ZEITSCHRIFT

DES

ES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

---

29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

…et Abbildung im Text.)

… aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres …v — Lettern gedruckt.)

VEREI…

D…

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

Mit 29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

Mit 29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

H.

I.

K.

N.

O.

P.

R.

S.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Klasse 17. Eisbereitung.

Klasse 18. Eisenhüttenwesen.

Klasse 19. Eisenbahn- und Strafsenbau.

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Klasse 36. Heizungsanlagen.

Klasse 38. Holzbearbeitung.

Klasse 40. Röstofen.

Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.

Tafelverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Textblattverzeichnis.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

Erstes Halbjahr.

Mit 9 Tafeln, 1 Textblatt und rd. 2200 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissions-Verlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

S.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

Klasse 47. Maschinenelemente.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. Sonnabend, den 3. Januar 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen[1]).

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

Wer vor etwa 15 Jahren die ersten Triumphe der dreistufigen Dampfexpansion miterlebt und den gewaltigen Aufschwung der Dampfüberhitzung mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, würde wohl kaum geglaubt haben, dafs der Dampfmaschine sobald ein lebenskräftiger Mitbewerber auf ihrem eigenen Gebiete erstehen werde. Und doch kann an dieser Tatsache seit der Bekanntgabe der Versuchsergebnisse, welche an Parsons- und Laval-Turbinen gewonnen worden sind, kaum mehr gezweifelt werden. Die früher dem neuen Motor wohl nicht mit Unrecht vorgeworfene Unwirtschaftlichkeit kann heute als beseitigt angesehen werden, und auch inbezug auf das Verhalten im Betriebe blicken die genannten Turbinen auf jahrelange praktische Erprobung zurück. So beginnt denn ein allseitiges Interesse sich für die Dampfturbine geltend zu machen, und ihre Ausbreitung in der Industrie nimmt von Tag zu Tage zu. Beispielsweise teilt die Gesellschaft von de Laval mit, dafs sie bereits etwa 90 000 PS im Betriebe habe, und den Absatz Parsons' wird man wohl mit mindestens der Hälfte dieser Zahl in Rechnung stellen dürfen. Die Westinghouse-Gesellschaft in Pittsburg führt an, dafs sie etwa 40000 PS in Ausführung habe; die Gesellschaft Brown Boveri & Co. in Baden hat gemäfs einer Zusammenstellung im Aprilhefte 1902 der Elektrotechnischen Zeitschrift etwa 16 000 PS abgesetzt, und ein vergleichbar hoher Betrag befindet sich bei denjenigen Firmen, die den Bau der Rateau-Turbine aufgenommen haben, in Ausführung. Unter diesen Turbinen befinden sich Einheiten von bedeutenden Leistungen, z. B. vier Turbinen zu 5000 KW, welche Westinghouse für die Untergrundbahnen in London liefert, und die 5000 PS-Turbinen von Brown Boveri & Co. für Frankfurt a/M. Diese Zahlen lassen es nicht unberechtigt erscheinen, wenn man, ein Wort von Westinghouse auf die Dampfturbine übertragend, von einer »neuen industriellen Sachlage« auf dem Gebiete des Dampfmotorenbaues spricht.

Dafs die uralte Idee der Dampfturbine, die uns das langgehegte Ideal des rotierenden Dampfmotors zu verwirklichen verspricht, so spät Würdigung gefunden hat, liegt an den ungeheuern Schwierigkeiten, welche die Konstruktion dieser Maschine darbietet. Unter anderm haben folgende Umstände hemmend gewirkt:

1) Man war nicht hinreichend aufgeklärt über die Gesetze der Dampfströmung, insbesondere über deren Bewegungswiderstände. Es zwang sich die Anschauung auf, dafs der Dampf beim Durchgange durch viele enggestellte Schaufeln wegen der eintretenden Zerstäubung soviel von seiner Energie einbüfsen werde, dafs die Oekonomie infrage gestellt sein müsse;

2) man zweifelte, ob es gelingen werde, Konstruktionsformen und Stoffe zu finden, welche den Turbinenrädern so aufserordentlich hohe Geschwindigkeit zu erteilen gestatten, wie sie notwendig sind, um dem Dampfe die Strömungsenergie zu entziehen;

3) es waren keine Mittel bekannt und die Werkstättenherstellung war zu unvollkommen, um den Gefahren der Erschütterung zu begegnen, welche die ungleiche Massenverteilung bei den unvermeidlichen hohen Umlaufzahlen im Gefolge hat.

Diese drei Umstände sollen uns zunächst einleitungsweise beschäftigen.

Die strömende Bewegung des Dampfes.

Thermodynamische Grundlagen.

Wir betrachten in Fig. 1 zwei beliebige Querschnitte A_1 und A_2 des Dampfstromes einer im Beharrungszustande arbeitenden Turbine, und es seien p_1 und p_2 die in A_1 und A_2 herrschenden Drücke, w_1 und w_2 die Geschwindigkeiten, u_1 und u_2 die (inneren) Energieen oder Arbeitsfähigkeiten pro kg, v_1 und v_2 die Volumina pro kg, F_1 und F_2 die Querschnitte. Während des Zeitelementes dt werde zwischen den Stellen A_1 und A_2 die äufsere »Nutz«-arbeit $E\,dt$ geleistet und die Wärmemenge $Q_a dt$ (durch Leitung und Strahlung) nach aufsen abgeleitet. Die Querschnitte A_1 A_2 verschieben sich während dieser Zeit nach $B_1 B_2$, und es strömt eine Dampfmasse von $G dt$ kg durch sie hindurch. Die Gesamtenergie zu Beginn des Zeitelementes der zwischen $A_1 A_2$ eingeschlossenen Dampfmenge findet sich wieder in der Gesamtenergie zu Ende des Zeitelementes und in der nach aufsen abgegebenen Arbeit sowie der abgeleiteten Wärmemenge. Die Gesamtenergie der zwischen A_2 und B_1 eingeschlossenen Dampfmenge ist zu Beginn und zu Ende gleich grofs und fällt aus der Gleichung

Fig. 1.

[1]) Erweiterte Ausarbeitung des in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Düsseldorf 1902 gehaltenen Vortrages.

heraus; indem wir zur Nutzarbeit noch diejenigen Anteil hinzufügen, die der Oberflächendruck in den sich verschiebenden Querschnitten A_1, A_2 positiv bezw. negativ geleistet hat, erhalten wir die Gleichung

$$G\,d\,t\,u_1 + A\frac{G}{g}\frac{w_1^2}{2} = AGE\,dt + GQ_a dt + G\,dt\,u_2 + A\frac{G}{g}\frac{w_2^2}{2} + AF_2 p_2 w_2\,dt - AF_1 p_1 w_1\,dt,$$

worin $A = \frac{1}{424}$ das mechanische Wärmeäquivalent, g die Beschleunigung der Schwere bedeutet. Beachtet man, dafs

$$G = \frac{F_1 w_1}{v_1} = \frac{F_2 w_2}{v_2},$$

und ersetzt man $F_1 w_1$, $F_2 w_2$ aus diesen Gleichungen, so folgt:

$$[u_1 + Ap_1 v_1] - [u_2 + Ap_2 v_2] = AE + Q_a + A\left[\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g}\right].$$

Der Dampf kann sich bei A_1 und A_2 in nassem, gesättigtem oder überhitztem Zustande befinden; in allen Fällen ist

$$\lambda = u + Apv$$

diejenige Wärme, welche 1 kg Wasser von 0° Temperatur zugeführt werden mufs, um es bei konstantem Drucke p in Dampf vom Zustande p v zu verwandeln. Ist der Dampf gerade trocken gesättigt, so stimmt λ mit der gesamten Verdampfungswärme in der Bezeichnung von Zeuner überein, wenn wir, was bei allen Dampfturbinenproblemen zulässig ist, das spezifische Volumen des flüssigen Wassers neben dem des gesättigten Dampfes vernachlässigen.

Für nassen Dampf gilt, wenn wir mit σ das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes bezeichnen,

$$\lambda = u + Apx\sigma = q + x\varrho + Apx\sigma = q + xr,$$

für überhitzten

$$\lambda = q + r + c_p(T - T_s),$$

worin T_s die absolute Temperatur des gesättigten Dampfes, T diejenige des überhitzten bedeutet. Die Gröfse λ bezeichnen wir hier der Kürze halber als Dampfwärme.

Die Grundgleichung lautet alsdann:

$$\lambda_1 - \lambda_2 = AE + Q_a + A\left[\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g}\right] \quad . \quad . \quad (1),$$

oder in Worten:

Die Abnahme der »Dampfwärme« ist dem Betrage nach gleich dem Wärmewert der gewonnenen »Nutzarbeit«, zuzüglich der nach aufsen abgeleiteten Wärme, zuzüglich der Zunahme der kinetischen Energie pro kg Dampf[1]).

Besteht der Vorgang in reiner Strömung ohne Wärmeableitung und ohne Abgabe von Nutzarbeit, so erhält man

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{1}{A}(\lambda_1 - \lambda_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

oder in Worten: Die Zunahme der Strömungsenergie ist bei arbeitsloser adiabatischer Strömung gleich dem Arbeitswert der Abnahme der Dampfwärme pro kg Dampf.

Gl. (2) wird somit (angenähert) anwendbar sein für die Strömung in einer Düse und einem einzelnen Leitrad- oder Laufradkanal. Die zweite grundlegende Beziehung ist die sogenannte Wärmegleichung (siehe die ungemein strenge und klare Darstellung in Grashof, Theoret. Maschinenlehre, Bd. I S. 61):

$$dQ + dR = du + Apdv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Hierin bedeutet dQ die dem Dampfe pro kg von aufsen während einer unendlich kleinen Zustandsänderung zugeführte Wärme, dR den Wärmewert der durch Reibung an den Wänden und im Innern durch Wirbelungen usw. aufgezehrten Arbeit bezw. lebendigen Kraft, welche in Wärme umgesetzt wird und den Zustand des Dampfes ebenso beeinflufst, als wäre die betreffende Wärmemenge von aufsen zugeführt worden. Ist sowohl $dQ = 0$ wie $dR = 0$, so führt der Dampf eine reibungsfreie adiabatische Zustandsänderung aus. Ist aber nur $dQ = 0$, so wird wohl keine Wärme von aufsen zugeführt, die Zustandsänderung ist jedoch trotzdem nicht im früheren Sinne adiabatisch.

Es ist nun wohl zu beachten, dafs die Reibungsarbeit $R:A$ nicht den wahren Verlust an (Bewegungs-) Energie darstellt, wie aus folgendem hervorgeht.

Betrachten wir eine adiabatische widerstandslose Strömung mit dem Anfangszustande $p_1 v_1$ und dem Endzustande $p_2 v_2'$, Fig. 2. Die hierbei erreichte Endgeschwindigkeit sei w_2', die Dampfwärme λ_2'; diese Gröfsen hängen durch die Formel

$$\frac{w_2'^2}{2g} = \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A}(\lambda_1 - \lambda_2')$$

zusammen.

Fig. 2.

Hiermit vergleichen wir eine vom gleichen Anfangszustand ausgehende, indessen mit Widerständen verbundene Bewegung, welche beim Enddruck p_2 ein anderes Volumen v_2, eine andere Geschwindigkeit w_2, eine andere Dampfwärme λ_2 aufweist, und für die

$$\frac{w_2^2}{2g} = \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A}(\lambda_1 - \lambda_2)$$

gilt.

Der Verlust an lebendiger Kraft $\frac{Z}{A}$, auf welchen es uns allein ankommt, ist

$$\frac{1}{A}Z = \frac{w_2'^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g} = \frac{1}{A}(\lambda_2 - \lambda_2')$$

oder

$$Z = \lambda_2 - \lambda_2' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

d. h. der Wärmewert des Energieverlustes Z ist diejenige Wärmemenge, welche notwendig ist, um 1 kg Dampf aus dem Endzustande der reibungsfreien adiabatischen Expansion in den wirklichen Endzustand überzuführen.

Es kann nun Gl. (3) auch in der Form

$$dQ + dR = du + Adpv - Avdp = d\lambda - Avdp \quad (3a)$$

geschrieben werden. Ist $dQ = 0$, $dR = 0$, d. h. die Bewegung widerstandslos, so gibt die Integration zwischen A_1 und A'_2

$$0 = \lambda_2' - \lambda_1 - \int_1^{2'} Av'dp,$$

worin v' ein zu p gehörendes Volumen der Kurve $A_1 A'_2$ ist. Wenn aber $dR > 0$, so wird

$$R = \lambda_2 - \lambda_1 - \int_1^2 Avdp,$$

worin sich v auf $A_1 A_2$, d. h. die tatsächliche Expansionslinie, bezieht. Durch Subtraktion folgt:

$$R = \lambda_2 - \lambda_2' - A\left[\int_1^2 vdp - \int_1^{2'} v'dp\right]$$

oder

$$R = Z + \text{Wärmewert der Arbeitsfläche } A_1 A_2 A_2' \quad . \quad . \quad . \quad (3b);$$

der effektive Verlust an kinetischer Energie gegenüber der reibungsfreien adiabatischen Expansion ist mithin um den Inhalt der Arbeitsfläche $A_1 A_2 A_2'$ geringer als der Betrag der Reibungs- (und Wirbelungs-) Arbeit, und das hat darin seinen Grund, dafs letztere stets unmittelbar in Wärme umgewandelt wird und hierdurch in den jeweilig folgenden Zeitelementen noch einen Beitrag zur Nutzarbeit liefern kann.

---

[1]) Formel (1) ist dem Wesen nach altbekannt; die äufserst zweckmäfsige Einführung der Gröfse λ verdanken wir Prof. Mollier, der sie als »Erzeugungswärme« bezeichnet. Der Wunsch nach noch gröfserer Kürze führt mich dazu, die Bezeichnung »Dampfwärme« zu empfehlen.

Aus Gl. (3a) in Verbindung mit Gl. (1) geht mit $dQ = 0$, $Q_r = 0$ noch die bekannte Beziehung

$$\lambda_1 - \lambda_2 = A\left(\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g}\right) = -A\int_1^2 v\,dp - R \quad . \quad (3c)$$

hervor, von welcher ebenfalls Gebrauch gemacht werden soll.

Für Rechnungen über Aufgaben der Dampfströmung hat Prof. Mollier eine graphische Tafel konstruiert, in welcher die Werte der »Dampfwärme« λ in Abhängigkeit von der Entropie des jeweiligen Zustandes dargestellt sind, und die berufen ist dem Turbineningenieur ausgezeichnete Dienste zu leisten. Um bis zum Zeitpunkte ihrer Veröffentlichung einen Ersatz zu schaffen, ist in Fig. 3 die bekannte Entropietafel der Wasserdämpfe dadurch ergänzt worden[1]), dafs darin die Linien konstanter »Dampfwärme« λ eingezeichnet sind. Um die zwischen zwei Zuständen »freigewordene« (z. B. in lebendige Kraft umgesetzte) Dampfwärme zu bestimmen, hat man nur nötig, die Werte von λ, die diesen Zuständen entsprechen, (durch Abschätzen) aufzufinden und den Endwert vom Anfangswert abzuziehen. Die Tafel ist mit dem wie üblich unveränderlich angenommenen Wert 0,48 der spezifischen Wärme für konstanten Druck entworfen und wird einer Berichtigung bedürfen, wenn wir über die besagte Zahl besser unterrichtet sind. Die Beschränkung auf das Ueberhitzungsgebiet und auf die Werte 0,8 für den Dampfgehalt nasser Dämpfe ist durch die Rücksicht auf die praktisch allein vorkommenden Anwendungsfälle gerechtfertigt.

Fig. 3.

In der Entropietafel werden sich z. B. die »Reibungswärme« R und die »Verlustwärme« Z wie folgt darstellen, Fig. 4.

Es sei der Anfangszustand im Ueberhitzungsgebiet bei A_1 gelegen; die adiabatische reibungsfreie Expansion auf den vorgeschriebenen Enddruck p_2 führt zum senkrecht

[1]) Für die sorgfältige zeichnerische Durchführung bin ich Hrn. Ingenieur Roehrich, Assistent am Eidgen. Polytechnikum, zu Dank verpflichtet.

darunter liegenden Punkt A_2', während der wahre Endzustand durch A_2 dargestellt sei. Gemäfs unserer Auseinandersetzung ist nun

$$\lambda_1 = \text{Fläche } A_0' A_0 B_1 C_1 A_1 A_1'' A_0'$$
$$\lambda_2 = \quad » \quad A_0' A_0 B_2 C_2 A_2 A_2'' A_0'$$
$$\lambda_2' = \quad » \quad A_0' A_0 B_2 C_2 A_2' A_1'' A_0',$$

und es folgt aus dem Früheren, dafs bei adiabatischer (reibungsloser) Bewegung

die »verfügbare« Dampfwärme $\lambda_1 - \lambda_2'$ = Fläche $B_2 B_1 C_1 A_1 A_2' C_2 B_2$,

der Verlust an kinetischer Energie (in Wärmemafs) für die wahre Zustandsänderung $Z = \lambda_2 - \lambda_2'$ = senkrecht schraffierte Fläche $A_2' A_2 A_2'' A_1''$,

die eigentliche Reibungsarbeit (in Wärmemafs) R = schräg schraffierte Fläche $A_1 A_2 A_2'' A_1'' A_1$ ist.

Dasselbe gilt, wenn A mit D vertauscht wird, für eine Zustandsänderung im gesättigten Gebiete.

Fig. 4.

Um die Geschwindigkeit in A_2 zu berechnen, wird dem Diagramme entnommen, auf welcher Linie λ_2 = konst. A_2 liegt; die Differenz $\lambda_1 - \lambda_2$ liefert den Zuwachs der kinetischen Energie, also z. B. $\frac{1}{A}\frac{w_2^2}{2g}$ selbst, falls $w_1 = 0$ war.

Versuche über die Bewegung des Dampfes in Düsen.

Die Thermodynamik lehrt bekanntlich, dafs beim Ausflusse von elastischen Flüssigkeiten durch eine einfache Mündung die Geschwindigkeit in der Mündungsebene die Schallgeschwindigkeit, welche dem Gaszustande in der Mündung entspricht, nicht übertreffen kann, und dafs demzufolge der Druck in der Mündung nur auf etwas über die Hälfte des Anfangsdruckes sinkt[1]). Da aber dann auch die Dampfwärme dortselbst noch bedeutend ist, wird nur ein Teil des verfügbaren »Gefälles« ausgenutzt, auch wenn vor der Mündung ein noch so gutes Vakuum hergestellt worden ist. Um den ganzen Druck in Geschwindigkeit umzusetzen, verwendet de Laval eine kegelförmig divergente Ansatzdüse, deren Theorie von Zeuner[2]) entwickelt und für gesättigten oder anfänglich wenig nassen Dampf durch seine Formeln festgelegt ist und hier als bekannt vorausgesetzt wird. Zeuners Theorie beruht auf der Annahme einer reibungslosen adiabatischen Strömung und voller Ausfüllung des Düsenquerschnittes durch den Dampfstrahl.

Um über die wahren, durch die Bewegungswiderstände bedingten Vorgänge einige Aufklärung zu verschaffen, unternahm ich eine Anzahl von Versuchen an kegelförmig erweiterten Düsen.

[1]) Zeuner, Techn. Thermodynamik 1900 S. 237. Emden, Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase, Wiedemanns Annalen Bd. 69 1899 S. 264.

[2]) Zeuner, Theorie der Turbinen 1899 S. 267 u. f.

Die Versuchseinrichtung,

Fig. 5, besteht aus der eigentlichen Düse mit einem zentrisch durchgeführten dünnen Mefsrohre, das an einem Ende verschlossen, am andern mit einem Mano- (bezw. Vakuum-)meter verbunden wird und in der Mitte eine 1 bis 1,5 mm weite Querbohrung besitzt. Durch eine Mikrometerschraube kann das Röhrchen hin- und hergeschoben und die Mefsöffnung an irgend eine Stelle der Düsenachse gebracht werden. Aufserdem befinden sich zur Kegelfläche senkrechte Bohrungen in der Wand der Düse, welche ebenfalls mit Manometern verbunden werden.

Fig. 5.

Versuchseinrichtung zur Messung der Bewegungswiderstände in kegelförmigen Düsen.

Die Druckmessung

mufste auf ihre Zuverlässigkeit geprüft werden, da ohne weiteres einleuchtet, dafs es nicht genügt, eine Mefsöffnung tangential zum Dampfstrome zu stellen, vielmehr die Lage und die Beschaffenheit der Kanten eine störende Wirkung hervorrufen können. Es wurden u. a. zwei Mefsröhrchen von 5 mm Aufsendurchmesser angewendet, welche in einem mittleren dickwandigen Teile um 45° gegen die Achse geneigte rd. 1,2 mm weite Bohrungen besafsen, Fig. 6. Wie zu erwarten stand, erzeugte die dem Strome eine scharfe Kante zukehrende Bohrung a einen Wirbel mit Stau, und sie gibt demzufolge eine höhere Druckanzeige als Bohrung b. Es kann wohl kaum angezweifelt werden, dafs die Anzeige von a höher, die Anzeige von b tiefer ist als der wahre an der Mündung herrschende Druck; die dazwischen liegende Angabe des gewöhnlichen (dünnwandigen) Röhrchens mit normaler Anbohrung wird mithin vom wahren Drucke nicht wesentlich verschieden sein können. Der

Fig. 6.

Unterschied des mit a bezw. b gemessenen Druckes betrug im Gebiete des Vakuums 5 bis 10 mm Quecksilbersäule und nahm bei etwa 2 bis 3 at abs. bis auf 0,15 kg/qcm zu, um bei höheren Drücken (und entsprechend kleineren Dampfgeschwindigkeiten) wieder abzunehmen. Ziemlich dasselbe ergaben am weiteren Ende der Düse in der Wandung angebrachte schräge Bohrungen. Diese Beträge bedeuten mithin die Genauigkeitsgrenze der unten mitzuteilenden Beobachtungen.

Die Bewegungswiderstände,

insbesondere der Verlust an Strömungsenergie bis zu einem beliebigen Querschnitt f_x, können rechnerisch ermittelt werden unter der Voraussetzung, dafs die Pressungen und die Geschwindigkeiten in den einzelnen Punkten des Querschnittes hinlänglich wenig verschieden sind, um die Einführung von Mittelwerten zu rechtfertigen. Dies wird, was eine Pressung anbelangt, für den Fall ungehinderter Expansion an der von

mir benutzten Düse durch den Versuch wahrscheinlich gemacht, indem der mit dem zentralen Röhrchen beobachtete Druck in der Düsenachse nur wenig von dem am Rande durch die äufseren Anbohrungen angezeigten abweicht. Es seien nun

p_1, t_1, x_1 Druck, Temperatur, spezif. Dampfmenge vor der Düse (beobachtet),
p_x der beobachtete Druck im Querschnitt f_x,
G das durchströmende Dampfgewicht in kg/sk,
λ_1 die Dampfwärme vor der Düse,
w_1 » Geschwindigkeit vor der Düse.

Im Querschnitt f_x sei der Dampf nafs, mit der unbekannten spezif. Dampfmenge x:

$$\lambda_x = q + xr.$$

Die Energiegleichung liefert

$$A\frac{w_x^2}{2g} = A\frac{w_1^2}{2g} + \lambda_1 - (q + xr) \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Fig. 7. Druckabfall in der Düse.

- Bohrung am Mefsröhrchen schräg gegen den Strom gerichtet (Druckanzeige zu grofs)
- Bohrung am Mefsröhrchen senkrecht
- Bohrung am Mefsröhrchen schräg in Richtung des Stromes (Druckanzeige zu klein)
- Druck am Rande des Strahles (Bohrung senkrecht)

Schaulinie I: adiabatische widerstandsfreie Strömung
» II: Strömung mit 10 vH Energieverlust
» III: » » 20 vH »

Die Stetigkeit verlangt

$$G = \frac{f_x w_x}{v_x} \text{ oder annähernd } = \frac{f_x w_x}{x\sigma} \quad . \quad . \quad (6),$$

wo σ die Differenz des Volumens von 1 kg Dampf gegen 1 kg Wasser gleichen Zustandes bedeutet. Man setzt x aus Gl. (6) in Gl. (5) ein und erhält:

$$A\frac{w_x^2}{2g} = A\frac{w_1^2}{2g} + (\lambda_1 - q) - \frac{f_x r}{G\sigma} w_x \quad . \quad . \quad (7),$$

woraus w_x zu berechnen ist. w_1 ist hierbei durch den Anfangszustand und G bestimmt; das Glied $\frac{w_1^2}{2g}$ bildete indes bei den Versuchen nur eine unbedeutende Berichtigung.

Aus Gl. (6) findet man

$$x = \frac{f_x w_x}{G\sigma}$$

und schliefslich

$$\lambda_x = q + xr.$$

Nun wird auf bekannte Weise die spezif. Dampfmenge x' bei adiabatischer Expansion vom Anfangszustande auf den Druck p_x berechnet oder von der Entropietafel entnommen und liefert

$$\lambda_x' = q + x'r.$$

Der Energieverlust beträgt somit nach Gl. (4)

$$Z = \lambda_x - \lambda_x' = (x - x')r.$$

Zur Veranschaulichung stellen wir in Fig. 7 den Verlauf dar, welchen der Druck in der untersuchten Düse einmal bei adiabatischer, das anderemal bei einer Zustandsänderung mit 10 vH und 20 vH Energieverlust aufweisen müfste. Die Hauptmafse der Düse sind in Fig. 8 eingetragen; die Düse war im engen Ende etwas unregelmäfsig, deshalb für Messungen bei höheren Drücken weniger geeignet. Die Beobachtungen[1]) sind aus diesem Grunde nur für den erweiterten Teil eingetragen und entsprechen den Anfangswerten $p_1 = 10{,}48$ kg/qcm, $t_1 = 198°$ C, d. h. einer leichten Ueberhitzung, um Zweifel über die Dampfnässe auszuschliefsen. Das Mefsröhrchen hatte hierbei 5 mm Dmr. und wurde in seiner äufseren Führung, welche mit dem Eintrittdampf in Verbindung steht, durch Aufgiefsen von kaltem Wasser gekühlt. Immerhin mag es sich einmal mehr, einmal weniger ausgedehnt haben, sodafs hierin eine weitere Fehlerquelle zu erblicken ist.

Ein Zwischendurchmesser der Düse kann durch die Formel

$$d = 12{,}19 + \frac{L}{6{,}485} \text{ mm}$$

dargestellt werden, wenn L den Abstand eines Querschnittes von dem vorderen Stirnende der Düse (in mm) bedeutet, und zwar zwischen den Grenzen $L = 60$ bis 160. Für kleinere L war die Meridianlinie nicht genau geradlinig.

Das sekundlich durchströmende Dampfgewicht betrug $G = 0{,}153$ kg. Die engste Stelle der Düse hatte einen Durchmesser von 12,5 mm. Hiermit ergibt sich nach der Zeunerschen Formel für gesättigten Dampf

$$G = 199 f \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = 0{,}151 \text{ kg/sk.}$$

Die leichte Ueberhitzung bewirkt mithin eine Vergröfserung des konstanten Faktors, indessen blofs um rd. 1,5 vH, während Lewicki für hochgradige Ueberhitzung 6 vH gefunden hat.

Um den Druckverlauf bei widerstandsloser adiabatischer Strömung darzustellen, berechnet man zu irgend einem Drucke p_x die spezifische Dampfmenge x der adiabatischen Expansion, die Dampfwärme

$$\lambda_x' = q + xr,$$

und erhält mit der anfänglichen Dampfwärme λ_1 die Geschwindigkeit w aus der Formel

$$A\frac{w^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_x'$$

unter Vernachlässigung der sehr kleinen anfänglichen Dampfgeschwindigkeit. Das spezifische Volumen v ist angenähert $x\sigma$, und die »Kontinuitätsgleichung« $Gv = fw$ gibt den Querschnitt f, aus welchem der zugehörige Abstand in der Düsenachse (mit Berücksichtigung des Mefsröhrchenquerschnittes) ermittelt werden kann.

In gleicher Weise wird gerechnet, um den Druckverlauf darzustellen, wenn durchweg z. B. ζ Bruchteile als Energieverlust angenommen worden sind. Die spezifische Dampfmenge erfährt für den Zwischendruck p_x eine Vergröfserung

$$\Delta x = \frac{\zeta(\lambda_1 - \lambda_x')}{r},$$

sodafs

$$x_\zeta = x + \Delta x,$$

und die Geschwindigkeit wird aus Formel

$$A\frac{(w)^2}{2g} = (1 - \zeta)(\lambda_1 - \lambda_x')$$

[1]) Bei diesen und den folgenden Versuchen wurde ich in sehr dankenswerter Weise unterstützt von den Herren Ing. Keller, Konstrukteur, und Ing. Merenda, Assistent am Eidgen. Polytechnikum.

ermittelt. So ergeben sich für die benutzte Düse folgende Werte[1]):

I. Widerstandslose adiabatische Strömung.

Druck	$p_x =$	2	1,5	1	0,7	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,9172	0,9025	0,8828	0,8668	
Geschwindigkeit	$w =$	764,2	823,0	894,5	950,2	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	19,8	28,2	42,7	58,2	mm
Druck	$p_x =$	0,5	0,3	0,2	0,1	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,8532	0,8320	0,8175	0,7935	
Geschwindigkeit	$w =$	997,2	1070	1111	1184	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	75,9	107,6	140,0	209,0	mm

II. Strömung mit 10 vH Energieverlust.

Druck	$p_x =$	1	0,7	0,5	0,3	0,2	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,9007	0,8868	0,8750	0,8564	0,8438	
Geschwindigkeit	$w =$	848,8	901,5	946,2	1010	1054	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	46,6	63,2	81,7	115,6	149,0	mm

III. Strömung mit 20 vH Energieverlust.

Druck	$p_x =$	1	0,7	0,5	0,3	0,2	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x =$	0,9186	0,9068	0,8968	0,8808	0,8701	
Geschwindigkeit	$w =$	800,3	850,0	892,2	953,2	994,2	m
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	51,5	68,8	88,3	113,9	159,4	mm

Die Beobachtung hat demgegenüber in dem hier inbetracht kommenden Teile der Düse folgende Werte des Druckes ergeben:

A) Mefsröhrchen mit schräger gegen den Strom gerichteter Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L =$	51	54	57	60	64	69	mm
Druck	$p_x =$	0,945	0,922	0,857	0,804	0,728	0,654	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	74	84	94	106	114	125,5	mm
Druck	$p_x =$	0,599	0,536	0,462	0,355	0,337	0,306	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	129	134	144	153	156	164	mm
Druck	$p_x =$	0,289	0,272	0,257	0,235	0,231	0,222	kg/qcm

B) Normales Mefsröhrchen mit senkrechter Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L =$	56,7	63	74	84	94	105,5	mm
Druck	$p_x =$	0,797	0,708	0,558	0,501	0,428	0,348	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	114	125,5	134	144	153	159	mm
Druck	$p_x =$	0,312	0,278	0,248	0,223	0,202	0,196	kg/qcm

C) Mefsröhrchen mit in Richtung des Stromes geneigter schräger Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L =$	52	56,7	72	92	105,5	112		mm
Druck	$p_x =$	0,866	0,791	0,560	0,424	0,347	0,311		kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L =$	122	125,5	132	142	153	157	162	mm
Druck	$p_x =$	0,281	0,269	0,245	0,225	0,204	0,193	0,185	kg/qcm

Schliefslich betragen die am Strahlrande durch in der Düsenwand angebrachte senkrechte Bohrungen gemessenen Drücke

in der Entfernung	$L =$	56,7	105,5	125,5	153	mm
	$p_x =$	0,742	0,349	0,272	0,202	kg/qcm.

Die graphische Zusammenstellung Fig. 7 läfst erkennen, dafs sich die Beobachtungen B den Werten C mehr nähern wie denen von A. Ich neige zu der Ansicht, dafs dies nicht einer vermehrten Saugwirkung des »normalen« Mefsröhrchens, sondern einem vermehrten Stau in dem die zugeschärfte Kante dem Strome zukehrenden Röhrchen A zuzuschreiben ist. Aus den Kurven geht hervor, dafs der Energieverlust bei etwa 1 at Druck rd. 10 vH erreicht hat, um bis an das Ende der Düse (bei $L = 160$) allmählich auf nahezu 20 vH anzuwachsen. Aber auch wenn wir die offenbar zu hohe Druckanzeige des Röhrchens A als richtig zulassen wollten, würde der Energieverlust blofs etwa 25 vH betragen, und hiermit ist die Anschauung widerlegt, als wäre die Bewegung in der Düse mit aufsergewöhnlich hohen, 50 und 60 vH übersteigenden Widerständen verbunden. Freilich ist hierbei zu beachten, dafs der Dampf sich in unserem Versuch nur bis auf 0,2 kg/qcm ausdehnte und dafs die Fortsetzung der Expansion bis auf etwa 0,1 kg/qcm weitere Verluste zur Folge haben mufs.

Fig. 8 und 9.

Druckverlauf bei künstlich erhöhtem Gegendruck.

Wollten wir den »Widerstandskoëffizienten« im Sinne der Hydraulik ermitteln, so müfsten wir gemäfs Gl. (3b) vom Verlust an kinetischer Energie zur gesamten Reibungsarbeit übergehen. Da für technische Probleme indessen nur der erstere Bedeutung besitzt, empfiehlt es sich, auch den Widerstandskoëffizienten auf diesen kinetischen Verlust zu beziehen, und es wird wie bei einem zylindrischen Rohr näherungsweise der Ansatz

$$Z = A \zeta \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g} \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

anwendbar sein. Für die konische Düse müssen wir Element für Element summieren und anstelle von $\frac{dl}{2r}$, da es sich um einen Ringquerschnitt handelt, den Wert $dl \frac{U}{4F}$ setzen, wo U die Summe der Umfänge der Düse und des Mefsrohres, F den Inhalt des Ringquerschnittes bedeutet. Eine graphische Integration liefert uns für ζ bei 29,7 WE als Gesamtverlust und mit 5 und 160 mm als Grenzen für l den Wert

$$\zeta = 0{,}039.$$

[1]) Für diese und die weiteren Rechnungen ist ein vierstelliger Rechenschieber benutzt worden, da es bei der Unsicherheit der Dampftabellen wertlos wäre, eine gröfsere Genauigkeit anzuwenden.

Die Düse mit dem inneren Mefsrohr wäre mit einem einfachen zylindrischen Rohre von etwa 17 mm Bohrung hinsichtlich der Reibung gleichwertig, für welches sich nach Darcy, bezogen auf die wirkliche Reibungsarbeit, z. B. ein Reibungskoëffizient ζ_r von 0,049 ergeben würde. Auch für die Düse wäre, bezogen auf die wirkliche Reibungsarbeit, ζ_r im Verhältnisse der Gröfsen R und Z gröfser als ζ. Der obige Vergleich zeigt nun, dafs es berechtigt ist, die Bewegungswiderstände der erweiterten Düse als einfache Rohrreibung anzusehen. So lange eine freie Expansion möglich ist, liegt hiernach kein zwingender Grund vor, besondere (auf Stöfsen, Wirbeln usw. beruhende) Widerstände vorauszusetzen. Die Widerstände der vorliegenden Versuche sind überdies höchst wahrscheinlich etwas zu grofs ausgefallen, indem das Vakuum in dem benutzten Strahlkondensator nur etwa 0,43 kg/qcm erreichte; nahe hinter der Düse stieg der Druck von den erreichten 0,2 at auf 0,4, und der hierdurch bewirkte Stau dürfte den Druck im Düsenende teilweise doch beeinflufst haben[1]).

Die Pressung am Strahlrande

erweist sich als nahezu gleich grofs wie die gleichartig gemessene Pressung in der Strahlmitte. Hierdurch wird auch die hin und wieder vertretene Anschauung widerlegt, als könnte sich der Strahl in einer Düse mit der hier benutzten Konizität von der Wand ablösen, um als isolierter Strahl, natürlich mit ungeheuern Verlusten, die umgebende ruhende Dampfschicht zu durchdringen. Die Pressung am Rande scheint durchweg um ein geringes niedriger zu sein als die in der Strahlmitte und würde hiermit auf den an sich wahrscheinlichen Ueberdruck in der Achse hinweisen. Doch sind die Unterschiede mit Ausnahme des Punktes $L = 56{,}7$ mm zu klein, um diese Frage mit Sicherheit zu entscheiden.

Vorläufige Versuche, den »Reaktions«-Druck eines Strahles durch Wägung im Vakuum mithülfe der in Fig. 24 und 25 abgebildeten Vorrichtung zu bestimmen, haben der Gröfsenordnung nach den Betrag dieses Widerstandes bestätigt und sollen mit Düsen verschiedener Weite fortgesetzt werden.

Delaporte hat gemäfs einer Mitteilung in Revue de Mécanique, Mai 1902, bei einer Düse von 6 auf 9 mm Dmr. durch Wägung des Strahldruckes in freier Luft einen Verlust von blofs 5,2 vH erhalten. Abgesehen davon, dafs die Düse von Delaporte nach einer a. a. O. abgebildeten Skizze nur etwa 50 mm lang war, erscheint das Ergebnis fraglich, da sich in jenen Versuchen der Einflufs mitgerissener Luft zugunsten des ausgeübten Druckes geltend machen konnte. Immerhin sei erwähnt, dafs mir auch von der Gesellschaft de Laval in Stockholm mitgeteilt worden ist, dafs sie Versuche mit Düsen angestellt und hierbei ebenfalls nur geringe Verluste habe nachweisen können.

Künstlich erhöhter Gegendruck.

Durch teilweises Schliefsen eines zwischen Düse und Kondensator angebrachten Ventiles konnte man hinter der Düse einen beliebig hohen Gegendruck erzeugen. Der Verlauf der sich hierbei ergebenden Druckkurven ist in Fig. 9 dargestellt. Man bemerkt, dafs der Druck zunächst der Linie der freien Expansion folgt, um dann je nach der Höhe des Gegendruckes mehr oder weniger sprunghaft zuzunehmen. Stellenweise, wie z. B. bei Kurve E, beträgt die Druckzunahme $1^1/_2$ at auf eine Rohrlänge von 3 mm. Ich erblicke in dieser ungemein heftigen Drucksteigerung eine Verwirklichung des von Riemann[2]) auf theoretischem Wege abgeleiteten »Verdichtungsstofses«, indem die mit grofser Geschwindigkeit begabten Dampfteile gegen eine ungenügend rasch ausweichende Dampfmasse stofsen und hierbei auf höheren Druck verdichtet werden.

Derartige Verdichtungsstöfse werden stets auftauchen, wenn die Düse eine gröfsere Länge, d. h. eine stärkere Querschnittserweiterung besitzt, als dem Anfangs- und dem Enddruck entspricht.

Besonders auffallend sind die bei niedrigen Pressungen hinter dem Sprunge auftretenden wellenförmigen Druckschwankungen, welche wohl als beginnende, aber durch Reibung alsbald aufgezehrte (und auch durch die Konizität der Düse an ihrer Ausbreitung gehinderte) Schallschwingungen anzusehen sind. Der Ort des Sprunges ändert sich leicht, wenn der Anfangszustand (z. B. die Temperatur) vor der Düse die geringste Aenderung erfährt; mit ihm verschieben sich auch die Schallwellen, wie an Kurve H angedeutet ist. Da es bei diesen Kurven mehr auf die Art der Vorgänge ankam, wurde von der genauen Erhaltung der Anfangstemperaturen Abstand genommen und Schwankungen in den Grenzen von 194 bis 200°C zugelassen. Auch sind in Fig. 9 Beobachtungen mit Mefsröhrchen von 3 und von 5 mm Dmr. zusammengetragen, weshalb nicht alle Kurven sich an die durchgehende Expansionslinie vollkommen anschliefsen.

Zur Theorie des Dampfstofses.

Es sei C die im Raume still stehende Stofsebene, Fig. 10; von rechts ströme der Dampf mit einer Geschwindigkeit w_1, dem Druck p_1 und dem spezifischen Gewicht γ_1 gegen sie, links seien die entsprechenden Gröfsen w_2, p_2, γ_2. Wir setzen das Rohr zylindrisch voraus und grenzen um C herum das unendlich kleine Element $A_1 B_1$ ab. Die Riemannsche Theorie wird auf diesen einfachen Fall wie folgt angewendet: Im Zeitelement dt verschieben sich die Querschnitte $A_1 B_1$ nach $A_2 B_2$; der Zuwachs der Bewegungsgröfse ist nach dem Satze vom »Antrieb«

Fig. 10.

$$\left(f w_2 dt \frac{\gamma_2}{g}\right) w_2 - \left(f w_1 dt \frac{\gamma_1}{g}\right) w_1 = f (p_1 - p_2) dt$$

oder

$$w_2^2 \gamma_2 - w_1^2 \gamma_1 = g (p_1 - p_2) \quad . \quad . \quad . \quad (9);$$

hierzu tritt die Gleichung der Stetigkeit für den Beharrungszustand

$$w_1 \gamma_1 = w_2 \gamma_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

und die Auflösung ergibt

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= \sqrt{\frac{p_1 - p_2\,\gamma_2}{\gamma_1 - \gamma_2\,\gamma_1}} \\ w_2 &= \sqrt{\frac{p_1 - p_2\,\gamma_1}{\gamma_1 - \gamma_2\,\gamma_2}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Hiernach könnte es scheinen, als ob $p_1, p_2, \gamma_1, \gamma_2$ beliebig gewählt werden dürften und das Vorkommen des Stofses nur an das Einhalten der Geschwindigkeiten w_1, w_2 gebunden wäre.

Lord Rayleigh hat nun die Möglichkeit eines derartigen Verdichtungsstofses in Abrede gestellt[1]) aufgrund folgender Ueberlegung. Er schreibt

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_2} v\,dp \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

oder mit Gl. (10)

$$w_1^2 \left(\frac{\gamma_1^2}{\gamma_2^2} - 1\right) = w_1^2 \left(\frac{v_2^2}{v_1^2} - 1\right) = -2g \int_{p_1}^{p_2} v\,dp.$$

Betrachten wir hier w_1, p_1 als gegeben, p_2, v_2 als veränderlich und bezeichnen sie mit p, v, so ergibt eine Differentiation der vorstehenden Gleichung

$$\frac{w_1^2}{v_1^2} dv = -g\,dp$$

[1]) Im übrigen ist es klar, dafs das Rechnen mit einem gleichförmigen mittleren Zustande in einem Querschnitte nur eine erste Näherung darstellt. Beobachtet man den austretenden Strahl im Freien, so ist deutlich eine hellere Aufsenschicht und ein milchig getrübter Kern wahrnehmbar, zum Zeichen, dafs am Rande die Wandungsreibung eine teilweise Ueberhitzung bewirkt hat, während in der ungestörten Strahlmitte die adiabatische Expansion mit stärkerem Flüssigkeitsniederschlag vor sich geht.

[2]) Riemann-Weber, Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik, 1901, S. 469 u. f.

[1]) Theory of sound, 1896 II S. 32.

und hieraus

$$p = \text{konst.} - \frac{w_1^2}{g v_1^2} v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

als dasjenige Gesetz, welches gemäfs Rayleigh zwischen p und v bestehen müfste, wenn ein Verdichtungsstofs mit der Erhaltung der Energie im Einklang stehen sollte. Da dieses Gesetz den Tatsachen nicht entspricht, folgert Rayleigh, dafs auch ein Stofs nicht in der Wirklichkeit vorkommen könne.

Rayleigh hat hier übersehen, dafs die Ausgangsgleichung (12) nur für Vorgänge ohne innere Stofsverluste gültig ist; da aber der Dampfstofs selbstverständlich bedeutende innere Verluste an kinetischer Energie bedingt, mufs die Gleichung

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_2} v\,dp - R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

oder einfacher

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

benutzt werden. Die Gleichungen (9), (10) und (15) bestimmen dann drei Veränderliche. Es ist z. B. bei gewähltem Anfangszustand mit p_1, x_1, w_1 der Endzustand vollständig (durch p_2, x_2, w_2, aus welchen sich λ_2 und R ergeben) bestimmt. Dieser Punkt ist auch bei H. Weber[1]) im unklaren gelassen, und es könnte aufgrund seiner Ausführung die Meinung bestehen bleiben, dafs bei allen Werten von p_1, γ_1, w_1, welche den Gleichungen (9) und (10) genügen, ein Verdichtungsstofs möglich ist und dem Gesetz der Energie nicht widerspricht. In Wahrheit ist bei gegebenem Anfangszustand vor dem Stofs der Zustand nach dem Stofs vollkommen bestimmt und der Verlust an kinetischer Energie ebenfalls ein ganz bestimmter.

Zum Zwecke zahlenmäfsiger Rechnung würde man z. B. p_2 probeweise annehmen, aus Gl. (10) und (15) x_2 eliminieren, w_2 berechnen und in Gl. (9) einsetzen, mit Wiederholung, bis letztere Kontrolle stimmt.

Der Anblick der Figur 9 lehrt auch, dafs die Rückverwandlung der im Dampfe aufgehäuften Strömungsenergie in Druck auch da, wo kein eigentlicher Stofs, sondern ein allmählicher Uebergang stattfindet, mit bedeutenden Verlusten verbunden ist. Wenn wir nämlich zwei Punkte bei gleichem Drucke auf dem ab- und dem aufsteigenden Linienzweige vergleichen, so findet sich die kinetische Energie an ersterem Orte bedeutend kleiner als an letzterem.

Kleine Druckunterschiede vor und hinter der Düse

führen auf eine interessante Erscheinung, die von der älteren Theorie nicht vorhergesehen worden ist. Es zeigt sich nämlich, dafs der Druck an der engsten Stelle der Düse schon beim geringsten Druckabfall hinter der Düse tief sinkt und sich keineswegs auf die Höhe des Gegendruckes einstellt[2]). Die Düse übt gewissermafsen eine intensive Saugwirkung aus, und die durchströmenden Dampfmengen nehmen ungemein rasch zu, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Druck vor der Düse . . . $p_1 =$	10,45	10,48	10,45	10,40	kg/qcm
» hinter der Düse . . $p_2 =$	10,40	10,36	10,30	9,90	»
Druckunterschied . . . $p_1 - p_2 =$	0,05	0,12	0,15	0,50	»
Druck an der engsten Stelle $p_x =$	9,89	9,74	9,17	7,32	»
sekundlich durchströmendes Dampfgewicht . . . . $G =$	0,073	0,109	0,113	0,152	kg

Es ist ersichtlich, dafs mithülfe der Druckbeobachtung an der engsten Stelle ein dem Venturi-Wassermesser ähnlicher Dampfmesser von grofser Empfindlichkeit und Einfachheit konstruiert werden könnte.

Nach Zeuners Formel müfste, solange die durchströmende Dampfmenge in allen Querschnitten gleich grofs ist, der Druck an der engsten Stelle scheinbar stets den besonderen Wert $p_m = 0{,}57\,p_1$ (für gesättigten Dampf) erreichen. Dafs dem nicht so ist, wird wie folgt erklärt. Wenn durch eine Düse einmal G, das andere mal G' kg Dampf im Beharrungszustande durchströmt, so gelten für widerstandslose Bewegung die Beziehungen

$$G = f\,\varphi(p)$$
$$G' = f'\,\varphi(p),$$

worin $\varphi(p)$ den Zeunerschen Ausdruck

$$\varphi(p) = \sqrt{2g\,\frac{k}{k-1}\,\frac{p_1}{v_1}\left[\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}\right]} \quad (16),$$

welcher einen gröfsten Wert bei

$$p_m = p_1 \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

erreicht, f und f' die zu p gehörenden veränderlichen Querschnitte bedeuten. Ist nun G' kleiner als G, so wird bei gleichem p auch f' kleiner als f sein müssen; die Strömung entspricht dann einer engeren, in Fig. 11 punktiert angedeuteten Düse, welche nur den Einströmungsteil mit der wahren Düse gemein hat. Bei B' tritt nun, bevor p_m erreicht worden ist, eine Erweiterung ein, welche die Geschwindigkeit verlangsamt und bedeutende Widerstände einführt. Von diesem Zeitpunkt an gilt die Beziehung (16) nicht mehr, und hiermit ist der nicht uninteressante scheinbare Widerspruch behoben.

Fig. 11.

Der Einflufs einer Querschnittserweiterung

ist an der Dampfströmung durch zwei mit ihren weiten Enden zusammengelegten Düsen untersucht worden. In Fig. 12 stellt Schaulinie A den Druckverlauf für den Fall dar, dafs die Mündung der zweiten Düse gleiche Weite habe wie der engste Querschnitt auf der Einströmseite. Der Druck sinkt beim Eintritt in die engste Stelle von 10,5 auf etwa 6,5 kg/qcm abs., um in der konischen Erweiterung auf rd. 8 kg/qcm zu steigen. Erst in der zweiten Düse sinkt er wieder und fällt gegen die Mündung zu und darüber hinaus rasch bis auf den Vakuumdruck herab. Es wurde nun die zweite Düse durch eine schlankere Reibahle auf einen Mündungsdurchmesser d_2 von 10,8 mm ausgerieben, während das weite Ende unverändert einen Durchmesser von $d_3 = 12{,}1$ mm und die Einströmung $d_1 = 10{,}3$ mm beibehielt. Die Wirkung dieser Mafsnahme ist durch die Schaulinie B dargestellt. In gleicher Weise entsprechen die Schaulinien C und D einer Erweiterung der Mündung auf 11,4 bezw. 12,0 mm. Schliefslich wurde die zweite Düse vollkommen zylindrisch auf 12,1 mm Weite ausgebohrt und ergab die Schaulinie E, in welcher der Druck beim Eintritt in die engste Stelle auf rd. 5,5 kg/qcm, von da bis an das Ende der Kegeldüse weiter auf rd. 3 kg/qcm sinkt. Im zylindrischen Rohr ergibt sich nun das scheinbar durchaus widersinnige Verhalten, dafs der Druck nicht sinkt, sondern um mehr als eine Atmosphäre steigt; erst etwa 10 mm vor dem Rohrende macht sich das Vakuum geltend und zieht den Druck wieder herab.

Linie F erhielt man, nachdem die Abrundung an der Einmündungsstelle bei d_1 abgedreht war, sodafs ein scharfkantiger Absatz entstand, welcher eine Strahlkontraktion, auf die wir weiter unten noch zurückkommen, beim Eintritte herbeiführen mufste. Der Erfolg ist eine tief herabreichende Zacke im Druckverlauf und eine Verminderung der durchströmenden Dampfmenge (wegen Verkleinerung des engsten Querschnittes), welche den Druck im ganzen tiefer hielt. Das Ansteigen des Druckes im zylindrischen Rohr ist auch hier vorhanden[1]).

[1]) a. a. O. S. 489 und 497.

[2]) Dieselbe Beobachtung ist auch von A. Fliegner schon gemacht worden (s. Schweiz. Bauzeitung Bd XXXI Nr. 10 bis 12).

[1]) Die Unregelmäfsigkeiten im Anfange der Schaulinien B bis E sind durch leichte Porosität des Gusses an der betreffenden Stelle, d. h. durch Beeinflussung des Reibungskoëffizienten verursacht.

Die beschriebenen verblüffenden Eigentümlichkeiten der Druckänderung lassen sich indessen thermodynamisch begründen.

Für ein begrenztes Gebiet der Zustandsänderung wird man stets den Zusammenhang zwischen p und v durch die Gleichung

$$p v^{\lambda} = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

darstellen können. Wir stellen uns die Aufgabe, mit dieser Annäherung die Druckzunahme für ein unendlich kleines Stück dz der Düsenachse, d. h. den Differentialquotienten

$$\frac{dp}{dz}$$

zu bestimmen, wo z den in Richtung der Strömung gerechneten Abstand des betrachteten Querschnittes von einem festen Punkte der Düsenachse bedeutet.

Fig. 12 und 13.

Düsenachse

Druckverlauf bei allmählicher Erweiterung und Wiederverengung des Querschnittes.

Die Gleichung der lebendigen Kraft schreibt sich

$$\frac{w\,dw}{g} = -v\,dp - dR' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

wo dR' die in mkg gerechnete innere und äufsere Reibungsarbeit auf dem Wegelement dz ist. Hierfür können wir näherungsweise wie bei hydraulischen Widerständen den Ansatz

$$dR' = \frac{\zeta_r}{2r}\frac{w^2}{2g}dz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

mit einem innerhalb gewisser Grenzen konstanten ζ_r benutzen, wenn mit r der Halbmesser des Rohres bezeichnet wird. Ferner ist im Beharrungszustand

$$Gv = fw. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Die Differentiation der Gleichungen (17) und (20) gibt

$$\lambda\frac{dv}{v} + \frac{dp}{p} = 0$$

$$\frac{dv}{v} = \frac{df}{f} + \frac{dw}{w},$$

und wir brauchen nunmehr blofs dw, dv aus diesen Gleichungen in Gl. (18) einzusetzen. Hierbei führen wir die **Schallgeschwindigkeit des Dampfes** ein, welche dem Zustande p, v entspricht, und deren Wert durch

$$w_s = \sqrt{\lambda g p v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

gegeben ist. Es ergibt sich

$$\frac{dp}{dz} = \frac{\left[\frac{\zeta_r}{2r} - \frac{2}{f}\frac{df}{dz}\right]}{[w^2 - w_s^2]}\frac{w^2}{2}\lambda p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Für die kreisrunde Düse ohne inneres Mefsrohr nimmt beispielsweise mit r als Halbmesser der Zähler den Wert

$$\left[\frac{\zeta_r}{2r} - \frac{4}{r}\frac{dr}{dz}\right]$$

an, oder wir haben, wenn $\varphi = 2\frac{dr}{dz}$ der Kegelwinkel der Düse ist

$$\frac{dp}{dz} = \left(\frac{\zeta_r - 4\varphi}{w^2 - w_s^2}\right)\frac{w^2 \lambda p}{4r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Der Druck steigt oder sinkt im Sinne der Strömung, je nachdem das Vorzeichen von $\frac{dp}{dz}$ positiv oder negativ ausfällt. Da nun die tatsächliche Geschwindigkeit w anfänglich nahezu null ist, später w_s erreicht oder übertrifft, so haben wir einen anfänglich negativen Nenner. Bei abgerundeter Einmündung ist $\frac{dr}{dz}$, d. h. der »Kegelwinkel« φ, anfänglich negativ, mithin der Zähler wesentlich positiv. Für den Anfang ist also $\frac{dp}{dz}$ negativ, der Druck sinkt. Der weitere Verlauf hängt davon ab, ob und wie bald es zu einem Zeichenwechsel kommt. Für die Schaulinie A tritt er im Zähler zuerst auf, da die kegelförmige Erweiterung φ positiv und den Zähler negativ macht. Die abermalige Verengung in der zweiten Düse bedeutet wieder negatives φ und positiven Zähler: der Druck nimmt wieder ab.

Ein ganz eigenartiges Spiel der Werte des Reibungskoëffizienten, des Kegelwinkels, der wahren und der Schallgeschwindigkeit bedingt mithin das Auf- und Absteigen des Druckes. Der Fall, dafs w allmählich wachsend w_s erreicht und übertrifft, ist besonders interessant, weil da $\frac{dp}{dz}$ durch den Wert ∞ vom Negativen zum Positiven übergeht, mithin eine Spitze mit senkrechten Tangenten zu erwarten sein wird. Doch ist zu beachten, dafs, wie früher gezeigt, die Umwandlung der Geschwindigkeit in Druck mit grofsen Verlusten verbunden ist, und an der Umkehrstelle auch ζ_r sowie λ stark schwankt, sodafs für diese kritischen Punkte unsere Gleichung nicht mehr volle Gültigkeit besitzt.

Was insbesondere das zylindrische Rohr anbelangt, so ist $\varphi = 0$, und das Vorzeichen hängt nur vom Nenner ab. Man kann mithin den Satz aussprechen: Im zylindrischen Rohr wird der Druck im Sinne der Strömung (unabhängig vom Betrage des Gegendruckes) wachsen oder abnehmen, je nachdem die tatsächliche Dampfgeschwindigkeit gröfser oder kleiner ist als die Schallgeschwindigkeit[1]).

[1]) Es liegt auf der Hand, dafs eine Integration der Bewegungsgleichungen, falls sie allgemein möglich wäre, und falls das Gesetz der Widerstände genau bekannt wäre, dasselbe Bild des Druckverlaufes geben müfste. Praktisch brauchbare Ergebnisse erhält man jedoch lediglich für das zylindrische Rohr unter der Voraussetzung, dafs ζ_r konstant ist. Diesen Fall hat bereits Grashof, Theoret. Maschinenlehre Bd. I S. 658, ebenfalls unter Annahme des Gesetzes

$$p v^{\lambda} = C$$

gelöst. Die nicht schwierige Rechnung ergibt in unserer Bezeichnung die einfache Formel

$$\ln \xi - \alpha^2(\xi - 1) = \beta z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

worin

$$\xi = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\lambda+1}{\lambda}}$$

$$\alpha = \frac{w_{s0}}{w_0}$$

$$\beta = \frac{\zeta_r(\lambda + 1)}{4r}$$

Die Düse mit verlängertem Einströmhals,

Fig. 14, durch Zusammenlegen zweier kongruenter Düsen gebildet, sollte dazu dienen, die Vorgänge, die an der engsten Stelle stattfinden, und welche sich bei gewöhnlichen Düsen auf einer Länge von wenigen Millimetern abspielen, gleichsam durch Vergröfserung des Horizontalmafsstabes zu klarerem Ausdruck zu bringen. Schaulinie A, Fig. 15, zeigt den Druckverlauf bei freier Expansion, Linie B bei auf 4 at abs. eingestelltem Gegendruck. Der Verdichtungsstofs ist im letzteren Falle knapp vor der Mündung aufgetreten und zeigt einen höchst

Fig. 14 und 15.

Druckverlauf in der Düse mit verlängertem Einströmungshals.

ausgeprägten Druckanstieg. Linien C, D, E, F sind mit mehr und mehr erhöhtem Gegendruck aufgenommen. Das Eigentümlichste dieser Versuche liegt in den Zacken, welche die Schaulinien beim Uebergange aus dem verengten in den erweiterten Kegel aufweisen. Anfänglich war die vordere Düse an der engen Stelle um rd. 0,1 mm weiter als die andere, sodafs sich ein wenn auch kaum merklicher Absatz bildete. Aber auch nachdem man die Düsen mit einer gemeinschaftlichen Reibahle auf genau gleichen Durchmesser gebracht hatte, verschwand die Zacke nicht. Nur das Polieren mittels Schmirgels, und zwar vor allem in der Strömungsrichtung, brachte die mittleren Zacken schliefslich für gewisse Ueberhitzungsgrade weg, während sie für andere noch immer auftraten. Diese Erscheinung erklärt sich durch den je nach der Dampfart und der Wandungsglätte an verschiedenen Stellen der Düse eintretenden Zeichenwechsel des Zählers und des Nenners in Gl. (23). Wenn die Drucklinie glatt verläuft, findet der Wechsel in einem und demselbem Querschnitt des Rohres statt; in allen andern sind die Orte für Zähler und Nenner getrennt. Eine weitere Komplikation tritt dadurch auf, dafs die Dampffäden in der Mitte sich wohl anders verhalten als die am Rande, welche der gröfsten Reibung ausgesetzt sind.

zu setzen ist, und p_0, w_0 Druck und Geschwindigkeit für die Einmündung ($z = 0$), w_{s0} aber die Schallgeschwindigkeit für den an der Einmündung herrschenden Zustand bedeutet. Hätte Grashof eine Diskussion seiner Gleichung unternommen, so würde er ohne weiteres die so unglaublich vorkommende Drucksteigerung für den Fall $\alpha > 1$ bemerkt haben. Wegen der wahrscheinlichen Veränderlichkeit von ζ_r (da bei der Verdichtung auch innere Verluste auftreten) wird indes im letzteren Fall Gl. (24) den ganzen Druckverlauf nicht richtig darstellen, wie in der Tat auch aus dem Vergleiche der beobachteten Schaulinien hervorgeht.

Die Strahlkontraktion

bei der Einmündung tritt stets bei scharfkantigem Rohransatz auf und kommt bereits bei den Schaulinien F in Fig. 13 zum Vorschein. Ebenso ist sie an den Drucklinien A bis E in Fig. 15 gut wahrnehmbar, ganz besonders in die Augen springend aber schliefslich bei einem geraden zylindrischen Rohr von 12 mm Weite mit 5 mm weitem Mefsrohr und scharfen Kanten, welches in die Versuchseinrichtung, Fig. 5, anstelle der Düse eingefügt wurde. In Fig. 17 ist der mutmafsliche Umrifs des Strahles mit darüber liegen der beobachteter Druckkurve — Fig. 16 — aufgezeichnet. Es ist wahrscheinlich, dafs im betreffenden Gebiet die Schallgeschwindigkeit noch nicht erreicht worden ist, mithin der Nenner unserer Formel (23) negativ bleibt. Der Zähler hingegen hat zweifellos zwei Zeichenwechsel; er geht bei A, Fig. 16 aus dem Positiven ins Negative und bei B wieder ins Positive über. Sowohl A wie B entsprechen mithin Nullstellen des Zählers, d. h. wagerechten Tangenten; es tritt aber bei A der Druckwechsel plötzlich auf, da die Geschwindigkeit immerhin der Schallgeschwindigkeit nahe gekommen sein mag, mithin der Nenner einen kleinen Wert aufweist.

Fig. 16 und 17.

Die Formel $\frac{dp}{dz}$ eignet sich auch zur Berechnung des Reibungskoëffizienten ζ_r aus der Neigung der Tangente an die Druckkurve. Indessen ist in jedem Falle die experimentelle Bestimmung von G, um daraus w zu berechnen, unerläfslich, und wenn w bekannt ist, so berechnet sich der Energieverlust unmittelbar, ohne dafs man auf $\frac{dp}{dz}$ zurückzukommen braucht.

(Fortsetzung folgt.)

Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen.

Von B. Stein, Berlin.

(hierzu Tafel 1)

Dampfmaschinen mit einem vom Achsenregler beherrschten Schieber erleiden, wie bekannt, mit der veränderten Füllung auch eine Veränderung der Voröffnung, des Vorausströmens und der Kompression, was bei kleineren Maschinen ebenso wie die Undichtheit der ohne Ringdichtung ausgeführten Schieber in Rücksicht auf die Einfachheit der Steuerung ohne weiteres in den Kauf genommen wird, obgleich die mit steigender Füllung kleiner werdende Kompressions-Endspannung der Einzylindermaschine nicht ganz zweckmäfsig erscheint. Bei etwas gröfseren Maschinen, etwa sobald der zu regelnde Zylinder eine Bohrung von mehr als 300 mm Dmr. aufweist, ist es indessen wünschenswert, mindestens den Dampfauslafs, möglichst jedoch auch den Zeitpunkt für den Dampfeinlafs vom Achsenregler unabhängig zu machen, entweder durch getrennt angeordnete, von einem besonderen festen Exzenter bewegte Auslafsschieber, oder durch eine Doppelschiebersteuerung nach der Ein- oder Zweikammerbauart, bei welcher der Grundschieber von dem festen Exzenter, der Expansionsschieber von dem vom Achsenregler beeinflufsten Exzenter

Fig. 1.
Steuerung für eine stehende Verbundmaschine.

bewegt wird. Am häufigsten findet sich die ähnlich der Rider-Steuerung ausgeführte Doppelschiebersteuerung nach der Einkammerbauart mit zwei an einander arbeitenden Schiebern und der erwähnten äufseren Steuerung. In dieser Zeitschrift sind solche Steuerungen wiederholt besprochen [1]). Hierbei läfst nach Fig. 1, welche die Schieberanordnung für eine stehende Verbundmaschine von 330 und 530 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min darstellt, der Expansionsschieber in seiner relativen Mittellage den Grundschieberkanal offen und legt den Relativweg y zurück, ehe die Expansion beginnt. Demnach werden der schädliche Raum des Zylinders und der im Grundschieber gelegene Kanal mit Schieberkastendampf gefüllt, so lange vermöge der Lage des Achsenregler-Exzenters die Absperrung zwischen Totpunktlage und Voreinströmung des Grundschiebers erfolgt (Nullfüllung). Aber selbst wenn der Expansionsschieber noch vor dem Zeitpunkt der Voreinströmung des Grundschiebers absperrt, was zu Unrecht absolute Nullfüllung genannt wird, füllt sich immer noch der Grundschieberkanal mit Dampf, der namentlich bei Kondensationsmaschinen mit hoher Schieberkastenspannung, insbesondere bei Mehrfach-Expansionsmaschinen, nennenswerte Arbeit verrichtet und selbst bei ganz dichten Schiebern eine hohe Umlaufzahl in Leergang herbeiführt. Bei Maschinen für elektrische Betriebe, die nicht selten völlig entlastet werden, ergeben sich daraus die bekannten Uebelstände.

[1]) Z. 1897 S. 253.

Die nachstehend beschriebenen dem Verfasser patentierten Doppelschiebersteuerungen nach der Einkammerbauart sind frei von diesem Fehler. Hier überdeckt der vom Achsenregler-Exzenter gesteuerte Expansionsschieber in seiner relativen Mittellage die Dampfkanäle in dem vom festen Exzenter bewegten Grundschieber. Sobald die vom Reglerexzenter veränderte Relativexzentrizität des Expansionsschiebers gröfser ist als die Relativdeckung, wird Füllung gegeben; dagegen unterbleibt jeder Dampfeintritt, wird also auch absolute Nullfüllung erzielt, so lange die Relativexzentrizität kleiner als die Relativdeckung ist.

Fig. 2.
Doppelschiebersteuerung nach der Einkammerbauart.

Naturgemäfs entspricht dieser Bedingung eine andere Lage und Bewegungsweise des Reglerexzenters als bei den Schiebern nach Fig. 1.

Fig. 2 stellt die Schieber einer Maschine von 250 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 200 Uml./min dar, Fig. 3 das Zeuner-Diagramm. Das Grundexzenter ist mit dem üblichen Voreilwinkel aufgekeilt, das Reglerexzenter eilt nach, und zwar hat es für die gröfste Füllung etwa 90° Nacheilwinkel,

Fig. 3.
Zeuner-Diagramm der Steuerung nach Fig. 2.

für die kleinste Füllung, d. i. absolute Nullfüllung, etwa 0° Vor- bezw. Nacheilwinkel. Die Relativexzentrizität hat für die gröfste Füllung den gröfsten Wert (45 mm) und gibt mit ihrer Abnahme immer kleinere Füllungen, bis sie bei absoluter Nullfüllung ihren kleinsten Wert (15 mm) erreicht. Hierdurch wird der zweite wichtige Vorteil erreicht, dafs bei grofsen Füllungen sehr grofse Kanaleröffnungen und scharfe Abschnitte vorhanden sind, bei kleinen Füllungen die Eintrittspannung gedrosselt wird, was für gute Regulierung und

gute Dampfdiagramme aufserordentlich wertvoll ist. Die neuerdings häufiger vorkommende Bauvorschrift »gedrosselte Einströmspannung bei kleinen und kleinsten Füllungen« wird hier ohne weiteres und ohne besonderes, vom Regler zusätzlich beeinflufstes Drosselventil erzielt[1]). Die Vergröfserung der Voreinströmung in den Grundschieberkanal mit Zunahme der

[1]) Die mir patentierte Konstruktion einer Hülfsabsperrung des dem Rider-Expansionsschieber zuströmenden Dampfes durch den Grundschieber ist bereits in dieser Zeitschrift Jahr 1902 Seite 386 erwähnt.

Dieser Drosselschieber wird durch die Wände von Grund- und Expansionsschieber gebildet, wodurch gegenüber dem vom Regler verstellten äufseren Drosselventil alle Uebertragungsteile und das Drosselorgan selbst entfallen, der Regler ohne zusätzliche Widerstände arbeitet und die abzudrosselnde und wieder aufzufüllende Dampfmenge blofs das Innere des Expansionsschiebers, nicht aufserdem den Inhalt des Schieberkastens ausfüllt.

Fig. 4.
Doppel-Kolbenschieber für eine Verbundmaschine.

Fig. 5.
Steuerung mit Kolbenschiebern.

Fig. 9.
Kolbenschieber mit doppelter innerer Einströmung.

Fig. 6.
Doppel-Kolbenschieber mit innerer Einströmung von A.-G. Neptun.

Fig. 7 und 8. Regler für die Steuerung nach Fig. 6.

Füllungen ist bekanntlich bedeutungslos, weil der Grundschieber eine unveränderliche Voreinströmung in dem Zylinder herstellt.

Fig. 10 bis 13.

Dampfdiagramme der Steuerung nach Fig. 9.

Fig. 14.

Doppel-Kolbenschieber nach der Ausführung von J. Frerichs & Co. A.-G.

Fig. 4 zeigt die Doppelschieber für eine Verbundmaschine von 250 und 400 mm Zyl.-Dmr., 250 mm Hub und 225 Uml.-min; der Dampfdruck beträgt 10 at. Der Grundschieber ist wie der Expansionsschieber ein Kolbenschieber mit innerer Einströmung.

Bei Maschinen mit flachem Grundschieber liegen die beiden Schieberstangen und ihre Stopfbüchsen nebeneinander. Bei der Steuerung mit zwei ineinander laufenden Kolbenschiebern wendet man entweder zwei ineinander laufende oder zwei nebeneinander laufende, zu ihrem Schieber exzentrische Schieberstangen, oder wie im Beispiel Fig. 5 zwei nach entgegengesetzten Richtungen hinausgeführte Stangen an.

In Fig. 5 ist die äufsere Steuerung einer Maschine mit Doppel-Kolbenschieber dargestellt. Die Expansionsschieberstange geht nach abwärts und wird aufsen durch einen doppelarmigen Hebel bestätigt, an dessen äufserem, mit Kugelzapfen versehenem Ende die Stange des kugelig ausgeführten Reglerexzenters angreift. Die nach oben führende Grundschieberstange wird mittels Umführstangen von der Grundexzenterstange angetrieben.

Fig. 15.

Hochdruckschieber der Dreifach-Expansionsmaschine von Haniel & Lueg, Taf. 1.

Fig. 6 veranschaulicht die Doppel-Kolbenschiebersteuerung mit innerer Einströmung für eine Maschine von 390 und 580 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min, ausgeführt nach meinen Vorschlägen von A.-G. Neptun, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock. Der Grundschieber hat Dichtungsringe, der Expansionsschieber ist ein einfaches Rohr mit ringförmigen Vertiefungen im Mantel, um den einströmenden Dampf von der Manteldurchbrechung des Grundschiebers zum Grundschieberkanal überzuführen.

In Fig. 7 und 8 ist der mir patentierte und für diese Maschine ausgeführte Regler[1]) mit angekuppelter Trägheitsscheibe dargestellt.

Bei gröfseren Maschinen und höherer Dampfspannung wird die besprochene Steuerung zur Erzielung kleiner Durchmesser für Expansions- und Grundschieber zweckmäfsig mit doppelter Einströmung in den Grundschieberkanal ausgeführt.

Fig. 9 zeigt die doppelte innere Einströmung bei einer gleichfalls von der Neptun-Werft ausgeführten Maschine von 560 und 900 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub und ebenfalls 150 Uml./min.

[1]) s. Z. 1895 S. 1469.

Die Dampfdiagramme dieser Maschine sind in Fig. 10 bis 13 wiedergegeben. Die Maschine ist mit einer Drehstrommaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, gekuppelt; sie hat 430 PS_i ergeben. Die Diagramme des Leerlaufes bei offenem Dampfabsperrventil und bei Kondensation bekunden einen Gesamtverbrauch von rd. 48 PS_i; zwei Drittel dieser Leistung, nämlich 32 PS_i, entfallen auf den Niederdruckzylinder wegen der hohen Luftleere im Kondensator.

Bei noch weiter ausschlagendem Achsenregler wird der Doppelschiebersteuerung eine noch gröfsere Deckung gegeben und somit die Dampfspannung im Totpunkte des Hochdruckzylinders noch mehr herabgemindert; damit sinkt auch die Spannung im Aufnehmer und während der Einströmung in den Niederdruckzylinder, sodafs eine noch geringere Gesamtleistung erzielt wird.

Ebenfalls innere, und zwar doppelte Einströmung durch den Expansionsschieber zeigt die von mir vorgeschlagen Ausführungsweise der Maschinenfabrik J. Frerichs & Co. A.-G. in Osterholz-Scharmbeck, Fig. 14, bei welcher das Innere des Expansionsschiebers bei absoluter Nullfüllung von dem Schieberkastendampf abgesperrt bleibt[1]).

Die Doppelschieber sind zum erstenmale von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg an zwei stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen mit auf der Hauptwelle sitzenden Zentrifugalpumpen ausgeführt worden.

Bei dem mir aufgetragenen Entwurfe der Zeichnungen für den Achsenregler und die Schiebersteuerung für Hoch- und Mitteldruckzylinder waren folgende Vorschriften gemacht:

Der einfache Schieber des über dem Hochdruckzylinder befindlichen Mitteldruckzylinders ist mit dem Grundschieber des Hochdruckzylinders zu kuppeln, während der im Grundschieber des Hochdruckzylinders laufende Expansionsschieber von

Fig. 16 bis 21.

Dampfdiagramme der Dreifach-Expansionsmaschine von Haniel & Lueg.

[1]) Die mit einer Dynamo gekuppelte, mit 150 Uml./min arbeitende Betriebsdampfmaschine von Frerichs ist eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit nebeneinander stehenden Zylindern von 310, 450 und 760 mm Zyl.-Dmr., 520 mm Hub und Doppelschiebern am Hochdruckzylinder; der Steinsche Achsenregler sitzt auf Mitte der Welle.

Fig. 22 bis 24. Flachregler von Stein.

einem Steinschen Achsenregler beeinflufst werden soll, sodafs es möglich ist, Füllungen von 0 bis etwa 50 oder 55 vH zu erreichen. Dabei mufs der Achsenregler während des Ganges auf verschiedene Umlaufzahlen zwischen 110 und 132 i. d. Min. eingestellt werden können. Die normale Umlaufzahl soll 120 i. d. Min. betragen. Der Regler soll sich in dem freihängenden Schwungrade befinden und sein Exzenter mittels Schwinge den auf der andern Seite des Hochdruckzylinders befindlichen Expansionsschieber bewegen, damit das dem Hochdruck-Grundschieber und dem Mitteldruckschieber gemeinsame Exzenter wegen der grofsen zu bewegenden Massen unmittelbar antreiben kann.

Jede Maschine erhält Dampf von $10^{1}/_{2}$ at Eintrittspannung und soll bei 120 Uml./min und einer reduzierten Füllung von etwa 0,046, das ist bei einer Hochdruckfüllung von etwa 31 vH, annähernd 560 PS_i leisten. Die Leistung mufs jedoch um mindestens 15 vH gesteigert werden können.

Die Maschinen, Taf. 1, haben 440, 700 und 1100 mm Zyl.-Dmr. bei 600 mm Hub. Sie stehen im Trockendock zu Bremerhaven[1]) und machen einen stattlichen Eindruck. Jede Maschine hebt als gröfste Leistung 245 cbm/min Wasser auf 11,7 m Höhe. Der Kesseldampf strömt durch den Mantel des Hochdruckzylinders zum Absperrventil. Die Schieber am Hochdruck- und am Mitteldruckzylinder haben innere Dampfeinströmung. Auf dem laternenartigen Fortsatz an dem Grundschieber des Hochdruckzylinders steht der Mitteldruckschieber, welcher aus zwei je eine Zylinderseite steuernden, mit Trick-Kanal versehenen Kolbenschiebern besteht, die mit einander durch ein mit Durchbrechungen versehenes Rohr verbunden sind. Der Abdampf der oberen Hochdruckseite strömt unmittelbar, jener der unteren durch das Rohrinnere des Expansionsschiebers zum Mitteldruckschieber, sodafs die Schieberkasten des Hoch- und des Mitteldruckzylinders den ersten Aufnehmer bilden. Der Mitteldruckschieber leitet den abströmenden Dampf des Mitteldruckzylinders in den zweiten Aufnehmer, welcher den Schieber umgibt, und von hier strömt der Dampf durch ein gemeinsames Rohr zu dem Niederdruckzylinder. Dieser wird durch einen aus einem Stück bestehenden Kolbenschieber mit Trick-Kanal gesteuert. Sowohl der Grundschieber des Hochdruckzylinders wie die Mitteldruckschieber und der Niederdruckschieber sind durch einfache Stahlringe gedichtet. Der Expansionsschieber hat keine Dichtungsringe.

[1]) s. Z. 1899 S. 1206.

Fig. 15 zeigt den Hochdruckschieber dieser Maschine. Das Grundexzenter war nach Lage und Gröfse hauptsächlich dadurch bestimmt, dafs es den Mitteldruckschieber steuert. Nach Annahme der gewünschten Verschiebungslinie für die die Expansion bestimmenden Relativexzentritäten war somit das Regulatorexzenter hinsichtlich Exzentrität, Voreilwinkel und Verschiebungsweg bestimmt.

Die bei 132 Umläufen erzielten Dampfdiagramme sind in Fig. 16 bis 21 wiedergegeben. Die indizierte Leistung beträgt rd. 650 PS_i.

Der zugehörige Steinsche Flachregler mit Verstellung der Umlaufzahl während des Ganges[1]) ist in Fig. 22 bis 24 dargestellt.

Fig. 25 bis 30.

Dampfdiagramme von Dreifach-Expansionsmaschinen mit Doppelschiebersteuerung der A.-G. Weser.

175 Uml./min $PS_i = 78$ $p_i = 1,695$

200 Uml./min $PS_i = 160$ $p_i = 3,198$

175 Uml./min $PS_i = 148$ $p_i = 1,32$

200 Uml./min $PS_i = 168$ $p_i = 1,302$

175 Uml./min $PS_i = 144$ $p_i = 0,5$

200 Uml./min $PS_i = 145$ $p_i = 0,447$

Für Bagger hat die Aktiengesellschaft Weser, Bremen, Dreifach-Expansionsmaschinen mit Doppelschiebersteuerung zum Antrieb von Zentrifugalpumpen ausgeführt. Die Maschinen haben drei neben einander stehende Dampfzylinder mit 360, 570, und 900 mm Zyl.-Dmr. und 580 mm Hub und sind für 170 bis 180 Uml./min gebaut. Die Dampfschaulinien bei 175 und bei 200 Umdrehungen sind in Fig. 25 bis 30 wiedergegeben.

Die Hochdruckschieber haben ebenfalls innere Einströmung und doppelte Einströmung in den Grundschieber, welcher aus einem Stück besteht und mit je einem hohen selbstspannenden Kolbenringe über den Zylinderkanälen und je zwei quadratischen Ringen auf dem nicht durchbroche-

Fig. 31.

Stehende Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. mit Doppel-Kolbenschiebersteuerung.

[1]) Oesterreichisches Privilegium Jahrg. 1894. Siehe auch des Verfassers Zuschrift an die Redaktion Z. 1901 S. 1476, Z. 1902 S. 180.

Fig. 32 und 33.

Stehende Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. mit Doppel-Kolbenschiebersteuerung.

Fig. 34 bis 41.

Dampfdiagramme der Maschine Fig. 22 und 33.

Fig. 42 bis 45.

Dampfdiagramme einer Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co.

nen Teil der Grundbuchse dichtet. An seinem oberen Teil führt er sich in dem Schieberkastendeckel mit einer angeschraubten Grundschieberstange, in deren Durchbohrung die verlängerte Expansionsschieberstange läuft. Der Expansionsschieber besteht aus zwei mittels Eindrehung auf gemeinsame Mitte gebrachten und verschraubten Hälften.

Die Erfurter Maschinenfakrik Franz Beyer & Co. in Erfurt führt die Doppelschieber vorzugsweise als Kolbenschieber mit normaler Aufseneinströmung aus, wobei der Schieberkasten mit Dampf von Kesseldruck gefüllt ist.

Fig. 31 bis 33 stellen eine von dieser Firma gebaute stehende Verbundmaschine von 315 und 500 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Kolbenhub und 200 Uml./min dar, die für die Eisenbahn-Hauptwerkstatt Gotha geliefert worden ist. In Fig. 34 bis 41 sind Dampfdiagramme dieser Maschine wiedergegeben. Sie ist in allen Teilen, auch inbezug auf die Formgebung, sehr sorgfältig durchgebildet und macht einen recht gefälligen Eindruck.

Grund- und Expansionsschieber haben eine gemeinsame Mittellinie; auch ihre Schieberstangen sind gleichachsig, sodafs die Grundschieberstange als Rohr um die Expansionsschieberstange greift. Das Rohr ist in einen Mitnehmer eingeschraubt, welcher mit der von der Grundexzenterstange bewegten, beidseitig geführten und parallel zu den Schieberstangen bewegten Stange verkeilt ist. Das Gewicht des Expansionsschiebers wird vermöge der oberen Verdickung der Expansionsschieberstange durch Dampfdruck getragen. Der Grundschieber hat je einen breiten Kolbenring über den Zylinderkanälen und je zwei Vierkantringe auf den äufseren, nicht durchbrochenen Teilen der Grundschieberbuchse. Der schädliche Raum der Grundschieberkanäle ist sehr klein, die Kanäle kurz. Sämtliche zu bearbeitenden Kanten sind zylindrisch abgedreht; die Bearbeitung ist demnach billig.

Die Diagramme Fig. 42 bis 45 stammen von einer Verbund-Auspuffmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. und zeigen die guten Verhältnisse der Dampfeinströmung und des Abscheidens, selbst bei Arbeitsfüllungen von 60 vH des Kolbenlaufes. Die Maschine läuft mit 180 Umdrehungen und leistet 550 Amp bei 121,5 V. Fig. 46 zeigt die doppelte äufsere Einströmung bei einer Maschine mit flachem Grundschieber; die Maschine hat 300 und 445 mm Zyl.-Dmr. und 230 mm Hub.

Eine mit der beschriebenen Steuerung ausgerüstete Maschine der Neptun-Werft in Rostock mit 330 und 520 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 225 Uml./min wurde bei der Probeabnahme mit 640 Amp bei 115 V durch elektrischen Widerstand vollbelastet, wobei der Dampfüberdruck im Schieberkasten 7 at, das Vakuum 70 cm betrug. Die Maschine machte 223 Umläufe. Nach plötzlichem Ausschalten der ganzen Last lief sie zuerst mit 233 und dann mit 230 Umdrehungen bei offenem Absperrventil. Die Regulierzeit vom Beginn des Ausschaltens bis zum Beharrungszustande im Leergang dauerte 5 sk.

Die Maschinen mit Doppelschiebersteuerung zeigen recht günstigen Dampfverbrauch. Eine Auspuffmaschine von 325 mm und 510 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 193 Uml./min verbrauchte bei 10 at Spannung im Schieberkasten 10 kg Dampf pro PS_i-st; eine ebensolche Maschine der Erfurter Maschinenfabrik Fr. Beyer & Co. von 375 und 500 mm Bohrung, 300 mm Hub und 180 mm Uml./min leistete bei 5 at Anfangsspannung ohne Kondensation 91 PS_e und verbrauchte einschliefslich des Mantelwassers $14^1/_2$ kg Dampf pro PS_i-st. Die in Figur 31 bis 33 wiedergegebene Maschine derselben Firma leistete bei 8,75 at Eintrittspannung 125 PS, wobei die Dynamomaschine 325 Amp bei 230 V abgab. Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine betrug 88, jener der Dampfmaschine 91 vH. Nach Abzug des in der Rohrleitung kondensierten Wassers ergab sich ein Dampfverbrauch von 8,44 kg pro PS_e-st, d. s. 7,68 pro PS_i st. Hierbei ist zu berücksichtigen, dafs die Luftpumpe das Kondensatorwasser unmittelbar auf ein Gradierwerk von 6 m Höhe drückt; bei freiem Ablauf des Kondensatorwassers würden sich demnach Wirkungsgrad und Dampfverbrauch noch etwas günstiger stellen.

Fig. 46.

Kolbenschieber mit doppelter Einströmung bei flachem Grundschieber.

Die Vorteile der beschriebenen Steuerung lassen sich wie folgt zusammenfassen. Die Doppelschieber geben grofse Kanalöffnungen bei grofsen Füllungen, kleine Eröffnungen und demnach gedrosselte Dampfeinströmung bei kleinen Füllungen und absolute Nullfüllung. Ausgeschlossen ist jedes Dampfauffüllen, selbst der Grundschieberkanäle, bei Nullfüllung.

Diese Vorzüge im Verein mit der unveränderlichen Ausströmung und der Dichtung der Grundschieber machen die Steuerung besonders geeignet für Dampfmaschinen, bei welchen sichere Regelung und geringer Dampfverbrauch bei einfachen Steuerorganen gefordert werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1854)

Viermotoren-Laufkran für 30 t mit einer Hülfswinde für 7,5 t von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr. Elektrische Ausrüstung von Helios, Elektrizitäts-Gesellschaft in Köln.

Der Viermotorenkran von Ludwig Stuckenholz in der grofsen Maschinenhalle, Fig. 148 bis 150, mit 21,34 m Spannweite und 11 m Höhe der Laufschienenoberkante über dem Flur für Gleichstrombetrieb mit 200 V entspricht der neuesten Musterform der Firma für grofse Laufkrane mit Hülfswinde.

Der Ausführung ist für 30 t Betriebslast eine Probebelastung mit 45 t zugrunde gelegt und das Triebwerk der Hülfswinde bei regelrechter Benutzung bis zu 7,5 t für eine Probebelastung mit 11 t entworfen. Durch die doppelten Haken wird, wie bei allen bisherigen Ausführungen mit Hülfswinde, die Querfahrlänge der Katze unsymmetrisch beschränkt. Die äufsersten Hakenstellungen, von Mitte Kranlaufschiene gerechnet, betragen:

links für den grofsen Haken 960 mm, für den kleinen 2435 mm
rechts » » » » 1990 » » » » 520 »

Der grofse Haken kann bis auf 550 mm unter Kranschienenoberkante, der kleine bis auf 70 mm über Schienenoberkante emporgezogen werden.

Für beide Winden sind Zwillingsflaschenzüge mit Ausgleichrolle und gleichzeitiger Aufwicklung der beiden Seilenden benutzt. Für die Hülfswinde der Katze, Fig. 151 bis 154, ist die ruhende Schlinge des doppeltrümmig verwendeten Seiles in üblicher Weise über eine Ausgleichrolle neben der Windentrommel parallel zur Trommelachse gelegt. Die beiden von hier herabhängenden Seilstrecken nehmen in ihrer un-

Fig. 148 bis 164. Viermotoren-Laufkran für 30 t mit Hülfswinde von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 148.

Fig. 149.

Fig. 151 bis 154. Laufkatze.

Fig. 151.

Fig. 152.

Fig. 154.

teren Arbeitschlinge die Zwillingsrollen der Unterflasche auf und laufen dann, wieder aufsteigend, in der Katze auf der linken Trommelseite, Fig. 152 und 154, in die entgegengesetzt gewundenen Seilrillen der beiden Trommelhälften ein, sodafs sie sich von den Trommelenden gleichmäfsig nach der Mitte zu auf- oder umgekehrt von der Mitte nach den Enden zu abwickeln. Die Last hängt an vier Seilsträngen des Zwillingsflaschenzuges mit der Uebersetzung 1 : 2.

Die Seilführung entspricht bei dieser und ähnlichen Anordnungen mehrrolliger Flaschenzüge der Forderung, dafs die Seilbiegungen in jeder Arbeitstrecke fortlaufend in gleichem Sinne erfolgen. Nur die Krümmungsebene der ruhenden Aufhängeschlinge liegt senkrecht ge-

Fig. 152.

schränkt zu denen der Arbeitsrollen und der Trommelwicklung. Der Monteur kann hierbei das Seil über die Windentrommel auf beiden Hälften und über die Flaschenzugrollen in dem Biegungssinne auflegen, welcher der Ringwicklung der Seilfabrik entspricht, und hat nur darauf zu achten, dafs die Schränkung auf die ruhende Seilschlinge beschränkt bleibt, wo sie vollkommen unschädlich ist. Stuckenholz vermeidet aber auch diese Schränkung dadurch vollkommen, dafs er für stark angestrengte Seile und grofse Lasten, die zur Verwendung sechssträngiger Zwillings-Flaschenzüge mit der Uebersetzung 1:3 führen, wie hier für die Hauptwinde mit 30 t, die Ausgleichrolle — vergl. die schematische Skizze Fig. 155 und 156 — in die untere Flasche einbaut. Um hierbei den fortlaufend gleichen Biegungssinn des Seiles zu erzielen, sind die Seilenden, wie in der Skizze angedeutet, zwei getrennten Trommeln von entgegengesetzten Seiten zuzuführen und die Trommeln bei gleichsinniger Gewindesteigung ihrer Seilrillen in entgegengesetzter Richtung anzutreiben, damit sich die Seile symmetrisch nach innen auf- oder nach aufsen abwickeln. Den entgegengesetzten Drehsinn der Trommeln vermittelt Stuckenholz bei dieser zum D. R.-P. angemeldeten Konstruktion durch eine gemeinsame Vorgelegewelle mit Zwillingsritzeln, von denen das eine unmittelbar in das zugehörige Trommelrad eingreift, das andere den Antrieb auf die zweite Trommel durch ein Zwischenrad, Fig. 156, überträgt. Hieraus ergibt

Fig. 153.

sich dann als weitere Folge die Notwendigkeit, beide Trommelachsen gegeneinander zu versetzen.

In der Ausführung Fig. 154 sind die oberen Rollen des Flaschenzuges in der Höhe der Trommelachsen in einem Stahlgufsgehäuse eingebaut, das sich auf den Zwischenträgern des Katzenrahmens mit zwei Leisten abstützt, welche auch die inneren Wellenköpfe der Trommelachsen aufnehmen. Diese Art des Einbaues ermöglicht, das Rollengehäuse zum Nachsehen der Zapfen herauszunehmen und die Rollen derart schrägzustellen, dafs die zusammengehörigen Auf- und Ablaufstellen des Seiles für die Ober- und die Unterflasche lotrecht untereinander liegen, damit seitliches Scheuern an den Nutenrändern verhindert ist. Aufserdem wird die ganze Kranhöhe für den Lasthub nutzbar gemacht, weil die Oberflasche zwischen den Trommelköpfen liegt[1]).

Die Windentrommeln laufen mit ihren aufgekeilten Stirnrädern lose auf den beiderseits im Katzenrahmen abgestützten und festgehaltenen Stahlachsen mit ausgebuchsten Naben, denen, ebenso wie den Rollen, das Schmierfett durch Zentralbohrungen der Wellen zugeführt wird.

Abweichend von den sonst allgemein flach gehaltenen Trommelrillen bettet Stuckenholz die Seile ähnlich wie in den Rollen in tief ausgedrehte Spiralnuten ein, um auch bei starker Seitenablenkung unter allen Umständen eine regelrechte Wicklung zu erzwingen und das Ueberlaufen des Seiles über Rillenkanten zu verhindern. Da alle einseitigen Zugkräfte vermieden sind, steigt die Last ohne Neigung, sich zu drehen, vollkommen senkrecht auf und erfüllt in dieser Hinsicht die schärfsten Forderungen des Giefsereibetriebes.

Der Lasthaken ist in der Unterflasche in üblicher Weise an einem Kugelstützlager aufgehängt, aber das Rollengehäuse oberhalb des Hakenquerstückes nach unten trogförmig abgeschlossen und so fugendicht genietet, dafs durch eine Oelfüllung eine selbsttätige Schmierung der Seile vermittelt werden kann und Wärmestrahlungen von Giefspfannen oder grofsen Schmiedestücken von den Seilen fern gehalten werden.

Fig. 155 und 156.

Seilführung mit Ausgleichrolle in der unteren Flasche.

Die obere Schutzkappe des Rollengehäuses benutzt Stuckenholz zur Befestigung eines hölzernen Prellbockes, der Zusammenstöfse bei unvorsichtigem Fahren über die höchste Hubstellung hinaus mildern soll.

Der Hauptstrommotor der grofsen Winde leistet mit 620 Uml./min 30 PS. Die Ankerwelle ist mit der Schneckenwelle des gegenüberstehenden Wurmgetriebes gekuppelt und hierzu mit einer elastischen Bolzenkupplung am Motor und einer Schalenkupplung am Schneckengehäuse ein Zwischenstück eingeschaltet, das leicht entfernt werden kann, wenn das darunter liegende Rollengehäuse nachgesehen werden soll.

Die Schnecke ist dreigängig und arbeitet mit einem 27zähnigen Rade zusammen, dessen Welle ein Zwischenvorgelege mit den Zähnezahlen 12 und 36 antreibt. Darauf gabelt sich die Kraftübertragung nach beiden Trommeln durch ein Zwillingsvorgelege mit der Uebersetzung 12 : 72. Die eine Trommel wird, wie bereits erwähnt, unmittelbar, die andere unter Einschaltung eines Zwischenrades für den entgegengesetzten Drehsinn in Tätigkeit gesetzt; vergl. Fig. 153 bis 156. Die Gesamtübersetzung liefert mit Ein-

[1]) Vergl. auch D. R.-P. 119952.

schlufs des Flaschenzuges für 650 mm Trommeldurchmesser die Hubgeschwindigkeit

$$0{,}650\,\pi\,\frac{1}{3}\,\frac{1}{6}\,\frac{1}{3}\,\frac{1}{9}\,620 \backsim 2{,}6 \text{ m/min.}$$

Die Winde ist mit einer elektromagnetischen Lüftbremse ausgestattet, deren Scheibe *s* fliegend auf dem Schneckenwellenkopf sitzt, Fig. 154, und deren Elektromagnet mit Dämpferkolben bei *n* Platz gefunden hat.

Die Bremse selbst, Fig. 157 bis 159, ist in eigenartiger Weise als Doppelzaumbremse mit biegungsfreier Welle derart gebaut, dafs jede Bremszaumhälfte für sich allein wirkungsfähig bleibt und zum Festhalten der schwebenden Last genügen soll, beide Hälften zusammenwirkend aber gleich grofse und entgegengesetzte Drücke, wie eine Doppelbackenbremse, ausüben.

Die festen Drehzapfen *a* und *b* der Spannhebel h_1, h_2 für die beiden mit Holz und aufserdem noch auf der Lauffläche mit einem 5 mm starken Vulkanfiberband gefütterten Bremsbänder sitzen in Blechwangen, welche den unteren Teil der Bremsscheibe trogartig umschliefsen. Die Hebel h_1 und h_2 spannen die Bremshälften unabhängig voneinander durch getrennt aufgeklemmte Belastungsgewichte G_1 und G_2, werden aber durch den Gegenhebel *g* mittels der Rollen r_1 und r_2 von der Zugstange des Solenoidkernes beim Anlassen des Motors gemeinsam gelüftet.

Fig. 157 bis 159. Lüftbremse.

Der obere Bremszaum ist zwischen den Blechwangen des Scheibengehäuses um den festen Zapfen *c* drehbar und wird auf der andern Seite durch den Spannhebel h_1 mittels der Zugstange z_1 angezogen oder gelüftet. Der Zugstangenkopf umschliefst mit einem Schlitz den festen Drehzapfen *d* des unteren Bremszaumes und begrenzt durch den toten Gang der Schlitzlänge den Lüfthub der oberen Zaumhälfte. In gleicher Weise schiebt sich die Schubstange z_2 des unteren Zaumes, welche beim Bremsen nach oben gedrückt wird, mit ihrem Kopfschlitz über den festen Drehzapfen *c* fort und findet beim Lüften an diesem eine Hubbegrenzung. Die Gelenkaugen der Bremsbänder sind beiderseits gabelförmig gestaltet, sodafs die flach geschmiedeten Köpfe der runden Spannstangen in den Gabelausschnitt eingreifen.

Die Entlastung der Bremswelle durch gleiche Gröfse der entgegengesetzten Zaumdrücke erfolgt durch Wahl gleicher Verhältnisse zwischen den Lastarmen der Gewichthebel und ihren Spannarmen. Die Hubarbeit des von Helios gelieferten Bremsmagneten beträgt 250 cmkg.

Bei der Art der vorliegenden Ausführung des Bremszaumes mit dichtem Fugenschlufs der Holzfuttersegmente und durchlaufendem Vulkanfiberband auf der Scheibenseite entspricht die Wirkung mehr der gewöhnlicher Klotzbremsen, als der viel kräftigeren von schmiegsamen Band- oder Gliederbremsen. Im Hinblick hierauf entstehen Zweifel, ob die Bremse imstande ist, die volle Kranbelastung mit 30 t zuverlässig festzuhalten. Sollten diese Bedenken gerechtfertigt sein, so erhält der Hinweis darauf anderseits auch einen Ausweg zur Abhülfe.

Für die Hülfswinde mit 7,5 t Tragkraft ist der gleiche Motor wie für die Hauptwinde benutzt, um etwa die vierfache Hubgeschwindigkeit zu gewinnen. Das Triebwerk besteht hier für die kleine Trommel von 450 mm Dmr. nur aus dem Wurmgetriebe mit der Uebersetzung 3 : 27 und einem einfachen Stirnrädervorgelege mit den Zähnezahlen 12 und 52, sodafs mit Einschlufs der Flaschenzugübersetzung 1 : 2 für den kleinen Haken die Geschwindigkeit folgt:

$$0{,}45\,\pi\,\frac{1}{2}\,\frac{3}{27}\,\frac{12}{52}\,620 = \backsim 11 \text{ m/min.}$$

Die zugehörige Bremsscheibe *p*, Fig. 154, ist ebenfalls fliegend auf der Schneckenwelle angeordnet. Der Bremsmagnet steht bei *m*. Die Konstruktion der Lüftbremse entspricht vollkommen der für die Hauptwinde, Fig. 157 bis 159. In beiden Fällen sind Stahlbremsscheiben verwendet, weil der Vulkanfiberbelag des Bremszaumes weicheres Material zu rasch zerstört. Die Trommel- und Rollendurchmesser sind mit 650 für das 21 mm starke besonders biegsame Hauptseil und mit 450 mm für das 14 mm starke Seil der Hülfswinde reichlich grofs gewählt.

Die Motoren von Helios arbeiten beim Senken als Bremsgeneratoren stromerzeugend auf einen reichlich bemessenen Regulierwiderstand. Der leere Haken oder leichte Lasten, die nicht selbsttätig niedergehen, werden mit Strom aus dem Netz gesenkt. Die Schaltweise ist den bereits mitgeteilten Steuerschemas, Fig 89 Z. 1902 S. 1555, zu entnehmen, die zur Beschreibung der ebenfalls mit Helios-Motoren ausgerüsteten Duisburger 30 t-Krane gedient haben.

Der Katzenfahrmotor entwickelt bei 680 Umdr./min 15 PS. Die mit einer elastischen Bolzenkupplung angeschlossene 3 gängige Schnecke arbeitet mit einem 30 zähnigen Schneckenrade und überträgt den Antrieb durch ein fliegend angeordnetes Stirnräderwerk mit der Uebersetzung 16 : 40 mit einem 30 zähnigen Zwischenrade auf die Laufradachse, welche im Katzenrahmen zwischen Haupt- und Hülfswinde liegt. Hieraus folgt mit 470 mm Raddurchmesser als Katzenfahrgeschwindigkeit $0{,}47\,\pi\,\frac{16}{40}\,\frac{3}{30}\,680 = \backsim 40$ m/min.

Die durchgängige Verwendung von Hauptstrommotoren steigert Hub- und Katzenfahrgeschwindigkeiten bei geringerer Belastung.

Zum raschen und pünktlichen Anhalten der Katze, nachdem der Motor abgestellt, ist die zugehörige Steuerwalze wie beim Duisburger Kran mit einer Nachlauf-Bremsstufe für den Anker versehen. Der Katzenwagen ist aus Blechen und Winkeleisen derart zusammengenietet, dafs die Laufräder auf

jeder Seite zwischen zwei Längsträgern liegen, welche für die Antriebachse mit vier ausgebuchsten Gufsrosetten als Lagern ausgerüstet sind, während die beiden andern Räder mit ausgebuchsten Naben lose auf kurzen, in den Trägern festgehaltenen Achsen laufen. Zwei starke Querbleche tragen, wie schon erwähnt, die einander zugewendeten Köpfe der Haupttrommelachsen und das obere Rollengehäuse, und weitere Quer- und kurze Langträger sind zur Unterstützung der Lager für die verschiedenen Räderwerke eingebaut, um das Triebwerk möglichst oben auf dem Katzenrahmen frei zugänglich für die Wartung unterzubringen und ein steifes Wagengestell zu erhalten.

Der überhängende Einbau der Hülfswinde belastet die Laufriebachse wesentlich stärker als die ferner liegenden Laufräder und vergröfsert den Abstand zwischen dem kleinen und dem grofsen Haken.

Fig. 160 und 161. Lagerung der Kugeln der Stützlager.

Für die Schnecken ist Werkzeugstahl, für die Schneckenradkränze Phosphorbronze gewählt. Das ganze Triebwerk ist selbstverständlich gefräst, die Schneckenflanken sind gehärtet und nachgeschliffen. Neu ist die Art, wie die Kugeln der Stützlager in ihren Führungsringen, Fig. 160 und 161, durch Springfederringe, D. R.-G.-M. 171345, beim Einsetzen und Herausnehmen des Ringes festgehalten werden, ohne dafs im Betrieb zwischen Federring und Kugeln eine Berührung stattfindet. Die Anordnung gestattet aufserdem, schadhafte Kugeln durch einfaches Ausheben eines der beiden Springringe auszuwechseln, während bei ähnlichen Kugelringen mit zusammengenieteten Lochscheiben die Kupferniete herausgetrieben und nachher durch neue ersetzt werden müssen.

Die Bremsscheiben aus Stahlgufs und die Bolzenkupplungen sind wegen ihrer hohen Umlaufzahl zur Vermeidung einseitiger Schleuderkräfte vollständig gedreht.

Als besondere Sicherheitsvorkehrungen für das rechtzeitige Abstellen der Katzenmotoren sind elektrische Alarmklingeln angebracht, die sowohl in den höchsten Stellungen der Unterflaschen der grofsen und der kleinen Winde sowie an den Fahrgrenzen der Laufkatze selbsttätig ertönen.

Für die Hubwerke erfolgt der Stromschlufs des Läutewerkes durch Wandermuttern mit Kontaktnase, die sich auf dem Spindelgewinde der Trommelvorgelegewellen geradlinig fortschrauben, Fig. 154, und hier den Hakenhub in verjüngtem Mafsstab zwangläufig kopieren, sodafs der Gegenkontakt auf die äufserste Hubgrenze eingestellt werden kann. Die Warnsignale für die Fahrgrenzen der Katze werden noch einfacher durch zwei an der Katze aufgehängte Pendelhebel betätigt. Gleichzeitig mit jedem Stromschlufs für die Alarmglocke erglüht eine farbige Signallampe im Gesichtskreis des Kranführers.

Die Gerüstkonstruktion des Kranes entspricht der für schnelllaufende schwere Krane bevorzugten Bauart mit 4 Trägern mit parabolischer Untergurtung, Schrägversteifungen zwischen Haupt- und Aufsenträgern und Auflagerung der Obergurte auf den Radkastenträgern der Kopfstücke.

Die Hauptträger sind vollwandig, die Aufsenträger in Fachwerk ausgeführt, Fig. 148 und 150. Der Blechbelag der Laufstege ist in der in Fig. 149 angedeuteten Weise auf getrennte Felder beschränkt, um die stehen gebliebenen, an den inneren Ecken abgestumpften vollen Blechstreifen durchlaufend mit dem Trägerwerk zuverlässig vernieten zu können und ein steifes Rahmenwerk zu bilden.

Der Kranfahrmotor liegt in der einen Stegmitte und arbeitet mit zwei Stirnradvorgelegen, von denen das erste in geschlossenem Gehäuse unmittelbar an den Motor angebaut in Oel läuft, das zweite als Zwillingsvorgelege für die Laufrad-Zahnkränze ausgebildet ist und den Fahrantrieb in bekannter Weise durch eine auf dem Steg in Deckellagern liegende Transmissionswelle an beiden Bühnenenden gleichzeitig abgibt. Die Transmissionswelle ist auf der ganzen Länge mit einer gelochten Schutzhaube umkleidet.

Der staubdicht eingekapselte Motor umschliefst die Welle mit zwei Lagerarmen, Fig. 149 und 150, und ist auf der andern Seite, ähnlich wie bei den Motoren der Strafsenbahnwagen, federnd abgestützt. Eine ähnliche Ausführung für den Benrather Kran mit den Differdinger Trägern im Seitenschiff der grofsen Maschinenhalle ist bereits beschrieben.[1]) Diese sonst für Laufkrane nicht übliche Bauart unterstützt das sanfte Anfahren der massigen Kranbühne.

[1]) Z. 1902 S. 1070.

Fig. 162 bis 164. Steuervorrichtung.

Hülfswinde
Heben
Kranfahren
Katzenfahren
Schnappriegel
915
50
Heben
Hülfswinde
Katzenfahren
Kranfahren
150
500
150

Der Motor entwickelt regelrecht 34 PS und soll nach den Rechnungsannahmen des Entwurfes damit eine Fahrgeschwindigkeit von 80 m mit voller Last, 95 bis etwa 100 m/min bei unbelastetem Kran liefern. Beide Werte sind bei der Prüfung noch ganz erheblich überschritten worden. Leer erreichte der Kran bis 133 m/min Fahrgeschwindigkeit. Die Steuerwalze enthält wie die des Katzenfahrmotors eine Nachlauf-Bremsstufe für den Anker zum sofortigen pünktlichen Anhalten, nachdem der Strom abgestellt ist.

Abweichend von der sonst üblichen Aufstellung der Steuerwalzen im Führerkorb sind diese hier wagerecht liegend über dem Führerstand zwischen Haupt- und Laufstegträger eingebaut und durch eine Deckelplatte von oben leicht zugänglich.

Die vier Schaltwalzen werden durch vier senkrecht vor dem Führerstand herabhängende getrennte doppelarmige Hebel gesteuert, Fig. 162 und 164, deren obere kurze Arme an wagerechten Schubstangen angreifen und hierdurch die doppelarmigen Hebel mit verzahnten Sektoren betätigen, welche die Stirnritzel der Walzenachsen verstellen.

Der Hebelausschlag liegt in der Richtung der Katzenbahn und zwingt den Führer, eine Stellung einzunehmen, bei der er die Last immer vor Augen hat. Der Verzicht auf sogenannte Universal-Steuerschalter beschränkt die gleichzeitige Steuerfähigkeit auf zwei Arbeitsvorgänge, die aber in der Praxis im allgemeinen als genügend erachtet und zumteil sogar gefordert wird. Mehr Gewicht wird häufig auf sogenannte sympathische Steuerbewegung gelegt, auf die Stuckenholz durch die parallele Hebelanordnung ebenfalls verzichtet; aber auch hier ist es nur Frage einer kurzen Uebung, um bei der Kranbedienung durch ständige Führer zuverlässiges Steuern zu sichern. Kleine Schildchen an den Führungsbogen der Hebel, welche ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Motoren angeben und außerdem die verschiedenen Stellungen für Halt, Fahrt, Bremse, Dynamo, Strom usw. kennzeichnen, erleichtern das Anlernen.

Die ganze Anordnung ist zum Patent angemeldet.

Der Führerstand erhält unter diesen Verhältnissen die kleinsten Raumabmessungen, weil er nur Platz für die Verbindungsleiter nach der Kranbühne und für die ungehinderte Bewegungsfähigkeit des Führers beim Steuern zu bieten

Fig. 165 bis 174. Dreimotoren-Laufkran für 25 t von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 165 bis 167. Laufkatze.

Fig. 167.

Fig. 168 bis 170. Oberes Rollengehäuse mit Schmiervorrichtung.

braucht. Stuckenholz führt den Korb aus vollständig bearbeiteten leichten schmiedeisernen Hängesäulen mit Geländerstäben und Schrägverbänden in der Rückwand und unter dem Fufsboden aus, sodafs die Konstruktion trotz des geringen Materialaufwandes doch gegen Schwanken beim Fahren vollkommen geschützt ist und einen sehr freien Ausblick in die Werkstatt gewährt.

In der Vergleichszusammenstellung für die drei 30 t-Krane, Z. 1902 S. 1553, bezieht sich Nr. 3 auf den vorstehend beschriebenen Kran von Stuckenholz. Die dort angegebenen Werte der Wirkungsgrade ergeben sich bei genauerer Rechnung, mit Berücksichtigung der weiteren Dezimalen für die sekundliche Arbeitsgeschwindigkeit, welche bei Aufstellung der Tabelle nur bis zur zweiten Stelle inbetracht gezogen waren, für Nr. 1 zu $\eta = 0{,}588$, Nr. 2 $\eta = 0{,}518$ und Nr. 3 $\eta = 0{,}544$. Es tritt also die schon früher hervorgehobene Ueberlegenheit des reinen Stirnräderwerkes des Kranes von Bechem & Keetman Nr. 1 gegenüber den gemischten Vorgelegen mit Schnecke und Stirnräderpaar in diesen nachkontrollierten Werten noch mehr zutage, als bereits S. 1553 dargelegt ist. Die Berichtigung durch die Fufsnote S. 1657 erhöht zwar den ursprünglich angegebenen Wert von η für Nr. 2, aber der relative Unterschied gegenüber η für Nr. 1 verschiebt sich nach der Gesamtkontrolle sogar noch etwas zugunsten von Nr. 1.

Im übrigen spricht der hohe Wirkungsgrad der Stuckenholzschen Winde für eine vorzügliche Ausführung des Schneckentriebwerkes, und diesen Eindruck bot auch das Aussehen der hochpolierten Arbeitsflächen.

Aufserdem verdient die für die Sicherheit des Bedienungspersonals in der Anordnung und den Schutzvorkehrungen der Galerieen aufgewandte Sorgfalt, welche bei den Mefsversuchen und bei der Besichtigung der übrigen Krane der Firma sehr angenehm empfunden wurde, volle Anerkennung.

Dreimotoren-Laufkran für 25 t und 17,4 m Spannweite. Elektrische Ausrüstung von E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Im Ausstellungsgebäude des Bochumer Vereines für Bergbau und Gufsstahlfabrikation befand sich aufser dem bereits beschriebenen 25 t-Kran mit Kurbellaufkatze für Handbetrieb noch ein elektrischer Dreimotorenkran für gleiche Last, dessen Katze, Fig. 165 bis 167, der üblichen Ausführung von Stuckenholz für mittlere und schwere Lasten entspricht. Sie unterscheidet sich von der Katze für den 30 t-Kran im wesentlichen nur durch den Fortfall der Hülfswinde und die sich hieraus ergebenden Vereinfachungen.

Der Einbau der getrennten, gegeneinander versetzten und umgekehrt angetriebenen Trommeln mit dem sechssträngigen Zwillingsflaschenzug für den gleichbleibenden Biegungssinn im ganzen Verlauf des Lastseiles stimmt vollkommen mit der Anordnung im 30 t-Kran überein. Fig. 168 bis 170 veranschaulichen in gesonderter Darstellung das obere Rollengehäuse mit der Schmiervorrichtung.

Das sorgfältig durchgebildete Gehäuse für das Schneckentriebwerk mit Ringschmierung und Kugellager ist in Fig. 171 bis 174 wiedergegeben.

Die Katze ist so gebaut, dafs kein Stück unter die Oberkante ihrer Laufschienen hinabreicht, und gestattet daher, so weit es das Lastseilgehänge zuläfst, auch dann die Fahrbahn bis über die Kopfstücke der Bühne auszunutzen, wenn diese wegen geringer Profilhöhe der Hauptträger in gleicher Höhe stumpf gegen dieselben angeschlossen werden. Die symmetrische Verteilung der Trommeln mit ihrem Motor in der Quermitte der Katze und die geringe seitliche Ausladung des Kranwagens für das Fahrtriebwerk liefern eine sehr günstige Verteilung der Raddrücke und beschränken den kleinsten Hakenabstand von den Kranlaufschienen bei den äufsersten Katzenstellungen auf 1,2 m.

Das Krangerüst mit Führerkorb, Fahrtriebwerk und Steuerung der drei Motoren ist nach dem Muster des 30 t-Kranes gebaut, mit der geringen Abweichung, dafs die Steuerwalzen über dem Führerkorb nicht liegend, sondern stehend angeordnet sind.

Die Schaltwalze des Windenmotors enthält die Schuckertsche Bremssteuerung zum Senken mit Fremderregung für die erste Stufe, Generatorwirkung für die folgenden und zwei Endstufen zum Senken leichter Lasten mit Stromentnahme aus dem Netz. Die Fahrmotoren werden durch Nachlaufbremsung des Ankers pünktlich vollständig zur Ruhe gebracht. Eine Zentrifugal-Alarmglocke an der Ankerwelle des Windenmotors mahnt den Führer zum Abstellen des Stromes, wenn der Motor etwa die doppelte regelrechte Umlaufzahl beim leeren Heben oder beim Senken annimmt und damit in den Zustand des Durchgehens eintritt.

Fig. 171 bis 174. Gehäuse für das Schneckengetriebe.

Der Kran ist in seiner späteren Verwendung für eine Betriebsanlage mit 500 V bestimmt, während in der Bochumer Ausstellungshalle nur 440 V zur Verfügung standen und deshalb auch die im Entwurf angenommenen Geschwindigkeiten dort nicht ganz erreicht wurden.

Der Kran soll 25 t durch einen Motor von 27 PS mit 3,4 m/min Geschwindigkeit heben, der Katzenfahrmotor mit voller Last bei 10 PS eine Geschwindigkeit von 40 m/min erzielen und der Bühnenfahrmotor mit 27 PS 80 m/min leisten.

Dreimotoren-Laufkran für 10 t und 15 m Spannweite. Elektrische Ausrüstung von E.-A.-G. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Der 10 t-Kran für die Maschinenhalle der Gasmotorenfabrik Deutz unterscheidet sich von dem 25 t-Kran durch weitere Vereinfachung der Laufkatze, Fig. 175 bis 177.

Die Last hängt an einem viersträngigen Zwillings-Flaschenzuge mit der Uebersetzung 1:2 und der üblichen Ausgleichrolle für die ruhende Seilschlinge und gleichzeitiger Aufwicklung

der beiden Seilenden auf die Windentrommel, welche mit rechts und links gewundenen Spiralnuten versehen ist. Das Windentriebwerk besteht aus einem einfachen, fliegend angeordneten Stirnrädervorgelege und dem mit dem Motor gekuppelten Schneckengetriebe. Zum Einbauen eines besonderen Wellenstückes zwischen Schnecke und Anker sind eine Schalenkupplung und eine Bolzenscheibenkupplung verwendet. Die eine Hälfte der letzteren dient als Bremsscheibe für die elektromagnetische Lüftbremse, welche durch den Schuckertschen Trommel liegt quer in der Katzenmitte in Stirnlagern fest mit ihrer Welle verkeilt. Die Radachsen laufen in gufseisernen ausgebuchsten Rosetten. Der Wagenrahmen ist aus Winkeleisen und Blechen zusammengenietet.

Die fliegende Anordnung des Windenräderwerkes gestattet, die Unterflasche bis in den Wagenrahmen emporzuziehen.

Die elektrische Ausrüstung und Steuerung entspricht der Anordnung des 25 t-Kranes. Auch die Konstruktion des Krangerüstes und das Fahrwerk der Bühne bieten nichts

Fig. 175 bis 177.

Dreimotoren-Laufkran für 10 t von Ludwig Stuckenholz; Laufkatze.

Kniehebelmagneten betätigt wird. Die Bremse selbst ist als einfache Bandbremse gebaut. Auf der andern Katzenseite, ebenfalls parallel zur Fahrbahn, liegt der Fahrmotor mit angekuppeltem Schneckengetriebe, das durch eine weitere Stirnräderübersetzung auf die eine Laufradachse arbeitet. Die

Neues; nur sind die Hauptträger nicht mit ihrer Obergurtung über die Kopfstücke fortgeführt, sondern wegen der geringen Profilhöhe stumpf dagegen gestofsen und blofs mit Winkeleisen und Konsolblechen steif verbunden.

Die ausgestellten Krane legen Zeugnis davon ab, dafs die Firma Ludwig Stuckenholz nach dem Tode des verdienstvollen Bredt auch unter der jetzigen Geschäftsleitung ihren alten Ruf durch kräftige Ausführungen und sorgfältige Behandlung der Einzelheiten im Konstruktionsbureau wie in der Werkstatt wahrt. Ich glaube aber an dieser Stelle auch darauf hinweisen zu sollen, dafs sich die Firma als erste Kranbaufabrik in Deutschland dadurch ein dauerndes Verdienst um die deutsche Industrie erworben hat, dafs aus dieser Pflanzstätte und wissenschaftlich geleiteten Konstruktionsschule eine Reihe bedeutender Ingenieure hervorgegangen ist, welche beim Uebertritt in andere Werke den Kranbau weiter verbreitet und, neue Schüler heranziehend, auf seine jetzige Höhe und Ausdehnung gebracht haben.

(Fortsetzung folgt.)

Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Von C. Bach.

(Mitgeteilt im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902.)

Ende August d. J. ereignete sich in unserm Lande eine Dampfkesselexplosion, welche — dem Befunde nach zu urteilen — ihren Ausgangspunkt von dem Mannloch, das eine Verstärkung nicht besafs, genommen hatte. Fig. 1 und 2 zeigen das Mannloch des explodierten Kessels[1]): 5 Risse gehen von ihm aus. Die Untersuchung ergab für das Kesselblech (Schweifseisen) in dem Zustande, in welchem es sich in den Bruchstücken des explodierten Kessels befand:

Zugfestigkeit in der Faserrichtung herab bis zu 2906 kg/qcm
» quer zur » » » » 2678 »
Bruchdehnungen in der » » » » 1,4 vH
» quer zur » » » » 1,1 »

Das Blech zeigte sich somit als recht geringwertig, namentlich in Hinsicht auf Zähigkeit.

Dieses Vorkommnis veranlafste mich u. a., zwei Hohlkörper nach Fig. 4 von zähem Gufseisen, aus derselben Pfanne gegossen, herstellen zu lassen.

Der eine dieser Körper wurde in dem Zustande, wie ihn Fig. 4 zeigt, der Wasserdruckprobe unterworfen und dabei die Pressung ermittelt, welche erforderlich war, um das Gefäfs zu zersprengen.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5 und 6.

Dem andern Hohlkörper wurde durch Bohren und hierauf folgende Bearbeitung ein ausgeschlichteter Mannlochausschnitt gegeben und dieser sodann durch einen Mannlochdeckel verschlossen, wie Fig. 5 und 6 erkennen lassen. Der elliptische Ausschnitt, mit seiner grofsen Achse nach dem Vorgange der Kesselkonstruktion, Fig. 1 und 2, in die Kesselachse gelegt[1]), besafs vollständig glatte Mantelfläche, frei von jeder Verletzung. In dem durch Fig. 5 und 6 dargestellten Zustand wurde für die-

[1]) Heizfläche des aus Norddeutschland bezogenen Kessels 6,28 qm; Rostfläche 0,44 qm; Gesamtinhalt rd. 3 cbm; Genehmigungsdruck 4 at; Alter 25 Jahre. Trotz der geringen Gröfse des Kessels ergab sich ein sehr bedeutender Materialschaden: Das Kesselhaus wurde vollständig zerstört, die rechts und links stehenden Gebäude stark beschädigt usw. Der Mannlochdeckel wurde rd. 100 m weit geschleudert. Menschen wurden glücklicherweise nicht verletzt. Die Explosion fand nachts statt, während die Betriebstätte von Menschen verlassen war.

[1]) Die Fehlerhaftigkeit dieser Anordnung folgt ohne weiteres aus der Erwägung, dafs die Inanspruchnahme der Bleche, verursacht durch den inneren Ueberdruck, in Richtung der Kesselachse weit geringer ist als senkrecht dazu. (Vergl. C. Bach, Maschinenelemente, 2. Aufl. S. 128, 8. Aufl. S. 174.)

sen Körper gleichfalls die Wasserpressung ermittelt, welche erforderlich war, um ihn zu zersprengen.

Das Ergebnis war:

Der Versuchskörper ohne Mannloch rifs bei 67,4 at
» » mit » » » 22,4 »

Die Bruchlinien für den ersteren zeigen Fig. 7 und 8, für den letzteren Fig. 9. Um die Bruchflächen besichtigen zu können, wurde der Hohlzylinder Fig. 7 unmittelbar nach dem Reifsen aufgesprengt, während bei dem Hohlzylinder Fig. 9 ein Stück *abcd* herausgebohrt wurde, sodafs die Bruchflächen an der mafsgebenden Stelle blofsgelegt wurden.

Fig. 7 und 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Die Bruchfläche des Hohlzylinders ohne Mannloch zeigte bei *a*, *b* und *c*, Fig. 7, Verschwächungen durch die nicht verschweifsten, 3,5 mm dicken und nicht zugeschärften Bleche der Kernstützen auf je 46 mm Länge. Im übrigen war die Bruchfläche gesund. Die mittlere Wandstärke betrug bei Nichtberücksichtigung der Verschwächung auf die Erstreckung *abc* 19,4 mm; schwankend von 18,7 bis 19,9 mm.

a) Wird die Verschwächung durch die 3 Bleche der Kernstützen gleichmäfsig verteilt auf die Strecke *abc* angenommen, so ergibt sich eine durchschnittliche Wandstärke von 18,4 mm.

b) Wird die Verschwächung bei *b*, woselbst die Wandstärke 18,7 mm beträgt, auf die Erstreckung von 46 mm zugrunde gelegt, so käme eine Wandstärke von $18{,}7 \rightarrow 3{,}5 = 15{,}2$ mm inbetracht.

Hieraus berechnet sich gemäfs der Gleichung

$$2 s \sigma_z = p d \quad \ldots \ldots \quad (1),$$

worin bedeutet

s die Wandstärke des Gefäfses,
d den inneren Durchmesser des Gefäfses,
p die Flüssigkeitspressung beim Bruch,
σ_z die Zugspannung beim Bruch,

mit $d = 60{,}2$ cm:

im Falle a) $\sigma_z = \frac{60{,}2 \cdot 67{,}4}{2 \cdot 1{,}84} = 1103$ kg/qcm,

» » b) $\sigma_z = \frac{60{,}2 \cdot 67{,}4}{3 \cdot 1{,}52} = 1335$ »

In der Bruchfläche des Hohlzylinders mit Mannloch, Fig. 9, für den $d = 600$ mm war, wurden fehlerhafte Stellen im Material nicht erkannt. Die Wandstärke betrug im Mannlochausschnitt auf die Erstreckung von reichlich 50 mm 20,5 mm und stieg nach dem Ende des weggebohrten Stückes, d. i. bei *a*, bis auf 22,2 mm. Naturgemäfs ist hier die Wandstärke im Mannlochausschnitt mafsgebend.

Mit den oben erhaltenen Werten für σ_z würde der Hohlzylinder, falls das Mannloch eine Verschwächung nicht bildete, nach Gl. (1) eine Bruchpressung p liefern

im Falle a) $p = \frac{2 \cdot 2{,}05 \cdot 1103}{60} = 75{,}4$ at,

» » b) $p = \frac{2 \cdot 2{,}05 \cdot 1335}{60} = 91{,}2$ at.

Somit würde die Widerstandsfähigkeit der beiden Zylinder sich verhalten

im Falle a) wie $75{,}4 : 22{,}4 = 3{,}37 : 1$,
» » b) » $91{,}2 : 22{,}4 = 4{,}07 : 1$,

oder im mittel wie

$$3{,}72 : 1.$$

Diese Zahl bedarf noch einer Berichtigung, da die zu Zugversuchen aus den beiden Zylindern herausgearbeiteten Rundstäbe erhebliche Verschiedenheit der Zugfestigkeit ergaben, nämlich

für den Hohlzylinder ohne Mannloch

$$\frac{1814 + 1770 + 1812 + 1806}{4} = 1801 \text{ kg/qcm}^{1)},$$

für den Hohlzylinder mit Mannloch

$$\frac{1651 + 1512 + 1569 + 1595}{4} = 1582 \text{ kg/qcm}^{1)},$$

wonach die Zahl 3,72 in

$$3{,}72 \, \frac{1582}{1801} = 3{,}27$$

übergeht.

Wir erhalten sonach bei Zugrundelegung dieser Mittelwerte das Ergebnis:

Die Widerstandsfähigkeit des zylindrischen Gefäfses ohne Mannlochausschnitt ist im Verhältnis von

$$3{,}27 : 1$$

gröfser als diejenige des Zylinders mit Mannlochausschnitt[2]).

[1]) Diese Verschiedenheit wird ihre Ursache darin haben, dafs das Gufseisen aus derselben Pfanne beim Giefsen beider Körper, das nacheinander erfolgte, verschieden warm gewesen ist.

Für den Vergleich dieser Zugfestigkeiten mit den oben ermittelten Werten für σ_z ist im Auge zu behalten, dafs beim Aufsprengen der Hohlzylinder die Anstrengung der innersten Faser am gröfsten ausfällt, und dafs diese innerste Faser der Gufshaut angehört, welche einen kleineren Dehnungskoëffizienten besitzt, als das nach der Mitte der Wand zu gelegene Material. Ferner bedingt der Umstand, dafs die Zugstäbe vollständig bearbeitet waren, einen weiteren Unterschied. Ob bei dem Aufsprengen der Hohlzylinder nicht auch Gufsspannungen wirksam waren, mufs dahinge-tellt bleiben; einen grofsen Einflufs können sie nicht geäufsert haben.

[2]) Der in dieser Zeitschrift 1894 S. 868 u. f. besprochene Versuch mit einem Hohlzylinder, von dem ein Stutzen seitlich abzweigte, ergab das Verhältnis der Verschwächung 2,73:1 (»Abhandlungen und Berichte«, S. 216 u. f.).

Den Grund hierfür habe ich bereits früher an anderer Stelle (Z. 1894 S. 868 u. f.: »Eine schwache Stelle an manchem unserer Dampfkessel«) auseinandergesetzt. Zunächst ist es die ungleichmäßige Verteilung der Zugspannungen über den Querschnitt infolge des Ausschnittes, wie in Fig. 3 eingetragen[1]. Sodann tritt hinzu die Inanspruchnahme des Lochrandes auf Biegung durch den Druck, mit welchem sich der Mannlochdeckel unter Einwirkung der Flüssigkeitspressung gegen die Wandung legt, wie in Fig. 1 durch die beiden Randkräfte und in Fig. 10 ausführlicher angedeutet ist. Diese auf den Lochrand wirkende Last beträgt im Falle des explodierten Kessels bei 4 at Ueberdruck rd. 4700 kg. Man denke sich diese Kraft die 7 mm starke Wand auf Biegung[2] in Anspruch nehmend, und man wird erkennen, daß hier eine Anstrengung auftreten muß, welche das sonst für zulässig erachtete Maß weit überschreitet. Ihre rechnungsmäßige Feststellung begegnet zurzeit noch unüberwundenen Schwierigkeiten. Dazu gesellt sich der nachteilige Einfluß des scharfen Anziehens der Verschlußbügel beim Wiederverschließen des Mannloches oder beim Undichtwerden der Verpackung im Betriebe[1].

Ist das Blech zäh, so wird sich die Ueberanstrengung in bleibenden Formänderungen äußern, wobei das von dem Lochrande abgelegene Material zur Unterstützung herangezogen wird. Ist das Material spröde, so wird bei genügender Höhe des Druckes ein Bruch stattfinden, dessen Eintritt durch kleine Verletzungen am Lochrand (Haarriß) stark begünstigt werden kann.

Ich unterlasse es ausdrücklich, darauf einzugehen, ob bei der eingangs erwähnten Explosion die zulässige Dampfspannung überschritten worden ist oder nicht. Einen Anhalt dafür, daß eine solche Ueberschreitung wirklich stattgefunden hat, lieferte die Untersuchung durch den Sachverständigen nicht.

Wenn nun auch die für Gußeisen erlangten Versuchsergebnisse nicht ohne weiteres auf zähes Schweiß- oder Flußeisen übertragen werden können, so erhellt doch jedenfalls aus dem Vorstehenden, daß das Mannloch eine sehr schwache Stelle der Kessel bildet, falls das Blech des betreffenden Schusses nicht entsprechend stark gewählt oder der Rand des Ausschnittes nicht ausreichend verstärkt wird. Als um so fehlerhafter muß es bezeichnet werden, daß man auch heute noch in manchen Werkstätten die große Achse des elliptischen Loches in die Richtung der Kesselachse, statt senkrecht dazu, legt.

[1] Eine genaue Feststellung der tatsächlich stattfindenden Ungleichmäßigkeit der Spannungsverteilung ist zurzeit noch nicht möglich.

[2] Da gegenüber Biegung die Plattenstärke mit der zweiten Potenz wirksam wird, so mußte die Biegung bei dem gußeisernen Versuchskörper mit 20,5 mm Stärke verhältnismäßig weit geringeren Einfluß äußern, als wenn es möglich gewesen wäre, die Wandstärke mit 7 mm, wie sie der explodierte Kessel besaß, auszuführen. In diesem Falle würde die erste Zahl in dem Verhältnis 3,27:1 noch bedeutend größer ausgefallen sein.

[1] Der explodierte Kessel erfuhr diese Behandlung ein Vierteljahrhundert hindurch.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Mai 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr

Sitzung vom 23. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Weidler. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Verein den Verlust zweier Mitglieder zu beklagen habe, der Herren Rath aus Ruhrort und Tülff aus Düsseldorf. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Dahingeschiedenen von ihren Plätzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen spricht Hr. Emil Bock über

Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste

Maste dienen, wie auch Säulen, Träger usw., zur Unterstützung von Gegenständen, die in einer bestimmten Höhe gelagert sein müssen; während aber Säulen und Träger bei größeren Lasten benutzt werden, wird ein freistehender Mast selten einer höheren Beanspruchung ausgesetzt sein. Meist wirkt auf den Mast eine geringe Zugkraft an der Spitze; so hat z. B. ein Lichtmast nur die Last der Bogenlampe und der Speiseleitung zu tragen; Leitungsmaste, Straßenbahn-, Telephon- und Telegraphenmaste dienen nur zur Abstützung mehr oder minder straff gespannter Drähte. Abgesehen von sehr schweren Schiffs- und Gefechtsmasten, die nicht mehr in den Rahmen der hier betrachteten Mastfabrikation fallen, wird also die den Mast beanspruchende Kraft meist nur einige hundert Kilogramm betragen und selten bis auf etwa 1000 kg steigen. Noch abweichender ist die Art der Belastung. Säulen werden durchweg auf Druck oder Knickung beansprucht, Maste dagegen immer auf Biegung, und zwar meist nach Art eines an einem Ende fest eingespannten, am andern Ende belasteten Stabes; während aber bei Trägern, die ebenfalls auf Biegung beansprucht werden, die Belastung stets in einer bestimmten, vor der Montage festgelegten Richtung wirkt, kann bei Masten die Richtung der auftretenden Belastung nur zumteil vorher bestimmt werden.

Die belastende Kraft erfordert wegen des durch die Länge des Mastes bedingten großen Hebelarmes im unteren Querschnitt des Mastes größere Widerstandsmomente. Als Querschnittsform empfiehlt sich der Kreisring mit geringer Wandstärke. In der Richtung der besonderen Beanspruchung wird dieser Querschnitt zweckmäßig nach Maßgabe der Fig. 1 verstärkt. In der folgenden Zahlentafel sind Trägheits- und Widerstandsmomente des Querschnittes nach Fig 1 mit denen des einfachen Kreisringes in Vergleich gestellt.

Fig. 1.

[1] Vgl. Z. 1899 S. 184.

innerer Rohrdurchmesser d mm	Wandstärke s mm	Trägheitsmoment: Kreisring $J_1 = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$	Trägheitsmoment: nach Fig. 1 $J_2 = J_1 + \frac{b}{12}(H^3 - D^3)$	Widerstandsmoment: Kreisring $W_1 = \frac{2 J_1}{D}$	Widerstandsmoment: nach Fig. 1 $W_2 = \frac{2 J_2}{H}$
100	4	180	376	32,8	47,6
125	4	345	677	51,8	68,0
150	4	585	1012	74,0	92,8
175	5	1165	2019	125,9	157,1
200	6	2100	3637	198,1	249,0
250	8	5490	8503	412,6	491,5
300	8	9350	14066	591,8	692,9

Die Richtung, in der die besondere Belastung wirkt, liegt stets vor der Aufstellung des Mastes fest. Eckmaste z. B. verlangen die Verstärkung in der Richtung der Resultierenden P, Fig. 2, die aus den beiden den Mast beanspruchenden Drahtzügen p_1, p_2 entsteht, oder die sich auch aus mehreren Drahtzügen p_1 bis p_4 usw., Fig. 3, zusammensetzen kann.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Verjüngung nach oben beträgt bei den gebräuchlichsten Straßenbahnmasten etwa 14 mm/m.

Im folgenden soll die Herstellung der Maste in den Werken von Emil Bock A.-G. in Düsseldorf-Obercassel näher beschrieben werden.

Die frühere Arbeitsweise mit kegeligen Hohlblöcken hatte verschiedene Mängel. Vor allem sind die wenigsten Stahlwerke auf das Gießen der kegeligen Rohblöcke eingerichtet, und da die Kerne in Handarbeit ausgeführt werden, so erhält man ungleichmäßige Blöcke. Daher werden auch die Maste nicht ganz gleichmäßig, weil durch das einfache Aus-

walzen auf der Universalstrafse das Verhältnis der Wandstärken zueinander und zum späteren Durchmesser nicht geändert werden kann. Zu verbilligen ist die Arbeit noch dadurch, dafs der durch das Beschneiden der Streifen entstehende Abfall nach Z. 1899 S. 185 Fig. 16 vermieden wird. Der frühere Vorschlag, diese Hohlblöcke mit zwei einander ergänzenden kegeligen Löchern zu versehen, s. Fig. 17 a. a. O., erschwert sowohl die Walzarbeit als auch die Herstellung der Rohblöcke zu sehr.

Es ist also vorzuziehen, den Mast aus fertigen Blechen herzustellen. Diese werden der Länge nach schräg durchgeschnitten, Fig. 4, und dadurch jeder Abfall vermieden. Die Verbindung der Bleche miteinander in den Längsnähten kann durch versenkte Niete nach Fig. 5 und 6 oder durch Uebereinanderfalzen nach Fig. 7 erfolgen; ebenso einfach lassen sich andere Verbindungsarten, wie z. B. das Schweifsen auf elektrischem Wege, anwenden. Soll die Verstärkung des Rohres gröfser sein, so kann man, wie Fig. 6 zeigt, Zwischenlagen in der Nietnaht anbringen. Die Nähte werden durch Backen zusammengeprefst, Fig. 8, die nach der Mitte hin vorgeschoben werden. Dabei müssen die Bleche ausweichen, sodafs das Rohr gerundet wird; ein in der Längsrichtung eingetriebener Dorn D, Fig. 9, füllt das Rohr aus. Fig. 10 zeigt eine solche Vorrichtung. Das Rohr R liegt zwischen den hier aus einzelnen Teilen bestehenden Seitenbacken m_1, m_2 usw., die durch die Zylinder h_1, h_2 usw. nach der Mitte hin verschoben werden. Die Dorne D_1, D_2 usw. werden durch den Kolben des Prefswasserzylinders A nacheinander in das kegelige Rohr hineingestofsen, um die runde Form zu erzielen. Das Rohr mufs dabei unbedingt gleichmäfsig und genau rund ausfallen; denn die Bleche R sind vorher genau auf Mafs geschnitten, die Länge des Rohrumfanges liegt also genau fest, und der Dorn hat immer dieselbe Gröfse. Ferner müssen die Verstärkungen gleichmäfsig und scharfwinklig werden, da die Backen in der ganzen Länge gehobelt sind, und schliefslich mufs auch die Wandstärke gleichmäfsig sein, da die verwendeten gleichmäfsig gewalzten Bleche lediglich gebogen werden. Da ferner die eingetriebenen Dorne für jede Rohrsorte dieselbe Gröfse haben, und da auch die Breite des Bleches stets gleich bleibt, so können Buckel und unrunde Stellen nicht vorkommen, ganz gleich, ob der Dorn in die volle Matrize nach Fig. 11 hineingedrückt wird und die Wandung des Rohres gegen die umhüllende Matrize prefst, oder ob das Rohr nur durch die Backen an den Nähten zusammengehalten ist, Fig. 12.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Weiter ist erforderlich, dafs die Erzeugnisse genügende Festigkeit besitzen, und dafs sie sich billig herstellen lassen. Zu geringe Festigkeit könnte nur in den Nähten auftreten; die Nähte aber werden für den Fall, dafs die belastende Kraft in der Richtung der Verstärkungsebene liegt, überhaupt nicht beansprucht. Dafs sich die Maste billig herstellen lassen, ergibt sich aus der folgenden Beschreibung der für die Herstellung benutzten Maschinen.

Zur Herstellung der Maste sind zwei Arbeiten nacheinander zu leisten: zuerst das Verbinden der Bleche miteinander und sodann das Aufweiten und Runden. Wollte man den Mast in zwei gesonderten Hälften herstellen, so würden sich die langen Rinnen sehr schwierig verbinden lassen. Ganz abgesehen davon, dafs das Pressen solcher langer schmaler Rinnen an sich schon nicht leicht ist, würde das halbfertige Erzeugnis ohne jeden Halt sein, sodafs es schon durch einfaches Anfassen und Transportieren verbogen würde, selbst vorausgesetzt, dafs es ohne innere Spannung gerade aus der Presse herauskäme. Zwei solche Rinnen an den Kanten miteinander zu verbinden, ist für eine schnelle und durchaus gleichmäfsige Erzeugung nicht angängig. An einzelnen Stellen werden die Wölbungen und Verbindungskanten vielleicht genau übereinander passen, an andern Stellen werden sie sich dagegen verschoben haben; das Zusammenpassen und Zusammenarbeiten kann deshalb auch nur in Einzelfällen gelingen. Der mit Mühe aus zwei Rinnen zusammengesetzte hohle, sehr lange und schmale Körper müfste also nachträglich noch gerade gerichtet werden.

Fig. 10. Aufweitmaschine für Rostmaste.

Fig. 11.

Fig. 12.

In aufserordentlich leichter und einfacher Weise dagegen lassen sich zwei gewöhnliche glatte Bleche an den Längskanten miteinander verbinden; es würde z. B. eine vereinigte Loch- und Nietmaschine täglich 10 bis 12 t und mehr bewältigen können und dabei verhältnismäfsig wenig Bedienung erfordern. Auf der Loch- und Nietmaschine kann ein schräg geschnittenes Blech so gerade gedrückt werden, dafs die Kanten aufeinander liegen, wobei es im übrigen ganz gleichgültig ist, ob das Blech, nachdem es zusammengenietet ist, mehr oder weniger verbeult ist. Die Aufweitmaschine fafst das Blech, prefst es rund und drückt schnell hintereinander mehrere Dorne in das Rohr, sodafs selbst die krummsten Bleche durchaus gerade werden. Die Maschinen können in verschiedener Weise ausgeführt werden; meistens wird bei längeren kegeligen Rohren das Aufweiten nicht mit einem einzigen Hineinstofsen des Dornes erledigt sein. In Fig. 10 liegen deshalb mehrere Dorne $D_1, D_2 \ldots$ nebeneinander in Rinnen einer Schiebebühne, welche durch die Prefswasserzylinder E und H auf dem Rahmen C bewegt wird. Die Dorne greifen mit ihren Köpfen F_1, F_2 usw. über einen Kopf G des Kolbens und werden von diesem in rascher Folge nacheinander in das Rohr hineingestofsen. Auch die Backen, welche das Rohr in der Naht zusammenhalten, sind voneinander unabhängig, sodafs sie das Rohr, trotzdem es bereits in der ganzen Länge gehalten ist, in einzelnen Abschnitten zusammendrücken können; sie sind dementsprechend jede für sich allein und gelenkig ausgebildet.

Die Arbeit läfst sich noch dadurch vereinfachen, dafs das aufzuweitende Blech gleich in der ganzen Länge auf einmal zusammengedrückt wird, noch bevor die Dorne Zeit haben, das Rohr vollständig auszufüllen. Das Rohr wird also durchweg an den Stellen, an welchen der Dorn noch nicht gearbeitet hat, die Form annehmen, wie sie in Fig. 11 und 12 übertrieben dargestellt ist, und erst, wenn der Dorn eindringt, die genau runde Form nach Fig. 9 erhalten.

Fig. 13 bis 15 zeigen eine Aufweitmaschine. Die beiden Ständer s_1 und s_2 von je 10 m Länge dienen zum Zusammenhalten der Naht auf der ganzen Länge des Mastes. Jeder Ständer ist mit einem ebenfalls 10 m langen Schlitten versehen, dessen Backen durch 10 Exzenter mit 2000 t Druck die dazwischen eingespannten Bleche zusammenhalten. Die Exzenter sind durch eine kräftige schmiedeiserne Stange miteinander verbunden, damit alle zusammen gleichmäfsig arbeiten. Sie werden durch die Prefswasserzylinder c angezogen. Als Wasserdruck sind hierfür und für alle andern Zylinder 300 at vorgesehen.

Sobald das Blech eingespannt ist, wird der Ständer s_2 durch die Zylinder n dem andern genähert. Der Ständer s_1 ist vorher mittels der Handräder m eingestellt. Ein 10 m langer im Zylinder h bewegter Kolben stöfst den arbeitenden Dorn in das zwischen die beiden Ständer eingespannte Doppelblech. Hierfür ist ein Druck von etwa 30 t vorgesehen. Sobald der Dorn anfängt, das Rohr auszufüllen, und demnach die allseitige Reibung zwischen Rohrwand und Dorn einen gröfseren Druck nötig macht, tritt der grofse Zylinder g mit etwa 100 t in Tätigkeit. Zu diesem Zwecke trägt der Zylinder h an dem Teile, mit dem er in dem grofsen Zylinder g liegt, einen Kolben und vor dem grofsen Zylinder ein gelenkiges Querstück f. Der Dornhalter e trägt an beiden Seiten lange Schienen, welche durch das Querstück f hindurchgehen. Soll der Dorn mit einer gröfseren Kraft vorgedrückt werden, so werden die seitlichen Schienen durch längliche Bolzen mit dem auf dem Zylinder h befestigten Querstück f verbunden und dann sowohl durch den Kolben in h als auch durch den Wasserdruck im grofsen Zylinder g vorgedrückt. Dieser grofse Druck ist nur für eine geringe Strecke im letzten Augenblick des Aufweitens erforderlich. Da anzunehmen ist, dafs sich der kegelige Dorn bei diesem Vorgange sehr fest klemmen wird, so holt derselbe Zylinder g mit einer noch gröfseren Kraft von etwa 130 t den Dorn um eine gleiche Strecke wieder zurück. Zum vollständigen Herausholen des Dornes ist nur noch eine geringe Kraft nötig; es genügt hierfür der kleine Zylinder i. Dieser wirkt mit einer Uebersetzung ins Schnelle auf ein Seilrad und holt den Dorn sehr rasch zurück. Der ganze Vorgang des Aufweitens vollzieht sich somit wie folgt. Die doppelten Bleche werden von der Rückseite her durch eine Schiebebühne oder in anderer geeigneter Weise zwischen die Ständer geführt, die Zylinder c und n unter Druck gesetzt, der Dorn zuerst durch den Zylinder h vorgestofsen, durch den Zylinder g nachgetrieben und wieder gelöst. Zum Herausholen des Dornes ist keine Umsteuerung nötig, weil der Zylinder i ständig unter Druck steht, also den Dorn von selbst zurückholt, sobald das Druckwasser aus h und g abgelassen wird. Ebenso werden die Klemmbacken der Ständer s_1 und s_2 selbsttätig durch Gegengewichte von dem fertigen Rohr gelöst, sobald das Druckwasser aus den Zylindern c herausgelassen wird. Schliefslich stellt sich auch der Ständer s_2 durch Gegendruck in den Zylindern n selbsttätig auf seinen Platz zurück. Der ganze Vorgang dauert, nachdem die Bleche eingespannt sind, etwa 4 bis 5 Minuten.

Fig. 13 bis 15. Aufweitmaschine für Rohrmaste.

Bücherschau.

Johows Hülfsbuch für den Schiffbau. Zweite Auflage. Herausgegeben von Eduard Krieger, Marine-Oberbaurat. Berlin 1902, Julius Springer. 1150 S. 8° mit 550 Figuren und 6 Tafeln. Preis 24 ℳ.

Nahezu 20 Jahre sind verstrichen, seitdem die erste und bisher einzige Auflage dieses Werkes erschienen ist, sodafs man sich nicht wundern durfte, wenn es allmählich in Vergessenheit geriet. Mit desto gröfserer Genugtuung ist es daher zu begrüfsen, dafs das vortreffliche Buch durch eine neue, vollständig umgearbeitete und ergänzte Auflage dem Kreise der Schiffbauer erhalten bleibt. Vorweg möge gesagt sein, dafs die Verbreitung des Werkes immerhin noch bedeutend gesteigert werden könnte, wenn der Preis geringer bemessen würde, der im Vergleich zu ähnlichen Büchern hoch erscheint.

Der grofse Wert des Johowschen Hülfsbuches liegt vor allem in der übersichtlichen Anordnung und in der eingehenden und durchaus sachgemäfsen Behandlung des vielseitigen Gebietes des Schiffbaues. Der erste Teil enthält die allgemeinen Hülfsmittel für den Schiffbau, mathematische Tafeln, Mafse, Gewichte und eine einschlägige Abhandlung über Mathematik, Mechanik, Maschinenkunde, Physik und Elektrotechnik. Da, wie der Herausgeber im Vorwort sagt, der Raumbeschränkung wegen die Abhandlung über Schiffsmaschinen und Schiffskessel fortgelassen ist, so hätten wohl auch im ersten Teile mehrere rein maschinentechnische Abhandlungen fortbleiben können, z. B. die Berechnung der Federn nach Reuleaux, die Erläuterung der Wärmetheorie, die Mitteilungen über Heizkraft von Kohlen und der Abschnitt über Dynamomaschinen.

Der zweite Teil des Buches ist der Theorie und der Berechnung, dem Bau und der Ausrüstung der Schiffe gewidmet. Die Flächenberechnung mittels Planimeter und Integratoren hätte etwas eingeschränkt werden können, zum mindesten die Gebrauchsanweisung für die gewöhnlichen Planimeter, deren Anwendung wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann. Dagegen ist der Stabilitätsberechnung und ihrer Anwendung mit Recht ein grofser Platz eingeräumt. Ebenso eingehend und unter Berücksichtigung der neuesten Untersuchungen sind der Schiffswiderstand und die Schwingungen des Schiffskörpers behandelt.

In der Abteilung »Bau und Ausrüstung der Schiffe« wird besonders der Abschnitt über Freibordhöhe und Tiefladelinie willkommen sein, da ja gerade dieser Frage in neuester Zeit auch in der deutschen Handelsflotte gebührende Beachtung geschenkt wird. Sehr anzuerkennen ist auch, dafs in den weiteren Abhandlungen über den Bau und die Ausrüstung der Schiffe der Kriegschiffbau besonders berücksichtigt ist. In dem Abschnitt über Aufstellung und Regulierung des Kompasses ist auch die Verwendung des Hülfsbuches für die

Praxis und für den Seemann ins Auge gefaſst. Die Vorschriften über Materialprüfungen des Germanischen Lloyds und der kaiserl. Marine werden den Lesern ebenfalls sehr willkommen sein.

Der dritte Teil bildet eine in sich geschlossene Abhandlung über die Bewaffnung der Schiffe, wobei besonders die Durchschlagfähigkeit berechnet und die Einrichtungen zur Munitionslagerung und -förderung erläutert sind. Der vierte und letzte Teil enthält die gesetzlichen Bestimmungen und sonstigen Vorschriften, die das Gebiet des Schiffbaues und des Seewesens berühren. Aus dem Anhang sei noch die Zusammenstellung der Maſse und Verhältniszahlen von Kriegsschiffen sowie das Beispiel zur Berechnung eines Frachtdampfers erwähnt.

Bei der Bearbeitung des vielseitigen Stoffes für das Werk sind fast ausschlieſslich deutsche Unterlagen benutzt, was bei der heutigen Weltstellung des deutschen Schiffbaues volle Berechtigung hat; auch die Verdeutschung der noch vielfach im Schiffbau gebräuchlichen Fremdwörter ist, wo angängig, durchgeführt.

Das Werk, das einem fühlbaren Mangel in der Literatur über den Schiffbau abzuhelfen bestimmt ist, wird sich auch in seiner neuen Gestalt zahlreiche Freunde erwerben.

Berlin. W. Kaemmerer.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis[2]) pro Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	34 Norfolk Str., Strand, London W.C.	52	21,56 M
Ann. Mines	Annales des Mines	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	22,23 M
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins, Paris	4	30,49 M
Ann. Trav. Belg.	Annales des Travaux publics de Belgique	J. Goemaere, Brüssel, 21 Rue de la Limite	6	15 fr.
Bull. d'Encour.	Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale	44 Rue de Rennes, Paris	12	40 fr.
Bull. Mulhouse	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse	Vve. Bader & Co., Mülhausen i/E., 5 Rue de la Justice	12	—
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 fr.
Centralbl. Bauv.	Centralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 M
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 31	104	14,28 M
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44.	52	24 M
Eis- u. Kälte-Ind.	Eis- und Kälte-Industrie	Constanz Schmitz, Berlin NW., 52	24	10 M
El. World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,49 M
Elektrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin, u. R. Oldenbourg, München	52	20 M
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,88 M
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,28 M
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,88 M
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,43 M
Eng. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,03 M
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 M
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 M
Glaser	Annalen für Gewerbe & Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 M
Glückauf	Glückauf	G. D. Baedeker, Essen a/Ruhr	52	15 M
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 M
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington D. C.	4	5 $
Journ. Ass. Eng. Soc.	Journal of the Association of Engineering Societies	J. C. Trautwine jr., 257 S. Fourth Str., Philadelphia	12	3 $
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 South Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,08 M
Journ. Gasb.-Wasserv.	Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 M
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 M
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	—
Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm.	Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes	Rudolf Mosse, Berlin S.W., Jerusalemer Str. 48/49	52	12 M
Mitt. techn. Versuchsanst.	Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten Berlin	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 M
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 M
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	25 M
Portef. écon. Mach.	Portefeuille économique des Machines	Ch. Béranger, 15 Rue des Saints-Pères, Paris	12	15,85 M
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	32,48 M
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. Jame's Park, Westminster, London S.W.	4	—

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise sind der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis pro Jahr
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 M
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 M
Rev. univ. Mines	Revue universelle des Mines, de la Métallurgie etc.	55 Rue des Champs, Lüttich	12	30,50 M
Rigas Ind. Z.	Rigasche Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 M
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,92 M
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 M
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr
Tract. and Transm.	Traction and Transmission	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	12	25,36 M
Trans. Am. Inst. El. Eng.	Transactions of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York City	12	22,75 M
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 M
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 M
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 M
Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 30	12	8 M
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 M
Z. f. Elektrot. Wien	Zeitschrift für Elektrotechnik	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,50 M
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 M
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 M
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	36 M
Z. Werkzeugm.	Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge	S. Fischer, Berlin W., Bülowstr. 91	24	20 M

Beleuchtung.

Distributed lighting. Von **Burnett.** (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1477/82*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. Von **Foster.** (Iron Age 4. Dez. 02 S. 30/32) Allgemeine Erörterung der Vorteile der Dampfüberhitzung. Schmidtsches Verfahren. Mäfsige Ueberhitzung. Einrichtung einer Dampfkraftanlage für überhitzten Dampf.

Dampfdynamogruppen von je 3000 bis 3500 KW für die Zentrale der Metropolitan Electric Supply Co. in London. (Schweiz. Bauz. 13. Dez. 02 S. 257/61*) Die von Gebr. Sulzer in Winterthur gebauten stehenden dreizylindrigen Verbund-Dampfmaschinen haben 1275 und 1800 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Hub, 75 Uml./min und an allen drei Zylindern Ventilsteuerung. Angaben über Dampfverbrauch. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Schlufs folgt.

Die Rotations-Dampfmaschine System Patschke. (Glückauf 6. Dez. 02 S. 1189/94* mit 1 Taf.) Die von der Maschinenfabrik H. Wilhelmi in Mühlheim a/Ruhr in Düsseldorf ausgestellte Maschine hat einen umlaufenden Kolben, der gemeinsam mit einer als Schwungrad wirkenden Dampfturbine auf der Welle sitzt. Die Dampfturbine ist der Dampfmaschine vorgeschaltet und nimmt einen Teil des Dampfdruckes auf, sodafs die Maschine nur mit niedrigem Druck zu arbeiten braucht. Angaben über Steuerung, Kolbendichtung, Regelung und Schmierung.

The present development of the steam turbine. Von **Yawger.** (El. World 6. Dez. 02 S. 906/08*) Erläuterung der hauptsächlichsten Konstruktionseinzelheiten neuerer Dampfturbinen, Bauart Parsons, und der für unmittelbare Kupplung mit Parsons-Turbinen gebauten Dynamomaschinen.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. III. (Engineer 12. Dez. 02 S. 570*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

Die Jungfraubahn. Von **Sidler.** Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Dez. 02 S. 621/24*) Lokomotive. Schlufs folgt.

The electrification of the South London tramways. Schlufs. (Engng. 12. Dez. 02 S. 773/76*) Fahrschalter, Schaltungsschema, Anordnung der Leitungen auf den Wagen, Konstruktion der Motoren.

Single phase railway. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1437/55*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 20. Dez. 02 erwähnten Vortrag von Lamme.

The New York Rapid Transit Railway. XIV. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 478/83*) Bau des VII. Streckenabschnittes.

Selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge. Von **Sauer.** (Glaser 15. Dez. 02 S. 242/58*) Besprechung der bisher verwendeten Spindelkupplung und ihrer Eigenheiten. Darstellung der in Amerika gebräuchlichen Mittelkupplung; Erläuterung ihrer Vor- und Nachteile, sowie der Vorrichtungen, die für den Uebergang von der Spindelkupplung zur Mittelkupplung erforderlich sind. Meinungsaustausch.

Railroad brass founding. — Driving brasses. Von **Vickers.** (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1712/18*) Angaben über die im Eisenbahnwagenbau verwendeten Metallteile, insbesondere die Konstruktion der Lagerschalen für die Wagenachsen. Darstellung des Vorganges beim Giefsen der Lagerschalen und beim Ausfüttern mit Weifsmetall.

Versuche mit einer Dampfdynamo, Bauart Schichau-Schuckert, für elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen. (Glaser 15. Dez. 02 S. 258/60*) Angaben über Konstruktion und Versuchsergebnisse der zusammen mit der Dynamomaschine auf dem Lokomotivkessel angeordneten eingekapselten Verbundmaschine mit 1000 Uml./min.

Elektrisch-selbsttätige Streckenblock-Einrichtungen mit Lokomotivsignalen. Von **Kohlfürst.** (Z. f. Elektrot. Wien 14. Dez. 02 S. 617/21*) Darstellung der Blocksignaleinrichtungen von Putnam und Webster und von Miller, bei denen das zur Zugdeckung erforderliche Signal auf der Lokomotive selbst angebracht ist und von dem Gleis aus betätigt wird. Das Signal und die dazu gehörige Stromquelle wird auch mit der Zugbremse derart verbunden, dafs die Bremse gleichzeitig mit dem Signal ausgelöst wird und den Zug anhält.

Eisenhüttenwesen.

Stahlwerk in Monterrey, Mexiko. Von **White.** (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Dez. 02 S. 653/56*) Kurze Angaben über die Lage und den Umfang des Werkes. Zusammensetzung der verfügbaren Eisenerze. Kohlen-, Kalkstein- und Manganerzlager. Hochöfen, Martinöfen und Walzwerk.

Manganerz als Entschweflungsmittel beim basischen Martinverfahren. Von **Riemer.** (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1357/62) Aufgrund einer Reihe von Versuchen wird festgestellt, dafs selbst Roheisen mit höchstem Schwefelgehalt in gutes Martin-Herdeisen umgewandelt werden kann.

Blast regulator for furnaces. (Iron Age 4. Dez. 02 S. 27*) Die Vorrichtung dient dazu, um den aus dem Winderhitzer kommenden Wind mit kalter Gebläseluft zu mischen, wenn der Druck eine bestimmte Grenze überschreitet. Ein durch ein Gewicht belastetes Ventil steuert den Eintritt der Gebläseluft in einen Zylinder, dessen Kolben eine Drosselklappe verstellt.

Compression of steel ingots. Von **Harmet.** Schlufs. (Engng. 12. Dez. 02 S. 792/94) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Ueber Bau und Betrieb einer Schnellstrafse. Von **Hübers.** (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1362/64*) Kurze Anleitung für

die richtige Verteilung der Walzgerüste und Erörterung der Vorgänge beim Walzen von Flach-, Vierkant-, Band- und Formeisen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neue Versuche mit Hennebique-Trägern in Lemberg. Von v. Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 02 S. 857/65*) Beschreibung der Versuchseinrichtung. Ausführung der Belastungsproben. Versuchsergebnisse, Vergleich der durch Versuch ermittelten Werte mit errechneten Werten.

Elektrotechnik.

Electrical Engineering Supplement. (Engineer 12. Dez. 02 Supplement*) Ueberblick über die gegenwärtige Lage und die Aussichten der elektrotechnischen Industrie. Kurz gehaltene Beschreibungen einiger neuerer Anwendungen der Elektrotechnik für verschiedene Zwecke.

The Sidney, Austria, tramway system. Von Sykes. (El. World 6. Dez. 02 S. 889/93*) Das Kraftwerk enthält 32 Babcock & Wilcox-Kessel von je 265 qm Heizfläche und drei 1500 KW-Dampfdynamomaschinen, die je aus einer stehenden Reynolds-Corliss-Verbundmaschine von 825 und 1650 mm Zyl.-Dmr, 1540 mm Hub und 75 Uml./min und einem Drehstromerzeuger von 6600 V, 25 Per./sk und 7112 mm Anker-Dmr. bestehen. Beschreibung der Schaltanlagen, der Hochspannungsleitungen und der Umformerwerke.

The armature reaction of alternators. V. Von Guilbert. (El. World 6. Dez. 02 S. 899*) Bestimmung der magnetomotorischen Kräfte durch Versuche.

Erd- und Wasserbau.

Die Bremerhavener Dockanlagen, insbesondere das Kaiserdock. Von Claufsen und Günther. Schlufs. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 6 S. 609/35*) Vorbereitungsarbeiten im 3. Baujahre. Ausführung der Nafsbetonierung des Trockendocks. Erhärtung des Betonbettes unter Wasser. Trockenlegung der Baugrube. Aufstellung der Maschineneinrichtung des Docks. Baukosten. Betriebsverhältnisse.

Der Grundablafs der Wehranlage in Schweinfurt a/M. (Deutsche Bauz. 17. Dez. 02 S. 645/46*) Der Staukörper ist eine aus Eisenblechen zusammengenietete, 18 m lange Walze von angenähert birnenförmigem Querschnitt. Sobald das Wehr geöffnet werden soll, wird die an den Seiten zylindrisch geformte Walze durch umgeschlungene Drahtseile auf geneigten Ebenen, die sich in Nischen der Seitenmauern des Wehres befinden, heraufgerollt.

The Assouan dam and the Assiout weir. I. (Engineer 12. Dez. 02 S. 558/60*) Allgemeine Angaben über die bekannte Talsperre anläfslich ihrer Eröffnung am 10. Dez. 02.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Verschiedene Konstruktionen von Grofsgasmotoren und ihr Verhalten im Betriebe. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1352/57* mit 4 Taf.) Meinungsäufserungen von Körting und von mehreren andern deutschen Gasmotorenfabriken zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02 erwähnten Berichte von Reinhardt.

The use of blast-furnace gas in gas engines. Von Cochrane. (Engng. 12. Dez. 02 S. 793/95) Beschreibung einer von der Société John Cockerill in Seraing gebauten 600 pferdigen einfachwirkenden Viertakt-Gasmaschine, die seit ungefähr einem Jahre in den Ormesby Iron Works im Betriebe ist. Bericht über die Abnahmeversuche. Erörterungen über den Betrieb von Hochofengasmaschinen. Forts. folgt.

Blast-furnaces gas engines. (Engng. 12. Dez. 02 S. 787/89*) Kritische Erörterungen über die vorstehend erwähnte Hochofengasmaschine in den Ormesby Iron Works.

Gasindustrie.

Die Auswaschung des Cyans aus dem Gase. Von Feld. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Dez. 02 S. 933/40) Klarlegung der für die Cyangewinnung wichtigsten Gesichtspunkte anhand der Untersuchungen von Leybold.

Gesundheitsingenieurwesen.

Einführung des ersten Teiles des Regenwassers in die Schmutzwasserkanäle bei Trennverfahren. Von Koch. (Gesundhtsing. 15. Dez. 02 S. 377/78) Meinungsäufserung zu der in Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02 unter »Ueber Misch- und Trennverfahren bei der Kanalisation von Städten« erwähnten Abhandlung.

Hebezeuge.

Notes on crane design. Von Williams. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1710/11*) Allgemeine Angaben über die zweckmäfsige Einrichtung von elektrisch betriebenen Hebezeugen, insbesondere Laufkranen, und Darstellung des Schaltungsschemas eines Laufkranes mit Hub- und Fahrmotor für 200 V Spannung.

Hochbau.

Mauerwerkfestigkeit und Schornsteinstandfestigkeit. Von Jäcker und Heinicke. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Dez. 02 S. 956/58*) Festigkeit der Ziegelsteine. Gewichtberechnung des Mauerwerkes. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Betriebe.

The Smithfield Club Show. (Engng. 12. Dez. 02 S. 786/87*) Angaben über die ausgestellten Strafsenlokomotiven von Aveling & Porter in Rochester und Tasker & Sons in Andover, über Kleindampfmaschinen von Marshall, Sons & Co. in Gainsborough, über Benzin- und Petroleummotoren von Hornsby & Sons in Grantham, der Campbell Gas Engine Co. in Halifax, der Forward Engineering Co. in Birmingham und von Dan. Albone in Biggleswade. Kurze Darstellung einer Strohpresse von J. & F. Howard in Bedford und einer Dampfegge von der Harrison Patents Co. in Stamford.

Luftkraftmaschinen.

Note sur les aéromoteurs. Von Sohie. (Ann. Trav. Belg. Dez. 02 S. 1147/82 mit 1 Taf.) Abhandlung über die gebräuchlichsten Bauarten von Windrädern für landwirtschaftliche Pumpwerke, über die vorkommenden Windgeschwindigkeiten, die Wirkung des Windes auf das Flügelrad und die Berechnung eines Windrades für eine bestimmte Leistung.

Maschinenteile.

Robinson's shaft governor. (Engng. 12. Dez. 02 S. 791*) Der Regler zeichnet sich dadurch aus, dafs die Blattfedern, welche die Bewegung der Schwunghebel durch Gelenkhebel auf die Exzentermuffe übertragen, leicht stärker oder schwächer gespannt werden können, und dafs die Schraubenfeder, mit der die Exzentermuffe belastet ist, während des Ganges verstellt werden kann.

Materialkunde.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1901. Forts. (Centralbl. Bauv. 17. Dez. 02 S. 617/20*) Versuche mit Uferdeckungen. Verhalten des Eisens im Mörtel. Versuche mit Eisenbeton von Breuillé. Versuche mit dem in Zement gebetteten Metall. Schlufs folgt.

Ueber die Konstitution der Hochofenschlacke. Von Zulkowski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Dez. 02 S. 647/51) Anschliefsend an die in Zeitschriftenschau v. 19. April 02 unter »Zur Kenntnis der Schlacken« erwähnte Abhandlung von v. Jüptner gibt der Verfasser einen eingehenden Bericht über die in seinem Laboratorium angestellten Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Hochofenschlacke. Untersuchungen der Glasuren. Schlufs folgt.

Résistance et déformations du béton armé sollicité à la flexion. Von Schüle. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 13. Dez. 02 S. 264/65) Schlufsfolgerungen.

Mechanik.

Calculs des parois et armatures des tuyaux à section circulaire, posés sur le sol. Von Birault. (Génie civ. 13. Dez. 02 S. 102/04*) Die Untersuchung, welche die Bestimmung der Formänderung des Kreisquerschnittes bezweckt, umfafst sowohl die Betrachtung leerer und gefüllter Röhren ohne Druck, als auch solcher mit innerem Druck. Einflufs der Breite der Stützfläche auf die Formänderungen.

Mefsgeräte und -verfahren.

Elektro-hydraulische Fernzeiger. Von Hentze. (Elektrot. Z. 18. Dez. 02 S. 1095*) Der Fernzeiger besteht aus einer Flügelschraube, die sich, durch eine Riemenscheibe angetrieben, in einem Zylinder dreht und eine Flüssigkeit gegen eine durch Federn belastete Scheibe drückt. Mit der Scheibe wird ein Eisenblechkern in eine flache, von Wechselstrom durchflossene Spule geschoben, sodafs je nach der Umlaufzahl, der Geschwindigkeit der Flüssigkeit und dem Vorschub des Eisenkernes der Wechselstrom gedrosselt wird. Die in der Spule aufgezehrte Leistung ist der Umlaufzahl proportional und wird an einem passend angebrachten Wattmesser abgelesen.

An integrating photometer for glow lamps and sources of like intensity. Von Matthews. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1465/76*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. und 29. Nov. erwähnten Vortrages.

The commercial accuracy of photometrical measurements. Von Sharp. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1493/99) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Some methods of photometry as applied to incandescent lamps. Von Marshall. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1483/91*) Erörterung der Vornahme von Lichtmessungen auf der einfachen Lichtmefsbank zur Bestimmung der Abhängigkeit der Leuchtstärke von der Spannung und den Leuchtwinkeln.

Metallbearbeitung.

Konstante Schnittgeschwindigkeit beim Plandrehen und die richtige Schnittgeschwindigkeit beim Längsdrehen. Von Marx. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 02 S. 115) Der Verfasser

macht darauf aufmerksam, daſs die Vorrichtungen zum Aendern der Uebersetzung bei den Drehbänken noch unzulänglich sind, da sie einerseits nur schwer zulassen, die für das Bearbeiten des äuſseren Teiles groſser Scheiben mögliche geringe Umlaufzahl während des Bearbeitens des inneren Teiles der Scheibe zu ändern, anderseits auch die richtige Schnittgeschwindigkeit beim Abdrehen der Wellen nicht erzielen lassen.

The action of cutting tools. Von Taylor. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1705/06) Der Verfasser erörtert die beim Schneiden von Metallen stattfindenden Vorgänge. Auch beim Schnelldrehen wird das Material durch das Werkzeug erst gestaucht und schlieſslich abgeschert. Untersuchung der Vorgänge beim Schleifen, die zumteil auf die Wirkung der Werkzeuge, zumteil darauf zurückgeführt werden, daſs das Material durch die Reibung örtlich soweit erwärmt wird, bis es durch den Druck der Scheibe geglättet werden kann.

A special radial drill. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1714*) Die von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebaute Bohrmaschine dient zum Ausbohren von Löchern im Innern von Motorgehäusen von 1,8 bis 4,5 m lichtem Durchmesser. Der Spindelträger, der von einem auf der Säule gelagerten Elektromotor angetrieben wird und in der Höhe beliebig einstellbar ist, läſst sich sowohl wagerecht als auch senkrecht einstellen, um Löcher in jeder Richtung bohren zu können.

New gear planer at works of R. D. Nuttall Company. (Iron Age 4. Dez. 02 S. 1*) Die dargestellte Stoſsmaschine ist zum Bearbeiten groſser Stirnräder bestimmt, die auf einer wagerechten geteilten Scheibe aufgespannt werden.

Grinding machines and processes. XI. Von Horner. (Engng. 12. Dez. 02 S. 767/68*) Ausführung von Ausschleifarbeiten. Darstellung von Ausschleifmaschinen von Friedrich Schmaltz in Offenbach.

A new surface grinder. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1705*) Bei der von der Safety Emery Wheel Company in Springfield, Ohio, gebauten Schleifmaschine mit wagerecht verstellbarem Werktisch läſst sich der Werkzeugträger auf der Säule beliebig schräg einstellen, sodaſs auch geneigte Flächen der ganzen Länge des Werkstückes nach bearbeitet werden können.

A new cold saw cutting-off machine. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1713/14*) Die von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia gebaute Kaltsäge hat unmittelbaren Antrieb durch einen Elektromotor von 10 PS. Zwischen den Motor und die Blattspindel sind ein Stirnrad- und ein Schneckenradvorgelege eingeschaltet.

Self-hardening steel milling cutters. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1712*) Der dargestellte zylindrische Fräser hat 250 mm Dmr. und 390 mm Schnittbreite.

Schrauben-Walzmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 02 S. 112/13*) Zum Herstellen der Schrauben durch Einwalzen werden entweder zwei Scheiben oder zwei oder mehrere Zylinder verwendet, die mit spiralförmigen Nuten versehen sind, in welche das Werkstück eingedrückt wird. Darstellung zweier Maschinen. Angaben über ihre Wirkungsweise und die Konstruktion der Spiralnuten.

A new lathe dog. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1710*) Der Mitnehmer hat zwei durch einen Zapfen mit einander gelenkig verbundene Backen, die mithülfe des Zapfens in der Planscheibe gelagert und durch eine Schraube gegen das Werkstück festgezogen werden können. Beim Nachlassen der Schraube wird die Verbindung mit dem Werkstück durch eine zwischen den Backen gelagerte Feder selbsttätig gelöst. Der Mitnehmer wird von den Eddystone Engineering Works in Eddystone, Pa., gebaut.

Perforating flat and cylindrical sheet metal. Von Woodworth. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1708/10*) Darstellung mehrerer für verschiedene Zwecke bestimmter Lochstanzen für Siebbleche, Siebzylinder, gelochte Ringe und besondere Formstücke. Proben von gelochten Siebblechen von der Allis-Chalmers Company in Chicago.

Ueber die Herstellung genuteter Ankerblechscheiben. Von Hundhausen. (Elektrot. Z. 18. Dez. 02 S. 1095/98*) Kennzeichnung der verschiedenen Verfahren zum Herstellen der Nuten in den Ankerblechen. Darstellung der Nutenstanzmaschine von Siemens & Halske A.-G. mit selbsttätiger elektromagnetischer Zuführung, Schaltung und Abnahme der Bleche. Entwicklung und Grundlagen der Konstruktion. Erläuterung der Wirksamkeit der Gesperre und der Steuerung der Sperrklinken. Schluſs folgt.

Physik.

Neuere Ansichten zum Wesen der Elektrizität. Von Wolff. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Dez. 02 S. 955/56) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Annahme über das Entstehen des elektrischen Stromes und des Leitungswiderstandes.

Pumpen und Gebläse.

Erfahrungen bei der Anwendung von Wasserstrahlapparaten zur Förderung von Wasser. Von Ruoff. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Dez. 02 S. 944/45) Kurzer günstiger Bericht über einen Versuch mit Wasserstrahlapparaten.

Schiffs- und Seewesen.

Remarks on the new designs of naval vessels. Von Bowles. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 483/84) Allgemeine Erörterungen über Konstruktion und Gefechtseigenschaften der Panzerkreuzer »Connecticut« und »Tennessee«.

The submarine torpedoboat »Protector«. (Engineer 12. Dez. 02 S. 562/64*) Das von Lake in Bridgeport, Conn., gebaute Schiff ist 20 m lang, 3,3 m breit und verdrängt in aufgetauchtem Zustande 115 t. Zum Antrieb bei der Ueberwasserfahrt dienen zwei auf zwei Schraubenwellen arbeitende Benzinmotoren von zusammen 250 PS, während zum Fahren unter Wasser eine Akkumulatorenbatterie für rd. 75 PS auf 4 st vorgesehen ist; die Geschwindigkeit soll im ersten Falle 10 bis 11, im zweiten Falle 7 Knoten betragen. Die Bewaffnung besteht aus 3 Torpedolanzierrohren.

Mitteilungen über den Bau kleiner Segelboote für Binnenseeen. Von Ernst. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 02 S. 849/56*) Entwicklung des Bootbaues: Wulstkieler; Flossenkieler; Schwertboote. Stabilitätsberechnungen. Katamarane-Boote. Meſsformeln. Erörterung der Segel- und Steuereigenschaften. Takelung.

Straſsenbahnen.

An experimental steel trackway in New York City. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 477*) Die Straſsengleise bestehen aus besonders gewalzten ⊓-förmigen Schienen von 305 mm Kopfbreite. Die Spurweite von Mitte zu Mitte Schiene beträgt 1,6 m. An den Auſsenseiten der Lauffläche sind die Schienen mit einem kleinen Rande versehen.

Wasserkraftanlagen.

Modern turbine practice and the development of water powers. Von Thurso. (Eng. New 4. Dez. 02 S. 462/71* mit 1 Taf.) Eingehender Fachbericht über den Turbinenbau: Entwicklung der Turbine in Europa; Turbinenpumpen; Konstruktion von Turbinen in Amerika; Erörterung der Ursachen des langsamen Fortschrittes im Turbinenbau in Amerika; neuere Bauarten von Turbinen; Turbinen für niedrige, mittlere und hohe Gefälle.

Rundschau.

In der Figur ist ein Schnitt durch die neue **Stahlformgieſserei** der American Steel Casting Co. in Alliance[1]) dargestellt, die von der üblichen Bauart dadurch abweicht, daſs das Ofenhaus mit gröſserer Spannweite ausgeführt ist, als sonst üblich, sodaſs der darin verkehrende Laufkran nicht nur die Oefen und die Beschickbühne, sondern auch noch einen etwa 4 m breiten Raum darüber hinaus bestreicht. Hier ist zum Anfahren der Beschickung ein Eisenbahngleis an der Ofenreihe vorbeigeführt; die Beschickung wird von den Eisenbahnwagen unmittelbar in die Beschickmulden umgeladen, und nur der Ueberschuſs geht auf die Lagerplätze. Die Beschickmulden werden dann durch den Kran auf die Bühne gehoben. Der Transport der Mulden vom Lagerplatz, wie er bei der gewöhnlichen Bauweise üblich ist, fällt somit fort; auſserdem sind die Umladearbeiter gegen die Unbilden des Wetters geschützt. Die lichte Höhe der Gieſshalle ist erheblich niedriger als die des Ofenhauses, auch liegt die Laufbahn des hier verkehrenden Kranes niedriger. Die einseitige Anordnung des Dachbinders hat vermutlich ihren Grund darin, daſs das Ofenhaus nicht so lang ist wie die Gieſshalle, und daſs in der Verlängerung der Ofenreihe unter dem ausgebauten Dachbinder die Glühöfen angeordnet sind; die angeführte Quelle enthält keine Angaben hierüber.

[1]) The Iron Age 25. September 1902 S. 19.

Fig. 1. Fig. 2.

Schiffskessel mit Howaldts Temperaturausgleicher.

Fig. 3. Versuch ohne Temperaturausgleicher.

Fig. 4. Versuch mit Temperaturausgleicher.

Angeregt durch die Untersuchungen von Bach[1]) hat der Schweizerische Verein von Damfkesselbesitzern an einem **Schiffskessel** Versuche zur **Messung der Wassertemperatur während des Anheizens** angestellt[2]). Die Veranlassung dazu lag darin, dafs bei der gröfseren Hälfte der im Betriebe befindlichen Schiffskessel Undichtheiten der Nietnähte an der Unterseite der Kessel beobachtet worden waren, die auf Ueberbeanspruchung des Kesselmantels zurückgeführt werden mufsten. Die Versuche haben auch zutage gefördert, dafs die Ursache dieser Undichtheiten allein in der Ungleichmäfsigkeit der Erwärmung des Kesselwassers beim Anheizen zu suchen ist, und die Möglichkeit gegeben, über die Mittel schlüssig zu werden, durch die das Auftreten gröfserer Temperaturunterschiede in verschiedenen Kesselschichten verhindert werden kann.

Für die Versuche war dem Verein von der Verwaltung der Dampfschiffahrt auf dem Vierwaldstätter See ein Flammrohrkessel mit Heizrohren und Umkehrkammer (schottische Bauart) von rd. 100 qm Heizfläche und 6 at Betriebdruck, Fig. 1 und 2, zur Verfügung gestellt worden, der mit einem Howaldtschen Temperaturausgleicher versehen war. Dieser besteht aus einer am Boden des Kessels gelagerten Rohrschlange, deren Enden nach oben umgebogen und bis in den Dampfraum geführt sind. Sobald sich Dampf im Kessel entwickelt, wird das untere Kesselwasser durch die Rohrschlange erwärmt, während das Kondensationswasser abgeleitet und gemessen werden kann. Der Kessel wurde an vier Stellen mit Thermometern versehen: je einem T^2 und T^1 oben vorn und hinten und T^3 und T^4 unten vorn und hinten. Für Nebenaufnahmen dienten ferner ein Pyrometer im Rauchfang und je ein Thermometer zum Messen der Temperaturen im Kesselraum und der Aufsenluft.

Im ganzen wurden drei Vollversuche von je 5½ st Dauer angestellt, bei denen der Kessel langsam angeheizt und bis auf seine Betriebspannung gebracht wurde. Beim ersten Versuch war der Temperaturausgleicher aufser Tätigkeit gesetzt und der Kessel somit unter den gleichen Verhältnissen wie jener bei den Versuchen von Bach. Die Schaulinien, Fig. 3, zeigen die Ergebnisse der alle 10 Minuten an den vier Thermometern des Kessels gemachten Ablesungen, welche Temperaturunterschiede bis zu 159° zwischen der oberen und der unteren Wasserschicht ergaben, trotzdem sehr langsam angeheizt wurde. Bei dem zweiten Versuche wurde der Temperaturausgleicher verwendet, dessen Einflufs die in den Schaulinien, Fig. 4, dargestellten Ablesungen an den vier Thermometern zeigen. Die Wirkung des Temperaturausgleichers beginnt allerdings erst nach dem Beginn der Dampfentwicklung, sodafs an den vorher beobachteten Temperaturunterschieden nichts geändert worden ist. Da die Rohrschlange des Temperaturausgleichers nicht

[1]) Z. 1901 S. 22.

[2]) Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern. 33. Jahresbericht 1901 S. 55.

bis an das hintere Kesselende reichte, so wurde auch nur das vordere Kesselende unten erwärmt, während die Temperaturverhältnisse des hinteren Endes keine wesentliche Besserung zeigten. Es wurde daher die Rohrschlange um rd. 1 m verlängert und hierauf der dritte Versuch angestellt, dessen Beobachtungen, Fig. 5, erkennen lassen, welche Wirkung die erwähnte Maſsnahme auf die Temperaturunterschiede am hinteren Kesselende geäuſsert hat.

Fig. 5.

Versuch mit verlängertem Temperaturausgleicher.

Die Schaulinien, Fig. 4 und 5, zeigen aber noch die schon erwähnte, im Wesen des Temperaturausgleichers liegende Eigentümlichkeit, daſs die Erwärmung des unteren Kesselwassers erst dann beginnt, wenn der erste Dampf im Kessel entwickelt worden ist, während bis zu dieser Zeit, also während rd. 2 Stunden, der Kessel auch bei Anwendung des Temperaturausgleichers allen durch die groſsen Temperaturunterschiede hervorgerufenen Beanspruchungen ebenso ausgesetzt bleibt, wie wenn kein Temperaturausgleicher vorhanden wäre. Dies bildet einen grundsätzlichen Mangel der angewendeten Bauart von Temperaturausgleichern, da auch schon vor dem Beginn der Dampfentwicklung sehr ungünstig hohe Temperaturunterschiede beobachtet werden können. Es wurde daher noch ein weiterer, vierter Versuch angestellt, der nur drei Stunden dauerte, und bei dem das untere Kesselwasser durch Hülfsdampf von 3½ bis 4½ at angewärmt wurde, welcher aus einem Nebenkessel von rd. 24 qm Heizfläche in die Rohrschlange des Temperaturausgleichers eingeleitet wurde.

Zahlentafel.

Zeitpunkt der Ablesung st	min	Temperaturen in °C oben vorn	oben hinten	unten vorn	unten hinten
0		5	5	4	4
	10	7	8	6½	6
	20	8	10	8	9
	30	10½	13	10½	11
	40	13	16	14	14
	50	17	20	17½	18
1		19	22	19½	21
	10	20½	23	21	22
	20	24	26	24	24
	30	26	28	26	26
	40	29	31	29	29
	50	34	35	33½	32
2		36	38	35	35
	10	40	41	39	40
	20	43	45	41½	43
	30	47	49	46½	48
	40	51	52	50	51
	50	55	55	54	55
3		58	58	57	58

Aus den Ergebnissen der Ablesungen in der vorstehenden Zahlentafel geht hervor, daſs erst hierdurch eine gleichmäſsige Erwärmung des ganzen Kessels erzielt und jede Ueberbeanspruchung der Nietnähte vermieden werden kann. Der Verein empfiehlt daher, stets Temperaturausgleicher zu verwenden und insbesondere beim Anheizen des Kessels aus dem kalten Zustande das Kesselwasser auch noch durch Dampf aus einem Hülfskessel anzuwärmen.

Auſser der kürzlich in dieser Zeitschrift beschriebenen[1]) war in Düsseldorf in einer besonderen Halle neben andern Maschinen für die Blechbearbeitung eine **Druckwasser-Ziehpresse** von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengieſserei von L. Schuler in Göppingen, Württemberg, Fig. 1 bis 3, ausgestellt und im Betrieb vorgeführt. Der Bau solcher Ziehpressen wird von der genannten Fabrik seit der Erfindung der beiden ineinandergehenden, in einem gemeinsamen Druckraum nach gleicher Druckrichtung arbeitenden Kolben besonders gepflegt, einer Erfindung, die für die vielseitige und bequeme

Fig. 1 bis 3.

Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler.

Verwendung dieser Maschinen in der Metallwarentechnik von Bedeutung ist. Durch eine Reihe weiterer Vervollkommnungen, insbesondere durch Hinzufügung eines sogenannten Rückzugzylinders, wurde diese Ziehpresse nach und nach allen Anforderungen inbezug auf rasches Arbeiten und leichte Bedienung vollständig angepaſst.

Der den Ziehstempel c tragende Kolben d bewegt sich in einem hohlen, in dem Preſszylinder a abgedichteten Kolben f, der an seinem oberen Ende einen mittels Augen

---

1) Fischer, Z. 1902 S. 1509.

an den Säulen g geführten und zur Aufnahme des Blechhalters h dienenden Tisch i trägt. Unterhalb des Zylinders a ist der Rückzugzylinder angeordnet, dessen Kolben b durch eine Stange e mit dem Kolben d verbunden ist. Der Ziehring j ist an dem Holm k befestigt und kann mittels eines durch den Handhebel h_1 ein- und ausrückbaren Getriebes l an dem flachen Gewinde der Säulen g eingestellt werden.

Beim Ziehen wird sowohl in den den Kolben d und f gemeinsamen Druckraum m als auch in den Rückzugzylinder Druckwasser eingelassen. Dieses füllt zuerst den Rückzugzylinder und wird bei der alsbald erfolgenden Aufwärtsbewegung beider Kolben d und f durch den Kolben b in den Druckraum m gedrängt, wodurch die Bewegung der Kolben beschleunigt wird. Sobald der Blechhalter h und das zu ziehende Blech den Ziehring j berühren, wird der Zutritt von Druckwasser in den Rückzugzylinder selbsttätig unterbrochen und die Druckpumpe p derart umgesteuert, dafs der Ziehstempel c mit erhöhter Kraft gegen das Blech geführt wird und dieses auf die eingestellte Höhe einzieht. Dabei wird mittels der vorher durch das Kettenrad s eingestellten Anschlagschraube q das Querhaupt r gehoben und die Verbindung des Druckraumes mit dem Rückzugzylinder wieder hergestellt. Das Druckwasser strömt daher in den als Sammler dienenden Rückzugzylinder zurück, Ziehstempel und Blechhalter senken sich und geben das Blech frei. Man kann auch das Druckwasser blofs in den Rückzugzylinder eintreten lassen und auf den Ziehstempel einen kräftigen Zug nach abwärts ausüben, was beim Warmziehen von Vorteil ist, um das Blech auf dem Ziehring oder von dem Stempel zu entfernen. Diese Ziehpresse wird in den gröfsten Abmessungen ausgeführt und hat sich, da sie sehr vielseitig anwendbar ist, auch im Betrieb schon gut bewährt.

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses verwaltete **Jubiläumstiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Grofsmechanikern u. dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 *M* für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. J. ab können einige Stipendien verliehen werden. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. J. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Strafse 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,

2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,

3) eine genügende praktische Ausbildung,

4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäfsigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läfst.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 134461. Wasserrohrenkessel. J. E. Thornycroft, Homefield (Chiswick, Engl.). Zur besseren Ausnutzung der Verbrennungsgase sind lange Zickzackwege dadurch geschaffen, dafs sich die nach abwärts führenden Rohre a der paarweise durch schräg liegende Stutzen c miteinander verbundenen und gegeneinander geneigten Rohre a, b mit mehreren der nach aufwärts führenden Rohre b kreuzen. Um zu vermeiden, dafs die Rohre infolge ungleichmäfsiger Ausdehnung undicht werden, und um die Rohrenden rechtwinklig zur Rohrplatte f befestigen zu können, ist bei jedem Paar a nach dem Feuer zu, b dagegen nach oben gekrümmt.

Kl. 14. Nr. 135937. Vereinigte Achsial- und Radialturbine. R. Schulz, Berlin. Die Achsialturbine a und die Radialturbine b ergeben zusammen einen nach rechts gerichteten Längsschub; b aber erhält vom Treibmittel vor seinem Eintritt in a einen nach links gerichteten Druck, und der diesen Druck aufnehmende, über a vorstehende Ringflansch von b kann so bemessen werden, dafs er den Rechtshub ganz oder gröfstenteils aufhebt.

Kl. 14. Nr. 135888 (Zusatz zu Nr. 129185, Z. 1902 S. 863). **Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen.** Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Der wie beim Hauptpatent durch eine Kreuzschleife der Kolbenstange bewegte Kniehebel d drückt in der Hubmitte des Dampfpumpenkolbens den als Tauchkolben ausgebildeten Ausgleicherkolben f so tief in eine teilweise mit Flüssigkeit (Oel) gefüllte Kammer g, dafs er ein Ventil r öffnet, wodurch sich der Luftdruck im Hohlraume b_1 des Kolbens f durch q hindurch mit dem regelbaren Druck im Behälter b_3 ausgleicht. Da die Flüssigkeitsmenge in g und somit die Gröfse von b_1 sich durch den Hahn a_1 bestimmen läfst, so können die Druckverhältnisse des Ausgleichers für jeden Dampfdruck geregelt werden. In einer Abänderung öffnet sich r selbsttätig nach oben, sodafs der Ausgleich zwischen b_1 und b_3 an den Hubenden des Dampfpumpenkolbens stattfindet.

Kl. 24. Nr. 134819. Rauchverbrennungseinrichtung. M. Arndt, Aachen. Zwischen dem durch Wand w abgeschlossenen Feuerraum a und dem Verbrennungsraum b ist eine Luftkammer c mit Feuerkanälen d und Luftaustrittöffnungen o angebracht. Die vom Rost kommenden Feuergase gelangen vielfach verteilt nach b und mischen sich mit aus c austretender erhitzter Luft, wodurch die noch unverbrannten Gase sich an der glühenden Wand b_1 entzünden und völlig verbrennen sollen.

Kl. 47. Nr. 135965. Ringschmiervorrichtung. G. F. Svensson, Stockholm. Um das Mitnehmen des mit Laufrollen l versehenen Gliederringes r durch den Zapfen s auch bei dickflüssigem Schmierstoffe zu sichern, wird in der oberen Lagerhälfte eine Gegenlauffläche f angeordnet, an die die Rollen l durch Federung gedrückt werden, sodafs sie sich wie die Tragrollen eines Rollenlagers bewegen. Entweder sind die Rollen l selbstfedernd, oder die Fläche f wird als (Blatt-)Feder ausgebildet.

Kl. 47. Nr. 135652 (Zusatz zu Nr. 121736, Z. 1901 S. 1692). **Zylinder-Reibkupplung.** Zacharias & Steinert, Magdeburg. Um das Kippen der inneren Bremsbacke a in der Mitnehmerscheibe b und somit die Bruch- oder Verbiegungsgefahr für das Gestänge zu vermeiden, wird zwischen a und b ein mit rechtwinklig zueinander stehenden Rippen m, n versehenes Führungsstück angeordnet, das in entsprechende Nuten von a und b eingreift.

Kl. 47. Nr. 135230. Wendegetriebe. Hodez & Co., Bissen (Luxemburg). Zur Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten beim Vorwärts- und beim Rückwärtsgange ist auf der Welle a (Reglerspindel) eine Hülse b mit zwei verschieden grofsen Reibrädern c, d verschiebbar, die mit zwei auf der zu a gekreuzt liegenden Welle e befestigten Reibrädern f, g in Eingriff gebracht werden können.

Kl. 47. Nr. 135438. Nabensicherung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um unbeschadet der leichten Abnehmbarkeit das unbeabsichtigte Abstreichen der Nabe f vom freien Ende der Welle a zu verhüten, ist in einer Querbohrung von a ein durch die Schraubenfeder d und die Fliehkraft nach aufsen gedrückter Bolzen b angebracht, der mit einer Nase unter den Mitnehmerkeil c und hinter f greift.

Kl. 47. Nr. 135229. Kolben. G. Apel, Grünau (Mark). Die abdichtenden Kegelstumpfringe a werden durch kleinere, ebenfalls kegelstumpfförmige Ringe b derart voneinander getrennt, dafs beim Zusammenschrauben der Kolbenteile c, d Zwischenräume frei bleiben, die zur Aufnahme einer schmierenden oder die Dichtung unterstützenden Flüssigkeit dienen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 3. Januar 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ernst Erhardt, Regierungs-Bauführer, Ingenieur und Lehrer der Preußischen höheren Fachschule für Textilindustrie, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilh. Weifs, Ingenieur des Eisenwerkes München A.-G., München.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Edelbruck, Inhaber der Firma R. Edelbruck & Sohn, Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Wiland Astfalck, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Heinr. Debaghel, Ingenieur, Berlin N.W., Gerhardstr. 14.
Georg Benz, Direktor der Berliner Ostbahnen, Oberschöneweide bei Berlin, Alteneckstr.
Ernst Bernheim, Ingenieur, 1719 Frick Building, Pittsburg, Pa.
Carl Bertram, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schöneberger Str. 10.
Wilhelm Bräutigam, Oberingenieur der Oesterr. Schueckertwerke, Brünn, Ferdinandgasse 16.
Benno Buchholz, Ingenieur, Berlin N., Schlegelstr. 30.
Martin Cohn, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Bettinastr. 22.
Jos. Diepenbrock, Ingenieur, 1644 Monroe Str., Chicago, Ill.
Rud. Erselius, Ingenieur, Fr.-Buchholz bei Berlin, Pankower Str.
Hans Eyck, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 1.
Herm. Haelbig, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 59a.
Dr. Eug. Hannach, dipl. Ingenieur, Berlin W., Steinmetzstr. 54.
Hubert Hanszel, Maschinenbauingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 18.
Siegfr. Hellmann, Regierungs-Bauführer, komm. Gewerbeinspektions-Assistent, Berlin N., Hessische Str. 6.
Einar Henrikson, Ingenieur, Berlin N.O., Katharinenstr. 2.
Ernst Kaiser, Ingenieur, General Delivery, Harrisburg, Pa., U. S. A.
Paul Langer, Ingenieur, Buffalo N.Y., 490 South-Park Av.
Benno Laskow, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im Eisenbahn-Regiment Nr. 3, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 26.
Paul Lindner, Ingenieur, Berlin S., Wilmsstr. 3.
C. Marschneider, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
G. H. Meyer, Stadtbauinspektor, Charlottenburg, Lützower Str. 11/12.
R. Meyn, Ingenieur, Gleiwitz, Fabrikstr. 4.
Wilh. Momber, Regierungs-Baumeister, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 18a.
Ed. Paesler, Oberingenieur, Berlin S.O., Bethanien-Ufer 1.
Ernst Pollack, Ingenieur, Berlin N., Gartenstr. 174.
Jul. Reinhard, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Knesebeckstr. 86.
Joh. Rettel, Betriebsleiter d. Elektrizitätswerkes, Craiova, Rumänien.
C. Rogivue, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlofsstr. 31.
Gust. Rohn, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 25.
Rob. Schwenke, Zivilingenieur, Charlottenburg, Rosinenstr. 10.
N. A. Smits, Ingenieur, Amsterdam, Heerengracht 177.
Ernst Soeding, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Ed. Sommer, Dipl.-Ing., 1806 N. Charles Str., Baltimore, Maryland, U. S. A.
Hans Sommer, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Nollendorfstr. 38.
Hugo Szamatolski, Ingenieur, techn. Geschäft, Berlin N., Chausseestr. 109.
Ljew Umanski, Ingenieur, Berislaw, Gouv. Cherson, Rufsl.
Th. Wolf, Ingenieur, Berlin S.W., Schützenstr. 18/19.
Gust. Wurach, Ingenieur bei der Union El.-Ges., Berlin C., Neue Promenade 5.
Wilh. Wurl, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 67.

Bochumer Bezirksverein.

J. Moltzheim, Bergingenieur und Grubeninspektor, Langendreer.

Bremer Bezirksverein.

Otto Becker, Ingenieur, Karlshorst bei Berlin, Gundelfingener Str. 44.
Otto Brandes, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.
Rich. Büsing, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.
Eug. Hagenbucher, Ingenieur bei der A.-G. Weser, Bremen.
A. Helbig, Ingenieur, Zittau, Goethestr. 6.
Alwin Schultz, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.
C. Wippern, Ingenieur des Nordd. Lloyd, Bremerhaven.

Breslauer Bezirksverein.

Franz Bachler, Ingenieur der Giesmannsdorfer Fabriken, Friedenthal-Giesmannsdorf.
Georg Grabowsky, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles.
Wilh. Nefsler, Oberingenieur der Helios Elektr.-Akt.-Ges. Zweigbureau, Breslau, Goethestr. 34.
Max Schmidt, Direktor der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles. *Nrh.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Ad. Dingler, Ingenieur, Düsseldorf, Charlottenstr. 34.
Reinh. Feldweg, dipl. Ingenieur, Warschau, Mokotowska 6.
Herm. Kemmler, Ingenieur, Berlin W., Luitpoldstr. 4.
Rich. Lieberknecht, Ingenieur, Oberlongwitz i/S.
A. W. Schütte, techn. Direktor der Crefelder Baumwollspinnerei und Weberei, Crefeld.

Dresdener Bezirksverein.

L. Beck, kais. Marine-Oberbaurat a. D., Sömmerda i/Thür.
Georg Heidl, Ingenieur, Dresden-A., Prager Str. 56.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

P. Stern, dipl. Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 80.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Böhmländer, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Erich Bogatsch, Regierungs-Baumeister a. D., Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. *Br.*
Dr. Max Eisig, städt. Oberingenieur, Nürnberg, Fünferplatz 2. *D.*
K. Joschinski, Oberingenieur der Victoria-Werke A.-G., Nürnberg. *Sächs.*
Friedr. Schmidt, Oberingenieur und Betriebschef der Maximilianshütte, Rosenberg, Oberpfalz.
Heinr. Sturmfels, dipl. Ingenieur beim Röhrenwerk Herrenhütte, Nürnberg.
Rud. Terhaerst, Oberingenieur beim städt. Gaswerk, Nürnberg. *K.*
Wilh. Weihl, Ingenieur, Düsseldorf, Alexanderplatz 9.

Frankfurter Bezirksverein.

D. W. Reutlinger, Patentanwalt, Frankfurt a/M., kl. Kornmarkt 16.
H. Kienast, technischer Leiter und Prokurist der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Darmstadt.
Ferd. Rannje, Ingenieur der Frankfurter Eisengiefserei und Maschinenfabrik vorm. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.

Hamburger Bezirksverein.

Anton Böttcher, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Marienterrasse 4.
J. Caspers, Brandmeister der Hamburger Feuerwehr, Hamburg, Kurze Mühren 6.
Otto Cornehls, Direktor der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg, Jordanstr. 7. *P.*
Carl Fr. Dietz, Ingenieur, c/o. Mrs. George Behr, New York, 857 E., 161 Street.
Ferd. Haier, Oberingenieur, Hamburg-Hohenfelde, Immenhof 28.
Johs. Lübbert, Maschinen-Konstrukteur, Hamburg-Eimsbüttel, Gabelsberger Str. 5.
Heinr. Meyer, kgl. Regierungs-Baumeister und Oberlehrer, Gr. Flottbeck bei Altona. *B.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Harry Frederich, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Mainzer Landstr. 79.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Kothen, Ingenieur und Betriebsleiter der Cartonnerie & Papéterie de Dieghem, Dieghem bei Brüssel.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Kahn, dipl. Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Karlsruhe, Durlacher Allee 4. *Bayr.*

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Ast, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, Wiesbaden.
Fritz Brinkmann, Betriebsingenieur beim Walzwerk Mülheim E. Böcking & Co., Mülheim a/Rh.
Carl Huperz, Oberingenieur, Pforzheim, Lindenstr. 26. *Nrh.*
Bernh. Scheuer, Ingenieur der Helios El.-Akt.-Ges., Köln.
R. Schmerbauch, Oberingenieur, Köln a/Rh., Vorgebirgstr. 37. *B.*
Wilh. Schumacher, Fabrikdirektor, Bonn, Rheinwerft 8e.

Fr. Thiele, Ingenieur bei Fritz Vofs, Maschinenfabrik, Köln-Ehrenfeld.
Alb. Thomas, Oberingenieur und Prokurist der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath (Eifel).
Carl Zimmer, Ingenieur, Kalk bei Köln, Hauptstr. 201.

Bezirksverein an der Lenne.

Gerh. Hunnius, Dipl.-Ing., Lehrer der kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen.

Magdeburger Bezirksverein.

Gust. Linde, Regierungs-Baumeister a. D., Oberingenieur des städtischen Maschinen-Betriebsamtes, Magdeburg.
F. Nieps, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 41. *Brem.*

Mannheimer Bezirksverein.

Th. Börgermann, Zivilingenieur, Düsseldorf.
Otto Endrifs, Ingenieur, Trier, Kaiserstr. 15.
B. Kačer, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh.
Alb. Knaufs, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh.
J. Leiser, Direktor der Süddeutschen El.-Akt.-Ges., Ludwigshafen a/Rh.
Rud. Rüde, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim. *Ka.*
E. Schmidt-Achert, Ingenieur, Mannheim, D. 2. 14.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Emil Flufs, Direktor der Malbergbahn A.-G., Bad Ems.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Fritz Sander, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Filiale, Breslau, Sadowastr. 77.
Gust. Stierling, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft »Erfordia« Erfurt-Ilversgehofen. *Pos*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Biesgen, Ingenieur, Wilkinsburg Stat., Pittsburg, Pa., U. S. A., Box 68.
Franz Brzóska, Ingenieur der Maschinenfabrik Elektrogravure, Leipzig-Sellerhausen.
W. Grueber, technischer Direktor und Geschäftsführer der Maschinenfabrik Louis Soest & Co., G. m. b. H., Düsseldorf-Reisholz. *A.*
F. von Handorff, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Graf Adolfstr. 63.
Willy Jaeger, Ingenieur, Hannover, Rambergstr. 11.
Wilh. Rauber, Direktor, Halbstadt i/Böhmen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Kratz, Maschineninspektor, Laurahütte O/S.
J. H. Lehmann, Betriebsingenieur beim kgl. Hüttenamt, Gleiwitz.
Mönkemeyer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., techn. Bureau, Kattowitz. *R.*
Fritz Rawitz, Ingenieur, Gleiwitz, Kreidelstr. 9.
Martin Siegert, Ingenieur, Königshütte O/S., Kaiserstr. 39.
Ferd. Teichmüller, Regierungs-Baumeister, Gleiwitz, Niederwallstr. 19a.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Curt Herbig, Ingenieur der Uniongiesserei, Königsberg i/Pr. *B.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Schönberg, Oberingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Willy Brodführer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Alfred Meyer, Ingenieur, 3212 West-Av., Newport-News, Va., U. S. A.

Posener Bezirksverein.

Wilh. Diehl, Bergwerksdirektor des Steinsalzbergwerkes Inowrazlaw A.-G., Inowrazlaw. *R.*
Georg Sternberg, Regierungs-Bauführer a. D., Posen, Theaterstr. 3a.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Rich. Klary, Ingenieur der A.-G. Phoenix, Laar bei Ruhrort.
Carl Moschel, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
U. Nottebrock, Ingenieur der städt. Gas-, Elektr.- und Wasserwerke, Duisburg. *A.*
Gust. Schiel, Ingenieur, Düsseldorf, Hansahaus, Zimmer 185.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Borrmann, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Schleufsig.
Gust. Ernst, Ingenieur, Berlin C., Scharrenstr. 1.
Max Heyden, Ingenieur bei W. H. Uhland, Leipzig Gohlis, Lange Str. 27.
A. Nowak, Ingenieur, Direktor des Technikums Altenburg, Altenburg S.-A.
Aug. Zange, Ingenieur und Betriebsleiter bei B. Arendt, Leipzig, Eutritzscher Str. 11.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Wilbrand Ganzer, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Dessau. *Sächs.*
Ernst Thiele, Ingenieur, Tübingen, Derendinger Str. 24.

Siegener Bezirksverein.

Oskar Mayer, Regierungs-Baumeister, Wiesbaden, Oranienstr. 23.

Teutoburger Bezirksverein.

Walter Köhler, Ingenieur beim Niederrhein. Eisenwerk, Dülken, Rheinl.

Thüringer Bezirksverein.

Fritz Rofskothen, kgl. Wasserbauinspektor, Halle a/S., Lafontainestr. 31.

Westfälischer Bezirksverein.

Hans Förster, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund. *Bayr.*
Rich. Mühe, Direktor der Abteilung Remscheid der Deutsch.-österr. Mannesmann-Röhrenwerke, Remscheid-Bliedinghausen.
Clemens Schweth, Ingenieur, Dortmund, Bremer Str. 31. *S.*

Westpreufsischer Bezirksverein.

J. Gnutzmann, Oberingenieur bei F. Schichau, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Rich. Burckhardt, Engineer, c/o. John Eichleay, Ir. Comp., Wharton Str. corner 22nd Street, Pittsburg, Pa.
Wilh. Finke, Ingenieur, Stuttgart, Hauptstätter Str. 70.
Wilh. Israel, kgl. Regierungs-Baumeister, Fulda, Nicolausstr. 4. *K.*
Herm Kölle, Ingenieur, Efslingen, Turmstr. 2a. *E/L.*
Alfr. Rilling, Ingenieur, Dufslingen, Württemberg.
Alb. Schmid, Ingenieur, Efslingen a/N., Neckarstr. 11.
Jos. Schneider, Ingenieur, Halle a/S., Thomasiusstr. 49.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Hörhammer, dipl. Ingenieur der Maximilianshütte, Lichtentanne bei Zwickau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Andr. Balon, Ingenieur, c/o. Pullman Car Works, Pullman, Ill., U. S. A.
E. Baumann, Ingenieur, 605 Chapelstreet, Schenectady, N. Y., U. S. A.
Walter Becker, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik Fischer & Co., Düsseldorf.
Friedr. Boden, Zivilingenieur, Hannover, Jacobistr. 11.
Oscar Brandt, Ingenieur, 78 Buena Vista Ave., Yonkers, N. Y., U. S. A.
Max Freitag, Ingenieur und Prokurist bei Gust. Hollborn, Alfeld a/Leine.
Alwin Frey, Betriebsingenieur der A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld, Schweiz.
Karl Frühstück, Ingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 10.
C. Goerendt, Ingenieur und Direktor der Firma De Naeyer & Co., Willebroeck, Belgien.
A. Hubl, Ingenieur beim Stahlwerk Witkowitz, Witkowitz, Mähren.
Marinus Jansen, Ingenieur, Nürnberg-Dutzendteich, Wilhelm Späthstr. 121.
Otto Lietzenmayer, Ingenieur bei G. Tönnies, Laibach (Krain).
Jul. Lohse, Ingenieur, Halle a/S., Tomasiusstr. 41.
Adolf Moser II, Ingenieur, Wien II, Kaiser Josefstr. 4.
Paul Müller, i/Fa. Müller & Herold, Halle a/S.-Trotha.
Paul Prohl, Ingenieur, Charlottenburg, Uhlandstr. 30.
F. E. Schmidt, Ingenieur, Leiter der Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Schäffer & Budenberg, Aufsig a/Elbe.
Arthur Siedamgrotzky, Ingenieur bei Schmidt, Kranz & Co., Nordhausen.
H. Strothoff, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles.
Herm. Walle, leitender Ingenieur der Firma Lohmann & Stolterfoht, Witten a/Ruhr.
Emil Wöhrle, Ingenieur der Maschinenfabrik Andritz bei Graz.
Jan Zvonicék, Professor an der böhmischen Technischen Hochschule, Brünn.

Verstorben.

Wilh. Bahling, dipl. Ingenieur der Böhm.-Krumauer Maschinenpapierfabriken, Werk Pötschmühle bei Krumau i/Böhmen. *Th.*
Rob. Blum, Ingenieur, Dortmund, Weiherstr. 40. *W.*
H. Grabaum, Ingenieur bei A. Steinecker, Freising. *Bayr.*
Ed. Gravenhorst, Ingenieur, Hildesheim.
A. Hüssener, Direktor der A.-G. für Kohlendestillation, Gelsenkirchen. *R.*
Rud. Karcher, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz). *Mh. P./S.*
Kurt Keyling, Ingenieur, Berlin N., Gartenstr. 47.
Rob. Mager, Ingenieur, Görlitz.
J. Mafson, Direktor der Deutschen Solvay-Werke A.-G., Saaralben. *E/L.*
Carl Papin, Ingenieur, Düsseldorf, Carlstr. 17. *Nrh.*
Georg Wisliceny, Ingenieur, Berlin S.W., Möckernstr. 92. *B.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Bes, Ingenieur, Augsburg, Rugendasstr. 8.
Eduard Doflinger, Dipl.-Ing., München, Schellingstr. 100.
Rich Döll, dipl. Ingenieur, Assistent an der Techn. Hochschule, München, Georgenstr. 28.
Georg Fink, Dipl.-Ing., München, Dachauer Str. 94.
Paul Gutmann, Ingenieur, Augsburg, C 382.
Georg Schmidt, Ingenieur, Augsburg, Stadtjägerstr. 11.
Ferd. Staedel, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik J. W. Spaeth, München, Auenstr. 42.
Josef Uttenreuther, Ingenieur, München, Thomasbräu.

Bergischer Bezirksverein.

Hugo Böttner, Ingenieur, Elberfeld, Arndtstr. 39.
Max Bucherer, Ingenieur, Elberfeld, Arndtstr. 39.

Berliner Bezirksverein.

Richard Behrendt, Ingenieur, Berlin S.W., Yorkstr. 72.
Conrad Borsig, kgl. Kommerzienrat, Berlin N., Chausseestr. 6.
Arthur Langhein, Ingenieur, Halensee bei Berlin, Lützenstr. 12.
A. Ledebur, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Ewald Moeller, Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Schillerstr. 37.
Leonhard Simonsohn, Ingenieur, Berlin O., Grüner Weg 125.
Georg Tauscher, Giefserei-Ingenieur, Oberschöneweide bei Berlin, Hefnerstr. 12.
R. Werner, Oberingenieur, Prokurist bei Siemens & Halske A.-G., Halensee bei Berlin, Westfälische Str. 50.

Bochumer Bezirksverein.

Giovanni Bas, Zivilingenieur, Mailand, Foro Bonaparte 1.
Heinrich Cornelius, Ingenieur der Gufsstahlfabrik, Bochum.
August Rosterg, Bergingenieur, Heringen a/Werra, Post Hersfeld.
Dr. Fritz Schniewind, Consulting Chemical Engineer of the United Coke and Gas Company, New York.

Bremer Bezirksverein.

Walter Liebig, Ingenieur der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen.
Eugen Mefsner, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
E. Weidemann, Ingenieur der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Kelbe, Ingenieur bei Gebr. Körting, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.
G. Ramisch, Professor, Breslau, Thiergartenstr. 47.
Schulte, Bergwerksdirektor, Waldenburg i/Schles.
Bernh. Zörn, Ingenieur bei Gebr. Körting, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.

Chemnitzer Bezirksverein.

Joh. Biernatzky, Ingenieur, Chemnitz, Zschopauer Str. 60.
Curt Brade, Ingenieur bei F. W. Strobel, Chemnitz, Zschopauer Str. 141.
Felix Oehme, Elektroingenieur beim Sächs. Dampfkessel-Revisionsverein, Chemnitz, Hartmannstr. 4.
Ewald Wolff, Ingenieur, Stollberg im Erzgebirge.

Dresdner Bezirksverein.

Georg Illgen, Ingenieur, Kohlmühle bei Schandau.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Friedrich Both, Dipl.-Ing., Strafsburg i/E., Nikolausring 17.
F. Dyckhoff, dipl. Ingenieur, Bar-le-Duc (Meuse), Frankreich.
Adrian Mayer, Fabrikant, Strafsburg i/E., Gallerstr. 10.
Eugen Schultz, Ingenieur der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun, Riedisheim bei Mülhausen i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

C. Bauscher, i/Fa. Gebr. Bauscher, G. m. b. H., Porzellanfabrik, Weiden, Oberpf.
August Besler, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Oscar Böttinger, kgl. Zentralwerkstättendirektor, Nürnberg.
Albert Gollwitzer, dipl. Ingenieur bei der kgl. Betriebswerkstätte, Weiden, Oberpfalz.
Ludwig Herrmann, Ingenieur bei A. W. Faber, Geroldsgrün i/Oberfr.
Georg Pöhlmann, Ingenieur u. Betriebsleiter d. städt. Elektrizitätswerkes, Erlangen.
Heinrich Schlesinger, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Heinrich Silbernagel, Maschineningenieur des Eisenwerkes Nürnberg vorm. Tafel & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedrich Georgi, dipl. Ingenieur, Lehrer des Maschinenbaues, Offenbach a M., Sprendlinger Str. 3.
Karl Kleinn, dipl. Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Darmstadt.
Hans Laederach, Ingenieur bei Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M.

Hamburger Bezirksverein.

F. L. Moltrecht, I. Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg.
Emil Schürmann, Ingenieur und Dampfkesselrevisor, Hamburg, Stadthausbrücke 3.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans Graefe, dipl. Bergingenieur, Dichholzen bei Hildesheim.
Ludw. Ihfsen, dipl. Ingenieur, Hannover, Hohenzollernstr. 15.
K. Kettig, Ingenieur, Hannover, Lessingstr. 15.
Ewald Mees, Regierungs-Bauführer, Hannover, Calenberger Str. 49.
Paul Meyersfeld, Ingenieur, Hannover, Münzstr. 8.
Robert Pätz, Ingenieur, Hannover-Linden, Dieckbornstr. 52.
Julius Rentsch, Ingenieur, Waldhausen bei Hannover, Güntherstr. 6.
Max Siegling, dipl. Ingenieur, Hannover, Arndtstr. 34.

Hessischer Bezirksverein.

Carl Benemann, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Kassel, Mauerstr. 18.
G. Kunz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.
G. W. Siebrecht, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Kleine Rosenstr. 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Carl Fiefsler, Fabrikant, Grötzingen.
F. Seufert, Ingenieur, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Theodor Kiefer, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln Deutz.
Adolf Köhler, Ingenieur bei Meyer, Roth & Pastor, Köln-Raderberg, Paulstr. 34.
Charles Lamberger, Ingenieur d. Gasmotorenfabr. Deutz, Köln-Deutz.
Carl Poensgen, Fabrikbesitzer, Gemünd (Eifel).
René Tiron, Ingenieur bei J. Pohlig, A.-G., Köln a/Rh., Drachenfelsstr. 41.

Bezirksverein an der Lenne.

Georg Angott, Ingenieur bei Vogel & Schemmann, Hagen i/W., Hochstr. 46.
Karl Klapproth, Direktor der Hagener Gufsstahlwerke, Hagen i/W.
H. Schulte, Betriebsführer bei Funcke & Elbers, Hagen i/W., Pelmkestr. 27.
Moritz Tenzer, Ingenieur bei Wilh. Berg, Lüdenscheid.
Woll, Grubendirektor, Silschede i/W.

Märkischer Bezirksverein.

Felix Kersten, Ingenieur der kgl. Eisenbahn-Hauptwerkstatt, Frankfurt a/O., Junkerstr. 7.

Mannheimer Bezirksverein.

Ekkehard Schauffele, Ingenieur und Elektrotechniker bei C. F. Böhringer & Söhne, Mannheim-Waldhof.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Jos. Pfefferle, Ingenieur bei Gaube, Gockel & Co., Oberlahnstein.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. Capito, Ingenieur des Oberbilker Stahlwerkes, Düsseldorf-Oberbilk.
Rob. Engelhard, Dipl.-Ing. bei E. Schiefs, Düsseldorf.
Franz Lindenau, Ingenieur, Düsseldorf, Wielandstr. 20.
Arthur Lord, Chefkonstrukteur bei de Fries & Co. A.-G., Düsseldorf, Schäferstr. 17.
Gerh. Siempelkamp, i/Fa. Siempelkamp & Co., Crefeld.
Carl Vigener, Ingenieur, Karlsruhe i/B., Kapellenstr. 22.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Julius Ilges, Ingenieur bei Weinmann & Lange, Gleiwitz O/S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Otto Schmidt, Ingenieur der Zellstofffabrik, Königsberg i/Pr.,

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Theodor Ehrhardt, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Kaiser Wilhelmstrafse 9.
Christian Purper, Wagenfabrikant, St. Johann a/Saar, Nassauer Str. 5.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Adolf Böttcher, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg, Neu-Str. 26.
Fritz Kalthoff, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg, Sonnenwall 64.
Fritz Merk, Ingenieur, München, Rottmannstr. 7.
Th. Schumacher, Ingenieur der A.-G. Phönix, Ruhrort, Friedrich Wilhelmstr. 83.
Herm. Terbeck, Ingenieur des Steinkohlenbergwerkes Rheinpreufsen-Homberg a/Rhein, Essenburg, Rheinstr. 17.
Fritz Wilms Jun., Ingenieur, i/Fa. Morian & Wilms, Neumühl, Rhld.
A. Zollenkopf, Direktor der Röhrenwalzwerke A.-G. Hefsler, Schalke i/W., Altenessener Str.

Sächsischer Bezirksverein.

Heinrich Kretzschmar, Spinnerei-Ingenieur der Kammgarnspinnerei Stöhr & Co., Leipzig-Plagwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

St. Baentsch, Fabrikbesitzer, i/Fa. Baentsch & Behrens, Maschinenfabrik, Sandersleben.

Gustav Fähndrich, Oberingenieur der Deutschen Continental Gas-Gesellschaft, Dessau, Mariannenstr. 32.

Fritz Haas, Regierungs-Bauführer a. D., Ingenieur bei Steinle & Hartung, Maschinenfabrik, Quedlinburg.

Dr. phil. Hermann Pemsel, Inhaber des chem.-techn. Bureaus, Bernburg, Fürstinstr. 5.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Feige, Ingenieur bei Gebr. Becker, Beckum.

Conrad Schaper, Inhaber eines Maschinen- und Werkzeuggeschäftes, Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein.

Robert Harrafs, Ingenieur der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Zweigniederlassung, Halle a/S, Merseburger Str. 2.

Alfred Wanke, Ingenieur, Nordhausen a/H., Grimmelallee 49.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Bauckloh, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Dortmund, Schwanenwall 55.

Emil Bürger, dipl. Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Wilh. Köhler, Ingenieur, Dortmund, Knappenberger Str. 61.

O. Pelzer, Ingenieur, Dortmund, Kaiser Wilhelmallee 67.

Wilh. Roos, Ingenieur, Dortmund, Weifsenburger Str. 46 a.

Württembergischer Bezirksverein.

Gottl. Bisang, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Ravensburg.

Paul Daimler, Ingenieur der Oesterr. Daimler-Motorengesellschaft, Wiener Neustadt, Pottendorfer Str. 28.

Eugen Dreher, Regierungsrat, Stuttgart, Danneckerstr. 10.

Eugen Heinrich, Assistent an der Technischen Hochschule, Stuttgart, Kernerstr. 41.

Gust. Schlatter, Ingenieur der Daimler-Motorengesellsch., Cannstatt.

Adolph Waibel, Spinnerei-Direktor, Kuchen, Wttbg. (Post Gingen a/Fils).

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Abrams, Ingenieur, Niederjeutz bei Diedenhofen i/Lothr., Trierer Str. 61.

Clemens von Aesch, Ingenieur, Zwickau i/S., Reichsstr. 14.

Benno Andohr, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Löhberg 4.

Franz Josef Beyer, Ingenieur, Beauftragter der Arbeiter-Unfall-Versicherungsanstalt für Niederösterreich, Wien VII/1, Kandlgasse 44.

J. F. Nering Bögel, Ingenieur, Deventer (Niederland).

Wilhelm Bongardt, Fabrikant, Hohenlimburg.

Carl Bonne, Ingenieur, Neustadt a/H., Carolinenstr. 45.

Max Buchholz, Regierungs-Bauführer, Crefeld, Rheinstr. 62.

Adolf Dannenbaum, Ingenieur bei Blohm & Vofs, Hamburg, Sternschanze 41.

Emil Dörken, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Dreilindenstr. 100.

Alfred Drefsler, Ingenieur bei Rud. Otto Meyer, G. m. b. H., Mannheim-Waldhof.

Peter Dürst, Ingenieur, Darmstadt, Liebfrauenstr. 44.

Ernst Ellinghaus, Ingenieur, Erkrath bei Düsseldorf.

Karl Feix, Ingenieur bei C. Dengg & Co, Wien III/2, Rasumofskygasse 4.

vom Feld, Ingenieur der Dampfkessel- und Gasometerfabrik, Braunschweig, Bahnhofstr. 15 a.

Curt Flämig, Ingenieur, Wittenberg, Bezirk Halle, Dresdner Str. 1.

Max Frauendienst, Ingenieur, Berlin O., Thaerstr. 25.

Jos. Fürth, Ingenieur bei G. Wolff jr., Maschinenfabrik, Linden i/W.

Franz Girod, Ingenieur, Hannover, An der Lutherkirche 1.

Gustav Graul, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Abt. Brückenbau, Essen a/Ruhr, Alfredistr. 1.

Herm. Guttwein, Ingenieur und Lehrer am Rhein. Technikum, Bingen a/Rh., Martinstr. 8.

Georges Hanrez, Ingenieur, Brüssel, Chaussée de Charleroi 190.

Max Hartmann, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Keula, Muskau O/L., Bahnhof.

Walther Hauser, Ingenieur, Darmstadt, Liebigstr. 8.

Dr. R. Haufsner, ord. Professor und Vorstand der Bibliothek der Technischen Hochschule, Karlsruhe i/B.

Georg Hayn, staatlich geprüfter Bauführer, Ostrowo, Bezirk Posen, Breslauer Str. 23.

Alfred Helbig, Ingenieur, Freiberg i/S., Stollngasse 1.

Curt Hempel, Ingenieur, Lübeck, Körnerstr. 10.

H. Herbers, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 28.

Fritz Hermenau, Ingenieur, Merseburg a/S., Roterbrückenrain 2.

A. Hochstrate, Bergwerksdirektor der Zeche de Wendel, Hamm i/W.

Carl Hoerning, Dipl.-Ing., Hamburg, Bremerreihe 19.

Herm. Hörschgen, Ingenieur der Friedrich Wilhelms-Hütte, Mülheim a/Ruhr, Eppinghofer Str. 181.

Otto Hornickel, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Mainz, Lauterenstr. 13.

S. Huppert, Direktor des Kyffhäuser-Technikums, Frankenhausen a/K.

Jos. Jacob, Ingenieur, Neustadt a/Haardt.

Arthur Jahrisch, Oberingen. bei C. Herm. Findeisen, Chemnitz-Gablenz.

Christof Jarolimek, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Budapest, Kerepesi ut.

Fritz Junghans, Ingenieur, Stuttgart, Kanonenweg 120.

Ernst Kaczander, dipl. Maschineningenieur, Budapest VI, O-utcza 48.

Georg Kaiser, Ingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Kostheim, Mainpforfstr. 12 B.

Werner Karbe, Oberingenieur, Lübeck, Moltkestr. 38.

Hans Kinsner, Techniker, Berlin N.O., Elisabethstr. 41.

L. Klusmeyer, Ingenieur, Hannover, Josephstr. 25.

Carl Koch, Ingenieur, Moskau, Krafsnoselskaja-Strafse, Haus Koch.

Julius Korff, Betriebsleiter des Eisenhütten- und Emaillierwerkes Paulinenhütte, Neusalz a/O.

Albert Krüger, Direktor der Gesellsch. für Markt- und Kühlhallen, Berlin S.W., Trebbiner Str. 5.

Gustav Krüger, Ingenieur bei Blohm & Vofs, Hamburg, Wilhelminenstr. 15.

Wilhelm Kühn, Ingenieur bei de Fries & Co., Düsseldorf, Hunsrückenstr. 5.

Wilhelm Kurmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Oddesse, Oschersleben, Friedrichstr. 2.

Emil Lexa, Ingenieur der Johann Weitzerschen Maschinen- und Waggonfabrik A.-G., Arad, Ungarn, Böltenberggasse 18.

Dr. Arthur Lietke, Direktor der Russ. Elektr.-Ges. Union, Riga, Bastei-Boulevard 7.

Gustav Löffler, Ingenieur der Akt.-Ges. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz, Gobbinstr. 2.

H. Meuser, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Aktienstr. 81.

Louis Mossay, Ingenieur, Horcajo, Veredas (Ciudad Real), Spanien.

Johannes Müller, Ingenieur der Chamottefabrik, Rommerode bei Grofsalmerode.

Frits Muller, Ingenieur der Stadt Rotterdam, Rotterdam, Klein-Coolstraat 31.

Alfred Music, Ingenieur, Berlin N.O., Mendelssohnstr. 11.

Hans Neumeyer, Ingenieur der Westfälischen Maschinenbau-Industrie, G. Moll & Co., Neubeckum i/W.

Max Nietzsch, Ingenieur bei Fried. Krupp Germaniawerft, Kiel.

Gregor Nifsenson, Ingenieur, St. Petersburg, Newsky 97, Wohn. 16.

W. Ohm, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 64.

Hugo Orlamünder, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Braunschweiger Str. 17.

Guido Paul, Dipl.-Ing., Mähr. Schönberg, Marktpl.

Hermann Pautze, Ingenieur bei Hugo Carmine, Wien VII, Myrthergasse 4.

Hugo Pawlik, Ingenieur der Danubius-Schönichen-Hartmann-Schiffswerft, Budapest 56.

Paul Pfeil, Ingenieur, Heidenau, Bez. Dresden, Dresdener Str. 15.

Julius Pühl, Ingenieur und Lehrer an der Gr. Oldenb. Baugew.- und Maschinenbauschule, Varel a/Jade, Gr. Bahnhofstr. 3.

Gustav Rieser, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf, Vulkanstr. 18.

Joseph Schatzman, Dipl.-Ing., Warschau, Zytniastr. 29 a.

Richard Scherpe, Patentanwalt, Berlin N.W., Luisenstr. 36.

Oscar Schrepfer, Ingenieur der Central-Elektrizitätsgesellschaft, Moskau, Kamerkolejsky Wal, Monastir Simonoff.

Fritz Schubert, Ingenieur der Carlshütte, Gleiwitz O/S., Moltkestr. 15.

Curt Schütze, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N., Hessische Str. 7.

Ernst Siegfried, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 39.

Alfred Spindler, Metallgiefsereibesitzer, i/Fa. C. Becke & Frowein, Berlin N., Gartenstr. 154.

C. G. Sprado, Ingenieur, 752—29th. Street, Milwaukee, Wis., U. S. A.

Anton Stebelski, Dipl.-Ing., Moskau, Tschystyje Prudy, Haus Terechow.

W. Steinschneider, Ingenieur, Techn. Bureau, Reichenberg i/Böhm., Kaiser Josefstr. 8.

Ferdinand Straube, Ingenieur, Inspektor-Assistent der Dampfkessel-untersuchungs- und Vers.-Ges., Turn-Teplitz i/Böhmen.

Louis Straus, Ingénieur des Arts et Manufactures, Lissabon, 12 Rua Viktor Cordon.

Hans Toifl, Ingenieur bei C. Dengg & Co., Wien III, Wassergasse 2.

Alexander Toisy, Ingenieur, Zwickau i/S., Schumannstr. 4.

Josef Vejvalka, Ingenieur, Nürnberg, Parkstr. 25.

Franz Weifs, Ingenieur, Linz a/D., Graben 19.

Paul Wellnitz, Ingenieur der kgl. Eisenbahndirektion, Stettin, Alte Falkenwalder Str. 15.

William Woodroffe, Ingenieur, Grimma i/Sa., Terrassenstr. 19.

Karl Wundrack, Ingenieur der Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau-A.-G., Sundwig i/W.

Wilhelm Wuppermann, Ingenieur, Schlebusch bei Köln a/Rh.

Alfred Ziegra, Ingenieur bei der Vereinsbrauerei, Rixdorf bei Berlin, Jägerstr. 16/40.

Gustav Zippel, Ingenieur, Köln a/Rh., Wormser Pl. 15.

Wilh. Zoller, Maschinentechniker, Kriens-Luzern, Schweiz.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. Sonnabend, den 10. Januar 1903. Band 47.

Inhalt:

Albert Hüssener †

Am 27. November v. J. verschied zu Essen ganz unerwartet am Herzschlage **Albert Hüssener**, Direktor der Aktien-Gesellschaft für Kohlendestillation in Bulmke bei Gelsenkirchen, einer der hochverdienten Bahnbrecher auf dem Gebiete der Gewinnung der Nebenprodukte bei der Verkokung der Steinkohle.

Als Sohn des kgl. Domänenverwalters Hüssener in Wongrowitz in der Provinz Posen am 8. Februar 1837 geboren, widmete sich Hüssener, nachdem er das Gymnasium in Bromberg durchgemacht hatte, dem Bergfach; er studierte in Berlin und erwarb dort gemäfs der alten Studienordnung nach 8jähriger praktischer und wissenschaftlicher Ausbildung den Grad eines kgl preufsischen Bergreferendars.

6

Der Mangel an Mitteln zur Verfolgung der staatlichen Laufbahn nötigte ihn, in Privatdienste überzutreten. So kam er schon 1866 in das rheinisch-westfälische Industriegebiet, wo er zuerst kurze Zeit die Stellung eines Verwalters der Zeche Henriette in Kupferdreh bekleidete, um dann als Direktor der Zeche von der Heydt nach Herne überzusiedeln. Anfangs der 70er Jahre gründete er eine Koksfabrik unter der Firma A. Hüssener & Co. in Altenessen, welche er selbst leitete, bis ihn im Jahre 1879 ungünstige Geschäftslage und andere widrige Verhältnisse zum Verkauf des Werkes zwangen.

Schon während dieser Zeit hatte die gesteigerte Nachfrage nach Steinkohlenteer seitens der emporblühenden Teerfarbenindustrie Deutschlands im Vereine mit der gedrückten Lage der rheinisch-westfälischen Koksindustrie Hüssener veranlafst, auf Zeche Anna in Altenessen Versuche zur Gewinnung der Nebenprodukte aufzunehmen.

Nachdem er erfahren, dafs Grofsbetriebe dieser Art in Flénu bei Mons und in Terrenoire bei St. Etienne beständen, begab er sich im Sommer 1879 dorthin und überzeugte sich an Ort und Stelle durch Beobachtung des Betriebes, dafs bei der Verkokung von Kohlen auch unter Gewinnung der Nebenprodukte gute Koks erzeugt werden können. Die Preislage von Teer und Ammoniak auf dem Weltmarkte sicherte ihm die Ertragfähigkeit einer Koksfabrik mit Gewinnung dieser beiden Nebenprodukte.

Unter Anwendung einer Hüssener im Jahre 1880 patentierten Ofenbauart mit wagerechten Zügen wurde auf dem Konstruktionsbureau von Fried. Krupp unter Hüsseners Leitung nunmehr der Entwurf für eine Koksofenanlage von 100 Oefen angefertigt und, durch die Initiative des jetzigen Handelsministers Möller finanziell vorbereitet, am 27. Mai 1881 die Aktiengesellschaft für Kohlendestillation mit dem Sitze in Essen als erstes Grofsunternehmen für Koksbereitung mit Gewinnung von Nebenprodukten in Deutschland begründet.

Die Vorbereitung dieses Unternehmens führte zu einem lebhaften Verkehr mit Sachverständigen über Marktlage, Erzeugung und Verbrauch von Teer und Ammoniak, unter andern auch mit Prof. Lunge in Zürich, der Hüssener in seinem 1888 erschienenen Werke über Steinkohlenteer in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung dieser Industrie neben Jameson und Simon für England als Bahnbrecher in dieser Richtung für Deutschland bezeichnet.

Auf dem Werke in Bulmke richtete Hüssener auch die erste Kohlendestillations-Versuchsanstalt für Grofsbetriebe ein, in welcher in den 90er Jahren vielfach die verschiedensten Kohlensorten aus Westfalen und Schlesien, aus England und Nord-Amerika verkokt und auf ihre Verwendbarkeit eingehend geprüft wurden. Immer bereit mit Rat und Tat, hat Hüssener dem westfälischen Bergbau bei dem Ausbau der Kokereianlagen grofse Dienste geleistet; ihm ist es auch zu verdanken, dafs der ununterbrochene Betrieb an Sonn- und Festtagen bei der Regelung der Sonntagsruhe auch für die Kohlendestillationsindustrie eingeräumt wurde.

Um 1886/87 richtete Hüssener als erster seine Bemühungen auf die Gewinnung von Benzol aus den Destillationsgasen. Seiner Aufmerksamkeit war es nicht entgangen, dafs in England mittels kostspieliger Betriebseinrichtungen nach einem geheim gehaltenen Verfahren Benzol durch Waschung aus Leuchtgas gewonnen wurde. Der hohe Preisstand dieses Erzeugnisses würde, so hoffte er, der zu dieser Zeit schwer bedrängten Koksindustrie zu neuem Leben verhelfen. Unterstützt durch tatkräftige und sachkundige Hülfe, strebte er dem Ziele mit der ihm eigenen unermüdlichen Zähigkeit zu, und so konnte im Jahre 1889 die Benzolgewinnungsanlage in Bulmke in Betrieb genommen werden, die 1891 durch Anlage einer Kältemaschine Lindescher Bauart vervollkommnet wurde, nachdem Hüssener die Zweckmäfsigkeit der Kühlung der zum Waschen der Koksofengase dienenden Teerschweröle erkannt hatte.

Hüsseners inzwischen verbesserte, in allen Kulturstaaten patentierte Koksofenbauart, die eine bedeutende Abkürzung der Garungsdauer gestattet, wurde mit Anlagen zur Gewinnung von Leichtöl in den Jahren 1897 und 1898 auf den Zechen Anna des Kölner Bergwerks-Vereines zu Altenessen, Victor der Gewerkschaft Victor zu Rauxel und Prosper I der Arenbergschen Akt.-Ges. zu Essen errichtet, wodurch das von Hüssener geleitete Unternehmen zum gröfsten Benzolerzeuger Westdeutschlands wurde.

Aber auch die Bestrebungen anderer waren von Erfolg begleitet, sodafs die seit dieser Zeit entstandenen zahlreichen Anlagen zur Benzolgewinnung eine Ueberproduktion hervorriefen, welche zu einem unerwarteten Preissturze des Erzeugnisses führte; da war es den zielbewufsten Bemühungen des Verstorbenen zu danken, dafs schon in wenigen Monaten die Westdeutsche Benzolverkaufs-Vereinigung in Bochum zwecks Gesundung des Benzolmarktes ins Leben trat.

Noch in den letzten Jahren seiner Tätigkeit schlofs Hüssener mit englischen Grofsindustriellen Verträge zur gemeinschaftlichen Errichtung von Koksofenwerken mit Gewinnung von Nebenprodukten nach dem Muster seines verbesserten Patentes ab, und es war ihm noch vergönnt, die in Port Clarence bei Middlesbrough auf den Eisenwerken von Bell Brothers Ltd. errichtete Anlage in erfolgreichem Betriebe zu sehen.

Albert Hüsseners Leistungen auf technischem Gebiete sind in weiten Kreisen bekannt und von Sachkundigen wohlgeschätzt. Als Mensch ist er vielleicht hier und da verkannt worden. Von strengstem Pflicht- und Rechtsgefühl durchdrungen, ist er in Befolgung seiner Grundsätze wohl häufig bis zur Schroffheit unbeugsam gewesen. Aber mit diesem Rechtsgefühl war ein hochentwickeltes Mitgefühl verbunden. Zahlreich sind die Fälle, wo er aus eignen Mitteln andern mit Freuden gegeben hat; nicht unbeträchtliche Zeit hat er dem Bestreben geopfert, seinen Mitmenschen weiterzuhelfen, unauffällig Not zu lindern. Nur wer ihn in dieser Tätigkeit kennen gelernt, wer ihn in seiner Familie gesehen hat, weifs den Verstorbenen in der Vielseitigkeit seines Charakters völlig zu würdigen.

Dem Vereine deutscher Ingenieure und auch unserm Bezirksvereine gehörte Hüssener seit dem Jahre 1885 an. Wir werden dem rastlos schaffenden, langjährigen Mitgliede ein ehrendes Andenken bewahren.

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Von Paul Möller aus Berlin.

Der Plan, in St. Louis eine Weltausstellung zu veranstalten, ist aus der Absicht hervorgegangen, die hundertjährige Zugehörigkeit des Louisiana-Gebietes zu den Vereinigten Staaten zu feiern, das im Jahre 1803 für den Preis von 15 Millionen Dollars Frankreich abgekauft worden war. Der Gedanke einer Ausstellung war im Anfang 1899 aufgetaucht, und es gelang den Beteiligten, im Juni 1900 einen Beschlufs des Kongresses der Vereinigten Staaten durchzusetzen, wonach die Regierung einen Zuschufs von 5 Millionen Dollars zusagte für den Fall, dafs die Stadt St. Louis 10 Millionen beisteuern würde. Diese Bedingung konnte dadurch erfüllt werden, dafs 5 Millionen von reichen Bürgern und Firmen der Stadt St. Louis gezeichnet und 5 weitere Millionen durch Ausgabe städtischer Schuldverschreibungen aufgebracht wurden; das Grundkapital des Unternehmens beträgt nunmehr gerade soviel wie seinerzeit die Kaufsumme des Louisiana-Gebietes.

Im März 1901, nachdem der Beschlufs des Kongresses über die Beisteuer von 5 Millionen Dollars Gesetzeskraft erhalten hatte, ernannte der damalige Präsident Mc Kinley einen Regierungsausschufs zur Ueberwachung des Unternehmens, und etwa gleichzeitig bildete sich eine Aktiengesellschaft unter dem Namen Louisiana Purchase Exposition Co. für den Aufbau, die Leitung und die Verwaltung der Ausstellung. Die Form einer Aktiengesellschaft darf nicht auffällig erscheinen: die Weltausstellung in Chicago und die Landesausstellung in Buffalo sind in gleicher Weise zustande gekommen. Es war anfänglich beabsichtigt worden — und davon war ja der ganze Plan ausgegangen —, die Ausstellung im Jahre 1903, dem Jahre der Jubelfeier, zu veranstalten. Man scheint aber bald erkannt zu haben, dafs es selbst für amerikanische Verhältnisse unmöglich ist, in der kurzen Frist von etwa 2 Jahren eine Weltausstellung auf die Beine zu bringen, und man verschob den Zeitpunkt der Eröffnung um 1 Jahr mit der eigentümlichen Begründung, die fremden Nationen würden sich in der kurzen Zeit nicht vorbereiten können.

Die Wahl von St. Louis als Ausstellungsort kann im allgemeinen nicht als günstig bezeichnet werden. Die Stadt, am Mississippi unweit der Einmündung des Missouri gelegen, nimmt zwar an Gröfse die vierte Stelle unter den Städten Amerikas ein: sie hat rd. 600 000 Einwohner, von denen etwa der dritte Teil Deutsche sind. Auch als Industrieplatz ist St. Louis bemerkenswert und nach dieser Richtung noch aufserordentlich entwicklungsfähig; es ist Knotenpunkt von 21 Eisenbahnlinien, liegt an einem schiffbaren Flusse und kann aus den umliegenden Gebieten leicht mit Kohlen, Eisen und Holz versorgt werden. Zu seinen Hauptindustriezweigen gehört die Fabrikation von Tabak, Schuhen, Eisen- und Holzwaren, Eisenbahnwagen und Ziegelsteinen. Es enthält zahlreiche Mühlen und Brauereien, von denen die bedeutendste die Anheuser-Busch-Brauerei ist, welche etwa 2000 Arbeiter beschäftigt und im letzten Jahre 1 250 000 hl Bier erzeugt hat. Nach dieser Hinsicht würde also St. Louis sehr wohl die Grundlagen für eine Industrieausstellung bieten; aber einen würdigen Rahmen für eine Weltausstellung bildet es nicht. Der innere Stadtteil, in welchem sich die gröfseren Hotels befinden und den der Fremde deshalb zuerst betritt, enthält meist unansehnliche Häuser und schlecht gepflasterte, abends ungenügend beleuchtete Strafsen, und wo wirklich architektonisch bemerkenswerte Bauten stehen, sind sie gleich den übrigen Häusern wie mit einem Nebelschleier von einer Staubschicht überzogen, welche von der allgemein verwendeten bituminösen Illinois-Kohle herrührt. Es mag sein, dafs die jetzige Jahreszeit

Fig. 1. Lageplan.
Mafsstab etwa 1:18000.

mit ihrem nebligen Wetter und dem gesteigerten Kohlenverbrauch dieses Uebel noch vergröfsert; aber auch heller Sonnenschein vermag kein freundliches, einladendes Städtebild hervorzuzaubern. Die Strafsen sind nicht gerade reinlich gehalten, allerdings nicht unreinlicher als in vielen andern amerikanischen Städten, und das Getriebe in den Hauptstrafsen erweckt nicht das Gefühl, dafs man sich in einer der gröfsten Städte der Vereinigten Staaten befindet. Wenn etwas dazu angetan ist, dem Deutschen die Stadt anziehender erscheinen zu lassen, so ist es das Vorherrschen des deutschen Elementes, das in deutschem Wort und deutschem Lied, in deutscher Gastfreundschaft und Gemütlichkeit seinen Ausdruck findet. — Günstiger wird der Eindruck, den der Fremde von der Stadt empfängt, wenn er sich den westlichen äufseren Stadtteilen nähert, wo sich reinliche und freundliche Wohnhäuser, meist mit einem Vorgarten, befinden.

Zu den wirklichen Zierden der Stadt gehören ihre prächtigen Parke, die insgesamt eine Fläche von 850 ha bedecken. Der gröfste davon, der im Westen gelegene **Forest Park**, ist zumteil für die Ausstellung bestimmt, und man mufs zugestehen, dafs, vielleicht abgesehen von dem Mangel grofser natürlicher Wasserflächen, kaum ein geeigneterer Platz gefunden werden konnte als diese hügeligen und zumteil bewaldeten Ländereien. Vom Mittelpunkt der Stadt braucht man allerdings etwa 40 Minuten, um mit der elektrischen Strafsenbahn den Ausstellungsplatz zu erreichen. Doch darf man hierin nach dem oben Ausgeführten eher einen Vorzug als einen Mangel erblicken, zumal die Absicht besteht, in unmittelbarer Nähe der Ausstellung einen besonderen Eisenbahnhof und neue Hotels zu errichten. Derjenige Teil des Forest Park, der nicht in die Ausstellung einbezogen ist, trennt die Ausstellung von dem westlichen Teil der Stadt, dem vornehmen Viertel, und dort zeugen zahlreiche stattliche und geschmackvolle Bauten, die sich inmitten grüner Rasenflächen erheben, davon, dafs es in St. Louis viele reich begüterte und kunstliebende Männer gibt.

Der Plan der Ausstellung, Fig. 1, mufs als vortrefflich bezeichnet werden; denn es ist gelungen, die Hauptgebäude um eine Mittelachse anzuordnen und auf diese Weise ein Auseinanderreifsen der einzelnen Gruppen zu vermeiden, wie es z. B. auf der Weltausstellung zu Paris 1900 vielfach übel empfunden worden ist. Auch erscheint es vorteilhaft, dafs die Gebäude von allen vier Seiten freistehen. Von einer Anhöhe, auf der sich das Gebäude für bildende Künste erhebt, ergiefst sich ein Wasserfall in ein breites Becken mit seitlichen Abzweigungen. Um diese Mittelachse sind die übrigen Gebäude fächerförmig in zwei Reihen angeordnet, und zwar zunächst in der inneren Reihe von Osten nach Westen die Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen, für Textilindustrie, für Elektrizität und für Maschinenbau. Durch eine breite Ringstrafse sind diese vier Bauwerke von denen der äufseren Reihe getrennt, die, ebenfalls

Fig. 2. Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen.

Fig. 3. Gebäude für Elektrizität.

Fig. 4. Gebäude für freie Künste.

von Osten nach Westen gesehen, die freien Künste, Manufakturwaren, verschiedene Industrieen und Transportmittel bergen sollen. In sinniger Anordnung ist an das östliche Ende der Ringstrafse das Gebäude der Vereinigten Staaten, an das westliche das der französischen Regierung gestellt, die des Käufers und des Verkäufers des Louisiana-Gebietes. An das Gebäude der Vereinigten Staaten schliefsen sich die Häuser der nordamerikanischen Einzelstaaten; in der Nähe des französischen Hauses sollen die Repräsentationshäuser der übrigen fremden Völker untergebracht werden. Das deutsche Haus wird auf einem Hügel bei dem Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen, einem aufserordentlich günstigen Platz, errichtet werden. Der westliche Teil des Ausstellungsgeländes ist für die besondere Ausstellung der Philippinen sowie für Garten- und Ackerbau bestimmt. Das nördliche Hinterland soll für Sonderveranstaltungen verpachtet werden. Zu erwähnen ist noch das auf einer Anhöhe im westlichen Teil gelegene Verwaltungsgebäude, ein Steinbau im Stile der englischen Gotik, der für die Washington-Universität bestimmt und von der Ausstellungsleitung gemietet ist.

Fig. 5. Gebäude für verschiedene Industriezweige.

Die gesamte Grundfläche, die zur Verfügung steht, beträgt 485 ha, übertrifft daher weitaus alle früheren Ausstellungen: die Weltausstellung in Chicago 1893 bedeckte 250 ha, die in Paris 1900 108 ha. Das gewaltige Gebiet mufs natürlich mit ausreichenden Verkehrsmitteln versehen werden, und man beabsichtigt deshalb, eine innere und eine äufsere Ringbahn mit elektrischem Betrieb anzulegen. Alle Gebäude bedecken zusammen eine Fläche von mehr als 80 ha; sie sollen im allgemeinen keine Galerieen erhalten, sondern die Ausstellungsgegenstände sollen sich zu ebener Erde befinden, was für Aussteller und Besucher gleich vorteilhaft ist. Die Abmessungen der Hauptgebäude sind im folgenden zusammengestellt.

Gebäude für	Abmessungen m
Bildende Künste	137 × 243
Bergbau und Hüttenwesen	160 × 229
Freie Künste	160 × 229
Textilindustrie	160 × 183
Manufakturwaren	160 × 366
Elektrizität	160 × 183
Verschiedene Industriezweige	160 × 366
Maschinenbau	160 × 302
Transportwesen	160 × 396
Ackerbau	152 × 488
Gartenbau	92 × 305

Was die architektonische Ausschmückung der Gebäude betrifft, so zeigen die Entwürfe zum grofsen Teil antike Formen mit einer überreichen Menge von Säulen. Einen eigenartigen Stil weisen das Gebäude für Transportwesen, entworfen von E. L. Masqueray, und das von Theodore C. Link entworfene Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen auf, dessen Fassade in Fig. 2 nach einem Modell zumteil wiedergegeben ist. Das Maschinengebäude, von Widmann, Walsh & Boisselier entworfen, ragt durch gefällige Turmbauten hervor. Von der Bauart der andern Hauptgebäude geben Fig. 3 bis 5 Beispiele.

Sämtliche Gebäude mit Ausnahme des Hauses der Vereinigten Staaten, das eiserne Bogenträger enthält, und des Mittelbaues vom Kunstpalast, der in Sandstein ausgeführt und dauernd erhalten werden soll, werden aus Holz erbaut. Der Grund dafür ist darin zu suchen, dafs man Holzbauten schneller errichten kann als Eisenkonstruktionen, dafs die amerikanische Eisenindustrie zu beschäftigt ist, um überhaupt Aufträge mit kurzer Lieferfrist zu übernehmen, und dafs schliefslich die verhältnismäfsig nahe gelegenen Wälder des Südens in der Fichte (yellow pine) einen vorzüglichen und billigen Baustoff liefern. Schwierig wird es allerdings sein, im Innern der Gebäude die plumpen Holzträger durch Dekorationen zu verdecken. Um die erforderlichen Spannweiten zu erreichen — es kommen Träger von 32 m Länge vor —, hat man Fachwerkkonstruktionen ganz nach dem Muster von Eisenbauten geschaffen. Dabei wedern für Stäbe, die nur auf Zug beansprucht werden, Rundeisen verwendet, bei Gliedern, die auf Zug und Druck zu berechnen sind, werden zu beiden Seiten des Balkens eiserne Stäbe angeordnet. An den Knotenpunkten werden neben Schraubbolzenverbindungen gufseiserne Schuhe

Fig. 6. Eiserner Schuh für Knotenpunkte.

Fig. 7. Hölzerner Fachwerkträger von 27,5 m Spannweite.

mit hakenförmigen Vorsprüngen auf der Unterfläche, Fig. 6, zur Verteilung des Druckes angewendet. Ein Beispiel für die Ausführung des Fachwerkes ist in Fig. 7 gegeben, die einen Träger von 27,5 m Spannweite im Gebäude für Manufakturwaren darstellt. Die Pfeiler der Gebäude bestehen teils aus hölzernen Gitterwerkträgern, teils aus aneinandergeschraubten verdübelten Balken. Die Wände werden aus einem Lattenrost gebildet, auf dem Bretter, zumteil mit schwalbenschwanzförmigen Einschnitten zum Festhalten des Putzes, befestigt werden. Ornamente aus Stuck werden angeschraubt oder festgenagelt.

Am meisten vorgeschritten sind das Textilgebäude, dessen Aufsenseite fast vollkommen fertig ist, und das Gebäude für verschiedene Industriezweige, während andere noch in den ersten Anfängen sind. Man möchte fast fürchten, dafs die Bauten nicht rechtzeitig fertig werden können, wenn man nicht sähe, wie schnell die Arbeit fortschreitet. Die Träger werden auf dem Boden zugelegt, gebohrt und verschraubt, mit Dampfwinden, wie sie in Amerika als Dutzendware hergestellt und überall bei Bauten angewendet werden, sowie mit Derrik-Kranen, die auf versetzbaren Gerüsten stehen, aufgewunden und auf den Pfosten befestigt. Beim Bohren der Bolzenlöcher verwendet man Druckluftwerkzeuge, die aufserordentlich rasch arbeiten; die Druckluft wird mithülfe von Elektromotoren erzeugt, die ihren Strom aus dem Netz der Strafsenbahn erhalten. In Fig. 8 bis 15 sind einige photographische Aufnahmen wiedergegeben, die, in den letzten Tagen des November aufgenommen, den augenblicklichen Stand der Bauten kennzeichnen. Fig. 8 zeigt die Gerüste mit den Derrik-Kranen zum Aufwinden der Träger; Fig. 9 stellt ebenfalls ein Baugerüst dar und läfst zugleich die Herstellung der Innenwände erkennen. Fig. 10 und 11 führen den Bau eines Daches und eines Turmes in verschiedenen Bauzeiten vor. In Fig. 12 sind Arbeiter mit dem Anbringen der Stuckbekleidung beschäftigt. Fig. 13 stellt das fast vollendete Gebäude für Textilindustrie dar, aus dem man einen Begriff von der Gröfse der Häuser bekommt. Fig. 14 gibt eine Ecke des Gebäudes für Textilindustrie wieder, und Fig. 15 zeigt das Gelände, von der Höhe des Verwaltungsgebäudes aus gesehen; links erblickt man das Gebäude für verschiedene Industriezweige, in der Mitte das für Elektrizität und rechts das Maschinengebäude.

Fig. 8. Gebäude für Maschinenbau.

Fig. 9. Gebäude für verschiedene Industriezweige.

Uebrigens soll, um die Bauarbeiten zu beschleunigen, demnächst eine elektrische Anlage von 1000 PS zur Beleuchtung der Bauplätze geschaffen werden. Darin werden neben einem Kessel amerikanischer Herkunft ein Steinmüller-Kessel und ein Schulz-Kessel von der Germania-Werft in Kiel aufgestellt werden. Diese Kessel sollen später als Ausstellungsgegenstände dienen.

Das neben dem Maschinengebäude gelegene Hauptkesselhaus wird 4 Hauptgruppen umfassen, von denen jede eine besondere Kesselart enthält. Jede Gruppe soll Dampf von verschiedenem Druck liefern, sodafs 4 Dampfspannungen im Maschinenhause zur Verfügung stehen. Schornsteine sollen nicht errichtet werden; vielmehr sollen die Rauchgase durch Gebläse abgesaugt werden, welche Einrichtung sich in amerikanischen Fabriken bereits bewährt hat.

Die Kraftmaschinen der Ausstellung sollen insgesamt 15000 KW leisten. Aufserdem werden noch von der Ausstellungsleitung im Maschinenhause 4 Dampfdynamos von je 2000 KW, gebaut von der Westinghouse Co., aufgestellt werden, die aufser Wettbewerb stehen und ein besonderes Kesselhaus erhalten. Endlich hat sich die Ausstellungsleitung noch verflichtet, 7500 KW von dem Elektrizitätswerk in St. Louis zu beziehen. Es werden demnach nicht weniger als 30500 KW für Kraftzwecke, zum Betrieb der für den Wasserfall erforderlichen Pumpen und für Beleuchtung zur Verfügung stehen. Was die Beleuchtung betrifft, so hat verlautet, man wolle die Ausstellungshallen abends beleuchten. Es scheint jedoch, dafs man diesen Plan aufgeben wird. Dem Wasserfall sollen 340 cbm/min Wasser zugeführt werden. Zu seiner Beleuchtung sollen Cooper-Hewitt-Lampen verwendet werden; das sind Glasröhren, mit Quecksilberdämpfen gefüllt, durch welche der elektrische Strom geleitet wird. In der Tat ist das flimmernde bläuliche Licht von eigenartiger Wirkung. Den einzelnen Gebäuden soll Drehstrom von hoher Spannung zugeführt werden, und in jedem würde eine Umformerstation zu errichten sein; man beabsichtigt, Gleichstrom von 110 und von 220 V, Drehstrom ebenfalls von 110 und 220 V und Gleichstrom von 500 V zur Verfügung zu stellen.

Das Maschinengebäude, dessen Grundrifs und Aufrisse in Fig. 16 bis 19 wiedergegeben sind, soll in seinem westlichen schmaleren Teile die Kraftmaschinen enthalten: im Mittelschiff zunächst die vier bereits erwähnten Westinghouse-

Maschinen und hier sowie im südlichen Seitenschiff die übrigen Dampfmaschinen, im nördlichen Seitenschiff die Gasmotoren. Die Arbeitsmaschinen, die den übrigen Teil des Gebäudes füllen, sollen nicht nach den einzelnen Ländern zusammengestellt werden, wie das in früheren Ausstellungen üblich war, sondern es sollen nach Möglichkeit Gruppen gleichartiger Maschinen gebildet werden. Dabei ist zu befürchten, dafs die amerikanischen Maschinen, die der Sachlage nach zahlreicher sein werden, die Maschinen der übrigen Länder, die dazwischen zerstreut sind, erdrücken, und im Interesse der fremden Aussteller mag die Hoffnung ausgesprochen werden, dafs die Ausstellungsleitung von dieser Mafsregel noch Abstand nehmen wird.

Was die Einteilung der Ausstellungsgegenstände betrifft, so werden 15 Abteilungen unterschieden: Erziehung, Kunst, freie Künste, wozu unter anderm auch Druckerei, Photographie, chemische und medizinische Geräte, Musikinstrumente, Papierfabrikation und Bauingenieurwesen gerechnet werden, Manufakturwaren, wozu Goldschmiedearbeiten, Uhren, Eisenwaren, Möbel, Glas- und Tonwaren, Heiz- und Lüfteinrichtungen, Beleuchtungskörper mit Ausnahme elektrischer, ferner Textilindustrie und Schuhwaren gehören. Dann folgt die Abteilung für Maschinenbau, deren Untergruppen Dampfmaschinen mit Zubehör, andere Motoren, Werkzeugmaschinen, Maschinen zur Waffenfabrikation und allgemeiner Maschinenbau sind, die Abteilungen für Elektrizität, für Transportmittel, für Ackerbau einschliefslich landwirtschaftlicher Maschinen, für Gartenbau, Forstwesen, Bergbau und Hüttenwesen, Jagd und Fischerei, Antropologie, soziale Wissenschaften und schliefslich für Körperpflege. Im ganzen sind 144 Untergruppen vorgesehen, die in insgesamt 807 Klassen zerfallen.

Fig. 10. Gebäude für Elektrizität.

Fig. 11. Gebäude für Elektrizität.

Fig. 12. Gebäude für verschiedene Industriezweige.

Von den übrigen Bestimmungen über die Ausstellung ist zu erwähnen, dafs der Eintrittpreis 50 cents betragen soll, und dafs der Raum für Ausstellungsgegenstände ebenso wie der Platz für die von den einzelnen Staaten zu errichtenden Gebäude unentgeltlich hergegeben wird. Die Ausstellung soll am 1. Mai 1904 eröffnet werden. Es trennen uns also noch 17 Monate vom Beginn, und diese Zeit ist, nach dem heutigen Stande der Arbeiten betrachtet, recht knapp bemessen. Auffallend ist es auch, dafs die Anmeldefrist für Maschinen, die im Betriebe vorgeführt werden sollen, bis zum 1. Oktober 1903, die für nicht zu betreibende Maschinen und Geräte bis zum 1. November 1903 und die für gewerbliche Erzeugnisse und Kunstgegenstände bis 1. Dezember 1903 hinausgeschoben ist. Für Gegenstände, die aus dem Ausland kommen, sind diese Termine entschieden zu spät angesetzt. Als ein Mifsgriff erscheint es schliefslich, dafs nach einem Beschlufs des Kongresses der Vereinigten Staaten die Ausstellung am Sonntag geschlossen bleiben soll.

Alle diese Anstände dürfen aber das Gesamturteil nicht beeinflussen, dahingehend, dafs die Weltausstellung in

St. Louis grofs angelegt und dafs ein weiter und eigenartiger Rahmen aller Voraussicht nach geschaffen werden wird, um die Industrie- und Kunsterzeugnisse jedes Landes würdig vorführen zu können. Wenn man jedoch die Ausstellungsmüdigkeit inbetracht zieht, die wohl in allen Industrieländern durch die zahlreichen grofsen und kleinen Ausstellungen der letzten Jahre hervorgerufen ist, dann drängt sich die Frage auf: Wird es gelingen, diesen prächtigen Rahmen zu füllen, wird es gelingen, für die grofsen Gelände und die weiten Hallen hinreichend Ausstellungsgegenstände und schliefslich auch Besucher heranzuziehen? Um diese Frage zu beantworten, habe ich bei meiner Reise durch die Vereinigten Staaten von den Leitern industrieller Werke Erkundigungen eingezogen, und zwar in dem Bezirk von New York und in den Staaten Neu-Englands. In diesen Industriebezirken ist die Stimmung dem Unternehmen nicht sehr günstig; manche erklärten, sie würden die Ausstellung beschicken, aber nur, weil sie ihres Rufes wegen nicht zurückstehen könnten, andere, darunter Firmen von grofser Bedeutung, haben sich noch nicht entschliefsen können, in St. Louis auszustellen; freilich läfst sich erwarten, dafs es der Rührigkeit der Ausstellungsleitung noch gelingen wird, hierin einen Umschwung herbeizuführen. Die Ursache für die Zurückhaltung liegt — abgesehen von der allgemein empfundenen Gleichgültigkeit gegenüber Ausstellungen im allgemeinen — vor allem in der

Fig. 13. Gebäude für Textilindustrie.

Fig. 14. Gebäude für verschiedene Industriezweige.

Fig. 15. Blick auf das Gelände.

aufserordentlich guten Geschäftslage, welche den Werken so viel Aufträge verschafft, dafs sie keine Zeit haben, sich für eine Ausstellung vorzubereiten. Ferner wird geltend gemacht, dafs St. Louis als Stadt dem Fremden zu wenig Anziehungen biete, und besonders, dafs in den Sommermonaten, wo man auf den stärksten Besuch zu rechnen habe, in St. Louis gewöhnlich eine unerträgliche Hitze herrsche. Ueber den letzteren Punkt gibt Zahlentafel 1 auf S. 46 Aufschlufs, welche die höchsten und niedrigsten innerhalb der letzten 31 Jahre (bis zum Ende 1901) in den einzelnen Monaten in St. Louis beobachteten Temperaturen enthält.

Um einen Vergleich mit andern Städten der Vereinigten Staaten zu ermöglichen, sind in den beiden Zusammenstellungen 2 (S. 46) die höchsten und niedrigsten Werte der während einer bestimmten Reihe von Jahren beobachteten Monatsmittel angegeben.

Diese bisher noch nicht veröffentlichten Angaben sind mir vom Wetterbureau der Vereinigten Staaten freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Sie zeigen, dafs man sich in den Monaten Juni bis September auf höhere Temperaturen gefafst machen mufs, als man sie in Mitteleuropa gewohnt ist. Es mag aber hinzugefügt werden, dafs man in St. Louis versichert, die Hitze sei dadurch erträglicher, dafs der Feuchtigkeitsgehalt der Luft gering ist.

Was die Beteiligung des Auslandes betrifft, so haben zunächst die französische Regierung, ferner Mexico und Persien ihre Beteiligung

Fig. 16 bis 19.

Gebäude für Maschinenbau.

Schnitt a-b

Schnitt c-d

Schnitt e-f

Zahlentafel 1.
Temperaturen in St. Louis.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
höchste Temperatur °R	19	20	24	26	28	31	33	32	31	26	22	19
niedrigste Temperatur »	−24	−21	−13	−4	0	5	10	9	2	−3	−12	−22

Zahlentafel 2.
I. Höchste Durchschnittstemperaturen in °R.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Baltimore	4	5	8	13	18	22	24	23	20	15	9	5
Boston	1	2	4	9	15	19	22	20	17	12	8	3
Chicago	0	0	4	10	14	19	21	20	17	12	6	2
Denver	4	4	8	12	16	22	24	24	20	15	8	6
Milwaukee	−2	−1	2	8	13	17	20	19	17	12	5	0
New York	2	3	5	11	16	20	22	21	19	14	8	4
Philadelphia	1	4	7	12	17	22	24	23	19	15	9	5
St. Louis	4	5	9	15	19	23	25	24	21	16	9	5
St. Paul	−5	−4	2	11	16	20	23	21	17	11	3	−2
San Francisco	10	12	12	13	14	15	15	15	16	15	13	11
Washington	4	5	8	14	19	22	24	23	20	15	10	5

II. Niedrigste Durchschnittstemperaturen in °R.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Baltimore	−2	−2	1	5	10	14	16	16	13	8	3	0
Boston	−6	−5	−2	2	7	12	14	13	10	6	1	−4
Chicago	−7	−6	−2	3	8	12	15	15	12	6	0	−4
Denver	−7	−6	−3	1	5	9	12	11	7	2	−3	−5
Milwaukee	−8	−8	−4	2	6	10	13	13	10	9	−1	−5
New York	−4	−6	−1	4	9	13	16	15	12	7	3	−2
Philadelphia	−3	−2	0	4	8	14	16	16	12	8	3	−1
St. Louis	−4	−3	1	7	11	16	17	16	13	8	2	−1
St. Paul	−13	−11	−6	2	7	12	13	12	8	3	−4	−9
San Francisco	6	7	7	8	8	9	9	9	10	9	8	7
Washington	−3	−2	0	5	10	14	16	15	12	7	2	−1

zugesagt. Nachdem nunmehr auch das Deutsche Reich beschlossen hat, sich offiziell an der Ausstellung zu beteiligen, und durch die Entsendung des Reichskommissars Geh. Oberregierungsrats Lewald gezeigt hat, dafs es gewillt ist, das Unternehmen tatkräftig zu fördern, entsteht für die deutsche Industrie die Frage, wie weit sie mit der Beschickung der Ausstellung gehen soll. Das Reich hatte anfänglich nur in Aussicht genommen, Kunstwerke, kunstgewerbliche Gegenstände und Gegenstände des Unterrichts- und Erziehungswesens heranzuziehen. Aber schon sind aus den Reihen der deutschen Industrie Anmeldungen eingelaufen. Wie zuvor erwähnt, sind bereits zwei deutsche Dampfkessel auf dem Wege nach St. Louis; auch die Firma Dürr & Co., Ratingen, hat einen Kessel angemeldet. Vor wenigen Tagen haben Gebr. Körting, Hannover, zwei Gasmotoren von je 500 PS, A. Borsig, Tegel-Berlin, einen 1000pferdigen Gasmotor in Verbindung mit einer Generatorgasanlage von Julius Pintsch, Berlin, zugesagt. Dieses Vorgehen stellt die deutsche Industrie, insbesondere die Maschinenindustrie, vor die Entscheidung, ob es für sie von Vorteil ist, in St. Louis auszustellen oder nicht.

Für die Industrie gelten andere Beweggründe als für die Regierungen, denen eine internationale Ausstellung willkommenen Anlafs bietet, politische Beziehungen zu pflegen und zu erhalten. Für die Industrie, insbesondere bei wenig guter Geschäftslage, ist in erster Reihe mafsgebend, ob sie imstande ist, durch Beschicken einer Ausstellung ihren Abnehmerkreis zu vergröfsern. Hierzu wird von den Fürsprechern der Ausstellung in St. Louis geltend gemacht, dafs in Mexico und in Südamerika noch manches Absatzgebiet für Deutschland zu erobern sei. Dagegen ist nichts einzuwenden, wenigstens so lange nicht, als die Industrie der Vereinigten Staaten im Inlande so gut beschäftigt ist, dafs sie auf die Ausfuhr kein grofses Gewicht zu legen braucht. Ob freilich der Besuch aus Mexico und Südamerika in St. Louis sehr rege sein wird, kann niemand mit einiger Sicherheit beantworten. Von Mexico ist St. Louis verhältnismäfsig leicht zu erreichen; von den meisten Staaten Südamerikas führt der Weg zur See nach New York, und von dort beträgt die Eisenbahnfahrt rd. 30 Stunden.

Aber noch auf andre Weise kann die Beschickung dieser Weltausstellung der deutschen Industrie von Nutzen sein. Manche gewerbliche Erfindung, die deutscher Geist ersonnen, hat durch die Tatkraft und den Unternehmungsgeist der Amerikaner Ausführung und Verwertung gefunden. Wie, wenn deutsche Industrielle ihre — auch in Amerika patentierten — Erfindungen im Betriebe vorführen würden? Dadurch liefse sich für manches Patent ein Lizenznehmer oder Käufer finden. Als Beispiel können die grofsen Gasmotoren dienen, die, wie erwähnt, auf der Ausstellung vertreten sein werden. Als ein anderes Beispiel mögen Brikettpressen genannt sein, die dem Vernehmen nach in Amerika noch nicht eingeführt sind, für die jedoch ein Bedürfnis durch die fast alljährlich eintretenden Ausstände der Arbeiter in den Anthrazitgruben geschaffen ist. Noch vor wenigen Wochen herrschte infolge eines derartigen Ausstandes im Osten der Vereinigten Staaten ein schwer empfundener Mangel an den gewöhnlich verfeuerten Anthrazitkohlen, und in solchen Zeiten würden Briketts aus der minderwertigen Weichkohle (soft coal) einen grofsen Absatz finden. In der Tat ist eine Brikettpresse bereits von deutscher Seite angemeldet worden. Endlich soll noch auf Dampfüberhitzer hingewiesen werden, die in den Vereinigten Staaten erst geringe Verbreitung haben: ein Gebiet, auf dem, wie einsichtvolle amerikanische Fachleute zugestehen, wir Deutschen ihnen weit voraus sind. Uebrigens besteht die Absicht, durch ein besonderes Gesetz ausländischen Gegenständen einen besonderen Patentschutz zu gewähren und andererseits Klagen wegen Patentverletzung aufgrund von Ausstellungsgegenständen unmöglich zu machen.

Zum Schlufs dieses Berichtes mufs noch erwähnt werden, dafs man an den mafsgebenden Stellen hohen Wert gerade auf die Beschickung der Ausstellung durch die deutsche Industrie legt, und dafs der deutsche Aussteller in St. Louis einer guten Aufnahme sicher sein darf.

St. Louis, Mo., 5. Dezember 1902.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

(Fortsetzung von S. 10)

Versuche über den Dampfausfluſs aus Mündungen.

Die Mündungen hatten rd. 12 mm Bohrung und wurden in das Meſsgerät, Fig. 18, so eingebaut, daſs anstelle der Düse zunächst ein 50 mm weites Zufluſsrohr, dann die »Mündung« in Form einer 20 mm langen Bohrung in einer Bronzeplatte und schlieſslich ein 70 mm weites Abfluſsrohr aufeinander folgten, während der Anschluſs zum Kondensator wieder durch Rohre von 50 mm Weite gebildet wurde. Das Meſsröhrchen hatte 5 mm Dicke und war mit zur Oberfläche senkrechten Bohrungen von 1,5 mm Weite versehen.

Fig. 18.
Meſsgerät für Versuche über den Dampfausfluſs aus Mündungen.

In Fig. 19 ist der Druckverlauf bei Anwendung einer **abgerundeten Mündung**, wie Fig. 18, dargestellt. Beim Ausfluſs in Vakuum von rd. 0,4 kg/qcm abs. Druck ist dem Anscheine nach ein aperiodischer Zustand vorhanden; höchst wahrscheinlich gestattete indessen bloſs die ungenügende Länge der Röhrchen nicht, die Wiederkehr der Druckschwankung zu beobachten. Denn schon die unmittelbar folgende Schaulinie B mit rd. 1,3 at Gegendruck zeigt deutlich die regelmäſsige Zu- und Abnahme des Druckes. Die Linien C und D weisen eigentümlicherweise (trotz unveränderten Zustandes der Strömung) eine nur schwach ausgeprägte Periodizität auf. Ungemein heftig und vollkommen regelmäſsig sind hingegen »**gedämpfte**« **Schwingungen** bei E ausgebildet, um bei F abzunehmen und bei G gänzlich aufzuhören.

Ganz ähnliche Druckkurven erhält man bei der in Fig. 20 abgebildeten **konischen Mündung** mit beiderseits scharfen Rändern. Der Eintritt verursacht eine kleine in Fig. 21 nicht mehr zur Darstellung kommende Einbuchtung; beim Austritt ist der Druckabfall noch gleichmäſsiger als bei der abgerundeten Mündung. Auch hier ist die Periodizität bei Kurve A fraglich, bei F hingegen zweifellos nicht mehr vorhanden.

Eine wesentliche Abweichung hingegen kommt bei der beiderseits **scharfkantigen zylindrischen Mündung**, Fig. 22, wegen der beim Eintritte unvermeidlichen Strahlkontraktion zustande. Wie aus Fig. 23 erhellt, findet zunächst eine Expansion in eine bis auf rd. 3,3 kg/qcm herabreichende Spitze statt. Hierauf schnellt der Druck auf 4,4 kg/qcm hinauf, um nach einigen kleinen Schwankungen gegen das Vakuum abzufallen. Die Kontraktion hat zur Folge, daſs die Mündung in ihrem Eintrittsteil wie eine kegelig divergente Düse wirkt und den Mündungsdruck gegenüber den früheren Versuchen herabzieht. Der Druckverlauf hinter der Mündung ist wieder derselbe und zeigt insbesondere bei Kurve D prachtvoll ausgeprägte Schwingungen. Bei Kurve G mit auf rd. 5,2 kg/qcm gesteigertem Gegendruck kommt knapp vor der Ausmündung ein sehr deutlicher Verdichtungsstoſs zustande. Bei H haben wir nur noch die tiefe Druckfurche der Strahlkontraktion.

Die Versuche bringen die erwünschte Klarheit in die so vielfach besprochenen Ausströmungserscheinungen. Bekanntlich haben Mach[1]) und Emden[2]) auf photographischem Wege das Vorhandensein von regelmäſsig aufeinander folgenden hellen und dunklen Linien im Ausfluſsstrahle nachgewiesen, welche folgerichtig nicht anders denn als Schallwellen gedeutet werden konnten; allein über die Höhe des herrschenden Druckes war man vollkommen im unklaren. Emden nimmt an, daſs an den Verdichtungsstellen derselbe Zustand herrsche wie in der Mündung (a. a. O. S. 440). Indessen sagt er S. 436 im Widerspruche mit sich selbst, daſs im Strahle an jeder Stelle

Fig. 19. Druckverlauf bei abgerundeter Mündung.

kg/qcm absol. — Mündungsebene — Dampfströmung — cm 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 — Kurven A, B, C, D, E, F, G — 0 1 2 3 4 5 6 7

[1]) E. Mach und P. Salcher, Wiedemanns Annalen 1890 Bd. 41 S. 144.

[2]) R. Emden, Wiedemanns Annalen 1899 Bd. 69 S. 264.

Fig. 20. Mefsgerät für kegelförmige Mündung.

der Druck der Umgebung herrsche, und will lediglich eine Dichtenänderung zulassen. Auf diese Weise müfsten z. B. für Luft Stellen kleinster Geschwindigkeit, d. h. kleinster kinetischer Energie, zusammenfallen mit Stellen kleinster Temperatur, d. h. kleinster potentialer Energie, was offenbar unmöglich ist. Durch seine Rechnungen glaubt er ferner den Nachweis erbracht zu haben, dafs nur der Unterschied zwischen Anfangs- und Mündungsdruck zur Erzeugung von fortschreitender Geschwindigkeit verwendet wird; der Restbetrag der verfügbaren Arbeitsfähigkeit soll in »Schallenergie« umgesetzt werden. Unsere Versuche machen diese Anschauungsweise gegenstandslos; es geht aus ihnen hervor, dafs der Dampf zunächst unter den vor der Mündung

Fig. 22. Mefsgerät für scharfkantige zylindrische Mündung.

Fig. 21. Druckverlauf bei kegelförmiger Mündung.

Fig. 23. Druckverlauf bei scharfkantiger zylindrischer Mündung.

herrschenden Druck expandiert, dafs mithin im ersten Anlaufe (wie etwa bei einer plötzlich frei werdenden gespannten Feder) zu viel potentielle Energie in lebendige Kraft umgesetzt wird. Nur dieses Zuviel geht in Schallschwingungen über und wird durch die Reibung und Wirbelung am Strahlrande in Wärme rückverwandelt.

Vollkommen gleichartige Verhältnisse treten auf, wenn man Dampf durch eine konische Düse in eine Umgebung ausströmen läfst, deren Druck von dem Drucke im Düsenende verschieden ist. Es gibt nur einen bestimmten Gegendruck, bei welchem die Schwingungen verschwinden; schon die allergeringsten Abweichungen nach oben oder nach unten führen auf beträchtliche Wellenlinien; allein die Schwingung setzt sich nicht stromaufwärts in das Innere der Düse fort, aufser bei Verdichtungsstöfsen, und dann nur bis zur Stofsstelle selbst.

Bemerkenswert ist auch die Verschiedenheit der optischen Figuren, welche an einem Dampfstrahle ohne weiteres mit freiem Auge beobachtet werden können, gegenüber den von Emden photographisch dargestellten Luftstrahlen. Während bei letzteren hellere und dunklere Linien in ausgesprochen unsymmetrischer Anordnung bezüglich der Strömrichtung wahrnehmbar sind, bemerkt man beim Dampfstrahl nur ganz symmetrische Kreuzlinien[1]).

Versuche mit Turbinenschaufeln.

Obwohl bekannt ist, dafs der Widerstand bewegter Laufschaufeln wegen des stets wechselnden Einflusses der Kanalverengung durch die Stege der Leitschaufeln erheblich verschieden sein kann von dem, den man in der Ruhelage erhält, dürften doch Versuche mit ruhenden Schaufeln im gegenwärtigen mangelhaften Zustande unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete manch wünschbaren Aufschlufs bringen. Um derartige Versuche durchführen zu können, wurde die in Fig. 24 und 25 dargestellte Vorrichtung entworfen und benutzt. Sie besteht aus einem geschlossenen Hohlgefäfs, in welchem zur Aufnahme der Laufschaufeln ein in cardanischer Aufhängung festgemachter Rahmen untergebracht ist. Die Reibung, welche die tragenden Körnerspitzen verursachen, hat sich, wie vorausgesehen, unschädlich erwiesen, da die Dampfströmung stets mit soviel Erschütterung verbunden ist, dafs die an sich geringfügige Reibung keine Klemmungen hervorruft. Der Zweck der zwei zueinander senkrechten Drehachsen ist die gleichzeitige Ermittlung der Umfangskomponente und des Achsialdruckes der Dampfreaktion.

Zu diesem Behufe greifen am Rahmen eine senkrechte und eine wagerechte Federwage an, welche durch Gewichte geeicht werden und an Mikrometerschrauben die Spannung erkennen lassen. Eine Verlängerung des Rahmens bewegt einen leichten Zeiger, der jede Verschiebung mit 10facher Uebersetzung anzeigt und mittels festgelegter Marke, welche durch zwei Glasfenster beobachtet werden kann, den Rahmen auf genau denselben Punkt sowohl in der Lot- wie in der Wagerechten einzustellen gestattet. Nachdem die in der Nullstellung vorhandene Federspannung des unbelasteten Rahmens notiert ist, läfst man Dampf eintreten und führt den Rahmen in die Nullstellung zurück. Der Unterschied der Federspannungen gibt die ausgeübten Kräfte, und auf diese Weise werden die tangentiale und die achsiale Komponente T und A der »Gesamtreaktion« des Dampfes gemessen, Fig. 26.

Die Schaufelmodelle bestanden aus Bronzeblech mit Stegen von überall gleicher Dicke. Es wurden geprüft: 1) Leit- und Laufapparat von je 30 mm Breite mit einem rd. 0,8 mm breiten Spalt; 2) dieselben mit rd. 4,5 mm breitem Spalt; 3) dieselben Laufschaufeln mit einem Leitapparat von 25 mm und Spalt von 1 mm Breite; 4) dieselben Laufschaufeln mit einem Leitapparat von 15,5 mm und Spalt von 1 mm Breite. Der Austrittwinkel aus dem Leitrade und Ein- und Austrittwinkel am Laufrade waren sämtlich = 30°. Die Figuren 27 bis 30 stellen die erhaltenen Ergebnisse in obiger Reihenfolge dar. Die Abszissenachse bedeutet den Druck vor den Leitschaufeln; der Druck hinter der Laufschaufel ist an die Schaulinien jeweils angeschrieben. Die Ordinaten sind die Schaufeldrücke in kg. Die steiler ansteigenden Linien geben die Umfangskomponente, die weniger steilen den Achsialdruck. Beide erreichen den Wert Null, wenn der Druck vor der Schaufel dem Gegendruck gleich geworden ist. Da der Kesseldruck unveränderlich etwa 10 at betrug, so wurde der Dampf durch Drosselung etwas überhitzt.

Fig. 24 und 25.

Vorrichtung zum Messen der Widerstände bei ruhenden Schaufeln.

Das Bemerkenswerte der Schaulinien besteht darin, dafs in den Fällen 1) und 2) die achsiale Kraft trotz der unzweifelhaft vorhandenen Schaufelreibung bei kleinen Ueberdrücken negativ wird, und zwar umsomehr, je gröfser die Pressungen an sich sind. Es liegt dies wahrscheinlich daran, dafs bei der vorhandenen gleichen Anzahl der Leit- und der Laufkanäle der Querschnitt am Ende des Leitkanales die engste Stelle des ganzen von Leit- und Laufschaufel gebildeten Kanales ausmacht. Bei geringem Ueberdruck findet eine Expansion unter den Druck der Umgebung statt, so zwar, dafs der Aufsendruck das Uebergewicht erhält und die Schaufel gegen den Leitapparat prefst. Wie mächtig dieser Einflufs ist, zeigt Fall 2), bei welchem trotz des 4,5 mm breiten Spaltes der negative Ueberdruck besteht. Allerdings wird die Druckänderung im Spalte selbst noch experimentell näher untersucht werden müssen. Die Versuche sollen fortgesetzt werden.

Fig. 26.

In Fig. 31 ist das Bild eines aus den Laufschaufeln bei rd. 6 at Druck ins Freie tretenden

[1]) Diese Erscheinung ist z. B. auch von Prof. Gutermuth schon beobachtet worden.

Strahles wiedergegeben. Die hellen Linien entsprechen den Wirbeln in den Zwischenräumen zwischen zwei Strahlteilen, die durch die Schaufelstege bedingt sind. Das Bild zeigt, dafs der Strahl recht kompakt aus der Schaufel tritt und auf eine ziemliche Strecke einer Mischung mit der Luft widersteht.

Ein eigentümliches Bild bietet der Anprall eines Dampfstrahles auf eine offene Schaufel Peltonscher Form, wie in Fig. 32 und 33. Der aus einer Düse von 7 × 12 mm Weite tretende Strahl verbreitert sich beim Auftreffen auf die Schaufel in außerordentlichem Mafse. Die etwas verdickten Ränder des

Fig. 27 bis 30. Umfangsdruck *T* und Achsialdruck *A*.

Breite der Leitschaufeln 30 mm
» » Laufschaufeln 30 »
» des Spaltes 0,8 »

Breite der Leitschaufeln 30 mm
» » Laufschaufeln 30 »
» des Spaltes 4,5 »

Breite der Leitschaufeln 25 mm
» » Laufschaufeln 30 »
» des Spaltes 1 »

Breite der Leitschaufeln 15,5 mm
» » Laufschaufeln 30 »
» des Spaltes 1 »

Fig. 31.
Dampfstrahl beim Austritt aus der Laufschaufel ins Freie.

Fig. 32 und 33. Stofs des Dampfstrahles auf eine offene Schaufel.

Strahles verlassen die Schaufel auf einer Breite von rd. 54 mm, d. h. dem $4^1/_2$ fachen des Düsendurchmessers. Eine kleinere Menge Dampf geht übrigens noch weiter auseinander. Der grofsen Ausbreitung entsprechend erscheint der Strahl in der Stirnansicht wie ein Schleier von blofs etwa Papierstärke. Bei *a* ist eine Verdichtungsstelle, die offenbar durch das Auftreffen des Dampfes auf die Kante verursacht ist, bemerkbar. Diese Wahrnehmungen mahnen zur Vorsicht; insbesondere geht aus dem Dargelegten hervor, dafs ein Turbinenentwurf Erfolge nur versprechen kann, wenn sich der Konstrukteur durch Vorversuche mit den eigentümlichen Erscheinungen der Dampfströmung nach Möglichkeit vertraut gemacht hat.

Die Festigkeit rotierender Scheiben.

Die raschlaufenden Turbinenräder müssen als Scheiben durchgebildet werden, da die Festigkeit von Ringen mit oder ohne Versteifung durch Arme bei höheren Geschwindigkeiten bekanntlich nicht hinreicht. In der Tat ist die Beanspruchung eines freien Schwungringes bei der Umfangsgeschwindigkeit w durch die Formel

$$\sigma = \mu w^2$$

gegeben, worin μ die spezifische Masse bedeutet. Hieraus ergibt sich für Flufseisen die Zahlenreihe

w =	25	50	75	100	150	200	400 m/sk
σ = rd.	50	200	450	800	1800	3200	12800 kg/qcm.

Ueber eine Geschwindigkeit von etwa 100 m hinaus ist mithin die Beanspruchung des Ringes, oder was dasselbe ist, diejenige einer zylindrischen Trommel unzulässig hoch.

Die Theorie der Festigkeit rotierender Scheiben ist wiederholt behandelt worden[1]; doch fehlt noch in der Literatur die Behandlung der ungleich dicken Scheibe und diejenige der Scheibe gleicher Festigkeit, welche sehr einfache Lösungen gestatten und hier mitgeteilt werden sollen.

Fig. 34 und 35.

Es bedeute in Fig. 34 und 35

x den radialen Abstand eines Punktes von der Achse,
y die Dicke der Scheibe im Abstande x,
σ_r die radiale Spannung pro Flächeneinheit,
σ_t » tangentiale » » »
μ die spezifische Masse des Scheibenmateriales,
ω die Winkelgeschwindigkeit der Rotation,
$m = \frac{1}{\nu}$ das Verhältnis der Längendehnung zur sogen. Querkontraktion.

Wir nehmen die Dicke als so wenig veränderlich an, dafs man von der Neigung der radialen Spannungen gegen die Symmetrieebene des Rades absehen kann, was für die Anwendungen meist zutrifft. Das Gleichgewicht der Spannungen und der Fliehkraft an einem Element, das durch die Zylinder vom Radius x und $x + dx$ sowie zwei achsiale den Winkel $d\varphi$ umschliefsende Ebenen herausgeschnitten wird, liefert die Beziehung

$$\frac{d(xy\sigma_r)}{dx} - y\sigma_t + \mu\omega^2 x^2 y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Es sei ferner

ξ die radiale Verschiebung im Endpunkte des Radius x,
ε_r die spezifische Dehnung in radialem Sinn,
ε_t » » » tangentialem Sinn.

Das Grundgesetz der elastischen Deformation[2] lehrt, dafs

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon_r = \frac{1}{E}[\sigma_r - \nu\sigma_t] \\ \varepsilon_t = \frac{1}{E}[\sigma_t - \nu\sigma_r] \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

[1] Grübler, Die Festigkeit der Schmirgelscheiben, Z. 1897 S. 860.
[2] Grashof, Theorie der Elastizität und Festigkeit 1878, S. 32.

Anderseits ist aber bei der im Umfange vollkommen gleichartigen Ausdehnung

$$\varepsilon_t = \frac{\xi}{x}, \quad \varepsilon_r = \frac{d\xi}{dx},$$

welche Werte in Gl. (26) eingesetzt die Auflösung

$$\left.\begin{array}{l} \sigma_r = \frac{E}{1-\nu^2}\left[\nu\frac{\xi}{x} + \frac{d\xi}{dx}\right] \\ \sigma_t = \frac{E}{1-\nu^2}\left[\frac{\xi}{x} + \nu\frac{d\xi}{dx}\right] \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

ergeben. Durch Einführung in Gl. (25) entsteht

$$\frac{d^2\xi}{dx^2} + \left[\frac{d(\lg y)}{dx} + \frac{1}{x}\right]\frac{d\xi}{dx} + \left[\frac{\nu}{x}\frac{d(\lg y)}{dx} - \frac{1}{x^2}\right]\xi + Ax = 0 \quad (28)$$

mit der abkürzenden Bezeichnung

$$A = \frac{(1-\nu^2)\mu\omega^2}{E}.$$

Gl. (28) wird integrabel, wenn wir z. B.

$$y = \alpha x^{2\beta}$$

setzen, und ergibt die Lösung

$$\xi = a x^3 + b_1 x^{\psi_1} + b_2 x^{\psi_2} \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

worin

$$a = \frac{-A}{8 + (3+\nu)2\beta}$$

und ψ_1 ψ_2 die beiden Wurzeln der Gleichung

$$\psi^2 + 2\beta\psi + (2\beta\nu - 1) = 0,$$

b_1 und b_2 aber zwei durch die Randbedingungen bestimmte Konstanten bedeuten. Aus Gl. (29) findet man $\frac{\xi}{x}$ und $\frac{d\xi}{dx}$, mithin gemäfs Gl. (27) auch die Spannungen σ_r und σ_t. Bei negativen Werten von β nimmt die Scheibe die Form des von de Laval angewendeten Scheibenprofiles für kleinere Räder an, welche, wie Fig. 36 angibt, aus der Verbindung dieser Scheibe mit einer Nabe und einem verstärkten Aufsenringe (zur Aufnahme der Schaufeln) bestehen. Die aus einem Stücke mit dem Rade gedachten Schaufeln üben eine Fliehkraft aus, die pro cm Umfangslänge des Kreises x_3 mit p_3 bezeichnet werde. Der erwähnte Ring erfährt unter dem Einflusse der eigenen Fliehkraft, der von der Scheibe auf die Breite y_2 ausgeübten radialen Spannung σ_{r2} und der Belastung p_3 eine Ausdehnung ξ_2' gemäfs der Formel

Fig. 36.
Scheibe der de Laval-Turbine.

$$\xi_2' = \frac{x_3^2}{E\delta_3 y_3}\left[p_3 + \mu\omega^2\delta_3 y_3 - \sigma_{r2}\frac{x_2 y_2}{x_3}\right] \quad . \quad (30),$$

wobei für σ_{r2} der Ausdruck Gl. (27) einzusetzen ist.

Aehnlich gilt für die Nabe, wenn wir von der Unstetigkeit des Ueberganges zwischen Scheibe und Nabe sowie den radialen Spannungen in der letzteren absehen:

$$\xi_1' = \frac{x_0^2}{E\delta_0 y_0}\left[p_0 + \mu\omega^2\delta_0 y_0 + \sigma_{r1}\frac{x_1 y_1}{x_0}\right] \quad . \quad (30a),$$

worin p_0 den von der Welle auf die Nabe ausgeübten Montierungsdruck pro cm des Kreisumfanges $2\pi x_0$ bedeutet.

Anderseits beträgt die radiale Dehnung der Scheibe zufolge ihres eigenen Spannungszustandes bei x_1 bezw. x_2:

$$\xi_1 = a\,x_1^3 + b_1\,x_1^{\psi_1} + b_2\,x_1^{\psi_2}$$
$$\xi_2 = a\,x_2^3 + b_1\,x_2^{\psi_1} + b_2\,x_2^{\psi_2},$$

und der Zusammenhang der Scheibe erfordert, dafs

$$\xi_1 = \xi_1'$$
$$\xi_2 = \xi_2'$$

sei, aus welchen linearen Gleichungen die Werte der Konstanten b_1, b_2 zu bestimmen sind. Die komplizierte Form der Gleichungen erheischt eine probeweise Annahme aller Abmessungen und Kontrolle der entstehenden Spannungen. Insbesondere ergibt sich aus

$$y_1 = \alpha\,x_1^{2\beta}$$
$$y_2 = \alpha\,x_2^{2\beta}$$

der Wert der für die Rechnung erforderlichen Zahl β:

$$\beta = {}^1/_2 \frac{\lg\left(\frac{y_1}{y_2}\right)}{\lg\left(\frac{x_1}{x_2}\right)},$$

und zwar, wenn wie hier $y_1 > y_2$, als negative Gröfse.

Für die Scheibe gleicher Dicke, Fig. 37, $y =$ konst., vereinfacht sich die Lösung bedeutend, und es wird

$$\xi = a\,x^3 + b_1\,x + \frac{b_2}{x_1^4} \text{ mit } a = -\frac{\mu\,\omega^2\,(1-\nu^2)}{8\,E} \qquad (31).$$

Fig. 37.
Scheibe gleicher Dicke.

Fig. 38.
Scheibe gleicher Festigkeit.

Die Grenzbedingungen liefern wie vorhin für die Ausdehnung der Nabe und des Kranzes die Werte $\xi_1'\,\xi_2'$ nach Gl. (30) und (30a), während für die Scheibe

$$\left.\begin{aligned} \xi_1 &= a\,x_1^3 + b_1\,x_1 + \frac{b_2}{x_1} \\ \xi_2 &= a\,x_2^3 + b_1\,x_2 + \frac{b_2}{x_2} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; (32)$$

gilt, und nachdem man aus Gl. (27) die entsprechenden Werte von σ_{r1}, σ_{r2} eingesetzt hat, sind wieder die Gleichungen

$$\xi_1 = \xi_1' \text{ und } \xi_2 = \xi_2'$$

zur Berechnung von b_1 und b_2 zu gebrauchen. Mit $b_1\,b_2$ findet man ξ und nach Gl. (27) die Spannungen selbst.

Die Form gleicher Festigkeit erhalten wir durch die Forderung, dafs die radiale und die tangentiale Spannung überall denselben konstanten Wert annehmen sollen. Setzen wir mithin

$$\sigma_r = \sigma_t = \sigma$$

in Gl. (24) ein, so entsteht

$$\frac{d\,y}{d\,x} + \frac{\mu\,\omega^2}{\sigma}\,x\,y = 0$$

und durch Integration

$$y = y_a\,e^{-\frac{\mu\,\omega^2}{2\,\sigma}x^2} = y_a\,e^{-\frac{\mu\,w^2}{2\,\sigma}} \quad . \; . \; . \; (33),$$

wenn y_a die Scheibendicke im Wellenmittel, w die Umfangsgeschwindigkeit im Abstande x bedeutet.

Die Dehnung wird ebenfalls nach allen Richtungen gleich grofs und

$$\xi = \frac{1-\nu}{E}\,\sigma\,x \quad . \; . \; . \; . \; . \; (34).$$

Es sei hierbei darauf hingewiesen, dafs durch Vernachlässigung der Querkontraktion (d. h. durch die Annahme $\nu = 0$) in diesem Falle ein erheblicher Fehler begangen wird, wie insbesondere aus den Grenzbedingungen hervorgeht.

Man kann die Scheibe sei es voll ausführen, sei es mit einer Nabe versehen, Fig. 38, und auf letzteren Fall näherungsweise die Formeln (30) und (30a), indessen mit den Sonderwerten $\sigma_{r1} = \sigma_{r2} = \sigma$, anwenden. Die Bedingungen $\xi_1 = \xi_1'$ und $\xi_2 = \xi_2'$ lauten dann voll ausgeschrieben:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1-\nu}{E}\,\sigma\,x_1 &= \frac{x_0^2}{E\,\delta_0\,y_0}\left[p_0 + \mu\,\omega^2\,\delta_0\,y_0 + \sigma\frac{x_1\,y_1}{x_0}\right] \\ \frac{1-\nu}{E}\,\sigma\,x_2 &= \frac{x_3^2}{E\,\delta_3\,y_3}\left[p_3 + \mu\,\omega^2\,\delta_3\,y_3 - \sigma\frac{x_2\,y_2}{x_3}\right] \end{aligned}\right\} \quad (35)$$

und dienen zur Berechnung von y_0 und y_3, während y_1, y_2 aus Gl. (33) zu berechnen, δ_0, δ_3 nach Belieben anzunehmen sind.

Die Ausführung als volle Scheibe nach de Laval empfiehlt sich wo nur möglich, da die Berücksichtigung des Nabeneinflusses in der Rechnung nur eine roh angenäherte ist. In diesem Falle braucht man nur die zweite der Gleichungen (35) zu berücksichtigen und die Unbekannte y_3 zu ermitteln. de Laval bringt zum Zwecke der Wellenbefestigung zwei Verstärkungsringe an, mit der Absicht, die Beanspruchungen an dieser Stelle zu verringern und den schwachen Punkt der Scheibe an den Umfang zu verlegen; s. Fig. 36.

Grübler hat in der Erörterung seiner Formeln für die Scheibe gleicher Dicke nachgewiesen, dafs eine noch so kleine Bohrung im Mittelpunkte einer Scheibe die Beanspruchung daselbst gegenüber derjenigen einer vollen Scheibe verdoppelt. Auf einen ähnlichen Einflufs müssen wir uns auch bei ungleich dicken Scheiben und bei exzentrisch gelegenen Bohrungen gefafst machen, und es ist in dieser Hinsicht die äufserste Vorsicht geboten[1].

Fragen wir uns nun, welche höchste Geschwindigkeit erreicht werden könne, so ist zunächst die Vorfrage zu erledigen: Welches Material werden wir verwenden und welche Beanspruchung lassen wir zu? Die Firma Fried. Krupp in Essen war so freundlich, sich ausführlich über diese Frage zu äufsern, und empfiehlt als zweckmäfsigstes Material für Turbinenscheiben einen Nickelstahl von etwa 90 kg/qmm Zerreifsfestigkeit und 12 vH Dehnung, sowie 65 kg Festigkeit an der Elastizitätsgrenze. Weiterhin spricht sich Krupp wörtlich wie folgt aus:

»Es gibt allerdings auch Nickelstahl mit noch höherer »Festigkeit, natürlich bei entsprechend geringerer Dehnung, »und lassen sich bei Schmiedestücken von geringeren Abmes»sungen sogar Festigkeiten von über 200 kg und über »160 kg/qmm an der Elastizitätsgrenze erreichen. So wurden »unter andern hier folgende Zahlen festgestellt:

Zerreifsfestigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Elastizitätsgrenze kg/qmm	
180	7,0	96	100 mm Mefslänge und 12 mm Stabdurchmesser.
178	5,5	108	
177	6,0	148	
182	4,1	160	
149	6,8	132	
219	?[2])	150	

»Ob die Verwendung eines so harten Nickelstahles für »Turbinenscheiben zweckmäfsig ist, könnte nur durch Ver»suche und durch die Praxis erwiesen werden. Geliefert »wurden bisher Turbinenscheiben, die bei der Erprobung rd. »95 kg Festigkeit, 14 vH Dehnung und 73 kg Festigkeit an »der Elastizitätsgrenze aufwiesen.

»Was die Gröfse der zulässigen Dauerbeanspruchung der »Konstruktionsteile betrifft, so mufs diese selbstverständlich »dem Ermessen des Konstrukteurs überlassen bleiben. Meiner »Ansicht nach wird man jedoch bei Beanspruchung in einer »und derselben Richtung etwa bis zu $^1/_3$ der Elastizitäts»grenze gehen können, eventuell auch noch höher.

[1]) Man vergleiche auch die höchst interessanten Ausführungen von Kirsch, Z. 1897 S. 798.

[2]) Dehnung wurde nicht gemessen, weil der Stab in der Körnermarke dicht am Kopfe brach.

»Bei den von mir bisher gelieferten Scheibenrädern »traten Erscheinungen, welche auf innere Spannungen hin»weisen, sowie Sprünge bei den fertig bearbeiteten Stücken »nicht auf, und ist auch anzunehmen, dafs innere Spannungen »in denselben nicht vorhanden sind.«

Soweit Krupp, und der Maschinenbau kann sich beglückwünschen, dafs die moderne Hüttentechnik ihn mit einem Material von so ausgezeichneten Eigenschaften beschenkt. Der Preis der fertig vorgedrehten Scheibenräder von 1000 bis 3000 mm Dmr. wird von Krupp als etwa in den Grenzen von 350 bis 270 ℳ pro 100 kg liegend angegeben; da aber ein Rad von 2000 mm Dmr. mit 1000 kg Gewicht ausführbar ist, wird dieser Preis den Turbinenbau in keiner Weise in der Entfaltung behindern.

Erschütterungsfreiheit rotierender Scheiben und Wellen.

Bei einem Lavalschen Rade von 760 mm Dmr. und 420 m Umfangsgeschwindigkeit erzeugt ein am Umfange vorhandenes Uebergewicht von 0,1 kg eine Fliehkraft von nahezu 500 kg, woraus man auf die Gröfse der hier drohenden Erschütterungsgefahr schliefsen kann.

Gegen diesen Mifsstand gibt es zwei Mittel: erstens den möglichst vollkommenen Massenausgleich (die »Balanzierung«), bei welchem die wohl nie ganz zu vermeidende freie Fliehkraft so klein ist, dafs nur unbedeutende Aenderungen der Lagerdrücke auftreten können; zweitens nach de Lavals Vorgang die Anwendung biegsamer Wellen.

Denken wir uns eine (sonst symmetrische) Scheibe mit einem um e exzentrisch liegenden Schwerpunkt, Fig. 39, in

Fig. 39.

verhältnismäfsig langsame Rotation versetzt, so wird die Welle durch die Fliehkraft um einen Betrag y durchgebogen (zu rechnen von der Gleichgewichtlage, welche der Biegung durch das Eigengewicht entspricht), der für den Fall des relativen Gleichgewichtes aus der Bedingung zu berechnen ist, dafs die Fliehkraft $m(y+e)\omega^2$, worin m die Masse der Scheibe (bei gewichtlos gedachter Welle) bedeutet, gleich sein müsse der von der Welle entwickelten elastischen Gegenkraft P, welche wir $= \alpha y$, mit α als konstanter aus Wellenstärke, Lagerentfernung usw. zu berechnenden Verhältniszahl, setzen durften. Aus der Gleichung

$$m(y+e)\omega^2 = \alpha y$$

ergibt sich die Durchbiegung

$$y = \frac{m\omega^2 e}{\alpha - m\omega^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (36).$$

Steigern wir die Winkelgeschwindigkeit, so wächst y und würde bei $\alpha - m\omega^2 = 0$, oder $\omega = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} = \omega_k$, unendlich grofs, d. h. die Fliehkraft würde die Welle bis zum Bruche bezw. bis an etwa vorhandene Hubbegrenzung) verbiegen. Diese Geschwindigkeit bezeichnen wir nach Föppl, welchem wir die ersten Aufschlüsse über die hier inbetracht fallenden Verhältnisse verdanken, als »kritische« Winkelgeschwindigkeit und sprechen ebenso von der kritischen Umlaufzahl. Ueber den »kritischen« Wert hinaus können wir die Umlaufzahl nur steigern, wenn Führungen vorhanden sind, die ein übergrofses Ausbiegen der Welle beim Durchschreiten durch die kritische Umlaufzahl verhindern. Theorie und Erfahrung zeigen nun übereinstimmend, dafs sich dann ein neuer stabiler Gleichgewichtszustand einstellt, bei welchem der Wellendurchstofspunkt W und der Schwerpunkt S ihre Lagen vertauschen, wie in Fig. 40 angedeutet. Die Gröfse der Durchbiegung berechnet man aus der Gleichung

$$m(y-e)\omega^2 = \alpha y$$

und erhält

$$y = \frac{m\omega^2 e}{-\alpha + m\omega^2} = \frac{e}{1 - \frac{\alpha}{m\omega^2}}.$$

Je mehr wir also ω steigern, desto kleiner wird y, um bei unendlich rascher Rotation mit e zusammenzufallen. Führen wir die kritische Geschwindigkeit ω_k ein, so wird

$$y = \frac{e}{1 - \frac{\omega_k^2}{\omega^2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (37).$$

Fig. 40.

Die Gröfse der noch vorhandenen Fliehkraft, welche auf die Lager übertragen wird, ergibt sich zu

$$P = \alpha y = \frac{m e \omega^2}{\frac{\omega^2}{\omega_k^2} - 1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (38).$$

Durch geeignete Wahl von $\frac{\omega}{\omega_k}$ sind wir mithin in der Lage, P nach Belieben zu verkleinern, ohne Rücksicht auf die Exzentrizität e, welche indes in Wirklichkeit selbstverständlich ebenfalls so klein wie irgend möglich gemacht wird. So erteilt de Laval seinen Turbinenwellen eine so grofse Biegsamkeit, dafs ω den 7 fachen Wert von ω_k erreicht, und es ist der gute Gang Lavalscher Turbinen gewifs dieser ausgezeichneten Idee ihres Erfinders zu verdanken.

Dafs die in Fig. 40 dargestellte Gleichgewichtlage nicht blofs eine mögliche, sondern eine stabile ist, hat Föppl durch seine theoretischen Untersuchungen unter vereinfachenden Annahmen erwiesen. Der allgemeine Beweis folgt unten.

Die durch die Wellenbiegung unter Umständen eintretende

Schiefstellung der rotierenden Scheibe

hat auf die kritische Geschwindigkeit einen merklichen, wenn auch nicht erheblichen Einflufs, wie am Beispiele einer fliegend im Endpunkte einer Welle von der Länge l und dem Trägheitsmoment J angeordneten Scheibe, Fig. 41, nachgewiesen werden kann. Die Fliehkräfte ergeben bei einem Neigungswinkel τ der Scheibe ein im Sinne des Uhrzeigers wirkendes Moment $\Theta \omega^2 \tau$, wo Θ das Massenträgheitsmoment der Scheibe inbezug auf die in S sich projizierende Achse bedeutet. Unter dem Einflusse dieses Momentes und der Fliehkraft $m(y+e)\omega^2$ ergibt sich eine Durchbiegung

Fig. 41.

$$y = \frac{\dfrac{m e \omega^2 l^3}{3JE}\left[1 - \dfrac{3}{4\left(1 + \dfrac{JE}{\Theta\omega^2 l}\right)}\right]}{N}$$

mit

$$N = 1 - \frac{m\omega^2 l^3}{3JE}\left[1 - \frac{3}{4\left(1 + \dfrac{JE}{\Theta\omega^2 l}\right)}\right] \quad . \quad (39).$$

Diese Durchbiegung wächst über alle Grenzen, wenn $N = 0$, d. h. wenn ω den aus Gleichung

$$m \omega_k^2 = \frac{3 J E}{l^3 \left[1 - \frac{3}{4\left(1 + \frac{J E}{\Theta \omega_k^2 l}\right)} \right]} \quad . \quad . \quad (40).$$

zu berechnenden Wert erreicht. Wäre $\Theta = 0$, so hätte man

$$m \omega'^2_k = \frac{3 J E}{l^3} .$$

Wenn man mithin $J = \frac{m \omega'^2_k l^3}{3 E}$ in Gl. (40) einführt und in der Klammer ω_k angenähert durch ω'_k ersetzt, so folgt vereinfacht

$$\omega_k^2 = \frac{\omega'^2_k}{1 - \frac{3}{4\left(1 + \frac{m l^2}{\Theta}\right)}} .$$

Die Schiefstellung bewirkt mithin für die gewählte Anordnung eine Vergröfserung der kritischen Geschwindigkeit. Da nun für die im folgenden zu behandelnden Fälle die wahre Geschwindigkeit meist unter der kritischen gelegen ist, so werden wir von dem Einflusse der Schiefstellung absehen. Unsere Formeln werden daher von Anfang an mit einer gewissen Sicherheit behaftet sein.

Für die modernen vielstufigen Dampfturbinen kommt hier vor allem der Fall inbetracht, wo eine durchgehende Welle eine Anzahl von Rädern zu tragen hat, deren Schwerpunkte im allgemeinen sämtlich aus dem Wellenmittel verschoben sein werden, und die durch ihre freien Fliehkräfte zu analogen Erscheinungen Veranlassung geben wie die einzelne Scheibe.

(Fortsetzung folgt)

Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.

Von H. F. Wiebe und R. Schwirkus.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Zur Förderung eines von Hrn. Baudirektor Professor v. Bach ausgegangenen und von dem Verein deutscher Ingenieure seinen Bezirksvereinen zur Aeufserung vorgelegten Vorschlages, wonach ein einheitliches Verfahren für die Prüfung von Indikatorfedern und die Feststellung ihrer Mafsstäbe herbeigeführt werden soll, hat Hr. E. Roser[1]) in dieser Zeitschrift eine Abhandlung veröffentlicht, die alle bisher gebräuchlichen Prüfungsarten für Indikatorfedern zusammenfafst.

Als Beitrag zu der bezeichneten Frage werden im nachstehenden die seitens der Reichsanstalt bei ihren Indikatorprüfungen bereits in einer Reihe von Jahren gesammelten Erfahrungen sowie die Ergebnisse der im Laufe dieses Sommers an Indikatorfedern ausgeführten Temperaturmessungen mitgeteilt. Dabei kann mit Rücksicht auf obige Abhandlung von einer näheren Beschreibung der erforderlichen Prüfungsapparate abgesehen werden.

Für die Kaltprüfung der Federn haben wir die bereits von Slaby[2]) beschriebene Kolbenpresse mit Glyzerinfüllung und zu einzelnen Versuchen auch eine von Strupler[3]) angegebene, von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover dargeliehene Vorrichtung benutzt. Für die Heifsprüfung hat ausschliefslich ein kleiner, von Rosenkranz[4]) beschriebener Dampfkessel von 15 ltr Inhalt gedient.

Bei den Prüfungen sind drei Federmanometer benutzt worden, die sowohl vor den Untersuchungen als auch während derselben und nachher mit dem Quecksilbermanometer verglichen worden sind; die ermittelten Fehler haben bei der Berechnung der Mafsstäbe Berücksichtigung gefunden. Zwei der Manometer sind in 0,2 kg/qcm geteilt, während das dritte in der Reichsanstalt mit einer gleichmäfsigen Teilung in angenähert 0,1 kg/qcm versehen ist. Da Zehntel des Intervalls sicher geschätzt werden können, so konnte man die Drücke auf 0,01 bis 0,02 kg/qcm genau ablesen.

Die Indikatorfedern sind in kaltem und heifsem Zustande in den zugehörigen Indikatoren untersucht worden, wobei die von Slaby in seiner Abhandlung angegebenen, mit a und b bezeichneten Prüfungsweisen Anwendung gefunden haben. Das bei Benutzung der Kolbenpresse erforderliche Drehen des Prefskolbens, um seine Reibung in der Führung aufzuheben, ist auch bei unsern Untersuchungen stets angewandt worden.

[1]) E. Roser, Die Prüfung der Indikatorfedern, Z. 1902 S. 1575 u. f.

[2]) A. Slaby, Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozefs der Gasmaschine, Verhandl. des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 70. Jahrg. S. 282 u. f. 1891.

[3]) Protokoll der 18. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1889 S. 67.

[4]) P. H. Rosenkranz, Der Indikator und seine Anwendung, 6. Aufl. Berlin 1901, S. 123 Fig. 81.

Während der Kaltprüfung nach dem Verfahren a bleibt der Indikatorkolben nach Einstellung des Druckes in Ruhe, d. h. die Be- und Entlastung des Kolbens geschieht durch behutsames Auflegen und Abnehmen der Belastungsgewichte. Bei der Prüfungsweise b hingegen werden vor dem Ziehen der Indikatorlinien durch Drücken und Anheben der Gewichte samt Prefskolben mit der Hand Schwingungen der Feder hervorgebracht, die den Schreibstift um den Betrag von etwa 1 kg/qcm über und unter den eingestellten Druck bewegen. Nach der zehnten Doppelschwingung werden die Gewichte losgelassen, und zwar so, dafs der Schreibstift zuletzt die Richtung einschlägt, nach der die Prüfung der Feder vor sich gehen soll. Vor dem Ziehen der Linien wird jedesmal durch vorsichtiges Klopfen eine leichte Erschütterung des Indikators und des Manometers vorgenommen.

Bei der Heifsprüfung sind die Indikatoren mit wenigen Ausnahmen in aufrechter Stellung angebracht und der Dampfdruck langsam gesteigert worden. Das Ziehen der Atmosphärenlinie (Nulllinie) geschah erst nach vorheriger ausreichender Anwärmung der Feder, d. h. bis eine weitere Verschiebung dieser Linie nicht mehr eintrat. Bei dem Verfahren a ist die Indikatorlinie bei jedem erreichten vollen kg/qcm Dampfdruck gezogen worden. Das Verfahren b liefs sich jedoch nicht wie bei der Kaltprüfung ausführen, da die Schwingungen der Feder nur durch Oeffnen und Schliefsen des Indikatorhahnes hervorgebracht werden konnten, wobei sich der Schreibstift zwischen der Nulllinie und dem gerade eingestellten Druck, nicht aber darüber hinaus, bewegte. Uebrigens eignet sich der Indikatorhahn nur wenig zur Erzeugung der Schwingungen, da er durch häufige Beanspruchung bei der hohen Temperatur verhältnismäfsig rasch abgenutzt wird.

1) Prüfung der Federn in kaltem Zustand.

Slaby fand den Mafsstab der Federn bei Anwendung des Verfahrens b gröfser als bei dem Verfahren a, und bei letzterem für die Entlastung gröfser als für die Belastung. Er zweifelt deshalb daran, ob so ermittelte Federmafsstäbe zur Auswertung eines Arbeitsdiagrammes überhaupt brauchbar seien, und gibt als Grund an, dafs die Federn zu seitlichen Durchbiegungen neigen und deshalb zu verstärkter Kolbenreibung Veranlassung geben. Auch spätere Autoren, z. B. Cario[1]), teilen diese Annahme; doch haben wir sie nicht allgemein bestätigt gefunden, wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht. Die Tafel enthält einige Mafsstäbe (Hubhöhen für die Belastung kg/qcm) mehrfach untersuchter Federn verschiedener Herkunft, bei denen die Hubhöhen zumteil nach

[1]) Die Prüfung von Indikatorfedern, Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 25 1902 S. 169.

Zahlentafel 1. Kaltprüfung.

Indikator A der Firma I, neu (Doppelfedern) — mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung bei den Federn für

Belastung des Kolbens kg/qcm	2 kg/qcm (1 kg = 20 mm) nach Verfahren a	b	4 kg/qcm (1 kg = 10 mm) nach Verfahren a	b	5 kg/qcm (1 kg = 8 mm) nach Verfahren a	b	7 kg/qcm (1 kg = 6 mm) nach Verfahren a	b	8 kg/qcm (1 kg = 5 mm) nach Verfahren a	b	10 kg/qcm (1 kg = 4 mm) nach Verfahren a	b
1	19,68	19,76	9,52	9,45	7,68	7,87	5,95	6,20	4,92	5,17	3,83	3,87
2	20,05	19,87	9,63	9,64	7,70	7,68	5,98	6,03	4,92	4,98	3,90	3,84
3			9,66	9,73	7,66	7,72	5,98	6,00	4,92	4,96	3,88	3,85
4			9,74	9,76	7,68	7,81	6,00	6,02	4,93	4,94	3,89	3,87
5					7,56	7,78	6,02	6,03	4,97	4,96	3,90	3,88
6							6,02	6,02	4,96	4,97	3,89	3,88
7							6,04	6,06	4,97	5,00	3,89	3,88
8									4,98	4,96	3,91	3,90
9											3,91	3,90
10											3,93	3,93
gesamte Hubhöhe	39,73	39,63	38,55	38,58	38,28	38,86	41,99	42,36	39,57	39,94	38,93	38,80
mittlere Hubhöhe	19,87	19,82	9,64	9,65	7,66	7,75	6,00	6,05	4,95	4,99	3,89	3,88

Indikator B der Firma II, gebraucht (Doppelfedern) | Indikator C der Firma III, gebraucht (Doppelfedern) — mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung bei den Federn für

Belastung des Kolbens kg/qcm	B: 3 kg/qcm (1 kg = 10 mm) nach Verfahren b	B: 6 kg/qcm (1 kg = 6 mm) nach Verfahren b	B: 14 kg/qcm (1 kg = 3 mm) nach Verfahren b	C: 10 kg/qcm (1 kg = 6 mm) nach Verfahren b Feder 1	C: 10 kg/qcm (1 kg = 6 mm) nach Verfahren b Feder 2	C: 12 kg/qcm (1 kg = 5 mm) nach Verfahren b
1	10,29	6,19	3,01	5,64	6,23	5,22
2	10,05	6,03	2,98	5,56	6,04	4,80
3	9,84	5,94	3,00	5,49	5,82	4,73
4		5,87	2,96	5,55	5,80	4,75
5		5,85	2,94	5 57	5,76	4,73
6		5,81	2,92	5,56	5,73	4,73
7			2,92	5,60	5,74	4 76
8			2,90	5,66	5,76	4,78
9			2,90	5,70	5,78	4,79
10			2,89	5,77	5,81	4,84
11			2,89			4,90
12			2,88			4,89
13			2,87			
14			2.87			
gesamte Hubhöhe	30,18	35,69	40,93	56,20	58,47	57,92
mittlere Hubhöhe	10,06	5,95	2,92	5,62	5,85	4,83

beiden Verfahren a und b ermittelt worden sind. Es sei dabei ausdrücklich bemerkt, dafs sich die Indikatorlinien für Be- und Entlastung bis auf Liniendicke decken, ein verschiedener Mafsstab bei diesen Federn also nicht besteht.

Die Federn der Firma I lassen einen Vergleich der Hubhöhen für beide Prüfungsweisen a und b zu. Man findet, dafs bei den zusammengehörigen Reihen beide Mafsstäbe im allgemeinen zunehmen; nur bei einigen Federn nehmen sie zuerst etwas ab. Dagegen zeigen von den übrigen, nur nach Verfahren b ermittelten Mafsstäben die der Firma II sämtlich Abnahme, die der Firma III zuerst Abnahme und dann Zunahme des Mafsstabes, was die Richtung der beigesetzten Pfeile andeutet, soweit ein scharf ausgesprochener Gang in den Reihen vorhanden ist.

Dann zeigt die Zusammenstellung, dafs bei den mit schwingendem Kolben (b) geprüften Federn, mit Ausnahme der für 2 und 4 kg des Indikators A, das Intervall für das erste Kilogramm gröfser ist als für die nachfolgenden Belastungen, und dafs es in vielen Fällen auch das erste bei derselben Feder nach Verfahren a ermittelte Intervall an Gröfse übertrifft. Es läfst sich daher aus diesem verschiedenen Verhalten der Federn irgend eine allgemein gültige Gesetzmäfsigkeit im Gange der Hubhöhe nicht herleiten. Da, wie bereits erwähnt, die Indikatorlinien für die Be- und Entlastung bei diesen Federn zusammenfielen, also störende Einflüsse, wie toter Gang der Uebersetzung, Kolbenreibung oder seitliche Durchbiegung der Federn, nicht statthatten, so bleibt wohl nur die Annahme übrig, dafs der Grund für die Unregelmäfsigkeiten teils im Federmaterial selbst (Stahlsorte, Härtung, Torsion bei der Wicklung), teils in der Wirkung der Schwingungen zu suchen ist.

Um den Einflufs der Schwingungsamplitude auf den Mafsstab festzustellen, haben wir einige in Zahlentafel 2 wiedergegebene Versuche angestellt.

Zahlentafel 2. Kaltprüfung.

Indikator D neu (Firma I, Doppelfedern), Feder für 5 kg/qcm (1 kg = 8 mm).

Nr. des Diagrammes	Prüfungsweise	Gröfse der Schwingungen	Hubhöhe in mm für die kg/qcm-Intervalle 1	2	3	4	5	mittlere Hubhöhe pro kg/qcm mm	Fehler v H	Gesamthubhöhe des Schreibstiftes mm
1	a		7,61	7,64	7.69	7,76	7,73	7,68	4,2	38,43
2	a		7,55	7,67	7,69	7.73	7,73	7,67	4,3	38,37
3	a		7,55	7,67	7.70	7,73	7,74	7,68	4,2	38,39
4	b	± 1 kg/qcm	7,56	7,68	7,69	7,74	7,74	7,68	4,2	38,41
5	b	zwischen 0 und + 6 kg/qcm	7,75	7,77	7,82	7,87	7,87	7,82	2,3	39,08
6	b	± 2 kg/qcm	7,75	7,76	7,81	7,82	7,81	7,79	2,7	38,95
7	b	± 1 kg/qcm	7,83	7,72	7.74	7,80	7,82	7,76	3,1	38,91

Darnach ist bei der geprüften 5 kg-Feder mit der Gröfse der Schwingungen eine Vergröfserung des Mafsstabes eingetreten, wie die graphische Darstellung in Fig. 1 ebenfalls erkennen läfst. Die Schwingungen von ± 1 kg/qcm haben hier keinen wesentlichen Einflufs auf die Gröfse des Mafsstabes; dagegen zeigt sich bei den zwischen 0 und + 6 kg/qcm ausgeführten Schwingungen eine Vergröfserung der mittleren Hubhöhe um 2 vH und bei den darauf folgenden schwächeren Schwingungen wieder Abnahme.

Fig. 1. Indikatorlinien nach Zahlentafel 2.

Anm.: Die ausgezogenen Linien entsprechen der Belastung, die punktierten der Entlastung der Feder; eine einzige Linie bedeutet, dafs die Linien für Be- und Entlastung zusammenfallen.

Auch aus diesem Versuch kann man jedoch noch keinen Schlufs auf das allgemeine Verhalten der Federn ziehen; es müssen vielmehr weitere Versuchsergebnisse abgewartet werden. Uebrigens müssen wir bei der Heifsprüfung der Federn nochmals darauf zurückkommen, da sich dabei ähnliche Unregelmäfsigkeiten geltend gemacht haben.

2) Prüfung der Federn in heifsem Zustand.

Während die Kaltprüfung auch bei nicht ganz reibungsfreien Indikatoren immer noch brauchbare Ergebnisse erwarten läfst, bietet die Heifsprüfung insofern Schwierigkeiten, als unter dem Einflufs des heifsen Dampfes die Reibung im Indikator verstärkt wird; aufserdem ändert sich mit der Temperatur die Elastizität der Feder. Es zeigen deshalb die Indikatorlinien auch solcher Federn, die in kaltem Zustande tadellos wirken, in den weitaus meisten Fällen Unterschiede beim Auf- und Niedergang des Schreibstiftes. Diese Abweichungen werden aber, wo nicht seitliche Durchbiegung der Feder vorliegt, mit der Anzahl der hintereinander aufgenommenen Diagramme erfahrungsgemäfs geringer. Bei der Prüfung wird die untere Grenze der Abweichungen am schnellsten dadurch erreicht, dafs man die Feder vorher unter langsamer Drucksteigerung der für sie höchstens zulässigen Dampfspannung aussetzt und sie ebenso langsam wieder entlastet, wobei man sie während des ganzen Schreibstiftweges in Pausen von etwa 10 min mehreremale hintereinander schwingen läfst.

Fig. 2 enthält die nach Verfahren b erhaltenen Indikatorlinien einer 10 kg-Feder, woraus ersichtlich ist, dafs bei der ersten Prüfung (Nr. 1) bei der Be- und Entlastung grofse Unterschiede aufgetreten sind. Die am nächsten Morgen vorgenommene zweite und dritte Prüfung ergab schon kleinere Abweichungen. Sechs Tage später wurde die Feder vor der

Fig. 2.

2. April — 3. April — 3. April — 9. April — 10. April

ohne / mit Belastung durch Dampf von 10 kg/qcm vor der Prüfung

Prüfung (Nr. 4) nach dem vorerwähnten Verfahren erst dem höchsten zulässigen Dampfdruck ausgesetzt und ergab darauf kleinere Unterschiede als bei Nr. 3. Bei der letzten Prüfung, bei der vorher die Federschwingungen zahlreicher ausgeführt wurden, traten nennenswerte Abweichungen nicht mehr auf. Dieses Verfahren wurde häufig versuchsweise auch bei andern Federn angewandt und dabei immer dasselbe Ergebnis gefunden.

Wir haben auch Ermittlungen angestellt, ob sich der Mafsstab bei der Heifsprüfung in ähnlicher Weise wie bei der Kaltprüfung verändert. In Zahlentafel 3 sind die mit jeder der dort angegebenen Federn nach beiden Verfahren a und b erhaltenen Hubhöhen gegenüber gestellt.

Zahlentafel 3.

Heifsprüfung.

		mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung											
		Indikator A								Indikator B			
		senkrecht		senkrecht		wagerecht		wagerecht		senkrecht		wagerecht	
Feder zu:		4 kg/qcm (1 kg = 10 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)				8 kg/qcm (1 kg = 5 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)			
Prüfungsweise		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Belastung des Indikatorkolbens in kg/qcm	1	9,50	9,59	5,92	5,64	6,07	5,80	5,04	4,79	5,70	5,43	5,81	5,57
	2	10,06	9,97	6,05	6,05	6,20	5,99	5,21	5,01	5,89	5,66	5,89	5,67
	3	10,17	10,05	6,21	6,13	6,25	6,08	5,25	5,07	5,99	5,78	5,89	5,74
	4	10,34	10,09	6,28	6,24	6,27	6,15	5,28	5,14	6,00	5,94	5,93	5,81
	5			6,34	6,31	6,29	6,19	5,28	5,19	6,08	5,99	5,93	5,87
	6			6,38	6,34	6,33	6,24	5,27	5,26	6,13	6,03	5,99	5,90
	7			6,34	6,39	6,29	6,27	5,29	5,27	6,14	6,13	5,94	5,96
	8							5,26	5,27				
gesamte Hubhöhe		40,07	39,70	43,52	43,10	43,70	42,72	41,88	41,00	41,93	40,96	41,38	40,52
Mittelwerte		10,02	9,92	6,22	6,16	6,24	6,10	5,24	5,10	5,99	5,85	5,91	5,79
Fehler in vH $\frac{+}{-}$ zu $\frac{\text{grofs}}{\text{klein}}$		+ 0,2	− 0,8	+ 3,6	+ 2,6	+ 3,8	+ 1,6	+ 4,6	+ 2	− 0,2	− 2,6	− 1,5	− 3,6
b kleiner gegen a um: (in vH des Sollwertes)			1		1		2,2		2,6		2,4		2,1

Es zeigt sich, dafs auch die mit schwingendem Kolben gewonnenen Mafsstäbe einer Aenderung unterliegen, und zwar läfst der Vergleich der Gesamthubhöhen erkennen, dafs sie durchgängig kleiner sind als nach Verfahren a; der gröfste Betrag der Abweichungen wird dabei mit 2,6 vH der mittleren Hubhöhe erreicht.

Die Verkleinerung des Mafsstabes bei Anwendung des Verfahrens b wird hierbei hauptsächlich dadurch herbeigeführt, dafs die ersten drei kg-Intervalle erheblich kleiner sind als die nach Verfahren a erhaltenen. Diese Erscheinung steht im Gegensatz zu den Ergebnissen der Kaltprüfung; denn hier sind diese ersten Intervalle meist gröfser als bei dem Verfahren a (vergl. Zahlentafel 1, Indikator A, 2-, 5-, 7-, 8- und 10 kg-Feder).

Ob dieses Verhältnis der Hubhöhen auch dann noch bestehen bleiben würde, wenn es gelänge, die Feder unter Dampfdruck ebenso wie bei der Kaltprüfung auch über den eingestellten Druckpunkt schwingen zu lassen, mufs vorläufig dahingestellt bleiben.

Der bei den hier geschilderten Versuchen dargestellte verschiedene Gang der Hubhöhen pro kg/qcm läfst es als bedenklich erscheinen, den mittleren Federmafsstab in der Weise wie Eberle[1]) (Verfahren 2 der Roserschen Abhandlung) lediglich aus der gröfsten Hubhöhe und dem höchsten Druck zu berechnen, wobei sich ein proportionaler Mafsstab ergibt, aber die Prüfung der Unterstufen ganz überflüssig wäre. Wir haben uns stets, da der Mafsstab nicht proportional verläuft, der in der Roserschen Abhandlung als Verfahren 1 bezeichneten Rechnungsart bedient.

Es werden dabei die Hubhöhen von der Nulllinie an fortlaufend gemessen (bei nicht zusammenfallenden Linien für Be- und Entlastung werden die Mittel genommen), diese durch den zugehörigen Druck dividiert und aus den Quotienten das Mittel gebildet. Dieses Verfahren ergibt für alle Belastungsstufen die wahre Hubhöhe pro kg/qcm; es gestattet auch, für einen beliebigen Teil des Schreibstiftweges die mittlere Hubhöhe pro kg/qcm richtig zu berechnen, und deckt sich fast mit dem in der Roserschen Abhandlung als Verfahren 3 angegebenen, bei welchem die Summe der Hubhöhen pro kg/qcm auf die Summe der Belastungen bezogen wird.

Um im Falle eines verschiedenen Mafsstabes für Be- und Entlastung die Differenz auch am höchsten Punkt des Schreibstiftweges richtig zu erhalten, mufste hier die Feder um etwa 0,5 kg/qcm überlastet werden.

3) Die Temperatur der Feder in heifsem Zustande.

Bisher sind über diesen Punkt nur wenige und ungenaue Angaben vorhanden, die mithülfe des Schöttlerschen Quecksilberthermometer-Einsatzes gewonnen sind und sich nur auf die Temperatur des Federraumes beziehen. Rosenkranz gibt in seinem Buche folgende Temperaturen an:

Dampf- Druck kg/qcm	Dampf- Temperatur °C	Temperatur im Federraum °C
2	134	92
5	159	96
8	176	100
10	185	118
12	192	131
14	199	144
15	202	148

Die mittlere Abweichung der Temperatur im Federraum von der Dampftemperatur beträgt hiernach 60°.

Bei einem Indikator mit stark undichtem Kolben erhielt Rosenkranz bei einem Druck von 12 kg/qcm eine Temperatur von 180° im Federraum, also rd. 50° höher als bei normal dichtem Kolben.

Der Feder selbst schreibt man im allgemeinen eine höhere Temperatur als dem Federraum zu, da der mit der Feder fest verbundene Indikatorkolben sich mit dem gespannten Dampf in unmittelbarer Berührung befindet und seine höhere Temperatur durch Leitung auf die Feder übertragen soll.

[1]) Chr. Eberle, Prüfung der Indikatoren, Zeitschr. des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines 1901 S. 95.

Wir haben diese Versuche unter Benutzung eines ebensolchen von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop dargeliehenen Einsatzes wiederholt, dabei aufserdem auch die Temperatur der Feder mit einem Thermoelement gemessen, und sind zu anderen Ergebnissen gekommen.

Bei der Prüfung hängt die Temperatur im Indikator aufser von der Dampfspannung auch von der Geschwindigkeit der Dampfdrucksteigerung im Kessel ab; man kann deshalb nur unter gleichen Verhältnissen vergleichbare Zahlenwerte erhalten. Es mufste daher der Dampfdruck im Kessel bei stets offenem Indikatorhahn solange konstant gehalten werden, bis die Temperatur im Indikator nicht mehr stieg. Die so erhaltenen Wärmegrade stellen demnach die am Dampfkessel auftretenden höchsten Temperaturen dar; ob sie beim Indizieren an einer Maschine wirklich auftreten würden, haben wir nicht ermittelt.

Das benutzte Thermoelement bestand aus Kupfer- und Konstantandraht, war 0,2 mm stark und gut besponnen. Seine elektromotorische Kraft ist vor den Versuchen durch Vergleichung mit einem Normalthermometer bestimmt worden. Die Lötstelle wurde mittels feinen dichtgewickelten Kupferdrahtes so an die Feder gebunden, dafs beide dieselbe Temperatur annehmen mufsten. Die beiden freien Schenkel des Elementes waren im Deckel des Indikators durch Porzellanröhrchen isoliert.

a) Die Temperatur der Feder an verschiedenen Stellen.

Für diese Bestimmungen ist das Thermoelement zuerst an einer 20 kg-Feder unten, dann in der Mitte und oben, später noch an einer 8 kg-Feder unten und in der Mitte befestigt worden. Die bei den einzelnen, nacheinander vorgenommenen Versuchsreihen gefundenen sowie die mit dem Quecksilberthermometer unter Benutzung des zur Feder gehörigen Indikatorkolbens ermittelten Temperaturen sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Zahlentafel 4.

Dampf- Druck	Dampf- Temperatur	Feder zu 20 kg/qcm mit Kolben I: Temperatur des Federraumes in °C	Feder zu 20 kg/qcm mit Kolben I: Temperatur der Feder in °C			Feder zu 8 kg/qcm mit Kolben II: Temperatur der Feder in °C		Mittel aus I, II, III
		mit Quecksilberthermometer	mit Thermoelement			mit Thermoelement		
kg/qcm	°C		unten I	in der Mitte II	oben III	unten I	in der Mitte II	°C
1	121	99	99	98	99	118	108	103
2	134	99	130	98	99	130	128	117
3	144	128	139	129	100	139	139	129
4	152	138	146	138	143	146	146	144
5	159	146	154	141	150	154	152	150
6	165	152	160	151	156	160	159	157
7	171	157	165	156	162	165	164	162
8	176	161	169	161	167	169	169	167
9	180	166	174	166	172			171
10	185	170	178	172	176			175
11	188	174	182	172	179			178
12	192	178	185	175	188			181
13	196	181	189	179	186			185
14	199	184	192	182	189			188
15	202	187	195	183	192			190

Der Vergleich der Zahlen zeigt, dafs die ermittelten Federtemperaturen nur wenig, im mittel 11°, unter denen des gespannten Dampfes bleiben, während Rosenkranz 60° dafür gefunden hat, und dafs die Temperatur des Federraumes im mittel nur um 5° niedriger ist als die der Feder. Ferner ergibt sich, dafs die Temperatur der letzteren an den angegebenen 3 Stellen bei den gleichen Dampfdrücken, mit einzelnen Ausnahmen bei 2 und 3 kg, so wenig verschieden ist, dafs sie, praktisch genommen, als überall gleich angesehen werden darf.

Bei der Entlastung der Feder durch stufenweises Abblasen des Kesseldampfes folgt die Temperaturabnahme langsamer, sodafs die Feder an den einzelnen Punkten heifser ist als bei der Belastung. Am gröfsten ist die Temperaturdifferenz dann, wenn man nach erreichtem Höchstdruck durch Schliefsen des Indikatorhahnes auf die Atmosphärenlinie zurückgeht. Diese Abweichung betrug bei einer 10 kg- und einer 15 kg-Feder jedesmal 51°.

Oeffnen und Schliefsen des Indikatorhahnes hatte bei diesen Versuchen stets das Fallen der Federtemperatur, je nach der Anzahl der Hahnbewegungen bis 35°, zur Folge, weil mit jeder Dampfabsperrung kalte Luft durch den abwärts gedrückten Kolben in den Indikator eingesaugt wird.

b) Einflufs gröfserer Kolbenundichtheit auf die Federtemperatur.

Nach Beendigung der obigen Messungen wurde der Indikatorkolben II soweit abgeschliffen, dafs die damit entstandene gröfsere Undichtheit ein weit stärkeres Abblasen des Dampfes aus dem Indikator zur Folge hatte als vorher. Zahlentafel 5 stellt zwei mit dem so vorbereiteten Indikator und derselben 8 kg-Feder wie vorher angestellte und nach einander ausgeführte Temperaturmessungen dar.

Zahlentafel 5.

Dampfdruck kg/qcm	Dampftemperatur °C	mit unversehrtem Kolben II erhaltene Federtemperaturen aus Taf. 4 (Mittelwerte) °C	derselbe Kolben II, stark undicht: im Federraum mit Thermometer °C		derselbe Kolben II, stark undicht: Feder 8 kg/qcm mit Thermoelement °C	
1	121	111	99		99	
2	134	129	100		108	
3	144	139	112		113	
4	152	146	121		123	stark schwankend
5	159	153	127		120	
6	165	160	132	um 2 bis 3° schwankend	106	
7	171	165	131		119	
8	176	169	131		128	
9	180		129			
10	185		132			
11	188		128			
12	192		130			

Hierzu ist zu bemerken, dafs die mit dem stark undichten Kolben erhaltenen Temperaturen von den Angaben von Rosenkranz abweichend sämtlich niedriger sind als die mit normal dichtem. Eine Temperaturkonstanz konnte nur bis etwa 4 kg/qcm Druck festgestellt werden; dann traten erhebliche Schwankungen in den Angaben der Mefsinstrumente ein, welche bei dem viel empfindlicheren Thermoelement stärker zur Geltung kamen als bei dem Quecksilberthermometer. Die Temperatur stieg von etwa 4 kg/qcm Dampfdruck an nicht mehr erheblich.

Als Grund hierfür müssen wir Kondensationswasser annehmen, zumal die Temperatur schon von Anfang an herabgedrückt erscheint. Später, bei höheren Dampfdrücken, war die Wasserabscheidung so grofs, dafs die Temperatur überhaupt nicht mehr stieg.

c) Veränderung des Mafsstabes bei verschiedenen Federtemperaturen.

Um den Einflufs verschiedener Temperaturen auf eine und dieselbe Feder festzustellen, wurde die bereits früher benutzte 8 kg-Feder bei Zimmertemperatur (20°), in der Nähe von 100° und — soweit ausführbar — bei den Höchsttemperaturen geprüft. Für die Kaltprüfung bedienten wir uns sowohl der Kolbenpresse als auch eines von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop zur Verfügung gestellten Struplerschen Apparates und erhielten auf beiden Einrichtungen nicht allein einen übereinstimmenden Mafsstab, sondern auch die Gewifsheit, dafs die Feder nicht zu seitlichen Durchbiegungen neigt; die Indikatorlinien fielen bei Be- und Entlastung vollständig zusammen.

Dagegen verursachte die Prüfung der Feder bei 100° mittels des Struplerschen Apparates deshalb Schwierigkeiten, weil der Indikator wegen seiner umgekehrten Stellung selbst sowohl vor dem Kolben als auch im Federraum viel Kondensationswasser zurückhielt, sodafs die Temperaturen zu schwankend wurden. Zu den Versuchen benutzten wir deshalb ein etwa 4 m langes, dünnwandiges, wagerechtes Rohr, das an den auf S. 54 erwähnten kleinen Dampfkessel geschraubt wurde und an seinem freien Ende den Indikator in aufrechter Stellung, das Manometer sowie einen Ablafshahn für das Kondensationswasser trug, der indessen nur soweit geöffnet werden durfte, dafs eine Druckverminderung nicht stattfand. Der Indikator mufste dabei, um die niedrige Temperatur in seinem Innern zu erzeugen, und um Temperaturschwankungen durch ungleichmäfsige Kondensation zu vermeiden, vorsichtig gekühlt werden. Für laufende Prüfungen von Indikatoren eignet sich diese Einrichtung jedoch nicht.

In Zahlentafel 6 sind die Mittelwerte der aus je mindestens drei Beobachtungsreihen berechneten Hubhöhen und die bei jedem einzelnen Punkte mittels Thermoelementes bestimmten Mitteltemperaturen wiedergegeben.

Zahlentafel 6.

Belastung des Kolbens kg/qcm	Hubhöhe des Schreibstiftes pro kg/qcm Belastung bei der Prüfung der 8 kg/qcm-Feder in verschiedenen Temperaturen (1 kg/qcm = 5 mm): kalt (20°) Hubhöhe mm	in der Nähe von 100°: Hubhöhe mm	in der Nähe von 100°: Federtemperatur °C	bei den höchsten Temperaturen: Hubhöhe mm	bei den höchsten Temperaturen: Federtemperatur °C
1	4,69	4,78	99	5,21	122
2	4,77	4,93	99	5,05	131
3	4,80	4,97	99	4,94	138
4	4,81	5,00	100	5,03	145
5	4,82	5,02	100	5,01	150
6	4,84	5,02	101	5,03	153
7	4,83	5,02	102	5,04	154
8	4,83	5,02	103	5,10	157
			Mittel 100		Mittel 144
mittlere Hubhöhe	4,80	4,97		5,05	
Fehler	4,2 vH zu klein	0,6 vH zu klein		1 vH zu grofs	

Diese Zusammenstellung ergibt für die Prüfung der Feder bei 100° eine um 1,6 vH kleinere mittlere Hubhöhe als bei den Höchsttemperaturen, während der Unterschied zwischen den Ergebnissen der Kalt- und Heifsprüfung 5,2 vH beträgt.

Die Vergröfserung des Mafsstabes berechnet sich hiernach zu 0,00042 pro Einheit; in der Roserschen Abhandlung ist dieser Koëffizient mit 0,0003723[1]) angegeben. Die Unterschiede gegen den von uns ermittelten sind also nur gering, und man darf wohl mit genügender Genauigkeit als Temperaturkoëffizienten 0,0004 annehmen.

Bei den oben angegebenen Versuchen stellte sich zugleich heraus, dafs die Unterschiede bei Be- und Entlastung der Feder, sofern letztere nicht zu seitlicher Durchbiegung neigt, erst dann aufzutreten scheinen, wenn der Kolben beginnt, trocken zu gehen; denn die Indikatorlinien zeigten bei der Kaltprüfung gar keine, bei 100° nur unwesentliche und erst bei der Heifsprüfung in Rechnung zu ziehende, gleichmäfsig verlaufende Abweichungen.

d) Temperatur der Indikatorfeder beim Indizieren.

Während des Indizierens einer Dampfmaschine kommt für die Feder nicht diejenige Temperatur inbetracht, die der Dampf bei seinem Eintritt in den Zylinder besitzt, sondern

[1]) Die auch von Roser angeführten Versuche von E. Meyer (Z. 1901 S. 1348) ergaben eine Vergröfserung des Federmafsstabes von Zimmertemperatur auf etwa 90° von 2,3 vH, woraus sich der Koëffizient zu 0,00033 berechnet.

eine solche, die etwa dem mittleren während des Kolbenhubes herrschenden Dampfdruck entspricht.

Die zur Messung der Federtemperatur während des Indizierens benutzte Maschine der Reichsanstalt ist eine zweizylindrige Verbundmaschine mit 300 Uml./min und etwa 50 cm Kolbenhub. Neben dem Indikator war ein Manometer angebracht, das die Druckschwankungen im Dampfzylinder während des Kolbenhubes sichtbar machte. Die Dampfspannung ist im Verlauf der Versuche mehrmals geändert worden und betrug im Hochdruckzylinder mindestens 0,8 bis 2,4 kg/qcm, höchstens 2,6 bis 7 kg/qcm. Nach Zahlentafel 4 würden die mit der 8 kg-Feder und demselben Kolben II ermittelten höchsten Temperaturen für die entsprechenden Mitteldrücke bei etwa 120° und 150° liegen. Die mit dem Thermoelement gemessene Temperatur betrug dagegen in allen Fällen nur 103°. Im Niederdruckzylinder herrschten Drücke von 0,5 bis 2 kg/qcm, entsprechend einer mittleren Höchsttemperatur von etwa 115°; hier stieg jedoch die Federtemperatur auf 113°. Um zu prüfen, ob vielleicht Isolationsfehler die Angaben des Thermoelements beeinflufst haben, sind Vergleichsbestimmungen mit dem Quecksilberthermometer angestellt worden, die aber das Ergebnis mit dem Thermoelement vollkommen bestätigt haben.

Der Indikator war dabei zuerst auf die dafür vorgesehenen Einrichtungen und später, während der Untersuchungen, unmittelbar an den Dampfzylindermantel geschraubt worden. Der Weg des Dampfes bis zum Indikatorkolben betrug im ersten Fall 55, im zweiten 12 cm; eine Aenderung der Federtemperatur wurde dabei nicht erzielt.

Wiewohl dieser eine Versuch einen bündigen Schlufs auf die Federtemperatur beim Indizieren von Maschinen verschiedener Konstruktion nicht zuläfst, ist doch an einem Beispiel gezeigt, dafs die Temperatur der Feder keineswegs nur vom mittleren Dampfdruck allein abhängt.

Es dürfte als zweckmäfsig erscheinen, diese Frage durch weitere Versuche an Dampfmaschinen verschiedener Bauart, namentlich solchen mit überhitztem Dampf, näher zu klären.

e) Temperatur der bei Indikatoren aufsen liegenden Federn.

Indikatoren mit äufserer Feder unterliegen den störenden Einflüssen durch die Dampftemperatur nicht oder nur in bedeutend geringerem Grade. Die Prüfung eines solchen Instrumentes von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover ergab, dafs die Temperatur der Feder nur wenig über die des umgebenden Luftraumes steigt. Die höchste mit dem Thermoelement gemessene Temperatur der Feder betrug 54° bei 10 kg/qcm Dampfdruck, diejenige der umgebenden Luft zu gleicher Zeit 45°. Bei weiter gesteigertem Dampfdruck änderte der aus dem Indikator strömende Dampfstrahl die Richtung der vom Kessel aufsteigenden warmen Luft derart, dafs die Feder mit weiter aufsen liegenden kühleren Luftschichten in Berührung kam, sodafs die Federtemperatur während der stufenweisen Erhöhung des Dampfdruckes von 10 bis 15 kg/qcm nahezu unverändert auf 54° blieb.

Da die Temperaturverhältnisse beim Indizieren noch günstiger liegen als hier bei der Prüfung des Indikators dicht über dem Dampfkessel, so wird die Feder beim Gebrauch kaum die hier angegebene Temperatur erreichen. Damit fallen sowohl für die Prüfung wie für die Benutzung alle Schwierigkeiten fort, welche sich bei Indikatoren mit innerer Feder geltend machen, soweit der Temperatureinflufs infrage kommt.

Schlufs.

Aus den vorstehend mitgeteilten Temperaturmessungen der Feder geht mit Sicherheit hervor, wie wichtig es ist, die Temperatur der Feder bei der Prüfung und beim Indizieren zu berücksichtigen.

Ob es erforderlich ist, die Federn bei den drei hier angegebenen Temperaturstufen zu prüfen oder nur bei einer, und dann den erhaltenen Mafsstab mithülfe des Temperaturkoëffizienten 0,0004 für andere Temperaturen umzurechnen, soll hiernach noch nicht entschieden werden. Wir glauben, das erstere Verfahren für richtiger halten zu müssen, weil dabei die Mafsstäbe auch die vorhandene Reibung bereits mit enthalten.

Beim Indizieren selbst wird es nach den dargelegten Verhältnissen notwendig sein, vorher die Temperatur des Federraumes des Indikators zu bestimmen, um beim Auswerten der Arbeitsdiagramme den der mittleren Temperatur der Feder entsprechenden Mafsstab anwenden zu können. Dazu kann ein Quecksilberthermometer benutzt werden, da die Temperatur des Federraumes nach unsern Versuchen bei der Prüfung und beim Indizieren nur wenig niedriger ist als die der Feder; es genügt ein Zuschlag von etwa 5° zur ersteren, um die letztere genügend genau zu erhalten.

Wie mitgeteilt, hängt die Federtemperatur auch von dem Grad der Kolbendichtheit ab. Deshalb ist zur Messung der Temperatur dem losen Indikatorkolben des Schöttlerschen Thermometereinsatzes als Dampfabschlufs im Federraum die Benutzung des Kolbens, der zum Indikator gehört, vorzuziehen. Da bei diesem aus technischen Gründen Kolben und Stange fest verbunden sind und nicht getrennt werden dürfen, so mufs ein besonderer Indikatordeckel angewandt werden, durch den die Kolbenstange in gewöhnlicher Weise gleitet und das Thermometer seitlich zwischen Kolbenstange und Zylinderwand in den Indikator hinabgeführt wird, etwa in der Weise, wie dies Fig. 3 andeutet.

Fig. 3.

260°

80°

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Mai 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Ein Rundschreiben des Hauptvereines über Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern wird zur Beratung einem Ausschufs überwiesen.

Hr. W. A. Th. Müller spricht über

vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb.

»M. H.! Da in neuester Zeit der Verwendung von Spiritus als Betriebstoff für Explosionsmotoren viel das Wort geredet wird, so hat eine vergleichende Untersuchung des Verhaltens eines Motors bei Benzin- und bei Spiritusbetrieb Interesse. Ich hatte Gelegenheit, an der Durchführung derartiger Untersuchungen, die hier in Nürnberg von Hrn. von Paller vorgenommen wurden, mitzuwirken, und kann Ihnen über deren Ergebnis berichten.

Derartige Versuche sind schon vor den unsrigen, u. a. von Güldner in Augsburg[1]), gemacht worden; indessen beschränkten sie sich meist darauf, den Brennstoffverbrauch eines und desselben Motors bei seiner Speisung mit Benzin und mit Spiritus festzustellen. Da aber der Brennstoffverbrauch wesentlich von der Kompression des Gasgemisches abhängt, so gewinnen unsere Versuche dadurch an Wert, dafs bei ihnen die Kompression verändert und dafs aufserdem bei der Mehrzahl der Versuche Indikatordiagramme aufgenommen wurden. Anderseits erheben unsere Untersuchungen keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit, da kalorimetrische Messungen usw. nicht vorgenommen wurden. Es wurde lediglich auf die Einhaltung gleicher Versuchsbedingungen mit der durch äufsere Merkmale ermöglichten Genauigkeit ge-

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1860; dazu ferner Z. 1902 S. 403, 623.

achtet, da durch die Versuche auch nur ein Vergleich in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht gewonnen werden sollte.

Um diesem Zwecke zu entsprechen, war vor allem die Feststellung des Brennstoffverbrauches bei einem und demselben Motor unter gleichbleibender Belastung erforderlich. Da es sich hier nicht um den geringsten Brennstoffverbrauch bei einem eigens für diesen Versuchzweck hergegestellten Motor, sondern um die vergleichende Feststellung des Verbrauches verschiedener Brennstoffe bei einer normalen Motorform handelte, so war es gleichgültig, ob ein neuer oder ein gebrauchter Motor genommen wurde. Es mufste nur ein Motor gefunden werden, der zum Betriebe mit den verschiedensten Brennstoffen und zum Verändern der Kompression geeignet war. Insbesondere die spezifisch schweren Flüssigkeiten schlossen die Anwendung eines Oberflächenvergasers von vornherein vollständig aus. Als passend wurde ein 2pferdiger Benzinmotor einer bekannten Gasmotorenfabrik mit deren neuestem Einspritzvergaser befunden, welcher nach Angabe der Fabrik zum Betriebe mit Benzin, Petroleum und Spiritus geeignet sein sollte. Die Besichtigung des Motors ergab auch die Möglichkeit, die Kompression zu erhöhen, da zwischen Kolben und Zylinderdeckel ein freier Raum von 80 mm Länge war. Die Abmessungen des Motors betrugen 130 mm Bohrung, 230 mm Hub; Umlaufzahl 210 bis 240. Die Zündung mit verstellbarem Zeitpunkt erfolgte mittels Magnetinduktors. Der Motor hatte einen verstellbaren Pendelregler, der die Umlaufzahl je nach der Belastung durch mehr oder weniger häufiges Aussetzen (Nichtöffnen der Brennstoffzufuhr) unverändert hielt. Ueber dem Kolbenlauf befand sich ein verstellbarer Tropföler. Die Kühlung des Zylindermantels wurde durch Anschlufs an die Wasserleitung besorgt. Die normale Kompression des Motors wurde durch Rechnung als 3 at Ueberdruck betragend festgestellt, was später die Diagramme bestätigten. Um die beweglichen Massen nicht zu vergröfsern, wurde die Kompression durch Aufsetzen von Gufseisenstücken nicht am Kolben, sondern am Zylinderdeckel erhöht. Es wurde ein Gufsstück zur Erhöhung der Kompression auf 5 at angefertigt, ferner ein solches, um die Kompression so hoch zu machen, als es die Motorabmessungen überhaupt zuliefsen. Die Kompression ergab sich hierbei zu etwas über 7 at. Diese Gufsstücke wurden mit einer 12 mm starken Schraube am Zylinderdeckel befestigt. Infolge des auffallenden Unterschiedes im Brennstoffverbrauch bei 3 at und bei 5 at Kompression wurde späterhin noch eine Zwischenstufe von 3½ at eingeschaltet, bei der man sich aber lediglich auf die Messung des Brennstoffverbrauches beschränkte.

Um dem Motor bei allen Versuchen die gleiche Kühlwassermenge geben zu können, wurde die Stellung des Wasserhahnes bei der Probe des Motors mit gewöhnlichem Benzin auf rd. 50° C des Abflufswassers festgelegt, weil man annehmen durfte, dafs auch bei den übrigen Brennstoffen diese Kühltemperatur genügen würde. Bei späteren Versuchen wurde dann der Wasserhahn immer genau bis zu dieser Stelle geöffnet. Auf gleiche Weise wurde der Schmiermittelzuflufs zum Kolben geregelt. Die Arbeitsverluste durch die Wärmeabgabe an das Kühlwasser, die Temperatur der Auspuffgase usw. zu messen, davon wurde Abstand genommen.

Ueber die Versuchsanlage ist folgendes zu bemerken:

Der Motor arbeitete von seiner Schwungradachse aus mittels Riemens auf ein Deckenvorgelege von rd. 6 m Länge, das in 3 Sellers-Lagern lief. Die in den Werkstätten vorhandenen Belastungskörper wurden von der Transmission abgekuppelt und anstatt dessen eine durch Riemen angetriebene kleine Dynamomaschine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. vorübergehend aufgestellt. Der von dieser Dynamo erzeugte Strom wurde in einen Widerstand gesandt. Die Gröfse des Widerstandes wurde durch Probieren derartig bestimmt, dafs man annehmen konnte, die hierdurch erzeugte Belastung der Dynamo werde von allen zu untersuchenden Brennstoffen durchgezogen werden. Um gleichzeitig ein Urteil über die effektive Leistung des Motors zu gewinnen, wurden in den Stromkreis der Dynamo ein Spannungsmesser und ein Strommesser eingeschaltet. Aufser der vorhandenen normalen Brennstoffzuleitung — der Motor lief gewöhnlich mit Benzin von 0,71 spez. Gew. — wurde ein zweiter kleiner Brennstoffbehälter mit Glas- und Gummirohrleitung an den Motor anschliefsbar gemacht. Zur Beobachtung der Vorgänge der im Innern des Zylinders erzeugten im Gegensatze zur effektiven Leistung wurde ein Indikator von Schäffer & Budenberg in Magdeburg, dessen Federabmessung 2 mm = 1 kg war, verwendet. In der Regel wurde zuerst ein Diagrammbündel von 30 Spielen und sodann 1 bis 2 Einzeldiagramme aufgenommen.

I. Normale Kompression (3 at Ueberdruck).

Es wurden an mehreren Versuchstagen die Brennstoffe Benzin von 0,640, 0,680, 0,690, 0,710, 0,740, 0,760, 0,780 spez. Gew. und Spiritus von 96 vH, 90 vH, 90 vH + 5 vH Benzol, 90 vH + 12 vH Benzol, 90 vH + 20 vH Benzol in der Weise untersucht, dafs zunächst Indikatordiagramme bei jedem Brennstoffe aufgenommen wurden. Gleichzeitig liefs man den Motor solange weiter laufen, dafs insgesamt eine halbe Stunde Betriebzeit herauskam. Der während dieser Zeit entstandene Brennstoffverbrauch wurde durch Abwägen mittels einer sehr empfindlichen Wage festgestellt. Da bei dem Brennstoffwechsel und durch das Anlaufen des Motors immer eine geringe Menge des abgewogenen Brennstoffes mehr verbraucht wurde, als bei Dauerbetrieb der Fall gewesen wäre, so wurden von der abgewogenen Menge je 20 g in Abrechnung gebracht, welche Menge durch mehrfache Versuche als im mittel zutreffend festgestellt worden war. Von genaueren Versuchen mit den leichteren Benzin- und Spiritussorten wurde, nachdem man sich überzeugt hatte, dafs der Motor auch damit anstandlos lief, abgesehen, da der Betrieb mit diesen Brennstoffen in der Praxis wegen der zu hohen Kosten nicht durchführbar ist. Der Brennstoffverbrauch ergab sich wie folgt;

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in ½ st	608	622	679	—	712

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in ½ st	1060	931	890

Von den aufgenommenen 30 Diagrammen stellt Fig. 1 eine Durchschnittsform dar. Wie daraus ersichtlich ist, betrug die Kompressionsspannung tatsächlich 3 at, wobei die Explosionsspannung 14 at erreichte. Dem Flächeninhalt des Diagrammes nach ergibt sich ein mittlerer spezifischer Kolbendruck von 3,34 kg/qcm. Daraus folgt, dafs bei 220 Uml./min 2,48 PS erzielt wurden. Die Bremsdynamo entwickelte hierbei 822 Watt = 1,12 PS. Das Güteverhältnis der Dynamo betrug rd. 70 vH; demnach war ihr eine Leistung von $\frac{1,12}{0,7} = 1,60$ PS zugeführt worden. Nimmt man das Güteverhältnis der Transmission zu 80 vH an, so ergibt sich als effektive Leistung des Motors $\frac{1,6}{0,8} = 2,0$ PS. Hieraus folgt, dafs die vorstehend angegebenen Brennstoffverbrauche für eine Leistung von 2 PS_e während ½ st, also für 1 PS_e-st gelten. Das Güteverhältnis des Explosionsmotors ergibt sich zu $\frac{2,0}{2,48} =$ rd. 0,8.

Fig. 1. Fig. 2.

Beim Vergleiche der einzelnen Diagramme zeigen sich nur wenig charakteristische Unterschiede. Der wichtigste Unterschied zwischen den Benzin- und den Spiritusdiagrammen ist, dafs die am Ende der Kompressionslinie ansetzende Explosionslinie bei den Spiritusdiagrammen dem Hubende näher gerückt ist; da aber der Zündungszeitpunkt bei sämtlichen Diagrammen der gleiche war, so läfst dies auf eine schwerere Entzündbarkeit des Spiritus bei dieser Kompression schliefsen, Fig 2. Hervorzuheben ist noch, dafs der Motor bei den schwereren Benzinsorten und bei sämtlichen Spiritussorten nicht ohne weiteres anging, sondern mit leichtem Benzin in Betrieb gesetzt werden mufste und ihm erst nach und nach der schwerere Brennstoff zugeführt werden konnte. Je gröfser der Benzolzusatz beim Spiritus war, desto leichter lief der Motor an. Der Brennstoffverbrauch bei Spiritus war sehr erheblich höher als bei sämtlichen Benzinarten.

II. Kompression 3½ at.

Bei diesen nachträglich eingeschalteten Versuchen ergaben sich unter gleicher Belastung des Motors wie vorher folgende Verbrauchziffern:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in ½ st	568	589	610	628	651

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in ½ st	1025	921	882

Indizierungen fanden nicht statt. Der Brennstoffverbrauch hat sich bei den Benzinsorten im Durchschnitt um 7,5 vH, bei den Spiritussorten um 1,66 vH vermindert. Auch hier wurde der Motor mit leichtem Benzin zum Anlaufen gebracht; er arbeitete normal.

III. Kompression 5 at.

Durch Aufsetzen des gröfseren Gufseisenstückes auf den Zylinderdeckel stellte sich der Kompressionsdruck, wie berechnet, auf 5 at. Nachfolgende Verbrauchziffern wurden festgestellt:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in ½ st	440	448	514	539	564

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in ½ st	956	907	853

Von den 20 aufgenommenen Diagrammen gibt Fig. 3 wiederum ein Durchschnittsbild; es zeigt sich hier schon eine Explosionsspannung von 21 at. Die Arbeitsleistung erwies sich pro Zündung höher als bei den niedrigeren Kompressionen; die effektive Leistung betrug jedoch im mittel gleichfalls 2 PS, wie durch Beobachtung an den elektrischen Mefsgeräten festgestellt wurde. Es traten dementsprechend mehr Aussetzer durch den Pendelregler ein. Hätte die Maschine jetzt mit höchster zulässiger Belastung gearbeitet (also ohne

Fig. 3.

Fig. 4.

Aussetzer), so wäre infolge der hohen Kompression die Leistungsfähigkeit des Motors auf 2,69 PS_i = 2,37 PS_e gestiegen. Bei genauer Beobachtung der Diagramme ergeben sich schon deutlichere Unterschiede zwischen Benzin- und Spiritusbetrieb. So ist z. B. nach Fig. 4 festzustellen, dafs bei Spiritus die Expansionslinie günstiger verläuft. Hierdurch wird die Erhöhung der Kompression bei Motoren für Spiritusbetrieb vollkommen gerechtfertigt. Für die leichteren Benzinsorten zeigte sich bei diesem Versuche, dafs die Expansionslinie verhältnismäfsig tief unterhalb der höchsten Explosionsspannung ansetzt oder doch eine sehr schlanke Spitze mit der Explosionslinie bildet; d. h. die hohe Explosionsspannung wird in keiner Weise zur Arbeitsleistung ausgenutzt, sondern erzeugt lediglich einen für die Lebensdauer des Motors schädlichen Stofs. Bei Schwerbenzin von 0,78 spez. Gew. war diese Erscheinung nicht zu bemerken; die Spitze des Diagrammes zeigte vielmehr einen mefsbaren Flächeninhalt. Es ergibt sich hieraus, dafs es nicht zweckmäfsig ist, leichte Benzinsorten mit Kompression bis auf 5 at arbeiten zu lassen.

Der Motor lief mit sämtlichen Brennstoffen bei dieser Kompression bereits merklich unruhiger. Benzin von 0,780 spez. Gew., Spiritus von 90 vH + 12 vH Benzol sowie solcher von 90 vH + 5 vH Benzol mufsten auch hier mit leichtem Benzin angelassen werden, während die übrigen Benzinsorten und auch Spiritus mit 90 vH + 20 vH Benzol ohne Hülfsmittel anliefen. Die Verminderung des Brennstoffverbrauches bei dieser Kompression gegenüber der normalen betrug bei Benzin im mittel 25 vH, bei Spiritus 5,4 vH; jedoch auch hier ist der Brennstoffverbrauch bei Spiritusbetrieb noch höher als bei Benzinbetrieb mit normaler Kompression.

IV. Kompression 7½ at.

Die sich beim Aufsetzen der Gufseisenstücke zufällig ergebende Tatsache, dafs die Wandstärke des Zylinderdeckels zwischen Explosionsraum und Wasserkühlung nur 8 mm betrug, erheischte bei dem Versuche mit dieser sehr hohen Kompression etwas andere Vorbedingungen als bei den bisherigen. Es wurde hier reichlicher Wasser und Oel gegeben und die Brennstoffzufuhr möglichst sorgfältig eingestellt, weil bei voller oder überreichlicher Brennstoffzufuhr zu befürchten war, dafs der Zylinderdeckel durchschlüge und der ganze Motor gefährdet würde. Da die leichteren Benzinsorten hierbei überhaupt nicht mehr verläfslich liefen, sondern häufig frühzeitige Selbstzündungen eintraten, kann nur der Brennstoffverbrauch von Schwerbenzin und Spiritus für die Praxis inbetracht kommen. Er beträgt:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780 spez. Gew.
g in ½ st	386?	456?	446	—	532

Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH
g in ½ st	840	776	720

Von den aufgenommenen Diagrammen wurde auch hier ein Durchschnittsdiagramm, Fig. 5, entworfen. Es zeigt bei einer Kompression von 7½ at eine Explosionsspannung von 25 bis 28 at. Die Expansionslinie setzte in der Regel erst bei 18 at an, sodafs das Mehr von rd. 10 at, soweit es nicht auf ein Ueberschnellen der Indikatormassen zurückzuführen ist, lediglich einen Stofs ohne Arbeitsleistung bedeutet. Der Motor lief auch in der Tat wiederum viel unruhiger und erhielt bei etwas stärkerer Brennstoffzufuhr geradezu beängstigende Stöfse. Ohne Aussetzer würde die indizierte Leistung 2,97 PS betragen. Der durch Fig. 4 dargestellte Unterschied zwischen Spiritus- und Benzindiagrammen war im allgemeinen auch hier bemerkbar. Infolge der reichlicheren Kühlwasserzufuhr war der Motor so kalt, dafs sich hier ein sicheres Urteil über das Selbstanlaufen nicht mehr gewinnen liefs und der Motor fast immer mit leichterem Benzin angelassen werden mufste. Nach dem festgestellten Brennstoffverbrauch beginnt bei dieser Kompression der Spiritusbetrieb in Rücksicht auf die Betriebskosten möglich zu werden; denn die Verminderung des Brennstoffverbrauches gegenüber der normalen Kompression betrug im Durchschnitt 15,4 vH.

Fig. 5.

Schliefslich habe ich noch einige nachträgliche Versuche anzuführen. Sie bestanden im Auffangen der Auspuffgase bei Spiritusbetrieb in destilliertem Wasser, um die Gase auf Säuregehalt untersuchen zu können. Hierbei lief der Motor 10 st ununterbrochen mit gewöhnlichem Spiritus, und es zeigte sich, dafs er bedeutend wärmer sein, also weniger Kühlwasser gegeben werden mufste, um einen gleichmäfsigen Gang herauszubekommen. Die Untersuchung des Wassers, durch welches die Auspuffgase geleitet worden waren, ergab die Anwesenheit von geringen Mengen organischer Säuren, unter denen Essigsäure bestimmt nachgewiesen werden konnte.

Weiter wurden mit Benzin von 0,760 spez. Gew. Versuche gemacht, welche das Ergebnis erbrachten, dafs dieser Brennstoff, wie zu erwarten stand, zwischen Benzin 0,740 und 0,780 einzustellen ist. Dem entsprach auch der Brennstoffverbrauch. Einigemale gelang es mit dieser Flüssigkeit, den Motor ohne Zuhülfenahme von leichtem Benzin zum Anlauf zu bringen.

Zusammengefafst hat sich aus den vorstehenden Versuchen folgendes ergeben:

1) Der Verbrauch von Spiritus zum Betrieb von Motoren ist dem Gewicht nach selbst bei hohen Kompressionen immer noch bedeutend höher als der von Benzin bei niedrigen Kompressionen. Ueber die Kosten entscheiden die jeweiligen Tagespreise der Brennstoffe.

2) Der Spiritusmotor bedarf, um überhaupt den Betriebskosten eines Benzinmotors nahe zu kommen, einer viel höheren Kompression als der Benzinmotor. Dieser höheren Kompression entsprechend, und um auch die sich daraus ergebenden stärkeren Explosionsstöfse aufnehmen zu können, mufs der Spiritusmotor viel stärker und schwerer gebaut sein und stellt sich mithin teurer als der Benzinmotor. Für Automobilbetrieb fällt aber nicht nur der höhere Preis, sondern auch die schwerere Konstruktion des Motors nachteilig ins Gewicht, da hier auf möglichst leichte Konstruktion bei höchster Leistungsfähigkeit gesehen werden mufs.

3) Sowohl die praktischen Versuche wie die Diagramme haben ergeben, dafs das Gemisch von Spiritusgasen mit Luft schwerer entzündbar ist als das Gemisch von Benzingasen mit Luft. Dies macht sich hauptsächlich beim Anlaufen des Motors bemerkbar. Es mufste daher bei Spiritusbetrieb zum Anlaufen der Maschine Benzin zuhülfe genommen werden. Wiederum fallen diese Umstände besonders bei Automobilbetrieb nachteilig ins Gewicht, da es hier sehr auf rasches einfaches Anlaufen und tadellose Zündung ankommt.

4) Die Versuche haben nicht bestätigt, dafs bei Spiritusbetrieb weniger Rufs und andere, den Motor verunreinigende Stoffe entstehen. Umgekehrt wurde gerade nach längerem Betriebe mit Spiritus auffallend viel Kondensationswasser im Zünd- und Auspuffkanal des Motors vorgefunden. Auch zeigte die chemische Untersuchung der Ausguffgase, dafs sich

in geringen Mengen Säuren, besonders Essigsäure, gebildet hatten, welche bei längerem Betriebe ungünstig auf die Eisenteile des Motors einwirken müssen.

5) Die Verbrauchziffern nebst Preisen sind wie folgt zusammengestellt.

dafs bei ihm schon eine Verminderung der Kompression vorgenommen worden ist.

Sieht man von den technischen Nachteilen des Spiritusmotors ab, so ist die Frage der Ueberlegenheit des einen oder andern Motors schliefslich eine Frage der Tagespreise

Brennstoff	Preis pro 100 kg [1])	Verbrauch pro PS_e-st bei einem Kompressionsüberdruck von kg/qcm								Bemerkungen
		3		3,5		5		7,5		
	ℳ	kg	Pfg	kg	Pfg	kg	Pfg	kg	Pfg	
Benzin von 0,690 spez. Gew.	24	0,608	14,6	0,568	13,6	0,440	10,55	0,386?	—	bei 7,5 kg Kompr. unsichere Ergebnisse wegen unregelmäfsigen Laufes des Motors. bei 3 u. 7,5 kg Kompr. nicht probiert.
» » 0,710 » »	23	0,622	14,3	0,589	13,55	0,448	10,3	0,456?	—	
» » 0,740 » »	19	0,679	12,9	0,610	11,6	0,514	9,75	0,446	8,47	
» » 0,760 » »	17	—	—	0,628	10,65	0,539	9,18	—	—	
» » 0,780 » »	16	0,712	11,4	0,651	10,4	0,564	9,03	0,532	8,5	
Spiritus 90 vH + 5 vH Benzol	18,83	1,060	20,0	1,025	19,3	0,956	18,0	0,840	15,82	
» 90 » + 12 » »	19,28	0,931	17,95	0,921	17,75	0,907	17,5	0,776	14,95	
» 90 » + 20 » »	19,80	0,890	17,62	0,882	17,45	0,853	16,9	0,720	14,25	

[1]) Preise des Benzins und Benzols (25 ℳ pro 100 kg) nach Angabe der Aktiengesellschaft für Petroleum-Industrie in Nürnberg-Doos.
Preis des 90 prozentigen Spiritus (15 ℳ pro 100 ltr) nach Zentrale für Spiritusverwertung in Berlin.
Die Umrechnung von Volumen auf Gewicht erfolgte unter Annahme eines spez. Gewichtes von reinem Alkohol = 0,800. Das spez. Gew. der Spiritus-Benzol-Mischungen wurde in allen 3 Fällen = 0,820 angenommen.

Vergleicht man die genannten Zahlen mit den von Prof. Meyer-Berlin in seinem Gutachten über Spiritusmotoren der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin in Marienfelde angegebenen, so fällt auf, dafs die letzteren beträchtlich unter den von uns beobachteten liegen. Des Rätsels Lösung ist indessen bald gefunden, wenn man beachtet, dafs die Marienfelder Motoren laut Gutachten mit weit höheren Kompressionen arbeiten, nämlich mit 10 bis sogar 14,5 kg/qcm. Auch handelte es sich um weit höhere Leistungen der Motoren, rd. 20 PS.

Zur richtigen Würdigung der Verhältnisse darf aber die Aeufserung Professor Meyers über die hohen Kompressionen, in der übrigens unsere Beobachtungen bestätigt werden, nicht aufser acht gelassen werden. Sie lautet:

»Die Explosionen gingen im Motor I, der von den drei untersuchten Motoren den niedrigsten Kompressionsgrad besitzt, immer ruhig von statten, bei den Motoren II und III kamen heftige Explosionen vor, wenn die Motoren nicht ganz richtig eingestellt waren. Insbesondere der Motor III war hinsichtlich der Einstellung der Spirituszufuhr recht empfindlich; wenn sie nur ein wenig geändert wurde, konnten die Explosionen zu heftig werden, während man allerdings bei richtiger Einstellung hinreichend sanfte Explosionen erhielt. Es ist die Frage, ob es zur Erzielung einer gröfseren Unempfindlichkeit gegenüber der Einstellung nicht besser wäre, die Kompression — allerdings aufkosten des Spiritusverbrauches — etwas zu verringern.«

Es sei hierzu angegeben, dafs ein von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem Beleuchtungswagen verwendeter vierzylindriger Marienfelder Motor von 12 PS, der im übrigen ganz tadellos arbeitete, bei Betrieb mit 90 prozentigem Spiritus mit 20 vH Benzol 0,627 kg pro PS_e-st verbrauchte. Bei Betrieb mit 90 prozentigem Spiritus ohne Zusatz stieg der Verbrauch auf 0,745 kg unter Verminderung der Leistungsfähigkeit des Motors um 5 vH. Bei Betrieb mit 84 prozentigem Spiritus fiel die Leistung des Motors auf 3/4. Da dieser Motor ein neueres Erzeugnis von Marienfelde ist, kann man aus dem höheren Brennstoffverbrauch schliefsen, der inbetracht kommenden Betriebstoffe.

Die Gleichheit der Betriebskosten selbst bei dem gegenwärtigen niedrigen Preise des Spiritus ist aber immer nur durch eine beträchtliche Kompressionserhöhung auf mindestens 8,5 kg/qcm beim Spiritusmotor zu erreichen, wobei noch der Zusatz von 20 vH Benzol Bedingung ist.

Wir kommen daher zu dem Schlusse, dafs der Spiritusmotor dem Benzinmotor namentlich bei geringeren Leistungen, also für die Kleinindustrie und den Automobilbetrieb, keinen ernstlichen Wettbewerb bereitet.«

In der Besprechung des Vortrages teilt Hr. Hering mit, es sei ihm von unterrichteter Seite versichert worden, dafs der Preis des Spiritus für Motorzwecke bis auf 10 ℳ für 100 kg heruntergehen werde; es würde dann doch der Wettbewerb des Spiritusmotors mit dem Benzinmotor Aussicht auf Erfolg gewinnen. Auch hält er die jedesmalige Versuchsdauer von 1/2 st für zu kurz; bei längerer Versuchsdauer werde wahrscheinlich der Brennstoffverbrauch geringer werden.

Hr. Müller wiederholt, dafs er für das Anlaufen jedesmal 20 g in Abzug gebracht habe; auch seien die Versuche von Professor Meyer durchschnittlich nicht länger ausgedehnt worden als 1/2 st, weshalb seine Ergebnisse wohl vergleichbar seien.

Hr. Schwenke berichtet über einen Versuch mit einem Motor von 120 mm Zyl.-Dmr., 140 mm Hub und 800 Uml./min. Die Versuchsdauer habe 1 st betragen. Hierbei seien 8 PS geleistet worden bei einem Benzinverbrauch von 400 g/PS oder 720 g Spiritus mit 20 vH Benzin gemischt. Die Kompression habe 5 at betragen. Der Vergleich der Betriebskosten zwischen Spiritus und Benzin sei von dem Vortragenden aufgrund eines Benzinpreises von 23 ℳ für 100 kg aufgestellt worden, während es den Exprefs-Fahrradwerken bisher nicht möglich gewesen sei, auch für Motorzwecke selbst bei grofsen Bezügen einen niedrigeren Preis als 38 ℳ für 100 kg zu erzielen.

Hr. von Paller versichert, dafs mit obrigkeitlicher Genehmigung jederzeit steuerfreies Benzin für Motorzwecke zu 23 ℳ abgegeben werde.

Bücherschau.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. 2 Abteilungen. Berlin 1902, Wilhelm Ernst & Sohn. Abteilung I: 1199 S. 8° mit 935 Fig. Abteilung II: 867 S. 8° mit 493 Fig. Preis in Leder geb. 16 ℳ.

Das Erscheinen der neuen Auflage des Taschenbuches der Hütte wird jedesmal mit Ungeduld erwartet. Die Sorgfalt, mit welcher die Umarbeitung derjenigen Kapitel, die neueren Ansprüchen nicht mehr genügen vorgenommen werden mufs, läfst die Herstellung einer neuen Auflage nicht mit der Schnelligkeit zu, wie sie die fortwährend wachsende Nachfrage nach diesem dem Ingenieur unentbehrlich gewordenen Nachschlagewerk verlangt. Es ist besonders dankbar anzuerkennen, dafs der Wunsch, diese Nachfrage zu befriedigen, auf die Gründlichkeit in der Umarbeitung ohne Einflufs geblieben ist. Wie seit jeher hat die Taschenbuch-Kommission der »Hütte« es wiederum verstanden, namhafte Fachmänner für die Mitarbeit zu gewinnen; Namen wie Mollier (Wärme), Doerfel (Dampfmaschinen), Pfarr (Turbinen), Grübler (Mechanik), Bernhard (Brückenbau), Güldner (Verbrennungsmotoren), Forchheimer (Wasserversorgung und Städteentwässerung) u. a. m. sind schon an sich eine Gewähr für die sachgemäfse Bearbeitung.

Bei dem reichen Inhalt zeigen sich die Abänderungen und Verbesserungen naturgemäfs nicht bei sämtlichen Abschnitten; die Besprechung kann auch nur die Hauptpunkte berühren und einige wenige Vorschläge der Beachtung für die nächste Auflage empfehlen.

Der Abschnitt »Mathematik« ist fast unverändert geblieben. Von dem Abschnitt »Mechanik« ist die Mechanik der Gase und Dämpfe abgetrennt und dem Abschnitt »Wärme« zugeteilt wor-

den; nur der Teil »Winddruck und Luftwiderstand« ist bei der Mechanik verblieben.

In »Mechanik« sind namentlich die ersten Kapitel eingehend durchgearbeitet; die Erklärungen für die grundlegenden Begriffe sind durchgesehen und mit den neueren Anschauungen in Einklang gebracht worden; besonders sei aufmerksam gemacht auf die einleitenden Ausführungen zu den beiden Teilen »Statik« und »Dynamik starrer Körper«. Die Ausdrücke »materieller Punkt« und »System von Massen« sind beseitigt und durch die in der Ingenieurmechanik geläufigen, »Massenpunkt« und »Massengruppe«, ersetzt. In dem Kapitel »Dynamik flüssiger Körper« sind die Angaben über den Ausflufs aus Gefäfsen und den Durchflufs durch gefüllte Leitungen erheblich umgearbeitet und erweitert.

Völlig neu gestaltet ist der Abschnitt »Wärme«; hier ist aufser der Mechanik der Gase und Dämpfe auch das früher unter »Lüftung und Heizung« angeordnete Kapitel des Wärmeüberganges aufgenommen. Besonders wertvoll sind die neu eingefügten Kapitel: Grundzüge der Thermodynamik, das Verhalten der Gase und Dämpfe, insbesondere des überhitzten Dampfes, die Anwendung der theoretischen Ergebnisse auf die Praxis der Dampf- und Kältemaschinen, die Untersuchungen über die strömende Bewegung von Gasen und Dämpfen, die auf mehrere praktische Beispiele angewendet sind, und über die Verbrennung, insbesondere von Gasen und Gasgemischen, welche durch die Verbreitung der Gasmaschinen erhöhte Bedeutung für die Praxis gewonnen haben.

Der Abschnitt »Festigkeitslehre« ist durch Aufnahme eines Kapitels über die Festigkeit einfach gekrümmter Stäbe, der Abschnitt »Stoffkunde« durch ein bislang unter »Eisenhüttenkunde« behandeltes Kapitel über Brennstoffe erweitert worden. Im übrigen sind diese Abschnitte unverändert geblieben. Der Abschnitt »Maschinenteile«, der schon in der vorigen Auflage durchgesehen und erweitert worden war, hat durch Aufnahme der Normalien zu Rohrleitungen für hochgespannten Dampf eine willkommene Ergänzung gefunden. Zu wünschen wäre, dafs das Kapitel »Regelnde Maschinenteile« hinsichtlich der Flachregler, insbesondere derjenigen mit Federbelastung, vervollständigt würde.

Der Abschnitt »Kraftmaschinen« weist mehrfach Verbesserungen auf. In dem Kapitel »Wassermotoren« ist der die Wasserräder behandelnde Teil unverändert geblieben; dagegen ist der zweite Teil über Turbinen namentlich in den Berechnungen völlig umgearbeitet und mit den neueren Anschauungen und Ergebnissen in Einklang gebracht worden. Erheblich erweitert und durchgesehen ist das Kapitel »Dampfmaschinen«, besonders der Teil »Dampfdiagramme und deren Benutzung zur Berechnung der Dampfmaschinen«. Hier ist der vermehrten Anwendung von überhitztem Dampf Rechnung getragen. Die hauptsächlichsten aus den Diagrammen zu erkennenden Fehler sind angegeben; aufserdem sind praktische Ratschläge und neue Gesichtspunkte für die Wahl der Hauptabmessungen unter verschiedenen Verhältnissen, besonders inbezug auf die Verteilung der Expansion auf mehrere Zylinder, in grofser Zahl eingefügt. In dem Kapitel »Teile der Dampfmaschine« sind veraltete Konstruktionen ausgemerzt und zahlreiche neuere Ausführungen in Konstruktionszeichnungen und Beschreibungen zugefügt; bei der Behandlung der Steuerungen fällt jedoch der Mangel an Angaben über die Steuerungen moderner Betriebsmaschinen auf. Das Kapitel über Kondensatoren ist unter Berücksichtigung der neueren Untersuchungen erheblich umgestaltet worden; die Angaben über Zentralkondensationen sind jedoch noch immer recht dürftig. Von Dampfturbinen enthält auch diese Auflage nur Angaben über die de Lavalsche Ausführung; bei der wachsenden Bedeutung der Dampfturbine, insbesondere der Bauart Parsons (Brown-Boveri), mufs eine entsprechende Erweiterung für die nächste Auflage erwartet werden. Bei den Dampfkesseln sind Tabellen über gewölbte Böden zugefügt; dafür sind von den übrigen Tabellen einige entbehrliche weggefallen, desgleichen die österreichischen Dampfkesselbestimmungen. Die Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen sind in der endgültig vom Verein deutscher Ingenieure festgesetzten Form aufgenommen.

Eine sehr sorgfältige und wertvolle Arbeit stellt das Kapitel »Verbrennungsmotoren« dar, das bislang sehr dürftig behandelt war; zu wünschen wäre jedoch, dafs bei der nächsten Auflage auch den Zweitaktmotoren, namentlich den Grofsgasmotoren für arme Gase, eine erhöhte Beachtung zugewendet würde.

In den Abschnitt »Arbeitsmaschinen« ist das Kapitel »Werkzeugmaschinen« leider immer noch in der alten durchaus unzulänglichen Form unverändert aufgenommen. Bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage[1]) ist auf diesen Mangel aufmerksam gemacht worden, und der damals ausgesprochene Wunsch kann heute nur mit besonderem Nachdruck wiederholt werden. Der Mangel jeder zeichnerischen Darstellung ist hier besonders fühlbar. In dem Kapitel »Lasthebemaschinen« vermifst man Angaben über die neueren grofsen Drehkrane. Bei der Besprechung der Laufkrane ist ein neuer Teil über elektrisch betriebene Laufkrane eingeschaltet; ebenso sind für die Hochbahnkrane (hierunter sind Gerüstkrane verstanden), Portalkrane, Selbstgreifer und Spille besondere Teile eingefügt. Das Kapitel »Aufzüge« ist durch Aufnahme des Entwurfes einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) ergänzt worden. Das Kapitel »Hebewerke« für flüssige Körper ist unverändert geblieben; es sei daher an die in der vorigen Besprechung erwähnten Mängel erinnert und besonders darauf hingewiesen, dafs die hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen, ferner die schnelllaufenden Pumpen in der nächsten Auflage jedenfalls eingehender berücksichtigt werden müssen.

In dem zweiten Teile ist der Abschnitt »Vermessungskunde« umgearbeitet und in seiner neuen Gestalt den Bedürfnissen der Praxis besser angepafst, indem auf die Vermessungsarbeiten selbst und auf die Prüfung der Instrumente mehr Wert gelegt ist, während die Beschreibung der Instrumente auf das unbedingt Erforderliche beschränkt ist. Der Abschnitt »Hochbau« ist unverändert geblieben.

Es folgen dann zwei ganz neue Abschnitte: Wasserversorgung und Städteentwässerung, deren Einfügung man dankbar begrüfsen wird. Bei knapper Form vereinigen beide eine Fülle wertvoller Zahlenangaben, die vielfach in Tabellen übersichtlich angeordnet sind. Für denjenigen, der sich über Einzelheiten unterrichten will, sind die einschlägigen Sammelwerke und grundlegenden Veröffentlichungen angegeben.

Der Abschnitt »Heizung und Lüftung« ist im wesentlichen unverändert geblieben; nur der Teil »Wärmeübergang« ist zu dem Abschnitt »Wärme« (s. o.) verlegt worden.

Es folgt dann ein Abschnitt »Strafsenbau«, der ebenfalls neu eingefügt ist und der namentlich in seinen Kapiteln »Landstrafsen« und »städtische Strafsen« vielen sehr erwünscht sein wird.

In den Abschnitt »Statik der Baukonstruktionen« sind die neuen Belastungsvorschriften für die preufsischen Staatsbahnen von 1901 und die Belastungsvorschriften des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, in das Kapitel »Räumliches Fachwerk« die Berechnungen eines Führungsgerüstes für Gasbehälter und von Turmspitzen aufgenommen. Die Kapitel über Erddruck und Gewölbe sind umgearbeitet und durch Einfügen der Berechnung der Gewölbespannungen nach der Elastizitätstheorie, die bislang nur in den unveröffentlichten Vorträgen von Müller-Breslau gegeben wurde, erweitert.

Mit dem nun folgenden Abschnitt »Brückenbau« ist ein weiteres neues Gebiet in die »Hütte« aufgenommen worden. In gedrängtester Form enthält es eine Fülle von Angaben, die besonders dem in der Praxis stehenden Konstrukteur erwünscht sein werden. Auch hier ermöglichen zahlreiche Hinweise auf die Literatur, sich bei Bedarf schnell eingehender zu unterrichten. (Derartige Hinweise dürften sich auch bei manchen andern Gebieten in gröfserem Umfange als bisher nützlich erweisen.) Die gegebenen Beispiele ausgeführter Anlagen zeigen das Bestreben, für alle Daten die praktische Ausführung als Grundlage anzunehmen.

Der Abschnitt »Schiffbau« ist gegen die letzte Auflage bedeutend erweitert und vor allem auch in übersichtlicherer Form zusammengestellt. Die ganz neu bearbeiteten Verfahren zur Berechnung und Konstruktion des Schiffskörpers werden sehr willkommen sein. In dem Absatz »Freibord« ist

[1]) Z. 1899 S. 1506.

dem Verfasser ein Versehen unterlaufen, indem er sagt: »Jedes Schiff, das einen englischen Hafen verläfst, ist verpflichtet, ein Freibord-Zertifikat zu haben und die abgebildeten Marken an der Schiffseite zu tragen«, während es wohl heifsen soll: jedes englische Schiff usw.; denn die Freibordbestimmungen sind bislang leider noch nicht internationales Gesetz geworden. Die Stauraumtafel hätte, als zu sehr ins einzelne gehend, fortbleiben können; dagegen wäre eine gröfsere Berücksichtigung des Kriegschiffbaues sehr erwünscht gewesen. Das Kapitel »Schiffsmaschinen« wäre bei den bedeutenden Fortschritten der letzten Jahre gerade auf diesem Gebiete sehr wohl erweiterungsfähiger gewesen. Neu aufgenommen sind hier die Vorschriften der verschiedenen Klassifikationsgesellschaften zur Berechnung der Kurbelwellen; dagegen fehlt, was bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage erwähnt worden ist, eine Berücksichtigung des Massenausgleiches bei mehrkurbligen Maschinen. Unter den Dampfkesseln hätten einige bekanntere Bauarten von Wasserrohrkesseln Aufnahme finden können.

Der Abschnitt »Eisenbahnwesen« ist umgearbeitet worden, was sich in der Umänderung zahlreicher Zahlenangaben äufsert. Der Langschwellenoberbau ist entsprechend seiner verminderten Bedeutung auf die auf Nebenbahnen stellenweise noch verwendete Haarmannsche Schwellenschiene beschränkt. In die Zahlentafel der Hauptabmessungen ausgeführter Lokomotiven sind neuere Bauarten aufgenommen worden usw. Nachteilig wirkt die übergrofse Spezialisierung anhand der Normalien, die dazu geführt hat, dafs viele für ein Handbuch von dem Charakter der »Hütte« entbehrliche Angaben mit aufgenommen sind; es wird sich empfehlen, bei der nächsten Auflage dieses Gebiet daraufhin durchzusehen und zu kürzen; erwünscht wäre anderseits, dafs die ausländischen Betriebsmittel mehr zum Vergleich herangezogen würden.

Der Abschnitt »Eisenhüttenwesen« ist auch in dieser Auflage wieder nicht verändert worden; Raummangel ist wohl der Grund dafür gewesen, dafs dieses Gebiet so stiefmütterlich behandelt ist. Die Abbildung des eisernen Winderhitzers, der nur noch geschichtliches Interesse bietet, könnte ganz fortfallen, umsomehr, als die viel wichtigeren übrigen Gegenstände dieses Abschnittes durchweg ohne zeichnerische Darstellung geblieben sind. Unter den Walzwerken fehlen die Radreifen- und Scheibenräder-Walzwerke vollständig.

Im Abschnitt »Elektrotechnik« ist diesmal neben einer eingehenderen Behandlung der Akkumulatoren insbesondere der Wechsel- und Drehstrommaschinen behandelnde Teil erheblich erweitert worden. So ist neu aufgenommen: die Verwendung des Polardiagrammes zur Darstellung von Wechselströmen, die Erweiterung des Kirchhoffschen Gesetzes, die Erläuterung der Wicklungen von Wechselstrommaschinen anhand von Skizzen; die Berechnung der Wechselstrommaschinen ist umgearbeitet, und die Angaben über Verluste, Spannungsabfall und Kühlung von Transformatoren sind ergänzt worden. Neu ist das leider etwas zu kurz gehaltene Kapitel über Bestimmung des Wirkungsgrades von Dynamomaschinen und Motoren. Sodann sind die Angaben über das Aufladen von Akkumulatorenbatterieen und über Schaltungen von Drehstromanlagen erweitert worden. Schliefslich ist das Kapitel »Leitungen« unter Einfügung manches Neuen umgearbeitet worden. Der Abschnitt »Elektrotechnik« hat sich durch diese Aenderungen wieder ein gutes Stück der Vollkommenheit genähert und allmählich eine Form erhalten, die zusammen mit dem umfassenden übrigen Inhalt die »Hütte« für den Elektrotechniker zu einem sehr brauchbaren Hülfsmittel macht. Da die Elektrotechnik jedoch heute fast in alle Zweige der Technik übergreift, mufs dieser Abschnitt noch mehr erweitert und vertieft werden, wenn er die Techniker aller infrage kommenden Richtungen und auch die Elektrotechniker selbst im Sinne der übrigen Abschnitte gut unterstützen soll. Alle Wünsche hier aufzuführen, würde zu weit gehen; daher seien nur einzelne Vorschläge hervorgehoben. Für die wichtigsten Wicklungen von Gleichstromankern sollten schematische Zeichnungen aufgenommen werden, und die Mittel zur Beseitigung der Funkenbildung am Kommutator sollten übersichtlich zusammengestellt werden, zumal die auf S. 698 angegebenen Bedingungen für funkenlosen Gang nicht ausreichen und auch veraltet sind. Dagegen könnte die Tafel für die Anwendung des Ohmschen Gesetzes für Gleichstrommaschinen fortfallen. Statt der Zahlentafel für Magnetisierung sollte eine Schaulinientafel mit zusätzlichen Angaben für die Ampère-Windungen bei sehr hohen Induktionen gegeben werden. Die Konstruktion der Motoren, insbesondere der für viele Verwendungsgebiete wichtigen eingekapselten Motoren, sollte eingehender behandelt und die Charakteristik der verschiedenen Motorarten durch Schaulinientafeln erläutert werden. Die elektrischen Anlagen mit Erzeugung von hochgespanntem Drehstrom, Fernleitung und Umwandlung des Drehstromes in Gleichstrom durch rotierende Umformer sollten im ganzen und in manchen Einzelheiten ausführlicher behandelt werden; insbesondere wären die Angaben über rotierende Umformer zu erweitern. Auch das Kapitel »Strafsenbahnen« ist noch nicht in allen Teilen ausreichend, vor allem hinsichtlich der Wagen und ihrer Ausrüstung. An dieser Stelle sei erwähnt, dafs die Anwendung des elektrischen Betriebes auf Bahnen mit eigenem Bahnkörper, wie Stadt- und Vorortbahnen, in der »Hütte« überhaupt nicht berücksichtigt ist. Die Tafeln für ausgeführte Maschinen sollten durch Aufnahme einiger wichtiger Konstruktionszahlen: Ankerdurchmesser und -länge, Luftraum usw., etwas mehr ausgestaltet werden, und schliefslich müfsten auch beim Abschnitt »Elektrotechnik« die Literaturnachweise ganz erheblich vermehrt werden.

Gegenüber der letzten Auflage stellt die vorliegende wiederum einen erheblichen Fortschritt dar. Mehr und mehr aber zeigt sich die Unmöglichkeit, das gewaltige Gebiet der Technik in zwei Bänden eines Taschenbuches unterzubringen. So dankbar es zu begrüfsen ist, dafs den wiederholten Anregungen auf Aufnahme verschiedener Gebiete Rechnung getragen ist, so sehr ist es zu bedauern, dafs dafür das Gebiet der Technologie völlig hat weichen müssen. Dieser Ausgleich kann wohl für eine kurze Zeit aushelfen, wird aber auf die Dauer keine befriedigende Lösung bieten; denn wieder ist der Umfang um über 300 Seiten gewachsen, die Abteilung I wird immer unhandlicher, und eine durchgreifende Aenderung wird nur durch eine Dreiteilung geschaffen werden können, wie sie bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage[1]) empfohlen worden ist. Im Vorwort der jetzigen Auflage stellt die Taschenbuch-Kommission diesen Ausweg auch für die Zukunft in Aussicht. Dadurch, dafs man in eine dritte Abteilung die wesentlich technologischen Gebiete verlegte, würden einmal die bisherigen Abteilungen um die Abschnitte »Stoffkunde«, »Werkzeugmaschinen«, »Eisenhüttenwesen«, »Gasfabrikation« entlastet, anderseits könnten diese und auch der jetzt ausgefallene Abschnitt »Technologie« in einem ihrer Bedeutung entsprechenden Umfange behandelt werden. Für verschiedene Gebiete, wie Fabrikanlagen, Flufsregulierung, Materialprüfung usw., an deren Aufnahme vorläufig wegen Raummangels nicht zu denken ist, würde damit gleichzeitig Platz geschaffen.

Die Ausstattung ist, wie man es bei der Verlagsbuchhandlung gewöhnt ist, vorzüglich; anstelle des gelblichen Papieres der vorigen Auflage ist ein Papier weifser Färbung verwendet.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Müllabfuhr und Müllbeseitigung. Ein Beitrag zur Städtehygiene, unter Benutzung meist amtlicher Quellen bearbeitet von B. Röhrecke. Vervollständigt durch Th. Weyls Aufsatz »Die Müllfrage in Paris«. Berlin 1901, H. R. Mecklenburg. 322 S. 8° mit 30 Figuren und Tafeln. Preis 12 *M*.

Die Müllfrage wird bei dem ständigen Anwachsen der Grofsstädte immer dringender, und die Stadtverwaltungen sind gezwungen, ihr besondere Beachtung zuzuwenden; daher ist ein Werk wie das vorliegende, das neben Vorführung des bereits Erreichten auch weitere brauchbare Vorschläge zur Müllbeseitigung enthält, sehr zeitgemäfs. Der Anhang über Verordnungen, Verträge und Bedingungen für die Vergebung der Abfuhr und Sammlung des Hausmülls nebst Beschreibung der gebräuchlichsten Gefäfse und Geräte zur Sammlung und Beförderung wird insbesondere den Verwaltungen derjenigen Städte willkommen sein, die Neueinrichtungen zu treffen beabsichtigen.

[1]) Z. 1899 S. 1507.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung. Von Prasch. Schlufs. (Dingler 20. Dez. 02 S. 814/19* und 27 Dez S. 821/24*) Entwicklung der Konstruktion der Nernst-Lampe. Quecksilberdampf-Lampe von Cooper-Hewitt. Glimmlicht von Farlan Moore.

Chemische Industrie.

High-temperature electro-chemistry: Notes on experimental and technical electric furnaces. Von Hutton. (Engng. 19. Dez. 02 S. 824/30*) Versucheinrichtungen für elektrische Schmelzöfen. Verwendung von elektrischen Oefen zur Herstellung von Calciumkarbid, Chromeisen, Wolfram, Karborund, Kunstgraft, Natrium, Zink, Mangan, Phosphor, Salpetersäure und Baryt. Darstellung einiger Schmelzöfen.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. Von Foster. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 495/96) Vor- und Nachteile des überhitzten Dampfes. Winke für die Konstruktion von Maschinen und Maschinenteilen, die mit überhitztem Dampf arbeiten sollen. Aussichten für die Anwendung überhitzten Dampfes.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 20. Dez. 02 S. 811/14) Untersuchung über den Einflufs der Wärmeverluste durch Aschenrückstände, unvollkommene Verbrennung der Gase und Rufsbildung auf die Richtigkeit der abgeleiteten Beziehungen zwischen dem Kohlensäuregehalt der Heizgase und den Gesamtwärmeverlusten.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 20. Dez. 02 S. 805/10*) Flammrohrkessel mit Engröhrenkessel von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Kombinierte Feuerrohrkessel von Leinveber, von der Maschinenbauanstalt Humboldt, von Rochow und von Ewald Berninghaus mit Ueberhitzer von A. Hering. Forts. folgt.

High pressure steam piping. Von Andrews. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 16/17) Kurze Mitteilung über die Konstruktion von Dampfleitungen für Spannungen über 10 at, über die Art des zu verwendenden Eisens und über die zweckmäfsige Anordnung von Wasserabscheidern.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. IV. (Engineer 19. Dez. 02 S. 584* u. 26 Dez. S. 612*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

Die Jungfraubahn. Von Sidler. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Dez. 02 S. 638/41*) Steuerung und Bedienung der Lokomotive. Ergebnisse der Versuchsfahrten. Angaben über Motor-, Anhänge- und Güterwagen.

The Royal Train of the London, Brighton and South Coast Railway. (Engineer 26. Dez. 02 S. 612* mit 1 Taf.) Der Zug besteht aus 3 Salonwagen und 2 Gepäckwagen. Darstellung eines auf 2 dreiachsigen Drehgestellen ruhenden Salonwagens.

Tank cars with riveted truss frames. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 492*) Die zylindrischen Behälter ruhen zwischen zwei Fachwerkträgern auf einem Plattformwagen mit zwei Drehgestellen. Konstruktionseinzelheiten des Untergestelles.

Pneumatic signalling on the London and South-Western Railway. (Engineer 19. Dez. 02 S. 598*) Schematische Darstellung der Druckluft-Signalanlage auf dem Bahnhof Salisbury.

Eisenhüttenwesen.

Briquetting iron flue dust. Von Hale. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 8/10) Der aus den Hochöfen geblasene und in den Gasreinigern gesammelte Staub wird mit Lehm gemischt, in Ziegel geprefst und nach vorhergegangener Trocknung im Hochofen wieder verwendet. Ausführliche Beschreibung des Vorganges beim Verladen, Mischen und Pressen des Staubes und beim Trocknen der Ziegel.

Manufacture of steel by the electric furnace. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 18/21*) Beschreibung der Oefen in der Anlage der Compagnie Electro-Thermique Keller, Leleux & Cie. in Kerousse bei Hennebont. Darstellung des Zwei-Elektrodenofens und des elektrischen Hochofens von Keller. Angaben über die Betriebskosten und die Festigkeitseigenschaften des erzeugten Stahles.

Electricity in modern steel making. Von Smith. (Eng. Magaz. Dez. 02 S. 402/15*) Darstellung der elektrisch betriebenen Einrichtungen in den Edgar Thomson Steel Works östlich von Pittsburg. Der ausführlich beschriebene Arbeitsgang bei der Herstellung von Eisenbahnschienen zeigt, dafs vom Hochofen bis zu den Fertigwalzen und zum Verladen der Schienen jede Arbeit durch Elektromotoren verrichtet wird, ohne dafs ein Arbeiter das Eisen mit der Zange anzufassen braucht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rolling lift-bridge for the Chicago transfer railway. Schlufs. (Engng. 19. Dez. 02 S. 807/08* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Darstellung der Bewegungsvorrichtungen.

The support of the ends of cross girders. (Engineer 26. Dez. 02 S. 609/10*) Darstellung verschiedener älterer und neuerer Konstruktionen zur Befestigung der Querträger von Brücken usw. an den Hauptträgern.

Monier concrete-steel storage tanks for Portland cement; Illinois Steel Co. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 498*) Die 16 m hohen Behälter haben je 7,6 m l. Dmr. und fassen zusammen 25000 Fafs Zement. Konstruktionseinzelheiten.

Zur Berechnung der Raumfachwerke. Von Mohr. (Centralbl. Bauv. 24. Dez. 02 S. 634/36*) Meinungsäufserung zu den in Zeitschriftenschau v. 17. Mai und 20. Sept. 02 erwähnten Aufsätzen von Mohr und Müller-Breslau.

Elektrotechnik.

Erste Drehstrom-Kraftübertragung in Europa mit 30000 V. Von Behn-Eschenburg. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Dez. 02 S. 633/38* u. 28. Dez. S. 649/52*) Die Kraftübertragung der Maschinenfabrik Oerlikon von Hochfelden nach Oerlikon umfafst zwei Kraftwerke von 120 und 360 KW Leistung, in denen Drehstrom von 30000 V Spannung erzeugt wird. Angaben über die Maschinen und Transformatoren. Bericht über den Betrieb bei verschiedenen Witterungen. Vergleichende Versuche mit der Fernleitung bei 30000 und 15000 V Spannung.

The armature reaction of alternators. VI. Von Guilbert. (El. World 13. Dez. 02 S. 944) Vorausbestimmung der dynamischen Charakteristik.

A variable reluctance method of motor speed control. Von Packard. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1517/29*) Erörterung der Verfahren, die Umlaufgeschwindigkeit des Motors durch Aenderung des magnetischen Widerstandes im Joch oder in den Polen des Magnetgestelles zu regeln. Darstellung der sich hierbei ergebenden elektrischen und magnetischen Werte anhand von Schaulinien. Meinungsaustausch.

Der Schutzwert der Erdung. Von Wilkes. (Elektrot. Z. 25. Dez. 02 S. 1129/30*) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 11. Mai 01 erwähnten Vortrage von Uppenborn. Der Verfasser führt aus, dafs ein genügender Schutz bei zweckmäfsiger Anordnung der Erdung stets erreichbar ist.

Erd- und Wasserbau.

The Assuan dam and the Assiout weir. II. u. III. (Engineer 19. Dez. 02 S. 580/81* u. 26. Dez. S. 618*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03.

Ueber Fundamentierung in Monierkonstruktion. Von Stohp. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Dez. 02 S. 960/62*) Beschreibung der bei der Anlage des neuen Gaswerkes in Hamburg-Hammerbrook zur Gründung der Gebäude verwendeten Tragbrunnen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The use of blast-furnace gas in gas engines. Von Cochrane. Schlufs. (Engng. 19. Dez. 02 S. 809/11*) Bestimmung des Staubgehaltes und Besprechung mehrerer Reinigungsverfahren. Schmierung der Maschine. Versuchsergebnisse.

Blast furnace gas engines and their work. II und III. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 12/14* und 18. Dez. 02 S. 22/27*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03.

Gasindustrie.

Die Cyanverluste in der Scrubberung und das nasse Cyan-Reinigungsverfahren. Von Naufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Dez. 02 S. 953/97) Der Verfasser sucht nachzuweisen, dafs die Gewinnung des Cyans auf nassem Wege sehr wirtschaftlich ist. Beschreibung der Reinigungsverfahren nach Knublauch und Bulb.

Giefserei

Foundry. Von Palmer. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1749/51) Kurze Uebersicht über die neueren Fortschritte in der Einrichtung großer Giefsereien.

Railroad brass founding. Von Vickers. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1745/47*) Angaben über Verfahren zum Giefsen von Metallschalen für Stangenköpfe und von sechskantigen Barren zum Schneiden von Muttern. Herstellung von Glocken für Lokomotiven. S. a. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 unter »Casting car journal bearings«.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Dez 02 S. 369/84*) Ausführlicher Bericht über die wichtigsten Neuerungen im Giefsereibetriebe, insbesondere über die Anordnung von Lauf- und Giefsereikranen, über Formmaschinen, Gebläse und Lüfteinrichtungen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kälteindustrie.

Kühlanlage in der Brauerei des Hrn. F. J. Laufke, Oberleutensdorf, Böhmen. Von Schmitz. Schlufs. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Dez. 02 S. 93/96*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Treadwell ore charging scale car. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 1/2*) Der dargestellte Lastwagen dient zum Befördern von Erzen, die in einem trichterartigen Gefäfse von 7 t Fassungsvermögen aufgenommen und aus diesem durch Oeffnen eines Schiebers mithülfe eines Handhebels entleert werden. Der Wagen ruht auf 4 Laufrädern von rd. 760 mm Dmr. und wird durch einen Elektromotor von 30 PS Leistung betrieben, der von der Plattform aus betätigt werden kann.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Centrifugal machines and their uses. Von Viola. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 506/07*) Allgemeine Gesichtspunkte für die Konstruktion von Schleudertrommeln, erläutert anhand einiger Beispiele.

An electrically-driven centrifugal machine. (Engng. 19. Dez. 02 S. 808*) Darstellung einer von Pott, Cassels & Williamson in Motherwell gebauten Schleudertrommel, bei welcher der Elektromotor am oberen Ende der senkrechten Welle aufgesetzt ist.

Materialkunde.

Autographic load-strain recorder for test specimens. Von Goodman. (Engng. 19. Dez. 02 S. 805/06*) Darstellung eines aufzeichnenden Gerätes von Kennedy für die Messung von Formänderungen, bei dem auch geringe Schwankungen festgestellt werden können. Wiedergabe von Schaulinien für verschiedene Metalle, die mittels des besprochenen Gerätes hergestellt sind.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1901. Schlufs. (Centralbl. Bauv. 27. Dez. 02 S. 641/43*) Befund von Eisenteilen in altem Mauerwerk beim Abbruch von Bauten. Verschiedene kleinere Versuche.

Ueber die Konstitution der Hochofenschlacke. Von Zulkowski. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Dez. 02 S. 667/70) Zweckmäfsige Zusammensetzung der Schlacken, erörtert an einigen Beispielen.

Effect of reheating upon the coarse structure of overheated steel. Von Göransson. (Engineer 19. Dez. 02 S. 599/600*) Bericht über Versuche, durch welche die kritischen Punkte für das Ausglühen des Eisens und die Aenderung des Kleingefüges festgestellt werden sollten.

Mechanik.

Calculs des parois et armatures des tuyaux à section circulaire, posés sur le sol. Von Birault. Schlufs. (Génie civ. 20. Dez. 02 S. 116/18*) Zahlenbeispiele.

Mefsgeräte und -verfahren.

Three-phase measurements. Von Mc Allister. (El. World 13. Dez. 02 S. 947/49*) Angabe eines Verfahrens zur Bestimmung des Leistungsfaktors bei ungleichmäfsig belasteten Drehstromkreisen.

A new test indicator. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1745*) Das Gerät dient zur genauen Einstellung von hohlen Drehbankspindeln oder zu bearbeitenden Werkstücken und besteht aus einem Winkelhebel, dessen längeres Ende mit einem Zeigerwerk gekuppelt ist. Das Mefsgerät wird von H. A. Loewe in Waltham, Mass., ausgeführt.

Photometry and illumination. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1500/16) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03 erwähnten Vorträgen von Burnett, Matthews, Sharp und Marshall.

The Koopman calipers. Von Wertheim. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1748*) Bei dem dargestellten Greifzirkel ist der eine Schenkel an seinem Gelenkende geschlitzt und kann zwecks Feststellung des Zirkels durch eine Schraube auf den Zapfen geprefst werden. Einsatzzirkel mit verschiedenen Einsatzteilen.

Metallbearbeitung.

Ueber die Herstellung genuteter Ankerblechscheiben. Von Hundhausen. Schlufs. (Elektrot. Z. 25. Dez. 02 S. 1130/33*) Darstellung des Schaltwerkes und der damit ausgerüsteten Nutenstanzmaschinen von Rob. Tümmler in Döbeln i/S., Max Hasse & Co. und Sponholz & Wrede in Berlin.

Emploi de l'air comprimé dans les chantiers de construction. Von Abraham. (Génie civ. 20. Dez. 02 S. 113/16*) Erzeugung und Verteilung der Druckluft. Druckluftbohrer. Forts. folgt.

Notes by a wandering mechanic. Von Goldsmith. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1747/48*) Revolverkopf zum Rund- und Plandrehen von Rädern. Einspannvorrichtungen zum Fräsen von dünnen Stahlstücken und von Schraubenköpfen.

Pumpen und Gebläse.

Modern fans. Von Innes. Schlufs. (Engng. 19. Dez. 02 S. 797/99*) Kreiselgebläse von Pelzer, Geneste Hersher, Waddle und Bumstead & Chandler. Schraubengebläse.

Schiffs- und Seewesen.

Versuche mit einem Schraubendampfer hinsichtlich des Widerstandes im freien Wasser. Von van Gelder. (Schiffbau 23. Dez. 02 S. 257/61* mit 1 Taf.) Hinweis auf die Unzulänglichkeit der Versuche in einem abgeschlossenen Becken. Beschreibung der Versuche mit dem Dampfer »Vlaardingen« zur Feststellung des wirklichen Widerstandes des Schiffes gegen Fortbewegung unter Berücksichtigung der Maschinenarbeit bei steigenden Geschwindigkeiten. Versuchseinrichtungen und Ergebnisse. Schlufs folgt.

The new German battleship »H«. (Engineer 19. Dez. 02 S. 594/95*) Kritische Erörterung der Gefechtseigenschaften des Linienschiffes »Braunschweig« und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Seemächte.

Submarine boats in the United States. (Engineer 19. Dez. 02 S. 582) Kurzer, im allgemeinen ungünstig gehaltener Bericht über die Versuchsfahrten des Unterseebootes »Adder«.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 23. Dez. 02 S. 261/66*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Power development on the Canadian side of Niagara Falls. Von Dunlop. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 490/91*) Kurzer Bericht über die Vorarbeiten zur Anlage der neuen Kraftwerke der Canadian Niagara Power Company und der Ontario Power Company.

Wasserversorgung.

The new works and water supply of the Butte Water Company. Von Paine. (Journ. Ass. Eng. Soc. Okt. 02 S. 148/53*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Febr. 02 »Notes on light and power work at Butte, Mont.«. Darstellung der Rohrleitungen, Behälter und Pumpanlagen.

Werkstätten und Fabriken.

The prevention of accidents to workmen in France. Von Boyer. (Eng. Magaz. Dez. 02 S. 418/31*) Uebersicht über die gesetzlichen Sicherheitsvorschriften und die üblichen Arbeiterschutzvorrichtungen in Frankreich: Werkstätten. Betriebsmaschinen und Transmissionen. Werkzeugmaschinen. Elektrische Apparate. Chemische Industrie und Eisenhüttenwesen.

Rundschau.

Eine Entscheidung, die für alle Dampfkesselbesitzer von Bedeutung ist, hat vor kurzem der Strafsenat des Kammergerichts gefällt. Dem Urteil liegt folgender Sachverhalt zugrunde: Ein Fabrikant in Remscheid hatte zur Wartung seines Dampfkessels keinen besonderen Kesselwärter angestellt, sondern mit der Beaufsichtigung fast nur jugendliche Arbeiter betraut. Er hatte ferner — nach vielfach geübter mifsbräuchlicher Weise — abends beim Schlusse des Fabrikbetriebes das Feuer nicht aus dem Kessel entfernen, sondern decken lassen, ohne den Kessel während der Nacht unter Aufsicht zu halten. Schöffengericht und Strafkammer erkannten dieserhalb auf seine Verurteilung wegen Verletzung der §§ 1 und 2 des Dampfkesselgesetzes vom 3. Mai 1872. Das Kammergericht, das von ihm hierauf angerufen wurde, verwarf die Revision und bestätigte das verurteilende Erkenntnis. Das Urteil des Kammergerichts ist von folgenden grundsätzlichen Erwägungen getragen, die nunmehr als Richtschnur für die Bewachung und Behandlung der Kessel dienen müssen. Ein Kessel, der — auch wenn mit gedecktem Feuer — angeheizt ist, dessen Dampfspannung also jederzeit die Benutzung ermöglicht, befindet sich »im Betriebe«, und es ist ein völlig bestimmungswidriger Gebrauch, ihn in solchem Zustande längere Zeit ohne Aufsicht über Feuer liegen zu lassen. Dieses gefährliche und leichtfertige Verfahren hat der Gesetzgeber beim Erlafs des Gesetzes besonders im Auge gehabt. Der Kommissionsbericht des Abgeordnetenhauses bezeichnet es als einen »höchst gefährlichen Mifsbrauch, den Kessel während längerer Zeit ohne Aufsicht über Feuer liegen zu lassen, namentlich beim Schlusse der Arbeit mit Brennmaterial zu versehen, um bei Wiederaufnahme derselben eine möglichst wenig gesunkene Dampfspannung vorzufinden«. Wenn jede Aufsicht auf längere Zeit fehlt, so wird keine einzige der für die Ausrüstung der Kessel vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen bestimmungsmäfsig benutzt. Solch bestimmungsmäfsige Benutzung findet auch dann nicht statt, wenn die Aufsicht Personen anvertraut wird, denen der Gebrauch der Sicherheitsvorrichtungen nicht oder nicht genügend bekannt ist. Die Annahme wirklich brauchbarer Wärter ist die erste Bedingung und Voraussetzung der den Dampfkesselbesitzern obliegenden Sorge für die bestimmungsmäfsige Benutzung der Sicherheitsvorrichtungen. Diese Auffassung ist aber auch, so heifst es weiter in der Urteilsbegründung, die naturgemäfse; denn Sicherheitsvorrichtungen in der Hand von Personen, die damit nicht umzugehen wissen, entsprechen ihrem Zweck nicht. (Düsseldorfer Neueste Nachrichten)

Mit der vorstehenden Entscheidung ist — wenigstens in Preußen — die Richtschnur in einer Frage gegeben, die auch den Verein deutscher Ingenieure in früheren Jahren beschäftigt hat; vergl. die Veröffentlichung über die Verhandlungen der 22. Hauptversammlung des Vereines (Decken von Kesselfeuern) in Wochenschrift 1881 S. 357.

Im Anschluß an die kürzlich[1]) veröffentlichten Mitteilungen über **Ausnutzung von Wasserkräften und elektrische Kraftübertragung in Europa** können wir heute berichten, daß auch die Maschinenfabrik Oerlikon eine Reihe bemerkenswerter elektrischer Anlagen zur Ausnutzung von Wasserkräften baut, von denen das Werk in Bussi, Italien, bereits fertig gestellt und zu Anfang Oktober d. J. in Betrieb gesetzt worden ist. Diese Anlage dient zur Stromversorgung einer chemischen Fabrik, die Soda und Calciumchlorür auf elektrolytischem Wege herstellt. Im Kraftwerk sind 7 Maschinensätze aufgestellt, deren von Piccard & Pictet in Genf gebaute Turbinen je 430 PS bei 450 Uml./min leisten. Die mit den Turbinen unmittelbar gekuppelten Gleichstromerzeuger, von denen einer als Reserve dient, leisten je 270 KW bei 180 V Spannung. Die sechs Betriebsmaschinen arbeiten je auf eine Reihe von elektrolytischen Zellen. Die Reservemaschine speist die in der benachbarten Fabrik aufgestellten Gleichstrommotoren, deren Einzelleistungen zwischen 20 und 100 PS schwanken. Für jeden Gleichstromerzeuger ist eine eigene Schaltanlage vorgesehen. In dem Kraftwerk sind außer den Gleichstrommaschinen zwei Drehstromerzeuger aufgestellt, die von je einer 450pferdigen Turbine mit 450 Uml./min angetrieben werden und Drehstrom von 6000 V und 45 Per./sk durch eine 14 km lange, aus drei 7 mm starken Drähten bestehende Hochspannungsleitung nach Piano d'Orte liefern. Hier wird der Strom durch eine kleine Schaltanlage auf zwei Linien verteilt, von denen die eine zwei Hochspannungsmotoren von je 200 PS zum Antrieb Sulzerscher Kompressoren speist, während die andere zu einem Nebenwerk führt, in dem 7 Transformatoren von je 30 KVA Leistung aufgestellt sind, welche die Spannung von 5500 auf 180 V herabsetzen.

Eine zweite von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführte Kraftübertragungsanlage wird in kürzester Zeit dem Betriebe übergeben werden. Das in Jonsered in Schweden gelegene Wasserkraftwerk versorgt mehrere in nächster Nähe gelegene Textil- und Werkzeugmaschinenfabriken für Holzbearbeitung mit Strom, der in drei Drehstrommaschinen von je 500 KW, 400 V und 45 Per./sk erzeugt wird, während zwei weitere Maschinen später aufgestellt werden sollen. Die Dynamomaschinen werden je von einer Turbine von J. M. Voith in Heidenheim unmittelbar mit 225 Uml./min angetrieben. Für alle Drehstromerzeuger ist eine gemeinsame Schaltanlage eingerichtet.

Für die Sandvikens Järnswerks Aktiebolag wird von der Maschinenfabrik Oerlikon gegenwärtig ein größeres Transformatorwerk errichtet, das seinen Strom von der Näs-Wasserkraftanlage durch zwei rd. 50 km lange Leitungen aus 6,5 mm (auf einem Teil der Strecke 7 mm) starken Drähten erhält. Im Transformatorwerk sind 2200 PS verfügbar, da im Elektrizitätswerk 6 Stromerzeuger von je 500 PS auf diese Fernleitungen arbeiten. Doch ist die Leistung des Kraftwerkes größer, da auch elektrische Energie nach andern Richtungen abgegeben wird. Das zweistöckige Gebäude des Transformatorwerkes enthält im oberen Stockwerk die Schalter und Blitzschutzvorrichtungen für die 18000 V führende Fernleitung. Im ersten Stockwerk befinden sich die Schalter und Geräte für die zu den Transformatoren führenden und von ihnen ausgehenden Leitungen. Hoch- und Niederspannungsgeräte sind durchweg räumlich voneinander getrennt. Im Erdgeschoß des Gebäudes sind 7 Einphasenstrom-Transformatoren von 350 KW Leistung untergebracht, die zu je drei zu einem Drehstromtransformator vereinigt sind und die Spannung von 18000 auf 500 V erniedrigen. Der siebente Transformator dient als Aushülfe.

Von der Maschinenfabrik Oerlikon werden außer den erwähnten Anlagen mehrere Wasserkraftwerke mit elektrischer Kraftübertragung ausgeführt, die noch im Bau begriffen sind. Es sind dies das Kraftwerk von La dernier, Kanton Waadt, der Cie. Vaudoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, das Werk in Rauris-Kitzloch, Salzburg, der Zweigniederlassung Lend der Aluminium-Industrie-A.-G. Neuhausen, die elektrischen Anlagen des Gaswerkes Stockholm mit vier Umformerwerken und das Kraftwerk der Kuala-Lumpur & Electric Lighting Co. in Selangor, Hinterindien.

Im Kraftwerk La dernier werden zunächst 5 Maschinensätze aufgestellt, bestehend aus einer 1000pferdigen Turbine von Escher, Wyß & Cie. mit liegender Welle und einer Dynamomaschine von 375 Uml./min, die sowohl Einphasenstrom von 7800 V als auch Drehstrom von 13500 V verketteter Spannung und 50 Per./sk erzeugt. Zur Erregung dienen zwei Gleichstrommaschinen von 125 V Spannung, die je von einer 150pferdigen Turbine mit 750 Uml./min angetrieben werden. Bei dem für später vorgesehenen Ausbau auf 10 gleiche Maschinensätze wird nur noch eine dritte Erregerdynamo erforderlich werden. Die Schaltanlage zeichnet sich dadurch aus, daß alle einzelnen Apparate getrennt aufgestellt und sämtliche Schalter mit selbsttätiger Auslösung versehen sind: Die Hochspannungsgeräte stehen im Geschoß unter der Maschinenhalle und werden von den Maschinen aus bedient. Der von den Dynamomaschinen erzeugte Einphasenstrom wird durch ein aus zwei Drähten bestehendes Netz für Beleuchtungszwecke, der Drehstrom durch ein Netz aus drei Drähten für Kraftzwecke verteilt.

Der Anlage in Rauris-Kitzloch steht eine Wasserkraft der Kitzlochklamm von insgesamt 6000 PS zur Verfügung, von denen zunächst zwei Drittel in zwei von Escher, Wyß & Co. gelieferten 2000pferdigen Francis-Spiralturbinen mit wagerechter Welle ausgenutzt werden sollen. Die Turbinen sind unmittelbar mit je einem Drehstromerzeuger von 1550 KW Leistung bei induktionsfreier Belastung gekuppelt. Die Dynamomaschinen werden mit 450 Uml./min angetrieben und liefern eine Spannung von 12000 V und 45 Per./sk; sie haben zur Verstärkung des feststehenden Ankergehäuses Schilde, in denen gleichzeitig unter Erzielung einer geringeren Baulänge die Lager angeordnet sind. Zwei Gleichstrommaschinen von je 26 KW, die ebenfalls von Francis-Turbinen unmittelbar angetrieben werden, liefern den Erregerstrom für die Drehstromerzeuger. Ein dritter 26 KW-Maschinensatz dient zur Beleuchtung des Werkes. Die Apparate sind auch hier in einem unteren Geschoß aufgestellt und werden durch Gestänge von Schaltsäulen aus, welche an einem Stirnende der Maschinenhalle auf einer Bühne stehen, betätigt. Der zur Herstellung von Aluminium dienende Drehstrom wird durch eine 8 km lange, aus neun 8 mm starken Drähten bestehende Leitung nach einem in Lend errichteten Umformerwerk geführt, in dem zunächst vier und später noch zwei Zweimaschinen-Umformer aufgestellt werden. Die Umformer bestehen aus einem Asynchronmotor und einer Nebenschlußdynamo von 560 KW und 160 V Gleichstromspannung. Aus verschiedenen Gründen, u. a. wegen besserer Zugänglichkeit und leichterer Bedienung der Bürsten und der großen Kollektoren, sind die Umformer mit senkrechter Welle angeordnet, die in einem durch Drucköl entlasteten Ringspurlager läuft. Das Oel wird von einer mit der Umformerwelle zwangläufig verbundenen Pumpe geliefert.

Für das Gaswerk Stockholm liefert die Maschinenfabrik Oerlikon eine zu dessen neuem Elektrizitätswerk gehörige umfangreiche Schaltanlage und die Einrichtung von 5 Umformerwerken, in welchen im ersten Ausbau je zwei Motorgeneratoren aufgestellt und von denen Dreileiter-Lichtnetze gespeist werden. Das Elektrizitätswerk enthält zwei Dampfdynamos von je 1700 bis 2000 PS Leistung; die Hochspannungsleitungen nach den Umformerwerken sind 3 bis 5 km lang. Die Umformer des Werkes Thule bestehen aus einem Asynchronmotor von 6000 V, 25 Per./sk und 371 Uml./min und aus einem Gleichstromerzeuger von 500 KW bei 440 bis 600 V. Die Umformer in den Werken Kronoberg und Katarina haben die halbe Leistung der eben erwähnten: die Motoren sind sechsstatt achtpolig gewickelt und laufen daher mit 495 Uml./min. Die Spannungen sind dieselben. Die Umformer im Brunkebergwerk leisten 500 KW bei 220 bis 300 V. Die Asynchronmotoren sind zehnpolig und machen 297 Uml./min. Das Wärtawerk hat achtpolige Motoren, die je eine 65 KW-Gleichstromdynamo von 440 bis 600 V Spannung mit 92 Uml./min antreiben.

Die Anlage in Kuala-Lumpur wird zwei 470 KW-Drehstromerzeuger erhalten, die von Peltonrädern mit 300 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Die Dynamomaschinen werden für 6000 V Spannung bei 40 Per./sk gebaut. Eine 17,5 km lange aus drei 8,5 mm starken Drähten bestehende Leitung führt den Strom nach einem Nebenwerk, das mit drei Zweimaschinen-Umformern ausgerüstet wird. Die Drehstrommotoren der Umformer haben eine Spannung von 5300 V aufzunehmen, und die Gleichstrommaschine wird 150 KW bei 500 V Spannung liefern. Das Umformerwerk erhält außerdem noch zwei Ausgleichmaschinen für das Dreileiter-Verteilnetz, die aus je zwei gleichen, auf gemeinsamer Grundplatte stehenden Gleichstromdynamos bestehen, eine Stromstärke von 50 Amp bei 250 V Spannung und 1200 Uml./min liefern und sowohl als Motoren wie als Stromerzeuger laufen müssen. Sehr erschwerend für die Lieferung der Maschinen dieser Anlage ist die Bedingung, daß kein Einzelteil der Stromerzeuger

[1]) Z. 1902 S. 1956.

mehr als 1500 kg und kein Teil der Umformer mehr als 2000 kg einschliefslich der Verpackung wiegen darf.

Die Deutsche Zeitung vom 16. Dezember 1902 bringt eine Zusammenstellung der **Berechtigungen der höheren Schulen** in Preufsen, die wir im folgenden wiedergeben, da gewifs auch unsern Lesern eine Uebersicht über diese Berechtigungen erwünscht sein wird.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zum Studium des Rechts und der Staatswissenschaften und zur Zulassung zu den juristischen Prüfungen für den höheren Verwaltungsdienst; zum Studium in der philosophischen Fakultät, zur Zulassung zu der Prüfung für das Lehramt an höheren Schulen und der Staatsprüfung als Nahrungsmittel-Chemiker; zum Studium an den Technischen Hochschulen, zur Zulassung zu den Diplom- und Doktor-Ingenieurprüfungen, zur Prüfung für den Staatsdienst im Baufach sowie zu den Prüfungen für die höheren Baubeamten des Schiffbau- und Schiffmaschinenbaufaches der Kaiserlichen Marine; zum Studium an den Bergakademieen und zur Zulassung zu der Prüfung für den höheren Staatsdienst in der Berg-, Hütten- und Salinenbauverwaltung; zum Studium an den Forstakademieen und zur Zulassung zu den Prüfungen für den Königlichen Forstverwaltungsdienst (Zeugnis in der Mathematik unbedingt »genügend«); zum Eintritt in den höheren Post- und Telegraphendienst; zum Eintritt in die Offizierslaufbahn in der Armee unter Erlafs der Fähnrichsprüfung und in der Marine unter Erlafs der Seekadettenprüfung (für Abiturienten der Oberrealschule Zeugnis »gut« im Englischen und Französischen); vom 1. April 1903 ab zum Studium der Tierarzneikunde; zur Aufnahme in das Akademische Institut für Kirchenmusik in Berlin.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums berechtigt ferner zum Studium der Medizin, zur Aufnahme in die Kaiser Wilhelm-Akademie und zur Zulassung zu der medizinischen Staatsprüfung; zur Zulassung zur Prüfung für das Lehramt für Landwirtschaft an Landwirtschaftsschulen.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums berechtigt ferner noch zum Studium der Theologie und zur Zulassung zu den theologischen Prüfungen; zur Zulassung zu der Prüfung für den wissenschaftlichen Bibliotheksdienst bei der Königlichen Bibliothek in Berlin und den Universitätsbibliotheken und zur Zulassung zur Prüfung für den Staatsarchivdienst.

Das Zeugnis für den einjährigen erfolgreichen Besuch der Prima eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zum Eintritt als Supernumerar bei der Verwaltung der indirekten Steuern; als Zivil-Applikant für das Marine-Intendantur-Sekretariat; als Aspirant für das Verwaltungs-Sekretariat bei den Kaiserlichen Werften und für die Zahlmeisterlaufbahn bei der Marine. (Im Bedarfsfalle genügt für letztere schon das Zeugnis der Reife für Prima.)

Das Reifezeugnis für die Prima eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zur Zulassung zur Landmesser- und Markscheiderprüfung; zum Studium der Zahnheilkunde und Zulassung zur zahnärztlichen Prüfung (für Oberrealschüler ist Nachprüfung im Latein erforderlich); zum Eintritt in den Dienst der Reichsbank; zur Zulassung zur Fähnrichsprüfung und zur Eintrittsprüfung für Seekadetten (Zeugnis im Englischen »gut«, für Oberrealschüler auch im Französischen).

Das Reifezeugnis für die Obersekunda eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule sowie das Zeugnis über die Schlufsprüfung an einer sechsstufigen höheren Schule (Progymnasium, Realgymnasium und Realschule) berechtigt zum einjährig-freiwilligen Militärdienst (bei Vollanstalten nach einjährigem erfolgreichem Besuche der Untersekunda; die blofse Aufnahmeprüfung für Obersekunda genügt nicht). Ferner zur Immatrikulation auf vier Semester an den Universitäten zum Studium der philosophischen Fakultät; zur Zulassung als Hospitant an den Technischen Hochschulen und Bergakademieen; zum Studium an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin und der landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf; zum Besuch der Akademischen Hochschule für die bildenden Künste und für Musik in Berlin; zur Zulassung zu der Prüfung als Zeichenlehrer an höheren Schulen und als Turnlehrer; zum Zivilsupernumerariat im Königl. Eisenbahndienst, bei den Provinzialbehörden (mit Ausnahme der Verwaltung der indirekten Steuern), bei der Königlichen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung und bei der Justizverwaltung; zur Marine-Ingenieurlaufbahn; zur Ausbildung als Intendantursekretär oder Zahlmeister in der Armee, als technischer Sekretariatsaspirant der Marine; zur Zulassung als bau- und maschinentechnischer Eisenbahnsekretär oder Eisenbahnbetriebsingenieur; zum Eintritt als Apothekerlehrling mit nachfolgender Zulassung zur Prüfung als Apotheker (für Oberreal- und Realschüler Nachprüfung im Latein); zum Besuch der Gärtnerlehranstalt bei Potsdam (für Oberreal- und Realschüler ist der Nachweis von Kenntnissen im Latein erforderlich, welche der Reife für die Tertia eines Gymnasiums entsprechen).

Das Zeugnis der Reife für die Sekunda eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule bezw. für die Prima einer sechsstufigen höheren Schule berechtigt zum Eintritt als Gehülfe für den subalternen Post- und Telegraphendienst mit nachfolgender Zulassung zur Postassistentenprüfung.

Während meiner im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommenen Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind mir mehrfach Anfragen zugegangen, ob und unter welchen Bedingungen ein junger **deutscher Ingenieur in Amerika eine Stellung** finden würde. Da diese Frage augenscheinlich für weite Kreise Interesse hat, so möge sie an dieser Stelle beantwortet werden.

Die aufserordentlich günstige Geschäftslage der amerikanischen Industrie, die augenblicklich kaum imstande ist, den einheimischen Markt zu befriedigen, macht naturgemäfs die Nachfrage nach Ingenieuren sehr rege, und dadurch ist an und für sich einem strebsamen Fachgenossen hinreichend Gelegenheit gegeben, eine Stellung in Amerika zu finden. Anderseits mufs nachdrücklich davor gewarnt werden, die Erwartungen zu hoch zu spannen. Zunächst mufs der Ingenieur, der sich nach Amerika wendet, die englische Sprache soweit beherrschen, dafs er sie verstehen und von andern verstanden werden kann. Ferner mache er sich darauf gefafst, dafs er eine erhebliche Zeit umherlaufen mufs, bis er eine Stellung findet. Er mufs also über genügend Geduld und genügend Geld verfügen, um über die ersten Monate fortzukommen, und was die Geldmittel betrifft, so mufs er rechnen, dafs der amerikanische Dollar, dessen Kurswert rd. 4,20 *M* beträgt, im Lande selbst einen wirklichen Wert von etwa 2,40 *M* hat, d. h., dafs ein Gegenstand, der in Deutschland 4 *M* kosten würde, in den Vereinigten Staaten mit rd. 7 *M* bezahlt wird. In grofsen Städten wie New York und Chicago ist das Verhältnis noch etwas ungünstiger.

Schliefslich wird es kaum einem jungen Ingenieur gelingen, von vornherein eine Stelle zu finden, wie sie seinen Erwartungen entspricht. In den meisten Fällen mufs der Neuling hier klein anfangen. Die Stellung eines Konstrukteurs (draftsman) bringt wöchentlich etwa 15 bis 18 Dollar ein, und all diese Anstellungen haben wöchentliche Kündigungsfrist. Der Konstrukteur wird in den meisten Fabriken ebenso gestellt wie der Arbeiter, er ist derselben Kontrolle unterworfen wie dieser, und der Zeichensaal wird ebenso wie die Modellschreinerei oder die Schmiede als Werkstatt angesehen.

Häufig kommt es vor, dafs ein junger deutscher Ingenieur, der sich bei der Stellenvermittlung des deutschen Technikerverbandes[1]) vorstellt, glaubt, er könne eine Stelle nach seinem Geschmack mit Leichtigkeit bekommen. Nach einigen Wochen, nachdem sein Geldvorrat auf die Neige gegangen, kehrt er dann wieder und erklärt sich bereit, jede Stellung, und wäre es die eines Arbeiters, zu übernehmen. Dann ist die Zeit gekommen, wo die Stellenvermittlung sich seiner aufs wärmste annimmt und er sicher sein darf, wenn auch anfangs unter bescheidenen Verhältnissen, sein Fortkommen zu finden; denn Arbeitsgelegenheit findet sich in dem aufblühenden Lande jederzeit.

Vor einem mufs aber noch besonders gewarnt werden. Manch einer bietet seine Tätigkeit an, indem er erklärt, für ein ganz geringes Gehalt, ja umsonst als Volontär arbeiten zu wollen. Das ist grundfalsch. Für Arbeit ohne Bezahlung hat der Amerikaner kein Verständnis, und ein derartiges Anerbieten würde nur sein Mifstrauen erwecken. Man fordere Bezahlung nach den Leistungen und darf sicher sein, einen guten Eindruck zu machen. Wer also über Sprachkenntnisse, Geld, Geduld und Können verfügt, der mag es getrost in der neuen Welt versuchen; manche Enttäuschung wird seiner harren, aber es ist ihm die Möglichkeit geboten, sein Wissen und Können besser zu verwerten, als es vielleicht zurzeit in Deutschland möglich ist.

Die vorstehenden Erfahrungen sind aus einer Reihe von Gesprächen geschöpft, die ich mit deutschen Fachgenossen, welche in Amerika Stellungen bekleiden, gehabt habe; sie mögen als Abschreckung für Bedenkliche und Verwöhnte, als Aufmunterung für Entschlossene und in ihren Lebensansprüchen Bescheidene aufgefafst werden.

Chicago, 12. Dezember 1902. Paul Möller.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 1522.

Gegenüber unserer Mitteilung (Z. 1902 S. 1957), dafs in Deutschland bislang nur auf dem Peiner Walzwerk **elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk** ausgeführt sei, erfahren wir, dafs die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, bereits vor 1½ Jahren auf dem Langscheder Walzwerke einen Drehstrommotor von 300 bis 350 PS und vor einem Jahre auf Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Dinslaken zwei Drehstrommotoren von 300 und 400 PS als Walzenzugmaschinen in Betrieb gebracht hat.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 1905 r. Sp. Zeile 16 v. o. lies: $SO_2 \ldots + 155^0$ statt $- 155^0$.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 132962. Wasserstandszeiger. Th. W. Rudd, Belfast. Um die bisher übliche gröfsere Anzahl Hähne zu vermeiden, ist in jedem Hahnkopfe ein als Küken ausgebildeter Stutzen $b b_1$ angebracht, in welchem das Wasserstandsglas d gelagert ist. b und b_1 sind durch ein durchbrochenes Rohr g miteinander verbunden und derart mit Bohrungen versehen, dafs durch entsprechende Drehung des Hebels j die Kesselkanäle und Auslafsöffnungen gleichzeitig oder abwechselnd gegen Dampf- oder Wasserzutritt geöffnet und geschlossen werden können.

Kl. 14. Nr. 135989 (Zusatz zu Nr. 122798, Z. 1901 S. 1581). **Umsteuervorrichtung.** Henschel & Sohn, Kassel. Die Teile a, h, z, s, n, v, v_1, g sind dieselben wie beim Hauptpatente. Die den Steuerhebel h des Niederdruckzylinders umstellende Nebenstange s hat aber an den Enden ihrer Schleife federbelastete Sperrklinken k, die den Bolzen q an h ergreifen, sobald a in seiner Mittelstellung (Nullfüllung des Hochdruckzylinders) angekommen ist. Dadurch werden schädliche Eigenbewegungen von h beim Umsteuern verhindert. Kommt h gleichzeitig mit a in der punktierten Lage h_1 an, so wird k durch die Anschläge t, r ausgehoben, sodafs sich die Stangen s, s zurückbewegen können.

Kl. 14. Nr. 135372. Mischkondensator. F. J. Weifs, Basel. Um die Temperatur und somit den Druck auch bei wechselndem Dampfverbrauche der bei b angeschlossenen Maschine möglichst unveränderlich zu halten, wird das bei d eingeführte und durch Mischung mit dem Dampfe schon warm gewordene Kühlwasser durch eingebaute Behälter f, o ... ein oder mehrere male abgefangen und in aufsen und tiefer liegende Gefäfse r geführt, wo die verschieden warmen Wasserschichten sich ausgleichend mischen, um in Behälter f, s ... zurückzukehren und dann erst bei a durch eine Pumpe abgesaugt zu werden; bei e ist eine (trockene) Luftpumpe angeschlossen. (Vergl. Z. 1902 S. 1449 u. f.)

Kl. 35. Nr. 135342. Fördergerüst. A. Zschetzsche, Wien. Damit der aus zwei Streben d bestehende Teil des Fördergerüstes, der die Spannungen von Ober-, Unter- und Hängeseil o, u, h auf den Boden überträgt, keine Seitenkräfte auf den Förderturm a ausübe und eine klare und sichere Feststellung der Kräftewirkungen ermögliche, die auch bei Senkungen des Gemäuers bei b und e nicht verloren geht, bildet er mit den inneren Turmständern zwei von den Lagerträgern c unabhängige Dreigelenkträger egb. Im obersten Felde des Fahrturmes ist die Querverstrebung fortgelassen, wogegen der Turm (durch Stützen und Verstrebung) an die Hängebänke h_1, h_2 angeschlossen ist.

Kl. 47. Nr. 135651. Scheibenlager. Th. Saiuberlich, Hamburg. Die Seitendeckel h, die den verhältnismäfsig grofsen und schmalen Laufscheiben c und den Trennungswalzen g durch ihre ebenen Innenflächen zur Führung dienen, werden von dem auf dem Lagerfufs k festzuschraubenden Lagerdeckel i durch Klemmung festgehalten und sind so ausgebildet, dafs die Abnutzung jederzeit durch Nachstellen ausgeglichen werden kann.

Kl. 14. Nr. 135837. Kapselwerk. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis. Zur genauen und dichten Einstellung der als Kolbenkörper dienenden Scheibe d zwischen den beiden feststehenden, in sich zurückkehrenden Schraubenflächen c, c_1 sind Führungsbüchsen l, l_1 angeordnet, die sich gegen Bunde k, k_1 der Welle f legen und durch Ueberwurfmuttern m, m_1 in der Achsenrichtung eingestellt werden können.

Kl. 24. Nr. 135024. Ausziehbarer Rost. L. Ehrhardt jun., Malstatt-Burbach. Um bei Flammrohrkesseln den Rost samt Feuerbrücke f, Rostträger d, Schürplatte b und Feuergeschränk c als ein Ganzes ausziehen und wieder einschieben zu können, sind alle Teile durch ein halbkreisförmiges, sich an die untere Hälfte des Flammrohres anlegendes Blech a verbunden.

Kl. 24. Nr. 134821. Feuerungsanlage. J. Gilliam, Aachen. Ueber einem durch die Wand q in zwei Hälften geteilten Drehrost ist eine mit dem Kessel verbundene Wand f derart angeordnet, dafs zwei getrennte Räume a und b entstehen. Die durch o eingeführten frischen Kohlen gelangen bei Drehung des Rostes in den Entgasungsraum b, die in b entgasten Kohlen nach Raum a. b erhält frische Verbrennungsluft durch n, und die entstehenden Rauchgase werden, durch das Gebläse i mit frischer Luft vermischt, zur Verbrennung unter die in heller Glut befindlichen entgasten Kohlen geleitet.

Kl. 24. Nr. 134161. Beschickvorrichtung. W. Grimshaw Stones, Blackburn Preston. Um den Brennstoff annähernd gleichmäfsig über den ganzen Rost zu verteilen, wird er durch rechtwinklig zur vorderen Kesselwand bewegte Schieber b den Wurfarmen a zugeführt und von diesen gegen verstellbare Verteilplatten c geschleudert, an deren obere Kanten gewölbte Platten d verstellbar angebracht sind.

Kl. 35. Nr. 135642. Windwerk. Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Obercassel bei Düsseldorf. Damit beim Auf- und Abwickeln des Trums c dessen seitliche Verschiebung auf der Trommel a um die Aufwicklungsbreite ohne Einflufs auf die Lage des zur Unterflasche g führenden Trums b bleibe, wird c über eine Rolle d und durch den hohlen Zapfen f des Lagerrahmens e geführt, der sich den verschiedenen Lagen von c entsprechend selbsttätig einstellt.

Kl. 47. Nr. 135447. Drehschieber. S. J. Studer, Warrington (England). Zwischen einer aufseraclısig zur Rohrleitung aa bei g drehbar gelagerten Scheibe f und den beiden Gehäusehälften b, b ist je eine elastische Dichtungsscheibe d angeordnet, die eine aus nicht elastischem Stoffe bestehende nicht drehbare Scheibe e an f drückt. Die Scheiben e enthalten in der Durchtrittöffnung Rohrstücke l, die die elastischen Scheiben d vor der Berührung mit der durchströmenden Flüssigkeit schützen.

Kl. 38. Nr. 136039. Nutenfräsmaschine. A. Dreichlinger, Neumarkt. Um in das durch Walzen *i* vorgeschobene Brett *g* eine Anzahl Schwalbenschwanznuten *h* zu schneiden, werden zuerst von stellbaren Messerköpfen *b* der Welle *a* Rechtecknuten *c* vorgeschnitten, und diesen wird von entsprechend gestalteten Fräsern *f* die endgültige Form gegeben.

Kl. 47. Nr. 135445. Riemenaufleger. A. Coulter, Mitau (Rufsl.). Die abgeschrägte, um die Welle *c* drehbare Auflegeleiste *a b* mit den das Abgleiten des Riemens beim Auflegen verhütenden Teilen *d*, *e* ist aus Nr. 122255 (Z. 1901 S. 1728) übernommen; die in Führungen *g* an *a* verschiebbare Stange *h* ist hinzugefügt. Zum Auflegen ergreift man den Knopf *j* mit dem Haken *n* einer Stange *m* und schiebt *h* nach oben, Fig. 2, bis eine Klinke *k* einschnappt, ergreift dann von der andern (linken) Seite von *c* den Knopf *i* mit *n* und schwingt den Aufleger in der Pfeilrichtung einmal ganz herum, wobei die Federung des bei *o* drehbaren Hakens *n* den Stofs mildert. Dann zieht man *h* wieder in die Lage der Figur 1.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 135440. Bremsband-Reibkupplung. Luxsche Industriewerke, A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Zwischen dem Arme *b* der getriebenen Welle und dem Bremsbande *c*, das durch Einschieben von Keilflächen einer Muffe zwischen Fläche *h* und Rolle *i* auf der treibenden Scheibe *a* festgezogen werden kann, sind mittels Bolzen *d* usw. Federn *e* eingeschaltet, die beim Einrücken nachgeben, sodafs anfänglich *c* auf *a* schleifen kann und der Stofs vermieden wird.

Kl. 47. Nr. 135073. Schraubensicherung. A. V. Bryce, Allegheny, und G. B. Wix, New York. Die Mutter besteht aus dem Gewindeteile *a* und dem gewindelosen Sechskant *b*, die durch schräg verlaufende Nuten *c* und Rippen *f* gegeneinander undrehbar gemacht sind. Der Innenteil *a*, der durch die Keilwirkung von *c*, *f* an den Bolzen gedrückt wird, ist zum Zweck besserer Federung mit Ein- und Durchschnitten *e*, *d* versehen.

Kl. 47. Nr. 135938. Kurbelgetriebe. J. Grether, Freiburg i/B. Zur Verstellung des Hubes sind in den Hauptkurbelscheiben *s* kleinere Scheiben *t* durch Zapfen *u* und schwalbenschwanzförmige Gleitstücke *v* drehbar gelagert. Diese tragen aufserachsig den Kurbelzapfen *k* und können von der hohlen Hauptwelle *h* her mittels Welle *w* und Zahnrädergetriebes $z z_1$ gedreht werden; eine zweite Welle w_1 kann die Verstellung auf eine zweite Kurbel übertragen usw.

Kl. 47. Nr. 135228. Schmiervorrichtung. Sächsische Armaturen-Fabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Deuben bei Dresden. Um die Verunreinigung des Ventiles *g* zu verhindern, das in die zum Schieberkasten, Dampfzylinder u. dergl. führende Schmierstoffleitung *d* eingeschaltet ist, wird vor *g* eine durch abschliefsbare Oeffnungen zugängliche (durchstofsbare) Ablagerungsstätte *h* für die Unreinigkeiten angeordnet.

Kl. 35. Nr. 134824. Stellhemmung mit Bremse für Aufzüge oder dergl. Emmericher Maschinenfabrik und Eisengiefserei van Gülpen, Lensing & von Gimborn, Emmerich a/Rh. Dreht man auf der ruhenden Welle *e* das Kettenrad *b* in der Umlaufrichtung der treibenden Riemenscheibe *a*, so wird die Trommel *c* nach links an *a* geschraubt und die Last nach Mafsgabe der Weiterdrehung von *b* gehoben. Hält man *b* fest, so wird die Reibkupplung *a c* so weit gelüftet, dafs die Last durch die Reibung zwischen *a* und *c* in der Schwebe gehalten wird. Um bei längeren Pausen den hiermit verbundenen Arbeitsverlust zu vermeiden, wird *c* durch eine kurze und schnelle Zurückdrehung von *b* an den gegen Drehung gesicherten Bremskegel *d* geschraubt. Dreht man *b* langsam zurück, so wird die Last ebenso langsam gesenkt.

Kl. 47. Nr. 135834. Umlaufräderwerk. A. Klose, Charlottenburg. Das Vollrad *a* erhält im Hohlrade *b* eine kreisende Parallelbewegung, indem sein Mittelpunkt durch die Kurbeln *c* der treibenden Welle *d* im Kreise herumgeführt und seine Schlittenführung *k* zu sich selbst parallel gehalten wird. Dies geschieht durch einen Lenker *feei*, dessen Zapfen *f* in einer ruhenden Führung *g* gleitet und dessen Mittelpunkt durch eine Kurbel (Exzenter) *h* von der halben Länge von *c* geführt wird, sodafs der Zapfen *i* stets denselben seitlichen Ausschlag wie *c* macht. Die Führung *g* kann vom Gestelle gelöst und mit *b* gekuppelt werden, worauf sich die Teile *d*, *c*, *e*, *a*, *b*, *g* wie ein Stück drehen, sodafs ein Wechselgetriebe entsteht; *m* dient zur Massenausgleichung.

Kl. 47. Nr. 135444 (Zusatz zu Nr. 134491, Z. 1902 S. 1920). **Elektromagnetische Bremse.** O. Kammerer, Charlottenburg. Die elektromagnetische Kupplung des Hauptpatentes ist dadurch in eine Bremse verwandelt, dafs der an einer biegsamen Stahlplatte *b* befestigte ringförmige Anker von einem im Gestelle *c* angebrachten ruhenden Elektromagneten angezogen wird, Fig. 1. Nach Fig. 2 ruht sowohl der Anker als der Elektromagnet, indem *b* an *c* befestigt ist, während die zu bremsende Welle *a* eine Scheibe *d* trägt, an die der Anker durch die federnde Platte *b* gedrückt wird, sodafs die Erregung des Elektromagneten die Bremse löst. Auch können in *c* zwei entgegengesetzt gewickelte Stromspulen angebracht werden, von denen die zweite die lösende Wirkung der ersten ganz oder teilweise aufhebt, also die Bremswirkung wieder eintreten läfst.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 46. Nr. 136045. Verdampf- und Zündvorrichtung. O. P. Östergren, New York. In einem ausgehöhlten Teile *w* des Zylinderdeckels *o* ist eine Kugel *v* gelagert, und beide sind durch schmale Stege *x*, *y* gegen Wärmeableitung nach *o* geschützt, sodafs sie schnell glühend werden und die von *q*, *s* her durch *t* eintretende (Druckluft-Petroleum-)Ladung verdampfen, gleichzeitig entzünden und durch den engen Zwischenraum *u* wirksam verteilen.

Kl. 47. Nr. 135220. Rollenlager. A. Wallenstein, Voerde (R.-Bez. Arnsberg). Um die Kugeleinstellung der Welle im Gehäuse *a* zu ermöglichen, werden die Laufflächen auf *a*, *c* und die einzelnen Rollen *b* als Kreisbogen-Drehkörper gestaltet, deren Erzeugende je ein Bogen zum Lagermittelpunkte *o* ist.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme.

In seinem Aufsatz über chemische Gütebestimmung des Eisens, der auch in dieser Zeitschrift veröffentlicht ist[1]), glaubt Hr. O. Knaudt, Essen a/Ruhr, den Nachweis geführt zu haben, dafs man

mit Sicherheit behaupten kann, dafs der derzeitige Stand der chemischen Wissenschaft in Deutschland nicht so ist, dafs man sie bei Abnahme der Erzeugnisse unserer Hütten- und Walzwerkindustrie benutzen kann.

Ich bin nicht berufen, die deutsche chemische Wissenschaft als solche zu verteidigen. Jedenfalls fühle ich mich aber als ein Vertreter des öffentlichen Materialprüfungswesens verpflichtet, auszusprechen, dafs die Veröffentlichung des Hrn. Knaudt noch nicht überzeugend wirken kann, weil erstens aus ihr nicht hervorgeht, dafs das Probenmaterial einwandfrei entnommen worden ist, und zweitens, weil auch das ganze

[1]) Z. 1902 S. 1745.

Verfahren des Hrn. Knaudt nicht beweiskräftig und erschöpfend ist.

Zu 1) habe ich zu fragen: Wie und unter welchen Umständen sind die Späne entnommen? In welchem Zustand (Form und Gröfse) befanden sie sich? In welcher Weise ist dafür Sorge getragen, dafs die den einzelnen Prüfungsstellen übergebenen Proben wirklich genau gleich waren?

Zweitens, will man beweiskräftig und erschöpfend feststellen, in welchem Mafse verschiedene Prüfungsstellen oder verschiedene Prüfungsverfahren übereinstimmend arbeiten, so sollte man vor allen Dingen ermitteln, mit welcher Sicherheit die verschiedenen Prüfungsstellen, ganz besonders die öffentlichen, an wirklich gleichem Probematerial bei wiederholter Prüfung und zu verschiedenen Zeiten gleiche Ergebnisse finden. Das ist doch der Kernpunkt bei der Frage, ob man die chemische Analyse in den Kreis der Abnahmeproben ziehen darf oder nicht. Wenn diese Sicherheit wirklich nicht ausreichend ist, wovon ich nicht überzeugt bin, da ja die Hüttenwerke die Analyse ausgiebig benutzen, dann ist meines Erachtens auch der vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute und andern unternommene Versuch der Vereinheitlichung der chemischen Prüfungsverfahren von vornherein aussichtslos, und niemand wird mehr davon sprechen dürfen, die Analyse in den Bereich der Abnahmeproben zu stellen. Bei der hohen Bedeutung der Frage schlage ich daher vor, sie sicherer und erschöpfender zu prüfen, als dies durch Hrn. Knaudt[1]) geschehen ist, indem durch sachverständige Vertreter verschiedener Kreise viele ganz gleichwertige Proben von Handelseisen verschiedener Zusammensetzung entnommen werden. Diese Proben werden verschlossen, durch einander numeriert und die Nummern in ein Schlüsselverzeichnis eingetragen, das bis zum Abschlufs der Prüfung aufbewahrt und erst dann bekannt gegeben wird. Die Proben werden unmittelbar oder meinetwegen durch Mittelspersonen zu verschiedenen Zeiten so an die Prüfungsstellen geschickt, dafs jede Stelle jede Eisengattung mindestens dreimal analysiert.

Bei Anwendung von fünf Eisensorten wird man dann von jeder Prüfungsstelle etwa 15 Bestimmungen gleicher Art haben, aus denen man sich ein zutreffendes Bild von der Sicherheit machen kann, mit welcher an diesen Stellen von gleichen Personen nach gleichem Verfahren gearbeitet wird. Die Fehlergrenzen der verschiedenen Stellen kann man in Vergleich ziehen und kann dann aus dem ganzen Vergleich mit einiger Berechtigung so schwerwiegende Schlüsse ziehen, wie sie Hr. Knaudt nach meiner Ueberzeugung nicht vollgültig genug aus den Ergebnissen seiner Reihe zieht.

Solange ein solcher Beweis nicht geführt ist, mufs ich mich den neuen Feststellungen von Hrn. Knaudt in gleicher Weise gegenüberstellen, wie ich es seinerzeit seinen Behauptungen über den Sicherheitsgrad der Festigkeitsprüfungen[2]) gegenüber getan habe.

Bei der Frage, in welchem Mafse die Materialprüfungsstellen zuverlässig arbeiten, handelt es sich um öffentliche und grofse wirtschaftliche Interessen, und wer an öffentlicher Stelle mitarbeitet, darf nicht müfsig zusehen, wenn er die Gefahr einseitiger Beleuchtung erkennt. Das öffentliche Interesse verlangt von den Materialprüfungsstellen, öffentlichen wie privaten, mit Recht zuverlässige Arbeit; aber diese Arbeit mufs auch zuverlässig geprüft werden. A. Martens.

Geehrte Redaktion!

Die Beantwortung der zu 1) von Hrn. Prof. Martens gestellten Frage, betreffend die Art und Weise der Probeentnahme, habe ich Hrn. Dr. Hausdorff überlassen, welcher die Probeentnahme seinerzeit speziell geleitet und beaufsichtigt hat und welcher sich zu diesem Punkte nunmehr folgendermafsen äufsert:

»Aus der Angabe, dafs die Proben durch einen Chemiker entnommen worden sind, geht wohl zweifellos hervor, dafs die Entnahme einwandfrei ist. Um jeden Zweifel zu beseitigen, erkläre ich, dafs die Proben nur in meinem Beisein gehobelt worden sind. Zuerst wurde auf beiden Seiten des Bleches die Walzhaut entfernt, sodafs nur blankes Eisen in die Proben gelangte. Der verwandte Stahl war ganz besonders zähes und hartes Material, nach der Probenahme habe ich mich davon überzeugt, dafs der Stahl unverändert, nicht ausgesprungen war. Die Dicke der abgehobelten Späne betrug nur Bruchteile von 1 mm. Die Entnahmestelle des Bleches war rd. 200 mm lang, 20 mm breit (die ganze Dicke des Bleches) und rd. 5 mm tief. Es wurde ohne Fett oder Seifenwasser gehobelt, und die Späne wurden in einem neuen eigens dazu gefertigten Zinkkasten aufgefangen. Ich habe sie dann noch gemischt, in die Schachteln getan und diese versiegelt.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dr. Georg Hausdorff,
vereideter Chemiker.«

Meinerseits bemerke ich zu der vorstehenden Aeufserung des Hrn. Dr. Hausdorff noch, dafs die Probeentnahme in dem vorliegenden Falle unzweifelhaft mit erheblich gröfserer Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt worden ist, als dies im Durchschnitt der fast unzähligen Fälle möglich sein würde, wenn die chemische Analyse später einmal in den Kreis der Material-Abnahmeproben einbezogen werden sollte.

Bezüglich des zu 2) von Hrn. Prof. Martens angeregten Prüfungsverfahrens kann ich nicht umhin zu erklären, dafs dieses Verfahren zur Klarstellung der Frage, ob die chemische Analyse in den Kreis der Abnahmeproben hineinbezogen werden darf oder nicht, meines Erachtens wenig oder garnichts beizutragen geeignet ist. Während ich, wie schon andere vor mir, gezeigt habe, dafs die bei der Analysierung eines und desselben Materials von den verschiedenen Prüfungsanstalten gefundenen Ergebnisse ganz erhebliche Abweichungen voneinander aufweisen, dafs also die chemische Analyse, so wie sie jetzt gehandhabt wird, aufgrund dieser stark abweichenden Ergebnisse als zu Abnahmezwecken unbrauchbar zu bezeichnen ist, habe ich zugleich in meinen Ausführungen keinen Zweifel darüber gelassen, dafs der Grund zu diesen Abweichungen meines Erachtens hauptsächlich in der Benutzung verschiedener Analysierverfahren seitens der einzelnen Prüfungsanstalten zu suchen sei.

Ich habe sogar ausdrücklich anerkannt, dafs die einzelnen Laboratorien relativ (d. h. dem jeweilig von ihnen angewandten Analysierverfahren entsprechend) gut gearbeitet hätten, obgleich die gefundenen absoluten Werte sehr verschieden seien.

Demgegenüber will sich Hr. Prof. Martens nach den Ergebnissen des oben von ihm vorgeschlagenen Prüfungsverfahrens

> »ein zutreffendes Bild von der Sicherheit machen, mit welcher an den verschiedenen Stellen von gleichen Personen nach gleichem Verfahren gearbeitet wird.«

Ich behaupte, dafs mit solchen Ermittlungen nichts Brauchbares erreicht werden würde; denn erstens werden die Analysen in der Praxis leider bis jetzt nicht nach überall gleichen Verfahren gemacht, und zweitens können sie erst recht nicht immer von den gleichen Personen ausgeführt werden.

Wenn Hr. Prof. Martens Zweifel in die Richtigkeit der Handhabung bei der Entnahme und der Versendung der von mir benutzten Proben setzt, so empfehle ich ihm, das von mir eingeschlagene Verfahren (selbstverständlich jetzt durch Vermittlung dritter Personen) zu wiederholen. Ich bezweifle nicht, dafs er dabei ganz ähnliche Ergebnisse erzielen wird, wie Hr. Prof. v. Bach und ich sie festgestellt haben.

Was meine von Hrn. Prof. Martens noch erwähnte Erörterung über den Zuverlässigkeitsgrad von Festigkeitsprüfungen anbetrifft, so ist diese Frage zu verschiedenen Zeiten in ausführlicher Weise in einigen andern Zeitschriften behandelt worden, weshalb ich ein weiteres Eingehen auf diesen Punkt für überflüssig erachten mufs.

Ich verbleibe mit vorzüglicher Hochachtung

Ihr ergebener
O. Knaudt.

Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegschiffen.

Die von Hrn. Marine-Oberbaurat Kretschmer in Z. 1902 Nr. 47 S. 1787 veröffentlichten Grundsätze über die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegschiffen (s. a. Marine-Rundschau S. 570 u. f.) werden weder allgemein als für Kriegschifflüftung richtig anerkannt, noch sind sie erschöpfend. Eine eingehende

---

[1]) Auch aus den von Axel Wahlberg veröffentlichten Analysen kann man noch nicht den Sicherheitsgrad erkennen, mit welchem im [illegible] Betriebe an den verschiedenen Prüfungsstellen gearbeitet wird. Ueber die Zulässigkeit und Unzulässigkeit der chemischen Analyse als Abnahmeprobe kann man zuverlässig aber nur dann urteilen, wenn festgestellt wird, mit welchem Sicherheitsgrade man Recht oder [illegible] recht nachweisen kann. Meines Erachtens mufs man aber verlangen, dafs die chemischen Verfahren mindestens den gleichen Sicherheitsgrad bieten wie die bereits üblichen Abnahmeverfahren.

[2]) Stahl und Eisen 1897 S. 619, 684, 736, 818 und 1902 S. 954, [illegible] Z. 1897 S. 1116.

Besprechung dieser Frage würde zu weit führen und über den Rahmen dieser Zeitschrift hinausgehen. Ich beschränke mich deshalb darauf, folgende zwei Zahlenangaben richtig zu stellen.

Nach Satz 10) soll die Luft mit einem **geringen** Ueberdruck von etwa 6 bis 10 mm Quecksilbersäule zugeführt werden. Da das spezifische Gewicht des Quecksilbers mehr als 13 beträgt, entspricht diesem Drucke eine Wassersäule von 80 bis 130 mm. Das ist aber ein Wert, der die höchste bisher von mir auf Kriegschiffen beobachtete Widerstandshöhe übersteigt, also nicht mehr gering genannt werden kann. Eine nennenswerte Kühlwirkung, die nebenbei nur bei hohen Temperaturen erwünscht sein kann, ist aber hierbei nicht zu erwarten.

Nach Satz 13 d) soll bei künstlicher Lüftung eine Luftgeschwindigkeit von 3 bis 4 m angemessen sein. Diese Zahlen sind in den letzten Jahren auf Kriegschiffen aber weit überschritten, um den durch die weitverzweigten Kanäle in den engen Schiffen bedingten Raumbedarf herabzumindern. Auf neueren Schiffen sind Windgeschwindigkeiten von 20 bis 30 m/sk erreicht. Hüllmann, Marine-Oberbaurat.

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht des Hrn. Professors Ernst über die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung ist eine Laufkatze der Benrather Maschinenfabrik (Z. 1902 S. 1102 Fig. 62 und 63) mit Unterflasche nach meinem Patent Nr. 137336 beschrieben. Die Firma hat von mir keine Ausführungsrechte erhalten.

Hochachtungsvoll

Wetter a Ruhr, den 20. November 1902. H. Rieche.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 26. November 1902

in der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

(Beginn mittags 12 Uhr)

Vom Vorstande anwesend die Herren:

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender,
Veith, Vorsitzender-Stellvertreter,
v. Borries, Kurator,
Nimax, Beigeordneter im Vorstand.

Hr. v. Lossow hat mitgeteilt, dafs er durch Amtsgeschäfte verhindert sei.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
Hr. D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt und ihm die Schriftführung übertragen.

Beileidstelegramm an das Direktorium von Fried. Krupp-Gufsstahlfabrik.

Vor Eintritt in die Tagesordnung beschliefst der Vorstand auf Antrag des Vorsitzenden, folgendes Telegramm an das Direktorium von Fried. Krupp, Gufsstahlfabrik, abzuschicken:

»Tief bewegt begleiten heute zahlreiche Ingenieure ihren geliebten und hochverehrten Chef zur letzten Ruhestätte, und mit ihnen trauern aller Orten im Vaterlande die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure um Friedrich Alfred Krupp, der das Erbe seines Vaters in Werken der Ingenieurkunst so grofsartig fortentwickelt hat, dafs ganz Deutschland stolz darauf sein darf. Ihnen, seinen treuen und hervorragendsten Mitarbeitern, widmen wir unsere aufrichtige Teilnahme.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.
v. Oechelhaeuser, Vorsitzender.«

44. Hauptversammlung in München.

Der Vorstand ist nach dem Vorschlage des Bayrischen Bezirksvereines damit einverstanden, dafs die nächstjährige Hauptversammlung in München am 6., 7. und 8. Juli stattfindet.

Normalprofilbuch für Walzeisen.

Die 6. Auflage ist in der Herstellung begriffen und wird wegen der Kürze der dafür zur Verfügung stehenden Zeit wenig Aenderungen erfahren. Dagegen ist von den bisher schon an diesem Unternehmen beteiligten Vereinen (Verein deutscher Ingenieure, Verein deutscher Eisenhüttenleute und Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, zu denen der Verband deutscher Schiffswerften als vierter hinzugetreten ist) in Aussicht genommen, für die 7. Auflage eine gründliche Neubearbeitung vorzunehmen und deshalb jetzt schon mit der Vorbereitung dieser Auflage zu beginnen. Hr. v. Borries erklärt sich auf Wunsch des Vorstandes bereit, sich mit Hrn. Peters daran zu beteiligen.

Weihe des Motivhauses.

Der Einladung zur Weihe des Motivhauses in Berlin beschliefst der Vorstand zu entsprechen; Hr. v. Borries wird den Vorstand vertreten.

Weihnachtsfest des Vereines Hütte.

Die Herren v. Borries und Peters werden voraussichtlich der Einladung Folge leisten.

Ueberreichung der Ehrenmitglied-Urkunde an Hrn. Baurat Herzberg und der Grashof-Denkmünze nebst Urkunde an Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Slaby.

Der Vorstand verabredet hierfür Erforderliches.

Gründung eines Lausitzer Bezirksvereines in Görlitz.

Der Vereinsdirektor berichtet über die im Werden begriffene Gründung eines neuen Bezirksvereines: des Lausitzer mit dem Sitze in Görlitz. Der Vorstand begrüfst die Mitteilung mit Freude und ermächtigt den Vereinsdirektor, die im Statut vorgesehene Genehmigung des Vorstandsrates auf schriftlichem Wege einzuholen.

Einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Röhren.

Der Thüringer Bezirksverein hat seinen Antrag erneuert, der Verein deutscher Ingenieure möge Schritte tun, um ein einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Gas- und Wasserröhren herbeizuführen. Angesichts der zahlreichen Zustimmungen, deren sich das Vorhaben des Thüringer Bezirksvereines erfreut, glaubt der Vorstand nicht bei seiner früheren ablehnenden Haltung verbleiben zu sollen. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, einerseits die Angelegenheit den Bezirksvereinen zu unterbreiten, anderseits den Verein der Gas- und Wasser-Fachmänner und den Verband deutscher Heizungs-Industrieller zur Mitwirkung einzuladen.

Aenderung der Satzungen des Breslauer Bezirksvereines.

Die beantragte Aenderung der Satzungen wird genehmigt

Aufnahme von Patentanwälten.

Zu § 6 und 7 des Statuts erklärt der Vorstand, dafs ein in die Liste des Patentamtes eingetragener Patentanwalt, auch wenn er von Hause aus nicht Ingenieur ist, nach § 6a und b des Statuts aufzunehmen ist, ohne dafs dazu die Genehmigung des Vorstandes erforderlich ist.

Nächste Versammlung des Vorstandes.

Die nächste Versammlung, zu der die Mitglieder des diesjährigen und des nächstjährigen Vorstandes einzuladen sind, soll am 10. Januar 1903 in Berlin stattfinden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. Sonnabend, den 17. Januar 1903. Band 47.

Inhalt

Die Kraftübertragung von St.-Maurice nach Lausanne.

Von der Stadt Lausanne sind vor einigen Monaten die in ihrem Auftrage erbauten elektrischen Anlagen übernommen worden, die dazu dienen, ein Gefälle der Rhone von rd. 33 m in der Nähe von St.-Maurice zur Erzeugung hochgespannten Gleichstromes auszunutzen und die gewonnene Energie durch eine Fernleitung von ungefähr 56 km einfacher Länge in Lausanne zu Beleuchtungs- und Kraftzwecken sowie zum Betriebe von Strafsenbahnen zu verwenden. Das Wasser wird der Rhone ungefähr 30 km oberhalb ihrer Mündung in den Genfer See entnommen, wo fast während des ganzen Jahres eine Wassermenge von mindestens 45 cbm/sk verfügbar ist, sodafs bei vollem Ausbau der Anlage einem Bedarf von ungefähr 15000 PS genügt werden könnte. Den jetzigen Ansprüchen gemäfs hat man sich indessen auf eine Ausnutzung von 5000 PS beschränkt.

Das nutzbare Gefälle, das im Sommer 32, im Winter 34 m beträgt, wird durch einen Wasserabzweig geschaffen, der oberhalb der Stromschnellen von Bois-Noir in der Höhe des Dorfes Evionnaz beginnt und fast 5 km weiter unterhalb wieder in die Rhone einmündet. An der Abzweigstelle, Fig. 1, ist in der Rhone zwischen zwei gemauerten Pfeilern ein 48,5 m langes Stauwehr errichtet, das wegen der aufserordentlich großen Geröll- und Sinkstoffmengen der Rhone mit Schützen versehen ist, sodafs bei aufgezogenen Schützen der Weg zum unteren Teil des Flufsbettes freiliegt und die Sinkstoffe zu Zeiten starken Wasserandranges abgeschwemmt werden können. Im Zuge des Stauwehres ist eine insgesamt 91 m lange Fufsgängerbrücke über den Flufs geführt, von deren mittlerem Teil aus die Schützen bedient werden. Diese bestehen je aus einem eisernen in sich versteiften Rahmen und einer auf dem Rahmen gleitenden hölzernen Wand. Die Rahmen sind um Gelenke am Untergurt der Brücke drehbar und gegen den Strom geneigt, sodafs sie sich unter dem Wasserdruck fest auf die Grundplanken des Flufsbettes aufstützen. Die Holzwand, die eigentliche Schütze, wird beim Oeffnen des Wehres durch ein Zahnstangengetriebe auf dem Rahmen gleitend hochgezogen, worauf der Rahmen durch eine Kettenwinde leicht hochgedreht werden kann und das Geröll in dem nun freiliegenden Flufsbett durch das Wasser mitgerissen wird. Rechts von diesem Stauwehr schliefsen sich bis zum Ufer ein Ueberfallwehr und eine Staumauer an. Links befindet sich die Ausgangstelle des Oberwasserkanales, der von dem Flusse nur durch einen gemauerten Damm getrennt ist. Von dem linken Stauwehrpfeiler ist etwa 50 m stromaufwärts bis zu einer kurzen Quermauer unter Wasser ein Betondamm gezogen, der das Eindringen des Flufsgerölles in den Kanal verhindern soll.

Von der Abzweigstelle aus wird das Wasser dem Kraftwerk zunächst durch einen 3300 m langen Kanal und sodann durch ein rd. 500 m langes Druckrohr zugeführt. Der obere 800 m lange Teil des Kanales ist, wie schon erwähnt, nur durch einen gemauerten Damm von der Rhone getrennt. Der Damm ist auf der letzten 225 m langen Strecke so niedrig,

Fig. 1.
Wehr und Abzweig des Oberwasserkanales.

dafs Schwemmstoffe durch den bei geringem Anstauen entstehenden Ueberfall in die Rhone abgeführt werden können. Die obere Kanalstrecke endigt in einem Klärbecken, in welchem Sand und andere Sinkstoffe aufgefangen und durch eine Schleuse in die Rhone abgelassen werden, Fig. 2. Die untere Kanalstrecke ist mit dem Klärbecken ebenfalls durch eine Schleuse verbunden. Sie ist zunächst als offener Kanal

Fig. 2.

Klärbecken im Oberwasserkanal.

und dann als Tunnel ausgebildet, der unter Verkehrswegen und Bergrücken durchführt und wieder in einem Becken endigt, das dazu dient, das Wasser zu reinigen und es auf möglichst gleichbleibende Höhe zu stauen, Fig. 3 und 4. Das 14000 cbm Wasser fassende Becken ist für diese Zwecke mit Ueberlauf und Bodenschleuse ausgerüstet, die zu einem Verbindungskanal mit der Rhone führen. Anderseits sind an diesem Becken drei abgeschlossene gemauerte Einlaufkammern für die drei für später vorgesehenen Druckrohre angeordnet, von denen allerdings erst eines verlegt worden ist. Die Kammern sind von dem Becken durch einen Damm getrennt, dessen Krone 2,6 m unter Wasserspiegel liegt, und sind über diesem Damm mit dem Becken durch Schleusen verbunden.

Die etwa 500 m lange Druckleitung besteht aus flanschlosen schmiedeisernen Rohren von 2,7 m l. W., die in Stücklängen von rd. 7 m miteinander vernietet sind. Die Leitung im Turbinenhause selbst ist mit den üblichen Flanschverbindungen ausgeführt und enthält Anschlußstutzen für die nach den Turbinen führenden Röhren. Die Druckleitung ruht im Freien auf Betonsockeln mit rd. 3 m Abstand. Ungefähr in

Fig. 5.

Fig. 5 bis 8.

Kraftwerk St.-Maurice.

Fig. 6.

der Mitte der ganzen Leitung ist ein Ausgleichrohr für Längenänderungen infolge Temperaturwechsels angebracht. Um Wasserschläge unschädlich zu machen, sind innerhalb der ersten 300 m der Leitung drei senkrechte Rohre von 500 mm l. W. angeordnet, die oben offen und bis über die Höhe des Wasserspiegels im Kanal geführt sind. Unmittelbar vor den Turbinen befindet sich eine Drosselklappe, damit im Bedarfsfalle das Wasser im Kraftwerk selbst abgestellt werden kann. Auch kann jedes Turbinenrohr einzeln durch eine in den Anschlufsstutzen eingebaute Drosselklappe abgesperrt werden. Zum Entleeren der Leitung ist an ihrem Ende eine Rohrverbindung nach dem Unterwasserkanal angebracht, die während des Betriebes durch einen Schieber verschlossen ist. Von den Turbinen aus gelangt das Wasser durch Saugrohre in den 800 m langen Unterwasserkanal, dessen Boden 7,6 m unter dem Fufsboden der Maschinenhalle liegt.

Das Gebäude des Kraftwerkes, Fig. 5 bis 8, besteht aus der einstöckigen Maschinenhalle und einem dreistöckigen Anbau, der eine Werkstatt und Wohnräume enthält. Die Grundmauern sind schon jetzt am Unterwasserkanal entsprechend der für später geplanten Erweiterung des Kraftwerkes verlängert werden. Die Maschinenhalle, in der fünf 1000 pferdige und zwei 120 pferdige Maschinensätze aufgestellt sind, ist 35,5 m lang und 14 m breit und wird von einem Laufkran mit 12 t Tragfähigkeit bestrichen. In der Umgebung der Dynamomaschinen ist der Fufsboden zwecks besserer Isolation aus Asphalt hergestellt.

Fig. 3 und 4.
Abschlufsbecken des Oberwasserkanales und Ausgang der Druckrohrleitung.

Schnitt A-B.

Fig. 7.

Fig. 8.

Die fünf 1000 pferdigen Francis-Turbinen mit wagerechter Welle treiben je zwei Hochspannungs-Gleichstromerzeuger, Fig. 7, die in derselben Höhe wie die Turbinen aufgestellt sind, und deren gemeinschaftliche Welle durch eine elastische und isolierende Kupplung mit der Turbinenwelle verbunden ist. Die beiden 120 pferdigen Francis-Turbinen, Fig. 8, sind auf dieselbe Weise je mit einem Drehstromerzeuger gekuppelt, welcher die Beleuchtungsanlage und die Motoren des Kraftwerkes sowie ein kleines Verteilnetz in dem Ort St.-Maurice mit Strom versorgt.

Die von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co. in Zürich gebauten Turbinen sind für ein Gefälle von 32 bis 34 m bestimmt. Die grofsen Turbinen[1]) für 3100 ltr/sk Wassermenge und 300 Uml./min bei normaler Leistung haben 1000 mm Laufraddurchmesser. Das voll beaufschlagte Laufrad, das Leitrad und die Regelvorrichtung sitzen in einem gufseisernen Spiralgehäuse, das einerseits durch ein Steigrohr mit der Druckleitung, anderseits durch den Ablaufkrümmer mit dem zum Unterwasserkanal führenden Saugrohr von 1000 bis 1600 mm l. W. verbunden ist. Der Abstand vom Wellenmittel bis zum niedrigsten Wasserspiegel beträgt 6,5 m und wirkt als Sauggefälle.

Die Regelung der Turbinen auf veränderliche Umlaufgeschwindigkeit, die mit der Belastung wächst und fällt, wird durch Zodelsche Gitterschieber[2]) bewirkt, die durch Hebel, Stirnradsegmente und Zahnstangen von Servomotoren aus bewegt werden. Die ebenfalls von Escher, Wyfs & Co. gelieferten Servomotoren werden mithülfe von Regulierventilen von einer für sämtliche Maschinen gemeinsamen Thuryschen Regelvorrichtung gesteuert. Eine dreizylindrige Druckpumpe, die durch eine Löffelturbine mit 65 Uml./min angetrieben wird, liefert das als Druckflüssigkeit für die Servomotoren verwendete Oel von 30 at höchstem Ueberdruck. Das Oel wird durch eine mit Windkessel versehene Druckleitung bis zur fünften Turbine geführt und läuft nach Verwendung in den Servomotoren durch eine Rückleitung wieder in einen neben der Druckpumpe aufgestellten Behälter zurück, aus dem es dann aufs neue von der Pumpe angesaugt wird.

Die Thurysche elektrische Regelvorrichtung, deren Eigenart später gekennzeichnet werden wird, ist neben dem ersten Maschinensatz auf einer Säule aufgestellt, s. Fig. 5. Von diesem Regler wird eine Steuerwelle betätigt, die über den Turbinen hinweg bis zur letzten Maschine läuft. Sie ist auf hohlen Ständern gelagert, in denen das Gestänge für den Hebel des Regulierventiles untergebracht ist, und die auf den

[1]) s. a. Z. 1901 S. 1837 und 1838, Fig. 126.
[2]) s. Z. 1899 S. 1123, Fig. 7 und 8.

Servomotoren befestigt sind. Diese wiederum sind mittels eines Flansches an die Turbinen angeschraubt.

Die Servomotoren, Fig. 9 bis 13, bestehen aus einem Zylinder, in dem ein Differentialkolben von 250 und 120 mm Dmr. mit 220 mm gröfstem Hub derart bewegt wird, dafs zum Schliefsen des Gitterschiebers der Turbine die gröfsere, zum Oeffnen die kleinere Kolbenfläche der Wirkung des Drucköles ausgesetzt ist. Der Arbeitsvorgang ist folgender: An dem von der Steuerwelle bewegten Gestänge sitzt ein zweiarmiger Hebel, dessen Stützpunkt am Kopf der am Servomotor beweglich angebrachten Stange *a*, Fig. 9, liegt, und dessen freies Ende gelenkig und mittels eines Zwischenstückes mit der Schieberstange des Regulierventiles, Fig. 9, 10 und 13, verbunden ist. Letzteres ist an dem Servomotor mittels eines gufseisernen Rahmens *b* befestigt, der auch den Führungsständer der Stange *a* trägt. Das Drucköl tritt in das Regulierventil von unten her durch den hohlen Kolbenschieber in zwei oben und unten im Ventilkörper befindliche Druckräume, die durch Kolbenringe abgeschlossen sind. Der Teil des Ventilraumes zwischen den beiden Druckräumen ist von der Druckleitung getrennt und durch das mittlere Zweigrohr des Ventilgehäuses mit der Oelrückleitung verbunden. Das untere Zweigrohr des Ventilgehäuses steht durch einen in dem Rahmen *b* ausgesparten Kanal mit dem Raum vor dem grofsen Kolben des Servomotors, das obere Zweigrohr durch ein ge-

Fig. 9 bis 13.
Servomotor
mit Regulierventil.

Hochspannungs-Gleichstromerzeuger nach System Thury.

bogenes, aufsen herumgeführtes Kupferrohr mit dessen Ringraum in Verbindung. Tritt nun in der gehobenen Stellung des Kolbenschiebers das Oel aus dem unteren Druckraum durch den Kanal in den grofsen Zylinderraum, so entweicht mit dem Vorwärtshub des Kolbens das Oel aus dem kleinen Zylinderraum durch das Kupferrohr in das obere Zweigrohr des Ventiles, das in dieser Schieberstellung mit dem mittleren Zweigrohr und der Oelrückleitung verbunden ist. Steht der Kolbenschieber tief, so ist der Vorgang genau umgekehrt.

Fig. 11.

Fig. 13.

Damit nun die von dem Thury-Regler und der Steuerwelle eingeleitete Wirkung des Servomotors dem augenblicklichen Bedarf entsprechend abgekürzt, d. h. der Spaltschieber nur soweit geschlossen oder geöffnet wird, bis die Turbine die verlangte Umlaufzahl angenommen hat, ist die nach hinten verlängerte Kolbenstange des Servomotors mit einem Keilstück *c* versehen, auf dessen geneigter Fläche die den Stützpunkt des Steuerhebels tragende Stange *a* mittels einer kleinen Rolle ruht. Gleichzeitig mit der Kolbenbewegung wird daher der Steuerhebel um sein am Steuergestänge sitzendes Gelenk als Stützpunkt derart gehoben oder gesenkt, dafs seine vorhergegangene Drehung wieder aufgehoben und der Schieber des Regulierventiles wieder in seine Mittelstellung zurückbewegt wird.

Soll eine Turbine vollständig abgestellt werden, so werden zunächst die beiden Zylinderräume des Servomotors durch die unter dem Zylinder angeordneten Zweigrohre und die durch einen gemeinsamen Hebel zu betätigenden Hähne miteinander und mit der Oelrückleitung verbunden. Darauf wird die Kolbenstange des Servomotors durch ein mit Muttergewinde versehenes Handrad, das auf eine am Ende der Kolbenstange angebrachte Bewegungsschraube wirkt, angezogen und dadurch der Spaltschieber vollständig geschlossen.

Die beiden zum Antrieb der Drehstromerzeuger dienenden Turbinen haben ähnliche Bauart und Regulierung wie die grofsen. Sie sind für 720 Uml./min und 350 ltr/sk Wasserverbrauch bei 120 PS normaler Leistung gebaut und haben 400 mm Laufraddurchmesser. Die Servomotoren sind hier mit ihrem Fliehkraftregler unmittelbar auf das Spiralgehäuse aufgesetzt[1]).

Die zehn Gleichstromerzeuger, die ebenso wie die gesamte übrige elektrische Ausrüstung von der Compagnie de l'Industrie électrique de Genève geliefert worden sind, arbeiten nach dem System Thury[2]), indem sie hintereinander geschaltet Gleichstrom von 150 Amp gleichbleibender Stromstärke in die Fernleitung senden. Die Stromverbraucher sind ebenfalls in Reihe geschaltet, sodafs, wenn eine stärkere Leistung verlangt wird, die von dem Werke gelieferte Spannung erhöht werden mufs, was durch Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit aller Dynamos oder durch Einschalten einer weiteren Dynamo in den Stromkreis erreicht wird. Jede Maschine kann im normalen Betriebe bis zu 2250 V, entsprechend einer Leistung von rd. 340 KW, belastet werden, wobei sich die Gesamtspannung des Werkes auf 22 500 V beläuft.

[1]) Z. 1901 S. 1837 und 1889, Fig. 120 bis 139.

[2]) Z. 1900 S. 1072.

Die Maschinen, Fig. 14 bis 16, sitzen, wie schon erwähnt, zu zweien auf einer Welle und werden bei normaler Beanspruchung mit 300 Uml./min angetrieben. Der Anker ist 700 mm lang und als Trommelanker mit 1150 Windungen, von denen je zwei auf eine Kollektorlamelle entfallen, in Reihenschaltung gewickelt. Die Ankerdrähte haben rd. 17 qmm Querschnitt und sind durch doppelte Kupferbänder von 50 qmm Querschnitt verbunden. Der Gesamtwiderstand des Ankers beträgt 0,24 Ohm bei 20° C. Der Kollektor hat 755 mm Dmr., 140 mm wirksame Länge und 570 Lamellen, die durch Mika voneinander isoliert sind Der Strom wird durch 4 Bürstenhalter mit je 4 Kohlenbürsten von je 3 qcm Schleiffläche abgenommen.

Das Magnetgehäuse hat 6 Pole aus Stahlgufs von 1250 mm Bohrung, die durch Stahljoche von rd. 1000 qcm Querschnitt miteinander verbunden sind. Auf den 6 Jochen sind die Erregerspulen parallel zueinander geschaltet angeordnet. Sie sind aus Drähten von rd. 20 qmm Querschnitt gewickelt und haben zusammen 0,2 Ohm Widerstand bei 20° C. Das Magnetgestell ist ohne Isolation auf den Maschinenrahmen aufgesetzt, der auf 12 Isolierkörpern ruht. Die Isolierkörper umfassen den Kopf der Ankerschraube und sind nach aufsen vollständig abgeschlossen in den Asphaltfufsboden eingelassen. Die Isolation der Gleichstromdynamos ist 10 min lang einer Prüfung mit 3700 V Spannung, die von der Maschine selbst erzeugt wurde, unterworfen worden. Darauf wurde die Maschine nochmals 5 min lang mit derselben Spannung geprüft, wobei indessen der eine elektrische Pol mit dem Gehäuse leitend verbunden wurde. Bei einer weiteren mit 1000 V Gleichstromspannung ausgeführten Isolationsmessung der einzelnen Wicklungen gegeneinander und gegen das Gehäuse wurde ermittelt, dafs der Isolationswiderstand überall höher als 10 Megohm war.

Die beiden Drehstromerzeuger, Fig. 17 und 18, leisten normal 80 KW bei 3000 V verketteter Spannung und 50 Per./sk. Das achtpolige innenliegende Magnetrad wird mit 750 Uml./min angetrieben; auf seiner Welle ist fliegend der Anker der Erregermaschine angeordnet. Die Schaltung der Maschinen und des die Lichtanlage des Werkes speisenden 25 KW-Transformators, der die Spannung auf 110 V erniedrigt, ist aus dem Schema Fig. 20 zu ersehen.

Fig. 16.

Hochspannungs Gleichstromerzeuger nach System Thury.

Das Schema Fig. 19 zeigt den äufserst einfachen und übersichtlichen Verlauf des Gleichstromes im Werk. Eine gröfsere Schalttafel ist nicht erforderlich; Spannungs- und Strommesser für jedes Maschinenpaar sind auf einer der beiden Maschinen angeordnet. Ebenso steht neben jedem Maschinenpaar auf einer Säule ein Schalter, Fig. 21, der dazu dient, den Stromkreis der beiden Dynamos in Reihe mit dem Hauptstromkreis zu schalten oder kurzzuschliefsen, wodurch die Maschinen von der Stromlieferung ausgeschlossen werden. Um eine Maschinengruppe in Betrieb zu setzen, läfst man die Turbine durch Oeffnen des Spaltschiebers langsam anlaufen und die beiden kurzgeschlossenen Dynamomaschinen sich allmählich erregen, bis sie bei ungefähr 7 Uml./min auf 150 Amp Stromstärke gekommen sind. Sodann schaltet man sie mittels des genannten Schalters in den Hauptstromkreis des Werkes ein; Spannung und Belastung der einzelnen Maschinengruppen gleichen sich darauf allmählich selbsttätig gegeneinander aus.

Der schon erwähnte Thury-Regler besorgt im gewöhnlichen Betriebe selbsttätig die gleichzeitige Veränderung der Umlaufgeschwindigkeit aller Maschinen, und zwar wird diese nötigenfalls soweit ermäfsigt, dafs jede Dynamo nur 1500 V Spannung liefert. Sinkt die Belastung des Werkes noch weiter, so wird eines der Maschinenpaare vonhand abgeschaltet.

Der Regler, Fig. 22 bis 24, wird durch einen kleinen zweipoligen Motor mit etwa 1700 Uml./min angetrieben. Der Motor braucht 2,3 bis 2,4 V Spannung und bei Leerlauf 50, bei Belastung 60 Amp, die, wie aus dem Schaltschema Fig. 20 ersichtlich, dem Hauptstromkreise durch einen Nebenschlufs entnommen werden. Die gleiche Spannung besitzt eine im Nebenschlufs zum Motor liegende Akkumulatorzelle, die bei Unterbrechung des Hauptstromes als Hülfsstromquelle dient und den Motor ohne Aufenthalt weiterlaufen läfst, wobei der Regler die Turbinen abstellt. Der Motor setzt durch ein Schneckengetriebe und eine Kurbel den zweiarmigen Winkelhebel h, Fig. 23 und 24, in schwingende Bewegung. Auf dem Hebel sitzen zwei Klinkenpaare k_1 und k_2, die sich gewöhnlich über dem Sperrrade s frei bewegen. Verläfst aber der mit Anschlägen versehene Hebel b seine wagerechte Mittellage nach unten oder oben, so stöfst der eine Anschlag an eine der oberen Klinken, wodurch die zugehörige untere Klinke herabfällt und durch die Schwingungen des Winkelhebels das Sperrrad s in einer Richtung umdreht. Mit dem Sperrrad ist das grofse Zahnrad z elastisch gekuppelt, das wiederum die Reglerwelle antreibt. Die durch Anschläge bei a begrenzte Bewegung des bei d gestützten zweiarmigen Hebels b wird durch drei Spulen hervorgerufen, die je von einem bestimmten Teil des Hauptstromes durchflossen werden. Von diesen Spulen ist B_1 fest in dem linken Gehäuse, B_2 beweglich am linken Arm und B_3 beweglich am rechten Arm des Hebels b angeordnet. Die Bewegung des Hebels b wird durch die Schraubenfedern f_1, f_2

Fig. 17. [Drehstromerzeuger.

Fig. 18.

Fig. 19. Gleichstrom Schaltschema.

und den Oelpuffer p_1 gemäßigt und durch den Hebel l mittels der Federn f_1, f_2 und des Oelpuffers p_2 nach wenigen Augenblicken wieder aufgehoben, um eine Ueberregelung zu verhindern. Der Hebel l wird zu diesem Zweck von der Welle des Zahnrades z durch Ritzel und Zahnradsegment gleichzeitig mit der Reglerwelle bewegt.

sicherungen geschützt, die an jeden der beiden Leiter vor ihrem Austritt aus dem Gebäude angeschlossen und in einem besonderen Raume angeordnet sind.

Die ungefähr 56 km lange Fernleitung führt über die Rhone und andere Wasserläufe, über Eisenbahnen, hohe Berge und durch Wälder hinweg bis zu dem Sekundärwerk

Fig. 21.

Kurzschlufsschalter.

Fig. 22.

Thury-Regler.

Fig. 20.

Drehstrom-Schaltschema.

Fig. 23 und 24.

Thury-Regler.

Alle Kabel des Werkes sind in glasierten Tonröhren verlegt, die in den aus Asphaltbeton hergestellten Fufsboden der Maschinenhalle eingebettet sind. Die Isolation dieser Verlegungsart hat sich bei Prüfungen mit 25000 V Gleichstrom, der von einer besonderen Dynamo geliefert wurde, vollkommen bewährt. Gegen die Wirkungen der atmosphärischen Elektrizität ist das Werk durch mehrfache Blitz-

in Pierre-de-Plan bei Lausanne und wird aus zwei blanken Drähten — einer Hin- und einer Rückleitung — von je 150 qmm Querschnitt gebildet, die auf Porzellanisolatoren, Fig. 25, verlegt sind. Die Isolatoren bestehen aus einer äufseren, dreimanteligen Glocke und einer einfachen Tragglocke, die auf dem Eisenhaken sitzt. Die beiden Glocken sind untereinander und mit dem Haken durch einen aus

Bleiglätte und Glyzerin zusammengesetzten Kitt verbunden. Die Isolatoren sitzen an Holzmasten, die auf sumpfigem Boden in einem auf Holzplanken ruhenden Betonblock befestigt sind. Die Leitungsmasten tragen aufserdem noch eine aus zwei Drähten von 3 qmm Querschnitt bestehende Fernsprechleitung. Der Gesamtwiderstand der Starkstromleitung beträgt 13 Ohm und verursacht demzufolge einen andauernden Energieverlust von 292 KW und einen Spannungsverlust von 1950 V, was noch nicht 9 vH der Gesamtleistung und -spannung bei normaler Belastung des Werkes ausmacht, bei geringer Belastung aber als überaus starke Energieverschwendung bezeichnet werden müfste, die nur bei einer Wasserkraftanlage gerechtfertigt erscheint. Als Isolationswiderstand der Fernleitung sind durch Messungen mit Gleichstrom von 25000 V bei 12° C nach einem Regentage 6,66 Megohm ermittelt.

Fig. 25.

Hochspannungsisolator.

Kurz vor dem Endpunkt schwenkt die Fernleitung auf 2 km Länge seitlich ab, um einen in der Zementfabrik in Paudex am Genfer See aufgestellten 400 pferdigen Motor zu speisen. Mit dieser Anlage sind bedeutsame Versuche dahin gemacht worden, ob für die Stromversorgung eine Hinleitung genüge und die Rückleitung des Stromes durch die Erde zulässig sei. Das würde die Ausgaben für das Leitungskupfer bei gleichem Leitungsverlust auf ein Viertel herabsetzen, da der Erdwiderstand gleich null anzunehmen ist. Die Stromrückleitung durch die Erde hat sich bei diesen Versuchen als völlig gefahrlos für Telegraphen- und Telephonanlagen erwiesen, und da nur äufserst geringe Stromstärken durch die Erde gehen, ist sie auch für Gas- und Wasserleitungen zweifellos viel weniger schädlich als die Erd-Rückleitung von Strafsenbahnströmen. Man ist deshalb auch entschlossen, im Notfall die Kraftübertragung auf kürzere Zeit nur mit einer Leitung durchzuführen, zumal in diesem Falle eine erhebliche Ersparnis an Leitungsverlusten erzielt werden würde; denn bei einer Probe ergab sich für Hin- und Rückleitung ein Widerstand von nur 8 Ohm, von denen etwa 1,5 Ohm noch durch eine sorgfältigere Erdung der Leitung an beiden Enden gespart werden können. Die weitergehenden Versuche zur Erprobung eines dauernden Betriebes mit Erdrückleitung sind noch nicht abgeschlossen.

Das Umformerwerk in Pierre-de-Plan umfafst vorläufig nur 5 Gleichstrommotoren von den 10 vorgesehenen; die übrigen sollen je nach Bedarf aufgestellt werden. Vier Motoren dienen zum Antrieb je einer Drehstromdynamo von 3000 V verketteter Spannung, die den Strom in Lausanne durch zwei getrennte Netze und insgesamt 30 Transformatorstellen verteilen; und zwar werden aus dem einen Netze die Lichtanlagen, aus dem andern die angeschlossenen Kraftbetriebe gespeist. Die Verbrauchspannung für beide Anschlufsarten beträgt 125 V. Zwei Stromerzeuger können mit Sulzerschen Dampfmaschinen gekuppelt werden, die somit als Aushülfe bei Unterbrechung der Stromzufuhr aus dem Kraftwerk dienen. Der fünfte Gleichstrommotor des Umformerwerkes treibt eine 300 KW-Gleichstromdynamo, die zum Speisen der Strafsenbahnlinien dient. Zum gleichen Zweck werden noch ein zweiter Maschinensatz und eine Pufferbatterie nebst Zusatzdynamo nach der Thuryschen Anordnung[1]) aufgestellt, da das bisherige Strafsenbahn-Elektrizitätswerk umgebaut werden soll.

Fig. 27.

Geschwindigkeitsregelung der Umformer.

Die für Reihenschaltung eingerichteten Motoren, Fig. 26, leisten 400 PS bei 300 Uml./min und verbrauchen eine Spannung von 2100 V bei 150 Amp Stromstärke. Ihre Bauart ist die gleiche wie die der Gleichstromerzeuger in St. Maurice, nur die Ankerlänge ist verschieden; sie beträgt hier 550 mm gegenüber 700 mm Ankerlänge der Stromerzeuger. Die Ankerwicklung hat einen Widerstand von 0,2 Ohm, desgleichen die in zwei parallele Kreise geteilte Magnetwicklung, die ebenso wie der Kollektor diesem Teile der Stromerzeuger gleicht. Jeder Motor nebst der von ihm angetriebenen Dynamomaschine ist mit einem 3800 kg schweren Schwungrade ausgerüstet; zwischen den beiden Schwungrädern sitzt die Wellenkupplung.

Die Geschwindigkeit der Motoren wird durch eine von einem Fliehkraftregler betätigte Vorrichtung gleichmäfsig gehalten, die auf jedem Motor selbst angeordnet ist, s. Fig. 26 und 27. Der Fliehkraftregler, dessen Bewegung durch einen Riemen von der Motorwelle abgeleitet wird, betätigt ein Schaltwerk, dessen Sperrrad die Geschwindigkeit vom Leerlauf bis zu einer Belastung von 1300 bis 1400 V durch Verstellen der Stromabnehmerbürsten auf dem Umfange des Kollektors regelt. Bei höherer Belastung bleiben die Bürsten feststehen, und das Sperrrad betätigt einen Stufenschalter, der die Geschwindigkeitsregelung durch

Fig. 26.

Gleichstrom-Drehstrom-Umformer.

[1]) D. R.-P. Nr. 105984

Verstärken des Magnetfeldes übernimmt. Die Schwankungen in der Umlaufgeschwindigkeit sind durch diese Anordnung nach jeder Seite hin auf 1 vH oder 3 Uml./min beschränkt. Für jeden Motor ist eine eigene kleine Schalttafel aufgestellt, die hauptsächlich zum Anlassen dient, und deren eigenartige Schaltung aus Fig. 28 ersichtlich ist.

Fig. 28.

Motor-Schalttafel.

Erhebliche Schwierigkeiten boten die Messungen, die zur Ermittlung des Isolationswiderstandes der Hochspannungsleitungen angestellt werden mufsten, da hochgespannter Wechselstrom hierzu nicht verwendet werden konnte. Denn die Isolation einer Leitung, die hochgespannten Wechselstrom überträgt, steht unter ganz andern Verhältnissen als eine Gleichstrom von gleicher Spannung führende Leitung, namentlich in Hinsicht auf die an den Isolatoren auftretende Polarisation, welche die Mefsergebnisse wesentlich beeinflussen kann. Zur Erzeugung der erforderlichen Gleichstromspannung von 23000 bis 25000 V hat nun die Compagnie de l'Industrie électrique eine ganz eigenartige Maschine gebaut, die bei den Messungen und auch bei andern Versuchen anstandslos gearbeitet hat.

Die Maschine, welche 25 KW leistet, hat einen äufseren ruhenden Anker und einen inneren umlaufenden Magnetkörper. Der Anker hat 580 mm Bohrung und 300 mm Länge. Die Ankerwicklung besteht aus 48 je in einer Nut liegenden Spulen, die gegen den Eisenblechkern des Ankers mit besonders getränktem Papier isoliert sind. Jede Spule enthält 500 Windungen eines mit Seide besponnenen Kupferdrahtes von 0,2 qmm Querschnitt. Die 24000 Ankerdrähte haben warm 700 Ohm Widerstand und gestatten eine Stromentnahme von 1 Amp. Der Magnetkörper ist, um das Gleichrichten des Ankerstromes zu erleichtern, zweipolig als einfacher aus Eisenblech hergestellter Stabmagnet ausgeführt, auf dessen beiden Enden je eine Erregerspule sitzt und durch dessen Mitte die Welle geht. Der Erregerstrom wird den Spulen durch Schleifringe zugeführt und von einer besonderen Erregermaschine entnommen. Er beträgt 8 Amp bei 80 V. Der Magnetkörper macht 600 Uml./min, denen eine Umfangsgeschwindigkeit von 18,3 m/sk entspricht.

Der stillstehende Kommutator hat für jede Ankerspule zwei, also insgesamt 96 Lamellen, die nur durch Luft gegeneinander isoliert sind. Der Strom wird durch zwei mit dem Magnetkörper umlaufende Bürsten, die auf der Innenfläche des Kommutators schleifen, abgenommen und sodann zwei auf der Maschinenwelle sitzenden Schleifringen zugeführt, von denen er wieder an Schleifbürsten abgegeben wird. Wenn auch durch die Verdopplung der Lamellenzahl des Kommutators der zwischen je zwei Lamellen herrschende Spannungsunterschied auf durchschnittlich 500 V herabgedrückt wird, so ist diese Spannung immer noch so hoch, dafs sehr leicht Lichtbogen zwischen den Lamellen stehen bleiben können. Um dies zu vermeiden, ist am Kommutator ein kleines Gebläse vorgesehen, das mittels zweier Düsen einen kräftigen Luftstrom auf die Schleifstellen der Kommutatorbürsten sendet. Das Gebläse ist bis zu einer Stromentnahme von 0,3 Amp, wie sie im gewöhnlichen Gebrauch vorherrscht, entbehrlich, leistet jedoch besonders bei Beanspruchungen von über 1 Amp sehr gute Dienste, zumal die Ankerbürsten nicht verschoben oder in diesem Falle vielmehr der Kommutator nicht gegen den Anker verdreht werden kann.

Versuche mit Verbrennungsmotoren.

Von Professor **Emil Schimanek,** Budapest.

Im Verlaufe der letzten drei Jahre hatte ich wiederholt Gelegenheit, mit Verbrennungsmotoren, zu deren Betrieb verschiedene Brennstoffe dienten, Versuche durchzuführen. Einzelne dieser Versuche haben nach mehreren Richtungen bemerkenswerte Ergebnisse geliefert, und ich will sie daher im nachfolgenden schildern.

Die Motoren, an denen die Versuche vorgenommen wurden, waren alle von der Firma Ganz & Comp., Eisengiefserei und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest, gebaut. Die Versuche wurden im Versuchssaale der Motorenabteilung dieser Gesellschaft ausgeführt, wo alle zur genauen Durchführung erforderlichen Geräte und sonstigen Behelfe zur Verfügung standen.

Unter den den Versuchen unterworfenen Maschinen befanden sich vorwiegend Motoren der Bauart Bánki mit hoher Kompression. Bei den Bánki-Motoren wird die hohe Kompression, wie bekannt[1]), durch die kühlende Wirkung des Einspritzwassers ermöglicht, welches während der Saugperiode mit dem Gemisch fein zerstäubt in den Zylinder eingeführt wird.

Bei der Verwendung verschiedener Brennstoffe müssen — wie die nachfolgenden Versuchsergebnisse zeigen — ganz verschiedene Mengen Einspritzwasser in den Motorzylinder eingeführt werden, um Frühzündungen oder heftige Explosionen bei gleich hoher Kompression zu verhüten. Es ist daher zur richtigen Beurteilung der Versuchsergebnisse von besonderer Wichtigkeit, vorerst zu untersuchen, welchen Einflufs die Aenderung der Einspritzwassermenge auf den thermischen Wirkungsgrad des Viertakt-Kreisprozesses ausübt.

Da eine Untersuchung aufgrund der allgemeinen Gleichungen weniger übersichtlich ist, habe ich Zahlenbeispiele durchgerechnet und in Zahlentafel I die Temperaturen und Wirkungsgrade solcher Viertakt-Kreisprozesse zusammengestellt, welche bei gleich hoher Kompression verschiedenen Einspritz-Wassermengen entsprechen.

[1]) s. Z. 1898 S. 902; 1900 S. 1056.

Der Kompressionsgrad (Verhältnis des Anfangsvolumens zum Kompressionsvolumen) beträgt in allen Fällen 10 : 1. Der Einfachheit wegen ist die Rechnung für ein Gemisch von Luft und nassem Dampf durchgeführt, ohne Berücksichtigung der Aenderung der physikalischen Gröfsen während der Verbrennung.

Das Verhältnis des Einspritz-Wassergewichtes G_2 zum Gewichte G_1 der Luft ist mit m bezeichnet und für m die Zahlenwerte 0,177, 0,12, 0,08, 0,0363 und 0 (entsprechend dem Kreisprozesse ohne Wassereinspritzung) eingeführt. Für alle Wassermengen wurde die Rechnung zweimal durchgeführt: zuerst für den Fall, dafs die spezifischen Wärmen von Luft und überhitztem Dampf unveränderlich seien, und dann für den Fall, dafs sie nach Mallard und Le Chatelier mit der Temperatur steigend, also veränderlich angenommen werden.

Die benutzten Bezeichnungen und ihre Zahlenwerte sind folgende:

G_1 = Gewicht der Luft
G_2 = Gewicht des nassen Dampfes $\Big\}\ G_1 + G_2 = 1$
$\frac{G_2}{G_1} = m$

x = spezifische Dampfmenge des nassen Dampfes
T = absolute Temperatur
v = Volumen
u = Differenz der spez. Vol. von Dampf und Wasser
r = latente Wärme

Zahlentafel I.

	unveränderliche spez. Wärmen					veränderliche spez. Wärmen				
$\frac{\text{Wassergewicht}}{\text{Luftgewicht}} = m$	0	0,0363	0,08	0,12	0,177	0	0,0363	0,08	0,12	0,177
Temperatur vor der Kompression T_s °C	400	308	308	308	308	400	308	308	308	308
» nach » » T_k »	1030	775	580	395,6	393	892	712	518	396	393
» » » Verbrennung T_v »	3400	3045	2705	2485	2260	2320	2145	1966	1838	1700
» » » Expansion T_e . »	1820	1210	1100	1020	950	1370	1260	1150	1069	985
thermischer Wirkungsgrad η . . vH	61,1	60,2	58,4	56,8	52,7	46,97	47,95	47,68	46,79	44,24

q = Flüssigkeitswärme
ϱ = innere Verdampfungswärme
$c_v' = 0{,}1685$ = spez. Wärme der Luft bei konst. Vol.
$c_p' = 0{,}2375$ = spez. Wärme der Luft bei konst. Druck
$k' = \frac{c_p'}{c_v'}$
$c_v'' = 0{,}3695$; $c_p'' = 4805$; $k'' = \frac{c_v''}{c_p''}$: dieselben Gröfsen für überhitzten Wasserdampf
c_v, c_p, k dieselben Gröfsen für das Gemisch
$C_v' = C' + a'T = 0{,}143 + 0{,}0000853\,T$ } veränd. spez. Wär-
$C_p' = K'C' + a'T = 0{,}211 + 0{,}0000853\,T$ } men für Luft
$C_v'' = C'' + a''T = 0{,}234 + 0{,}000318\,T$ } veränd. spez. Wär-
$C_p'' = K''C'' + a''T = 0{,}347 + 0{,}000318\,T$ } men für überhitzten Wasserdampf
C_v, C_p, C und K dieselben Gröfsen für das Gemisch
$c = 1{,}013$ = unveränderliche spez. Wärme für Wasser
$A = \frac{1}{428}$; R = die Gay-Lussacsche Konstante.

Der Anfangszustand ist bei jeder Bezeichnung durch den Index 0 angedeutet.

Die benutzten Gleichungen sind folgende:

Solange im Gemisch noch Wasser im flüssigem Zustande vorhanden ist, wird bei adiabatischer Zustandsänderung

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$0 = (c_v' + m\,c)\lg\frac{T}{T_0} + AR\lg\frac{v}{v_0} + m\,x_0\,u_0\left[\frac{r}{u\,T}\,\frac{v}{v_0} - \frac{r_0}{u_0\,T_0}\right];$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$0 = (C' + m\,c)\lg\frac{T}{T_0} + a'(T - T_0) + AR\lg\frac{v}{v_0} + m\,x_0\,u_0\left[\frac{r}{u\,T}\,\frac{v}{v_0} - \frac{r_0}{u_0\,T_0}\right],$$

und bei der Einführung der Wärmemenge Q bei unveränderlichem Volumen

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$Q = G_1\left[c_v'(T - T_0) + m(q - q_0 + x\varrho - x_0\varrho_0)\right];$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$Q = G_1\left[C'(T - T_0) + \frac{a'}{2}(T^2 - T_0^2) + m(q - q_0 + x\varrho - x_0\varrho_0)\right].$$

Wenn im Gemisch das ganze Wasser bereits verdampft, also in hoch überhitztem, gasförmigem Zustande ist, so wird bei adiabatischer Zustandsänderung

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$T = T_0\left(\frac{v_0}{v}\right)^{k-1}$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$T = T_0\left(\frac{v_0}{v}\right)^{K-1} e^{\frac{a}{C}(T_0 - T)}$$

und bei der Einführung der Wärmemenge Q bei unveränderlichem Volumen

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$Q = c_v(T - T_0)$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$Q = C(T - T_0) + \frac{a}{2}(T^2 - T_0^2).$$

Die Rechnung zeigt, dafs die Temperatur während der adiabatischen Kompression, solange noch Wasser im flüssigen Zustande vorhanden ist, so wenig steigt, dafs für diesen Fall die Rechnung mit unveränderlichen spez. Wärmen durchgeführt werden kann. Von besonderer Wichtigkeit ist die Bestimmung der Temperatur vor der Kompression, am Ende des Ansaugens. Zur Bestimmung dieser Temperatur wurde vorausgesetzt, dafs sich die Luft beim Ansaugen im Zylinder auf $T' = 400°$ absolute Temperatur erwärmt. Wenn nun in diese Luft vom Gewichte G_1 bei unveränderlichem Druck die Wassermenge G_2 von der Temperatur T'' eingeführt wird, kann die Temperatur T_0 des Gemisches annähernd aus der Gleichung

$$G_1\,c_p'(400 - T_0) + G_2\left[c(T'' - T_0) - x_0\,r_0\right] = 0$$

bestimmt werden.

Für alle Wassermengen, die als Beispiel berechnet worden sind, ist die gleiche Anfangstemperatur von 308° abs. angenommen. Die Wassermengen sind so gewählt, dafs die gröfste Menge ($m = 0{,}177$) derjenigen für Benzinbetrieb entspricht. Bei der Wassermenge $m = 0{,}12$ ist am Ende der Kompression bereits fast das ganze Wasser verdampft ($x = 0{,}957$ am Ende der Kompression). Bei der Wassermenge $m = 0{,}0363$ ist bereits vor der Kompression, also am Ende des Ansaugens, die ganze Wassermenge in Dampfform übergegangen. Die Wärmemenge Q ist gleich 400 WE angenommen.

Der Vergleich der Zahlentafelwerte zeigt, dafs bei unveränderlichen spez. Wärmen der Wirkungsgrad mit steigender Wassermenge sinkt; bei veränderlichen spez. Wärmen, wird er dagegen bei kleinen zugeführten Wassermengen gegenüber demjenigen ohne Wassereinspritzung verbessert und sinkt erst bei gröfseren Wassermengen unter den letzteren.

Dieses Ergebnis entspricht dem Umstande, dafs die Wärmeabfuhr während der Kompression in anbetracht der Zunahme der spez. Wärme der Gase mit der Temperatur nicht unbedingt als Arbeitsverlust bezeichnet werden darf, dafs vielmehr für jede zugeführte Wärmemenge ein gewisser Grad der Abkühlung während der Kompression bestimmt werden kann, der nicht nur keinen Arbeitsverlust, sondern noch Nutzen bedeutet.

Dementsprechend mufs der theoretische Nutzen der Wassereinspritzung beurteilt werden, wobei nicht aus dem Auge gelassen werden darf, dafs so hohe Kompression wie im Bánki-Motor überhaupt nur durch die Wassereinspritzung ermöglicht ist.

Inbezug auf die Brennstoffe lassen sich die Versuche in drei Gruppen sondern, je nachdem zur Speisung der Motoren Benzin, Spiritus oder Gas verwendet worden ist.

Benzin als Brennstoff.

Die mit Benzin als Brennstoff durchgeführten Versuche haben keine wesentlichen neuen Ergebnisse geliefert, sofern wir davon absehen, dafs der Verbrauch noch etwas geringer war als bei den günstigsten Ergebnissen, die über den Bánki-Motor bisher bekannt geworden sind [1]). Diese Verringerung des Benzinverbrauches mufs augenscheinlich der Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades zugeschrieben werden, die durch einige in der Herstellung der Motoren durchgeführte Verbesserungen erzielt worden ist, da seit Feststellung der eben angeführten Ermittlungen sonst keine wesentlichen Aenderungen am Bánki-Motor vorgenommen worden sind.

Bei den von mir gegen Ende des Jahres 1900 mit einem 20 pferdigen Bánki-Motor durchgeführten Versuchen habe ich den mechanischen Wirkungsgrad bei Vollbelastung mit 71,75 vH bestimmt, während der kurz vorher von Professor Schröter ermittelte Wirkungsgrad des Diesel-Motors 75 vH betrug.

[1]) E. Meyer: Versuche am Bánki-Motor, Z. 1900 S. 1056.

Ich habe damals nachgewiesen[1]), dafs sich der mechanische Wirkungsgrad des Bánki-Motors, dessen Abmessungen und Druckverhältnisse von jenen des Diesel-Motors nur wenig abweichen, noch wesentlich steigern lassen müsse.

Am Schlusse des Jahres 1901 habe ich einen 16pferdigen Bánki-Motor unter Verwendung von Benzin als Brennstoff erprobt und einen mechanischen Wirkungsgrad von 79,8 vH festgestellt. Der Benzinverbrauch betrug bei diesem Motor 207 g pro PS-st, gegenüber einem Verbrauch von 221 g, den ich bei dem vorerwähnten 20pferdigen Motor festgestellt hatte.

Den Heizwert des verwendeten Benzins habe ich in beiden Fällen mit dem Junkersschen Kalorimeter ermittelt. Er betrug bei dem für den 16pferdigen Motor verwendeten Benzin 10270 WE, bei jenem für den 20pferdigen Motor hingegen 10180 WE. Unter Zugrundelegung dieser Werte hat demnach der erste der beiden Motoren 29,6 vH, der zweite aber blofs 28 vH der zugeführten Wärmemenge in effektive Arbeit umgewandelt.

Die Konstruktion der Motoren hat sich, wie schon erwähnt, seit den ersten Versuchen nicht geändert; nur die gröfseren Motoren, bei denen in einem Zylinder 50 PS oder noch mehr zu entwickeln sind, haben jetzt zwangläufig gesteuerte Einlafsventile[2]); alle kleineren Motoren hingegen arbeiten mit selbsttätig wirkenden Einlafsventilen.

Bei Versuchen, die mit einem 50pferdigen und einem 40pferdigen Motor durchgeführt wurden, war der Brennstoffverbrauch nicht geringer als bei dem 16pferdigen Motor, während doch eine Verringerung zu erwarten gewesen wäre. Ich erkläre mir diese Erscheinung damit, dafs bei den eben erwähnten gröfseren Bánki-Motoren zur Einführung des Benzins und des Wassers genau dieselben höchst einfachen Vorrichtungen (einfache Zerstäuberkegel) dienten wie bei den kleineren Motoren; es scheint, dafs diese einfachen Vorrichtungen für so grofse Zylindervolumen nicht mehr ein so homogenes Gemisch geben wie für die kleineren. (Der 50 PS-Motor hat 400 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub, die normale Umlaufzahl beträgt 120 in der Minute. Der 40 PS-Motor hat 360 mm Zyl.-Dmr., 540 mm Hub und 145 Uml./min.) Man könnte bei den gröfseren Motoren vielleicht durch Anwendung anderer Vorrichtungen zur Einführung des Gemisches den Verbrauch noch ein wenig verkleinern; doch ist es fraglich, ob der so erreichte Nutzen die Nachteile, welche durch die minder einfachen Einspritzvorrichtungen verursacht würden, aufheben könnte.

Unter den Versuchen, die ich mit kleineren Bánki-Motoren durchgeführt habe, möchte ich insbesondere die nachfolgenden drei hervorheben.

Der erste Versuch wurde mit einem Wagenmotor bekannter Konstruktion (de Dion-Bouton) angestellt. Der nominell $1^1/_2$ PS leistende, mit Rippenkühlung versehene Motor hatte 66 mm Zyl.-Dmr. und 69 mm Hub. Diesen Motor liefs ich umgestalten, damit er mit Wassereinspritzung arbeiten konnte. Zu diesem Zweck wurde ein neuer Zylinderdeckel angefertigt, bei welchem zwischen dem in äufserster Stellung befindlichen Kolben und dem Deckel nur ein Spielraum von 2 mm verblieb. Dadurch wurde die Kompression derartig gesteigert (Saug- und Auspuffventil waren übereinander angeordnet), dafs es überhaupt nicht möglich war, den Motor ohne Wassereinspritzung arbeiten zu lassen, weil sich sonst Frühzündungen einstellten. Zur Einführung des Benzins und des Wassers dienten mit Schwimmern vereinigte Einspritzkegel, die im Saugrohre untergebracht waren. Die Mengen des Benzins und des Wassers konnten je mit einer besondern Einstellschraube geregelt werden. Des Vergleiches wegen wurden die Versuche sowohl mit dem alten wie auch mit dem neuen Zylinderdeckel durchgeführt.

Indikatordiagramme konnten nicht aufgenommen werden, weil für so hohe Umlaufzahlen geeignete Instrumente nicht vorhanden sind. Zur Beurteilung der Kompressionsverhältnisse mufsten daher die Abmessungen der Kompressionsräume bei dem normalen und bei dem mit Wassereinspritzung arbeitenden Motor dienen. Der Kompressionsraum des mit dem normalen Deckel versehenen Motors fafste, wie durch Wasserfüllung festgestellt wurde, 0,09 ltr, der des mit dem neuen Deckel versehenen hingegen blofs 0,049 ltr.

Unter Zugrundelegung der oben bereits mitgeteilten Abmessungen für den Durchmesser und für den Hub der Zylinder ergeben sich demnach folgende Daten:

alter Motor

Hubvolumen	0,236 ltr
Kompressionsvolumen	0,09 »
Kompressionsverhältnis	$\frac{90}{326} = 1:3,6$

umgestalteter Motor

Hubvolumen	0,236 ltr
Kompressionsvolumen	0,049 »
Kompressionsverhältnis	$\frac{49}{285} = 1:5,81$

Aus dem Vergleiche dieser Zahlen ist zu entnehmen, dafs die durch den neuen Deckel erzielte Verkleinerung des Kompressionsraumes ganz wesentlich ist. Es ist aber bei weitem noch nicht jenes Verhältnis erreicht, das man bei Bánki-Motoren gewöhnlich einzuhalten pflegt (rd. 1:10).

Wie bereits erwähnt, konnte der umgestaltete Motor der Frühzündungen wegen ohne Wassereinspritzung überhaupt nicht arbeiten; nach Anstellen der Wassereinspritzung hingegen lief er sofort regelmäfsig, und die Frühzündungen blieben gänzlich aus.

Bei der Bremsung der beiden Motoren ging ich in der Weise vor, dafs für jeden einzelnen die gröfste Belastung bestimmt wurde, die er für längere Zeit vertrug, ohne dafs eine Verminderung der Umlaufzahl eingetreten wäre. Für den mit dem alten Deckel versehenen Motor ergab sich diese gröfste Belastung zu 2,3 kg an einem Hebelarm von 250 mm Länge; die Umlaufzahl betrug 1500 in der Minute. Bei dem umgestalteten, also mit hoher Kompression und mit Wassereinspritzung arbeitenden Motor konnte dieselbe Umlaufzahl noch mit 3 kg Belastung erreicht werden. Die Leistung betrug im ersten Falle 1,20 PS, im zweiten Falle 1,57 PS. Durch die erhöhte Kompression, deren Anwendung nur durch die Wassereinspritzung ermöglicht worden war, wurde also die Leistung um rd. 30 vH gesteigert. Ein hiervon nur wenig verschiedener Wert ergab sich für das Verhältnis der höchsten Leistungen, die jedoch nur kurze Zeit hindurch innegehalten werden konnten. Da wir bei höherer Kompression nur einen geringeren mechanischen Wirkungsgrad annehmen dürfen als bei niedriger, müssen wir auf eine um mehr als 30 vH höhere indizierte Mittelspannung schliefsen.

Infolge der Verkleinerung des Kompressionsraumes wird die angesaugte Luft durch die heifsen Verbrennungsrückstände weniger erwärmt. Des weiteren übt das eingespritzte Wasser seine kühlende Wirkung auch schon während der Saugperiode aus. Der Motor ist daher imstande, bei demselben Hubvolumen eine gröfsere Luftmenge anzusaugen, er arbeitet sozusagen mit einem günstigeren volumetrischen Wirkungsgrade.

Die durch die Wassereinspritzung erzielte innere Kühlung ist für Wagenmotoren auch inbezug auf die äufsere Kühlung von Wichtigkeit. Die blofse Luftkühlung, deren Wirkung man durch Anbringung zahlreicher Rippen am Zylinder zu erhöhen sucht, läfst sich nur bei Motoren von sehr geringer Leistungsfähigkeit verwenden. Da durch die Wassereinspritzung eine sehr energische innere Kühlung hervorgerufen wird, ist die im Zylinder herrschende Durchschnittstemperatur niedriger als selbst bei den mit geringerer Kompression arbeitenden Motoren. Es reicht daher schon eine wesentlich geringere äufsere Kühlung hin, um eine übermäfsige Erwärmung des Motors zu verhindern. Anderseits haben wir aber gesehen, dafs durch die Wassereinspritzung auch die Leistungsfähigkeit des Motors gesteigert wird. Somit wird auch jene Grenze, bis zu welcher die Rippenkühlung noch mit Erfolg verwendbar ist, weiter nach oben verlegt. Bei mit Wasserkühlung arbeitenden Motoren wird durch die Wassereinspritzung der Kühlwasserbedarf verringert.

Für den Vergleich wäre eigentlich inbetracht zu ziehen, dafs das für die Einspritzung benutzte Wasser (der Bedarf ist rd. 0,5 mal so grofs wie an Benzin), nicht wieder verwendet werden

[1]) Z. d. Oest. Ing.- u. Arch.-Vereines 1900 S. 492 u. f.
[2]) Z. 1901 S. 109.

kann, während das Kühlwasser nur durch geeignete Vorkehrungen abgekühlt zu werden braucht, um wieder seinem ursprünglichen Zwecke zu dienen. Der Wasserbedarf für die Einspritzung kommt jedoch gegenüber jenem für die Kühlung kaum inbetracht. Dieser geringe Mehrbedarf an Wasser ist demnach keineswegs imstande, die angeführten wichtigen Vorteile, welche für die Verwendung der Einspritzung bei Wagenmotoren sprechen, irgendwie zu beeinträchtigen.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis des erörterten Versuches war folgendes: Es war zu befürchten, dafs die elektrische Zündvorrichtung, mit welcher der Motor versehen war, versagen werde, da die Herbeiführung eines dauernden Kontaktes durch das etwa niedergeschlagene Einspritzwasser nicht ausgeschlossen schien. Die Befürchtung war umsomehr begründet, als in dem vorliegenden Falle für die Zündung eine sogenannte Kerze verwendet wurde, bei welcher sehr leicht Kurzschlufs entstehen kann. Es traten jedoch während der eingehenden, durch mehrere Tage fortgesetzten Versuche keinerlei Störungen auf, deren Ursache in der Wassereinspritzung zu suchen gewesen wäre.

Aus der Reihe der Versuche, die ich mit kleineren ortfesten Bánki-Motoren durchgeführt habe, sei hier der mit einem 3pferdigen Motor erörtert. Die Bauart des Motors weicht von der bekannten der gröfseren Motoren etwas ab. Fig. 1 bis 4 lassen die Konstruktion deutlich erkennen. Ich will mich daher darauf beschränken, blofs die Abweichungen dieser Form von den gröfseren Motoren zu erörtern.

Der Zylinderdeckel und der Zylindermantel sind mit dem Zylinder in einem Stück gegossen. Die Vermeidung der Dichtungsfuge ist als Vorteil zu bezeichnen, obzwar die für die gröfseren Motoren verwendeten Dichtungsringe zu Störungen oder Klagen keinerlei Anlafs gegeben haben. Das Auspuffventil wird nicht durch ein Exzenter und Hebelübersetzung betätigt, wie bei den gröfseren Bánki-Motoren, sondern durch eine Nockenscheibe in Verbindung mit einer Rolle. Die Steuerungsteile samt dem Regulator sind oberhalb des Kurbellagers in einem Querlager eingebaut.

Die Versuche, welche mit diesem Motor durchgeführt wurden, waren besonders darum von Wichtigkeit, weil die Zündung durch den elektrischen Funken mittels einer Boschschen Induktionsvorrichtung[1]) erfolgte. Die Anordnung ist aus den Figuren deutlich ersichtlich. Irgend eine schädliche Einwirkung der Wassereinspritzung auf das Arbeiten der elektrischen Zündung war nicht nachweisbar. Die Zündungen erfolgten ebenso zuverlässig, und der Zündaugenblick konnte ebensogut nach vorwärts oder rückwärts verlegt werden wie bei den ohne Wassereinspritzung arbeitenden Motoren. Aus dem Diagramme, Fig. 5, ist ersichtlich, wie der Zeitpunkt der Zündung verstellt werden kann.

Fig. 1 bis 4. Bánki-Motor von 3 PS.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Bei diesem Motor konnte auch der Einflufs der Wassereinspritzung auf die Explosionsdauer gut beobachtet werden. Wenn in den Zylinder mehr Wasser eingeführt wurde, konnte die Zündung auf einen früheren Zeitpunkt gestellt werden, ohne dafs sich Stöfse gezeigt hätten, da durch die Wassereinspritzung die Zündung etwas verzögert wird. Wenn die Einspritzwassermenge vermindert wird, mufs der Zündaugenblick auf später verstellt werden.

Fig. 5. Bánki-Motor von 3 PS. Belastung 3,8 PS.

Die bei voller Belastung abgenommenen Diagramme deckten sich ziemlich gut. Ich mufs jedoch bemerken, dafs die Diagramme nicht vollkommen genau waren. Denn zunächst war der zur Verfügung stehende Indikator nicht für so hohe Umlaufzahlen (530 i. d. Min.) gebaut. Des weiteren konnte die Papiertrommel nur in der Weise angetrieben werden, dafs an dem einen Ende der Maschinenkurbel eine Hülfskurbel angebracht und die Schnur an letzterer befestigt wurde. Nun war aber das Längenverhältnis zwischen dem Halbmesser der Hülfskurbel und der freien Schnurlänge weit gröfser als das zwischen dem Halbmesser der Maschinenkurbel und der Pleuelstange. Schliefslich gab die hohe Umlaufzahl auch Anlafs, dafs die Schnur peitschte, weshalb die Diagramme etwas verzerrt wurden.

[1]) Z. 1900 S. 528.

Der eben erörterte Versuch besitzt inbezug auf das Verhalten der Wassereinspritzung zu der elektrischen Zündung noch weit mehr Beweiskraft als jener mit dem umgestalteten Dion-Motor; denn dort war die Kompression kleiner, als bei den Bánki-Motoren üblich ist, weshalb auch weniger Wasser eingespritzt zu werden brauchte. Es konnte also noch immer die Frage auftauchen, ob die bei höherer Kompression erforderliche gröfsere Einspritzwassermenge nicht doch zu Störungen Anlafs geben werde.

Der bei der höchsten Kolbenstellung verbleibende Kompressionsraum des 3 pferdigen Motors fafst, wie durch Wasserfüllung bestimmt wurde, 0,18 ltr. Aus dem Durchmesser von 110 mm und der Hublänge von 150 mm ergibt sich das Hubvolumen zu 1,425 ltr. Es folgt daraus ein Kompressionsverhältnis von rd. 1 : 9. Das Diagramm, Fig. 5, zeigt die den angegebenen Volumen entsprechenden Pressungen. Beide Werte weichen von den entsprechenden bekannten der gröfseren Bánki-Motoren nur sehr wenig ab. Wir sind daher wohl berechtigt, aus den Ergebnissen unserer Versuche mit dem Dion-Motor und mit dem 3 pferdigen Motor den Schlufs zu ziehen, dafs die Wassereinspritzung für die Verwendung der elektrischen Zündung nicht nur kein Hindernis bildet, sondern auf diese Zündung überhaupt keinerlei nachteilige Wirkung ausübt.

Unter den mit Benzin als Brennstoff ausgeführten Versuchen ist noch derjenige mit einem 10 pferdigen Lokomotivmotor von Interesse. Die Konstruktion dieses zweizylindrigen Viertaktmotors ist aus Fig. 6 und 7 ersichtlich. Der Motor ist für eine Umlaufzahl von 600 i. d. Min. gebaut und fällt durch seine höchst einfache Konstruktion auf. Die beiden Zylindermäntel samt Deckeln sind in einem Stück gegossen, in welches die aus Spezialgufs angefertigten Zylinder ohne Anwendung von Dichtungsmaterial, oben auf einer konischen Fläche dichtend, eingesetzt sind. Das Untergestell ist durch die Kurbelwellenlager ganz geschlossen und wird mit Oel zur Schmierung des Kolbens und der Pleuelstangenlager gefüllt. Saug- und Auspuffventil sind übereinander angeordnet. Der Deckel des Saugventilgehäuses, welcher gleichzeitig zur Führung des Saugventiles dient, ist so konstruiert, dafs er leicht und schnell gelöst und beide Ventile herausgenommen werden können, ohne die Saugleitung oder irgend welche andere Anschlufsteile demontieren zu müssen. Das Auspuffventil wird ähnlich wie beim 3 pferdigen Motor durch eine Nockenscheibe und einen Rollenhebel gesteuert. Der Achsenregler wirkt mittels einer flachen Feder auf die zur Unterstützung des Auspuffventilhebels dienenden Zungen, sodafs immer derjenige Zylinder aussetzen wird, bei dem sich vom Augenblick der Bewegung der Regulatorgewichte an gerechnet das Auspuffventil zuerst öffnet.

Das Gemisch tritt durch ein gemeinsames Saugrohr in die Zylinder; dementsprechend ist der Benzin- und der Wasserzerstäuber auch für beide Zylinder gemeinsam.

Es wurden mit diesem Motor Bremsversuche angestellt, bei denen gleichzeitig auch indiziert wurde. Die Indikatordiagramme zeigten im linken Zylinder einen Kompressions-Enddruck von 12,7, im rechten einen solchen von 13 at. Die Explosions-Endspannung betrug im Durchschnitt 35 at.

Die Bremsung ergab bei 537 Uml./min 12,7 PS$_e$, wobei noch 10 vH Aussetzer vorkamen. Der Verbrauch an Benzin betrug bei dieser Normalbelastung 268 g pro PS-st. Diese Verbrauchszahl mufs in anbetracht der geringen Leistung und der hohen Umlaufzahl als äufserst günstig bezeichnet werden.

Die Einspritzwassermenge betrug unter der angeführten Belastung 220 g pro PS-st. Das Verhältnis zwischen dem verbrauchten Einspritzwasser und dem verbrauchten Benzin ist bei diesem Motor wesentlich kleiner als bei den gröfseren

Fig. 6. Bánki-Motor von 10 PS.

Fig. 7.

(beim 20 PS-Motor wird 4 bis 5 mal so viel Wasser eingespritzt). Der Unterschied rührt wahrscheinlich davon her, dafs die Wirkung der äufseren Kühlung bei den Zylindern mit kleinerem Durchmesser mehr zur Geltung kommt, indem sie sich auf einen verhältnismäfsig gröfseren Teil des Zylindervolumens erstreckt, als bei einem Zylinder mit gröfserem Durchmesser. Diese Voraussetzung wurde durch die Versuche mit Bánki-Motoren von 3, 12, 16, 20, 30, 40 und 50 PS bestätigt.

Fig. 8.

Zerstäuber für den Spiritus-Bánki-Motor.

Spiritus als Brennstoff.

Für meine Versuche mit Spiritus als Brennstoff verwendete ich einen 20 pferdigen Bánki-Motor, dessen Konstruktion ganz die gleiche war wie für Benzinbetrieb; auch die Zerstäuber blieben, wie Fig. 8 zeigt, unverändert.

Bei der Durchführung dieser Versuche richtete sich mein Augenmerk vorzugsweise auf die Bestimmung des Ver-

brauches an Spiritus und Einspritzwasser und auf die Entscheidung der Frage, ob die Einführung des nicht vorgewärmten Spiritus mittels einfachen Zerstäubers auf den mit hoher Kompression arbeitenden Motor nicht von nachteiliger Wirkung sei. Beobachtungen nach der letzteren Richtung schienen mir deswegen geboten, weil es sich den bisherigen Mitteilungen zufolge bei den mit Spiritusmotoren durchgeführten Versuchen, bei denen die Kompression stets verhältnismäfsig gering war, gezeigt hat, dafs der nicht vorgewärmte und mittels einfacher Zerstäuber eingeführte Spiritus zu Rostbildungen und Abnutzungen Anlafs gibt.

Die Versuche weisen die in Zahlentafel II und III angeführten Ergebnisse auf.

Zahlentafel II.

Versuchsnummer	I	II	III	IV	V
Dauer des Versuches . . min	60	60	45	60	60
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	225	225,6	226	226,4	227,1
Bremsleistung . . . . PS_e	32,13	24,13	16,05	5,93	—
Spiritusverbrauch i. d. Std. kg	12,501	10,085	7,805	4,701	3,006
Verbrauch an Einspritzwasser i. d. Std. . . . . »	6,503	4,445	3,211	1,313	0,505
Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st . . . . . . g	389,1	418	486	793	—
Einspritzwasserverbrauch für 1 PS_e-st . . . . . »	202,4	184,2	200	221,4	—
in Bremsarbeit wurden umgewandelt von der im Spiritus enthaltenen Wärme . . . . vH	30,18	28,1	24,16	14,81	—

Zur Erwärmung des Glührohres wurde Benzin verwendet.

Zahlentafel III.

	I	II	III	IV	V
Kühlwasserverbrauch für die Zylinderkühlung i. d. Std. . . kg	632	450	420	305	158
Einströmtemperatur des Kühlwassers . . . . °C	14,2	14,2	14,2	14,1	14,1
Ausströmtemperatur des Kühlwassers . . . . »	48,3	52,2	50	48,2	48,1
in das Kühlwasser wurden abgeführt von der gesamten entwickelten Wärme . . . . vH	32,1	31,6	35,8	41,24	33,2

Der verwendete Spiritus hatte bei 18,2° Temperatur ein spezifisches Gewicht von 0,906. Der Alkoholgehalt betrug bei 12° Temperatur 87 vH in Raumteilen[1]). Den Heizwert habe ich mit einem Junkersschen Kalorimeter zu 5370 WE bestimmt. Wenn wir letztere Angaben inbetracht ziehen, so finden wir, dafs der Motor mit Spiritus noch etwas wirtschaftlicher arbeitet als mit Benzin. Dies läfst sich damit erklären, dafs der Spiritusmotor bei gleicher Kompression verhältnismäfsig weniger Einspritzwasser braucht als der Benzinmotor. Durch erhöhte Einspritzwassermenge wird aber der thermische Wirkungsgrad des Kreisprozesses verschlechtert, und deshalb arbeitet der Benzinmotor mit einem kleineren thermischen und damit auch einem kleineren wirtschaftlichen Wirkungsgrade.

Der Spiritusverbrauch anderer Motorensysteme ist nicht wesentlich gröfser als der von mir für den Bánki-Motor festgestellte, d. h. der Unterschied zugunsten des Bánki-Motors ist hier nicht so grofs wie beim Benzinbetriebe. Der Grund hierfür liegt in der bekannten Tatsache, dafs bei Spiritusmotoren mit der Kompression weit höher gegangen werden kann als bei Benzinmotoren. Während für Benzin 5 bis 6 at als der höchste zulässige Kompressionsdruck bezeichnet werden können, lassen z. B. Gebr. Körting und die Gasmotorenfabrik Deutz ihre Spiritusmotoren mit einem bis auf 12 at gesteigerten Kompressionsdrucke arbeiten. Wird bei Benzin die Kompression zu weit getrieben, so erfolgen die Explosionen, selbst noch ehe Frühzündungen auftreten, schon so plötzlich und heftig, dafs der Gang des Motors geräuschvoll und stofsend wird. Bei Spiritusbetrieb hingegen sind bei gleichen Kompressionsgraden derartige Erscheinungen noch nicht wahrnehmbar. Die Gründe hierfür müssen wir darin suchen, dafs zur Speisung der Spiritusmotoren nicht reiner, sondern mit Wasser vermengter Alkohol, also Spiritus, verwendet wird. Da dieses Wasser gleichzeitig mit dem Spiritus in fein zerstäubter Form in den Zylinder eingeführt wird, übt es während der Kompression ganz die gleiche kühlende Wirkung aus wie das Einspritzwasser im Bánki-Motor: es verhindert eine zu weit gehende Temperatursteigerung während der Kompression und verzögert den Verlauf der Explosion. Spiritusmotoren, bei denen eine hohe Kompression zur Verwendung gelangt, arbeiten somit eigentlich nach dem Bánkischen Prinzip.

Es drängt sich hiernach die Frage auf, ob es nicht überhaupt überflüssig ist, bei Spiritusmotoren besondere Einspritzvorrichtungen für Wasser anzuwenden, und ob es nicht etwa einfacher und praktischer wäre, dem Spiritus gleich so viel Wasser zuzusetzen, dafs selbst bei den in den Bánki-Motoren verwendeten hohen Kompressionsgraden weder Frühzündungen noch zu heftige Explosionen eintreten können.

Diese Frage ist dahin zu beantworten, dafs besondere Einspritzvorrichtungen auch bei Spiritusmotoren am Platze sind; denn es ist äufserst schwierig, ja man könnte sagen beinahe unmöglich, von vornherein zu bestimmen, welche Wassermenge unbedingt erforderlich und gerade hinreichend ist, um Frühzündungen zu verhindern. Die Gröfse dieser Wassermenge hängt von dem jeweiligen Zustande des Motors ab, von seinem Wärmegrad, von der äufseren Kühlung usw., und wechselt auch mit der Belastung. So wird z. B. bei einem mittels Aussetzer regulierten Motor die äufsere Kühlung bei geringerer Belastung mehr in Wirkung treten als bei Vollbelastung. Ein solcher Motor braucht dann natürlich bei geringerer Belastung weniger Einspritzwasser, als wenn er voll belastet ist.

Wollte man trotzdem von der Einspritzung absehen und das Wasser dem Spiritus unmittelbar beimischen, so müfste diese Wassermenge den zu erwartenden allerungünstigsten Verhältnissen entsprechen, also hinreichend grofs sein, um selbst bei voller Belastung und schwacher äufserer Kühlung eine zu starke Erhitzung des Gemisches zu verhindern. Eine thermodynamische Untersuchung des im Motorzylinder sich abspielenden Kreisprozesses zeigt jedoch, wie schon oben erwähnt, dafs dessen thermischer Wirkungsgrad durch einen erhöhten Wasserzusatz verringert wird. Eine Steigerung der Zusatzwassermenge über das unbedingt erforderliche Mafs wirkt demnach auf den wirtschaftlichen Wert des Motors nachteilig. Ein der Vorsicht halber zu reichlich bemessener Wasserzusatz kann den Wirkungsgrad, und zwar insbesondere, wenn der Motor weniger belastet ist als vorausgesetzt war, sogar so stark herabmindern, dafs dadurch die als Folge der hohen Kompression erzielten wesentlichen Vorteile hinfällig werden. Wird hingegen das Wasser, wie es beim Bánki-Motor geschieht, mittels eines besonderen, leicht einstellbaren Zerstäubers in den Zylinder eingeführt, so hat man es zu jeder Zeit in der Hand, das Verhältnis zwischen Luft, Spiritus und Wasser dem Zustande des Motors und seiner Belastung genau anzupassen. Dann werden auch die Vorteile, welche die erhöhte Kompression bietet, voll zur Geltung gelangen.

Bei dem Vergleiche der Verbrauchszahlen des Bánki-Motors mit andern Spiritusmotoren, bei welchen das Gemisch vorgewärmt wird, wäre noch der Umstand inbetracht zu ziehen, dafs bei der Vorwärmung jene Wärmemenge, die zur Verdampfung des im Spiritus enthaltenen Wassers notwendig ist, wenigstens teilweise dem Gemisch schon vor der Einströmung in den Zylinder zugeführt wird. Diese Wärmemenge müfste daher zum Heizwert des Spiritus hinzugerechnet werden, wenn letzterer mit dem Kalorimeter bestimmt würde. Der Unterschied, der sich auf diesem Wege ergibt, ist aber unwesentlich.

Die Versuche wurden einigemale wiederholt, und der Motor lief mehrere Wochen mit Spiritus, um etwaige nachteilige Wirkungen des nicht vorgewärmten Spiritus festzustellen. Die Untersuchung nach der Versuchszeit ergab weder eine

[1]) Der Spiritus war folgendermafsen denaturiert: Zu 100 ltr reinem Alkohol waren 2,5 ltr eines Denaturiermittels aus 100 Vol.-Teilen Holzgeist, 2,5 Vol.-Teilen bas. Pyridin und 1 Vol.-Teil Phenolphtaleïnlösung zugesetzt.

stärkere Abnutzung noch starke Rostbildung, was wahrscheinlich der hohen Kompression zuzuschreiben ist.

Gase als Brennstoff.

Zur Vornahme der Versuche mit Gasen wurde ein 16 pferdiger für Benzinbetrieb eingerichteter Bánki-Motor mit einem neuen Saugventilgehäuse versehen, dessen Konstruktion Fig. 9 bis 11 zeigen. Für die Einführung des Gases und der Luft in den Zylinder dient ein gemeinsames selbsttätig wirkendes Doppelsitzventil. Der Gaszufluß wird mittels eines in die Gasleitung eingeschalteten vonhand stellbaren Hahnes geregelt. Im Saugrohre ist ein normaler Zerstäuber für die Wassereinspritzung angebracht.

Weitere Aenderungen am Motor wurden nicht vorgenommen. Demnach erfolgt also auch die Regulierung in genau gleicher Weise wie bei allen Bánki-Motoren, d. h. mittels Aussetzer, bei offen gehaltenem Auspuffventil.

Der Zylinderdurchmesser dieses Motors beträgt 220 mm, der Hub 350 mm.

Nach den fruchtlosen Versuchen, die gemacht worden sind, den Diesel-Motor mit Gas arbeiten zu lassen, lag die Befürchtung nahe, daß auch der Bánki-Motor mit Gas keine besonders günstigen Ergebnisse inbezug auf den Brennstoffverbrauch liefern werde[1]). Versuche, die ich mit Leuchtgas und Generatorgas verschiedener Zusammensetzung durchführte, haben das Gegenteil bewiesen. Die Ergebnisse wichen für die verschiedenen Gasarten wenig voneinander ab, weshalb ich mich in Zahlentafel IV darauf beschränke, jene für Leuchtgas anzuführen.

Zahlentafel IV.

Versuchsnummer	I	II	III	IV	V
Dauer des Versuches . . min	90	45	60	45	60
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	255	255,6	256	257,2	258
mittlere Ansaugerzahl i. d. Min.	122,5	98,3	76	48,5	22
Bremsleistung . . . . . PS	17,03	12,5	8,73	4,08	—
Gasverbrauch i. d. Std. red. auf 5000 WE, 0°C und 760 mm Luftdruck . . ltr	6922,7	5522,8	4318	2780	1516
Verbrauch an Einspritzwasser i. d. Std. . . kg	10,33	8,13	7,52	3,01	0,855
Gasverbrauch für 1 PS_e-st ltr	406,5	441,8	494,6	683,8	—
Verbrauch an Einspritzwasser für 1 PS_e-st . kg	0,607	0,650	0,861	0,738	—
In Bremsarbeit wurden umgewandelt von der im Gas enthaltenen Wärme vH	31	28,5	25,5	18,45	—
Kühlwasserverbrauch für die Zylinderkühlung i. d. Std. . . . . . kg	520,4	502,9	413,3	258	—
Einströmtemperatur des Kühlwassers . . . . °C	18,2	18	17,9	18	—
Ausströmtemperatur des Kühlwassers . . . . »	36	35	34,8	35,1	
In das Kühlwasser wurden abgeführt von der gesamten entwickelten Wärme vH	27,97	32,36	35,24	33,42	

Das Glührohr wurde mit einer Benzinlampe erwärmt.

Zur Messung der Gasmengen bediente ich mich einer von der Ungarischen Lampen- und Metallwarenfabriks-Aktiengesellschaft angefertigten und geeichten Gasuhr. Mangels geeigneter Geräte war ich nicht in der Lage, auch die zugeführten Luftmengen bestimmen zu können. Ich muß diesen Umstand sehr bedauern; denn mit den mir auf diese Weise entgangenen Ermittlungen hätten sich interessante Schlußfolgerungen inbezug auf den sich im Bánki-Motor abspielenden Kreisprozeß gewinnen lassen.

Den Heizwert des verwendeten Gases stellte ich mit einem Junkersschen Kalorimeter fest, und zwar sowohl zu Beginn wie auch mehrmals während der Dauer der Versuche, sodaß die gewonnenen Ergebnisse richtige Durchschnittswerte bilden.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 9 bis 11.
Saugventilgehäuse für Gasbetrieb.

Zur Bestimmung des Verbrauches an Einspritzwasser wurde die Zeit beobachtet, welche erforderlich war, um aus dem auf eine Wage gestellten Behälter 1 kg Wasser abzusaugen.

Für die Bremsung des Motors verwendete ich zwei Brauersche Bremsen, und zwar wurde jedes der beiden Schwungräder mit einer solchen Bremse versehen. Dadurch war es möglich, durch längere Zeit anhaltend zu bremsen, ohne daß in den Schwungrädern eine zu starke Erwärmung stattgefunden hätte.

Das Kühlwasser wurde mittels zweier auf eine Wage gestellter Gefäße, die abwechselnd gefüllt wurden, gemessen. Die Temperaturen des Wassers vor seinem Eintritt in den Motor und nach dem Austritt bestimmte ich durch von 5 zu 5 min wiederholte Messungen, deren Durchschnittswerte in Zahlentafel IV angegeben sind.

Fig. 12.
Bánki-Motor von 16 PS.
Vollbelastung.

Fig. 12 zeigt ein Diagramm, das an diesem Motor bei Vollbelastung entnommen wurde.

Vergleicht man die in Zahlentafel IV enthaltenen Werte mit denen, die an demselben Motor bei Benzinbetrieb gewonnen wurden, so findet man, daß der wirtschaftliche Wirkungsgrad des Gasbetriebes wesentlich besser ist. Dieser bessere Wirkungsgrad dürfte darin begründet sein, daß sich das Gas inniger und gleichmäßiger mit der Luft

[1]) Es sind zwar — wie bekannt — die Gründe, welche dem Gasbetrieb beim Diesel-Motor hindernd entgegentreten, beim Bánki-Motor nicht zu befürchten (insbesondere die Entzündung des Gases); doch habe ich in dieser Hinsicht von mehreren Fachleuten Zweifel vernommen.

mengt als das flüssige Benzin; deshalb ist auch bei Gas die Verbrennung vollständiger. Ein weiterer Grund liegt ferner wahrscheinlich darin, dafs man bei Gasbetrieb für denselben Kompressionsgrad weniger Einspritzwasser zuzuführen braucht, wodurch sich der thermische Wirkungsgrad um einige Hundertteile steigert.

Anderen gleich grofsen Gasmotoren gegenüber, die mit etwa nur halb so hoher Kompression wie der Bánki-Motor arbeiten, zeichnet sich dieser durch geringeren Gasverbrauch aus. Der Unterschied ist zwar nicht wesentlich; doch ist hier noch der Umstand inbetracht zu ziehen, dafs die Anordnung der Gas- und Luft-Saugventile keine gute Mischung der Luft und des Gases ermöglicht und infolgedessen ein verhältnismäfsig grofser Teil des Gases unverbrannt aus dem Zylinder ausgestofsen wird. Ich glaube, dafs bei Verwendung von besseren Mischventilen, welche demnächst erprobt werden sollen, noch günstigere Ergebnisse erreicht werden können.

Hervorzuheben wäre noch, dafs der Gasverbrauch des Bánki-Motors bei Verringerung der Belastung langsamer wächst als bei andern Motoren, und dafs auch die erforderliche Kühlwassermenge kleiner ist. Der Zerstäuberkegel für das Einspritzwasser wurde bei Versuch II und III nicht eingestellt, sondern so gelassen wie bei dem Versuche I. Bei Versuch IV und V wurde weniger Wasser eingeführt. Der geringere Kühlwasserbedarf ist eine Folge der durch die innere Kühlung hervorgebrachten Herabminderung der Durchschnittstemperatur.

Die mit verschiedenen Brennstoffen am Bánki-Motor ausgeführten Versuche haben, wie die obenstehenden Zahlen beweisen, durchweg günstige Ergebnisse gehabt, und es ist demnach zu hoffen, dafs der Bánki-Motor infolge seiner Einfachheit und seiner wirtschaftlichen Arbeitsweise bald das Bürgerrecht auf allen Gebieten der Verbrennungsmotoren erlangen wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1741)

(hierzu Tafel 2)

Die drei von der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, ausgestellten Lokomotiven 29, 30 und 31 der Zusammenstellung in Z. 1902 S. 1735, Fig. 69, sind von bekannter Bauart; Nr. 30 und 31 sind Lokomotiven der Preufsischen Staatsbahnen, von deren Beschreibung hier abgesehen werden kann. Die Ausstellung dieser Lokomotiven bezweckte lediglich, die Güte des Erzeugnisses vorzuführen, und dementsprechend war der Hauptwert auf äufserst genaue Arbeit gelegt, namentlich des gesamten Trieb- und Steuerwerkes und aller wesentlichen Stücke, sodafs die gleichartigen Teile, und zwar nicht nur an einer und derselben Maschine, in weitem Mafse gegen einander auswechselbar sind.

Die $^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive, Fig. 88 bis 90, von 100 PS für normale Spurweite ist zum Betriebe auf Rangier- und Anschlufsgleisen industrieller Werke bestimmt und mit Kastenrahmen und Allan-Steuerung versehen. Alle Teile sind äufserst einfach. Abmessungen, Heizfläche, Gewicht usw. sind kleiner als bei der $^2/_2$-gekuppelten Verschiebe-Tenderlokomotive (für Hauptbahnen wie für Nebenbahnen) der Preufsischen Staatsbahnen. Die Feuerbüchse konnte über den Hinterrädern angeordnet und der ganze Wasservorrat im Rahmenkasten, welcher durch die Oeffnung F gefüllt wird, untergebracht werden. Die Kohlenkasten fassen 800 kg. Auf die Räder wirken einseitige Bremsklötze, die durch eine Wurfbremse betätigt werden. Die am Zughaken gemessene, dauernd zu leistende gröfste Zugkraft beträgt bei 10 km Fahrgeschwindigkeit 2670 kg, beim Anfahren aber etwa 3250 kg. Auf gerader Bahn kann in der Wagerechten eine Zuglast von 670 t, auf der Steigung 1 : 100 eine solche von 180 t befördert werden.

Die $^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive, Tafel 2 und Fig. 91, von Arn. Jung, Jungenthal bei Kirchen a/Sieg, ist ebenfalls für die Preufsische Staatsbahn bestimmt. Sie kann 70 bis 100 km zurücklegen, ohne Wasser einzunehmen; ihre höchste Geschwindigkeit ist auf 60 km/st festgesetzt.

Die Lokomotive hat ein Kraufssches Drehgestell D, in welchem die Laufachse gelagert ist, und das um einen zwischen Laufachse L und vorderer Kuppelachse K angebrachten Kuppelbolzen A schwingt. Ueber diesen Bolzen hinaus ist das Drehgestell verlängert und mit dem Schiebegestell der vorderen Kuppelachse so in Verbindung gesetzt, dafs eine seitliche Verschiebung dieser Achse eine Drehung der Laufachse um den Zapfen A mit sich bringt und umgekehrt. Die gröfste seitliche Verschiebung der Kuppelachse beträgt 27 mm. Die beiden vorderen Kuppelstangen bestehen aus 2 Teilen, die durch einen senkrechten Drehbolzen B zusammengehalten werden. Die vorderen Köpfe der Kuppelstangen haben Kugellager C.

Das Untergestell der Lokomotive bildet einen kastenförmigen Träger und dient zur Aufnahme eines Teiles des Speisewassers.

Die Tragfedern der hinteren Kuppelachse und der Treibachse sind unterhalb, die der vorderen Kuppel- und der Laufachse oberhalb des Rahmens angeordnet; je 2 Federn sind durch Seitenbalanziers verbunden. Sämtliche Federn haben gleiche Abmessungen und bestehen aus 11 Lagen von 90 × 13 mm.

Die kräftige Exter-Bremse ist auf der linken Seite des Führerhauses angeordnet und wirkt auf 4 Bremsklötze der Treib- und der hinteren Kuppelachse.

Von den beiden Strubeschen Injektoren vermag ein jeder dem Kessel bei 12 at Dampfspannung 120 ltr/min Wasser zuzuführen. Durch Anwärmen des Speisewassers bis auf 30° wird ihre Wirksamkeit nicht beeinträchtigt. Die Lokomotive ist mit einer Dampfheizvorrichtung versehen, deren Anschlüsse auch für Pulsometerbetrieb dienen.

Die Dampfzylinder können unter Beibehaltung der Deckel um 13 mm weiter gebohrt werden, wobei noch ein Auslauf für die Kolbenringe vorhanden ist. Kolben und Dampfschieber werden durch eine Zentral-Schmiervorrichtung von de Limon versorgt. Zylinder- und Schieberstopfbüchsen sind für Talkum-Packung eingerichtet; die Schieber sind entlastet. Die Kurbel- und Kuppelstangenenden, welche an den Kurbelzapfen der Triebachsen angreifen, haben offene, diejenigen, welche an den Kurbelzapfen der Kuppelachse angreifen, geschlossene Köpfe.

Die Lokomotive ist mit Allan-Steuerung versehen. Die Schieberstange wird doppelt geführt, vorn durch eine Stopfbüchse und hinten durch einen besonderen Kreuzkopf, welcher sich auf einer Geradführung bewegt.

Aufser dem Rahmenwasserkasten sind Wasserbehälter zu beiden Seiten des Langkessels vorgesehen; sie werden unten von kräftigen, an den Rahmen angenieteten Konsolen und oben von Klammern gehalten, welche in Kloben am Langkessel eingreifen. Diese Klammern gestatten dem Kessel, sich in der Längsrichtung zu verschieben. Der Zwischenraum zwischen den Wasserkasten und dem Langkessel wird oben durch ein Blech abgedeckt. Damit der Führer die Strecke übersehen kann, sind die Kasten vorn abgeschrägt. Der Rahmenwasserkasten ist nahe seiner Oberkante mit jedem der oberen Wasserkasten durch ein kupfernes, 200 mm weites Rohr R verbunden. Der Wasserinhalt wird durch einen Zeiger ersichtlich gemacht; aufserdem sind noch Probierhähne angebracht.

Fig. 88 bis 90. $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive der Maschinenbauanstalt Humboldt.

Fig. 88.

Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 91.

$^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive von Arn. Jung.

Beachtenswert ist die auf amerikanischen Einflufs zurückzuführende hohe Lage des Kessels und der seitlichen Wasserkasten; dadurch sind die Rahmen mit Zubehör sowie das ganze Triebwerk frei und gut zugänglich gehalten. Auch der Aschkasten gestaltet sich auf diese Weise weit einfacher, sodafs erwartet werden darf, dafs sich diese Lokomotivgattung schnell einführen und weitere Verbreitung finden wird.

Fig. 92 bis 96. 2 × ²/₂-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive, Bauart Mallet-Rimrott

Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 94.

Fig. 95.

Fig. 96.

Die von Arn. Jung ausgestellte 2 × ²/₂-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive mit Dampfdrehgestell, Bauart Mallet-Rimrott, Fig. 92 bis 96, ist für die Harzquerbahn bestimmt und soll bei einer Leistung von 340 PS mit 20—30—40 km Geschwindigkeit auf einer Steigung von 1 : 30 ein Zuggewicht von 95—46—25 t befördern.

Unter einem gemeinschaftlichen Kessel sind zwei getrennte Maschinen mit je zwei gekuppelten Achsen angeordnet. Am Hintergestell, welches mit dem Kessel verbunden ist, befinden sich die beiden Hochdruckzylinder, am Vordergestell die beiden Niederdruckzylinder; letzteres dreht sich bei der Einstellung in Kurven um die Zapfen *Z* und wird durch 2 Blattfedern *F* in seine Mittellage zurückgeführt. Das Querschnittsverhältnis der beiden Zylinderpaare ist so gewählt, dafs sie gleiche Füllung erhalten; ihre Steuerungen können demnach durch eine gemeinschaftliche Schraube bewegt werden, wodurch die Arbeit im Hoch- und im Niederdruckgestell einigermafsen gleich ausfällt.

Die Lokomotive ist mit einer Anfahrvorrichtung *A* versehen, die mit der Steuerung in der Weise verbunden ist, dafs bei geöffnetem Regler und voll ausgelegter Steuerung frischer Dampf sowohl in die Hoch-

druck- wie in die Niederdruckzylinder gelangt. Ist die Lokomotive angefahren, so wird die Steuerung nach der Mitte zu verlegt, wodurch sich das Ventil für den frischen Dampf schliefst und die Niederdruckzylinder nur mit dem Verbinderdruck arbeiten. Auf dem Kessel ist ein Hülfsdampfventil angebracht, um den Verbinder und die Niederdruckzylinder beim Anheizen der Lokomotive vorwärmen zu können.

Die Hauptrahmenbleche jeder Maschinenhälfte sind aus einem Stück hergestellt, durch kräftige Winkeleisen und Querstücke gut versteift und durch zwei Gelenke *G* miteinander verbunden. Der Hauptrahmen des hinteren Gestelles, auf welchem der Kessel gelagert ist, reicht oberhalb des vorderen Gestelles noch bis in die Mitte, wo sich die für die

Fig. 97 bis 99. $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive von Arn. Jung.

Fig. 97. Fig. 98. Fig. 99.

seitliche Bewegung nötige Schlittenführung *M* befindet. Die Gelenke *G* sind mit den Rahmen so verbunden, dafs ihre Niete entlastet sind.

Die Wasserbehälter zu beiden Seiten des Kessels fassen 4200 ltr. Ein jeder wird durch einen 250 bis 300 ltr/min leistenden Elevator gefüllt, der das Wasser mittels Dampfdruckes aus einem Brunnen, einem neben dem Gleise befindlichen Graben oder dergl. anhebt. Der auf den Wasserbehältern angebrachte, für beide Elevatoren dienende Schlauch hat 10 m Länge. Beide Wasserbehälter sind durch ein Rohr *R* verbunden.

Hinten an die Wasserkasten schliefsen sich die 1,6 cbm fassenden Kohlenkasten an.

Die Räder der hinteren Maschine liegen innerhalb der Rahmen und haben Hallsche Aufsenkurbeln; die der vorderen Maschine sind aufserhalb der Rahmen angeordnet. Als wichtige Abmessungen seien angeführt: Durchmesser der Achse in der Nabe 140 mm, in der Mitte und in den Schenkeln 130 mm, Länge der letzteren 180 mm; Durchmesser der Radgestelle 870 mm, Stärke der Felgenkränze 35 mm, der Radreifen an der Laufstelle 65 mm, Breite derselben 120 mm. Die Kurbelzapfen des vorderen Gestelles sind mit den Gegenkurbeln in die Nabe eingeprefst. An dem hinteren Gestelle sind die Hallschen Kurbeln aufgeprefst und die Gegenkurbeln *K* aufgeschraubt, um ein verwickeltes und teures Stück zu vermeiden.

Die 800 mm langen Federn bestehen aus 12 gufsstählernen Blättern von 70 × 10 mm.

Von den beiden Injektoren vermag ein jeder dem Kessel bei normaler Dampfspannung 80 ltr/min Wasser zuzuführen.

Die Zylinder sind an beiden Enden 10 mm weiter gebohrt, damit sie später nachgebohrt werden können. Die Deckel sind durch Aufschleifen, diejenigen der Schieberkasten mit Kupferdraht gedichtet. Zylinder- und Schieberstangen-Stopfbüchsen sind in Schweifseisen ausgeführt und für Talkum-Packung eingerichtet.

Die Heusinger-Steuerung gestattet eine Zylinderfüllung von 10 bis 75 vH. Beide Steuerungen werden mittels einer Steuerschraube verstellt. Der zwischen dem Rahmen gelegene, aus mehreren, zumteil in mehrfachem Sinne gelenkig miteinander verbundenen Rohrstücken bestehende Verbinder *U* ist sorgfältig gegen Wärmeausstrahlung geschützt.

Aufser der Riggenbachschen Kompressionsbremse, welche lediglich für starkes Gefälle bestimmt ist, hat die Lokomotive noch eine Körtingsche Vakuumbremse sowie eine Extersche Wurfbremse. Das hintere Maschinengestell wird durch 8 zweiseitig wirkende, das vordere durch 4 einseitige Klötze gebremst.

Die ebenfalls von Arn. Jung gebaute $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive von 600 mm Spurweite, Fig. 97 bis 99, ist für Klein- und Industriebahnen bestimmt.

Von dem Kessel möge erwähnt werden, dafs seine 23 mm starken Stehbolzen aus Eisen bestehen.

Die gufseisernen Achslagerkasten haben Lagerschalen aus Rotgufs mit Weifsmetallausgufs; sie sind zum Schmieren von oben und unten eingerichtet. Die Achslagerführungen bestehen gleichfalls aus Gufseisen und sind mit gehärteten nachstellbaren Keilen versehen.

Die Zylinder sind aus dichtem Gufseisen mit einer Festigkeit von 18 kg/qmm hergestellt, ebenso die mit gufseisernen federnden Ringen ausgestatteten Kolbenkörper. Die ein-

seitigen schmiedeisernen Geradführungslineale sind glashart und an den Seiten mit Arbeitsleisten versehen. Die Kreuzköpfe bestehen aus Stahlgufs und haben an den Laufflächen Rotgufsschuhe. Die flufsstählernen Pleuel- und Kuppelstangen sind zum Nachstellen eingerichtet.

Die Wurfbremse wirkt mit 4 Bremsklötzen einseitig auf die Treibachse und die vordere Kuppelachse.

Die Lokomotive ist äufserst einfach und insbesondere wegen der reichlichen Verwendung von Gufseisen sehr billig und kann schnell zusammengesetzt und zerlegt werden; sie entspricht demnach den Anforderungen, die heutzutage an eine schmalspurige Lokomotive gestellt werden.

Von der **Benrather Maschinenfabrik A.-G.**, Benrath-Düsseldorf, waren vor ihrem eigenen Gebäude zur Schau gestellt:

1) eine normalspurige Rangierlokomotive von etwa 14 t Betriebsgewicht[1]) mit zwei Elektromotoren von 50 bis 60 PS_e Leistung, wie eine solche auch auf dem Anschlufsgleis des Benrather Werkes im Betrieb ist;

2) eine Grubenlokomotive von etwa 100 PS_e Leistung für 700 mm Spurweite mit 2 Motoren[1]);

3) eine 25- bis 30 pferdige Grubenlokomotive von derselben Spurweite;

4) eine normalspurige Lokomotive mit Drehkran für 5 t Nutzlast[2]).

[1]) Z. 1900 S. 376 u. f.
[2]) Z. 1902 S. 909.

Auch die **Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg**, hatte eine mit einem Hebezeug für senkrechte Lasthebung und mit einem Spill für wagerechte Förderung ausgerüstete elektrische Lokomotive ausgestellt[1]).

Endlich sei noch auf zwei Benzin-Lokomotiven der Gasmotorenfabrik Deutz[2]) und eine 5-pferdige elektrische Akkumulatorenlokomotive von **Arthur Koppel**, Bochum-Düsseldorf, hingewiesen. Letztere ist bei 600 mm Spurweite imstande, auf wagerechter Bahn etwa 12,5 t Bruttolast mit 7 km stündlicher Geschwindigkeit fortzubewegen. Sie wiegt einschliefslich der Batterie rd. 2800 kg und kann daher auf Gleisanlagen mit 60 bis 65 mm hohen Schienen verwendet werden. Die Akkumulatoren können von jeder normalen Gleichstromdynamo für Beleuchtungszwecke mit 110 V geladen werden, wofür, wenn die Batterie völlig erschöpft ist, 4 Stunden erforderlich sind. Der höchste Entladestrom beträgt 52 Amp. Bei einer mittleren Entladestromstärke von 20 Amp kann die Lokomotive 6 Stunden im Betrieb bleiben, ohne nachgeladen zu werden. Die Batterie ist von den **Watt-Akkumulatorenwerken**, Zehdenick a. d. Havel, geliefert und besteht aus 44 Zellen. Diese enthalten statt frei beweglicher Schwefelsäure zwischen den Platten eine Isolationsmasse von filzartiger Beschaffenheit, welche die verdünnte Schwefelsäure in hinreichender Menge aufsaugt; somit kann keine Säure ausfliefsen oder versprühen. Die Isolationsmasse ist porös genug, um den Gasen freien Abzug nach oben und der Säure den erforderlichen Umlauf zu gestatten.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1902 S. 1942.
[2]) Z. 1902 S. 1490.

Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik.

Von L. Vianello, Berlin.

Bei der Untersuchung statisch unbestimmter Systeme spielt oft die Biegungslinie gerader Stäbe eine wichtige Rolle. Jeder, der sich mit solchen Aufgaben beschäftigt hat, wird wohl bemerkt haben, dafs die gewöhnliche Konstruktion der Kurve, obschon an und für sich sehr einfach, einen nicht geringen Aufwand an Zeit und Arbeit erfordert und nicht selten zu unangenehmen Ueberraschungen führt, indem die Seilpolygone infolge vieler kleiner Ungenauigkeiten den Bedingungen der Theorie nur mangelhaft genügen. Ein vereinfachtes Verfahren, die Biegungslinie zu ermitteln, kann deshalb in der Praxis sehr gute Dienste leisten, namentlich wenn es ermöglicht, die Einflufslinien unmittelbar in dem gewünschten Mafsstabe zu zeichnen.

Fig. 1.

Wenn die Momentenfläche durch gerade Linien begrenzt ist, so kann die Aufgabe auf einige sehr einfache Fälle zurückgeführt werden, für welche zuerst die Konstruktion der Kurve gezeigt werden soll. Im Anschlufs daran soll an der Hand einiger praktischer Beispiele die Anwendung des Verfahrens klargelegt werden.

Die Annahme eines unveränderlichen Trägheitsmomentes, die ja in den meisten Fällen der Berechnung zugrunde gelegt wird, bildet selbstverständlich die erste Bedingung für die hier angeführten Konstruktionen.

1. Fall. Die Momentenfläche ist ein einfaches Dreieck. Nach zweimaliger Integration der bekannten Differentialgleichung der elastischen Linie erhält man die Gleichung der Kurve:

$$y = k\left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3}\right),$$

wo

$$k = \frac{Ml^2}{6EJ}.$$

Eine Tabelle der Werte des eingeklammerten Ausdruckes für $\frac{x}{l}$ zwischen 0 und 1 gestattet, die Ordinaten der Kurve mithülfe des Rechenschiebers schnell zu bestimmen, und leistet namentlich bei der Untersuchung durchgehender Träger sehr gute Dienste.

Die Tangente in A, Fig. 1, schneidet auf der Senkrechten durch B den Wert k ab. Nach dem bekannten Satz der graphischen Statik:

Zwei Tangenten der Kurve (als Grenze des Seilpolygones betrachtet) schneiden sich auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt der entsprechenden Belastungsfläche,

ergibt sich sofort:

$$CD = \tfrac{1}{3}\,AD,$$

wodurch die Tangente in B bestimmt ist.

Zieht man von dem Fufs P einer beliebigen Ordinate eine Gerade PQ parallel zu BC, so ist QR die Tangente in R.

Aus der Gleichung der Kurve lassen sich ferner folgende Eigenschaften derselben ableiten: Ist $AP = BQ$, Fig. 2, so läuft die Gerade DC nach dem festen Punkt T. Es ist $TA = AB$. Trägt man auf den Senkrechten durch P und Q die Länge $ME = \tfrac{1}{2}(PC + QD)$ auf, so liegen die so gefundenen Punkte auf einer Parabel mit dem Pfeil $\tfrac{3}{8}\,k$. Es ergibt sich hiernach ein bequemes Verfahren, um die Kurve zu konstruieren.

Die Tangente in dem Mittelpunkt F mufs auch durch T gehen. Es ist aber MG parallel zu BL, folglich $AG = GL$, und man kann leicht beweisen, dafs $LH = {}^1/_3\,BL$ und $GF = FN$. Man kann also die Tangente GN und den Berührungspunkt F konstruieren, ohne den Punkt T zu gebrauchen.

Fig. 2.

$AM = MB = {}^1/_2 AB$

Der höchste Punkt der Kurve hat die Abszisse $x = \frac{l}{\sqrt{3}}$. Man konstruiere das gleichschenklige Dreieck ABZ, Fig. 3, und fälle die Lote von zwei Ecken auf die entgegengesetzten Seiten; dann ist $AW = \frac{l}{\sqrt{3}} = x$. Durch die gezeichnete einfache Konstruktion ist die Tangente (welche parallel zu AB liegen mufs) nebst ihrem Berührungspunkt sofort ermittelt.

Es seien noch zwei Wege erwähnt, durch welche man den Punkt X mit hinreichender Genauigkeit erlangen kann.

Ist M der Mittelpunkt von AB, so hat man mit grofser Annäherung $\frac{MX}{PX} = {}^{13}/_{15}$.

Fig. 3.

Die Gerade CX schneidet die Strecke $MN = XY$ ab. Man kann also die Ordinate XY nach Gefühl abmessen und gleich MN setzen. Die Gerade NC bestimmt X mit genügender Annäherung, denn ein Fehler in der Länge MN hat nur geringen Einflufs auf das Ergebnis.

Für die Praxis genügt es fast immer, sich auf die Konstruktion folgender Punkte, Fig. 4, zu beschränken, zu denen das oben angegebene Verfahren die Tangenten liefert.

Fig. 4.

Abszisse
$x_1 = {}^2/_6\,AB$
$x_2 = {}^3/_6\,AB$
$x_3 = {}^4/_6\,AB$
$x_4 = {}^5/_6\,AB$

Ordinate
$y_1 = {}^4/_9\,PC = FC$
y_2 vergl. oben [1])
$y_3 = {}^5/_9\,PC = PF$
$y_4 = {}^1/_2\,PK + FK$ [2])

Auf der Seite A schmiegt sich die Kurve derart an die Tangente (in A ist der Krümmungsradius unendlich grofs), dafs man keine weiteren Punkte nötig hat.

Alles, was wir bisher gesagt haben, ist an die Voraussetzung rechtwinkliger Koordinaten durchaus nicht gebunden und kann ohne weiteres auf beliebig schiefe übertragen werden. Wir können also die Kurve als vollständig bekannt betrachten, sobald eine der Endtangenten und die Sehne gegeben sind.

[1]) Man kann ohne merklichen Fehler $y_2 = y_3$ setzen. Der Unterschied dieser beiden Ordinaten beträgt nur ${}^1/_{216}\,k$ oder 1,25 vH von PF.

[2]) Annäherungsweise: Macht man $BQ = {}^1/_3\,BC$, so schneidet die Linie PQ auf der Abszisse ${}^5/_6$ die gewünschte Ordinate ab. Der Fehler beträgt rd. 2 vH.

2. Fall. Das Biegungsmoment ist auf der ganzen Länge des Stabes unveränderlich.

Die Biegungslinie ist bekanntlich eine gewöhnliche Parabel mit der Pfeilhöhe $f = \frac{Ml^2}{8\,EJ}$, d. h. dreiviertel so grofs wie k im vorigen Falle, bei gleichem Wert von M.

3. Fall. Trapezförmiges Momentendiagramm.

Die Endtangenten der Kurve schneiden sich unter dem Schwerpunkt S der Momentenfläche, Fig. 5. Betrachtet man das Trapez als Summe zweier Dreiecke, so kommt man auf folgende Lösung. Man macht $BC = AB$, $DF = DE$; die Gerade CF bestimmt die Punkte G und H. Macht man weiter $A_1D_1 = GD$, $B_1E_1 = HE$, $A_1G_1 = AG$ und $B_1H_1 = BH$,

Fig. 5.

Fig. 6.

so sind dadurch die Dreiecke A_1B_1M und A_1B_1N bestimmt; in jedem derselben konstruiert man, wie oben für den Fall I gezeigt, die Kurve und addiert nachher die entsprechenden Ordinaten.

Betrachtet man die Momentenfläche als die Summe eines Rechtecks und eines Dreiecks, so ist die Lösung etwas einfacher. Die Gerade CHG wird hier parallel zu ED, Fig. 6, und die Kurve im Dreieck A_1MB_1 wird eine gewöhnliche Parabel.

4. Fall. Das Momentendiagramm besteht aus einer Geraden, welche die Abszissenachse innerhalb der inbetracht kommenden Strecke durchschneidet.

Man hat eine positive und eine negative Momentenfläche. Die Endtangenten der Kurve schneiden einander auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt. Die Figur $PGHN$, Fig. 7, kann als ein Trapez angesehen werden, bei dem eine der parallelen Seiten negativ ist. Eine sinngemäfse Aenderung eines beliebigen für das gewöhnliche Trapez gültigen Verfahrens wird ohne jede Schwierigkeit zur Bestimmung

des Schwerpunktes führen. Es mag jedoch folgende Konstruktion empfohlen werden, um genauere Ergebnisse zu erzielen. Man trägt $PL = 2b$, $QH = 2a$ auf; die Gerade LQ schneidet alsdann die Gerade GN in S auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt. Dafs hierbei die Gerade PN ganz willkürlich durch den Punkt K gezogen werden darf, ist selbstverständlich. Die Biegungslinie ist nun vollständig bestimmt, wenn nur die erste Tangente BC (oder AF) gegeben ist; CD ist die Tangente im Wendepunkt. Es bleibt nur übrig, in die Dreiecke BEC und ADE die Kurve nach dem Fall I einzutragen.

Fig. 7.

Es soll hier ausdrücklich betont werden, dafs die so gezeichnete Kurve im Punkt E keine Diskontinität erleidet; sie ist eine Linie dritten Grades mit dem Flächeninhalt $F = {}^2/_3\, l h$, wobei h die Ordinate auf ${}^1/_2\, l$ bezeichnet (vergl. Formel von Simpson). Dieselbe Formel ist für alle Strecken gültig, für die das Momentendiagramm aus einer einzigen Geraden besteht.

Um den Linienzug der Tangenten in weniger einfachen Fällen zu konstruieren, gebrauchen wir folgenden

Hülfssatz.

Ist die Belastungsfläche eines einfachen Balkens durch eine einzige Gerade und die Stützensenkrechten begrenzt, so sind die Auflagerreaktionen gleich den Produkten aus der Ordinate über dem ersten Drittel der Tragweite und der Hälfte der Tragweite. Mitbezug auf Fig. 8 bedeutet das: $A = {}^1/_2\, l h$, $B = {}^1/_2\, l k$. Der Beweis läfst sich durch Zerlegung der Belastungsfläche in zwei Dreiecke leicht führen.

Fig. 8.

Liegt der Nullpunkt der Belastungsfläche auf ${}^1/_3\, l$, so ist die eine Reaktion gleich null, d. h. die betreffende Stütze wird garnicht belastet.

Aufgabe. Bei einem einfachen Balken ist die Momentenfläche durch zwei über C zusammenstofsende Geraden begrenzt. Es soll der Schnittpunkt der Tangente zur elastischen Linie über C mit der Schlufslinie ermittelt werden.

In der ersten Strecke ist, Fig. 9,

$$M_1 = m + \frac{c-m}{a} x = -EJ \frac{d^2y}{dx^2},$$

woraus folgt: $$-EJ\frac{dy}{dx} = mx + \frac{c-m}{2a}x^2 + C$$

und $$-EJy = m\frac{x^2}{2} + \frac{c-m}{6a}x^3 + Cx.$$

Die zweite Integrationskonstante ist 0, weil für $x = 0$ auch $y = 0$ wird.

Für $x = a$ sei $y = f$ und $\frac{dy}{dx} = q$. Man erhält:

$$-EJq = \frac{m+c}{2}a + C$$

$$-EJf = \left(\frac{a(2m+c)}{6}\right) + Ca;$$

folglich:

$$-EJ(f - aq) = -R = -\frac{a^2}{6}(m + 2c).$$

Aehnliches gilt für die zweite Strecke; nur ist hier das Vorzeichen von $\frac{dy}{dx}$ umgekehrt, weil die Abszissen in umgekehrter Richtung gemessen werden. Also:

$$-EJ(f + bq) = -S = -\frac{b^2}{6}(n + 2c).$$

Fig. 9.

Das Verhältnis $\frac{R}{S}$, wodurch der gesuchte Punkt T bestimmt wird, ist also: $\frac{R}{S} = \frac{a^2(m+2c)}{b^2(n+2c)}$.

Trägt man nun $A_1M = n + 2c$ (oder $= \frac{n}{2} + c$) und $B_1N = m + 2c$ (oder $= \frac{m}{2} + c$) auf und zieht die Geraden MC_1S_1 und NC_1R_1, so bestimmt die Linie S_1R_1 den gesuchten Punkt T_1. Das Verhältnis $\frac{R}{S}$ erscheint in unbestimmter Form, wenn gleichzeitig $m = -2c$ und $n = -2c$. Man kann sich leicht überzeugen, dafs in diesem Falle die Tangente über C mit der X-Achse zusammenfällt; denn die Reaktionen der Belastungsflächen der Strecken AC und CB gehen dann durch die Stützen A bezw. B. Der vierte Belastungsfall kann ebenfalls nach diesem Verfahren behandelt werden. Nach der ohne weiteres verständlichen Konstruktion des Punktes T, Fig. 10, kann der Tangentenzug sofort gezeichnet werden, wenn nur eine Endtangente gegeben ist. Es sei jedoch hervorgehoben, dafs hiernach die andere Endtangente nicht sehr genau bestimmt wird, was für den Fall, dafs sie verlängert werden mufs, die vorher angegebene Lösung brauchbarer erscheinen läfst.

Fig. 10.

Praktische Anwendungen.

Nach dem vorher Gesagten ist man imstande, die Biegungslinie zu zeichnen, sobald man die Tangenten und ihre Berührungspunkte kennt für alle Abszissen, auf welchen die nur durch Geraden begrenzte Momentenfläche einen Knick aufweist.

Um den Tangentenzug zu ermitteln, kann man wohl das allgemeine Verfahren benutzen, das jedenfalls wenig Mühe

verursacht, weil die Momentenfläche in sehr wenig Teile geteilt zu werden braucht. In vielen Fällen läfst sich aber nach den behandelten Aufgaben ein einfacheres Verfahren angeben, wobei nicht nur die Berechnung der Flächen unterbleibt, sondern es auch möglich wird, die Biegungslinie ohne weiteres in einem für den Gebrauch bequemen Mafsstabe zu konstruieren. Dafs in gewissen Fällen eine kleine Berechnung unumgänglich ist, liegt allein in der Natur der Aufgabe, nicht in der Art der Behandlung.

I. Beispiel. Es soll die Einflufslinie der statisch nicht bestimmbaren Kraft X der Strebe eines armierten Balkens gezeichnet werden.

Nach der Theorie der Elastizität ist die mittlere Ordinate

$$\eta = \frac{\frac{l^3}{48\,EJ}}{\frac{l^3}{48\,EJ} + \frac{l^3}{16a^2\,EF} + \frac{b^3}{2a^2\,EF_b} + \frac{a}{EF_a}}.$$

Trägt man nun $CD = \eta$, $CG = CH = {}^1/_6\,AB$ auf, Fig. 11, so hat man nur nötig, die Kurve nach dem Fall 1 in die Dreiecke ACG, CHB einzuzeichnen.

II. Beispiel. Untersuchung eines durchgehenden Trägers auf 3 Stützen.

Fig. 11.

Fig. 12.

Trägt ein einfacher Balken AB, Fig. 12, eine Einzellast, in C, so ist die Neigung der Tangente zur Biegungslinie in D

$$\varphi = \frac{f}{ab}(b-a),$$

folglich:

$$AG = f - \frac{f}{b}(b-a) = f\frac{a}{b} \quad \text{und} \quad BH = AG\,\frac{b}{a} = f.$$

Aehnlich findet man: $AL = f$.

Man braucht also nur $AL = BH = f$ beliebig anzunehmen und die Geraden HCG und LCK zu ziehen, um gleichzeitig die Tangente GK und die Pfeilhöhe f zu erhalten. Macht man $DS = {}^1/_3\,DK$, $DR = {}^1/_3\,DG$, so hat man in dem Linienzuge $ARSB$ alle nötigen Elemente, um die beiden Aeste der Kurve nach dem Fall 1 zu zeichnen. So erhält man die Einflufslinie für den Druck auf die Mittelstütze. Es macht keine Schwierigkeit, von der beliebig zu wählenden Strecke AN auszugehen, um die Einflufslinie für den Stützendruck A in dem gewünschten Mafsstabe zu konstruieren.

Die Momente sind hier durch sehr kurze Ordinaten dargestellt, zu welchen aber ein grofser Multiplikator gehört. Es ist also empfehlenswert, die Einflufslinie für das Moment auf der Mittelstütze unmittelbar zu konstruieren, umsomehr, weil dies keine gröfsere Mühe erfordert. Wir denken uns im Träger ein Gelenk über der mittleren Stütze und lassen auf beide anstofsenden Querschnitte ein beliebig gewähltes Moment M wirken. Das Momentendiagramm ist das Dreieck ADB, Fig. 13. Der Träger erhält in C einen Knick. Zeichnet man die diesem Belastungszustand entsprechende Biegungslinie, so ist sie die Einflufslinie für das Moment auf der Mittelstütze. Als Einheit gilt (nach dem Prinzip der Arbeit) der Knickwinkel, im Sinne der graphischen Statik gerechnet. Es handelt sich also nur darum, die Endtangenten der beiden Kurven zu ermitteln. Man kann zwei Seilpolygone zeichnen, eines für jede Oeffnung, wobei zu beachten ist, dafs die beiden Pole in gleicher Entfernung von der Geraden der Flächen zu wählen sind. Die beiden Seilpolygone sind nachher nebeneinander so zu ordnen, dafs die Schlufslinien auf derselben Geraden liegen.

Einfacher ist folgendes Verfahren. Verlängern wir eine der durch C_1 gehenden Tangenten, z. B. FC_1, Fig. 13, so sind die Strahlen C_1E, C_1A_1, C_1G parallel zu denjenigen, welche durch die Pole gezogen sind; folglich schneiden sie auf einer beliebigen Senkrechten Strecken ab, die den bei der Stütze C des gebrochen gedachten Trägers hervorgerufenen Reaktionen proportional sind, d. h. sich zu einander verhalten wie AC zu CB. Es wird aufserdem verlangt, dafs der Winkel EC_1G, um welchen der Träger geknickt wird, einen gewissen Wert im Sinne der graphischen Statik aufweist, d. h. dafs das Verhältnis $\frac{EG}{HC_1}$ eine bestimmte Gröfse φ hat. Demnach braucht man nur $C_1K = \frac{AB}{\varphi}$ zu setzen; die Strahlen C_1E und C_1F stehen dann rechtwinklig zu den Geraden KA_1 und KB_1. In den Dreiecken A_1EC_1 und C_1FB_1 zeichnet man die Kurven wie oben angegeben.

Um Fehler zu vermeiden, merke man sich, dafs von den Spitzen der Dreiecke die höhere zur gröfseren der beiden Trägeröffnungen gehört; der Punkt K mufs also auf derselben Seite der Linie A_1B_1 liegen wie E und F.

Wählt man $\varphi = 1$, so erscheinen die Ordinaten der Einflufslinie in dem Mafsstabe der Zeichnung. Es ist aber empfehlenswert, einen gröfseren Wert anzunehmen, z. B. $\varphi = 5$; $M = {}^1/_5\,\Sigma P\eta$.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Trägt man $AD = a\varphi$ auf, Fig. 14, so hat man in der schraffierten Fläche die A-Fläche mit dem Divisor a.

Die Einflufslinie für das Moment in einem beliebigen Querschnitt L ist in Fig. 15 schraffiert. Die Linie CD ist die vorher konstruierte; der Multiplikator ist $\frac{x}{a}$.

III. Beispiel. Es soll die Einflufslinie für die Reaktion einer äufseren Stütze eines über drei Oeffnungen durchgehenden Trägers bestimmt werden.

Die Aufgabe kann nach dem von Müller-Breslau angegebenen Verfahren gelöst werden. Man beseitigt die Aufsenstützen und läfst erst in A, Fig. 16, eine beliebig grofse Vertikalkraft wirken. Um die Biegungslinie zu zeichnen, wählt man E willkürlich und zieht die Gerade EC, wodurch $NB = f$ bestimmt wird. Mithülfe des Punktes L oder M konstruiert man die Tangente in B und schliefslich, ähnlich

Fig. 16.

Fig. 17.

wie im Beispiel II, die Tangenten in C und E. In diesem Tangentenzug zeichnet man die Kurve, welche in C in die Tangente übergeht. Auf gleiche Weise konstruiert man den zur Belastung von D gehörigen Tangentenzug, wofür $D_1G = DF$ zu setzen ist, und zeichnet die zweite Kurve, deren Ordinaten von denen der ersten Kurve subtrahiert werden, um die gesuchte Einflufslinie zu erhalten. Als Einheit für die Kraft gilt die Ordinate über der Stütze A.

Etwas schneller kommt man zum Ziel, wenn man zuerst das Momentendiagramm für den Belastungszustand $A = 1$ in beliebigem Mafsstabe zeichnet, was nach Ermittlung des festen Punktes F keine Schwierigkeit bietet.

Trägt man A_1K gleich dem gewünschten Kräftemafsstabe auf, Fig. 17, so kann man die Gerade KC_1 als Schlufslinie des zu den beiden Oeffnungen AB und BC gehörigen Seilpolygones betrachten und nach einer bereits behandelten Aufgabe den Schnitt T derselben mit der Tangente in B konstruieren. Zu diesem Zweck macht man $KM = 2BE - CG$, $C_1N = 2BE$ und zieht die Geraden MJL, NJH und HLT. Nun hat man die Tangente in B_1 und ist imstande, nach den Fällen 1 und 2 den Tangentenzug zu vervollständigen und die Kurve zu zeichnen.

Diese Lösung liefert die Einflufslinie für die Reaktion einer Endstütze jedes beliebigen durchgehenden Trägers.

IV. Beispiel. Konstruktion der Einflufslinie für ein Stützenmoment bei einem über beliebig viele Felder durchgehenden Träger.

Wir denken uns ein Gelenk über der betreffenden Stütze angeordnet und lassen auf beide anstofsenden Querschnitte ein willkürlich gewähltes Moment M wirken, welches wir durch die Strecke AD darstellen, Fig. 18. Das Momentendiagramm besteht aus Geraden, welche durch die festen Punkte geben und einander über den Stützen schneiden.

Damit alle Punkte der Biegungslinie, die den Stützen entsprechen, auf einer Geraden liegen, mufs man das Seilpolygon mithülfe von zwei Polen konstruieren, eines für den rechten, des andern für den linken Teil, die in gleicher Entfernung von der Linie der Flächen und in passender Höhe gewählt sind.

Um den Tangentenzug ohne weiteres zu ermitteln, schlagen wir folgenden Weg ein.

Fig. 18.

Fig. 19.

Die letzten von den beiden Polen ausgehenden und die zur Schlufslinie parallelen Strahlen schneiden auf der Linie der Flächen zwei Strecken ab, welche den bei A durch die Belastung der (als einfache Träger wirkenden) benachbarten Felder entstehenden Reaktionen proportional sind. Sind E und G, Fig. 17, die Drittelpunkte dieser Felder, so hat man: $\frac{A'}{A''} = \frac{EF \cdot EA}{GH \cdot GA}$. Macht man $EM = GA$ und zieht die Gerade FMK, so ist $\frac{A'}{A''} = \frac{GK}{GH}$. Man braucht also nur $OG = \frac{1}{\varphi} HK$ zu setzen (vgl. Beispiel II), um in OH, OK die Richtungen der von A ausgehenden Tangenten zu erhalten. Der Tangentenzug wird, wie oben auseinandergesetzt, vervollständigt und die Kurve hineingezeichnet.

Schliefslich wollen wir noch in kurzen Worten den Weg andeuten, um zur Einflufslinie für den Druck auf die Stütze A des eben untersuchten Trägers zu gelangen.

Unter $L_1 L_2 \ldots R_1 R_2 \ldots$, die festen Punkte verstanden, ist aus Fig. 19 ersichtlich, wie man die Nullpunkte des Momentendiagramms ermittelt für den Fall, dafs die infrage stehende Stütze um die beliebige Strecke AB gesenkt wird. Das Momentendiagramm wird in einem ganz willkür-

lichen Mafsstabe konstruiert und nach einem oben angegebenen Verfahren der Schnittpunkt der Tangente über A_1 mit der Nullinie festgestellt. Nun wähle man $A_1 R$ gleich dem gewünschten Kraftmafsstab und vervollständige den Tangentenzug durch wiederholte Lösung einer bereits behandelten Aufgabe. Schliefslich zeichne man die Kurve nach den jetzt bekannten Elementen. Der geübte Zeichner wird die unbedeutenden Schwierigkeiten, welche bei dieser und ähnlichen Konstruktionen vorkommen, wohl überwinden und die Lösung ähnlicher Aufgaben nach den hier behandelten ohne weiteres selbst finden.

Wenn auch die hier angegebenen Konstruktionen etwas verwickelt erscheinen, so kann man sich doch leicht überzeugen, dafs sie im Vergleich mit dem allgemeinen Verfahren zur Ermittlung der Biegungslinie weniger Arbeit erfordern und eine gröfsere Genauigkeit ermöglichen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler.
Anwesend 53 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über das 25. Stiftungsfest des Württembergischen Bezirksvereines[1]), dem er als Vertreter des Aachener Bezirksvereines beigewohnt hat.

Hr. Rasch spricht über angebliche magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene des Motorwagens.

Eine magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene würde Uebergang von Kraftlinien auf diesem Wege zur Voraussetzung haben. Theoretisch aufgefafst, müfste die Frage, ob Kraftlinien übergehen, zweifellos bejaht werden, weil der Weg: Rad-Schiene-Rad, einen magnetischen Nebenschlufs zu dem die Pole verbindenden Joch bildet. Praktisch kann aber diese Art Streuung keine merkliche Adhäsionsvermehrung zur Folge haben. Eine magnetische Anziehung von 250 kg für ein Rad, die also bei einem vierrädrigen Motorwagen von 10 t einer Vermehrung des Adhäsionsgewichtes um 10 vH gleichkäme, würde einen Uebergang von rd. 1/2 Mill. Kraftlinien zur Voraussetzung haben. Von einer so starken Streuung kann aber nicht entfernt die Rede sein, und deshalb ist auch die magnetische Anziehung in normalen Fällen als praktisch nicht vorhanden anzusehen.

Anders liegt jedoch die Sache, wenn man absichtlich die Räder magnetisiert, um eine Wirkung zu erzielen, die einer Vermehrung des Adhäsionsgewichtes gleichkommt. Dann müssen besondere Magnetspulen angebracht werden; doch kann man alsdann mit einem geringen Energieverbrauch schon viel erreichen. Bei einer amerikanischen Bahn ist dieses Verfahren mit Erfolg zur Anwendung gekommen.

Hr. C. Weishaar spricht über Fabrikschornsteine.

Der Vortragende teilt die industriellen Schornsteine in 3 grofse Gruppen:

1) Schornsteine für Dampfkesselanlagen der verschiedenen Industrieen,

2) Schornsteine für Hochöfen, Stahlwerke und Walzwerke,

3) Schornsteine für andere metallurgische Werke, für die chemische Industrie und die Glas- und Steinindustrie.

Bei der ersten Gruppe stützt sich die Berechnung der Schornsteinabmessungen auf den Kohlenverbrauch, bei der zweiten kommen in der Regel die Gasmenge nebst den Verunreinigungen und die Temperaturen der abziehenden Rauchgase inbetracht, während bei der dritten Gruppe Kohlenfeuerungen, Gasfeuerungen und die bei diesen Industrieen auftretenden Dämpfe und Gase zu berücksichtigen sind. Allgemein gültige Regeln für alle diese Fälle können nicht aufgestellt werden, sondern in jedem einzelnen Falle werden neue Erscheinungen zutage treten, die gewürdigt werden müssen.

Der Redner geht weiter auf die Frage der Standfestigkeit der Schornsteine ein und erörtert die Beanspruchung durch Winddruck, wobei er Festigkeitszahlen usw. für die Baustoffe verschiedener Schornsteinbaufirmen angibt[2]).

Endlich geht er noch auf die äufsere Form der Schornsteine und auf die Ausfütterung solcher Schornsteine, die Gase hoher Temperatur und saure Gase abzuleiten haben, ein.

Hr. Raacke äufsert sich über Flammen-Bogenlampen.

Die Flammen-Bogenlampen unterscheiden sich von den gewöhnlichen Bogenlampen hauptsächlich dadurch, dafs bei letzteren die glühenden Kohlenstiftenden, bei ersteren aber der Lichtbogen durch die in ihm verbrennenden Salze den gröfsten Teil des Lichtes ausstrahlt.

Nach angestellten Untersuchungen entfallen bei gewöhnlichen Bogenlampen etwa 85 vH auf den Krater der positiven oberen Kohle, 10 vH auf die Spitze der negativen Kohle und nur 5 vH des ausgestrahlten Lichtes auf den Lichtbogen selbst.

Bei diesen ungünstigen Verhältnissen lag es nahe, Versuche anzustellen, um den Lichtbogen selbst auch stark leuchtend zu machen. Dies ist denn auch schon in den 70 er Jahren geschehen, und zwar war es namentlich der Franzose Gauduin, der durch Beimischung von Chlorcalcium und Magnesia zu der Kohle Erfolge erzielte. Er unterliefs aber die Fortsetzung der Versuche, da ihm die bei der Verbrennung dieser Stoffe im Lichtbogen sich entwickelnden starken Dämpfe und die sich an den Kohlenspitzen bildende Schlacke, die er durch Anwendung von Fluor zu vermeiden suchte, eine praktische Verwertung unmöglich erscheinen liefsen.

Der erste, der nach einer langen Ruhezeit wieder mit einer auf ähnlichen Grundlagen beruhenden Lampe an die Oeffentlichkeit trat, war Bremer, welcher 1900 in Paris die Bremer-Lampe ausstellte. Aber auch diese Lampe litt noch unter den erwähnten Uebelständen. Des Abtropfens der Schlacke wegen sind denn auch die Kohlenstifte nicht übereinander, sondern schräg unter einem Winkel von etwa 70° gegeneinander gestellt, und der Flammenbogen wird durch einen Elektromagneten nach unten geblasen.

Nachdem es nun andern gelungen war, Kohlenstifte für Flammenlicht herzustellen, bei denen die Schlackenbildung vermieden ist, konstruierte die Firma Körting & Mattiefsen eine Speziallampe für diesen Zweck. Unmittelbar über dem Flammenbogen dieser Lampe liegt der Reflektor, welcher verschiedene Aufgaben zu erfüllen hat:

1) Beschränkung des Luftzutrittes, um zu starke Wärmeabgabe der glühenden Kohlenspitzen und infolgedessen Steigerung der Spitzentemperatur und damit der Lichtausstrahlung zu verhüten;

2) Schutz gegen Luftzug für den gegenüber den gewöhnlichen Bogenlampen vielfach längeren und daher leicht beweglichen Lichtbogen;

3) Schutz gegen Veränderung der Lage des Bogens, der das Bestreben hat, nach oben zu wandern.

Bei gleichem Aufwand an elektrischer Energie für Gleichstrom stellt sich das Verhältnis der Lichtintensität von Flammenlampen zu gewöhnlichen Bogenlampen ungefähr wie 2:1. Bei Wechselstrom ist das Verhältnis noch günstiger.

Für Innenbeleuchtungen ist das Flammen-Bogenlicht wegen seiner durch die grofse Länge des Bogens und die darin verdampfenden Salze bedingten Unruhe nicht zu empfehlen; dagegen eignet es sich vorzüglich zur Beleuchtung von Strafsen und Plätzen, Bahnhöfen, Häfen usw.

Eingegangen 23. Juni 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.
Anwesend 17 Mitglieder und 2 Gäste.

Vom Hauptverein ist ein Rundschreiben betr. die Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe von Indikatorfedern eingegangen, welches einem Ausschufs zur Beratung überwiesen wird.

Weiter wird über die praktische Ausbildung von Maschinentechnikern verhandelt. Der Bezirksverein erklärt sich in dieser Frage grundsätzlich mit den Vorschlägen des Hrn. Romberg einverstanden. Bemerkt sei, dafs eine zweijährige Tätigkeit in sogenannten Lehrwerkstätten als nicht genügend anzusehen ist.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Sitzung vom 25. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.
Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Tode des Hrn. Philipp Disch-Kostheim, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen berichtet

[1]) s. Z. 1902 S. 1747.
[2]) vergl. Z. 1899 S. 919.

der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf[1]).

Eingegangen 30. Juni 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Verstorben ist das Mitglied Hr. Richard Hagen; zu seinen Ehren erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung des zur 43. Hauptversammlung eingereichten Antrages des Frankfurter Bezirksvereines betr. Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat und Beitraganteile der Bezirksvereine. Dieser Gegenstand wird ebenso wie die Frage der Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maſsstäbe für Indikatorfedern einem Ausschuſs zur Vorberatung überwiesen.

Hr. Persoon bespricht anhand der von der Gewerbekammer unter Hinzuziehung von Sachverständigen beratenen und zur Annahme empfohlenen Vorschläge zur Aenderung des Verdingungswesens die hauptsächlichsten Aenderungen und Vorteile gegenüber der alten Praxis und hofft, daſs diese Vorschläge, wenn sie auch nicht allen Wünschen entsprächen, doch den beteiligten Kreisen zum Segen gereichen möchten.

Hr. Kroebel erstattet einen Bericht über die Broschüre »Klagen und Wünsche der höheren Techniker der preuſsischen Eisenbahnverwaltungen«.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer. Anwesend 41 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Stribeck (Gast) spricht über die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager[2]).

Im Anschluſs an den Vortrag berichtet Hr. Bäuerle anhand von Modellen über eine patentierte Kugellagerung für Spindelstöcke.

Unter Benutzung von Schaulinien macht Hr. Gundel Mitteilungen über die Anwendung der Kugellager im Elektromotorenbau und die dadurch erzielten Vorteile. Der Wirkungsgrad der Motoren wird bedeutend höher, und der höchste Wirkungsgrad wird früher erreicht, wodurch es möglich wird, den in der Praxis selten vollbelasteten Motor wirtschaftlicher arbeiten zu lassen. Gewicht und Raumbedarf des Motors werden bedeutend verringert. Zur Erläuterung dienen folgende Werte für einen Drehstrommotor der Gesellschaft für elektrische Industrie von 3 PS:

	Ringschmierung			Kugellager		
Leistung . . . . . . PS	1	2	3	1	2	3
Wirkungsgrad . . . vH	69	78	82	79	86	87
Kosten für 1 PS-st Pfg	17	14	13,5	13,5	13	13

Diese überaus günstigen Ergebnisse haben die Gesellschaft für elektrische Industrie veranlaſst, ihre Motoren bis zu einer bestimmten Leistung mit Kugellagern auszurüsten.

Eingegangen 12. Juni 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 22 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Bohnstedt spricht über die Kunst des Segelns, indem er nach einem geschichtlichen Ueberblick zunächst die Theorie des Segelns erörtert und sich dann über das praktische Segeln und Segelmanöver ausläſst. In einem Schluſswort geht er auch auf den Segelsport ein.

Eingegangen 3. Juli 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 58 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst des verstorbenen Mitgliedes Straſsenbahndirektors Haverkamp, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

[1]) Z. 1902 S. 1282.

[2]) Z. 1902 S. 1341.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Freyer (Gast) einen Vortrag über Unterseeboote vom Standpunkte des Ingenieurs[1]). Der Vortrag wird durch zahlreiche Lichtbilder erläutert.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 51 Mitglieder und 13 Gäste.

Nach kurzen geschäftlichen Mitteilungen hält Hr. Robinson einen Vortrag über die Rauch- und Ruſsplage in gröſseren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung. Er bringt zunächst die vom preuſsischen Handelsminister an die Oberbergämter, die Regierungs-Präsidenten und die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ergangenen Erlasse, welche die Einführung von Vorrichtungen zur Rauchverminderung zum Zweck haben, zur Verlesung. Darauf geht er auf die Vorgänge bei der Verbrennung ein: zur Erzielung einer vollkommenen Verbrennung sei vor allen Dingen nötig, dafür zu sorgen, daſs die ausgeschiedenen Kohlenwasserstoffe nachträglich noch verbrannt werden. Dazu müsse eine gute Feuerung hauptsächlich folgenden Bedingungen genügen: Es muſs stets im Verbrennungsraum ausreichend hohe Temperatur herrschen, es muſs stets die richtige Luftmenge eingeführt werden, und es muſs die Luft mit den Gasen gut gemischt werden. Die Schuld an einer übermäſsigen Rauchbildung tragen in vielen Fällen die mangelhaft ausgebildeten Heizer, in vielen Fällen jedoch auch die Kesselbesitzer, sei es, daſs sie die Kesselanlagen oder die Schornsteine nicht der gestiegenen Beanspruchung entsprechend vergröſsern, sei es, daſs die Kesselanlage mit Rücksicht auf spätere Zunahme der Beanspruchung von vornherein zu groſs bemessen ist. Je nachdem der Fall liegt, wird entweder zu wenig oder zu viel Luft zugeführt. Der Vortragende geht dann auf die verschiedenen, meist in Wandzeichnungen dargestellten Feuerungseinrichtungen ein, welche zur Rauchverminderung dienen sollen. Er erwähnt die Unterwindfeuerung von Neuerburg für minderwertigen Brennstoff, ferner die Feuerung von Schulz-Knaudt, bei der durch Düsen in der Feuerbrücke Nachluft zugeführt wird; die Dampfschleier-Feuerungen, welche die innige Mischung der zugeführten Luft mit den Gasen bezwecken; die Muldenfeuerung von Cario, bei der das schädliche Oeffnen der Feuertür möglichst vermieden ist; die Einrichtungen, welche den Rauchschieber im Fuchs in Abhängigkeit von der Feuertür bringen; die Treppenrost-Feuerungen, besonders die Tenbrink-Feuerung, deren Hauptvorzug in der rückkehrenden Flamme und der dadurch erzielten fast vollständigen Verbrennung der entwickelten Gase besteht; die mechanischen Beschickeinrichtungen, die zum Antriebe der motorischen Kraft bedürfen (Leach-Feuerung und Hodgkinson-Feuerung); schlieſslich die Kohlenstaubfeuerungen, bei denen die Rauchentwicklung fast vollständig vermieden wird[2]). Bei allen Feuerungen sei jedoch die Voraussetzung ein guter Heizer. Hierzu teilt der Vortragende mit, daſs der Dampfkessel-Ueberwachungsverein Dortmund demnächst mit der Anstellung von Lehrheizern vorgehen werde. Auſserdem befürwortet er sehr die Einrichtung einer Heizerschule durch den Bezirksverein. Daneben würde sich die Einrichtung von Kohlenprämien für die Heizer empfehlen.

Im Anschluſs hieran erläutert der Vortragende die Wirkungsweise des durch eine Wandzeichnung dargestellten Heizeffektmessers »Ados«, der eine fortgesetzte Untersuchung der Feuergase auf ihren Gehalt an Kohlensäure gestattet und das Ergebnis selbsttätig aufzeichnet[3]).

In der sich anschlieſsenden Erörterung weist Hr. Beukenberg darauf hin, daſs die Einrichtung und Unterhaltung einer Heizerschule in Dortmund sich mit der eigentlichen Tätigkeit des Bezirksvereines kaum vereinigen lasse. Hr. Aug. Klönne regt an, Vorrichtungen zu schaffen, mittels deren es möglich sei, den in den Rauchgasen enthaltenen Ruſs, ohne den Zug zu vermindern, aus den Gasen durch geeignete Filter zu entfernen, da es sehr schwer sei, diesen Ruſs nachträglich zu verbrennen.

Sitzung vom 17. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Freyberg. Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Franzius einen durch zahlreiche Zeichnungen unterstützten Vortrag über Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe. Er führt zunächst aus, um wie viel mannigfaltiger und vielseitiger die Sicherungsmaſsregeln im

[1]) s. Z. 1902 S. 856.

[2]) Vergl. hierzu Bach, Z. 1897 S. 516.

[3]) s. Z. 1902 S. 320.

Schiffahrtbetriebe sind, als bei dem auf ganz bestimmten Wegen und nach festliegenden Fahrplänen sich abspielenden Eisenbahnbetriebe. Zur Erreichung eines Zieles über See auf sicherste und schnellste Weise, also zur Sicherung des Schiffahrtbetriebes überhaupt, dienen zunächst die Segelhandbücher und die Seekarten mit den zugehörigen Wind- und Strömungskarten, die für jede schiffbare Flufsmündung, vielfach sogar für das Fahrwasser eines einzelnen Hafens, durch besondere Segelanweisungen ihre wichtigste Ergänzung finden. In diesen sind zunächst alle dauernden natürlichen Bildungen, wie Untiefen, Fahrrinne, Ankergrund, sodann die veränderlichen Erscheinungen (Strömung, Brandung), endlich die als Seezeichen dienenden, meist künstlichen Gegenstände nach ihrer Erscheinung von den einzelnen Punkten des Fahrwassers aus geschildert. Die gefahrbringende Nähe der Küste mufs vor allem auf möglichst grofse Entfernung bemerkbar gemacht werden durch leicht und sicher unterscheidbare unveränderliche Schiffahrtzeichen, die entweder als Hauptmarken die Küste im allgemeinen, oder als Nebenmarken gewisse einzelne Punkte des Ufers bezeichnen. Aufser diesen Schiffahrtzeichen dienen zur weiteren Sicherung des Betriebes einesteils noch Lotsen, die vermöge besonderer Ortkenntnis zur Erteilung wichtigen Rates bei der Leitung eines Schiffes berufen sind, anderenteils die Sturmwarnungen, durch die schwächere Schiffe vom Auslaufen ganz zurückgehalten werden, gröfsere Schiffe aber in den Stand gesetzt werden, Vorbereitungen zur besseren Ueberstehung eines Sturmes zu treffen.

Alsdann wendet sich der Vortragende zu den Schiffahrt- und Seezeichen im engeren Sinne, die in sichtbare und hörbare, feste und schwimmende, Tages- und Nachtmarken eingeteilt und in dieser Ordnung besprochen werden. Besondere Berücksichtigung finden hierbei die wichtigsten festen Tages- und Nachtmarken, die Leuchttürme [1]). Bei der Besprechung der schwimmenden Seezeichen: der Feuerschiffe, Tonnen und Bojen, wird insbesondere der Bestrebungen gedacht, auch die kleinsten derselben, die zumeist zur Bezeichnung einzelner Punkte des Fahrwassers am Tage dienen, durch Ausrüstung mit Laternen auch nachts wirksam zu machen. Die Fettgasbojen von Julius Pintsch, Berlin, entsprechen den an sie gestellten Anforderungen in hohem Mafse; sie sind in grofser Anzahl als völlig betriebsichere, monate-, ja jahrelang ohne jede Wartung brennende schwimmende Leuchtfeuer in Verwendung. Durch Anbringung von zuverlässigen hörbaren Signalvorrichtungen an derartigen Leuchtbojen ist der Wert dieser Seezeichen noch bedeutend gesteigert worden. Wo der hohen Bau- und Betriebskosten wegen feste Leuchttürme unmöglich, Leuchtbojen aber ihrer geringen Leuchtweite halber nicht angemessen erscheinen, finden Feuerschiffe als Notbehelf Verwendung, die mit Rücksicht auf die Beeinflussung der Schwingungsdauer eigenartig gebaut, insbesondere mit stark ausladenden Schlingerkielen versehen sind. Das Leuchtfeuer solcher Feuerschiffe kann selbsttätig aus Fettgaskesseln gespeist werden, sodafs schon Feuerschiffe ohne jede Bedienung ausgelegt werden konnten.

Bei unsichtigem Wetter und Nebel treten die Schallsignale in Anwendung, die freilich nur eine recht begrenzte Wirkung haben und durch den Lärm der Brandung und des Sturmes stark beeinträchtigt werden; als solche finden Verwendung: das Nebelhorn, die Dampfpfeife und die Sirene.

Nach einer Schilderung der Flaggen- und Lichtersignale zwischen Schiffen untereinander, die sowohl Sicherungsvorkehrung wie Verständigungsmittel sind, und nach Erwähnung der Funkentelegraphie als eines weiteren bedeutsamen Gliedes in der Kette der Sicherungen auf See schliefst der Vortragende mit der Besprechung der Einrichtung und des Erfolges der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger, zur Beteiligung an dieser vornehmsten aller Sicherungen im Schiffahrtbetriebe warm anregend.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 34 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Manns spricht über Kokskohlen- und Kokereianlagen. Er gibt zunächst Zahlen über den gegenwärtigen Stand der Kokserzeugung und der Herstellung der Nebenerzeugnisse. Im Jahre 1900 sind im Oberbergamtsbezirk Dortmund aus rd. 12 800 000 t Kokskohle rd. 9 500 000 t Koks im Werte von 200 000 000 M erzeugt worden. Nahezu die Hälfte dieser Kokskohlenerzeugung ist auf Nebenprodukte verarbeitet, und es sind daraus rd. 50 000 t Ammoniaksulfat im Werte von 10 400 000 M und rd. 130 000 t Teer im Werte von 3 250 000 M gewonnen worden. Als Kokskohlen werden Kohlen der mittleren Flözlagen, der Fettkohlenbildungen, verwendet. Die geförderte Kohle mufs zunächst durch Scheidung und Waschen aufbereitet werden. Zur Verkokung geeignet ist nur Feinkohle bis 10 mm Gröfse, deren Aschegehalt in der Wäsche bis auf 5 bis 6 vH heruntergebracht wird; dabei soll zweckmäfsig der Wassergehalt nicht über 10 bis 12 vH betragen. Als weitere notwendige Eigenschaft mufs die Kokskohle eine gewisse Backfähigkeit besitzen. Von grofser Bedeutung für die Gewinnung von Nebenprodukten ist der Gehalt der Kokskohle an flüchtigen Stoffen; mit diesen werden die Ofenkammern für die Kokserzeugung geheizt, nachdem vorher die Nebenprodukte: Teer, Ammoniak, Benzol usw., daraus gewonnen sind.

Der Vortragende geht nunmehr über zur Beschreibung der Kokerei-Anlage, Bauart Brunck, auf Zeche Minister Stein und macht zunächst Angaben über die dort verwendeten Koksöfen. Diese sind im lichten 490 mm breit, 2000 mm hoch und 10 150 mm lang. Kennzeichnend ist für diese Bauart die Anordnung doppelter, senkrechter Heizkanäle in jeder Ofenzwischenwand; dabei sind die Heizkanäle je durch eine massive durchgehende Zwischenwand voneinander getrennt. Diese Anordnung gestattet geringe Stärken der Kammerwände, und dabei können die Kammern schmal und hoch gemacht und dadurch die Garungszeit sehr abgekürzt werden. Ferner ist durch diese Anordnung jeder Ofen gegen Wärmeentziehung seitens der Nachbaröfen geschützt. Das ist dann wichtig, wenn einzelne Oefen wegen Ausbesserung oder Einschränkung der Erzeugung aufser Betrieb gesetzt werden müssen; auch wird dadurch verhindert, dafs während des Neufüllens eines Ofens durch Wärmeentziehung ein Rückschlag im Garungsfortschritt der Nebenöfen eintritt. Die Oefen werden durch je eine Sohlen- und je 2 Wandflammen geheizt, welche leicht zugänglich und bequem regelbar angeordnet sind. Jede Ofenhälfte hat eine eigene Heizung, sodafs die Ofenheizung vollständig beherrscht wird. Die Verbrennungsluft wird, ehe sie mit den Heizgasen in Berührung gebracht wird, kräftig vorgewärmt und dadurch gleichfalls die Ofenleistung gesteigert. Auch das Heizgas wird, wenn es die Kondensationsanlage verlassen hat, vor der Verbrennung durch den Abdampf der Dampfmaschinen vorgewärmt, und dadurch wird hauptsächlich Naphthalinverstopfungen in den Rohrleitungen vorgebeugt. Durch die geschilderten Einrichtungen wird ein Gasüberschufs erzielt, der für aufsergewöhnliche Fälle eine notwendige und willkommene Betriebsreserve bildet, gewöhnlich jedoch unter den Dampfkesseln verbrannt wird und so zur Dampferzeugung dient. Eine bessere Verwertung wird sich noch ergeben, wenn dieser Gasüberschufs, wie geplant, in Gasmotoren unmittelbar zur Krafterzeugung nutzbar gemacht wird.

In den Brunckschen Oefen wird an Ausbeute erzielt:

an Koks	76 bis 82 vH	auf wasserfreie Kohle bezogen.
» Teer	2,8 » 3,9 »	
» schwefelsaurem Ammoniak	1 » 1,3 »	
» Benzol	0,4 » 0,7 »	

Dabei kann der Kohlendurchsatz eines Ofens bis zu 2100 t im Jahr betragen. Von grofsem Vorteil ist eine an den Koksausdrückmaschinen befindliche mechanische Einebnungsvorrichtung, mittels deren zugleich die Ofenfüllung bis zu einem gewissen Grade zusammengeprefst wird. Aufserdem ergibt sich dabei eine erhebliche Ersparnis an Zeit und Arbeitslöhnen.

Ueber den Oefen sind Vorlagen angeordnet, welche die den Oefen entweichenden Destillationsgase aufnehmen. An die Vorlagen schliefst sich die Saugleitung an, welche die Gase durch eine Reihe von Luftkühlern und Wasserkühlern den Gassaugern im Maschinenhause: grofsen Gebläsemaschinen, zuführt. Weiterhin wird den Gasen durch Wasserkühler die durch die vorherige Kompression erzeugte Wärme wieder entzogen. Die Gase durchströmen dann im Apparatehaus einen Etagen- und einen Hordenwäscher, in welchen sie ihren Gehalt an Ammoniak nahezu vollständig an das ihnen entgegenströmende schwache Ammoniakwasser und Klarwasser abgeben. Der abgeschiedene Teer und das Ammoniakwasser sammeln sich in grofsen Tiefbehältern, wo sie sich vermöge ihres verschiedenen spezifischen Gewichtes trennen. Der Teer gelangt unmittelbar zum Versand, das Ammoniakwasser wird noch angereichert und zur Ammoniakfabrik befördert.

Das Ammoniakwasser wird in Feldmannschen Destillierapparaten auf schwefelsaures Ammoniak verarbeitet. Es wird durch unmittelbar eingeblasenen Dampf erhitzt und dabei das chemisch gebundene Ammoniak durch eingepumpte Kalkmilch freigemacht. Die aus dem Apparate entweichenden ammoniakhaltigen Dämpfe werden in Schwefelsäure geleitet, die das Ammoniak absorbiert. Das sich bildende Ammoniak-

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 324.

salz wird in Tropfkasten und Schleudern getrocknet und ist nun zum Versand fertig. Das vom Ammoniak befreite Wasser wird Klärteichen zugeführt, in denen sich der Kalkschlamm abscheidet.

Sitzung vom 27. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Freyberg. Anwesend 44 Mitglieder und 9 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung stellt der Vorsitzende nach eingehender Begründung im Auftrage des Vorstandes den Antrag, das langjährige Mitglied Hrn. Fabrikbesitzer W. Brügmann in Ansehung seiner besonderen Verdienste um den Bezirksverein zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Hierauf spricht Hr. Moog über Kälteerzeugung, neuere Eismaschinen und Kühlanlagen.

Nach einem kurzen Rückblick auf die Entwicklung der Erzeugung niedriger Temperaturen geht der Vortragende auf die beiden für die gewerbliche Kälteerzeugung allein inbetracht kommenden Maschinengattungen: Kaltluftmaschinen und Verdampfungsmaschinen, ein. Letztere können mit Absorption oder mit Kompression arbeiten; im praktischen Wettkampf hat sich die Verdampfungsmaschine mit Kompressionspumpe die Vorherrschaft errungen. Ihre Teile sind: Verdampfer, Kompressor, Kondensator und Regulierventil; als verdampfende Arbeitsflüssigkeit kommen Ammoniak, schweflige Säure und Kohlensäure inbetracht. Die Erzeugung von Kälte in diesen Maschinen und die Verwendung der Kälte zur Abkühlung von Luft oder Salzsoole, mit der dann ein Raum gekühlt oder Eis erzeugt werden kann, werden erläutert, die kalorischen Eigenschaften, Annehmlichkeiten und Vorteile der verschiedenen Arbeitsflüssigkeiten hervorgehoben und insbesondere auf die Vorteile hingewiesen, die das Ansaugen trockner Dämpfe der Arbeitsflüssigkeit mit sich bringt. Bei der Wahl der Maschinenart sind nicht allein ihre theoretische Leistungsfähigkeit ausschlaggebend, sondern vor allem praktische Umstände, wie Betriebsicherheit, Anspruchslosigkeit an Bedienung, Geruchlosigkeit, kurz alle die Verhältnisse, unter denen die Maschine später arbeiten soll. Als Anwendungsgebiete der Kältemaschinen bespricht der Vortragende zum Schluſs die Eiserzeugung, die Kellerkühlung in Brauereien und Schlachthäusern und die Kaltlagerhäuser zur Erhaltung der Lebensmittel aus Tier- und Pflanzenreich. Lichtbilder unterstützen den Vortrag, an den sich eine kurze Besprechung knüpft.

Im Anschluſs hieran gelangen die Berichte der Ausschüsse betr. Maſsstäbe für Indikatorfedern und Ausbildung der mittleren Techniker sowie ferner der vom Vorstande des Gesamtvereines vorgelegte Rechnungsabschluſs für 1901 nebst Haushaltsplan für 1903 zur Besprechung.

Sitzung vom 26. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 21 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten Bericht über den Verlauf der 43. Hauptversammlung in Düsseldorf, an welcher er als Vertreter im Vorstandsrat teilgenommen hat.

Hierauf spricht Hr. Ingenieur Arldt aus Berlin (Gast) über die von der A. E. G. für die Berliner Elektrizitäts-Werke gebauten Drehstrom-Kraftwerke und Unterstationen [1]).

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 181.

Bücherschau.

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen, herausgegeben von Dr. G. Klingenberg. Lieferung 1, 2, 3 und 6, Blatt 1 bis 30 und 51 bis 60. Berlin 1902, Julius Springer. Preis jeder Lieferung von 10 Blättern 2,40 ℳ.

Die Skizzen bilden eine willkommene Ergänzung zu den von Kapp und Arnold herausgegebenen Konstruktionstafeln für elektrische Maschinen und Apparate. Namentlich die ersten drei Lieferungen, in denen die Konstruktionen von Handschaltern für Nieder-, Mittel- und Hochspannung sowie für hohe Selbstinduktion, von Minimal- und Maximal-Schaltern und Schaltern für Sonderzwecke, von Stufenschaltern zum Anlassen und Regulieren, insbesondere auch Fahrschaltern und Zellenschaltern, von Sicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, Schaltbrettern und Kabelverlegungen enthalten sind, helfen einem längst gefühlten dringenden Bedürfnis ab. Die Skizzen sind Originalzeichnungen der führenden deutschen elektrotechnischen Firmen in sauberer und sachgemäſser Ausführung. Von den vielen konstruktiven Lösungen der Aufgaben aus dem Gebiete des Starkstrom-Apparatebaues sind fast überall die geschicktesten oder die herausgegriffen, welche wegen ihrer Einfachheit und Gebräuchlichkeit Anspruch auf Veröffentlichung erheben dürfen.

Die Skizzen bilden kein abgeschlossenes Werk, sondern eine Sammelstelle für Neukonstruktionen aus dem ganzen Gebiete der Starkstromtechnik. Die Lieferungen, insbesondere die über Maschinen und Maschinenteile, werden daher in zwangloser Folge fortgesetzt werden, sobald genügend neuartiges Material vorliegt oder älteres zu ergänzen ist. Immerhin ist schon jetzt bis auf einige Sondergebiete allen berechtigten Anforderungen durchaus genügt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Von Hans Kraemer. Berlin und Leipzig, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. 18. bis 21. Lieferung. Preis jedes Heftes 60 Pfg.

(In dem Abschnitt Erdphysik, mit dem der erste Band abschlieſst, werden von Prof. Dr. Marcuse Ebbe und Flut, die zu ihrer Messung dienenden Verfahren und Vorrichtungen, ferner die Erscheinungen der Atmosphäre: Temperatur-, Druck-, Feuchtigkeits- und Windverhältnisse, besprochen. Der zweite Band beginnt mit der Darstellung der Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die Kohlenwäscherei am Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostrau. Von Höfer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Dez. 02 S. 677/80 mit 1 Taf.) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von rd. 40 Wagenladungen bemessen. Darstellung der Sieb- und Förderwerke.

Beleuchtung.

Gasglühkörper von Plaisetty. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Jan. 03 S. 11/13*) Die Glühkörper werden aus künstlicher Seide, die nach dem Verfahren von Chardonnet hergestellt ist, verfertigt. Die Lichtstärke der Glühkörper soll nicht höher als die der bisher gebräuchlichen sein.

Some notes on illumination. Von Jones. (El. World 20. Dez. 02 S. 995/96*) Erörterungen über die Wahl und Anordnung der Beleuchtungskörper auf Fabrikhöfen, in Sälen und Arbeitzimmern.

Bergbau.

Die Gesteinsbohrmaschinenfrage im Jahre 1902. Druckluft und Elektrizität. Von Drolz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Dez. 02 S. 680/86) Meinungsäuſserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Vortrage von Giller, in dem gegen die Zurücksetzung elektrisch betriebener Gewinnungsmaschinen Stellung genommen wird.

The Locke electric rock drill. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 1/2*) Bei der dargestellten Stoſsbohrmaschine, die von der Locke Drill Company in New York gebaut ist, wird die Bewegung des Elektromotors durch Zahnräder auf einen Kolben übertragen, der durch eine Daumenscheibe zunächst zurückgezogen, sodann durch eine Feder vorgeschnellt wird und den Bohrer vorstöſst. Der Bohrer wird bei jedem Kolbenhub um einen Teil einer Umdrehung verdreht.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Chemische Industrie.

Salmiakgeist-Fabrikation. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Jan. 03 S. 1/4*) Beschreibung der Einrichtungen zur Gewinnung von Salmiak bei der Gasanstalt in Magdeburg.

Dampfkraftanlagen.

The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single-vapor engines. Von Thurston. Schlufs. (Journ. Franklin Inst. Dez. 02 S. 447/79*) Wiedergabe des Berichtes über die Versuche von Professor Josse an der Technischen Hochschule in Charlottenburg mit einer Schwefligsäure-Maschine von 60 bis 70 PS. Angaben über die technischen Aussichten der Abdampfmaschine und die Möglichkeit, den Verbrauch von Dampfmaschinen noch weiter herabzusetzen.

Mitteilungen von der Oberlausitzer Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Zittau 1902. Von Freytag. (Dingler 3. Jan. 03 S. 1/4*) Verbundmaschine von 250 PS Leistung und Einflammrohrkessel von 75 qm Heizfläche der Aktiengesellschaft Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei in Görlitz. Tandemverbundmaschine von Raupach in Görlitz von rd. 380 PS Leistung mit Ventilsteuerung Patent Elsner. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer der Zittauer Maschinenfabrik und Eisengiefserei A.-G. früher Kiefsler & Co.

Sudgen's water tube boiler. (Engng. 2. Jan. 03 S. 5/6*) Der von Galloways in Manchester für ein Kohlenbergwerk gelieferte Kessel hat 126 in 4 Gruppen angeordnete Röhren, 4 Dampfsammler, 265 qm Heizfläche, 4,85 qm Rostfläche und ist für 14 at Ueberdruck gebaut.

Les appareils de sureté des chaudières à vapeur. Von Sinigaglia. Forts. (Rev. Méc. Dez. 02 S. 574/89*) Anforderungen an zuverlässige Sicherheitsventile. Darstellungen der Konstruktionen von Codron, Codron Lanté, Crosby, Adams, Kinney, Coale, Kunkle, Lethuillier und Pinel. Beobachtungen über die Erhebungen der Ventile bei verschiedenen Belastungen.

Rauchgas-Untersuchungs-Apparat. (System Constanz Schmitz.) (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 31. Dez. 02 S. 990/91*) Die Einrichtung ist nach Art der bekannten Absorptionsapparate mit mehreren Glasgefäfsen ausgestattet, in denen sich die Absorptionsflüssigkeiten befinden. Um den Apparat ohne Beschädigung befördern zu können, sind die Glasgefäfse in den Holzkasten unbeweglich eingebaut.

300-Kilowatt triple-expansion engine; Middlesbrough Electricity Works, constructed by Messrs. Davy Brothers, Limited, Sheffield. (Engng. 26. Dez. 02 S. 847/48* mit 1 Taf.) Die stehende Maschine hat 318, 508 und 788 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub, Corliss-Steuerung und macht 120 Uml./min Darstellung von Konstruktionseinzelheiten und Wiedergabe von Indikatorversuchen.

Versuche an einer schwungradlosen Wasserwerkpumpmaschine. Von Eberle. Schlufs. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Dez. 02 S. 148/50*) Zusammenstellung der Verbrauchzahlen für die drei Versuche und Untersuchung der Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit des Betriebes der Pumpmaschine.

Flywheel capacity for engine-driven alternators. Von Slichter. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 515/17*) Theoretische Untersuchung über die Bestimmung des Schwungradgewichtes und über die Mafsregeln zur Regelung des Umlaufes von Dampfmaschinen, die zum Antrieb von Wechselstromdynamos dienen.

A »towerless cooling tower« and surface condenser combined. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 546/47*) Darstellung eines von der Cosmopolitan Power Co. in Chicago gebauten Oberflächenkondensators, in welchem Luft und fein zerstäubtes Wasser in die Kühlrohre eingeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Zugförderung auf normalen Eisenbahnen. Von Böhm-Raffay. (Z. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 19. Dez. 02 S. 881/85) Angaben über den elektrischen Hochspannungsbetrieb der Firma Oerlikon auf einer Versuchstrecke von 20 km Länge. Die Lokomotiven von 44 t Eigengewicht sind mit Einphasen-Wechselstrommotoren von 700 PS Höchstleistung ausgerüstet, denen von einer einpoligen Leitung Strom von 15000 V Spannung unmittelbar zugeführt wird. Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit des Einphasenstrombetriebes.

Self cleaning and cinder catching smoke boxes on locomotives. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 531/32*) Die Funken stofsen in der Rauchkammer gegen ein schräg liegendes Blech, wodurch sie zerkleinert werden; sie gelangen dann weiter durch ein Sieb in den Schornstein und ins Freie.

Narrow gauge locomotive for Indian States military light railways, constructed by Messrs. W. G. Bagnall, Limited, Engineers, Stafford. (Engng. 26. Dez. 02 S. 846*) Die 3 fach gekuppelte Lokomotive von 760 mm Spurweite hat 216 mm Zyl.-Dmr., 305 mm Hub und ist für Kurven von 120 m kleinstem Halbmesser gebaut.

Virtual grades for freight trains. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 02 S. 847/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 erwähnten Aufsatz.

A new railway block signal system. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 527/30*) Beschreibung einer selbsttätigen Blocksignalanlage, Bauart Miller, im Park Ave-Tunnel der New York Central and Hudson River R. R.

Eisenhüttenwesen.

Water controlled Forter reversing valve. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 12/13*) Um bei Regenerativfeuerungen die Anwendung von beweglichen, beim Aendern der Gasbewegung umzustellenden Tellerventilen zu vermeiden, werden die beiden Zuleitungsrohre und die Rohre für die Gasableitung je in ein U-Rohr geführt, von denen stets zwei mit Wasser gefüllt und zwei leer sind. Durch Aenderung der Wasserfüllung mittels der an einen gemeinsamen Handhebel angeschlossenen Ablafshähne kann der Betrieb von aufsen her umgeschaltet werden.

Temperstahlgufs. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 22/35*) Allgemeine Erläuterung der Eigenschaften und der Herstellung von Temperstahlgufs. Die Temperstahlgiefserei der Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. Leistungsfähigkeit des Werkes. Wettbewerb zwischen Temperstahlgufs- und Siemens-Martin-Verfahren in der Herstellung von Eisenbahn-Radsätzen. Darstellung des Werkes in Gelsenkirchen. Giefserei; Hängebahn; Betriebsgang; Temperöfen; Kühlöfen; das Fertigmachen der Erzeugnisse. Die chemischen Vorgänge im Stahl beim Tempern. Mechanische Eigenschaften.

Betrachtungen über das Bertrand-Thiel-Verfahren. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 36/41*) Untersuchung über Vorgänge und Ergebnisse des in Kladno seit sechs Jahren betriebenen Verfahrens, bei dem 2 Oefen verwendet werden. In dem ersten wird dem Roheisen nur soviel Erz hinzugesetzt, als zur Ausscheidung eines Teiles seiner Fremdkörper erforderlich ist. Sodann wird das Eisen in den zweiten Ofen gebracht, wo es der Einwirkung frischer Erze ausgesetzt wird.

Die Walzwerkanlage der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft, Differdingen. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 53/58*) Die Anlage hat ein Blockwalzwerk von 1100 mm Walzen-Dmr. und 2750 mm Ballenlänge, das von einer umkehrbaren Zwillingsmaschine von 1200 mm Zyl.-Dmr. und 1400 Hub angetrieben wird. Die Rollgänge werden durch Zwillingsmaschinen von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub angetrieben. Neben dem Blockwalzwerk ist eine Walzenstrafse zur Herstellung von Knüppeln und eine zweite für Träger und Schienen angeordnet. Darstellung des Betriebsganges.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Construction of the Blackwell's Island Bridge masonry. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 554/58*) Die Brücke führt 2 Eisenbahn- und 4 Strafsenbahngleise, 2 Fahrstrafsen und 2 Fufswege über den East River. Sie besteht aus 5 Feldern aus Eisenkonstruktion und ist zwischen den Ufern rd. 1120 m lang. Darstellung von Einzelheiten beim Bau der grofsen Steinpfeiler.

Ferro-concrete bridge over the Sutton Drain, Hull. (Engng. 2. Jan. 03 S. 14*) Die dargestellte Brücke überspannt mit 19 m Breite eine 16 m lange Oeffnung. Die Fahrstrafse und die beiden Fufswege liegen auf 8 rechteckigen Balken aus Zementeisen.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 42/46*) Die Entwicklung der Zement-Eisen-Konstruktionen in Frankreich. Eigenschaften und Verwendungsgebiete. Forts. folgt.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 140) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 u. f. erwähnten Aufsatz.

The design and construction of a 50-ft brick arch culvert across Rock Creek, Washington D. C. Von Douglas. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 534/38*) Eingehende Beschreibung der Berechnung und Bauausführung eines 60 m langen und 50 m breiten gemauerten Tunnels zur Unterführung eines Flusses unter einer Landstrafse.

Water tank with hemispherical bottom at Washington Heights, Chicago. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 544*) Der auf 4 unter sich versteiften Säulen ruhende Behälter fafst bei 8,5 m l. Dmr. 810 cbm. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Die Erzeugung und Uebertragung elektrischer Energie in und von Kohlendistrikten. Von Thwaite. Schlufs. (Glaser 1. Jan. 03 S. 2/7*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02. Bemerkungen über die maschinellen Einrichtungen bei Kraftübertragungen. Entwürfe aus dem Jahre 1892 von Brown, Boveri & Co. und Oerlikon für eine elektrische Kraftübertragung von 10000 PS auf 192 km Entfernung von den Yorkshire-Kohlenfeldern nach London.

Die Erweiterungsbauten der Elektrizitätswerke und die elektrisch betriebene Strafsenbahn in Schaffhausen. (Schweiz. Bauz. 27. Dez. 02 S. 281/84*) Die Maschinenanlage des unteren Kraftwerkes ist durch eine Turbinen-Drehstromdynamo von 300 KW, 60 Uml./min, 2000 V und 50 Per./sk sowie durch zwei

Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 550 V Gleichstromspannung vergrößert worden. Das neu errichtete obere Kraftwerk enthält drei 300 KW-Turbinen-Drehstromdynamos, deren eine 400 V, die andern 2000 V verkettete Spannung haben. Die Strafsenbahn von 1 m Spurweite umfafst drei durch Oberleitung betriebene einspurige Strecken mit gröfsten Steigungen von 5,4, 4,6 und 8,1 vH.

The problem of small station reconstruction. Von Mannzell. (El. World 27. Dez. 02 S. 1033*) Entwurf und Kostenberechnung eines Elektrizitätswerkes für eine Stadt von 5 bis 7000 Einwohnern bei Anschlufs von 15 bis 20 Bogenlampen und 1000 Glühlampen und 750 m Halbmesser des Anschlufsbezirkes.

Dampfdynamogruppen von je 3000 bis 3500 KW für die Zentrale der Metropolitan Electric Supply Co. in London. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 20. Dez. 02 S. 269/71*) Darstellung des von der E.-A.-G. vorm Kolben & Co. gebauten Zweiphasenstrom-Erzeugers von 11000 V, 60 Per./sk und 7000 mm Polrad-Dmr.

The armature reaction of alternators. VII. Von Guilbert. (El. World 20. Dez. 02 S. 1003/04 u. 27. Dez. S. 1041/42*) Zeichnerische Vorherbestimmung der dynamischen Charakteristik.

Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von Breslauer. (Elektrot. Z. 1. Jan. 03 S. 1/6*) Ableitung des Heylandschen Diagrammes. Rechnerische Auswertung des Diagrammes und Aufstellung der Grundgleichungen. Verhältnis der beiden Drehmomente. Berücksichtigung der Kupferverluste. Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Resonanzerscheinungen in Fernleitungen. Von Blanck. (Z. f. Elektrot Wien 4. Jan. 03 S. 5/7) Rechnerische Ermittlung der durch Oeffnen oder Schliefsen des Stromkreises von Hochspannungsleitungen entstehenden Spannungserhöhungen.

Storage batteries in electrical supply. (El. World 27. Dez. 02 S. 1032) Bericht über den Betrieb einer 140 zelligen Batterie von 17000 Amp-st Kapazität. Höchste Ladung n und Entladungen im Jahre. Gesamtbeanspruchung in drei Jahren. Beanspruchungen in den einzelnen Monaten der letzten drei Jahre. Gesamtwirkungsgrade.

Erd- und Wasserbau.

Methods of work on the Atlantic Avenue improvement of the Long Island R. R. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 518/20*) Weiterer Bericht über die Arbeiten bei der Unterführung der Long Island R. R.; s. a. Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Thermal efficiency of engines. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1819/20*) Die kalorischen Wirkungsgrade der bekannten Wärmekraftmaschinen, insbesondere der verschiedenen Bauarten von Dampfmaschinen und des Gasmotors, sind durch Linien von verschiedener Länge dargestellt, um einen leichten Vergleich zu ermöglichen.

Blast furnace gas engines and their work. III. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 22/27*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 03.

35 brake horse-power combined gas and oil engine (Butler's patent), constructed by Messrs. Clarke, Chapman & Co., Limited, Engineers, Gateshead-on-Tyne. (Engng. 26. Dez. 02 S. 842/43*) Darstellung des Benzinvergasers, des für Gas und Benzin gemeinschaftlichen Mischers und der gemeinschaftlichen Drehschieberstenerung. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Gasindustrie.

Eigentümlichkeiten des neuen Gaswerkes Bremen. Von Salzenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Dez. 02 S. 975/78) Vorgeschichte der Anlage. Kritische Besprechung der Fördereinrichtungen. Reinigeranlage für Steinkohlengas.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Anstalten zur mechanischen Reinigung der Abwässer. II. Von Weyl. (Gesundhtsing. 31. Dez. 02 S. 397/400*) Kläranstalt in Wiesbaden nach dem Verfahren von Schneppendahl.

The Salford sewage works. Von Corbett. (Engng. 26. Dez. 02 S. 865/66) Die Abwässer werden zuerst in einem Behälter geklärt, in dem Eisenplatten aufgestellt sind, die abwechselnd mit dem positiven und dem negativen Pole einer Dynamo verbunden sind. Nach der elektrolytischen Reinigung werden die Abwässer auf Koks- und Aschefilter geleitet. Versuchsergebnisse.

The practical operation of sewage purification plants. Von Alvord. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 537/40*) Erörterung über die Wirtschaftlichkeit und die Erfordernisse des Betriebes einer Abwässer-Reinigungsanlage. Darstellung des selbsttätigen Ueberfalls an dem Faulbehälter in Lake Forest, Ill., und der Behälteranordnung in Wauwatosa, Wis. Kurze Angaben über mehrere Anlagen in andern Städten der Vereinigten Staaten.

Water supply for the Avsonia swimming bath. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 543/44*) In dem 17 stöckigen Gebäude, das in Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02 unter »The mechanical plant of the Avsonia Apartment Hotel, New York City« bereits erwähnt ist, befindet sich ein von Betonmauern eingeschlossener Schwimmbehälter von rd. 26 m Länge, 10 m Breite und 8,8 m gröfster Tiefe. Darstellung der Pumpen- und Leitungsanordnung für die Zu- und Abführung von kaltem und warmem Wasser. Einzelheiten der Beton-Eisen-Bauten.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Dez. 02 S. 898/97) Weiterer Meinungsaustausch zwischen Hunaeus und Rietschel, s. a. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 u. f.

Ventilation and heating in a Philadelphia department store. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 565/68*) Angaben über die Heiz- und Lüftanlage eines 10 stöckigen Geschäftshauses von rd. 91 m Länge und 40 m Breite.

Hochbau.

Floor construction and fireproofing in the Government Printing Office, Washington, D. C. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 535/37*) Das im Grundrifs ⊔-förmige, siebenstöckige Gebäude ist im ganzen rd. 40 m hoch und aus Ziegeln mit einer Stahlgerüsteinlage erbaut. Angaben über die Festigkeitseigenschaften der Baustoffe und die Anordnung der Hauptträger für Decken und Mauern.

Mauerwerkfestigkeit und Schornsteinstandsicherheit. Von Jäcker und Heinicke. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Dez. S. 974/78* u. 31. Dez 02 S. 992/95) Anwendung der Versuchsergebnisse auf die praktische Ausführung des Mauerwerkes. Grundlagen für die Berechnung der Schornsteine unter Rücksichtnahme auf die behördlichen Vorschriften und den zulässigen Winddruck. Zahlenbeispiel.

Kälteindustrie.

Die 500 t-Eisfabrik der »Compagnie Générale de Glace Hygiénique«, Paris-Brillancourt (Seine). (Z. Kälte-Ind. Dez. 02 S. 221/27* mit 1 Taf.) Zur Kälteerzeugung dienen 8 stehende Ammoniakkompressoren, von denen je 2 mit einer liegenden Dampfmaschine gekuppelt sind. Das Klareis wird in 12 Eisgeneratoren von je 40 bis 50 t täglicher Leistung hergestellt. Eingehende Beschreibung der Anlage

Zur Theorie der Kühlverfahren von Linde, Siemens und Mix mittels Kaltluftmaschine. Von Berkitz. (Dingler 3. Jan. 03 S. 5/8) Vergleichende Untersuchung der vor dem Lindeschen Verfahren bekannt gewordenen und infolge praktischer Schwierigkeiten nicht ausgeführten Verfahren von Siemens und Mix unter Zugrundelegung der Joule-Thomsonschen Formel. Schlufs folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. (Dingler 3. Jan. 03 S. 8/12*) Einrichtungen zur Einzelförderung in kleinen Mengen. Drehkrane. Hochbahnkrane. Forts. folgt.

Ueber einige amerikanische Umladevorrichtungen. Von Mellin. (Glückauf 13. Dez. 02 S. 1213/25* mit 6 Taf.) Darstellung des Gesamtgerüstes und mehrerer Einzelheiten einer Laufkranbrücke und einiger anderer bemerkenswerter Kohlen-Umladeeinrichtungen, die von der Brown Hoisting Machine Co. in Cleveland, ausgeführt sind.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Economic operation of electric pumps. Von Bowie. (El. World 27. Dez. 02 S. 1039/40) Anlage der Pumpwerke für Rieselfelder mit Rücksicht auf die Wasserleitungen oder Kanäle. Wasserbeförderung durch Röhren oder Kanäle. Ermittlung der erforderlichen Wassermenge und der Maschinenleistungen. Verwendung von Kreiselpumpen. Kostenberechnung.

Maschinenteile.

Estimating length of driving belts. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1828/30*) Angabe einer Reihe von Näherungsformeln zum Berechnen der ganzen Länge eines über zwei Scheiben laufenden Riemens und Vergleich der bei ihrer Verwendung entstehenden Fehler.

High pressure steam piping. Von Andrews. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 525/26) Allgemeine Erörterungen über die Entwicklung der Konstruktion von Hochdruck-Dampfleitungen.

H. Heylandts Ventile mit geschützten Dichtungsflächen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 31. Dez. 02 S. 995*) Der Ventilkörper hat einen nach aufsen abfallenden Kegelsitz und einen inneren zylindrischen Ansatz, der den Durchtritt früher abschliefst, als die Berührung der eigentlichen Sitzflächen erfolgt. Hierdurch wird besonders bei Leitungen für stark unreines Wasser eine Beschädigung der Sitzflächen durch die unmittelbar vor dem Schlufs des Ventiles hindurchschiefsenden festen Teile vermieden.

A diagram for helical springs. Von Summers. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1822/24*) Die Schaulinientafel ermöglicht, die Länge einer Schraubenfeder zu bestimmen, wenn die Tragkraft, der Wicklungsdurchmesser und die Länge im unbelasteten Zustand gegeben sind. Angaben über die Verwendung der Tafel und die Berechnung der Schaulinien.

Materialkunde.

Belastungsversuch an einer armierten Betonplatte. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Dez. 02 S. 879/82*) Die Betonplatte, deren Eigengewicht 1037 kg betrug, war 12 cm stark, 120 cm breit und im Abstande von 3 m unterstützt. Die Belastung konnte bis auf 12700 kg gesteigert werden, bevor der erste Rifs an der Unterseite bemerkbar wurde, und hatte bei 14000 kg und 61 mm Durchbiegung noch keineswegs den Bruch der Platte zur Folge. Theoretische Folgerungen aus den Versuchsergebnissen.

A new oil testing machine and some of its results. Von Kingsbury. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 8/10*) Das Versuchslager ist mit senkrechter Achse an einem Draht frei aufgehängt und wird beim Umlauf der Spindel solange mitgenommen, bis die Lagerreibung durch die Drehspannung des Drahtes aufgehoben wird. Die Gröfse des Verdrehungswinkels ist ein Mafs für die Lagerreibung. Angaben über einige Versuche mit verschiedenen Schmierölen.

Meßgeräte und -verfahren.

Indikator-Antriebeinrichtung. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Dez. 02 S. 150/51*) Darstellung eines Hebelreduktors für schnelllaufende Maschinen, bei dem durch den Hebel eine gerade geführte Stange mit dem verminderten Hub bewegt wird. An dieser greift die zu den Indikatortrommeln führende Schnur an.

Metallbearbeitung.

A large horizontal boring, drilling and milling machine. Von De Leeuw. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1785/87*) Die Säule der Maschine, an welcher der Werkzeugträger samt einer Plattform zur Aufnahme eines Arbeiters um 2,4 m auf- und abwärts verschiebbar ist, läfst sich auf dem Maschinenbett um 3,6 m seitlich verstellen. Der Hub der rd. 240 mm starken Bohrspindel beträgt 1,8 m. Die Maschine hat elektrischen Einzelantrieb und ist von der Niles Tool Works Company in Hamilton, Ohio, ausgeführt.

Chain drive for hand milling machine. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1787*) Darstellung einer kleinen Fräsmaschine, bei der die Fräserspindel vom Elektromotor aus durch eine Gelenkkette angetrieben wird. Die Maschine ist von der Western Electric Company in New York gebaut.

Grinding machines and processes. XII. Von Horner. (Engng. 26. Dez. 02 S. 838/40*) Ausschleifmaschinen von Mayer & Schmidt in Offenbach, J. E. Reinecker in Chemnitz und den Ateliers Demoor in Brüssel.

A German piston-ring grinding machine. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1788*) Ausführliche Darstellung einer von Reinecker in Chemnitz gebauten Kolbenring-Schleifmaschine, bei welcher der kreisrunde Werktisch und die senkrecht und wagerecht bewegliche Schleifscheibe Nachstellbewegungen haben, die von dem Antriebe der Schleifscheibe selbst vollständig getrennt sind.

A new power hack saw. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1803*) Die dargestellte Metallsäge wird von L. H. Olmstead in Hasbrouck Heights, N. J., gebaut. Das bandförmige Sägeblatt ist in einem Metallrahmen eingespannt, der von der gekröpften Antriebwelle aus mittels einer Zugstange in einer Führung hin- und herbewegt und durch ein abstellbares Gewicht auf das Werkstück aufgedrückt wird.

Emploi de l'air comprimé dans les chantiers de construction. Von Abraham. Schlufs. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 133/36*) Druckluft-Nietwerkzeuge. Wirtschaftlichkeit des Druckluftbetriebes.

Hydraulic machinery for an Indian locomotive work. (Engineer 2. Jan. 03 S. 11*) Presse für Lokomotivräder. Prüfmaschine für Wagenfedern.

Tool post for the pattern shop. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1831*) Bei dem dargestellten Werkzeughalter ist das Werkzeug auf eine kugelförmig abgedrehte besondere Pfanne gesetzt, gegen die es durch die Druckschraube bei jeder Einstellung radial angedrückt wird. Das Gewinde der Druckschraube befindet sich in einer vom Werkzeughalter ebenfalls getrennten, kugelig abgedrehten Mutter, welche die Schraube nach allen Richtungen einzustellen ermöglicht.

Fabrication des ferrures aux ateliers de la Cie. des Chemins de fer de l'Est à Mohon. Von Tolmer. (Rev. Méc. Dez. 02 S. 537/73*) Einflufs der geschmiedeten Eisenteile auf die Konstruktion und den Verkaufpreis der Eisenbahnwagen. Darstellung der Schmiede. Anordnung der Werkzeugmaschinen und Fördereinrichtungen. Darstellung verschiedener Hämmer und Biegemaschinen. Werkzeuge. Feinarbeiten. Wärmöfen. Darstellung einzelner Schmiedestücke und Angaben über ihre Bearbeitung. Einheitspreise der Schmiedestücke.

Ueber Ovalwerke. Von Mangelsdorff. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 02 S. 423/45*) Theorie der Ellipsenbewegung. Darstellung der Ovalwerke von Leonardo da Vinci, Hoff in Berlin und Delnest. Entwurf von selbsttätigen Vorrichtungen, die einen gleichbleibenden Anstellwinkel der Schneidkanten gegen das Werkstück herstellen.

Motorwagen und Fahrräder.

Five-ton steam wagon. (Engng. 2. Jan. 03 S. 13/14*) Der für Frachtverkehr in Westafrika bestimmte Wagen hat einen stehenden Feuerrohrkessel von 14 qm Heiz- und 0,65 qm Rostfläche und eine einfachwirkende, aus vier paarweise einander gegenüber liegenden schrägen Zylindern von 178 mm Dmr. bestehende Maschine von 127 mm Hub und 450 Uml./min. Die beiden Kolbenpaare greifen an zwei um 180° versetzten Kurbeln an.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam-ships. Von Melville. (Engng. 2. Jan. 03 S. 1/5*) Eingehende Behandlung der Frage, ob der Ausgleich der Schwingungen durch die Schlicksche Anordnung genügend oder ein weitergehender Ausgleich nach der Macalpineschen Anordnung notwendig sei. Auftreten und Wichtigkeit der Schwingungen von kürzerer Dauer als der durch eine einmalige Umdrehung der Maschinenwelle hervorgerufenen. Uebersicht über die neuesten deutschen Untersuchungen. Forts. folgt.

The machinery of the Orient-Pacific liner »Orontes«. (Engng. 2. Jan. 03 S. 24 mit 1 Taf.) Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen haben 682, 990, 1420 und 2030 mm Zyl.-Dmr. bei 1525 mm Kolbenhub und leisten bei 15 at Ueberdruck zusammen 9500 PSi. Die bewegten Massen sind nach dem Schlick Tweedyschen Verfahren ausgeglichen. Der 161,5 m lange, 17,7 m breite Dampfer von 15450 t Wasserverdrängung fährt bei voller Maschinenleistung mit 18,18 Knoten Geschwindigkeit.

Strafsenbahnen.

Les tramways électriques de Rodez. Von Somach. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 129/32* mit 1 Taf.) Die eingleisige, rd. 2,5 km lange Linie hat 1 m Spurweite. Zum Betriebe dient Gleichstrom von 550 V, der in zwei Dampfdynamos von je 100 KW erzeugt wird. Einzelheiten der Wagen, insbesondere einer Schienenbremse für hohe Steigungen der Strecke.

The Cruvellier surface contact system. (Engng. 2. Jan. 03 S. 6*) Ausgestaltung der in Zeitschriftenschau v. 14. Juni 02 unter »Traction électrique par contact superficiel usw.« erwähnten Oberflächenkontakt-Anordnung für eine Drehstrombahn von 3000 V Spannung mit einer Gleichstrom-Hülfsleitung von 35 V Spannung.

A steel roadway in New York. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 562/63*) In der Mitte einer Strafse ist eine Schiene von 300 mm Breite mit einem Querschnitt ähnlich dem eines U-Eisens gelagert, die insbesondere zur Führung von schwer beladenen Fuhrwerken bestimmt ist.

Wasserversorgung.

High pressure pumping plant and force main for the water-works of Prescott, Ariz. Von Follet. (Eng. News 18. Dez 02 S. 515/16*) Das Wasserwerk liefert täglich 19000 cbm. Das Wasser wird aus einer rd. 3,5 km von der Stadt entfernten Quelle durch eine eiserne Rohrleitung von 200 mm l. Dmr. in einen Hochbehälter gepumpt. Einzelheiten des Pumpwerkes und der Leitungen.

Submerged steel pipes for the Jersey City waterworks. (Eng Rec. 13. Dez. 02 S. 558/60*) Von dem Wasserwerke in Boonton, N. J., führt eine rd. 37 km lange Hauptleitung mit 7 at Druck, von der rd. 28 km aus Stahlrohren von rd. 1,8 m Dmr. bestehen, in das Innere der Stadt. Angaben über Konstruktion, Abmessungen, Prüfung und Einbau der Leitungsstücke.

Werkstätten und Fabriken.

The boiler shops of the Babcock & Wilcox Company. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 529/35*) Darstellung der neuen Anlage in Bayonne, N. J. Beschreibung der aufgestellten Hebemaschinen, der einzelnen Abteilungen des Werkes und der Heiz- und Lüftanlage.

An engine shop erecting floor. (Am. Mach. 3 Jan. 03 S. 1817*) Um ein sehr sicheres und genaues Auflager für die zu montierende Maschine zu erhalten, sind in den Werkstattboden mehrere Eisenschienen mit ⊥-Schlitzen eingelassen, auf denen die zur Unterstützung der Maschinenteile bestimmten Träger befestigt werden. Einzelheiten der Einbettung der Schienen im Beton.

Zementindustrie.

The Kielberg machine for making cement pipes. (Engng. 26. Dez. 02 S. 843*) Die Röhren werden in Blechformen, die geteilt werden können, geprefst. Der Prefsstempel wirkt durch sein eigenes Gewicht und wird in der letzten Hälfte des Herstellungsganges gedreht.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Sugar-making in the Hawaian Islands. Von Williams. (Engng. 2. Jan. 03 S. 6/9*) Abhandlung über Neuerungen im Entwurf, Bau und Betrieb von Rohrzucker-Fabriken auf den Hawaii-Inseln. Die neuen Anlagen der Hawaian Commercial and Sugar Co. in Kahului-Maui. Forts. folgt.

Rundschau.

Am 15. Januar wurde in Hannover der Tag festlich begangen, an dem vor 100 Jahren **Heinrich Daniel Rühmkorff** in dieser Stadt das Licht der Welt erblickte. Als Sohn eines Postschirrmeisters geboren, dem die Unterhaltung seiner zahlreichen Familie — 4 Söhne und 6 Töchter — wohl nicht leicht wurde, mufste der junge Rühmkorff früh daran denken, seinen Unterhalt aus eigener Kraft zu erwerben. Er erlernte in Hannover das Drechslerhandwerk und bildete sich später in Stuttgart, Paris und London als Mechaniker aus. Des langen Umherwanderns müde, liefs er sich im Jahre 1839 zu Paris als selbständiger Mechaniker nieder und brachte es durch seine tüchtigen Leistungen bald dahin, dafs sich die bedeutendsten Physiker wegen des Baues der für ihre wissenschaftlichen Arbeiten erforderlichen Vorrichtungen an ihn wandten. In den wöchentlichen Sitzungsberichten der Pariser Akademie der Wissenschaften wird Rühmkorffs Name zum erstenmale im Jahre 1842 erwähnt. 1844 erhielt er auf der französischen Industrie-Ausstellung für einen vollständig umgearbeiteten thermoelektrischen Apparat, der zu den bekannten Versuchen von Melloni über die strahlende Wärme diente, die silberne Denkmünze; dieselbe Auszeichnung wurde ihm für den im Jahre 1849 ausgestellten Apparat zugesprochen, der die Drehung der Polarisationsebene eines Lichtstrahles im magnetischen Felde zur Anschauung brachte. Diejenige Erfindung aber, die Rühmkorffs Namen unsterblich gemacht hat, ist die des Induktionsapparates oder, wie man heutzutage meist sagt, des Funken-Induktors. Was die Erfindung dieses Apparates für die weitere Entwicklung der physikalisch-technischen Wissenschaften bedeutet, erkennt man sofort, wenn man bedenkt, dafs der Nachweis der räumlich-zeitlichen Ausbreitung der Elektrizität durch Hertz, die Entdeckung der Röntgen-Strahlen und die drahtlose Telegraphie ohne den Funkeninduktor garnicht denkbar sind. Dafs aber die Wichtigkeit dieser Erfindung auch schon damals wenigstens in Frankreich erkannt wurde, geht daraus hervor, dafs Rühmkorff auf der grofsen internationalen Industrie-Ausstellung in Paris 1855 der erste Preis zugesprochen sowie vom Kaiser Napoleon das Ritterkreuz der Ehrenlegion verliehen wurde. Kurze Zeit darauf wurde Rühmkorff von der Akademie der Wissenschaften auf den Bericht einer Kommission hin, der Männer wie Poncelet, Morin und Pouillet angehörten, für 5 aufeinander folgende Jahre der Trémont-Preis von je 1000 frs zuerkannt. Schliefslich erhielt Rühmkorff im Jahre 1864 die höchste Auszeichnung, die einem französischen Physiker zuteil werden konnte, den Volta-Preis im Betrage von 50000 frs. In dem Berichte der Kommission heifst es u. a.: »Der Rühmkorffsche Apparat überbrückt die beiden Elektrizitätsformen, welche man durch einen Abgrund getrennt glaubte: die Elektrizität der Reibungs-Elektrisiermaschine, die durch eine bedeutende Spannung und durch die Fähigkeit, Funken zu geben, gekennzeichnet ist, und die Elektrizität der Voltaschen Säule, welche durch geringe Spannung gekennzeichnet wird und nicht imstande ist, wirkliche Funken zu erzeugen.«

H. D. Rühmkorff.

Die Vervollkommnung des Induktors betrachtete denn Rühmkorff auch als seine vorzüglichste fernere Lebensaufgabe. Hervorragende Gelehrte wie Foucault und Fizeau brachten seinen Arbeiten die lebhafteste Aufmerksamkeit entgegen und regten ihn zu weiteren Verbesserungen an. Es gelang ihm mithülfe seiner Apparate, Funken von über 40 cm Länge zu erzielen.

Am 20. Dezember 1877, im Alter von fast 75 Jahren, starb Rühmkorff in Paris und wurde am 22. Dezember auf dem Kirchhof Mont-Parnasse beigesetzt. Damin, Professor der Physik an der Sorbonne, hielt die Grabrede. In der folgenden Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 24. Dezember 1877 gedachte Dumas des Verlustes, den die physikalische Wissenschaft durch den Tod Rühmkorffs erlitten hatte.

Vor kurzem ist in Hannover eine Strafse auf den Namen Rühmkorffs getauft worden; sein Geburtshaus wird seitens des Hannoverschen Elektrotechniker-Vereines mit einer Gedenktafel geschmückt werden, der auch eine vom Dipl.-Ing. E. Kosack verfafste, auch im Buchhandel erschienene Festschrift herausgegeben hat. Ueberdies wurde durch Wort und Vorführung in festlicher Sitzung aller jener Errungenschaften gedacht, die der Wissenschaft durch den Induktor in der zweiten Hälfte des zur Neige gegangenen Jahrhunderts zuteil geworden sind.

Am 29. Dezember 1902 lief auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow der für die Norddeutschen Seekabelwerke A.-G. in Nordenham gebaute **Kabeldampfer »Stephan«** glücklich vom Stapel. Es ist das erste Schiff dieser Art, welches auf einer deutschen Werft erbaut wird. Der Dampfer soll im Frühjahr 1903 das neue transatlantische Kabel einnehmen und legen, welches gegenwärtig von den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham angefertigt wird.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Länge über alles	125,90 m
Länge zwischen den Loten	116,05 »
gröfste Breite über den Spanten	14,63 »
Seitenhöhe bis Spardeck	9,99 »

Die Wasserverdrängung des bis zu dem normalen Tiefgang von 7,49 m beladenen Dampfers beträgt in Seewasser 9850 t. Die Vermessung ergab rd. 4600 Reg.-Tons.

An Gröfse übertrifft dieses neue Schiff den ersten auf einer englischen Werft für die Norddeutschen Seekabelwerke« erbauten Kabeldampfer »von Podbielski [1]), dem es auch an Geschwindigkeit überlegen sein wird.

Der Kabeldampfer »Stephan« ist aus bestem deutschem Siemens-Martin-Stahl nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für die höchste Klasse als Spardeckdampfer gebaut; er besitzt einen ausfallenden Vorsteven, ein elliptisches Heck und einen sich über die ganze Schiffslänge erstreckenden Doppelboden.

Durch 8 wasserdichte, bis zum Spardeck reichende Querschotte wird das Schiff in 9 Abteilungen so geteilt, dafs es noch bei 7,49 m Tiefgang den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft für Fracht- und Passagierdampfer dieser Gröfse entspricht. Die Schotten sind nach den neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyd erbaut und demnach so stark bemessen, dafs sie einseitigem Wasserdruck widerstehen.

An Decks sind ein Spardeck und ein Hauptdeck vorhanden beide von hinten bis vorn durchlaufend, ein teilweises Zwischendeck sowie ein 37 m langes mittschiffs angeordnetes Bootsdeck. Spardeck und Hauptdeck bestehen aus Stahl und sind mit Holz beplankt. Das Schiff erhält 2 stählerne Masten mit 10 Ladebäumen und Schooner-Takelung mit Spitzsegeln. Im übrigen ist es seinem Zweck entsprechend eingerichtet und demgemäfs mit grofsen Behältern zur Aufnahme des Kabels und der Vorrichtungen zum Kabellegen versehen.

Die Gesamttragfähigkeit des Schiffes beträgt 6050 t; in 4 wasserdichten zylindrischen Behältern vermag es 5000 t Tiefsee- und Küstenkabel aufzunehmen. Der gröfste dieser Behälter hat 13,20 m Dmr., der kleinste 11,00 m Dmr.

Zum Einnehmen und zum Aussetzen der Kabel sind 2 kräftige Winden vorgesehen; im oberen Teil des weit ausfallenden löffelförmig gestalteten Buges und im Heck sind Führungsscheiben für die Kabel angeordnet. Die aus Stahlgufs hergestellten Kabelscheiben laufen lose auf fest gelagerten Wellen, und jede Scheibe kann für sich ausgewechselt werden. Zwischen den Scheiben sind gufseiserne Schutzkappen angebracht, damit das etwa von den Rollen abgeleitete Kabel nicht zwischen die Rollen gerät.

Von den Behältern zu den Rollen werden die Kabel durch Kabelösen und Leitaugen und Leitrollen geführt. Die Spannung in den Kabel wird mit 2 Dynamometern be-

[1]) s. Z. 1900 S. 733.

stimmt, während die Länge des abgelaufenen Kabels durch eine Vorrichtung ermittelt wird, welche die Länge eines mit dem Kabel gleichzeitig ablaufenden dünnen Drahtes mifst. Zur Untersuchung des Kabels während des Legens dient ein an Bord auf dem Spardeck befindliches, dem Kabelingenieur unterstelltes Prüfzimmer, welches mit den erforderlichen Mefsgeräten ausgerüstet ist, und ein geräumiges Bureau.

Das Schiff erhält elektrische Innenbeleuchtung sowie elektrische Signallaternen und einen grofsen Scheinwerfer. Den elektrischen Strom liefern 2 im Maschinenraume aufgestellte Dampfdynamos.

Alle bewohnten Räume sind mit Dampfheizung versehen.

Die Besatzung des Schiffes besteht aus dem Kommandanten, 22 Offizieren einschliefslich Elektroingenieuren und Maschinisten, 23 Unteroffizieren, 21 Heizern, 29 See- und 12 Kabelleuten, 1 Oberkoch, 1 Obersteward, 2 Köchen, 1 Bäcker, 1 Schlächter und 6 Stewards, zusammen 116 Personen. Aufserdem können in 4 besonderen Kammern noch 8 Fahrgäste untergebracht werden. An Passagierkammern sind auf Spar- und Hauptdeck je 2 vorgesehen, von denen jede für 2 Personen eingerichtet ist. Die Kammern für den ersten Offizier, den Arzt, die Elektro- und Kabelingenieure und die Maschinisten, eine Messe für 14 Personen und ein für 18 Personen bestimmter Salon liegen teils im mittleren, teils im hinteren Teile des Hauptdecks; auf dem Spardeck befindet sich ein geräumiges Rauchzimmer, daneben die Wohnräume für 3 Schiffsoffiziere, Zahlmeister und den Kabelingenieur, während die Räume für den Kapitän auf dem Brückendeck erbaut sind.

Da das Schiff beim Kabellegen oft sehr lange auf See bleiben mufs, ist auf grofse Proviantträume Bedacht genommen und auch ein 40 cbm grofser Kühlraum mit Eiskeller vorgesehen; beide Räume sind mit Soolekühlung versehen.

An Booten erhält das Schiff:

eine aus Mahagoni und Eichenholz diagonal gebaute Dampfbarkasse von 11 m Länge,
zwei aus Mahagoni diagonal gebaute Kabelboote von 9 m Länge,
zwei Francis-Patentboote von 9,14 m Länge,
ein Holzboot und 1 Dingy.

Alle Hülfsmaschinen, wie das Ankerspill, der hintere unter Wasser befindliche Steuerapparat, die 4 Ladewinden und 3 Verholspille usw., werden mit Dampf betrieben.

Zur Fortbewegung dienen zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensation von zusammen 2400 PSi; sie sollen dem vollbeladenen Schiffe eine Geschwindigkeit von 11½ Knoten erteilen.

Um den Gang der Hauptmaschinen so zu regeln, wie es das Kabellegen erfordert, sind aufser den üblichen von der Brücke nach den Maschinenräumen führenden Maschinentelegraphen auch Maschinentelegraphen von der vorderen und von der hinteren Kabelwinde zu den Hauptmaschinen vorgesehen. Aufserdem werden je 2 von der vorderen und von der hinteren Kabelmaschine zur Brücke führende Steuertelegraphen mit Rückantwort sowie laut sprechende Telephone von der obersten Kommandobrücke nach den Hauptmaschinen und nach der vorderen und der hinteren Kabelmaschine angebracht.

Ein Doppelkessel und 2 Einfachkessel von zusammen 706 qm Heizfläche liefern den Dampf für alle Haupt- und Hülfsmaschinen.

Aehnlich der vom Verein deutscher Ingenieure alljährlich verliehenen Grashof-Denkmünze und der vom Iron and Steel Institute in gleicher Weise verliehenen Bessemer-Denkmünze haben jetzt auch die **amerikanischen Fachkreise** eine Auszeichnung geschaffen. Die dortige **Denkmünze** ist von Mitgliedern der American Society of Civil Engineers, des American Institute of Mining Engineers, der American Society of Mechanical Engineers und des American Institute of Electrical Engineers zu Ehren des früheren Direktors der Bethlehem-Stahlwerke, **John Fritz**, gestiftet und nach ihm benannt; sie soll in Zukunft allerdings nicht alljährlich, sondern nach Bedarf von Zeit zu Zeit auf gemeinsamen Beschlufs der genannten Vereine verglichen werden. Zum erstenmale wurde sie am 31. Oktober v. Js. an John Fritz selbst verliehen, wobei ihm zwei Bronzeabgüsse der Denkmünze überreicht wurden. Die geschmackvoll ausgestattete Münze, zeigt auf der Vorderseite das Bild John Fritz' und auf der Rückseite eine allegorische Figur. Die Denkmünze soll später in Gold verliehen werden.

John Fritz-Denkmünze.

John Fritz ist Deutsch-Amerikaner. Er wurde 1822 in Chester County in Pennsylvania als Sohn armer Bauersleute deutscher Abstammung geboren; anfänglich Handarbeiter auf dem Lande, trat er mit 16 Jahren als Arbeiter in eine Maschinenfabrik ein und verschaffte sich bald durch Fleifs und Tatkraft eine leitende Stellung. Bereits 1846 leitete er die Norriston-Eisenwerke; 1854 übernahm er den Umbau der Cambria-Eisenwerke, woselbst er 1857 das erste Triowalzwerk in Amerika errichtete. 1868 trat er in die Bethlehem-Stahlwerke ein und war vornehmlich bei der Einrichtung des Bessemerwerkes beteiligt, das lange Jahre als erstes derartiges Werk in den Vereinigten Staaten galt. Der im Jahre 1891 für die Bethlehem-Werke gebaute Dampfhammer von 125 t Fallgewicht[1]), dessen Modell eines der Hauptschaustücke auf der Ausstellung in Chicago 1893 bildete, war von John Fritz entworfen. In welchem Mafse er sich der Anerkennung der Fachgenossen erfreut, zeigt neben der neuen Ehrung der Umstand, dafs ihm das Iron and Steel Institute im Jahre 1893 die Bessemer-Denkmünze verliehen hat.

Die **Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preufsen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen,** hat laut der am 1. April 1902 abgeschlossenen amtlichen Zählung abermals eine wesentliche Vermehrung erfahren. Von den feststehenden Dampfmaschinen mit Einschlufs derjenigen auf Schiffen, insofern sie nicht zur Fortbewegung der Fahrzeuge dienen, aber ohne die Dampfmaschinen, die in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte verwendet werden, und ohne die Lokomotiven, dienten zur Erzeugung von Elektrizität:

im Jahre	ausschliefslich		auch zu andern Zwecken		im ganzen	
	Dampfmaschinen	Leistung PS	Dampfmaschinen	Leistung PS	Dampfmaschinen	Leistung PS
1891 . . .	794	39 610	189	9 879	983	49 489
1892 . . .	998	55 396	262	13 691	1260	69 087
1893 . . .	1218	66 528	189	9 517	1407	76 045
1894 . . .	1459	84 598	320	16 866	1779	101 464
1896 . . .	1925	124 566	533	32 866	2458	157 432
1897 . . .	2186	149 096	651	42 839	2837	191 935
1898 . . .	2490	201 396	815	57 330	3305	258 726
am 1. April des Jahres						
1899 . . .	2799	258 511	977	74 831	3776	333 342
1900 . . .	3169	318 979	1100	84 335	4269	403 314
1901 . . .	3430	394 657	1208	96 304	4638	490 961
1902 . . .	3669	470 854	1259	102 551	4928	573 405

Der elektrische Strom, den diese Maschinen erzeugten, wurde vorwiegend zur Beleuchtung, in zweiter Linie zur Kraftübertragung und endlich zu elektrolytischen und andern Zwecken verwendet. Von den am 1. April 1902 gezählten Maschinen erzeugten Elektrizität für

	Maschinen	Leistung PS
Beleuchtung allein	3624	206 328
Kraftübertragung allein	139	33 168
andere Zwecke	39	8 774
mehrere Zwecke gleichzeitig	1126	325 135
im ganzen	4928	573 405

[1]) Z. 1893 S. 811 u. 1180.

Von den Maschinen, die für mehrere Zwecke gleichzeitig Strom erzeugten, dienten 1086 mit 315 589 PS für Beleuchtung und Kraftübertragung allein.

Die Verwendung der Dampfkraft zur Erzeugung von elektrischem Strom hat aber auch seit jeher auf die Bauart der Dampfmaschinen eingewirkt und insbesondere zu einer Erhöhung der Anzahl von Maschinen mit grofsen Leistungen geführt. Während am 1. April 1900 bereits 37 Dampfmaschinen zum Betriebe elektrischer Anlagen mit Höchstleistungen von 1000 PS und mehr gezählt worden waren, deren Anzahl sich bis zum 1. April 1901 auf 50 erhöhte, hat sich diese Zahl bis zum 1. April 1902 beinahe verdoppelt. Unter den an diesem Tage gezählten 71 Dampfmaschinen hatten

23	je 1000 PS	Leistung		9	je 1500 PS	Leistung
2	» 1100 »	»		1	» 1648 »	»
4	» 1180 »	»		1	» 1700 »	»
12	» 1200 »	»		4	» 1900 »	»
1	» 1250 »	»		2	» 2000 »	»
1	» 1400 »	»		3	» 3000 »	»
1	» 1450 »	»		7	» 4000 »	»

(Statistische Korrespondenz 6. und 27. Dezember 1902)

In unserer Mitteilung über den von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, errichteten **Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen in Genua** (Z. 1902 S. 1957) sind über die Beförderung und Reinigung des Getreides einige mifsverstandene Angaben gemacht, die wie folgt richtigzustellen sind:

Aus den Sammelbehältern (a. a. O. r. Sp. Z. 30 v. o.) gelangt das Getreide durch die Luftschleuse in einen der Hauptelevatoren und von da auf die im Turm befindlichen, zur selbsttätigen Abwägung bestimmten Chronos-Wagen. Von diesen aus wird es durch den Verteiler auf das ihm zugewiesene grofse Transportband und von hier durch den vonhand verschiebbaren Abwurfwagen in beliebige Silozellen befördert. Es ist auch möglich, das Getreide von dem Verteiler aus zunächst über besondere Reinigungsmaschinen zu leiten, um es von gröberen Verunreinigungen zu befreien. Das gereinigte Getreide wird, nachdem es die genannten Maschinen verlassen hat, wiederum durch einen Elevator gehoben, gelangt nochmals in den Verteiler und dann auf ein beliebiges Transportband und mithülfe des Abwurfwagens in beliebige Silozellen. Staub und Spreu werden durch Ventilatoren in die grofsen Staubkammern geblasen.

Die Förderbänder laufen durchweg auf wagerechten Rollen aus Mannesmann-Röhren. An den Aufgabestellen sind besondere Schrägrollen angeordnet, um das Getreide besser zusammenzuhalten. Namentlich bei den unteren Silobändern sind diese Schrägrollen auch in gewissen Abständen auf der wagerechten Strecke zu dem gleichen Zweck eingeschaltet.

Eine sinnreiche **Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren** wird von der Firma Mc Innes & Co. in Glasgow und London ausgeführt. Sie besteht aus drei durch Zahnräder und Zahnstangen miteinander gekuppelten und mittels eines Schneckentriebes gleichmäfsig verlängerbaren Armen *a*, die mit ihren zugespitzten Enden an die innere Fläche des Flammrohres angedrückt werden. Die Arme tragen ein Zeichenbrett *b*, durch dessen Schlitz *c* ein Zapfen *d* hindurchtritt. Auf diesem ist ein Rahmen *e* aus zwei parallelen Röhren drehbar, in dem ein zweiter aus parallelen Stangen bestehender Rahmen *f* verschiebbar ist. Von den beiden Klemmen, welche die Stangen gegeneinander abstützen, gleitet die eine *g* lose über den Röhren und ist mit den Stangen durch Stifte *h* verbunden, die durch Schlitze in den Röhren hindurchtreten. Sie nimmt aufser einem Zeichenstift *i* das eine Ende einer Zugfeder *k* auf, die mit dem andern Ende festgelegt ist, sodafs der Rahmen *f* stets nach aufsen getrieben wird. Die zweite Klemme *l* verbindet die äufseren Enden der Stangen und trägt eine Laufrolle *m*. Wenn, nachdem das Gerät im Innern eines Flammrohres eingespannt worden ist, der Rahmen *e* um den Zapfen *d* gedreht wird, so gleitet die Laufrolle stets an der Innenwand des Rohres, und der Stift *i* verzeichnet hierbei auf einem auf dem Brett befestigten Papierblatte einen Kreis, dessen Halbmesser ein Bruchteil von dem des Flammrohres ist. Jede Abweichung des Flammrohrquerschnittes von der Kreislinie wird aber in voller Gröfse von dem Zeichenstift wiedergegeben und kann daher mit Leichtigkeit festgestellt werden. Indem man den Zapfen in dem Schlitz *c* verstellt, kann man mehrere einem und demselben Flammrohr entsprechende Querschnitte auf einem Zeichenblatt aufnehmen. Das Gewicht des Gerätes kann auch durch eine um den untersten Arm gelegte Feder ausgeglichen werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 1839 l. Sp. Z. 15 v. u. lies Nr. 133789 statt: 132981.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 135940 (Zusatz zu Nr. 119668, Z. 1901 S. 1253). **Umschaltventil für Kondensator-Dampfmaschinen.** E. Karrer, Frankfurt a. M. Das Hubventil des Hauptpatentes ist durch einen Kolbenschieber ks ersetzt. Solange in dem bei b angeschlossenen Kondensator genügend grofser Unterdruck herrscht, strömt der Abdampf von a durch s nach b; bei Verringerung des Unterdruckes aber stellt der mit dem Gewichthebel gh verbundene Kolben f, dessen Zylinder s durch m mit dem Kondensator- und Luftpumpenraume verbunden ist, den Schieber um, sodafs der Abdampf durch a, k, c ins Freie strömt. Hat die Luftpumpe den richtigen Unterdruck wieder hergestellt, so zieht der Kolben f den Schieber ks in die vorige Lage zurück, sodafs (im Gegensatz zum Hauptpatent) auch die Zurückstellung selbsttätig geschieht, weil der Luftpumpenraum nie mit der Leitung c in Verbindung tritt. In einer Abänderung ist ks durch einen Drehschieber ersetzt.

Kl. 24. Nr. 133922. Feuerbrücke. Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld. Die Feuerbrücke b besteht aus mehreren nebeneinander gelagerten durch Rippen g getrennten Höhlräumen e, in die Druckluft eingeführt wird. Die Luft wird hier erwärmt, tritt in dünnen Strahlen aus seitlich in e befindlichen Oeffnungen f aus und mischt sich mit den Feuergasen, wodurch rauchlose Verbrennung erzielt werden soll. Bei Rostanlagen mit Druckluft kann die Luft aus den einzelnen Teilen von b den Hohlräumen der Roststäbe zugeführt werden.

Kl. 24. Nr. 134540. Beschickvorrichtung. C. Wegener, Berlin. Der Brennstoff fällt aus Fülltrichtern a durch Schieber cd in den Zylinder b und wird durch einen Druckwasserkolben e in die Feuerung geschoben. Hierbei wird eine mittels des Armes g an der Welle h angebrachte Zugstange i mit der Nase k durch die Ausrückstange l vom Mitnehmer m abgehoben. Dann schliefsen die Federn n die Schieber c und d; die Federn sind durch die auf festen Führungen o gelagerten Gelenkstücke pq und die Stange r mit h verbunden. Ferner wird eine mit Gewichthebel s verbundene Zugstange t mit der Nase u durch den Ansatz v mitgenommen und s umgelegt. Der damit verbundene Reglerkolben gibt nun den Austritt des Druckwassers frei; e kann durch ein Gewicht x zurückgezogen werden. Beim Rückwärtshube wird s durch t in seine alte Stellung zurückgeschoben, der Druckwasseraufflufs geschlossen und cd geöffnet, indem k durch m mitgenommen wird.

Kl. 35. Nr. 136207. Elektromagnetische Hebezeugbremse. H. Koll, Düsseldorf. Wird zum Anlassen die Welle c gedreht, so erhält der Elektromagnet a durch Kontakte c_1, c_2 Strom, und sein Kern d lüftet den Bremshebel b; dann aber wird zur Stromersparung d verriegelt und diese Verriegelung erst beim Abstellen wieder gelöst. Nachdem nämlich der Bund d_1 durch die weite Oeffnung e_1 des Riegels e gehoben ist, erhält der Hülfsmagnet f Strom, indem ein zweiteiliger Arm ll_1 an c (Nebenfigur) durch Stift- und Nutführung mn verlängert wird, die Stange k mittels Gabel und Stiftes o nach rechts schiebt und den Kontakt h schliefst, worauf die enge Oeffnung e_2 unter d_1 geschoben wird. Beim Abstellen wird k nach links geschoben, der Hülfsmagnet g erhält durch i Strom und zieht e_1 wieder unter d_1. Gegenstand des Patentes sind noch zwei andere Ausführungsformen der Verriegelung.

Kl. 38. Nr. 136027. Vorschubvorrichtung für Kreissägen. P. Zieger, Berlin. Von den beiden Vorschubwalzen h, h_1, die durch Schnurlauf und zwei Kegelräderpaare angetrieben werden, ist die obere, durch einen Fufstritt p anhebbare Walze h mit einem Einschnitt für die Säge b versehen und derartig schräg zur unteren Walze h_1 gelagert, dafs sie das Brett r noch fortbewegt, wenn es bereits durchgeschnitten ist.

Kl. 35. Nr. 135957. Nürnberger Schere für Aufzüge. W. Ponndorf, Kassel. Um beim Bruche eines Gelenkbolzens p das Zusammenbrechen der ganzen Schere zu verhüten, greifen die Gelenkaugen m des einen Teiles der Scherenglieder mit Rändern n pfannenartig um die Gelenkaugen o der Nachbarglieder herum.

Kl. 46. Nr. 134728. Zweizylindrige Gasmaschine. M. H. Rumpf, Paris. Die Kurbel i eilt der Kurbel k um etwa 80° vor. Beim ersten Aushube saugt der Kolben d durch m brennbares Gemisch an, während f zuerst Abgase durch b austreibt, dann durch l Luft ansaugt. Beim ersten Rückhube von d wird das Ansaugen neuer Ladung durch m zuerst noch fortgesetzt (l ist geschlossen), indem ein Teil der Ladung aus dem Zylinder c durch g, h nach e übertritt; dann wird sie in beiden Zylindern verdichtet. Beim zweiten Aushube wird d durch die in c entzündete Mischung arbeitleistend vorgetrieben, bis der Kanal g freigelegt wird, worauf ein Teil der brennenden Gase durch h in e eindringt und die dortige Ladung entzündet, die nun k schliefst und f vertreibt. Beim Rückhube treibt d durch a und f durch b die Abgase aus.

Kl. 47. Nr. 135653 (Zusatz zu Nr. 132595, Z. 1902 S. 1448). **Ventil- oder Klappendichtung.** W. Kuhlmann, Offenbach a/M. Bei dieser aus Metallschichten a und Asbestschichten b bestehenden Dichtung für hochgespannten und für überhitzten Dampf sind mehrere der unteren Metallblechschichten d als übereinander liegende Mäntel ausgebildet, die nach Verletzung des äufseren Mantels nacheinander in Wirkung treten.

Kl. 46. Nr. 136453. Steuerung des Auspuffventils. Aachener Stahlwarenfabrik vorm. C. Schwanemeyer A.-G., Aachen. Der Drehpunkt f des Zwischenhebels c, der durch das Zahnrad b mit Innennocken gesteuert wird, kann durch den bei g gelagerten Hebel e so verstellt werden, dafs zwischen c und der Auspuffventilspindel d ein mehr oder weniger grofser toter Gang entsteht, wodurch die Hubhöhe von d geregelt wird.

Kl. 47. Nr. 135784. Zahnräder-Wechselgetriebe. C. Pataky, Berlin. Von den losen Rädern r der Welle w ist immer nur eines mit dem zugehörigen festen Rade r_1 der Welle w_1 in Eingriff, indem es von den schrägen Flächen der Einrück- und Mitnehmermuffe m bis zur Berührung der Teilkreise gehoben wird, während die übrigen losen Räder, exzentrisch verschoben, auf dem Boden ihrer Zelle im Gehäuse g ruhen, um die Abnutzung zu vermindern und Schmierstoff zu sparen.

Kl. 47. Nr. 135436. Reibkupplung. A. Vivinus, Brüssel. Die durch eine Kegelmuffe o ein- und durch Federn k auszurückenden Bremsbacken f sind über ihren Drehpunkt g hinaus verlängert und dort als Gegengewichte t ausgebildet, die verhindern, dafs die Kupplung durch die Fliehkraft selbsttätig ausgerückt wird.

Kl. 47. Nr. 135287. Schmierpumpe. A. Friedmann, Wien. Zwischen Druckventil *e* und Tauchkolben *c*, der durch kegelförmige Metallplättchen *g* abgedichtet ist, wird ein sehr enger Kanal *x* eingeschaltet, der durch Drosselung den Druck im Zylinder *f* schnell steigen läfst, sodafs die Plättchen *g* fest gegen die Zylinderwand gedrückt werden.

Kl. 47. Nr. 135448. Tellerventil. Schaefer & Langen, Krefeld. Um eine besondere Führung des Ventiltellers *a* überflüssig zu machen, werden Teller *a*, Schraubenfeder *g* und Druckplatte *f* aus einem Stücke hergestellt, indem z. B. ein hohlzylindrischer Körper *m* durch einen Schraubenschnitt zur Feder ausgebildet wird.

Kl. 47. Nr. 135434. Schneckenwellenlagerung. C. Flohr, Berlin. Die Schneckenwelle *a* ist in ihrer ganzen Länge einschliefslich des Gewindeteiles von einem Lager *b* umschlossen, sodafs sie nur Dreh-, Druck- und Zugspannungen hat, während die biegenden Kräfte vom Lager aufgenommen werden. Zur leichteren Ausführung ist das Lager *b* aus dem Schneckengehäuse *c* herausnehmbar.

Kl. 87. Nr. 136080. Drucklufthammer. Ch. B. Albree, Allegheny (V. S. A.). Sobald der Stufenkolben kk_1, den die durch *a,b,c,d* eintretende Druckluft nach links treibt, auf das Werkzeug trifft, schliefst der weiter nach links gehende Kolbenschieber *s* die Einströmung ab und öffnet die Ausströmung *d,e,f,g,h*. Dabei wirkt die Luft vor dem eine feine Längsbohrung enthaltenden Bunde s_1 bremsend auf den Schieber *s*, um dessen hartes Anschlagen zu vermeiden. Dasselbe geschieht beim hinteren Hubwechsel, wo die Luft wieder durch die feine Bohrung zurückströmen mufs. Die Patentschrift zeigt noch die Anbringung des bremsenden Bundes bei den Patenten 119538 und 119539 (Z. 1901 S. 1332).

Kl. 60. Nr. 136358. Beharrungs- und Fliehkraftregler. F. Kaeferle, Hannover. Die Welle *a* nimmt durch den Stift *s* den losen Ring *r* mit, der durch eine bei *n* und *o* befestigte Schneckenfeder die Drehung auf den losen Trägheitsring *b* überträgt, welcher mit dem (nicht sichtbaren) Steuerexzenter fest verbunden ist. In *b* sind bei *d,e* Fliehkraftpendel *f,g* gelagert, die mit Armen *h* in Nuten *i* des Ringes *r* eingreifen und bei richtiger, durch die Spannung von *k* bestimmter Umlaufgeschwindigkeit eine Lage innerhalb ihres eng begrenzten Ausschlages einnehmen. Wenn die Pendel *f,g* bei plötzlicher Beschleunigung von *a* stärker ausschlagen, geben sie dem Ringe *r* eine Voreilung, spannen die Feder *k* stärker und wirken so durch Beschleunigung von *b*, aber nicht unmittelbar auf das Steuerexzenter ein, indem sie nur die Aufgabe erfüllen, dem Trägheitsringe eine bestimmte mittlere Geschwindigkeit anzuweisen.

Kl. 58. Nr. 135480. Steuerung für Druckwasserpressen. J. Schu[...] Hemmis, Obercassel bei Düsseldorf. Der durch Handhebel verschieb- und drehbare, teilweise hohle Rundschieber *d*, der die den Prefszylindern führenden Anschlufsstutzen b,b_1 abwechselnd [...] dem Zuflusse *a* und den Abflüssen c,c_1 verbinden soll, wird in e[...] Gehäuse bewegt, das aus mehreren (hier 5) völlig gleichen, durch [...]sung der Flanschbolzen leicht auswechselbaren Teilen besteht, w[...] untereinander und nach aufsen durch zweiteilige, auswechselbare, [...] Dichtungsstulpen *q* einschliefsende Ringe *op* abgedichtet sind. Der [...] durchlochte Teil *f* von *d* ist so bemessen, dafs er während des Du[...]strömens des Druckwassers die Breite *g* der Dichtungsringe *op* g[...]lich überdeckt, sodafs die Stulpe *q* nie vom Wasserstrome getro[...] wird.

Kl. 60. Nr. 135790 (Zusatz zu Nr. 123160, Z. 1901 S. 1836). **Vorrichtung zum Aendern der Umlaufzahl.** H. Lentz, Brünn. Die Aenderung der wirksamen Federlänge durch Abdecken und die Aenderung der Federspannung werden getrennt vorgenommen, die eine durch den Arm *l* mit der Klemme *k*, die andere durch den Arm *m* mit der Feststellschraube *n*. Das Abdecken kann auch (Nebenfigur) von dem andern Ende *h* der Feder *f* beginnen.

Kl. 60. Nr. 135985. Kegelpendelregler. F. Thümmler, Dresden-Plauen. Zur völligen Vermeidung der durch die Fliehkräfte hervorgebrachten Reibung wird eine Doppelschneckenfeder *a,a* nebst Gehäuse *b* und Federspindel *d* so mit einem Doppelkegelregler *ff, gg* verbunden, dafs die Schwerpunkte der Schwunggewichtpaare stets in *d* fallen, *d* selbst aber sowohl in *b* als in der Gabel *h* der Reglerspindel drehbar und unverschiebbar gelagert ist. Statt 2 können auch 3 oder mehr Schneckenfedern benutzt werden, deren Befestigungspunkte *c,i* gleichmäfsig im Kreise verteilt anzuordnen sind.

Kl. 87. Nr. 134918. Drucklufthammer. F. J. Hering, Konsta[...] Die Druckluft tritt durch *e,v,m,f* hinter den Stufenkolben *a* und tr[...] ihn in dem hohlen Steuerschieber *b* nach rechts, bis sie nach Freilegung von *k* auch nach *l* hinter *b* tritt und bei Ausübung des Schlages beide Teile *a,b* in derselben Richtung bewegt. Dadurch wird der Auspuff *fmx* geöffnet, der dauernd auf der Ringfläche *s* lastende Druck treibt *a* in *b* nach links, bis die in *l* abgeschlossene Druckluft den Ausw[...] *knggio* erhält, worauf auch *b* durch den dauernd auf der Ringfläche lastenden Druck wieder nach links geschoben wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Wir haben die erfreuliche Mitteilung zu machen, dafs sich als der 42ste in der Reihe unserer Bezirksvereine

der Lausitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure

mit dem Sitze in Görlitz gebildet hat. Der Vorstandsrat hat die Bildung des Bezirksvereines, der Vorstand dessen Satzungen genehmigt. Der junge Bezirksverein tritt mit 93 Mitgliedern ins Leben, und seine örtliche Lage inmitten einer reich entwickelten Industrie läfst hoffen, dafs er sich ebenso kräftig weiter entwickeln wird, wie er begonnen hat. Wir rufen ihm ein herzliches Glückauf zu.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- un[d] Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschi[ne] von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizfläche[n].

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Beste[l]lungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ve[r]lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monb[i]jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoc[h]- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehe[n], wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstell[e] des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlotten[-]strafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nich[t] statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in de[r] Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte einge[-]sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in de[r] Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. Sonnabend, den 24. Januar 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher**.

1) Vorbemerkungen.

Mit der ungemein raschen Entwicklung des deutschen Ueberseehandels in den letzten Jahrzehnten und dem damit verknüpften steigenden Bedürfnis nach Schiffen ersten Ranges mufste sich eine zweckmäfsige, bis ins kleinste durchgreifende Ausgestaltung der Werkstätten vollziehen, aus denen die modernen Bauwerke der Kriegs- und Handelsflotte hervorgehen.

Zu den Werken, die sich an dem Bau von Schiffen und Schiffsmaschinen mit hervorragendem Erfolg beteiligt haben, gehören die Maschinenfabrik und die Schiffswerft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan zu Bredow bei Stettin. Eine Uebersicht über die von dieser Firma ausgeführten Arbeiten und ein Bild der durch sie gekennzeichneten erheblichen Fortschritte gibt Zahlentafel I.

Zahlentafel I.
Verdrängung und Maschinenleistung der seit 1890 auf dem Vulcan erbauten Schiffe.

Jahr	Verdrängung t	Maschinenleistung PS_i
1890	12 500	17 700
1891	20 500	20 000
1892	38 000	38 000
1893	33 000	24 000
1894	28 000	16 500
1895	20 000	10 000
1896	50 000	36 000
1897	67 750	77 000
1898	46 000	58 000
1899	63 500	41 000
1900	68 000	71 000
1901	65 000	104 000

Die Zahlen sind für jedes Jahr eingesetzt, das in die Bauzeit des betreffenden Schiffes fällt.

An Lokomotiven der verschiedensten Gattungen sind im Jahre 1890 55 Stück von zusammen 2780 t Gewicht zur Ablieferung gelangt, im Jahre 1901 75 Stück mit 4100 t Gesamtgewicht (Tender leer).

In dem Mafse, wie die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Werkstätten inbezug auf Menge und Güte der Erzeugnisse stiegen, mufsten diese sich umgestalten und vergröfsern, von Schritt zu Schritt Alles abstreifend und anhand neuer Erfahrungen sich ergänzend. Welchen Umfang die Umgestaltung des Werkes im Laufe der letzten 10 Jahre angenommen hat, zeigt ein Vergleich der Figuren 1 und 2, von denen jene den Vulcan zu Anfang der 90 er Jahre, diese ihn in seiner jetzigen Ausgestaltung darstellt.

Während die einzelnen Werkstätten und Magazine in Fig. 2 erheblich gröfser sind, sind hier gegenüber Fig. 1 die Gasanstalt und die Betriebsmaschinen in den Werkstätten und im Freien mitsamt ihren Kesselanlagen verschwunden. An ihre Stelle ist fast durchweg elektrische Versorgung mit Licht und Kraft von einem neu errichteten Kraftwerke aus getreten.

Die Umgestaltung des Werkes in diesen elektrischen Betrieb, deren Besprechung Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, mufste durch eine Reihe umfassender Versuche und Probebetriebe in die Wege geleitet werden, die sich zumteil bis zum Jahre 1890 zurückerstrecken. Da im natürlichen Lauf der Entwicklung ausreichende Beleuchtung für den an Umfang zunehmenden Nachtbetrieb erforderlich wurde, die Gasanstalt jedoch den Lichtbedarf nicht mehr zu decken vermochte, so wurden zunächst in verschiedenen Werkstätten kleine Gleichstromdynamos für Bogenlicht und Glühlicht aufgestellt, welche an die vorhandenen Dampfstationen angeschlossen wurden. Besonders auch für die Arbeiten auf den im Bau befindlichen Schiffen machte sich das Bedürfnis nach einer Lichtquelle geltend, die weniger feuergefährlich und für die Arbeiter weniger gesundheitsschädlich war als die transportabelen offenen Oellampen und Benzinfackeln.

Als nun an verschiedenen Stellen Strom zur Verfügung stand, boten die Kesselschmiede, der Lokomotivbau, die Montage und der Schiffbau passende Gelegenheit, versuchsweise transportable elektrische Bohrmaschinen zu verwenden. Diese Versuche hatten in den verschiedensten Arbeitsgebieten durchschlagenden Erfolg, und die Folge hiervon waren Nachbeschaffungen transportabler Bearbeitungsmaschinen für die verschiedensten Zwecke (Bohr- und Hobelmaschinen). So waren denn die kleinen Lichtzentralen bald weit überlastet, und das Licht entsprach nicht mehr den bescheidensten Anforderungen an Gleichmäfsigkeit. Da inzwischen auch die Betriebsmaschinen übermäfsig belastet waren, so mufsten Vorarbeiten in Angriff genommen werden, um dem Mangel an Betriebskraft und Licht durchgreifend abzuhelfen. Eine Vergröfserung der vorhandenen Kraftstationen war wegen Platzmangels und der mit dem Umbau verknüpften Betriebstörun-

gen ausgeschlossen, ein Ausbau der kleinen elektrischen Kraftwerke ebenfalls nicht durchführbar, und so konnte nur die Versorgung von einem grofsen Kraftwerk aus inbetracht kommen.

Es handelte sich nunmehr darum, dasjenige System auszuwählen, welches bei möglichster Wirtschaftlichkeit die gröfste Betriebsicherheit versprach. Für die Kraftübertragung war von vornherein dem Drehstrom der Vorzug zu geben, weil die Drehstrommotoren nicht soviel Wartung erfordern wie Gleichstrommotoren, einfacher Wechselstrom aber für die vorliegenden Verhältnisse nicht infrage kommen konnte. Was die Spannung betrifft, so war es mit Rücksicht auf den verwickelten Umbau und die sehr schwierige Verlegung der Leitungen, die überall während des Betriebes vorgenommen werden mufste, wünschenswert, sie so niedrig zu halten, dafs die Berührung stromführender blanker Teile nicht unmittelbar tötlich wirkt, und so entschied man sich, an die Erfahrungen anderer Betriebe sich anlehnend, für 500 V Phasenspannung. Dabei war aber von vornherein darauf Rücksicht zu nehmen, dafs auf den im Bau befindlichen Schiffen keine andere Spannung als 110 V Gleichstrom gewählt werden durfte, da die höchst verwickelten vorübergehend verlegten Leitungsnetze und die Unmöglichkeit, Beschädigungen der Drähte und infolgedessen Kurz- und Schiffschlüsse zu verhüten, dies vorschrieben. Ferner war auf den Bestand bereits

Fig. 1.
Umfang des Werkes um 1890.
1 : 4000.

• normale ind. Leistungen der Dampfmaschinen in PS
⊛ Heizflächen der Dampfkessel in qm

Fig. 2.
Jetziger Umfang des Werkes. 1 : 4000.

Die Zahlen bedeuten die Nennleistungen der Motoren in PS.

in Betrieb befindlicher transportabler Motoren Bedacht zu nehmen.

Um möglichst umfassende Erfahrungen zu sammeln, wurden zunächst Probebetriebe von gröfserem Umfange in folgender Weise eingerichtet (s. Fig. 1):

1) Auf der Werft (Unterhof) wurde ein Kraft- und Lichtwerk von rd. 300 PS_i für 110 V Gleichstrom angelegt, welches die Werftbureaus mit Licht und einen Teil der Werkstätten mit Kraft zu versorgen, aufserdem Strom für die vorläufigen Kraft- und Lichtnetze der in Bau und Reparatur befindlichen Schiffe zu liefern hatte;

2) die Maschinenfabrik (Oberhof) errichtete ein Drehstromwerk von rd. 350 PS_i für 500 V, das eine gröfsere Anzahl Drehstrommotoren von 500 V für ortfeste Antriebe und Krane unmittelbar, verschiedene transportable Bohrmaschinen und die Bureaubeleuchtung des Oberhofes mittels je eines Transformators mit 200 V zu versorgen hatte.

Diese Probebetriebe sollten sich neben dem Studium des rein elektrischen Teiles insbesondere auch mit der Frage der Antriebe befassen. Vor allem mufste bei dem aufserordentlichen Umfange des Werkstättenbetriebes untersucht werden, ob Einzel- oder Gruppenantriebe oder endlich gemischter Betrieb vorzuziehen sei. Ferner waren Beobachtungen darüber anzustellen, welchen Uebersetzungsmitteln (Zahnrädern oder Riemen) von der Motorwelle auf die getriebene Welle bei den zumteil erheblichen Verringerungen der Geschwindigkeit der Vorzug zu geben sei.

Es war weiter zu entscheiden, ob es mit Rücksicht auf Gleichförmigkeit des Lichtes in den Bureaus zweckmäfsig sei, das Lichtnetz mit dem Kraftnetz zu verbinden, oder ob es notwendig sei, beide Netze von einander zu trennen. Schliefslich mufste mit Rücksicht auf Sicherheit des Personals und auf Einschränkung sowie schnelle Beseitigung von Betriebstörungen festgestellt werden, inwieweit eine Unterteilung des Netzes durch Gruppenschalter vorzunehmen sei, und welche Leitungsanordnung (ob strahlenförmige Verzweigung oder verkettete Ringe) am zweckmäfsigsten sei.

Während der Probebetrieb der beiden Versuchsanlagen in der beabsichtigten Weise durchgeführt wurde, holte man allgemeine Angebote auf das grofse elektrische Kraftwerk nebst Leitung, Motoren usw. ein, und aus der Begutachtung der Eingänge durch Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby und Prof. Dr. Klingenberg, Charlottenburg im Verein mit den Ergebnissen der Probebetriebe, gewann man eine gemeinsame Unterlage, nach welcher für den rein elektrischen Teil der Anlage zunächst folgendes vorgeschrieben wurde:

Es soll ein Drehstrom-Kraftwerk von 500 V an der in Fig. 2 angegebenen Stelle errichtet werden, und zwar sind 5 Maschinensätze von je 500 KW Leistung bei induktionsfreier Belastung vorzusehen, von denen jedoch zunächst nur 4 zur Ausführung kommen. Die für den Probebetrieb auf dem Oberhof bereits vorhandene Drehstrommaschine von 250 KW soll in dem neuen Krafthause untergebracht werden und je nach Bedarf am Betrieb teilnehmen (Nachtbetrieb).

Der Drehstrom von 500 V soll zum Betrieb der ortfesten Motoren und Krane in allen Werkstätten des Ober- und Unterhofes verwandt werden. Für die Beleuchtung des Oberhofes (Bogenlicht) und der Bureaugebäude (Glühlicht von grofser Gleichmäfsigkeit) ist ausschliefslich Gleichstrom von 220 V, mittels rotierender Umformer erzeugt, zu benutzen. Die Hauptmaschinen werden von den 220 V-Schienen aus erregt. Damit bei Anfahren nach längeren Pausen Strom für die Erregung vorhanden ist, und damit die Bureaus auch Licht haben, wenn das Kraftwerk nicht in Betrieb ist, ist an die 220 V-Schienen eine Akkumulatorenbatterie von entsprechender Kapazität anzuschliefsen.

Auf dem Unterhof ist für die Beleuchtung der Schiffe und die vorübergehend angeschlossenen Arbeitsmaschinen dortselbst eine Unterstation für 110 V Gleichstrom vorzusehen. Der Unterhof ist mit Gleichstrom von dieser Spannung zu beleuchten, damit die Unterstation einen Teil der Beleuchtung übernehmen kann, und damit aufserdem zu Zeiten schwachen Strombedarfes das Kraftwerk selbst die Versorgung der Schiffe mit ihren 110 V-Umformern übernehmen kann. Die in einigen Werkstattgebäuden (Tischlereien, Panzerwerkstatt, Magazine) vorzusehenden umfangreichen Glühlichtanlagen werden zweckmäfsig an Transformatoren angeschlossen, um das 110 V-Netz nicht zu stark zu belasten (Lichtschwankungen sind in diesen Werkstätten nicht so bedenklich).

Nach Prüfung der von den beteiligten Firmen eingeholten eingehenden Angebote auf den elektrischen Teil der Anlage wurde der Auftrag der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin im Mai 1900 erteilt; er umfafste die Generatoren, Schalteinrichtungen, Umformerstationen, Akkumulatorenbatterie, gesamtes Leitungsnetz, Motoren und Beleuchtungsanlagen. Den maschinellen Teil sowie den Anbau der Motoren an die zu betreibenden Maschinen und Maschinengruppen übernahm der Vulcan selbst. Im übrigen waren an den gröfseren maschinellen Arbeiten beteiligt: für die Anlage der Kessel und Ueberhitzer die Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen, und für Zentralkondensation und Rückkühlanlage die Aschersiebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben.

2) Das Kraftwerk.

a) Gesamtanordnung.

Der Grundrifs des Kraftwerkes ist in Fig. 3 dargestellt. Die Kohle wird auf dem Anfuhrgleis bis an den Kohlenbunker herangefahren, der rd. 120 t fafst. Bei mittlerer Beanspruchung des Kraftwerkes würde dieser Vorrat auf etwa 1 Woche ausreichen.

Der Kohlenverbrauch wird mittels einer aufzeichnenden Wage überwacht, die auf dem Wege der Kohlenkarren vom Bunker zu den Kesseln liegt. Kohlenbrecher und selbsttätige Beschickvorrichtungen sind nicht vorhanden. Ebenso ist von dem Einbau einer selbsttätigen Rauchschieberregulierung abgesehen.

Das Speisewasser wird dem Ausgufsrohr des Kondensators entnommen und von einer elektrisch betriebenen Kreiselpumpe in den Wasserreiniger gefördert. Auf diesem Wege strömt es durch einen Flügelrad-Wassermesser, Bauart Siemens & Halske. Durch einen Reserveanschlufs kann erforderlichenfalls Wasser der Gebrauchswasserleitung entnommen und in den Reiniger geleitet werden.

Das gereinigte Wasser fliefst in das Speisebecken des Kesselhauses, welchem es zwei unabhängig von einander arbeitende Speisepumpen (Simplexpumpen von C. Louis Strube, Magdeburg-Buckau) entnehmen. Ein Schwimmer mit Oberflur-Zeiger gibt den Wasserstand im Speisebecken an. Die Speisepumpen arbeiten in die als Ringleitung ausgeführte Speiseleitung, in welche der in den Rauchkanal eingebaute Vorwärmer eingefügt ist.

Der Kesseldampf wird durch die als einfacher Strang ausgeführte Hauptdampfleitung entweder geradeswegs zum Maschinenhaus geleitet, oder er durchströmt zunächst einen unmittelbar gefeuerten Schlangenrohr-Ueberhitzer. An die Hauptdampfleitung sind angeschlossen: die vier Hauptdampfmaschinen von je 750 PS_i. — Platz für eine fünfte Maschine ist vorgesehen, Fundament und Rohranschlüsse bereits vorhanden — die oben erwähnte Maschine für Nachtbetrieb von 350 PS_i, die Wasserwerkpumpen, die in dem Kraftwerk mit aufgestellt sind, die Zentralkondensation, eine Reserve-Erregermaschine und die Akkumulatorpumpen für die Regulierung der Hauptmaschinen.

Aufser der Hauptdampfleitung ist eine kleine Hülfsdampfleitung angeordnet, an welche die Kessel Nr. 1, 3 und 5 angeschlossen sind, und mittels deren die Wasserwerkpumpen, die ohne Unterbrechung laufen müssen, die Maschine von 350 PS und die Hülfs-Erregermaschine betrieben werden können. Auf diese Weise ist die Anordnung einer Ringdampfleitung, die neben ihren Vorteilen eine ganze Reihe von Mängeln aufweist, umgangen und die Möglichkeit gegeben, notwendige Arbeiten an der Hauptleitung des Nachts oder Sonntags vornehmen zu können, ohne dafs die Wasserwerkpumpen und das Kraftwerk vollständig stillgesetzt werden müfsten. Die vier Hauptmaschinen haben einen gemeinsamen Kondensator, der in Verbindung mit einem Rückkühlwerk als Mischkondensator ausgeführt ist und die Wiederbenutzung des kondensierten Dampfes für die Kesselspeisung gestattet. Kurz vor dem Kondensator ist ein Wechselventil in die Abdampfleitung eingebaut, um im Notfall auch mit

Auspuff arbeiten zu können. Die **Maschine** von 350 PS und die Wasserwerkpumpen haben ihre eigene Kondensation, deren Einspritz- und Ausgufsleitungen an das Rückkühlwerk angeschlossen sind.

einer Bühne in gleicher Höhe mit der Schalttafel befindlichen Umformermaschinen sind ebenfalls an die Maschinen-Schalttafel angeschlossen; der Strom von 220 und von 110 V wird jedoch gleichfalls an der hinteren Verteilungstafel ver-

Fig. 3.

Grundrifs des Kraftwerkes. 1 : 350.

Fig. 4.

Kabeltunnel.

Der von den Drehstromgeneratoren erzeugte Strom wird der Maschinenschalttafel zugeführt; alle Maschinen können parallel auf die Sammelschienen arbeiten. Die Verteilungs-Schalttafel ist hinter der Maschinentafel und von ihr vollständig getrennt aufgestellt, sodafs die Handhabungen für Maschinenbedienung und Stromverteilung von einander unabhängig sind. Die Schalttafeln sind so angeordnet, dafs von ihnen aus sämtliche Maschinen, insbesondere auch die Stände der Maschinenführer, übersehen werden können. Die auf

teilt, von der aus sich die verschiedenen Speisekabel nach den Speisepunkten im Werke verzweigen. Die Kabel vom Kraftwerk nach dem Oberhof kreuzen die Vulcanstrafse und sind hier in einem aus Zementrohren zusammengesetzten begehbaren Tunnel verlegt, der so tief unter Strafsenoberfläche liegt, dafs das Rohrnetz des Strafsenzuges in der von der Behörde vorgeschriebenen Weise umgangen wird. Der Querschnitt des Tunnels mit der Kabelanordnung ist in Fig. 4 dargestellt.

b) Einzelheiten des Kraftwerkes.

Selbsttätige Kohlenwage von Carl Schenck, Darmstadt.

Die Kohlenkarren sind auf gleiches Gewicht gebracht und vollständig austariert. Neben dem Wagengewicht ist auch ein kleinstes Ladegewicht (zu 150 kg angenommen) austariert, sodafs das Zählwerk der Wage nur den Mehrbetrag verzeichnet. Damit die Wärter nicht unverwogene Kohle über die Wage führen können, ist eine Kontrollvorrichtung angeordnet, welche Wagen mit mehr als 5 kg Nutzlast vermerkt.

Die Wage ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Der Wägevorgang ist folgender: Wenn der Wagen auf die Wagschale *a* gefahren ist, wird die Handkurbel *b* um eine volle Drehung nach rechts gedreht; dadurch wird das obere Zählwerk *c* betätigt und die Wagennummer verzeichnet, und ferner wird der senkrechte Schieber *d* in seine höchste Lage und der wagerechte Schieber *e* in seine äufserste Stellung nach rechts gebracht. Im letzten Augenblick der Drehung gibt der Sperrhebel *f* das Pendel *g* frei, welches nun in Verbindung mit einem Uhrwerk den Abwärtsgang des senkrechten Schiebers regelt. Durch das Uhrwerk wird gleichzeitig der wagerechte Schieber nach links bewegt und das Zählwerk einer Stempelvorrichtung in Tätigkeit gesetzt. Sobald

Fig. 5.

Selbsttätige Kohlenwage von Carl Schenck.

durch die allmählich wachsende Gewichtswirkung des wagerechten Schiebers Gleichgewichtzustand der Wage erreicht ist, schwingt der Wagebalken *h* aus, und der senkrechte Schieber wird in seiner augenblicklichen Lage durch die Sperrklinke *i* festgehalten. Da infolge dieser sinnreichen Anordnung die Gewichtswirkung des wagerechten Schiebers unmittelbar proportional ist der Weglänge des senkrechten Schiebers, von dessen Höchstlage an gerechnet, so kann das mit dem Uhrwerk verbundene Stempelzählwerk unmittelbar zur Aufzeichnung des Gewichtes verwandt werden. Zu erwähnen ist noch, dafs die Eingrifflinie der Verzahnung des wagerechten Schiebers durch die Schneide des Wagebalkens gehen mufs, um störende rückwirkende Kräfte auszuschliefsen.

Das Gewicht *k* des unteren Kontrollzählers ist so eingestellt, dafs es bei mehr als 5 kg Nutzlast gehoben wird, sodafs jeder Wagen, der mit mehr als diesem Betrag beladen, die Wage überschreitet, hier gezählt wird. Durch Abweichungen der Angaben dieses und des oberen Zählers sind absichtliche oder unabsichtliche Fehler leicht festzustellen.

Der Speisewasserreiniger.

Der von Breda & Holzt in Berlin gelieferte Reiniger, Fig. 6, hat den Zweck, das dem Ausgufskasten des Kondensators entnommene Speisewasser von Oel zu befreien. Dies wird dadurch erreicht, dafs durch Zusatz von Eisensulfat und Aetznatron künstlich ein flockiger schwerer Niederschlag von Eisenhydroxyd gebildet wird, welcher die feinen Oelteilchen mit fällt.

Das zu reinigende Wasser fliefst bei *a*, Fig. 6, zu. In dem oberen Behälter scheidet sich bereits ein grofser Teil des Oeles ab und wird durch einen Ueberlauf in ein Sammelgefäfs *h* geleitet. Von *a* aus gelangt das Wasser in einen Ventilkasten *b*, in welchem der Strom von der verschiebbaren Blechwand *i* in zwei Teile zerlegt wird; der gröfste Teil des Wassers läuft durch ein Ueberführrohr unmittelbar in das Mischgefäfs *e*, während der Rest zunächst eine Wippe *c* betätigt und dann ebenfalls nach *e* abfliefst. Je nach der Stellung der verschiebbaren Blechwand in *b* macht die Wippe mehr oder weniger Spiele, wodurch die Zuflufsmenge der Lösungen bestimmt werden kann. Die durch *c* gesteuerten Ventile v_1 und v_2, von denen jedes eine Abteilung des Laugenbehälters *d* abschliefst, sind doppelsitzig, öffnen daher nur während des Ueberschwingens der Wippe, sind aber während deren Ruhelagen nach oben oder unten geschlossen. Die Lösungen fliefsen dem Mischgefäfs *e* zu und gelangen so mit dem zu reinigenden Wasser gemischt in die Klärkammer *f*. Hier findet der sich bildende Niederschlag Zeit zum Absetzen; das Wasser steigt langsam empor und wird durch ein Knierohr über das Kiesfilter *g* geleitet. In diesem Filter werden die letzten Schlammteile zurückgehalten, und das gereinigte Wasser fliefst durch *m* dem Speisebehälter des Kesselhauses zu.

Fig. 6.

Speisewasserreiniger von Breda & Holzt.

Zum Ablassen des Schlammes aus der Klärkammer dient ein Fufsventil mit Gewichthebel. Das Kiesfilter wird mittels eines Rechens *n* unter reichlicher Wasserzufuhr gereinigt. Während des Auswaschens wird das Ventil v_3 geschlossen, und das Abwasser läuft durch das Fallrohr *r* in den Schlammkanal. Der Reiniger ist für 20 cbm stündliche Leistung bemessen; die Zusätze hierfür betragen rd. 50 g Aetznatron und 50 g Ferrosulfat. Von Kalk und dergl. wird das Wasser nicht befreit.

Der Speisewasservorwärmer.

Der Speisewasservorwärmer, Fig. 7 bis 9, besteht aus 6 Rohrbündeln von je 22,68 qm Heizfläche. Jedes Rohrbündel ist vollständig von der Speiseleitung abzuschalten, damit der Vorwärmer jederzeit, in dringenden Fällen sogar während des Betriebes, nachgesehen werden kann. Die aus Stahlgufs hergestellten unteren und oberen Sammelkasten sind durch eine Anzahl fest verschraubter Ankerrohre mit einander verbunden, während die übrigen Rohre durch Aufwalzen gedichtet sind. Um gelegentlich entstehende Leckstellen an den Walznähten beseitigen zu können, und um die Röhren innen besichtigen zu können, was bei 12 at Druck wünschenswert ist, sind die Sammelkasten geteilt.

Die einzelnen Rohrbündel sind frei im Hauptfuchs aufgestellt und die Rohranschlüsse so angeordnet, dafs sie freie Ausdehnung der Rohrbündel gestatten.

Fig. 7 bis 9. Speisewasservorwärmer.

Die Dampfzylinder werden durch indirekt wirkende Dampfschieber in folgender Weise gesteuert: Nähert sich der Kolben seiner höchsten Stellung, so wird durch den Hebel *a* und einen Anschlagknaggen die Schieberstange *c* eines kleinen Drehschiebers nach aufwärts gestofsen, Fig. 10 und 12. In der dadurch bewirkten Stellung des Drehschiebers *d* wird Kesseldampf auf die Oberseite des grofsen Schieberkolbens *e* gelassen, während dessen Unterseite durch den Drehschieber und seine hohle Achse mit dem Auspuff in Verbindung steht. Hierdurch wird der Schieberkolben, welcher gegen das Gehäuse durch stählerne Ringe abgedichtet ist, nach abwärts bewegt, wobei er den Flachschieber des Dampfzylinders mitnimmt. Durch einen Hebel *f* kann man den Schieberkolben vonhand einstellen, um die Pumpe aus jeder Stellung anlassen zu können.

Der Abdampf geht in den in die Saugleitung eingebauten Rohrkondensator; die Wechselventile für Auspuff werden nur beim Anlaufen gebraucht.

Die Pumpen arbeiten ruhig und ohne Stofs, und es ist nicht beobachtet worden, dafs der Wasserfaden durch den Rohrkondensator abgerissen wäre. Die Saugleitung jeder Pumpe hat Fufsventile.

Die Aufstellung des Vorwärmers im Fuchs hat den grofsen Vorteil der Selbstregulierung. Bei schwachem Betriebe ziehen die Rauchgase mit niedriger Temperatur ab; auch ist die (bei ununterbrochener Speisung, welche durch entsprechende Regulierung der Speisepumpen erreicht ist) in der Zeiteinheit zu erwärmende Speisewassermenge gering. Wird der Betrieb gesteigert, so sind Menge und Temperatur der Rauchgase gröfser und die Heizung kräftiger, sodafs gröfsere Speisewassermengen vorgewärmt werden können.

Die Kesselspeisepumpen.

Die von C. Louis Strube in Magdeburg-Buckau gelieferten Pumpen, Fig. 10 bis 12, sind einzylindrige direkt und doppelt wirkende schwungradlose Pumpen von 250 mm Dampfzylinder-Durchmesser, 180 mm Pumpenzylinder-Durchmesser und 300 mm Hub; bei 30 Uml./min vermögen sie 20 cbm/st Wasser zu fördern.

Die Dampfkessel.

Jeder der 5 Kessel enthält 153 schmiedeiserne Rohre von 95 mm äufserem Durchmesser bei 4 mm Wandstärke und 5000 mm Länge zwischen den Wasserkammern. Da die Wasserrohrkessel von Büttner & Co. in Gesamtanordnung und Einzelheiten mehrfach in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben sind, so genügt es, wenn in Fig. 13 ein Bild von der Dampfkesselanlage gegeben wird. Der obere Zylinderkessel von 1840 mm Dmr. bei 6500 mm Länge ist aus 5 Schüssen von 20 mm Wandstärke zusammengesetzt und durch gewölbte Stirnplatten von 23 mm Stärke abgeschlossen. Jeder Mantelschufs besteht aus 2 Blechen. Die Kessel haben je 245 qm wasserberührte Heizfläche, 5,39 qm Rostfläche und sind für 12 kg/qcm Betriebsüberdruck genehmigt. Die Feuerung ist ganz einfach gehalten; die Kohlen werden vom Heizer aufgegeben. Der Rost eines jeden Kessels ist mit Rücksicht auf bequeme Reinigung der Feuer als Einzelrost ohne Zungenwände ausgeführt; zur Bedienung sind je drei Feuertüren vorhanden. Die Rauchschieber werden vonhand fest eingestellt; eine fortlaufende Regelung, wie sie vielfach verlangt wird, ist hier bei der abwechselnden Beschickung der drei Feuer jedes Kessels undurchführbar. Die Luftzufuhr wird durch die Aschfalltüren geregelt. Gegen

Fig. 13. Dampfkesselanlage.

[1]) s. Z. 1897 S. 1335; 1902 S. 641.

dieses Verfahren wird vielfach der Einwand erhoben, dafs durch Undichtigkeiten des Mauerwerkes und Zutritt kalter Luft erhebliche Verluste eintreten können; dieser Vorwurf ist indes nicht unter allen Umständen berechtigt, da das Mauerwerk durch sorgfältige Behandlung und Besichtigung sehr wohl in solchem Zustande zu erhalten ist, dafs grofse Verluste nicht entstehen. Wenn nur der Heizer dazu erzogen wird, den Rost stets gleichmäfsig bedeckt zu halten und freie Stellen zu vermeiden, so wird das Ergebnis eines Betriebes mit Regelung durch die Aschfalltüren nicht ungünstiger sein als dort, wo der Rauchschieber selbsttätig eingestellt wird.

Die Leistung der Kessel war auf 18 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde mit höchstens 1 vH Wassergehalt bei normalem Betrieb festgesetzt worden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dafs die Leistung ohne Nachteil auf 22 kg gesteigert werden kann; denn wenn der Dampf auch mehr Wasser mitreifst, so ist das in dem vorliegenden Falle nicht von Belang, da der Ueberhitzer mit Holzabfällen geheizt wird und auf der andern Seite die ganze Abwärme und Wartung des sonst noch in Betrieb befindlichen weiteren Kessels erspart wird.

Der Ueberhitzer.

Der mit eigener Feuerung versehene Ueberhitzer besteht aus Schlangenrohren, die an beiden Enden in Sammelkasten von quadratischem Querschnitt münden. Eigene Feuerung ist gewählt worden, um die auf dem Werk in grofsen Mengen zur Verfügung stehenden Holzabfälle verwerten zu können.

Bei einer Heizfläche von 350 qm und einer Rostfläche von 5 qm (geneigter Rost) ist eine Ueberhitzung des Dampfes auf 300° C ununterbrochen zu halten. Wie bei den Kesseln wird der Zug durch die Aschfalltüren bei fest eingestelltem Rauchschieber geregelt.

Fig. 10 bis 12. Kesselspeisepumpe von C. Louis Strube.

Die Dampfleitung.

Die Hauptdampfleitung ist zumteil an der Gebäudewand, zumteil an den Säulen des Maschinen- und Kesselhauses fest verankert. Um den Längenänderungen bei In- und Aufserbetriebsetzung, die bei der Dampftemperatur von 300° C recht beträchtlich sind, Rechnung zu tragen, sind an mehreren Stellen Stopfbüchsen eingebaut, die entweder mittels durchgehender Anker oder durch Sicherheitsverschraubungen gesichert sind. An denjenigen Stellen, wo die Querschnitte erheblich verringert sind, hat man besondere Verankerungen angeordnet. Die einzelnen schmiedeisernen Rohre haben angeschmiedete Flansche; zur Dichtung sind Scheiben aus gewelltem Kupferblech verwendet. Die Formstücke sind aus Stahlgufs hergestellt. Alle Ventile, die dem überhitzten Dampf ausgesetzt sind, haben stählerne Sitze, damit sie sich bei den starken Temperaturschwankungen nicht lockern.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von v. Borries, Geh. Reg.-Rat und Professor an der Technischen Hochschule in Berlin.

(Schluſs von Z. 1902 S. 1786)

(hierzu Tafel 3)

IV. Die Vierzylinder-Verbundlokomotiven.

1) Die Zwecke der Bauart.

Während im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, in Rufsland, Schweden-Norwegen, Nordamerika, Argentinien usw. seit 1890 die Verbundlokomotive mit zwei Zylindern von ungleicher Gröfse in grofsem Mafse eingeführt wurde, hat Frankreich mit der allgemeineren Anwendung der Verbundwirkung erst später begonnen, ist dann aber gleich zu der Vierzylinder-Lokomotive, Bauart de Glehn, übergegangen.

Die Entwicklungsgeschichte dieser Lokomotiven ist von Brückmann in Z. 1902 S. 990 u. f. näher dargestellt. Es sei daher nur kurz bemerkt, dafs bei der Bauart de Glehn (1885, 1891) die beiden Hochdruckkolben eine, die beiden Niederdruckkolben eine andere Triebachse antreiben, dafs vier Steuerungen vorhanden sind, die für die Hoch- und Niederdruckzylinder auf beliebige Füllungsgrade eingestellt werden können, und dafs eine Wechselvorrichtung das Arbeiten mit Frischdampf in einem oder beiden Zylinderpaaren gestattet. Bei der später (1897) entstandenen Bauart v. Borries[1]) liegen alle vier Zylinder vorn nebeneinander, die vier Kolben wirken auf dieselbe Triebachse, und es sind nur zwei Steuerungen vorhanden, welche für die Hoch- und die Niederdruckzylinder der bestimmte Füllungsverhältnisse ergeben. Aehnlich sind die Abarten von Gölsdorf, Courtin, Gerstner sowie die 1899 entstandene Bauart Webb und die erst 1902 eingeführte von Vauclain mit nur zwei Kolbenschiebern.

Die Bauart de Glehn haben auch einige deutsche Bahnen, zuerst die Badischen Staatsbahnen bei $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven, eingeführt; dagegen ist die jetzt in der Einführung begriffene $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen überall nach der Bauart v. Borries und ihren Abarten gestaltet.

Im Vergleich mit allen Zweizylinder-Lokomotiven bietet die Anordnung mit vier Zylindern folgende grundsätzliche Vorzüge:

1) Die Verteilung der Triebkraft auf vier Kolben entlastet die einzelnen Kurbelzapfen, Achsschenkel, Lager, Bolzen usw., vermindert also deren Abnutzung und läfst eine längere Dauer dieser Teile erwarten.

2) Die entgegengesetzt bewegten Triebwerkmassen gleichen sich gröfstenteils aus, erfordern daher keinen Ausgleich durch Gegengewichte in den Triebrädern. Die überschüssige Fliehkraft der Gegengewichte in senkrechter Richtung, welche bei zwei aufsenliegenden Dampfzylindern bei grofser Geschwindigkeit 20 bis 25 vH der Triebradlast erreicht und diese bei jeder Umdrehung entsprechend vermehrt und vermindert, fällt daher fort, wodurch die Beanspruchung der Gleise verringert wird.

3) Der Kraft- und Massenausgleich innerhalb des Triebwerkes bewirkt schliefslich ein ruhigeres Arbeiten der Maschine, wodurch die Abnutzung vermindert und die Kilometerleistung (Lauflänge) zwischen zwei Wiederherstellungen gesteigert wird (vergl. Z. 1902 S. 1351).

Diese Vorzüge sind am besten bei der Bauart v. Borries erreicht, bei welcher durch den Ausgleich an derselben Triebachse ein völlig stofsfreies Arbeiten des Triebwerkes und entsprechende Lauflängen zwischen zwei Wiederherstellungen erreicht werden (vergl. Z. 1902 S. 1352).

Die Bauart de Glehn verwirklicht diese Vorzüge nicht in gleichem Mafse, weil die einzelnen Triebachslager immer noch den vollen, wenn auch verringerten Kolbendrücken ausgesetzt sind. Dafs die in Z. 1902 S. 1353 genannte Lokomotive dieser Bauart, Erfurt Nr. 37, geringere Lauflängen als die Zweizylinder-Verbundlokomotiven Nr. 475 und 476 aufweist, ist zu verwundern und scheint besondere Ursachen zu haben.

[1]) Organ f. d. Fortschr. d. Eisenb. 1897 S. 141.

Im Vergleich mit den Verbundlokomotiven mit zwei Zylindern bietet die Bauart mit vier Zylindern folgende weitere Vorzüge:

4) Sie gestattet die Anwendung gröfserer Niederdruckzylinder, also stärkere Dampfdehnung und bessere Dampfausnutzung sowie gröfsere Zugkraft bei gleicher Dehnung auf Steigungen. Bei zwei Zylindern kann man über mäfsige Kolbenquerschnitte nicht hinausgehen, weil die Abmessungen unbequem und die Triebwerkmassen zu grofs werden. Man begnügt sich daher mit höchstens 5- bis 6facher Dampfdehnung, während mit vier Zylindern 6- bis $7^1/_2$fache bei $^4/_{10}$ und $^3/_{10}$ Füllung in den Hochdruckzylindern ohne Schwierigkeit erreicht wird[1]).

5) Die Dampfkanäle an den Niederdruckzylindern können im Verhältnis zu den Kolbenflächen gröfser hergestellt und damit die Spannungsverluste bei grofser Geschwindigkeit verringert, die Dampfausnutzung also verbessert werden.

6) Die Feueranfachung durch vier Dampfschläge bei jeder Triebradumdrehung ist gleichmäfsiger als bei den zwei Schlägen der Zweizylinder-Verbundlokomotiven. Hierdurch wird der Kohlenverbrauch etwas vermindert und die Verdampfung, besonders bei mäfsiger Geschwindigkeit, gesteigert.

Die gröfsere Zugkraft und gröfsere Leistungsfähigkeit bei mittlerer Geschwindigkeit machen diese Anordnung für Bahnstrecken mit wechselnden Steigungsverhältnissen besonders geeignet und haben ihre Einführung bei den meisten neueren $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven im Gebiete des Vereines deustcher Eisenbahn-Verwaltungen veranlafst. Eine Anzahl dieser Lokomotiven soll nachstehend beschrieben werden.

2) Neuere Vierzylinder-Verbundlokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bei verschiedenen Bahnen, namentlich in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo der scharfe Wettbewerb zwischen mehreren Bahnlinien stellenweise zu aufserordentlichen Leistungen im Schnellzugdienste geführt hat, genügte die $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive schon seit 1895 diesen gesteigerten Anforderungen nicht mehr, und es wurde die $^2/_5$-gekuppelte Anordnung mit vorderem Drehgestell, zwei Triebachsen und einer hinten liegenden Laufachse eingeführt. Die ersten Lokomotiven dieser Art stellte die Oesterreichische Kaiser Ferdinands-Nordbahn 1895 in Dienst[2]); bald darauf (1896) folgte die New Yersey Central-Bahn für die Züge von New York nach dem Seebade Atlantic City, wonach diese Gattung dort den Namen »Atlantic type« führt. Die Anordnung der hinteren Laufachse bietet den besonderen Vorteil, dafs die Feuerkiste hinter die hinteren Triebräder gelegt und hier über die Hinterräder hinaus verbreitert werden kann, wodurch sich sehr grofse Rostflächen erzielen lassen. Hiervon ist im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zuerst bei den $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven der Pfälzischen Bahnen[3]), erbaut 1898 von Kraufs & Co. in München, Gebrauch gemacht worden. In Nord-Amerika sind die breiten Feuerkisten jetzt auch bei den meisten andern Lokomotiven eingeführt worden.

Die genannten Lokomotiven der K. F.-Nordbahn und der Pfalz-Bahnen haben noch Zwillingswirkung und Kessel von mäfsiger Gröfse, leisten daher nicht über 1000 PS, welche auch mit $^2/_4$-gekuppelten Verbundlokomotiven erreicht werden können. Wesentlich höhere Leistungen, von 1200 PS und mehr, die heute vielfach verlangt werden, sind erst mit den $^2/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotiven erreicht worden. Die im Gebiete des V. d. E.-V. bisher ausgeführten

[1]) Garbe führt in Z. 1902 S. 148 nur diesen einen Vorzug der Vierzylinder-Anordnung auf.

[2]) Organ f. d. F. d. E. 1896 S. 158.

[3]) ebenda 1899 S. 1.

Hauptabmessungen neuerer Vierzylinder-Verbundlokomotiven.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bauart	de Glehn	Gölsdorf-v. Borries	Courtin-v. Borries	v. Borries	de Glehn	de Glehn	Gerstner-v. Borries	de Glehn	Vauclain
2	Eisenbahnverwaltung	Sächsische Staatsbahnen	Oesterreich. Staatsbahnen	Badische Staatsbahnen	Preufsische Staatsbahnen	Französische Nordbahn	Bayrische Staatsbahnen	Oesterr.-Ung. Staatsbahn-Gesellschaft	Gotthard-Bahn	Plant-Bahnen
3	Erbauer	Sächs. Maschinenfabrik Chemnitz	Lok.-Bauanst. Prag	J. A. Maffei München	Hannov. Maschinenbau-A.-G. Linden	Elsäss. Maschinenfabrik Belfort	J. A. Maffei München	Maschinenfabrik der Bahn	Lok.- u. Maschinenfabrik Winterthur	Baldwin-Werke Philadelphia
4	Jahr der Erbauung	1900	1901	1902	1902	1900	1896	1902	1900	1902
5	Zyl.-Dmr. Hochdruck d . . . mm	350	350	335	360	340	380	350	370	381
6	Zyl.-Dmr. Niederdruck d_1 . . . »	555	600	570	560	560	610	580	590	635
7	Kolbenhub h . . . »	630	680	620	600	640	640	650	600	660
8	Triebrad-Dmr. D . . . »	1980	2140	2100	1980	2040	1870	1800	1600	1855
9	Heizfläche, innere H . . . qm	165	206	210	162	211 [2])	157	168	152	236
10	Rostfläche R . . . »	2,4	3,5	3,9	2,7	2,7	2,6	3,1	2,4	2,5
11	Dampfüberdruck p . . . at	15	15	16	14	16	14	13	15	14
12	Siederohre Länge . . . mm	4700	4000	4800	4450	4200	4300	4600	4000	4570
13	Siederohre Dmr., aufsen . . . »	50	51	52	50	70 [2])	52	52	50	51
14	Siederohre Anzahl . . .	228	329	279	243	126	227	231	244	341
15	mittlerer Kessel-Dmr. . . . mm	1450	1644	1600	1440	1456	—	1450	1500	1575
16	Gewicht leer . . . t	58,3	60,6	67,1	54,0	59,1	59,4	58,4	57,4	—
17	Gewicht Triebachslast im Dienste L_1 »	32,0	29,0	31,9	30,4	32,5	46,5	42,0	45,0	57,8
18	Gewicht im ganzen desgl. L . . . »	65,0	68,3	74,1	60,2	65,0	65,2	64,9	64,0	80,4
19	Tender Wasserbehälter . . . cbm	18,0	—	20,0	20,0	20,0	21,0	—	—	19,2
20	Tender Kohlenraum . . . t	6,1	—	6,0	6,0	6,0	6,5	—	—	9,0
21	Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche $\frac{H}{R}$ . . .	69	58	54		78	59	54	63	94
22	Heizfläche für 1 t Dienstgewicht $\frac{H}{L}$ qm	2,5	3,0	2,8		3,2	2,4	2,6	2,4	2,9
23	Zugkraft $Z = \frac{d_1^2 h}{D} p_1$ [1]) . . . kg	5850	6500	5800	6000	6100	7100	6100	7800	7700
24	Zugkraft für 1 qm Heizfläche $\frac{Z}{H}$ »	35	32	28		29	45	36	51	29
25	Zugkraft für 1 t Dienstgewicht $\frac{Z}{L}$ »	90	95	78		94	110	94	122	96
26	Zugkraft für 1 t Triebachslast $\frac{Z}{L_1}$ »	182	225	182		187	153	145	173	133

[1]) Das Verhältnis $\frac{p_1}{p}$ ist nach der Erfahrung für Kolbenquerschnittsverhältnisse von etwa 2,5 und 2,9 zu 0,40 und 0,38 angenommen.

[2]) Siederohre mit Rippen nach Serve.

Lokomotiven dieser Art sowie zwei neuere $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven sind nachstehend beschrieben; ihre Hauptabmessungen und Verhältniszahlen sind in der obigen Zusammenstellung angegeben.

Zum Vergleich sind daneben die durch ihre guten Leistungen bekannt gewordene $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der französischen Nordbahn, die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der Gotthardbahn und die erste in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika ausgeführte Vierzylinder-Lokomotive dieser Art von Vauclain aufgenommen.

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen (s. oben Spalte 2), entworfen und erbaut von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz 1900, Fig. 5, war die erste Vierzylinder-Lokomotive dieser Gattung auf deutschen Bahnen. Sie war im Jahre 1900 in Paris ausgestellt und wird von Brückmann demnächst noch eingehender beschrieben werden. Hier sei daher nur kurz bemerkt, dafs die Lokomotive nach Bauart de Glehn ausgeführt ist und die Niederdruckkolben beim Anfahren Hülfsdampf durch die Lindnersche Einrichtung erhalten. Die Steuerungen beider Zylindergruppen sind so verbunden, dafs bei einem Kolbenflächenverhältnis von 1 : 2,5 die Niederdruckzylinder für die mittleren Füllungsgrade etwa 20 vH mehr Füllung als die Hochdruckzylinder erhalten. Die Feuerkiste liegt zwischen den Rahmen und ist verhältnismäfsig klein. Die Luftdruckbremse wirkt auf sämtliche Räder, auch die des Drehgestelles; bei den grofsen Geschwindigkeiten, mit welchen die Lokomotiven dieser Art fahren sollen, ist es nötig, sämtliche Räder zu bremsen, damit die Bremswege nicht zu lang werden.

Die dauernde Leistungsfähigkeit ist bei Versuchsfahrten zu etwa 1300 PS ermittelt worden.

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen (s. oben Spalte 3), entworfen von Gölsdorf, Fig. 6, ist nach der Bauart v. Borries ausgeführt. Auf die Anwendung gröfserer Füllungsgrade in den Niederdruckzylindern ist indes verzichtet und statt dessen ein gröfseres Kolbenquerschnittverhältnis 1 : 2,94 angewendet, um die gleiche Dehnung zu erzielen. Füllungsgrade unter 50 vH sind bei dieser Anordnung nicht anwendbar, weil die Drucksteigerung in beiden Zylindern zu grofs und die Füllung im Niederdruckzylinder zu klein werden würde; der Spannungsabfall vom Hoch- zum Niederdruckzylinder ist gröfser und die Veränderlichkeit der Zugkraft und der Füllung geringer als bei der Steuerung von v. Borries.

Die Feuerkiste steht über dem Rahmen und kann daher etwas breiter als gewöhnlich sein, liegt aber zwischen den

Rädern und hat die gröfste brauchbare Länge von etwa 3 m. Das vordere Drehgestell ist ebenso wie bei den $^2/_4$-gekuppelten Lokomotiven dieser Bahn nicht seitlich verschiebbar, dafür aber die hintere Laufachse seitlich und nach der Krümmung einstellbar. Die Räder des Drehgestelles werden mitgebremst.

Bei einer Versuchsfahrt zog die Lokomotive 230 t Zuglast auf einer Steigung von 10 mm/m mit 74 km/st Geschwindigkeit, wobei sie etwa 5500 kg Zugkraft und 1500 PS leisten mufste. Bis zur Einführung der nachstehend beschriebenen Lokomotive konnte sie wohl als die leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt gelten, da sie auch den schwereren amerikanischen Lokomotiven infolge der besseren Dampfausnutzung überlegen erscheint.

auch für 120 km/st Geschwindigkeit noch mit voller Sicherheit verwendbar sein. Die erste Forderung ergab für etwa 1500 bis 1600 PS Dauerleistung gegenüber den bisherigen Lokomotiven nahezu eine Verdoppelung der Heizfläche. Um die Leistung der Heizfläche zu mäfsigen und Heizstoff und Dampf günstig auszunutzen, erschienen hohe Kesselspannung und Verbundwirkung angezeigt; gleichmäfsige Belastung der beiden Seiten, ruhiger Lauf und rasches Anfahren erforderten die Anordnung von vier Zylindern. Das zu erwartende Gesamtgewicht bedingte eine fünfte Achse, die bei ausreichendem Reibungsgewicht zweier Triebachsen eine Laufachse sein konnte.

Nach diesen hauptsächlichen und einer Reihe untergeordneter Forderungen wurden unter Leitung des Baurates Courtin eingehende Vorschriften für die Lokomotive bearbeitet. Sieben grofse deutsche Lokomotivbauanstalten beteiligten sich an diesem Wettbewerbe mit zumteil sehr bemerkenswerten Entwürfen, von denen dem von J. A. Maffei in München der Vorzug gegeben wurde. Im ganzen sind zunächst 12 Lokomotiven dieser Bauart beschafft worden.

Fig. 5.

$^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen.

Fig. 6.

$^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen.

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Badischen Staatsbahnen (Spalte 4 der Zusammenstellung auf S. 117), entworfen und erbaut von J. A. Maffei in München unter Leitung von Courtin, Tafel 3, hat eine breite hinter den Kuppelrädern liegende Feuerkiste und die gröfsten bislang in Europa ausgeführten Heiz- und Rostflächen. Sie darf daher als die zurzeit leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt gelten, bezeichnet einen Markstein in der Geschichte des deutschen Lokomotivbaues und soll dementsprechend eingehender beschrieben werden.

Die zur Beförderung der Schnellzüge auf der Rheintalstrecke Mannheim und Heidelberg-Basel bisher verwendeten $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven reichten für die gesteigerten Geschwindigkeiten und Zuglasten nicht mehr aus.

Nach eingehenden Untersuchungen der Steigungsverhältnisse, Geschwindigkeiten und Belastungen sollte die neue Lokomotive auf 3,3 ‰ Steigung 200 t Wagengewicht mit 100 km/st Geschwindigkeit dauernd befördern. Mit Rücksicht auf zu erwartende weitere Verkürzung der Fahrzeiten sollte sie aber

Die vier Zylinder liegen nach der Anordnung von v. Borries nebeneinander unter der Rauchkammer und wirken sämtlich auf die erste Triebachse. Der Kessel ist hoch gelagert, die Feuerbüchse mit annähernd quadratischem Grundrisse ausgeführt und über die darunter durchgeführten Rahmen verbreitert. Der Langkessel besteht aus drei Ringen von 17 mm Wandstärke. Die Verlaschung der Längsnähte ist mit Zackenlaschen ausgeführt, wobei die Festigkeit 86 vH des vollen Bleches beträgt.

Die Speisung erfolgt durch 2 Friedmann-Strahlpumpen SZ Nr. 11 von je etwa 280 ltr/min Leistung.

Der Kesseldurchmesser ist grofs gewählt und auch die Entfernung der Rohrwände voneinander reichlich bemessen, um grofse freie Wasserfläche, ruhige Verdampfung und darüber genügend grofsen Dampfraum zu erhalten. Die hohen Leistungen des Kessels erforderten eine grofse Rostfläche von 3,5 bis 4 qm. Eine zwischen den Rahmen liegende Feuerbüchse war daher ausgeschlossen.

Die fast quadratische Feuerbüchse läfst sich leicht bedienen und gewährt die geringste Beanspruchung der Stehbolzen durch die Wärmeausdehnung. Trotzdem sind die drei obersten Reihen Stehbolzen ringsum und an jeder Ecke die benachbarten senkrechten Reihen aus Manganbronze mit 27 mm und 26 mm Dmr. hergestellt.

Von den Deckenankern sind die beiden vorderen Reihen beweglich aufgehängt. Die Hinterwand ist durch schräg gelegte, mit dem einen Ende an der Decke der äufseren Feuer-

büchse und dem hinteren Kesselschusse befestigte Zugstangen verankert.

Die Feuerbüchse wird von zwei am hinteren Teile des Feuerbüchsringes angebrachten Gleitschuhen und der darunter liegenden Querverbindung der Rahmen getragen. An der Feuerbüchsvorderwand sind noch Führungen gegen Seitenverschiebung angebracht.

Die Feuertür besteht aus drei Flügeln, die um eine obere wagerechte Achse nach innen aufgeklappt werden können. Für jeden äufseren Flügel ist ein besonderer Handgriff vorhanden, mittels dessen er im geöffneten und geschlossenen Zustande festgehalten wird. Der mittlere Flügel wird beim Oeffnen jedes der beiden äufseren selbsttätig mitgenommen, kann aber für sich allein durch einen dritten Handgriff geöffnet werden. So werden beim Heizen immer nur zwei Drittel der Tür geöffnet. Die mittlere Klappe wird allein benutzt, wenn das Feuer mit dem Schürhaken durchgezogen oder Oberluft zugeführt werden soll. Eine durch das Oeffnen jeder Feuertürhälfte gesteuerte Pendelscheibe zeigt an, auf welcher Seite zuletzt gefeuert wurde.

Der vordere Teil des Rostes ist zum Kippen eingerichtet.

Der Aschkasten besteht aus einem unteren Kasten und einem oberen trichterförmigen Teile. Der Kasten trägt eine vordere und zwei Bodenklappen und kann nach vorn herausgezogen werden. Bei Entfernung des oberen Teiles werden zunächst zwei in den Querwänden liegende Mittelstücke, dann die Seitenteile herausgenommen.

Da bei breiten Feuerbüchsen mit zunehmendem Abbrande der Heizrohrbörtel Ausbauchungen der Rohrwand befürchtet wurden, so sind fünf dickwandige Ankerrohre eingezogen worden.

Die lange Rauchkammer enthält einen Funkenfänger, Bauart Sturm, dessen vordere und hintere Siebwand durch einen kleinen Dampfkolben selbsttätig geschlossen werden, sobald der Regler geöffnet wird. Sonst sind sie offen, um die Abgase bei dem geringen natürlichen Zuge leichter entweichen zu lassen und das Anheizen zu beschleunigen.

Die Rauchkammertür ist zur Verminderung des Luftwiderstandes kegelförmig gestaltet. Die Einströmrohre sind trotz der gemeinsamen Schieberkammer doppelt ausgeführt, um geringe Dampfgeschwindigkeit, mäfsigen Spannungsabfall und mäfsige Dampftrocknung beim Durchgange nach den Zylindern zu erreichen. Der Regler ist ein entlastetes Doppelsitzventil. Der ganze Kessel und die Zylinder sind ringsum mit Kieselguhr gegen Abkühlung geschützt.

Die beiden Hochdruckzylinder bestehen mit ihren Schieberkasten aus einem Stücke, bilden die vordere Verbindung der durchgeführten Blechrahmen und tragen oben den Sattel für die Rauchkammer, unten das Oberlager des Drehgestelles. Die Niederdruckzylinder sind von aufsen an die Rahmen geschraubt und mit den Hochdruckzylindern durch kurze, doppelte Ueberströmrohre verbunden. Die Zusammensetzung der Zylinder ist also anders gewählt als bei den Ausführungen von v. Borries und Gölsdorf, bei welchen je zwei Zylinder einer Seite aus einem Stück bestehen; vergl. Fig. 7.

Die Hochdruckzylinder haben Kolbenschieber mit gewöhnlichen gufseisernen Spannringen und innerer Einströmung, die Niederdruckzylinder entlastete Flachschieber nach Bauart Maffei-Wilson. Die Hochdruckzylinder liegen innen, die Niederdruckzylinder aufsen, weil innere Niederdruckzylinder zu grofsen Mittenabstand und ungünstige Abmessungen der Kurbelachse ergeben hätten. Die kleineren Hochdruckzylinder erlaubten kräftige Ausbildung der Kurbelarme. Die hiermit verbundene unvollkommenere Ausgleichung der hin- und hergehenden Triebwerkmassen kam nicht inbetracht, da bei dem grofsen Achsstande der Lokomotive auf deren Ausgleich ganz verzichtet werden konnte[1]). Die Ruhe des Laufes hat darunter nicht gelitten, während der Wegfall aller freien Fliehkräfte bei der hohen Trieblast sehr wesentlich ist.

Der bessere Wärmeschutz der Hochdruckzylinder ist ein weiterer Vorzug der Anordnung. Die Hochdruckzylinder haben einseitige, die Niederdruckzylinder durchgehende Kolbenstangen. Um möglichst wenige Steuerungsteile in den Raum zwischen den Rahmen legen zu müssen, ist das Steuergestänge nach Heusinger aufsen angebracht und bewirkt unmittelbar die Dampfverteilung des Niederdruckzylinders. Das obere Ende des Voreilhebels treibt aber mittels einer Zwischenwelle auch den Hochdruckschieber. Diese Anordnung erfordert ebenso wie die von v. Borries nur zwei Steuerungen, ergibt aber, abgesehen vom Einflusse der endlichen Stangenlängen, in den Hoch- und Niederdruckzylindern gleiche Füllungsgrade. Um angemessene Verteilung des Druckgefälles und gute Dampfausnutzung zu erhalten, ist auch hier ein Kolbenquerschnittverhältnis von 1:2,9 gewählt. Füllungsgrade unter 50 vH werden indes kaum brauchbar sein.

Für die unmittelbar gesteuerte, aufsen liegende Niederdruckmaschine ergibt sich durch die endliche Länge der Kurbelstange die bekannte kleine Verschiedenheit der Füllungsgrade vor und hinter den Kolben, die aber durch den Voreilhebel beschränkt wird und bis $2\frac{1}{2}$ vH bei 50 vH Füllung beträgt.

Fig. 7.

Bei der mittelbar gesteuerten Hochdruckmaschine verdoppelt sich aber wegen der Gegenläufigkeit der Kolben der Einflufs der endlichen Stangenlänge, und damit vergröfsert sich auch der Füllungsunterschied bis 10 vH bei 48 vH Füllung.

Eine Darstellung der vereinigten vier Kolbendrehkräfte ergab indes für die ungleichen Füllungen noch etwas bessere Gleichmäfsigkeit des Antriebes. Die verschiedene Dauer der einzelnen Stufen der Dampfwirkung vor und hinter dem Kolben läfst sich allerdings bei dieser Anordnung nur zumteil beseitigen. Durch passende Wahl der Abmessungen im Steuergestänge, verschieden grofse äufsere Deckung und verschiedene Gröfse der schädlichen Räume vorn und hinten liefsen sich aber annehmbare Verhältnisse schaffen. Auch bilden die Ausströmungen der Hochdruckzylinder mit den Ueberströmrohren und Schieberkasten der Niederdruckzylinder einen zusammenhängenden Zwischenbehälter, dessen Gröfse die verschieden starken Auspuffe der Hochdruckzylinder ausgleicht.

Die Zylinderdurchmesser sind nach Mafsgabe der regelmäfsig von der Lokomotive verlangten Leistungen bestimmt. Die Strecke, auf welcher die Lokomotive verkehrt, hat rd. 250 km Länge, wovon 67,6 vH in 1,1 ‰ und weniger, 4,4 vH in 1,1 bis 2 ‰, 17,2 vH in 2 bis 3,3 ‰,

[1]) Von den übrig bleibenden hin- und hergehenden Massen hätten bis zur Erreichung einer Fliehkraft von 15 vH der ruhenden Radbelastung (T. V. = 108,3) bei 120 km/st noch 31 vH ausgeglichen werden können.

7,1 vH in 3,33 bis 5 ‰, 3,7 vH in 5 bis 6,7 ‰ Steigung liegen. Danach wurden die Steigung von 1,1 ‰, ein Wagengewicht von 230 t und 90 km/st Geschwindigkeit als der häufigst vorkommende Fall zugrunde gelegt, bei welchem die Lokomotive mit günstigem Füllungsgrade arbeiten sollte. Daneben sollte aber die gleiche Zuglast bei 6,7 ‰ Steigung und 70 km/st Geschwindigkeit noch keine unangemessen hohen Füllungsgrade erfordern. Hiernach wurden die Zylinderdurchmesser zu 335 und 570 mm ermittelt; sie erfordern zur Bewältigung der bezeichneten Leistungen etwa 40 und 50 bis 55 vH Füllung.

gespannter Kesseldampf als Schmiermittel zusammen mit der angesaugten Luft in die Zylinder eintritt.

Sicherheitsventile in den vorderen und hinteren Deckeln der Hochdruckzylinder beugen Zerstörungen vor, die durch Ansammlung von Niederschlagwasser in den Zylindern entstehen könnten.

Sämtliche Zylinder- und Schieberkastenräume sowie alle zugehörigen Stopfbüchsen werden für je einen Hoch- und Niederdruckzylinder zusammen selbsttätig durch eine zehnfache Oelpumpe, Bauart Friedmann, von 9 ltr Inhalt geschmiert. Die Einrichtung dieser Pumpen erlaubt Schmierung der unter den verschiedensten Drücken stehenden

Fig. 8 und 9.

Tender zur 2/5-gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Badischen Staatsbahnen.

Für das Anfahren wird durch einen mit der Steuerwelle verbundenen Anfahrhahn bekannter Art Frischdampf bis 9 at Spannung in den Zwischenbehälterraum eingelassen, der die Niederdruckkolben antreibt; daſs dieser Druck nicht überschritten wird, gewährleistet ein auf dem Verbinder befindliches Sicherheitsventil.

Um Luftverdünnung durch die Saugwirkung der Kolben bei Leerlauf zu verhindern, sind selbsttätige Luftsaugventile angebracht, welche auch kleine darüber angeordnete Dampfventilchen anheben, durch die bei längerer Leerfahrt niedrig

Flächen von einem Oelbehälter aus und ermöglicht Anpassung der zugeführten Oelmenge an den bei den einzelnen Stellen verschiedenen Bedarf. Die zehn im Innern des Oelers angeordneten Schmierpümpchen werden gemeinsam von der Steuerschwinge aus angetrieben.

Die Kreuzköpfe haben einseitige Führungen. Die Trieb- und Kuppelzapfen sind mit aufgedrehten Bändern ausgeführt, wodurch in den umgebenden Lagerschalen Oeltaschen gebildet werden. Mit Ausnahme der Kurbelachse sind sämtliche Achsen hohl gebohrt, die Bohrungen aber, um Anrosten

zu vermeiden, wieder verschlossen. Die beiden Triebzapfen der Kurbelachse aus Nickelstahl sind durch einen schräg liegenden Arm verbunden.

Das Drehgestell hat eine seitliche Verschiebbarkeit von 65 mm und wagerechte Rückstellfedern. Sein Drehzapfen liegt 100 mm hinter der Drehgestellmitte, damit die Vorderachse entlastet und gröfsere Beweglichkeit in den Krümmungen erzielt wird. Die vorderen Räder sind mit Spurkranzölern versehen.

Die beiden Triebachsen sind durch Ausgleichhebel mit einander verbunden; die Lokomotive ruht also auf fünf Punkten. Die hintere im Bogen von 2 m Halbmesser geführte Laufachse hat 20 mm Ausschlag jederseits und gleichfalls Rückstellfedern.

Alle fünf Achsen sind durch einseitig angreifende Klötze bremsbar. Die Drehgestellbremse kann durch einen Hahn abgesperrt werden. Bei einem Luftdrucke von 3,5 at in den Bremszylindern werden etwas über 59 vH vom Dienstgewicht der Lokomotive gebremst.

Der mit Prefsluft betriebene Sandstreuer Bauart Brüggemann wirkt auf alle vier Treibräder.

Das Führerhaus mit keilförmiger Vorderwand wirkt als Windschneider. In der linken Vorderwand befindet sich das Fenster in einer Tür, durch welche das Laufblech vom Innern des Führerhauses her betreten werden kann. Zwischen den Fenstern und den offenen Ausschnitten in den Seitenwänden sind rechtwinklig zur Fahrrichtung in Kopfhöhe Glasschirme angebracht, um die Mannschaft bei seitlichem Hinausschauen zu schützen.

Der vierachsige Tender mit Drehgestellen amerikanischer Bauart, Fig. 8 und 9, fafst 20 cbm Wasser und 6 bis 11 t Kohlen.

Die Abnahmeprobefahrten der Lokomotiven fanden auf der Strecke Mannheim-Karlsruhe statt, welche bei 60,64 km Länge einen Höhenunterschied von 19,2 m und eine mittlere Steigung von 0,316 ‰ aufweist. Die einzelnen Steigungen liegen zwischen 0,67 ‰ und 3,33 ‰. Die — nicht zahlreichen — Krümmungen auf der freien Strecke haben nicht unter 900 m Halbmesser; nur in der unmittelbaren Nähe der beiden Endpunkte kommen kleinere Halbmesser vor.

Die Strecke ist also als nahezu eben zu betrachten; da die Lokomotiven nach Vorschrift eine Last von 200 t auf 3,33 ‰ Steigung befördern sollten, war für wagerechte Strecke bei gleicher Arbeitsleistung eine solche von 300 t anzuhängen. Der Fahrplan sah für die ohne Aufenthalt durchfahrenen Strecken eine Fahrzeit von 38 min vor, was einer mittleren Geschwindigkeit von 95,8 km/st entspricht. Mit Rücksicht auf den Zeitverlust beim Anfahren und Halten, ferner für Geschwindigkeitsverminderung auf 2 Zwischenstationen mufsten, um diese Fahrzeit von 38 min zu erzielen, höhere Geschwindigkeiten eingehalten werden, die dann und wann 117 km/st erreichten, im mittel aber 105 bis 110 km/st betragen haben. Die Züge bestanden je etwa zur Hälfte aus vierachsigen und zweiachsigen Wagen und hatten 40 laufende Achsen mit einem Gesamtgewichte von 300 t.

Die Fahrzeit konnte, soweit nicht Halte vor Signalen und dergleichen störend einwirkten, eingehalten werden. Bisweilen wurde die Strecke in 36 min, entsprechend 109 km/st mittlerer Geschwindigkeit, durchfahren. Der Kessel zeigte sich bei diesen Leistungen wohl stark beansprucht, Dampfspannung, Feuer und Wasserstand waren aber am Ende der Fahrt in der Regel derart, dafs die Fahrt beliebig hätte fortgesetzt werden können.

Nach den Widerstandsformeln von Barbier für Lokomotiven und Tender:

$$w^{kg/t} = 3{,}8 + 0{,}9\, V^{km/st}\, \frac{V^{km/st} + 30}{1000},$$

für Wagen:

$$w^{kg/t} = 1{,}6 + 0{,}456\, V^{km/st}\, \frac{V^{km/st} + 10}{1000},$$

ergeben sich bei einem Lokomotivgewicht von 74 t, einem mittleren Tendergewicht bei halbem Vorrat von 36 t und einem Wagengewicht von 300 t bei 0,316 ‰ mittlerer Steigung die folgenden Dauerleistungen:

Geschwindigkeit	km/st	100	105	110
Zugkraft	kg	3820	4080	4350
Arbeit an den Kolben . . .	PS	1410	1580	1770
Arbeit für 1 qm feuerberührte Heizfläche	»	6,7	7,6	8,4

Auf eine Dauerleistung von etwa 1600 PS darf bei diesen Geschwindigkeiten mit Sicherheit gerechnet werden.

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Preufsischen Staatsbahnen, Bauart v. Borries (Spalte 5 der Zusammenstellung S. 117), erbaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden 1902, Fig. 10, ist zunächst versuchsweise zum Vergleich mit einer ähnlichen Lokomotive, Bauart de Glehn, ausgeführt; sie hat einen kleineren Kessel als die vorhergehende, aber gleichfalls die breite Feuerkiste hinter den Kuppelrädern. Das Triebwerk ist ebenso angeordnet wie bei der in Z 1902 S. 991 beschriebenen und auf Tafel XXVII abgebildeten $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive gleicher Art. Das Drehgestell ist seitlich verschiebbar, die hintere Laufachse seitlich und nach den Bahnkrümmungen einstellbar gelagert. Ueber die Leistungen dieser Lokomotiven, von denen die ersten drei im Oktober 1902 in Dienst gestellt sind, hoffe ich später berichten zu können.

Die $^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive der Französischen Nordbahn, ausgeführt von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort nach Bauart de Glehn, Sp. 6 S. 117, war 1900 in Paris ausgestellt und wird ebenfalls von Brückmann noch näher beschrieben werden. Sie war im Jahre 1900 die erste ihrer Art auf europäischen Bahnen und ist hier zum Vergleich der Hauptabmessungen aufgeführt. Die Lokomotive befördert Züge aus vierachsigen Wagen von 220 und 320 t Gewicht auf langen Steigungen von 5 mm/m mit 105 und 90 km Geschwindigkeit und leistet dabei 1450 und 1300 PS_i. Ihre regelmäfsige Leistung wird zu 1350, die gröfste zu 1750 PS angegeben, wobei beste Stückkohlen verwendet wurden.

Fig. 10.

$^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Lokomotive der Preufsischen Staatsbahnen.

Ein Vergleich der Hauptabmessungen der fünf Lokomotiven läfst ihre Betriebszwecke gut erkennen. Die Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen, Sp. 2 S. 117, hat nach Reihe 23 bis 26 mittlere Verhältnisse und soll auch für Strecken mit verschiedenen Steigungen dienen; ihre Leistungen werden durch die kleine Rostfläche beschränkt. Die Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen, Sp. 3, hat einen grofsen Kessel (9, 10) und grofse Zugkraft (23), welche die geringe Triebachslast (17) mit 225 kg/t (26) ausnutzt, ein Wert, der sonst nur bei Lokomotiven mit einer Triebachse vorkommt.

Die badische Lokomotive, Sp. 4, für die Flachlandstrecke Mannheim-Basel und grofse Geschwindigkeit bestimmt, hat im Verhältnis zu ihrem grofsen Kessel (8, 9) nur geringe Zugkraft (23, 24), die aber ihre Triebachslast noch gut ausnutzt (26). Die Lokomotive der Preufsischen Staatsbahnen, Sp. 5, hat ebenso wie die der Französischen Nordbahn wieder mittlere Verhältnisse, aber einen gröfseren Rost und geringere Dampf-

spannung. Im ganzen zeigen alle fünf Lokomotiven grofse Kessel, welche auch bei grofsen Geschwindigkeiten keinen Dampfmangel aufkommen lassen und den Brennstoff besser ausnutzen als die alten kleinen.

Die $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven sind etwa ein Jahrzehnt früher als die $^2/_5$-gekuppelten eingeführt worden und werden daher noch jetzt vielfach im Schnellzugdienste für grofse Leistungen auf Strecken mit mäfsigen Steigungen benutzt, für welche die $^2/_5$-gekuppelte Anordnung ausreicht und sparsamer arbeitet. Ihr Gebiet beginnt eigentlich erst mit einer Steigung von 10 mm/m. Nur wo dieselbe Lokomotivgattung für Schnellzüge, schwere Personenzüge und etwa auch Güterzüge benutzt wird, ist sie auch bei geringeren Steigungen ihrer gröfseren Zugkraft wegen der $^2/_5$-gekuppelten vorzuziehen.

Fig. 11.

$^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der Bayerischen Staatsbahnen.

Fig. 12 bis 14. $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der Oesterr.-Ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft.

Fig. 12.

Fig. 13 und 14.

$^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der Bayerischen Staatsbahnen, erbaut von J. A. Maffei in München 1896, Bauart de Glehn, Fig. 11. Da die grofsen Niederdruckzylinder nicht zwischen den Hauptrahmen Platz fanden, so sind sie aufsen, die Hochdruckzylinder dagegen innen unter der Rauchkammer angebracht. Die Steuerungen beider Zylindergruppen sind bei einem Querschnittverhältnis von 1:2,6 so miteinander verbunden, dafs die Niederdruckzylinder etwa 15 vH mehr Füllung als die Hochdruckzylinder erhalten. Zum Anfahren kann den Niederdruckzylindern durch ein besonderes Ventil Hülfsdampf gegeben werden. Der Kessel hat nur mittlere Gröfse. Da die Feuerkisten bei dieser Gattung zwischen den Rahmen oder den Hinterrädern liegen müssen, so können sie immer nur 1000 bis 1100 mm breit sein; so grofse Rostflächen wie bei den breiten Feuerkisten der $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven lassen sich also nicht erzielen. Heizfläche und Triebachslast werden (24, 26) durch die Zugkraft voll ausgenutzt.

Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der Oesterreich-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft, erbaut 1902 nach Angaben von Gerstner, Fig. 12, ist die erste ihrer Gattung, bei welcher die Bauart v. Borries angewandt ist. Die eine Steuerschwinge jeder Seite ist indes, wie Fig. 12 und 13 zeigen, doppelt und enthält zwei Steine, deren einer den Schieber des Hochdruck-, der andere den des Niederdruckzylinders treibt. Die Steine sind unabhängig voneinander durch zwei Steuerschrauben verstellbar, sodafs in beiden Zylinderpaaren nach französischem Muster beliebige Füllungsverhältnisse angewendet werden können. Die beiden Steuerschrauben liegen hintereinander und können durch Klinken mit der Handkurbel verbunden oder für sich festgelegt werden. Die Niederdruckzylinder sollen während der Fahrt stets die gleiche Füllung behalten. Gegen die vier Steuerungen von de Glehn sind hier je zwei Exzenter mit Stangen und zwei Schwingenlager gespart. Zum Anfahren erhalten die Niederdruckzylinder durch den einen Kanal des kleinen Reglerschiebers Hülfsdampf, wie bei den Lokomotiven von v. Borries[1]).

Die beiden Zylinder jeder Seite bestehen wie bei v. Borries aus einem Stücke, sind in der Mitte verschraubt und bilden die vordere Rahmenverbindung. Die Blechrahmen sind in einem Stück nach vorn durchgeführt.

Der Kessel ist von mittlerer Gröfse und trägt zwei Dampfdome, die durch ein Rohr verbunden sind. Diese in Oesterreich verbreitete, einem französischen Muster entlehnte Anordnung dient zur Vergröfserung des Dampfraumes bei beschränktem Kesseldurchmesser und hochliegender Feuerkistendecke, ist aber bei der vorstehend beschriebenen $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen wieder verlassen und durch einen gröfseren Kesseldurchmesser ersetzt. Die Feuerkiste steht über den Rahmen zwischen den

[1]) Z. 1902 S. 990.

Rädern, sodafs bei 1112 mm Breite und 2822 mm Länge die grofse Rostfläche von 3,1 qm erreicht ist.

Die ⁴/₅-gekuppelte Lokomotive der Gotthardbahn, Fig. 15, zuerst erbaut von J. A. Maffei, später von der Lokomotivfabrik Winterthur, die sie auch 1900 in Paris ausgestellt hatte, hat die Triebwerkanordnung von de Glehn. Die Niederdruckzylinder liegen indes ihrer Gröfse wegen aufsen, die Hochdruckzylinder innen unter der Rauchkammer. Zum Anfahren hatten die ersten Lokomotiven die Wechselvorrichtung von de Glehn, von welcher aber später nur das Hülfsdampfventil beibehalten wurde. Der Kessel hat nur mittlere Rost- und Heizfläche, arbeitet aber mit 15 at Ueberdruck. Die tiefe, für Brikettfeuerung bestimmte Feuerkiste hat eine schräge Vorderwand, die den Verbrennungsraum über dem Feuerschirm vergröfsert.

Fig. 15.

⁴/₅-gekuppelte Lokomotive der Gotthard-Bahn.

Die Lokomotive führt Züge von 140 t Gewicht auf 26 ⁰/₀₀ Steigung und in Krümmungen von 300 m Halbmesser mit 40 km Geschwindigkeit, wobei sie rd. 7500 kg Zugkraft und 1100 PS zu leisten hat. Die Reibung der Triebräder auf den Schienen wird dabei in den vielen feuchten Kehrtunneln mit 160 kg/t voll ausgenutzt.

10) Die ⁴/₅-gekuppelte Lokomotive der Baldwin-Werke, Bauart Vauclain 1902, ist bereits in Z. 1902 S. 980 abgebildet und beschrieben. Sie darf als die Uebertragung der Vierzylinderbauart ins Amerikanische gelten und unterscheidet sich von ihren europäischen Vorbildern, v. Borries und Webb, dadurch, dafs die Steuerung jedes Zylinderpaares durch nur einen Kolbenschieber bewirkt wird, ebenso wie bei der Bauart Vauclain von 1891 mit gleichlaufenden Kolbenpaaren. Diese erhebliche Vereinfachung hat anderseits den Nachteil, dafs beide Zylinder gleiche Füllungsgrade erhalten, daher Füllungen unter 50 vH nicht brauchbar sind und der Dampf nicht so gut wie bei verschiedenen Füllungsgraden ausgenutzt wird, die eben nur mit zwei Schiebern zu erreichen sind. Trotzdem ist zu erwarten, dafs diese Anordnung drüben grofsen Beifall finden wird, da sie die grundsätzlichen Vorteile der Bauart im übrigen besitzt.

Leider hat die Lokomotive einen Wellrohrkessel und infolgedessen eine für ihre sonstigen grofsen Abmessungen viel zu kleine Rostfläche, wodurch ihre Leistungsfähigkeit einigermafsen beschränkt werden dürfte. Es ist eigen, dafs man jetzt in den Ver. Staaten den Wellrohrkessel in Formen versucht, welche hier vor mehr als 10 Jahren zu einem Mifserfolg geführt haben und ihm dort wohl dasselbe Schicksal bereiten werden.

Auch bei den ⁴/₅-gekuppelten Lokomotiven lassen die Hauptabmessungen die Anpafsung an bestimmte Betriebszwecke erkennen. Die Lokomotiven der Bayerischen Staatsbahnen (7) und der Oesterreich-Ungarischen Staatsbahngesellschaft (8) sind für allgemeine Verwendung auf Strecken mit wechselnden Steigungsverhältnissen bestimmt und zeigen daher in den Reihen 23 bis 26 nur mittlere Zugkräfte. Die Gotthard-Lokomotive (9) ist dagegen für die vollste Ausnutzung ihrer Zugkraft bemessen und hat demnach in den Reihen 23 bis 26 die gröfsten Werte.

Zum Schlufs sei nochmals darauf hingewiesen, dafs die Vierzylinder-Lokomotiven wegen des starken Niederschlagens des Dampfes infolge der starken Dehnung und Abkühlung noch keineswegs das leisten, was sie mit trockenem, mäfsig überhitztem Dampfe leisten würden. Dazu würde ein einfacher in der Rauchkammer liegender Ueberhitzer, wie er sich bei den Wolfschen Lokomobilen so glänzend bewährt hat[1]), bei etwas verkürzten Siederohren vollständig ausreichen. Man darf gespannt sein, welche Bahnverwaltung sich die Vorteile einer Vierzylinder-Lokomotive mit überhitztem Dampfe zuerst zunutze machen wird.

[1]) Z. 1901 S. 1066.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1708)

Der Geschwindigkeitsregler von Wilh. Scharmann in Rheydt ist für eine Drehbank und eine Bohrmaschine verwendet. Er besteht aus einem Vorgelege, dessen Uebersetzungsverhältnis man während des Betriebes willkürlich zwischen etwa $\frac{1}{2,2}$ und $\frac{2,2}{1}$ ändern kann, sodafs die erzielte gröfste Geschwindigkeit etwa 4,8 mal so grofs ist wie die kleinste. Es sind zwei hohle Achsen genau gleichlaufend zueinander befestigt. Auf jeder dieser Achsen steckt frei drehbar eine Büchse, auf welcher ein Kegel festsitzt, während ein zweiter Kegel in der Achsenrichtung verschiebbar ist. Die Kegel kehren ihre Spitzenden einander zu und bilden so eine Rinne keilförmigen Querschnittes, die eine endlose, zur Bewegungsübertragung dienende Keilkette aufnimmt. Durch Verschieben der Kegel gegeneinander wird der Halbmesser des Bogens, längs welchem die Kette an den Kegelflächen liegt, geändert. Diese Einrichtung ist an sich an den Flügelspinnmaschinen längst bekannt. Bei diesen wird jedoch nur das eine Kegelpaar verschoben, sodafs das die Bewegung übertragende Band durch eine Spannrolle angedrückt werden mufs. W. Scharmanns Vorgelege, Fig. 77, enthält dagegen an der angetriebenen und an der die Bewegung abgebenden Seite verschiebbare Kegel, und es nähern sich die Kegel an der einen Seite, wenn sich die der andern Seite voneinander entfernen, sodafs das die Bewegung übertragende Band jederzeit die erforderliche Spannung beibehält. Die Kegel werden durch in den hohlen Achsen liegende Schrauben verschoben, die an ihren nach aufsen vorstehenden Enden mit schrägzahnigen Rädern versehen sind und durch auf gemeinsamer Achse sitzende Wurme gedreht werden (vergl. den Vordergrund in Fig. 77). Fig. 78 und 79 stellen die Verbindung einer der Kegelnaben b mit der zu ihrer Verschiebung dienenden Schraube e in zwei Schnitten dar. c bezeichnet die festliegende hohle Achse; sie ist durchbrochen, um zwei Mutterteile d, die mit dem Ring a verschraubt sind, aufnehmen zu können. e ist die in der hohlen Welle c unverschieblich gelagerte Schraube. Der Ring a legt sich links und rechts (inbezug auf den Längenschnitt, Fig. 78) gegen

lose Ringe, und diese stützen sich einerseits gegen eine Schulter von b, anderseits gegen eine in b geschraubte Büchse, sodafs b sich mit den Mutterstükken d verschieben mufs. Näherte man nun das eine Kegelpaar um genau so viel, wie das andere auseinandergeschoben wird, so würde sich die Spannung des die Bewegung übertragenden Bandes ändern. Es ist daher, wenn die zu übertragende Kraft einige Gröfse hat, in e das Gewinde r mit zunehmender oder abnehmender Steigung geschnitten, und zwar in der Weise, dafs die Spannung des Bandes sich nicht ändert. Nur für grofse Geschwindigkeiten und kleine Kräfte können gewöhnliche Gewinde verwendet werden. Die Lagerung des einen Kegelpaares ist quer zur Achse einstellbar, Fig. 77 links. Das Band besteht aus einer Kette, deren Glieder in Holzklötzchen gesteckt sind; letztere sind mit Leder bekleidet.

Nach einem Prospekt werden solche Vorgelege bis zu dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 6 bei 7 PS Leistung gebaut.

Die von Wilh. Scharmann ausgestellte, auch im übrigen sehr bemerkenswerte Drehbank, welche mit dem soeben beschriebenen Vorgelege versehen ist, stellen Fig. 80 im Schaubild, Fig. 81 und 82 geometrisch dargestellt dar. Es fällt bei dieser Drehbank sofort auf, dafs der Spindelstock völlig geschlossen ist, auch fast alles Räderwerk verdeckt liegt.

Ein zweipferdiger Motor befindet sich im linksseitigen Fufs der Drehbank, wo auch das regelbare Vorgelege untergebracht ist, welches hinter der Drehbank, Fig. 82, zwei Riemenrollen enthält. Diese übertragen ihre Drehbewegung durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen auf höher belegene Riemenrollen und vermitteln ohne weiteres entweder langsameren Arbeitsgang oder rascheren Rückgang. Im Spindelkasten befindet sich noch ein ausrückbares Rädervorgelege, durch welches die Grenzen für die Drehgeschwindigkeiten der Arbeitspindel noch erweitert werden. Die aus Stahl geschmiedete Arbeitspindel ist in ganzer Länge durchbohrt, um den Rohstoff in Stangenform einschieben zu können; der Druck der Achsenrichtung wird durch ein Ball-Lager aufgenommen. Den Antrieb der Leitspindel vermitteln Stufenräder. Mithülfe einer vor dem Spindelstock angebrachten Einstellplatte, Fig. 80 und 81 links, ist die gewünschte Gewindeganghöhe leicht zu erzielen. Die Leitspindel verschiebt die Bettplatte mittels geteilter Mutter längs des Bettes,

Fig. 77 bis 79. Geschwindigkeitsregler von Wilh. Schaarmann.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 79. Schnitt L–M

Fig. 80 bis 82. Drehbank von Wilh. Schaarmann.

Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82.

dient aber auch zum Betätigen des Planzuges. Man verschiebt die Bettplatte rasch mithülfe eines in die am Bett befestigte Zahnstange greifenden Rädchens, welches durch eine Handkurbel gedreht wird. Vor dem Bett liegt eine langgenutete Welle *b*, Fig. 81, die von der an der Bettplatte gelagerten Nabe eines Handhebels umschlossen ist und daher durch diesen gedreht werden kann. *b* dient zum Umsteuern der Drehrichtung. Eine zweite langgenutete Spindel *c* kann man durch ein an der Bettplatte gelagertes Kegelradpaar mittels eines Handrades drehen. Die Drehbewegungen dieser Spindel werden zu dem im Drehbankfufs belegenen regelbaren Vorgelege geleitet und dienen zur Aenderung der Geschwindigkeit. Mithülfe des Handrädchens *e*, Fig. 81, wird die Drehgeschwindigkeit der Leitspindel für das Gewindeschneiden oder das Lang- und Plandrehen eingestellt. So sind sämtliche Einstellungen bequem und rasch auszuführen.

Eine sehr hübsche, von **Droop & Rein** in **Bielefeld** ausgestellte Drehbank mit 300 mm Spitzenhöhe zeigen Fig. 83 bis 85. Der Spindelkasten ist nur so weit offen, wie der Treibriemen es verlangt. Die Räder des ausrückbaren Vorgeleges liegen in dem Spindelkasten unter der Hauptspindel und werden durch Drehen einer Handkurbel ein- und ausgerückt, die man in der Nähe des Hauptlagers der Spindel sieht. Die Kappe, welche das an der Stufenrolle sitzende Triebrad und die zum Hervorbringen der Schaltbewegungen dienenden Räder deckt, kann bequem aufgeklappt werden, um die zum Einstellen des hinteren Spindellagers dienenden Muttern zugänglich zu machen. Auf der stählernen Hauptspindel sind zwei gleichgerichtete kegelförmige Lagerstellen ausgebildet und in der Länge der Stufenrolle eine feste Büchse angebracht, um hier Abnutzungen der Spindel zu verhüten.

Fig. 83 bis 85. Drehbank von Droop & Rein.

Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 86 bis 88. Drehbank von Karl Klingelhöffer.

Fig. 86.

Fig. 87.

Fig. 88.

Die Leitspindel wird nur zum Gewindeschneiden benutzt. Ihr Antrieb wird entweder von der Hauptspindel oder von einem an der Stufenrolle sitzenden Rade abgeleitet, letzteres, um sehr steile Gewinde zu erzeugen. Ein Riemen dreht eine vor dem linksseitigen Drehbankfuſs gelagerte Welle, von der aus durch dreistufige Räder die langgenutete, zur Betätigung des Längs- und Planzuges dienende Welle betrieben wird. Die zugehörigen Räder am Bettschlitten liegen verdeckt.

Von den Drehbänken, die Karl Klingelhöffer in Grevenbroich ausgestellt hatte, führe ich hier noch eine mit 400 mm Spitzenhöhe an. Man erkennt aus dem Schaubild Fig. 86 und der Vorderansicht Fig. 87, daſs auch hier fast alle Zahnräder verdeckt liegen; insbesondere ist die Vorgelegewelle ebenfalls unter der Hauptspindel im Spindelstock angebracht. Durch die Rädervorgelege vermag man den Antrieb in drei Stufen (vergl. Fig. 88), durch die Stufenrolle in vier Stufen zu ändern, sodaſs 12 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zur Verfügung stehen.

Die Lagerstellen der stählernen Arbeitspindel sind walzenförmig, die Lagerbüchsen auſsen kegelförmig und gespalten.

Die Leitspindel wird entweder von der Arbeitspindel oder von der Stufenrolle aus betrieben, letzteres, um sehr steile Gewinde zu erzeugen. Im Spindelstock befinden sich dreistufige Räder zum Aendern der Geschwindigkeiten, sodaſs nur noch das auf der Leitspindel steckende Rad auszuwechseln ist, um alle infrage kommenden Gewinde-Ganghöhen zu erzielen.

Von der Arbeitspindel wird ferner unter Vermittlung eines Zwischenrades (vergl. Fig. 88) eine oben an der Vorderseite des Spindelstockes gelagerte Welle angetrieben, die mittels breiter Rollen und Riemen eine ganz unten gelagerte Welle dreht. Diese überträgt ihre Drehungen durch vierstufige Räder auf die Zugspindel. Die unter dem Hauptlager erkennbare Handkurbel dient zum Steuern des Stufenrades, welches die Zuschiebungsbewegungen überträgt.

Die Kreuzschlittenschrauben sind mit eingeteilten Kragen versehen, sodaſs man Verschiebungen der Schlitten um $^1/_{10}$ mm hier genau ablesen kann.

Fig. 89 bis 91. Drehbank von Braun & Bloem.

Fig. 89.

Fig. 90 und 91.

Die Drehbänke von Braun & Bloem in Düsseldorf sind wegen einiger neuer Einzelheiten bemerkenswert.

Die erste dieser Neuerungen besteht in der Anwendung einer geteilten Mutter *a*, Fig. 89, um den kegelförmigen Hauptzapfen der Arbeitspindel anzuziehen. Die beiden Hälften der Mutter sind durch Schrauben verbunden, die, wenn angezogen, eigenmächtiges Lösen der Mutter hindern. Die Mutterhälften greifen um die Nabe des Stirnrades *H* und geben hierdurch dem Rade stets die richtige Lage.

Bemerkenswert ist ferner die Einrichtung zum Erzeugen steiler Gewinde. Für gewöhnlich werden die Leitspindel und die Zugspindel von einem kleinen, auf der Arbeitspindel sitzenden Stirnrade gedreht. Um steile Gewinde zu gewinnen, rückt man diesen Antrieb mithülfe des Wendeherzes aus und verschiebt eine unter der Hauptspindel gelagerte Welle, sodaſs das Stirnrädchen *J* mit dem groſsen Rade *H* und das Kuppelstück *K* mit einem zweiten, auf der Welle *m* festsitzenden in Eingriff kommt. Man gewinnt so eine dreimal so groſse Geschwindigkeit der Leitspindel wie im gewöhnlichen Betriebe. Diese Einrichtung hat gegenüber den sonst für das Schneiden steiler Gewinde üblichen den Vorzug, daſs sie auch gebraucht werden kann, wenn sich die Arbeitspindel mit der Geschwindigkeit der Antriebstufenrolle dreht.

Fig. 92. Drehbank von Wilhelm Köllmann.

Innerhalb eines vor dem Bett der Drehbank angebrachten Kastens ist die Leitspindel mit 3 Stirnräder

versehen. Auf der Zugspindel sind drei durch eine Büchse miteinander verbundene Räder so verschiebbar, dafs man jedes der Räderpaare miteinander in Eingriff bringen kann. Ein aus dem Kasten hervorragender Knopf macht diese Geschwindigkeitsregelung bequem.

Die Leitspindel soll nur für das Gewindeschneiden benutzt werden, während der selbsttätige Plan- und Längszug für das gewöhnliche Drehen von der Zugspindel betätigt wird. Diese drei Bewegungen schliefsen einander selbsttätig aus, und zwar durch folgende Einrichtung.

Auf der Zugspindel b, Fig. 90 und 91, ist das Kuppelstück n verschiebbar, aber nicht drehbar. Verschiebt man n mithülfe des Handhebels h gegen das Kegelrad O, so wird dieses mit der Zugspindel b gekuppelt und unter Vermittlung des Kegelrades P, des Stirnrades Q und mehrerer Zwischenräder die Planzugspindel U betätigt. Bewegt man jedoch den Hebel h in angegebener Weise, so wird durch die Stange l der gabelförmige Schlitten c verschoben, und ein im Schenkel der Gabel steckender Stift fährt in ein Loch der unteren Hälfte der Leitspindelmutter, sodafs diese Mutter nicht geschlossen werden kann. Sollte sie etwa vorher geschlossen sein, so würde der Stift nicht in das Loch eintreten können und es deshalb unmöglich sein, den Planzug einzurücken. Verschiebt man das Kuppelstück n nach rechts, so wird das Kegelrad o mit der Zugspindel b gekuppelt und das Kegelrad p, Stirnrad q, einige Zwischenräder und die Welle u gedreht, auf der das in die Zahnstange des Drehbankbettes greifende Zahnrad sitzt. Gleichzeitig wird die Gabel c verschoben und ihr rechts belegener Stift zum Verriegeln der Leitspindelmutter benutzt. Sollte letztere geschlossen sein, so würde die angegebene Bewegung von h und damit das Einrücken des Längszuges verhindert werden. Der Hebel h spielt über einem an der Bettplattenschürze befestigten Bügel A, und ein Riegel B des Hebels kann sich in eine der vier an A ausgebildeten Kerben legen. Wenn die beiden mittleren Kerben vom Riegel B benutzt werden, so kann die Leitspindelmutter geschlossen werden. Zwischen diesen beiden mittleren Kerhen befindet sich eine gröfsere Höhe, welche vom Riegel B erst überschritten werden kann, nachdem C aufgeklappt ist. Diese Einrichtung ist getroffen, um zu verhüten, dafs der Arbeiter versehentlich den Hebel h aus seiner Ruhelage in nicht gewollter Richtung bewegt.

Wilhelm Köllmann in Barmen hatte einige recht hübsche Drehbänke ausgestellt; Fig. 92 ist das Schaubild einer derselben. Besondere Neuheiten habe ich an diesen Drehbänken nicht gefunden.

Das Gleiche gilt von einer Drehbank von Falk & Bloem in Düsseldorf. Eine zweite von dieser Firma ausgestellte Drehbank war mit einem um seine liegende Achse drehbaren Stahlwechselkopf und selbsttätiger Zuschiebeeinrichtung für den stangenförmigen Rohstoff versehen. (Fortsetzung folgt.)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

(Fortsetzung von S. 54)

Kritische Winkelgeschwindigkeit mehrfach belasteter Wellen.

a) Zwei Einzelräder.

Fig. 42 stellt den zur Winkelgeschwindigkeit ω gehörigen Gleichgewichtszustand dar. In dem mitrotierenden Koordinatensystem XYZ seien O_1, O_2 die Durchstofspunkte der die Lager verbindenden geometrischen Rotationsachse, x_1, y_1 die Koordinaten des Nabenmittelpunktes der einen, x_2, y_2 desgl. der andern Scheibe. Für die nach diesen Punkten verschobenen parallelen Achsen der ξ und η seien ξ_1, η_1 und ξ_2, η_2 die Koordinaten der Schwerpunkte S_1, S_2, mithin e_1, e_2 deren »Exzentrizitäten«. Die Torsionsdeformation ist gegenüber der Biegung wohl immer so gering, dafs von einer Aenderung des ursprünglich von e_1 und e_2 gebildeten Winkels abgesehen werden kann. Die von den Scheibenmassen m_1, m_2 entwickelten Fliehkräfte können in die Komponenten

Fig. 42.

$$\left.\begin{aligned} X_1 &= (x_1 + \xi_1)\, m_1\, \omega^2, \quad Y_1 = (y_1 + \eta_1)\, m_1\, \omega^2 \\ X_2 &= (x_2 + \xi_2)\, m_2\, \omega^2, \quad Y_2 = (y_2 + \eta_2)\, m_2\, \omega^2 \end{aligned}\right\} \qquad (41)$$

zerlegt werden. Unter ihrer Einwirkung erfährt die Welle eine Einbiegung, für welche

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= a_{11} X_1 + a_{12} X_2, \quad y_1 = a_{11} Y_1 + a_{12} Y_2 \\ x_2 &= a_{21} X_1 + a_{22} X_2, \quad y_2 = a_{21} Y_1 + a_{22} Y_2, \end{aligned}\right\} \qquad (42)$$

mit $a_{12} = a_{21}$ gesetzt werden kann und die Konstanten a aus den Wellenabmessungen, der Lagerungsart usw. zu berechnen sind. Setzen wir die Ausdrücke der Kraftkomponenten ein, so ergeben sich die Gleichungen:

$$\begin{aligned} (a_{11} m_1 \omega^2 - 1)\, x_1 + a_{12}\, m_2\, \omega^2 x_2 + a_{11} \xi_1 m_1 \omega^2 + a_{12} \xi_2 m_2 \omega^2 &= 0 \\ a_{21} m_1 \omega^2 x_1 + (a_{22} m_2 \omega^2 - 1)\, x_2 + a_{21} \xi_1 m_1 \omega^2 + a_{22} \xi_2 m_2 \omega^2 &= 0 \\ (a_{11} m_1 \omega^2 - 1)\, y_1 + a_{12} m_2 \omega^2 y_2 + a_{11} \eta_1 m_1 \omega^2 + a_{12} \eta_2 m_2 \omega^2 &= 0 \\ a_{21} m_1 \omega^2 y_1 + (a_{22} m_2 \omega^2 - 1)\, y_2 + a_{21} \eta_1 m_1 \omega^2 + a_{22} \eta_2 m_2 \omega^2 &= 0. \end{aligned}$$

Die hieraus ermittelten Werte $x_1 x_2 y_1 y_2$ wachsen ins Unendliche, falls die Determinante

$$D = \begin{vmatrix} (a_{11} m_1 \omega^2 - 1), & a_{12} m_2 \omega^2 \\ a_{21} m_1 \omega^2, & (a_{22} m_2 \omega^2 - 1) \end{vmatrix}$$

verschwindet. Die kritische Geschwindigkeit ω_k ist mithin aus der Gleichung

$$D = (a_{11} m_1 \omega_k^2 - 1)\,(a_{22} m_2 \omega_k^2 - 1) - a_{12}^2 m_1 m_2 \omega_k^4 = 0 \qquad (43)$$

zu berechnen. Für den Fall gleicher Massen $m_1 = m_2 = m$ von symmetrischer Anordnung (auch hinsichtlich Wellenstärke und Lagerung) wird $a_{11} = a_{22} = \alpha$, $a_{12} = \beta$ und

$$\alpha m \omega_k^2 - 1 = \pm \beta m \omega_k^2,$$

woraus

$$\left.\begin{aligned} m \omega_{k_1}^2 &= \frac{1}{\alpha - \beta} \\ m \omega_{k_2}^2 &= \frac{1}{\alpha + \beta} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (44),$$

zwei Werte für die kritische Geschwindigkeit, entsprechend z. B. einer Lage der Schwerpunkte auf einer oder auf verschiedenen Seiten der geometrischen Achse, bei von Anfang an in einer Ebene liegenden Schwerpunkten.

Schon die Anordnung dreier Massen gibt indessen vollständig undurchsichtige Ergebnisse, und es empfiehlt sich der Uebergang zu folgendem Grenzfalle:

b) Stetig und gleichmäfsig belastete Welle mit unveränderlichem Durchmesser.

Die Welle sei durch ungemein dicht gestellte gleichmäfsig über die ganze Länge verteilte Scheibenräder belastet, Fig. 43, welche die Biegsamkeit der Welle indessen nicht beeinträchtigen sollen. Die auf die Längeneinheit entfallende Masse der Scheiben sei m_1, das unveränderliche Flächen-Trägheitsmoment der Welle J. Um die Rechnung in der einfachsten Form durchzuführen, werde angenommen, der Schwerpunkt aller Scheiben liege in einer und derselben achsialen Ebene, um den konstanten Betrag e nach derselben Seite gegen das Wellenmittel verschoben. Das Eigengewicht der Welle wird zum Gewichte der Scheiben geschlagen.

Fig. 43.

Fig. 44.

Wenn bei der Geschwindigkeit ω Gleichgewicht eingetreten ist, so findet sich ein Stabelement, Fig. 44, von der Länge dx, wenn wir von der Schiefstellung der Scheiben zunächst absehen, der Wirkung der Fliehkraft $m_1(y+e)dx\,\omega^2$ (als der Ergänzungskraft der relativen Bewegung) und den Biegungsmomenten M' und M, sowie den Scherkräften S' und S unterworfen.

Bezeichnen wir die Fliehkraft mit $p\,dx$, unter p die »Belastung« der Längeneinheit verstanden, so finden bekanntlich folgende Beziehungen statt:

$$JE\frac{d^2y}{dx^2} = -M;\quad \frac{dM}{dx} = S;\quad \frac{dS}{dx} = -p,\ \text{somit}$$

$$JE\frac{d^4y}{dx^4} = p = m_1\omega^2(y+e) \quad . \quad . \quad . \quad (45).$$

Diese Gleichung besitzt das allgemeine Integral

$$y = a e_0^{kx} + a' e_0^{-kx} + b\cos kx + b'\sin kx - e \quad (46),$$

worin

$$k = +\sqrt[4]{\frac{m_1\omega^2}{JE}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47),$$

e_0 die Basis der natürlichen Logarithmen (zum Unterschiede von e) bezeichnet, und die Konstanten a, a', b, b' den Bedingungen der Aufgabe angepafst werden müssen. Wir behandeln demnächst den Fall der beiderseits frei aufliegenden Welle und setzen den Koordinatenanfang in die Mitte der Lagerentfernung, sodafs zufolge der Symmetrie y für gleich grofse positive und negative x gleich sein mufs und $a' = a$, $b' = 0$ folgt. Ferner ist im Endpunkt, d. h. für $x = l$, $y = 0$ und das Biegungsmoment, d. h. auch $\frac{d^2y}{dx^2}$, gleich 0 woraus sich die Werte

$$a = \frac{e}{2(e^{kl}+e^{-kl})},\quad b = \frac{e}{2\cos kl} \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

ergeben. Wenn hierin kl ein ungerades Vielfaches von $\frac{\pi}{2}$ ist, so wird b, d. h. auch die Durchbiegung, unendlich grofs; es besteht mithin eine ganze Anzahl von kritischen Geschwindigkeiten, welche aus Gl. (47) zu berechnen sind. Insbesondere finden wir den niedrigsten Wert derselben mit $kl = \frac{\pi}{2}$ zu

$$\omega_k = \sqrt{\frac{\pi^4}{16}\frac{JE}{m_1 l^4}} = 3{,}489\sqrt{\frac{JE}{Ml^3}} \quad . \quad . \quad . \quad (49),$$

insofern wir unter M die Gesamtmasse aller Scheiben und der Welle verstehen[1]). Umgekehrt findet sich der Wellenhalbmesser, welcher der kritischen Geschwindigkeit ω_k entspricht, zu

$$r = 0{,}5686\sqrt[4]{\frac{Ml^3\omega_k^2}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (50).$$

Berücksichtigt man die

Schiefstellung der Scheiben,

so lautet die Gleichgewichtsbedingung der an einem Wellenelement, Fig. 45, angreifenden Kräfte:

$$M' - M + \Theta_1' dx\,\omega\frac{dy}{dx} - S\,dx = 0 \text{ oder } \frac{dM}{dx} = S - \Theta_1'\omega\frac{dy}{dx} \quad (51).$$

Hierin ist Θ_1' das Massenträgheitsmoment der Scheiben mitbezug auf die in S sich projizierende Achse pro Längeneinheit der Stabachse.

Fig. 45.

Die Differentialgleichung der Wellenbiegung besitzt nun die Form

$$JE\frac{d^4y}{dx^4} - \Theta_1'\omega\frac{d^2y}{dx^2} = m_1\omega^2 y \quad (52),$$

wenn wir hier $e = 0$ voraussetzen und die kritische Umlaufzahl in einfacherer Weise aus der Bedingung bestimmen, dafs sich die Fliehkräfte und die elastischen Kräfte im indifferenten Gleichgewichte befinden sollen.

Für die freiaufliegende Welle von der Länge $2l$ ergibt sich zur Berechnung von ω_k die Gleichung

$$\omega_k^2 - \frac{\pi^2}{4}\frac{\Theta_1'}{m_1 l^2}\omega_k - \frac{\pi^4}{16}\frac{JE}{m_1 l^4} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (53).$$

Ersetzen wir im zweiten Gliede, was näherungsweise zulässig ist, ω_k durch den Wert

$$\omega_k' = \sqrt{\frac{\pi^4}{16}\frac{JE}{m_1 l^4}},$$

so folgt

$$\omega_k^2 = \omega_k'^2\left[1 + \frac{\pi^2}{4}\frac{\Theta_1'}{m_1 l^2\omega_k'}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (54).$$

Es erfährt mithin ω_k in den meisten Fällen eine so geringe Vergröfserung, dafs für die folgenden Beispiele von der Schrägstellung der Scheiben abgesehen wird.

Die einseitig wagerecht eingespannte Welle ergibt mit dem in Fig. 46 eingezeichneten Koordinatensystem die Bedingungen $y = 0$ und $\frac{dy}{dx} = 0$ für $x = 0$, ferner Biegungsmoment und Schubkraft $= 0$, d. h. $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$ und $\frac{d^3y}{dx^3} = 0$, für $x = l$, also vier Gleichungen zur Bestimmung von a, a', b, b' in Formel (46).

Fig. 46.

Wenn die Determinante der Koëffizienten in den Bedingungsgleichungen verschwindet, so ergeben sich wieder unendlich grofse Werte der Durchbiegung. Die Rechnung führt auf den Ausdruck

$$\cos kl\,[e^{kl} + e^{-kl}] + 2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (55),$$

und die gröfste Wurzel kl dieser Gleichung ist

$kl = 1{,}875$ oder rd. $1{,}19\,\frac{\pi}{2}$ gegenüber $\frac{\pi}{2}$ im vorigen Fall; also ist schliefslich mit Gl. (47) die kritische Geschwindigkeit

[1]) Hr. Wifsler, leitender Ingenieur bei Sautter, Harlé & Cie in Paris, teilt mir mit, dafs er für den behandelten Fall auch schon Formeln zum Gebrauche seines Bureaus aufgestellt habe.

$$\omega_k = 2{,}943 \sqrt[2]{\frac{JE}{Ml^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56)$$

oder der Wellenhalbmesser

$$r = 0{,}6191 \sqrt{\frac{Ml^3 \omega_k^2}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (57).$$

An diese Formeln reiht sich als interessanter Sonderfall:

c) die glatte Welle unter dem Einflusse ihrer Eigenmasse.

Für die beidseitig frei aufliegende Welle von der Länge $2l$ haben wir in Formel (49) einzusetzen

$$M = \mu \pi r^2 2l$$

und erhalten

$$\omega_k = 1{,}234 \frac{r}{l^2} \sqrt{\frac{E}{\mu}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58)$$

oder

$$r = 0{,}811\, \omega_k l^2 \sqrt{\frac{\mu}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59).$$

Für die einseitig eingespannte Welle von der Länge l ist

$$M = \mu \pi r^2 l$$

und

$$\omega_k = 1{,}471 \frac{r}{l^2} \sqrt{\frac{E}{\mu}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60)$$

$$r = 0{,}6798\, l^2 \omega_k \sqrt{\frac{\mu}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61).$$

Schliefslich ergibt sich für Flufseisen mit $\mu = 0{,}0078:981$ und $E = 2150000$ und mit Einführung der minutlichen Umdrehungszahl n in den beiden Fällen

$$r = \frac{1{,}630}{10^7} l^2 n \text{ bezw. } \frac{1{,}369}{10^7} l^2 n \quad . \quad . \quad . \quad (62),$$

r und l in cm. Beispielsweise wird bei $n = 1500$ und $l = 100$ cm $r = 2{,}44$ bezw. $2{,}05$ cm.

Die Formeln (62) dürften auch für die Anlage rasch laufender Transmissionen Beachtung verdienen, da wir von diesen zu verlangen haben, dafs sie sich hinlänglich tief unter ihrer kritischen Umdrehungszahl befinden.

d) Stetig und gleichmäfsig belastete Welle mit veränderlichem Durchmesser.

In der allgemeinen Gl. (45) ist in diesem Falle unter m_1 zu verstehen die Summe der auf die Längeneinheit entfallenden Masse der Räder m_1' und der Eigenmasse der Welle $\mu \pi r^2$, und die genannte Gleichung schreibt sich mit Einsetzung von $J = \frac{\pi}{4} r^4$:

$$\frac{\pi}{4} r^4 E \frac{d^4 y}{dx^4} = (m_1' + \mu \pi r^2)\, \omega^2 (y + e) \quad . \quad (63),$$

worin nun r der Voraussetzung gemäfs veränderlich sein soll. Um die Rechnung nicht über Gebühr zu erschweren, werde eine beidseitig frei aufliegende, gegen die Mitte verdickte Welle angenommen, deren Radius nach dem Gesetze

$$r^4 = r_0^4 \left(1 - \beta^2 \frac{x^2}{l^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (64)$$

gegen die Wellenenden abnimmt. Der Koordinatenanfang liegt wieder in der Mitte der Lagerentfernung. Aufserdem werde angenommen, dafs sich entweder m_1' so ändert, dafs die Summe $m_1' + \mu \pi r^2$ einen überall konstanten Wert besitzt, oder es werde $\mu \pi r^2$ mit einem mittleren Betrag in Rechnung gesetzt, sodafs die Summe m_1 von Querschnitt zu Querschnitt unverändert bleibt. Führt man die neue Veränderliche

$$z = \beta \frac{x}{l}$$

ein, so erscheint Gl. (63) in der Form

$$\frac{\pi}{4} (1 - z^2) E \frac{\beta^4}{l^4} \frac{d^4 y}{dz^4} = m_1 \omega^2 (y + e)$$

oder mit der Bezeichnung

$$\alpha = \frac{4\, m_1 \omega^2 l^4}{\pi E r_0^4 \beta^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (65)$$

und unter Voraussetzung eines gleichbleibenden e:

$$(1 - z^2) \frac{d^4 y}{dz^4} = \alpha (y + e) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (66).$$

Die Grenzwerte von z, welche $x = 0$ und $x = l$ entsprechen, sind 0 und β, und in diesem Zwischenraum wird die vorliegende Gleichung, wie die Differentialrechnung lehrt, durch eine konvergente Reihe von der Form

$$y = a_0 + a_2 z^2 + a_4 z^4 + a_6 z^6 + \ldots . \quad . \quad (67)$$

integriert. Die ungeraden Potenzen fallen wegen der Symmetrie weg. Führt man die Reihe in die Differentialgleichung ein, so erweisen sich a_0, a_2 als zunächst willkürlich, während die übrigen Werte durch

$$\left.\begin{aligned} a_4 &= \frac{\alpha (a_0 + e)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \\ a_6 &= \frac{\alpha (a_0 + e)}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \frac{\alpha a_2}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \\ a_8 &= \frac{\alpha}{5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} \left[\left(1 + \frac{\alpha}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}\right)(a_0 + e) + a_2 \right] \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \quad (68)$$

dargestellt werden. Da jeder Koëffizient in $(a_0 + e)$ und a_2 linear ist, so schreibt sich y in der Form

$$y = (a_0 + e) R_0 + a_2 R_2,$$

wo R_0 und R_2 Potenzreihen von z sind. Die Konstanten a_0, a_2 bestimmen sich nun aus der Bedingung, dafs für $x = l$, d. h. $z = \beta$, sowohl y als auch das biegende Moment, d. h. $\frac{d^2 y}{dz^2}$, verschwinden mufs. Bezeichnen wir die zweiten Ableitungen der Reihen R_0, R_2 nach z mit R_0'', R_2'' und den Wert dieser Ausdrücke für $z = \beta$ durch Anhängen des Buchstabens β, so entstehen die Bedingungsgleichungen

$$a_0 (R_0)_\beta + a_2 (R_2)_\beta = - e (R_0)_\beta$$
$$a_0 (R_0'')_\beta + a_2 (R_2'')_\beta = - e (R_0'')_\beta .$$

Aus diesen lassen sich a_0, a_2 im allgemeinen als bestimmte endliche Werte berechnen. Nur in dem Falle, dafs die Determinante

$$D = \begin{vmatrix} (R_0)_\beta & (R_2)_\beta \\ (R_0'')_\beta & (R_2'')_\beta \end{vmatrix} = (R_0)_\beta (R_2'')_\beta - (R_0'')_\beta (R_2)_\beta \quad (69)$$

verschwindet, wird a_0, a_2, mithin auch die Durchbiegung y, unendlich grofs. Die kritische Geschwindigkeit läfst sich mithin aus der Gleichung

$$D = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (70)$$

ermitteln. Zu diesem Zwecke ist es notwendig, die Werte der $a_4 a_6 \ldots$ in die Reihen R einzuführen und Gl. (70) nach der in α vorkommenden Gröfse ω^2 aufzulösen. Dieses Verfahren ist trotz der im ganzen nicht schlechten Konvergenz der Reihen sehr umständlich, und es soll deshalb ein angenäherter Wert von ω_k hergeleitet werden, indem man in den Reihen R alle Glieder mit einer höheren Potenz als z^6 bezw. β^6 unterdrückt. Diese Rechnung führt auf die Gleichung

$$1 - \frac{1}{6} \alpha \beta^4 - \frac{1}{45} \alpha \beta^6 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (71),$$

oder nach Einsetzen des Wertes von α schliefslich auf die kritische Geschwindigkeit

$$\omega_k = \sqrt{\frac{3 \pi r_0^4 e}{2\, m_1 l^4} \frac{1}{1 + \frac{2}{15} \beta^2}} = 3{,}464 \sqrt{\frac{J_0 E}{M l^3} \frac{1}{1 + \frac{2}{15} \beta^2}} \quad (72),$$

worin $J_0 = \frac{\pi}{4} r_0^4$ das Flächenträgheitsmoment des mittleren Wellenquerschnittes und M die Gesamtmasse der Scheiben und der Welle bedeutet. Wenn ferner r_1 der Radius der Welle im Lager ist, so folgt aus Gl. (64)

$$\beta^2 = 1 - \frac{r_1^4}{r_0^4} . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (79).$$

Die kritische Geschwindigkeit zeigt sich mithin gegenüber der für die glatte Welle gültigen nur wenig verändert.

Eine besonders einfache und doch strenge Lösung gestattet der Sonderfall, in welchem die Belastung proportional ist dem Quadrate des Wellenhalbmessers und dieser selbst proportional der Durchbiegung, d. h. für den Ansatz

$$J E \frac{d^4 y}{d x^4} = \frac{\pi}{4} r^4 E \frac{d^4 y}{d x^4} = m_1' r^2 \omega^2 y,$$

oder

$$\frac{d^4 y}{d x^4} = \frac{4 m_1' \omega^2}{\pi E a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (74)$$

mit

$$r^2 = a y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (75).$$

Von einer Exzentrizität (e) werde hier abgesehen und die kritische Geschwindigkeit wieder aus der Bedingung bestimmt, daſs sich die Welle unter dem Einflusse der Fliehkräfte und der elastischen Gegenkraft im indifferenten Gleichgewichte befindet. Die allgemeine Integration von (74) ergibt für die beidseitig aufliegende Welle von der Länge $2l$

$$a y = r^2 = \frac{4 m_1' \omega^2 l^4}{24 \pi E} \left[\left(\frac{x}{l} \right)^4 - 6 \left(\frac{x}{l} \right)^2 + 5 \right] \quad . \quad (76).$$

Wenn wir nun den Radius r z. B. in der Wellenmitte bei $x = 0$ vorschreiben, d. h. $r = r_0$ setzen, so muſs die Winkelgeschwindigkeit einen bestimmten, den »kritischen« Wert annehmen, damit die Durchbiegung $y_0 = \frac{r_0^2}{a}$ gemäſs Gl. (76) zustande kommen könne. Wir haben also

$$r_0^2 = \frac{5}{6\pi} \frac{m_1' \omega_k^2 l^4}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77)$$

und

$$\omega_k = r_0 \sqrt{\frac{6 \pi E}{5 m_1' l^4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (78).$$

Bedingungen für die Stabilität des Gleichgewichtes über der kritischen Geschwindigkeit.

Wir betrachten zunächst eine einzelne Scheibe unter Ausschluſs jeder Seitenschwankung. Es bedeute in Fig. 47 S den Scheibenschwerpunkt, W den Durchstoſspunkt der durchgebogenen Welle mit der Scheibe, O die Projektion der geometrischen Drehachse. Von der Anwesenheit anderer Schwungmassen auf der Welle wird vorerst abgesehen. Im Falle des relativen Gleichgewichtes liegt S auf der Verbindungslinie OW in einem Abstande ϱ_0, welcher sich aus der Gleichsetzung der Fliehkraft $m \varrho_0 \omega_0^2$ und der elastischen Gegenkraft $\alpha(e + \varrho_0)$ wie früher zu

Fig. 47.

$$\varrho_0 = \frac{\alpha e}{m \omega_0^2 - \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (79)$$

ergibt. Der Winkel φ wird, solange Gleichgewicht besteht, mit gleichförmiger Geschwindigkeit ω_0 beschrieben und werde mit φ_0 bezeichnet, sodaſs $\varphi_0 = \omega_0 t$, wenn t die Zeit bedeutet. Die auf die Scheibe wirkenden übrigen Kräfte sollen sich das Gleichgewicht halten; insbesondere kann man sich vorstellen, daſs die treibende Dampfkraft ein reines Moment ergibt, welches durch eine entsprechende Torsion der Welle ausgeglichen und auf die zunächst massenlos gedachte Arbeitsmaschine übertragen wird. Um zu prüfen, ob die Gleichgewichtlage eine stabile ist, muſs man das System aus dieser Lage unendlich wenig verrücken und die Bewegungsgleichungen aufstellen. Fig. 47 stellt diese verschobene Lage dar, in welcher

$$\begin{aligned} \varrho &= \varrho_0 + z \\ \varphi &= \varphi_0 + \varepsilon \\ \psi &= \varphi + \tau \end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (80)$$

und z, ε, τ unendlich kleine Gröſsen bedeuten.

Für die Bewegungsgleichungen werden ϱ, φ, ψ als Veränderliche betrachtet[1]), und man muſs zuerst die Bewegung des Schwerpunktes für sich, dann die Bewegung der Scheibe um den Schwerpunkt untersuchen. Die erstere erfolgt so, als ob die Scheibenmasse im Schwerpunkte vereinigt wäre und alle Kräfte an diesem angriffen. Die elastische Kraft P, Fig. 47, ist $= \alpha WO$; da aber WO als Strecke die Resultierende aus WU und UO, wobei $WU \perp UO$, ist, so kann diese Kraft als Resultierende der Kräfte $P_\varphi = \alpha WU$ und $P_\varrho = \alpha UO$ mit den entsprechenden Richtungen aufgefaſst werden. Bei der Kleinheit von τ und σ ist dann

$$\begin{aligned} P_\varphi &= \alpha e \tau \\ P_\varrho &= \alpha(\varrho + e) \end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (81),$$

und

welche Kräfte in Fig. 47 an den Schwerpunkt übertragen worden sind.

Um die Aenderung von ϱ zu finden, betrachten wir die relative Bewegung des Schwerpunktes in einem mit dem Radiusvektor mitrotierenden (gewichtlosen) radialen Schlitze. Wir müssen zu diesem Behufe die Ergänzungskräfte der relativen Bewegung hinzufügen, von welchen indessen nur die »Fliehkraft« $m \varrho \left(\frac{d \varphi}{dt} \right)^2$ für die bezeichnete Bewegung inbetracht kommt, und wir erhalten

$$m \frac{d^2 \varrho}{d t^2} = m \varrho \left(\frac{d \varphi}{d t} \right)^2 - \alpha (e + \varrho) \quad . \quad . \quad . \quad (82).$$

Des weiteren wenden wir den Flächensatz auf die absolute Bewegung des Schwerpunktes um O herum an (d. h. wir sprechen aus, daſs die Ableitung des »Impulsmomentes« nach der Zeit dem Momente der äuſseren Kräfte gleich sei) und erhalten

$$\frac{d}{dt} \left(m \varrho^2 \frac{d \varphi}{d t} \right) = - P_\varphi \varrho = - \alpha e \tau \varrho \quad . \quad . \quad (83).$$

Für die Bewegung um den Schwerpunkt ist das Kraftmoment $= \alpha WOe \sin (\tau - \sigma)$ oder nach leichter Umformung $= \alpha e \tau \varrho$; wenn also Θ das Massenträgheitsmoment der Scheibe für S bedeutet, so wird

$$\Theta \frac{d^2 \psi}{d t^2} = \alpha e \tau \varrho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (84).$$

In die Gleichungen (82, 83, 84) muſs man die Werte (80) einsetzen, nach z, ε, τ entwickeln und alle höheren Potenzen als die erste streichen. Wenn man dann noch die kritische Geschwindigkeit

$$\omega_k^2 = \frac{\alpha}{m}$$

einsetzt und die Bezeichnung

$$\delta = 1 - \frac{\omega_k^2}{\omega_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (85)$$

einführt, sodaſs ϱ_0 sich in der Form

$$\varrho_0 = \frac{1 - \delta}{\delta} e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (86)$$

darstellt, so erhält man für z, ε, τ die linearen Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 z}{d t^2} &= \delta \omega_0^2 z + 2 \varrho_0 \omega_0 \frac{d \varepsilon}{d t} \\ 2 \omega_0 \frac{d z}{d t} + \varrho_0 \frac{d^2 \varepsilon}{d t^2} &= - (1 - \delta) \omega_0^2 e \tau \\ \frac{d^2 \varepsilon}{d t^2} + \frac{d^2 \tau}{d t^2} &= \frac{(1 - \delta)^2}{\delta} \omega_0^2 \frac{m e^2}{\Theta} \tau \end{aligned} \right\} \quad . \quad (86).$$

Die Lösung erfolgt durch den bekannten Ansatz

$$z = a e_0^{\lambda t} \quad \varepsilon = b e_0^{\lambda t} \quad \tau = c e_0^{\lambda t},$$

worin (zum Unterschiede von e) e_0 die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet. Die Einsetzung ergibt für λ nach Kürzung mit λ^2 die biquadratische Gleichung

$$\lambda^4 + 2 B \omega_0^2 \lambda^2 + C \omega_0^4 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (87),$$

worin

$$\left. \begin{aligned} B &= 2 - \delta - \frac{1}{2} \frac{(1 - \delta)^2}{\delta} \nu^2 \\ C &= \delta^2 - \frac{(4 - \delta)(1 - \delta)^2}{\delta} \nu^2 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\nu^2 = \frac{m e^2}{\Theta} = \frac{e^2}{q^2} \\ &q = \text{Trägheitsradius} \end{aligned} \quad . \quad . \quad (88),$$

bedeuten. Das Gleichgewicht ist stabil, falls die Gröſsen z, ε, τ für die ganze Dauer der Bewegung klein bleiben; es

[1]) Aus dieser durch die Natur der Aufgabe bedingten Wahl der Veränderlichen folgt, daſs man zweckmäſsigerweise auf die sogen. allgemeinen Lagrangeschen Differentialgleichungen zurückgreifen sollte, welche in der Tat mühelos die weiter unten elementar entwickelten Formeln ergeben.

darf mithin λ, wenn reell, nicht positiv werden, wenn komplex, mufs der reelle Teil negativ sein. Dies erheischt[1]), dafs

$$B > 0 \quad C > 0 \quad B^2 - C > \quad . \quad . \quad . \quad (89)$$

sei. Für kleine Werte von δ darf man die Bedingungen näherungsweise ersetzen durch die eine, dafs

$$\delta^2 > 4\nu^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (90).$$

Ist das Verhältnis des Trägheitsradius zur Exzentrizität e sehr grofs, so wird ν^2 einen sehr kleinen Wert haben, und die Stabilität wird schon bei ganz kleiner Ueberschreitung der kritischen Geschwindigkeit vorhanden sein. Dies ist der praktisch ausnahmslos eintretende Fall. Ist aber das Trägheitsmoment verschwindend klein, $\Theta = 0$, so ist das Gleichgewicht überhaupt unstabil, es sei denn, dafs gleichzeitig $e = 0$ wird. Die Gröfse des Trägheitsmomentes ist mithin von ausschlaggebender Bedeutung und mufs bei Veranstaltung von Versuchen inbetracht gezogen werden.

Auch die Stabilität der gleichmäfsig belasteten Welle kann auf dieselbe Weise untersucht werden. Man kann z. B., um die Rechnung zu vereinfachen, annehmen, dafs sich die Exzentrizität nach einer Sinusfunktion ändert, sodafs

$$e = e_m \sin kx$$

ist und der Koordinatenanfang in dem einen Ende der Welle liegt, wobei $k = \frac{\pi}{l}$ und l die Wellenlänge ist. Die Schwerpunkte aller Scheiben mögen in einer Ebene liegen; die Masse m_1 pro Längeneinheit sei unveränderlich. Es ist notwendig, auf die Wellendurchbiegung nicht nur in der Ebene der Schwerpunkte, sondern auch senkrecht dazu Rücksicht zu nehmen. Die Lösung der allgemeinen Bewegungsgleichungen gelingt für den Fall, dafs man eine solche Schwingung um die Gleichgewichtlage inbetracht zieht, bei welcher die Welle nur Biegungen, aber keine Verdrehung erfährt, und für die Annahme, dafs das auf die Längeneinheit bezogene Trägheitsmoment Θ_1 der Scheiben dem Gesetze $\Theta_1 = \Theta_m \sin^2 kx$ gehorcht. Wenn wie vorhin

$$\delta = 1 - \left(\frac{\omega_k}{\omega_0}\right)^2 \text{ und } \nu = \frac{m_1 e^2}{\Theta_m}$$

gesetzt wird, so gelten, in diesen Gröfsen ausgedrückt, genau dieselben Stabilitätsbedingungen wie für die einfache Scheibe von der Masse m_1 und dem Trägheitsmoment Θ_m. Die Rechnung ist indessen zu umständlich, um hier wiedergegeben zu werden.

Die Dampfreibung rotierender Scheiben.

Unmittelbare Bestimmungen des Reibungswiderstandes, von welchem die Leerlaufarbeit der Turbine abhängt, liegen nur in spärlicher Anzahl vor. Der Freundlichkeit der de Laval-Gesellschaft, Stockholm, verdanke ich folgende Angaben:

Zahlentafel 1.

Maschinengröfse	Uml./min des Turbinenrades	Durchmesser des Turbinenrades	Umfangsgeschwindigkeit	Leerlauf einschliefslich Zahnradvorgelege bei einem Drucke des Abdampfes von 1 at abs.		0,12 at abs.	
PSe		mm	m/sk	PS	α	PS	α
10 bis 15	24000	150	188	3,0 bis 3,3	14,1	—	—
20 » 30	20000	225	237	5,5	17,4	—	—
50 » 75	16400	300	257	10 bis 11	14,4	4	13,3
100 » 150	13000	400	272	21	13,7	—	—
100 » 150	13000	500	340	—	—	8	13,1
225 » 300	10600	500	277	rd. 35	13,8	—	—
225	11000	620	357	—	—	rd. 18	16,5
300	10600	760	422	—	—	» 30	11,1

Sehr genaue Messungen sind von E. Lewicki jun. an einer 30pferdigen de Laval-Turbine angestellt worden, worüber in Z. 1901 S. 1717 berichtet ist. Lewicki fand die Leerlaufarbeit beim Antriebe der Turbine durch einen Elektromotor und 20000 Uml./min (entsprechend 2000 am Vorgelege) wie folgt:

Zahlentafel 2.

Die Turbine lief in	Temperatur	gesamte Leerlaufarbeit der Turbine bei atm. Druck	Radwiderstand allein bei atm. Druck		im Vakuum von 0,36 at abs.	
	°C	PS	PS	α	PS	α
Luft	30	6,8	4,6	—	—	—
gesättigtem Dampf	—	5,5	3,3	10,54	1,5	12,53
überhitztem Dampf	123	5,10	2,85	9,70	0,95	9,09
überhitztem Dampf	184	4,55	2,25	8,83	—	—
überhitztem Dampf	244	4,30	2,05	9,11	—	—
überhitztem Dampf	300	4,15	1,88	8,43	0,60	8,30

Diese Angaben zeigen übereinstimmend an, dafs der Leerlaufwiderstand mit dem spezifischen Gewichte der umgebenden Dampfatmosphäre stark wächst. Die Physik lehrt nun zwar, dafs die Gasreibung vom Drucke, d. h. dem spezifischen Gewichte, unabhängig ist, mit der Temperatur hingegen wächst; doch ist zu beachten, dafs der Widerstand des Turbinenrades in der Hauptsache durch die ventilatorartige Wirkung der Schaufeln verursacht wird, und dieser Arbeitsaufwand ist der Dichte und angenähert der dritten Potenz der Umfangsgeschwindigkeit proportional. Wir benutzen daher, solange keine genaueren Versuchsergebnisse bekannt sind, als einfachste Formel

$$N_0 = \alpha F \left(\frac{u}{100}\right)^3 \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (91),$$

worin N_0 den Leerlaufwiderstand in PS,
F den Inhalt der Kreisfläche vom Durchmesser des Turbinenrades in qm,
u die Umfangsgeschwindigkeit in m/sk,
γ das spezifische Gewicht des Dampfes in kg/cbm

bedeutet. Für α erhalten wir die in den Zahlentafeln ausgeführten Werte. Als Raddurchmesser für die Turbine von Lewicki ist das Mafs von 225 mm vorausgesetzt.

Die Versuche von Lewicki, für welche in Fig. 48 der Koëffizient α in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt ist, zeigen in ungemein klarer Weise die Abnahme der Reibung mit zunehmender Ueberhitzung, bestätigen aber die hin und wieder ausgesprochene Ansicht nicht, dafs die Reibung beim Uebergang vom gesättigten Dampf zum überhitzten wegen Abwesenheit von Wassertropfen sprunghaft abnehmen müsse.

Fig. 48.

Schätzen wir den Kraftverbrauch des Zahnradvorgeleges an der 300pferdigen Laval-Turbine zu 10 PS, sodafs für das Rad allein 20 PS übrig blieben, so würde nach unserer Näherungsformel ein Rad von rd. 1500 mm Dmr. das 4fache, d. h. 80 PS, ein Rad von 3000 mm Dmr. abermals das 4fache, d. h. 320 PS im Vakuum an Leerlaufarbeit aufzehren. Im Dampfe von atmosphärischer Spannung würden gar nahezu die 10fachen Beträge notwendig werden! Diese Zahlen lehren, dafs der Vorteil, den die Vergröfserung des Durchmessers und der Umfangsgeschwindigkeit durch Erhöhung des hydraulischen Wirkungsgrades gewähren, sehr leicht durch die vermehrte Leerlaufarbeit aufgehoben werden kann. Der Entwerfende einer aus Scheibenrädern zusammengesetzten Turbine mufs demnach diejenigen besten Verhältnisse aufzufinden trachten, bei welchen die Summe der Verluste aus unvollständiger Dampfausnutzung und Leerlaufarbeit ein Minimum ist.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) s. Routh, Dynamik II § 289.

Für und wider die Heifsdampflokomotive.

Von Eisenbahnbauinspektor Teuscher.

Der Unfall mit einer Heifsdampflokomotive, welche vor kurzem Veranlassung zu mehr oder weniger schweren Verletzungen dreier Menschen war, veranlafst mich, meine Gedanken über die Schmidtsche Bauart dieser Lokomotiven zu veröffentlichen.

Es dürfte heute wohl kaum mehr ein Zweifel über die Zweckmäfsigkeit der Anwendung von überhitztem Dampfe bei Dampfmaschinen im allgemeinen und seinen Wert bei Dampflokomotiven im besonderen bestehen. Hat sich doch der grofse Elsässer Heiztechniker und Gelehrte G. A. Hirn zu Anfang der 50er Jahre vorigen Jahrhunderts mit der Herstellung von Ueberhitzern beschäftigt, während schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts der Gedanke, den aus den Dampfkesseln gewonnenen Dampf zu überhitzen, angeregt worden war. Es liegt daher die Frage nahe, warum diese Bestrebungen, die bei ortfesten Dampfmaschinen von gutem Erfolg gekrönt waren, bisher bei Lokomotiven durchschlagende Ergebnisse nicht gezeitigt haben.

Wie Brückmann[1]) unter Voraussetzung der Richtigkeit gewisser Annahmen berechnet, läfst sich bei 12 at Dampfdruck und Ueberhitzung des Dampfes auf 320° mindestens eine Ersparnis von 14,6 vH der Nafsdampfwärme erzielen, wenn man von den Vorteilen der Ueberhitzung nur die Volumenvergröfserung des dem Kessel entnommenen Dampfes berücksichtigt. Später wird[2]) von demselben Verfasser die Ersparnis der Lokomotiven mit Schmidt-Ueberhitzer an Dampf und Kohle berechnet, und zwar gegenüber

	Dampf vH	Kohlen vH
der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Zyl.-Dmr. zu	27,3	23,5
der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm Zyl.-Dmr. zu	23,7	20,0
der normalen Verbundlokomotive	11,0	0,5

Nach den bisher bekannt gewordenen Ergebnissen und Versuchen mit den genannten Ueberhitzerlokomotiven, wie solche von verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen angestellt worden sind, dürften diese Zahlen der Wirklichkeit entsprechen. Der Grund hierfür liegt in dem geringen Wirkungsgrade des Schmidt-Ueberhitzers, und zwar läfst sich nachweisen, dafs durch die erforderliche Entziehung von Wärme der Schmidtsche Kessel erheblich verschlechtert werden mufs, weil sonst die als nötig befundene Ueberhitzung des Dampfes auf 320° nicht erreicht werden kann. Aus der Verschlechterung des Kessels kann man auf die Güte des Ueberhitzers schliefsen.

Die Rauchgase des Normalkessels treten mit 315° C in die Rauchkammer; auf dem Roste darf eine Wärme von 1290° angenommen werden; also werden an den Kessel abgegeben:

$$100\,\frac{1290-315}{1290} = 75{,}58 \infty 75{,}6 \text{ vH}$$

der Wärme.

Bei dem Schmidtschen Kessel treten die Gase aus dem weiten Rohr mit 1000° C aus[3]). Das Rohr führt 20 vH aller Gase mit sich; mithin werden durch dieses Rohr an den Kessel abgegeben:

$$20\,\frac{1290-1000}{1290} = 4{,}5 \text{ vH}.$$

Die übrigen 80 vH der Gase treten im besten Falle mit 315 vH in die Rauchkammer, geben also an das Kesselwasser

$$80\,\frac{1290-315}{1290} = 60{,}5 \text{ vH}$$

der verfügbaren Wärme ab.

Der Schmidt-Kessel kann demnach nur eine

$$\frac{4{,}5+60{,}5}{75{,}6} = 0{,}859 \text{ mal}$$

kleinere Wassermenge als der Normalkessel mit derselben Kohlenmenge verdampfen, d. s. also

14,1 vH

weniger.

Wie Brückmann a. a. O. ausrechnet, ist bei 12 at Ueberdruck und 320° Ueberhitzung hinsichtlich der Wärmemenge zur Erzeugung des Dampfes nur eine Ersparnis von

14,6 vH

möglich.

Demnach wäre nur ein Reingewinn von 0,5 vH möglich, und es mufs beim Schmidt-Ueberhitzer dem Kessel soviel Wärme entzogen oder der Kessel so sehr verschlechtert werden, dafs die Einbufse den Gewinn nahezu aufhebt. Die Annahme, dafs dem Kessel mehr Wärme entzogen wird, als der Ueberhitzer tatsächlich beansprucht, oder dafs der Ueberhitzer mit weniger Wärme auskommen könnte, ist unhaltbar, da es ja (siehe die erwähnte Berichtigung von Brückmann) nicht immer möglich gewesen ist, die gewünschte Ueberhitzung auf 320° C zu erreichen.

Um den Wirkungsgrad des Ueberhitzers zu vergröfsern, müfste möglichst viel der dem Kessel entzogenen Wärme in dem Ueberhitzer nutzbar gemacht werden, oder mit andern Worten: es müfste danach getrachtet werden, die unvermeidlichen Abzüge vom theoretisch möglichen Gewinn möglichst klein zu machen. Der Ueberhitzer müfste demnach so gestaltet werden, dafs die Ueberhitzung bei möglichst niedriger Temperatur der Heizgase erfolgen könnte. Die Heizgase, welche nach dem Schornstein strömen, müssen möglichst viel von ihrer Wärme dem zu überhitzenden Dampfe abgegeben haben, also jedenfalls nicht wärmer sein als die Rauchgase in der Rauchkammer einer normal arbeitenden Lokomotive bisheriger Bauart, d. i. etwa 315°.

Es ist bedauerlich, dafs bisher keine Angaben über diese Temperatur bei dem Schmidtschen Ueberhitzer bekannt geworden sind. Aus gewissen Gründen mufs, wie unten weiter ausgeführt werden wird, angenommen werden, dafs die Heizgase aus der Ueberhitzerkammer wesentlich wärmer ausströmen.

Vergegenwärtigen wir uns in grofsen Zügen die Einrichtung der Schmidtschen Heifsdampflokomotive, so fällt uns besonders das 247 mm weite Verbindungsrohr von 10 mm Wandstärke zwischen Feuerbüchse und Rauchkammer auf, das in der Höhe der unteren Siederohrreihe angebracht ist. Dieses Rohr führt dem Ueberhitzer die Rauchgase zum Heizen zu, und es wird angegeben, dafs die Rauchgase beim Austritt aus dem Rohre eine Temperatur von 1000° C und, nachdem sie sich im Ueberhitzer ausgebreitet haben, noch von 800° C besitzen. Die Rauchgase, welche aus den Siederohren austreten, kommen für den Ueberhitzer gar nicht infrage, da dieser sich im unteren Teil der Rauchkammer befindet und von ihr durch eine muldenförmige Zwischenwand getrennt ist, die sich der zylindrischen Gestalt der Rauchkammer entsprechend zu beiden Seiten nach oben zieht. Auf jeder Seite läfst die Zwischenwand oben eine durch verstellbare Klappen verschliefsbare Austrittöffnung für die Heizgase nach der Rauchkammer und dem Schornstein frei.

Die Röhren, in welchen der Kesseldampf überhitzt werden soll, verbinden in drei Reihen zwei über den Oeffnungen des Ueberhitzers liegende Kasten (einer für die Zuführung, der andere für die Abführung des Dampfes nach den Zylindern) und schmiegen sich der zylindrischen Form der Rauchkammer an. Die oberste Heizrohrreihe hat an der tiefsten Stelle noch eine Doppelkrümmung nach oben, um die aus der Feuerkiste kommenden Heizgase zwischen sich und den beiden unteren Reihen durchtreten zu lassen[1]).

Gegen diese Anordnung des Ueberhitzers werden folgende Einwände erhoben:

1) Die Heizgase werden nur einmal, und zwar beim Durchtritt durch die obere Heizrohrreihe, gezwungen, sich zu teilen. Nur wenige Teile der Heizgase kommen mit den Heizrohren in Berührung, da sich die Gase in geschlossenem Zuge längs den Heizrohren hinbewegen werden.

[1]) Z. 1901 S. 1664: Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris.

[2]) Berichtigung zu S. 1668 vorstehenden Aufsatzes, s. Z. 1902 Nr. 9.

[3]) s. Z. 1901 S. 1669.

[1]) s. Z. 1902 S. 152 Fig. 1 und 2.

2) Die Heizrohre müssen dickwandiger ausgeführt werden, als sich mit ihrer Bestimmung verträgt, da sie sonst nicht in die erforderliche Form gebogen werden können.

3) Der Wärmedurchgang wird aber nicht allein durch die Dicke der Wände erschwert. Da mit Rufs und Asche überzogene Heizflächen bis zur Hälfte ihre Wärmedurchlässigkeit verlieren, ist die gewählte Form und Lage der Heizrohre unwirtschaftlich; die Rohre lassen sich nur schwer und unvollkommen reinigen. Form und Lage der Heizrohre bringen es auch mit sich, dafs die beiden unteren Rohrreihen sich zum grofsen Teil mit einem Ueberzug von Asche und Lösche bedecken, die durch das weite Rohr nach der Ueberhitzerkammer mitgerissen werden, sodafs ein Teil ihrer Heizfläche bereits nach kurzer Fahrt ausgeschaltet sein wird.

4) Ein Teil der Wärme der im wesentlichen an der Heizkammerdecke hinstreichenden Heizgase wird zur Erwärmung der kälteren, aus den Siederohren austretenden Rauchkammergase verbraucht. Ein anderer Teil wird chemische Arbeit durch Vergasen der sich auf der Heizkammerdecke lagernden, halbverbrannten, durch die Siederohre geschleuderten Kohlenstückchen verrichten.

Der zuletzt genannte Vorgang ist nicht allein ärgerlich, sondern geradezu schadenbringend und gefährlich. Auf ihn mufs nach meiner Meinung der eingangs erwähnte Unfall zurückgeführt werden.

Es ist durchaus denkbar, dafs die auf der geheizten Ueberhitzerkammerdecke sich entwickelnden Steinkohlengase nebst dem Kohlenoxydgase, das sich in der Ueberhitzerkammer bei ganz oder halb geschlossenen Klappen aus der dort lagernden, mitgerissenen glühenden Kohle bildet, so erhebliche Mengen darstellen, dafs ein den Schornstein besonders bei geschlossenem Regulator treffender Windstofs, der Sauerstoff in die Rauchkammer prefst, zu einer Explosion Veranlassung geben kann. Bei einer gewöhnlichen Lokomotive führt ein solcher Windstofs bei gleichzeitigem Aufhören des Vakuums in der Rauchkammer zu der bekannten Erscheinung, dafs aus den Fugen der Feuertür Rauch und kurze Flammen treten. Bei der Lokomotive mit Schmidt-Ueberhitzer wird die Erscheinung, dafs die schlecht geschlossene Feuertür aufgeschleudert wird und ein Flammenmeer sich nach dem Führerstande ergiefst, nicht die kräftigste Aeufserung eines solchen Windstofses darstellen. Wenn der Zufall will, dafs die durch den Windstofs nach der Feuerbüchse geführte Mischung aus brennbaren Gasen und Sauerstoff richtig getroffen ist, so werden wahrscheinlich erhebliche Zerstörungen an dem Lokomotivkessel selbst die Folge einer solchen Explosion sein. Auf die vermutliche Heftigkeit kann man aus anderweit bekannt gewordenen Zerstörungen durch Gasexplosionen schliefsen.

Ein dritter Teil der Wärme der die Ueberhitzerkammer durchziehenden Heizgase geht dadurch verloren, dafs letztere beim Austritt aus den Klappen noch überschüssige Wärme besitzen. Wie grofs diese Wärme ist, ist leider nicht bekannt geworden. Obgleich sie zur Beurteilung der Güte des Ueberhitzers sehr wichtig ist, scheint sie bei den Versuchen nicht festgestellt worden zu sein.

Dafür, dafs die Wärme der aus dem Ueberhitzer tretenden Gase sehr grofs sein mufs, sprechen folgende Gründe: Die Temperatur des heizenden Körpers mufs um so höher über der des geheizten liegen, je höher die Wärme des letzteren werden soll, je schlechter (Ueberzug mit schlechten Wärmeleitern wie Rufs und Asche) und dickwandiger die Heizflächen sind und je weniger dafür gesorgt wird, dafs möglichst viele Teile des heizenden Körpers mit dem geheizten Körper in Berührung kommen. Obgleich beim Schmidt-Ueberhitzer teilweise eine Gegenströmung stattfindet, kann doch ohne weiteres geschlossen werden, dafs die Abgase des Ueberhitzers erheblich heifser sein müssen als die Endwärme des überhitzten Dampfes, also erheblich höher als 320° und als die Gastemperatur in einer gewöhnlichen Rauchkammer.

Aus den unter 1 bis 4 angeführten Gründen ist zu entnehmen, dafs durch das weite Verbindungsrohr der Feuebüchse und somit auch dem Kessel mehr Wärme entzogen wird, als zur Erreichung der bisher als erforderlich und zulässig erachteten Ueberhitzung des Dampfes nötig ist. Wenn die Dampfüberhitzung bei Lokomotiven im gewöhnlichen Betriebe zu merkbaren Ersparnissen führen soll, darf der Wirkungsgrad des Kessels nicht in diesem Mafse herabgedrückt werden, es mufs also der Posten, der in der Nutzberechnung mit einem Minuszeichen einzuführen ist, verkleinert werden, damit sich die Endsumme vergröfsert.

Ehe jedoch auf die Vorschläge eingegangen wird, welche zur Erreichung dieses Vorteils zu machen sind, sei noch auf einige Schwächen der Schmidtschen Bauart hingewiesen.

5) Durch den wechselnden Druck werden die mehrfach gekrümmten Ueberhitzerrohre häufig hin und her gebogen, wodurch ihre Festigkeit beeinträchtigt und Gelegenheit zur Entstehung von Roststellen gegeben wird.

6) Das Auswechseln schadhafter Heizrohre ist sehr erschwert. Die betroffene Lokomotive mufs lange dem Betriebe entzogen werden, um sie wiederherzustellen.

7) Das weite Rohr zur Ueberführung der Heizgase nach dem Ueberhitzer gibt wegen der Schwierigkeit, es auf die Dauer sicher zu befestigen, zu Bedenken Anlafs.

8) Bei der Verschiedenartigkeit dieses Rohres und der Siederohre werden sich letztere bei warmem und kaltem Kessel anders biegen müssen. Der Kesselstein der Siederohre wird abplatzen und sich auf dem weiten Rohre, das sich ja unten befindet, ansammeln.

Als die ersten Nachrichten über den Unfall an der Heifsdampflokomotive in Grunewald noch ohne Angabe der Nebenumstände eintrafen, wurde vermutet, dafs der auf das weite Rohr herabgefallene Kesselstein festgebrannt sei und der Dampfdruck das weite Rohr zusammengedrückt habe.

Aus der Betrachtung der vorstehenden Einwände gegen die von Schmidt gewählte Anordnung seines Ueberhitzers ergibt sich ohne weiteres die Einrichtung, welche der verbesserte Ueberhitzer haben mufs. Folgen wir den vorhin erwähnten Punkten.

1) wird man Rohrbündel zu wählen haben, zwischen denen die Heizgase sich hindurchwinden müssen.

2) Die Heizrohre müssen gerade bleiben und können dann 1,5 bis 2 mm starke Wände erhalten, je nach dem gewählten Durchmesser.

3) Die Rohrbündel müssen oben, über den oberen Siederohrreihen, quer zur Kesselachse in der Rauchkammer angebracht werden. Lösche und Asche werden sich zum gröfsten Teil unten am Boden der Rauchkammer ablagern, also in der Hauptsache den Rohren fern bleiben. Um die Heizflächen von Rufs und den nicht in der Rauchkammer zurückgebliebenen Aschenteilen frei zu halten, läfst sich bei den geraden Rohren eine Kratzvorrichtung anbringen, die auch während der Fahrt beweglich eingerichtet sein kann.

4) Die für den Ueberhitzer erforderlichen heifsen Gase werden der Feuerbüchse nicht durch ein besonderes Rohr entnommen, sondern es werden die den Siederohren entströmenden Rauchgase für die Ueberhitzung nutzbar gemacht. Man wird, damit diese Gase noch die erforderliche Wärme besitzen, sich also durch Abgabe von Wärme an den Kessel nicht zu stark abgekühlt haben, entweder bei entsprechender Feuerbüchse weite Siederohre anwenden, oder der Kessel wird entsprechend zu kürzen sein. Die Wahl des letzteren Hülfsmittels hätte schliefslich den Vorteil im Gefolge, dafs hierdurch an der Rauchkammer durch den Fortfall des mit Wasser gefüllten Kesselstückes an Achslast gespart wird, die Ueberlast durch den Einbau des Ueberhitzers in die Rauchkammer also ganz oder zumteil aufgehoben wird[1]).

---

[1]) Auch auf andere Weise könnte das Mehrgewicht für den Ueberhitzer gespart werden. Da man durch den Ueberhitzer vor nassem Dampf auf jeden Fall gesichert ist, könnte der Dampfraum des Kessels verringert, oder mit andern Worten: der Kesseldurchmesser verkleinert werden. Es ist jedoch abzuraten, von diesem Hülfsmittel Gebrauch zu machen, da ja dafür gesorgt werden müfste, dafs das erforderliche Mehr an Wärme zur Verdampfung des mitgerissenen Mehrs an Wasser dem Ueberhitzer zugeführt würde. Aufserdem müfste man aber dann auf eine gute Eigenschaft der Ueberhitzerlokomotiven verzichten, nämlich die Möglichkeit, ihnen zeitweise eine bedeutende Mehrleistung aufbürden zu können.

Eben dadurch, dafs man während der Zugbeförderung an solchen

5) Die geraden Heizrohre können durch den Dampfdruck nicht verbogen werden.

6) Die Heizrohre werden entweder nach Art der Heizrohre des Root-Kessels im Zickzack mit einander verbunden, oder sie werden wie die Siederohre im Kessel in zwei ebene Wände zweier seitlich an der Rauchkammer (auf jeder Seite einer) angebrachter Kasten eingezogen. Die Aufsenwände der Kasten haben runde, durch leicht lösbare Deckel verschliefsbare Oeffnungen, von welchen aus jedes einzelne Rohr leicht zugänglich ist und ohne grofsen Zeitverlust entfernt oder verkeilt werden kann.

7) und 8) sind durch den Wegfall des weiten Rohres erledigt.

Ein derartig eingerichteter Ueberhitzer würde, wenn noch dafür gesorgt wird, dafs seine Oberfläche genügende Gröfse erhält, sicher mit geringerer Anfangswärme der Heizgase arbeiten können. Auch die Austrittwärme der Heizgase wird niedriger als bei Schmidt werden, da, auch wenn der Dampf auf 320° erhitzt werden soll, bei Anwendung von Gegenstrom die Endwärme der Heizgase nur die Anfangswärme des Dampfes zu übertreffen braucht.

Die in den Heizgasen zur Verfügung stehende Wärme läfst sich jedoch in viel höhreem Mafse als bisher ausnutzen, wenn man die Einrichtung trifft, dafs die Ueberhitzung stufenweise stattfinden kann, also von der Zwillings- zur Verbundlokomotive übergeht. Der Dampf wird am vorteilhaftesten arbeiten, wenn er mit soviel Ueberhitze in den Zylinder tritt, dafs er sich, nachdem er sich ausgedehnt und gearbeitet hat, im letzten Teil des Kolbenweges in gesättigtem oder vielleicht schon etwas nassem Zustande befindet. Würde er stärker überhitzt werden, so würde das ihm gegebene Mehr mit dem Abdampf entweichen, also einen Verlust darstellen. Je gröfser die Füllung ist, mit welcher gearbeitet wird, desto weniger weit braucht die Ueberhitzung des Frischdampfes getrieben zu werden. Läfst man also den Dampf in zwei Zylindern in einer Verbundmaschine expandieren, so braucht der in den Hochdruckzylinder eintretende Frischdampf, wenn er bei einer gleichwertigen Zwillingsmaschine bei 12 at auf 320° hätte erhitzt werden müssen, überschlägig gerechnet auf nur $190 + \frac{320-190}{2} = 255°$ erhitzt zu werden, vorausgesetzt natürlich, dafs die zweite Hälfte der Ueberhitzung dem Verbinderdampfe erteilt werden kann. Der Verbinder, der jetzt in der Rauchkammer der Lokomotive als ein einziges weites Rohr mit kleiner Heizfläche eingebaut ist, würde selbstverständlich nach den gleichen Gesichtspunkten einzurichten sein, wie weiter oben allgemein ausgeführt worden ist.

Stellen, die nicht die ganze Leistungsfähigkeit des Kessels beanspruchen, also auf Gefällen oder auf wagerechten Strecken, den vorhandenen Ueberschufs an Dampf benutzt, um den Kessel mit heifsem Wasser zu füllen, dafs man also den für die Ueberhitzerlokomotive grofsen Dampfraum als Wärmespeicher ausnutzt, wird man, so lange der Speicher reicht, also auf kurzen Steigungen, in der Lage sein, ohne pumpen zu müssen und indem man sämtlichen erzeugten Kesseldampf für die Dampfmaschine verwendet, die Leistung der Lokomotive wesentlich zu erhöhen. Zweckmäfsig würde für diesen Zweck die Lokomotive mit grofsen Wasserständen auszurüsten sein.

Da die Dampfwärme im Verbinder wesentlich geringer ist als die des Frischdampfes (bei halber Füllung im Hochdruckzylinder etwa 158°), so kann die zweite Hälfte der Ueberhitzung bei geringerer Temperatur, also mit abgekühlteren Heizgasen erzielt werden. Wurde vorhin der Frischdampf um $\frac{320-190}{2} = 65°$ überhitzt, so müfste der Verbinderdampf um etwa das Gleiche, also, genügend genau, auf $158 + 65 = 223°$ erhitzt werden.

Wenn zur Ueberhitzung des Frischdampfes für den Hochdruckzylinder auf 255° schon Heizgase von nur wenig höherer Wärme ausreichen werden, als sie jetzt schon die Rauchkammergase haben, so wird die Verbinderdampfwärme von 223° jedenfalls ohne weiteres mit der jetzigen Wärme der Heizgase zu erreichen sein. Man wird also den Kessel nur wenig zu kürzen brauchen, um in der Rauchkammer die nötige Temperatur zu erzielen. Aber schon bei einer gewöhnlichen Verbundlokomotive würde man merkbare Kohlenersparnisse feststellen können, wenn man anstelle des Verbinders einen wirksamen Ueberhitzer einbaute[1]). Da die Dampfwärme im Verbinder niedriger ist als die Wärme der Rauchgase in der Rauchkammer, so ist die Möglichkeit gegeben, den Verbinderdampf mehr anzuwärmen, als dies bei der hierzu unbrauchbaren Form des heutigen Verbinders möglich ist.

Die vorstehend vorgeschlagene Form für den Ueberhitzer macht ihn nicht nur wärmeaufnahmefähiger, sodafs er also mit weniger heifsen Heizgasen arbeiten kann als der Schmidt-Ueberhitzer, sondern es wird auch der Uebergang von der Zwillingslokomotive zur Verbundlokomotive mit Ueberhitzer erleichtert, da nicht nur die für den Ueberhitzer erforderlichen Heizgase an sich kühler sein können, sondern weil auch mit gleichem Erfolg wie mit dem heifsen Dampf der Zwillingslokomotive die Anfangswärme des Dampfes erheblich herabgesetzt werden darf. Bedenken über das Verhalten der mit dem Heifsdampf in Berührung kommenden Kessel- und Maschinenteile dürften bei den zur Verwendung kommenden, verhältnismäfsig niedrigen Hitzegraden kaum auftreten; wir würden uns aber durch einen solchen Versuch dem erstrebten Ziele, der vierzylindrigen Verbundlokomotive mit Heifsdampf, um einen grofsen Schritt nähern.

Erfurt, im Oktober 1902.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 131: A. Rieder, über den Einbau eines Schwörer-Ueberhitzers anstelle des Mitteldruckzylinders einer Dreifach-Expansionsmaschine.

Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme.

In Mitteilungen unter dieser Ueberschrift ist an dieser Stelle (Z. 1902 S. 1746; 1903 S. 71) wiederholt auf meine Veröffentlichung in dieser Zeitschrift 1902 S. 1536 u. f. Bezug genommen worden. Diese Bezugnahmen gestatten den Schlufs, als ob ich mich in meinem Aufsatze zur Frage der chemischen Analyse bei der Materialabnahme geäufsert hätte. Das ist nicht der Fall, weshalb ich es zur Klarstellung für angezeigt erachte, das Nachstehende, welches allerdings zum grofsen Teile eine Wiederholung des schon in meiner Arbeit Bemerkten bildet, auch an dieser Stelle hervorzuheben.

Der Umstand, dafs die Angaben über den Wärmeausdehnungskoëffizienten für die in der ausführenden Technik zur Verwendung gelangenden Eisensorten, falls solche überhaupt vorliegen, bei hohen Temperaturen verschiedenes zu wünschen übrig lassen, namentlich auch in Hinsicht auf die Abhängigkeit von der Temperatur, sowie der weitere Umstand, dafs in den Handbüchern der Physik und auch sonst bei der Angabe des Ausdehnungskoëffizienten vielfach schlechthin von Eisen gesprochen wird, während doch die chemische Zusammensetzung mit anzuführen wäre, hatte mich im März 1901 veranlafst, bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die Durchführung von Versuchen zur Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoëffizienten von Schweifseisen, Flufseisen, Flufsstahl und Gufseisen für Temperaturen bis etwa 500° C in Anregung zu bringen. Gleichzeitig erbot ich mich, für dieselben Materialien, die natürlich auch durch chemische Untersuchung zu definieren waren, die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften zu bestimmen. Die Anregung fand Zustimmung und der Vorschlag Annahme.

In Ausführung desselben übersandte ich der Reichsanstalt 15 Stäbe: 2 Stäbe Schweifseisen, 2 Stäbe Flufseisen, 2 Stäbe Flufsstahl und 9 Stäbe Gufseisen von 3 verschiedenen Zusammensetzungen, und zwar in der gleichen Stärke, wie sie für die 15 Stäbe, welche der Untersuchung auf Elastizität und Festigkeit unterworfen werden sollten, gewählt worden war, d. i. 20 mm in abgedrehtem Zustande. Sämtlich Schweifseisen-, Flufseisen- und Flufsstahlstäbe waren je der-

selben Rundstange entnommen, sämtliche Gufseisenstäbe der gleichen Zusammensetzung aus einer und derselben Pfanne gegossen.

Ferner ging das gleiche Material zur chemischen Untersuchung an die Chemiker Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart und an Prof. Dr. Wüst in Aachen, da mir selbstverständlich daran gelegen sein mufste, dem Material, auf dessen Untersuchung soviel Mühe und Zeit zu verwenden war, in chemischer Hinsicht eine möglichst zuverlässige Definition zu sichern.

Die Reichsanstalt bestimmte für 8 Stäbe die Ausdehnung durch die Wärme und von 6 Stäben die chemische Zusammensetzung. Ueber die Ergebnisse aus der Reichsanstalt ist von W. Dittenberger in dieser Zeitschrift 1902 S. 1532 u. f. berichtet.

Ich ermittelte die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften von 15 Stäben und veröffentlichte die Ergebnisse sowie diejenigen der chemischen Untersuchung der beiden obengenannten Laboratorien in Z. 1902 S. 1536 u. f.

Aus der Zusammenstellung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung an den drei Stellen (Z. 1902 S. 1538) ergab sich allerdings, dafs namentlich hinsichtlich Kohlenstoff und Phosphor sehr bedeutende Abweichungen vorhanden waren, wie das Folgende erkennen läfst.

	Schweifseisen		Flufseisen		Flufsstahl		Gufseisen A	
	C	P	C	P	C	P	C	P
Phys. Technische Reichsanstalt .	0,14	0,42	0,16	0,25	0,55	0,44	3,57	0,04
Prof. Dr. Wüst .	0,04	0,165	0,09	0,092	0,48	0,082	3,50	0,294
Dr. Hundeshagen und Philip . .	0,0615	0,170	0,07	0,090	0,489	0,086	3,49	0,307

Soweit meine frühere Veröffentlichung. Eine Stellungnahme zur Frage der chemischen Analyse bei der Materialabnahme enthält sie nicht.

Die bezeichneten Abweichungen veranlafsten die Reichsanstalt, die chemische Untersuchung zu wiederholen mit dem Ergebnis, dafs die erste Untersuchung als fehlerhaft bezeichnet wird. (Näheres siehe Z. 1902 S. 1865.) Die neue Untersuchung ermittelte:

Schweifseisen		Flufseisen		Flufsstahl		Gufseisen A	
C	P	C	P	C	P	C	P
0,07	0,18	0,10	0,08	0,51	0,10	3,6	0,31

Diese Zahlen stehen in befriedigender Uebereinstimmung mit den Werten der beiden andern Versuchstätten und stellen damit fest, dafs es nur Fehler des einen Laboratoriums waren, welche die bedeutenden Abweichungen ergaben[1]).

Hieraus darf wohl geschlossen werden, dafs die Chemie an sich bei sorgfältiger Untersuchung imstande ist, das Eisenmaterial ausreichend zu definieren. Sie wird sich in dieser Richtung vervollkommnen, falls dies nötig sein sollte, und früher oder später auch zu wichtigeren Abnahmeprüfungen jedenfalls weit mehr, als es jetzt schon geschieht, herangezogen werden; denn der naturgemäfse Gang ist immer der, dafs die Technik von allen Hülfsmitteln Gebrauch macht, welche ihr die Wissenschaft in genügend einfacher Form als ausreichend zuverlässig zu bieten imstande ist.

Stuttgart, den 10. Januar 1903. C. Bach.

[1]) Jedermann, der forscht, weifs, dafs er sich irren kann. Dazu kommt auf dem Gebiete der Materialprüfung, dafs eine vollständige Gleichmäfsigkeit bei schmiedbarem Eisen selbst aus derselben Stange, oder bei Gufseisen, das aus derselben Pfanne gegossen ist, nicht zu erwarten steht, weshalb ich eben die chemische Untersuchung an mehreren Stellen für angezeigt hielt, auch der Reichsanstalt von 6 Eisensorten 15 Stäbe übersandte. Aus diesen Gründen hat sich bei der Untersuchung des Materials hinsichtlich seiner Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Gebrauch eingebürgert, wenn möglich immer 3 Stäbe von dem betreffenden Material zu untersuchen. Bei Bronze und dergl. werden meist noch mehr Stäbe erforderlich.

Die Technik, welche die ermittelten Zahlen zu übertragen hat und für diese ihre Tätigkeit verantwortlich ist, mufs möglichst zuverlässige Zahlen fordern. Sie mufs überdies nicht selten die Abweichungen kennen, mit denen sie unter Umständen zu rechnen hat, und ist deshalb auch aus diesem Grunde veranlafst, mehrere Untersuchungen mit dem gleichen Material durchzuführen oder die Durchführung mehrerer Untersuchungen zu verlangen. Wenn die eine Methode nicht ausreichend zuverlässige Ergebnisse liefert, so ist eine zweite Methode zu versuchen, mindestens zum Zwecke der Kontrolle.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. August 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juli 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Hrn. Kommerzienrat Dr.-Ing. Rob. Hasenclever. Hr. Carl Mehler widmet dem Verstorbenen, dessen Andenken die Versammelten durch Erheben von den Sitzen ehren, einen warm empfundenen Nachruf[1]).

Die Herren Arbenz und Holz berichten darauf über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Hr. Scheufs äufsert sich über die Frage der Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen wie folgt:

»M. H.! Im Anschlufs an den Vortrag des Hrn. Weishaar[2]) wird es Sie interessieren, dafs die Regierung Ende Mai d. J. eine Bekanntmachung erlassen hat, durch welche die von der Akademie des Bauwesens aufgestellten Grundsätze für die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen zur allgemeinen Kenntnis gebracht werden[3]).

Ein solcher Erlafs ist im allgemeinen insoweit mit Freude zu begrüfsen, als er die Grundlagen für die Angebote auf derartige Bauwerke festlegt und dafür sorgt, dafs die berechneten Beanspruchungen in vorher festgesetzten zulässigen Grenzen bleiben.

Die einzelnen Punkte der Bekanntmachung sollen hier kurz besprochen werden.

Punkt I behandelt den Winddruck.

Als mafsgebender Winddruck sollen in der Regel 125 kg auf 1 qm zum Winde senkrechte Fläche eingeführt werden. Es entspricht dies einem Ministerialerlafs aus dem Jahre 1889. Dieser Erlafs wurde jedoch später dahin ergänzt, dafs der Winddruck gegebenenfalls, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragend, bis auf 250 kg/qm zu erhöhen sei. Ein entsprechender Zusatz ist in Punkt I des vorliegenden Erlasses nicht enthalten.

Mit den Koëffizienten für die verschieden gestalteten Schornsteinsäulen kann man wohl einverstanden sein.

Punkt II. Für die Berechnung der Druckspannung ist sonderbarerweise von 125 und 150 kg Winddruck die Rede, während der unter Punkt I aufgeführte Zusatz »in der Regel« fehlt.

Es ist nicht näher erwähnt, weshalb die Berechnung sowohl für 125 als auch für 150 kg Winddruck durchzuführen ist. Da in einem späteren Punkt die gröfste zulässige Druckspannung festgelegt ist, so dürfte für den Winddruck ein Wert, und zwar 125 kg, in der Regel genügen, wobei jedoch erwähnt werden mufs, dafs dieser Wert gegebenenfalls bis auf 250 kg zu erhöhen ist.

In Punkt II ist ferner angegeben, dafs die Berechnung in beiden Fällen (also für 125 und 150 kg/qm Winddruck) unter Vernachlässigung der Zugspannungen zu erfolgen hat. Bei 125 kg Winddruck sollen sich die Fugen nicht weiter als bis zur Schwerpunktachse öffnen. Hierin liegt wohl der wesentliche Punkt des Erlasses. Es soll also die in vielen Fällen tatsächlich auftretende Zugspannung aufser acht gelassen werden. Nach meiner Kenntnis ist dies der erste Fall, in dem die Behörde Zugspannungen im Mauerwerk gestattet.

Wir haben in dem Vortrage des Hrn. Weishaar gehört, dafs die beim Schornsteinbau verwendeten Steine im mittel rd. 400, der Mörtel rd. 160 kg/qcm Druckfestigkeit hat; danach verschlägt es wenig, wenn die zulässige Druckspannung, die ungefähr 1/10 des kleineren Wertes beträgt, vielleicht um 1 kg/qcm überschritten wird. Anders aber ist es mit der Zugspannung. Die Zugfesgtigkeit des Mörtels wurde uns von Hrn. Weishaar auf 1,2 bis 4,33 kg/qcm angegeben. Vernach-

[1]) s. Z. 1902 S. 1097.
[2]) Z. 1903 S. 97
[3]) abgedruckt in Z. 1902 S. 1171.

lässigt man die Zugspannung nicht, sondern berechnet sie entsprechend den später angegebenen gröfsten Druckspannungen, so erhält man Werte, welche die oben angeführten Festigkeiten erreichen oder gar übersteigen. Hiernach könnte dann das in der Berechnung angenommene Klaffen der Fugen eintreten. Wie aber ein Schornstein, bei dem das vorkommt, nach einigen Wintern aussehen wird, kann sich ein jeder ausmalen.

Es ist aber auch kaum anzunehmen, dafs die zur Aufstellung dieser Normalbestimmungen eingesetzte Kommission Schornsteine gewollt hat, die regelmäfsig klaffen. Hr. Prof. Lang von der kgl. Technischen Hochschule zu Hannover, welcher Mitglied der Kommission gewesen ist, sagt, nachdem er ebenfalls die Bedingung des Klaffens bis zur Achse aufgestellt hat: »Wünschenswert bleibt es aber, dafs dieses Klaffen nur eine unfreiwillige Ausnahme bildet und dafs für gewöhnlich die Fugen nicht aufgerissen werden«. Will man aber kein Klaffen, so ist der Schornstein derart zu bemessen, dafs die Zugspannungen rechnungsmäfsig entweder im richtigen Sicherheitsverhältnis zur Zugfestigkeit stehen oder, wie dies bisher üblich war, null werden. Die aufgrund der jetzt vorgeschriebenen Berechnungsweise erbauten Schornsteine werden häufig die sonst für den Bau vorgeschriebene Sicherheit vermissen lassen.

Im Punkt II ist dann weiter noch verlangt, dafs das wirkliche Einheitsgewicht des zu verwendenden Mauerwerkes in die Rechnung eingeführt wird. Hierin liegt gegenüber der Einführung eines einheitlich festgesetzten Gewichtes, welches von dem einen über-, von dem andern unterschritten wird, ein wesentlicher Fortschritt.

Punkt III. Hierin ist die Verantwortlichkeit des Unternehmers für die Uebereinstimmung seiner Ausführung mit den Rechnungsgrundlagen und die gute technische Ausführung festgelegt. Der Behörde bleibt es überlassen, sich hiervon zu überzeugen.

Punkt IV legt die Grenzen für die Beanspruchungen fest. Wenngleich hierbei guter Baustoff gegenüber dem mittleren oder gar minderwertigen zu kurz kommt, so kann man sich doch im allgemeinen mit den gegebenen Zahlen einverstanden erklären.«

Hr. Prof. Dr. Wien (Gast) spricht über die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie.

Der Vortragende bespricht zunächst die ursprüngliche Form der Telegraphie ohne Draht. Der Sender ist im wesentlichen ein senkrechter isolierter Draht (Mast), dessen Potential erhöht wird, bis es sich durch eine Funkenstrecke zur Erde entlädt. Der Empfänger besteht ebenfalls aus einem Mast, der mit einer Branlyschen Röhre (Fritter) verbunden ist. Offenbar ist das Ganze weiter nichts als ein langer Hertzscher Oszillator mit Resonator und ist durchaus als optischer Telegraph aufzufassen, nur dafs die Wellenlänge nicht nach tausendstel Millimetern, sondern nach hunderten von Metern zu rechnen ist, die Schwingungszahl nicht nach billionstel, sondern nach millionstel Sekunden.

Solches Licht langer Wellenlänge hat Vorteile und Nachteile gegenüber dem gewöhnlichen Licht, da seine Beugung eine andere ist: es vermag durch Nebel hindurchzudringen, und die Krümmung der Erde hindert es nicht; jedoch kann man es nicht durch Spiegel oder Linsen konzentrieren, da deren Abmessungen grofs gegen die Wellenlänge sein, also nach Kilometern zählen müfsten.

Durch Wahl immer gröfserer Maste, also auch längerer Wellen, gelang es Marconi, immer gröfsere Entfernungen zu überbrücken; da aber schliefslich die Höhe der Maste eine Grenze hat, so erreichte er auch in der Entfernung eine Grenze, indem er über 30 bis 40 km nicht hinauskam. Ferner gelang es Marconi auch nicht, den Hauptmangel seiner Anordnung zu beseitigen, nämlich die Schwierigkeit, mit mehreren Sendern gleichzeitig ohne gegenseitige Störung zu telegraphieren. Er gab zwar das Mittel dazu an, nämlich die Verwendung der Resonanz; aber wegen der grofsen Ausstrahlung durch den Mast ist die Dämpfung der ausgesandten Wellen zu grofs, um eine scharfe Resonanz zu ermöglichen. Slaby und Arco gelang es zwar bei ihren bekannten Versuchen, mit zwei Wellenlängen gleichzeitig ohne Störung zu telegraphieren, jedoch mufsten sie, um dies zu erreichen, mit ihren Wellenlängen über eine Oktave auseinandergehen 240 und 600 m; für die praktische Verwendung ist die dadurch gekennzeichnete Schärfe der Resonanz lange nicht genügend.

Einen grofsen Fortschritt in der drahtlosen Telegraphie bedeutet die Einführung gekoppelter Systeme durch F. Braun. Die elektrischen Schwingungen werden nicht in dem stark gedämpften Mast selbst erregt, sondern in einem schwach gedämpften primären System mit grofser Kapazität, also grofsem Energievorrat, und von hier aus entweder elektromagnetisch oder unmittelbar auf den Mast übertragen. Die Bedeutung dieses Fortschrittes wird vielleicht am besten dadurch gekennzeichnet, dafs sowohl Marconi wie Slaby inzwischen zu dem Braunschen Verfahren der gekoppelten Systeme übergegangen sind.

Bei enger Koppelung wird die gesamte in dem primären System aufgespeicherte Energie explosionsartig in Form sehr kräftiger, aber stark gedämpfter Wellen ausgesandt. Eine scharfe Resonanz und damit gleichzeitige Telegraphie ist also auch hiermit nicht zu erreichen; anderseits kann man wegen der viel gröfseren Potentialdifferenzen auf viel weitere Entfernungen hin — bis zu 300 km — telegraphieren.

Bei loser Koppelung sendet der Braunsche Geber schwächere, aber viel weniger gedämpfte Wellen aus. Diese Form des gekoppelten Senders ist bisher noch nicht bearbeitet worden; doch scheint sie besonders wichtig zu sein, da sie eine scharfe Resonanz und damit mehrfache Telegraphie ermöglichen dürfte. Allerdings sind die Wellen erheblich schwächer als bei dem enggekoppelten System, und auf eine gröfsere Entfernung als etwa 30 km wird man damit wohl nicht telegraphieren können.

Eingegangen 28. Juli 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Technischer Ausflug am 6. Juli 1902.

Am 6. Juli 1902 unternahm der Dresdner Bezirksverein einen Ausflug zur Besichtigung der von Hrn. Ingenieur Max Schiemann, Dresden, erbauten und betriebenen gleislosen Bielatalbahn. Die Figur bringt zur Anschauung, wie die Teilnehmer am Ausfluge in einem Güterzuge dieser Bahn befördert wurden. Die Wagen, welche für den Ausflug mit Bänken versehen waren, hielten in einer Steigung 1:20. Der vordere Motorwagen dient gewöhnlich zur Beförderung von Stückgütern, der angehängte Lastwagen zur Beförderung von Kohlen u. dergl. Jeder Wagen ruht auf 2 Drehgestellen, die beim Motorwagen von der Hand des Führers gedreht, beim Anhängewagen durch die Kuppelstange selbsttätig in Kurven eingestellt werden. Es ist dadurch möglich, bei einem Zuge von mehreren Wagen auch ohne Gleisführung eine gewisse Zwangläufigkeit zu erzielen; die Anhängewagen folgen genau der Spur des Vorderwagens, und auch dieser hat nur eine Spur.

Der Strom wird der über Strafsenmitte hängenden doppelpoligen Fahrdrahtleitung durch zwei steife Stangen

entnommen, die mittels Kontaktbockes auf dem Wagendach drehbar angeordnet sind, und deren obere (gesetzlich geschützte Kontaktstücke, ebenfalls im Doppelgelenk liegend, von unten an den Fahrdraht angedrückt werden. Die übliche Kontaktrolle ist hier durch Schleifstücke aus weichem Metall ersetzt, die mit Schmiernuten versehen sind und dadurch gute Berührung bei geringer Abnutzung gewährleisten. Motorwagen und Anhängewagen sind vollständig symmetrisch gebaut und haben grofse Aehnlichkeit mit Gleisbahnwagen. In elektrischer und maschineller Hinsicht sind die Betriebsmittel nach bewährten und bekannten Konstruktionen ausgebildet und in eigenartiger Weise zusammengestellt worden.

Der Motorwagen hat ein Eigengewicht von 4 t und gestattet, 1 t Stückgutladung aufzunehmen. Der Anhängewagen wiegt 1,5 t und vermag 3,5 t Ladung zu fassen. Der ganze Zug wiegt demnach in beladenem Zustande 10 t. Er wird in der Wagerechten mit 9 km/st Geschwindigkeit bewegt und vermag Steigungen von 70 ‰ mit entsprechend verminderter Geschwindigkeit zu nehmen. Da beide Wagen symmetrisch gebaut sind, können sie genau so gekuppelt und gefahren werden wie Gleisgefährte.

Eingegangen 7. Juli 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten werden einige Vorlagen des Gesamtvereines beraten. Alsdann berichtet der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 4. August 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.
Anwesend rd. 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. A. Schütt aus Berlin (Gast) spricht über Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen.

Der Vortragende erläutert zunächst das Wesen der Abwärme-Kraftmaschinen, mittels deren sonst nutzlos abziehende Wärmemengen (Abdampf von Maschinen usw.) für die Arbeitsleistung verwertet werden. Diese Wärmemengen werden zur Verdampfung einer Flüssigkeit mit niedriger Siedetemperatur benutzt, und die gewonnenen Dämpfe verrichten unter Expansion Arbeit.

Der Gedanke der Ausnutzung von Abwärme ist nicht neu; Humphrey Davy, Du Trempley und Ellis haben bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts unabhängig voneinander auf diesem Gebiete gearbeitet. Grofse Erfolge haben ihre Untersuchungen indessen nicht gebracht.

Erst vor kurzer Zeit gelang es Prof. Josse an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg im Verein mit Behrend und Zimmermann, Hamburg, die erste brauchbare Versuchsmaschine zu konstruieren und in der Technischen Hochschule aufzustellen [1]).

Josse benutzt als leicht siedende Flüssigkeit die schweflige Säure; es können aber auch Ammoniak und Chlormethyl infrage kommen. Die Vorzüge und Nachteile dieser Flüssigkeiten werden vom Vortragenden eingehend erörtert.

Eine unangenehme Eigenschaft der schwefligen Säure ist die, dafs ihre Lösung im Wasser Metalle stark angreift; infolgedessen müssen alle Teile der Anlage, bei denen auf der einen Seite schweflige Säure, auf der andern Seite Wasser umläuft, völlig dicht sein.

Beim Entwurfe der ersten Versuchsmaschine war man über alle infrage kommenden Verhältnisse noch völlig im dunkeln. Die Wärmemenge, welche beim Anschlufs einer Kaltdampfmaschine an eine Dampfmaschine zur Verdampfung der schwefligen Säure zur Verfügung steht, läfst sich allerdings rechnerisch mit ziemlicher Genauigkeit feststellen; für die Verluste an Temperaturgefälle beim Durchgang der Wärmemenge durch die einzelnen Vorrichtungen hatte man aber keine bestimmten Anhaltpunkte. Ebenso liefsen sich die Spannungsverluste während des Einlasses nur annähernd beurteilen; man hatte mithin keine bestimmten Anhaltpunkte für die zulässige Geschwindigkeit in den Rohrleitungen und Steuerteilen. Allerdings konnte man bei gegebener Verdampfer- und Kondensatorspannung das Diagramm entwerfen, welches eine gute Ausnutzung des Kaltdampfes darstellt.

[1]) Z. 1902 S. 1514.

Ganz unklar waren die Verhältnisse bei der Beurteilung der im Abwärmezylinder eintretenden Kondensation, mit andern Worten: es war nicht möglich, auch nur annähernd für eine gegebene Abdampfmenge die Abmessungen desjenigen Kaltdampfzylinders zu bestimmen, bei dem das eben erwähnte Diagramm zu erzielen sein würde. Die Abmessungen wurden gegriffen und die Dampfmaschine während des Versuches so belastet, dafs die zur Erzielung des erwähnten Diagrammes erforderliche Dampfmenge zur Verfügung stand. Die Anlage wurde an eine 60pferdige Dampfmaschine angeschlossen, welche bei den Versuchen mit 40 PS belastet war. Die Leistung der Abwärmemaschine betrug annähernd 20 PS.

Die mit dieser Maschine gewonnenen Versuche wurden von Josse im 2. Heft der Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule veröffentlicht[1]). Bei einem Dampfverbrauch von 8,2 kg pro PSi-st der Dampfmaschine wurden 56 vH der Leistung durch die Abwärmemaschine hinzugewonnen. Es stellte sich heraus, dafs die Spannungsverluste im Diagramm erheblich, die Zylinderkondensation dagegen nur sehr gering sein konnte. Auch der Betrieb gestaltete sich günstig. Die Abdichtung war vollkommen; nur die Stopfbüchse der Kolbenstange gab Anlafs zu Schwierigkeiten, jedoch auch nur bezüglich der Lebensdauer der Packung. Diese mufste häufig erneuert werden. War sie frisch eingesetzt, so arbeitete die ganze Maschine vollkommen geruchlos, und es konnten die grundlegenden Versuche ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden.

Fufsend auf diesen günstigen Ergebnissen mit der Maschine gründete sich eine Gesellschaft, welche die Patente von Behrend, Zimmermann und Josse erwarb und die Mittel zur Verfügung stellte, an zwei gröfseren Maschinen die Betriebsicherheit und die Wirtschaftlichkeit weiter zu erproben. Beide Maschinen wurden gleichzeitig entworfen: eine von 60 PS zum Anschlufs an die im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin befindliche Dreifach-Expansionsmaschine von 150 PS von der Görlitzer Maschinenbauanstalt, die andere von 80 PS zum Anschlufs an eine 360-pferdige Dampfmaschine im Krafthause Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke. Die Maschine in der Hochschule erhielt Ventilsteuerung, um damit genaue Grundlagen für die erreichbare Ausnutzung des Abdampfes zu gewinnen. Die Maschine in der Markgrafenstrafse erhielt Schiebersteuerung, und es sollte durch sie die Betriebsicherheit auch unter schwierigen und ungünstigen Verhältnissen nachgewiesen werden. Auf den Abdampfverbrauch dieser Maschine kam es nicht an, da Abdampf in jeder gewünschten Menge zur Verfügung steht.

Die Maschine in der Technischen Hochschule kam im Juni 1900 in Betrieb. Josse hat damit umfangreiche Versuche ausgeführt, die in den Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium, Heft III, niedergelegt sind[2]). Bei dieser Maschine wird mit 14,5 kg Abdampf der Dampfmaschine 1 PSi-st durch die Abwärmemaschine hinzugewonnen.

Dieses Ergebnis ist als äufserst günstig zu bezeichnen, besonders da es sich um eine kleine 60pferdige Maschine handelt und die Steuerung durchaus nicht vollkommen war. Es ist zu erwarten, dafs man bei gröfseren Maschinen bei richtigen Steuerungs- und Rohrleitungsverhältnissen den Abdampf noch wesentlich besser ausnutzen können wird.

Die Maschine arbeitet als Lichtmaschine für die Technische Hochschule und ist seit ihrer Ingangsetzung anstandlos im Betriebe. Die Lebensdauer der Stopfbüchsenpackung an der Kolbenstange war jedoch auch an dieser Maschine zuerst nicht ausreichend.

Die Maschine in der Markgrafenstrafse kam im Juni 1901 in Betrieb. An ihr wurden einige Versuche ausgeführt, um den Abdampfverbrauch bei Ausführungen mit Schiebersteuerung festzulegen; auf den Vergleich mit den Ergebnissen der Maschine in der Technischen Hochschule soll später eingegangen werden. Die Lebensdauer der Packung bei dieser Maschine hat in der ersten Zeit zu Anständen Anlafs gegeben; die Packung mufste häufig erneuert werden. Durch Einführung einer neuen Dichtung, die erst an der Maschine in der Technischen Hochschule erprobt und dann auch an der Maschine in der Markgrafenstrafse eingebaut wurde, sind diese Schwierigkeiten jedoch vollkommen gehoben worden. Die Lebensdauer der Packung ist jetzt genau dieselbe wie bei einer gewöhnlichen Dampfmaschine. Die Maschine läuft täglich 14 bis 15 Stunden unter voller Belastung und leistet monatlich rd. 30000 bis 35000 KW-st.

Die Zylinderkondensation ist bei der Abwärmemaschine,

[1]) Z. 1899 S. 1604.
[2]) Z. 1901 S. 1077.

wie bereits die ersten Versuche gezeigt haben, aufserordentlich gering. Dies läfst sich einerseits rechnerisch dadurch nachweisen, dafs man die in dem Abdampf der Dampfmaschine und die durch das Diagramm der Schwefligsäure-Dampfmaschine nachweisbare Wärmemenge vergleicht. Anderseits sind unmittelbare Versuche ausgeführt worden, bei denen die im Verdampfer verdampfte Flüssigkeit mit den im Diagramm der Schwefligsäure-Maschine zur Erscheinung kommenden Dampfmengen verglichen wurde. Ein weiterer Beweis für die Geringfügigkeit der Zylinderkondensation ist dadurch gegeben, dafs die Maschinen ohne jede Flüssigkeitshähne gebaut werden und ohne jede Vorwärmung anfahren können, ohne dafs sich irgendwie Anstände oder Spuren von Flüssigkeit im Zylinder ergeben.

Diese geringe Zylinderkondensation ermöglicht natürlich eine verhältnismäfsig gute Ausnutzung der zugeführten Wärmemengen durch die Abwärmemaschine, eine verhältnismäfsig bessere Ausnutzung dieser Wärmemenge als bei einer guten Dampfmaschine, ja sogar eine wesentlich bessere Ausnutzung als im Niederdruckzylinder selbst der vollkommensten Dampfmaschine. Hierdurch ist auch die durch die Versuche an der Maschine in der Technischen Hochschule erwiesene Tatsache begründet, dafs der Dampfverbrauch der kombinierten Maschine besser war, wenn mit niedrigem Vakuum in der Dampfmaschine und mit höherem Dampfdruck gearbeitet wurde, und wenn ein Teil des sonst im Niederdruckzylinder ausgenutzten Temperaturgefälles nach der Abwärmemaschine herüber genommen wurde. Bei einer derartig kombinierten Maschine fragt es sich natürlich, wo nunmehr die günstigste Teilung des Temperaturgefälles zwischen Niederdruckzylinder und Abwärmemaschine liegt. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen wird man vorteilhaft mit einem Vakuum der Dampfmaschine von 70 vH und einem Druck der schwefligen Säure von 13 at arbeiten.

Es soll nunmehr auf die bereits am Eingange erwähnten Verluste durch Spannungsabfälle während des Einlasses und Druckerhöhung während des Auspuffes näher eingegangen werden. Man hat sich darin bei dem Entwurf der Maschine etwas getäuscht; die im Diagramm auftretenden Verluste sind wesentlich höher, als man angenommen hatte. Dies ist einerseits auf etwas zu hoch gewählte Geschwindigkeiten in den Querschnitten der Steuerteile zurückzuführen, anderseits spielen aber auch bei dem aufserordentlich hohen spezifischen Gewichte der SO_2-Dämpfe (1 cbm = 40 kg bei 13 at) die Beschleunigungsverhältnisse innerhalb der Rohrleitungen wesentlich in diese Verluste hinein. Ganz aufserordentlich grofs waren die Verluste bei der Maschine in der Markgrafenstrafse, bedingt durch die grofse Füllung bezw. durch die Schiebersteuerung und durch zu hoch gewählte Geschwindigkeiten.

Aus dem Diagramm der Maschine in der Markgrafenstrafse ergab sich, dafs der Abdampfverbrauch dieser Maschine wesentlich höher sein mufste als der der Maschine in der Hochschule. Der Grund hierfür war jedoch lediglich in der Unvollkommenheit des Diagrammes zu suchen, und es liefs sich rechnerisch durch Berücksichtigung dieser Verluste nachweisen, dafs eine vollständige Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit denen der Technischen Hochschule vorhanden war. Der Abdampfverbrauch stellte sich nach Einschalten eines Windkessels vor der Eintrittstelle des Dampfes in die Maschine auf rd. 20 kg pro PS_i-st.

Hieran anschliefsend macht der Vortragende einige Mitteilungen über den Anschlufs einer Abwärmemaschine an eine Gasmaschine.

Die Anschaffungskosten stellen sich um einige Hundertteile höher als bei einer gleichwertigen Dampfmaschinenanlage mit Kessel. Kleine Anlagen sind verhältnismäfsig teuer. Die Abwärmemaschine an sich ist einfacher und billiger als eine entsprechende Dampfmaschine, die Vorrichtungen und Rohrleitungen dagegen teurer als die Kesselanlage einer gleichwertigen Dampfmaschine. Die Betriebskosten stellen sich um die sonst aufzuwendenden Kohlenkosten billiger als bei einer gleichen Dampfanlage. Für Wartung und Unterhaltung kann man die gleichen Werte rechnen wie für Dampfmaschinen. Die jährlich nachzufüllende Menge an schwefliger Säure ist so gering, dafs sie vernachlässigt werden kann. Selbstverständlich spielen bei der Frage nach der Wirtschaftlichkeit Betriebzeit und Kohlenpreis die wesentlichste Rolle. Im grofsen und ganzen liegen die Verhältnisse so, dafs sich eine derartige Anlage bei mittleren Kohlenpreisen in rd. 3 Jahren bezahlt macht.

Die geschäftliche Ausnutzung dürfte sich zunächst wesentlich mit dem Anbau von Abwärmemaschinen an vorhandene Dampfmaschinen beschäftigen. Das eigentliche Ergebnis liegt jedoch in einer weiteren Vervollkommnung der Dampfmaschinen.

Im Laufe der Zeit ist man mit der Kesselspannung immer höher gegangen und hat hier die wirtschaftliche Grenze bereits erreicht. Nach Erkenntnis des Einflusses der Zylinderkondensation wurde das Temperaturgefälle geteilt, und auch hier ist man bereits an der Grenze der Wirtschaftlichkeit angelangt. Man hat dann das letzte Mittel zur Verringerung der Kondensation, die Einführung der Ueberhitzung, gleichfalls bis zur äufsersten Grenze getrieben. Parallel zu diesen Bestrebungen läuft die immer vollkommenere Ausbildung der Steuerung. Ferner wurde die Kolbengeschwindigkeit auf das erreichbare Mafs gebracht. Nur die Erweiterung des Temperaturgefälles nach unten war noch unausgenutzt. Diese Erweiterung aber war bei Wasserdampf nicht möglich, da er die erforderlichen physikalischen Eigenschaften nicht besitzt. Die Zeit für die Hülfsmaschinen war gekommen. Ihre Einführung bedeutet aber nicht nur eine Erweiterung des Temperaturgefälles, nunmehr bis zur äufsersten unteren Grenze, sondern auch eine weitere Zurückdrängung der Zylinderkondensation innerhalb der Dampfmaschine, weil sich bei einer kombinierten Maschine eine wesentlich günstigere Teilung des Temperaturgefälles erzielen läfst. Da bei Verwendung von hoch überhitztem Dampf die Zylinderkondensation im Mitteldruckzylinder wesentlich verringert wird und nunmehr mit dem Höherlegen des Vakuums im Niederdruckzylinder auch die obere Temperaturgrenze für den Mitteldruckzylinder höher gelegt werden kann, so wird das für den Mitteldruckzylinder übrig bleibende Temperaturgefälle so gering, dafs er nicht mehr gerechtfertigt ist. Statt dessen ist mit der mit hoch überhitztem Dampf arbeitenden Verbundmaschine als dritter Zylinder der Kaltdampfzylinder zu verbinden.

Im geschäftlichen Teil der Sitzung macht der Vorsitzende die Mitteilung, dafs Hr. Werner Ruegg, Direktor der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik, Abt. Sömmerda, gestorben ist. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Ueber die auf der Tagesordnung der 43. Hauptversammlung stehenden Anträge wird eingehend verhandelt.

Bücherschau.

Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von A. Musil, o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Zugleich autorisierte, erweiterte deutsche Ausgabe des Werkes »The steam-engine and other heat-engines« von J. A. Ewing, Professor an der Universität in Cambridge. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 794 S. mit 302 Fig. Preis 20 *M*.

In dem Ringen nach baulicher und wirtschaftlicher Vollkommenheit sind sich die beiden Hauptarten der Wärmekraftmaschinen, als deren typische Vertreter einerseits die Dampf-, anderseits die Gasmaschinen gelten können, in den letzten 10 Jahren so nahe gekommen, dafs der weitere Verlauf des immer heftiger entbrennenden Kampfes von der ganzen technischen Welt mit der regsten Teilnahme verfolgt wird. Hiermit ist auch das Bedürfnis gewachsen — namentlich für die jüngeren Fachgenossen auf der Hochschule —, alle Richtungen der Wärmekraftmaschinen in gleichem Mafse, und zwar nicht blofs einzeln, sondern vor allem auch in grofsem Zusammenhange in ihren theoretischen und baulichen Grundlagen kennen zu lernen. Es ist deshalb als durchaus zeitgemäfs zu begrüfsen, wenn der durch kleinere Schriften auf dem gleichen Gebiete[1]) bereits bekannte Verfasser es unternommen hat, durch das vorliegende, umfangreiche Werk zur Befriedigung dieses Bedürfnisses beizutragen. Wie schon der Titel besagt, verdankt dasselbe seine Entstehung zwei Urhebern und stellt im Grunde genommen eine erweiterte deutsche Ausgabe des von dem bekannten englischen Fachmanne J. A. Ewing, Professor der Universität in Cambridge, bereits in dritter Auflage (1899) herausgegebenen Werkes »The steam-engine and other heat-engines« dar. In 15 Abschnitten werden der Reihe nach die Dampf-, Luft-, Gas- und Oelmaschinen besprochen. Die Verteilung des Stoffes ist etwas ungleich ausgefallen. Weitaus der gröfste Teil des Buches befafst sich mit der heute allerdings noch herrschenden Wärmekraftmaschine, der Dampfmaschine, und nur etwa

[1]) Alfred Musil: Wärmemotoren 1900 (s. Z. 1900 S. 283); Motoren für Gewerbe und Industrie 1897 (s. Z. 1898 S. 22); Die Motoren für das Kleingewerbe, 2. Aufl., 1883. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

ein Drittel ist den neueren Wärmemotoren, der Gas- und der Oelmaschine, gewidmet. Jeder der Hauptabschnitte wird mit einer geschichtlichen Entwicklung der betreffenden Maschine eingeleitet.

Bei der Dampfmaschine bringt der Verfasser zunächst die allgemeine Theorie und das wirkliche Verhalten. Anschliefsend folgen eine Besprechung der Untersuchung der Maschine, ein kurzer Abschnitt über Verbundexpansion, das Wichtigste über Steuerung und Regulierung, die Theorie des Kurbelgetriebes, die Dampferzeugung und schliefslich die verschiedenen Anwendungsformen der Maschine.

Die Theorie der Dampfmaschine ist mit der allgemeinen Theorie der Wärmekraftmaschinen verwoben, eine Verbindung, die für Betrachtungen über die Dampfmaschine allein ganz zweckmäfsig, im vorliegenden Falle aber nicht ganz glücklich gewählt erscheint. Nichtsdestoweniger sind die Ausführungen selbst über die bekannten wärmetheoretischen Beziehungen für Gase und Dämpfe klar und scharf. Als Kreisprozefs der idealen (vollkommenen) Vergleichsdampfmaschine ist der englische »standard«, nämlich der Kreisprozefs von Clausius-Rankine mit vollständiger Expansion, beibehalten worden, während bekanntlich der Verein deutscher Ingenieure zusammen mit andern Vereinen in seinen Normen für Leistungsversuche 1899 (S. 21 u. f.) hierfür einen Kreislauf vorschlägt, bei dem die Unvollkommenheit der Expansion nicht zu den Unvollkommenheiten der Maschine gerechnet wird. Bei Besprechung der Dampfmaschinen mit verschiedenen Arbeitsstoffen wird nur auf den Vorteil der Verwendung einer leichter flüchtigen Flüssigkeit (als Wasser) hingewiesen, während gerade von einer schwerer flüchtigen (beispielsweise Anilin) durch Erweiterung der Temperaturgrenzen nach oben die gröfstmögliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit erwartet wird. An geeigneten Stellen ergreift der Verfasser in lobenswerter Weise die Gelegenheit, um auf die heute vielfach bestehende Unsicherheit in der Kenntnis der physikalischen Konstanten hinzuweisen. Hinsichtlich der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes vertritt er den Standpunkt, dafs die während der Ueberhitzung für jeden Grad derselben aufgenommene Wärmemenge während des Anfangszustandes der Ueberhitzung gröfser ist als in deren weiterem Verlauf[1].

Die Betrachtungen über das wirkliche Verhalten des Dampfes im Zylinder und die daraus entstehenden Arbeitsverluste stimmen mit den in dieser Beziehung herrschenden Anschauungen überein. Nur hinsichtlich der Wirkung der Kompression teilt der Verfasser die Ansicht, dafs durch Kompression des Vorderdampfes bis zur Anfangsspannung der Einflufs des schädlichen Raumes auf Dampfverbrauch und Arbeitsgröfse beseitigt wird. Diese Anschauung ist theoretisch zwar richtig[2]; das über diesen Gegenstand vorhandene, ziemlich umfangreiche Versuchsmaterial[3]) hat aber eine Uebereinstimmung mit der Theorie nicht geliefert. Die Erörterungen über den Einflufs des Expansionsgrades, der Umlaufzahl, der Mantelheizung, der Dampfüberhitzung, der Verbundwirkung und der Kondensation auf den Dampfverbrauch sind in zweckmäfsiger Weise anhand einer wertvollen Zusammenstellung einer grofsen Anzahl sorgfältig ausgewählter Versuchsergebnisse durchgeführt worden, bei der, entsprechend der Entstehung des Werkes, namentlich auch die englische Fachliteratur eingehende Berücksichtigung findet.

In dem Abschnitte über die Untersuchung der Dampfmaschine sind aufser der Besprechung der gebräuchlichen Indikatoren und ihrer Fehlerquellen besonders noch hervorzuheben: verschiedene Methoden zur Bestimmung des Wassergehaltes des Dampfes, wie sie namentlich in England in Vorschlag gebracht worden sind, von denen aber keine als wirklich zuverlässig gelten kann, sowie eine vergleichende Studie über die Abhängigkeit des stündlichen Gesamtverbrauches an Arbeitsflüssigkeit von der Leistugn bei Dampf- und Gasmaschinen. Auffallend ist es noch, dafs der Verfasser für die Bestimmung des Dampfverbrauches durch Speisewassermessung bei Siederöhren- oder Wasserröhrenkesseln eine Versuchsdauer von einer Stunde und darunter für ausreichend hält, während er anderseits ganz mit Recht betont, dafs in allen Fällen die Durchführung von Versuchen zur Erlangung allgemein wertvoller Ergebnisse unter Zugrundelegung einheitlicher Normen[1]) wünschenswert erscheine.

Der Abschnitt über Verbundwirkung liefert in durchsichtiger Weise allgemeine Grundlagen für die Ermittlung eines den verschiedenen Anforderungen möglichst gerecht werdenden Zylinderverhältnisses und bildet in verschiedener Hinsicht nur eine Erweiterung des in den vorhergehenden Kapiteln Gesagten. Mit dem gleichen oder noch gröfserem Rechte hätte auch die Dampfüberhitzung einen besonderen Abschnitt beanspruchen können.

In den beiden folgenden Abschnitten wird die Steuerung und Regulierung namentlich auch nach der baulichen Seite behandelt. Hierbei sind die neuesten Veröffentlichungen auf diesem Gebiete sowie die Ausstellungsberichte der letzten Jahre berücksichtigt worden. Wo der Umfang des Werkes ein tieferes Eindringen in den Gegenstand verbietet, ist in zweckmäfsiger Weise durch Quellenangabe und Literaturnachweise für die Möglichkeit einer Ergänzung gesorgt. Dieser Grundsatz, der auch sonst in der Arbeit streng durchgeführt ist, bildet eine ihrer wertvollsten Seiten

Sehr reichhaltig und anregend ist der Inhalt der beiden letzten Kapitel über die Dampfmaschine: Dampferzeugung und Dampfmaschinentypen. Die Besprechung der Zugerzeugung, des natürlichen und des künstlichen Zuges, bietet insofern manches Neue, als dieser Gegenstand in deutsche Handbücher noch wenig Eingang gefunden hat. Gegenüber der Ausführlichkeit hinsichtlich der Erzeugung des Dampfes mufs es zum mindesten befremdlich erscheinen, dafs die Fortleitung des Dampfes, der doch in neuerer Zeit soviel Aufmerksamkeit zugewendet wird, so gut wie garnicht zu Worte kommt. Die verschiedenen Dampfmaschinentypen oder vielleicht besser gesagt Anwendungsformen der Dampfmaschine werden nicht blofs nach der baulichen Seite, sondern vor allem auch im Hinblick auf ihr Anwendungsgebiet erörtert. Am längsten verweilt der Verfasser bei der Dampfturbine, von der er die bereits praktisch bewährten Systeme, die Freistrahlturbine von de Laval und die Ueberdruckturbine von Parsons, nach Theorie und Bauart einer eingehenden Besprechung würdigt. Die Zeunerschen Ausflufsformeln für gesättigten Dampf werden entwickelt und der Zusammenhang der wichtigsten Gröfsen durch Tabellen und Figuren erläutert. Besonders schätzenswert ist noch die Umrechnung dieser Formeln für die Verwendung von überhitztem Dampf, sowie die Mitteilung, dafs Versuche im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in Dresden (E. Lewicki), sowie in neuester Zeit solche in grofsem Mafsstabe in Frankreich (Rateau) sowohl für gesättigten wie überhitzten Dampf die volle Uebereinstimmung der wirklichen Ausflufsmenge mit der durch die Formeln berechneten ergeben haben. Durch starke Ueberhitzung (auf 460 bis 500° C) und Rückgewinnung der Abdampfwärmen soll nach den neuesten Ergebnissen der oben erwähnten Versuche im Maschinenlaboratorium Dresden bei Auspuff eine Wärmeersparnis von rd. 30, bei Kondensationsbetrieb eine solche von rd. 18 vH gegenüber Sattdampfbetrieb zu erreichen sein[2]).

Nach einem kurzen Abschnitte über die Luftmaschinen, die nach ihrem heutigen Stande keine praktische Bedeutung besitzen, geht der Verfasser zu der zweiten Hauptart der Wärmemotoren, den Verbrennungskraftmaschinen, über. Der Abschnitt über Gasmaschinen beginnt mit einer Beschreibung der bemerkenswerten Bauarten in der Reihenfolge ihres Auftauchens bis zur Viertaktmaschine. Anschliefsend hieran werden anhand von Figuren und Diagrammen die diesen Maschinen zukommenden Einzelteile in ihrer heutigen Bauart und Wirkungsweise besprochen: Zündung, Steuerung, Regulierung, Gemischbildung, Reinigung des Zylinders von den Verbrennungsrückständen und Anlafsvorrichtungen. Die fol-

[1]) Vergl. hierzu M. Thiesen, Ueber die spezifische Wärme des Wasserdampfes. Annalen der Physik 1902, 4. Folge, Bd. 9 S. 80 u. f.
[2]) s. die Ausführungen Zeuners, Thermodynamik II, 1901 S. 388 u. f.
[3]) Ausführliche Zusammenstellung: Z. 1901 S. 189 u. f. und Rev. Méc., Febr. 99 S. 121/25.

[1]) Z. 1900 S. 460 u. f.
[2]) Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche von E. Lewicki wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

genden Erörterungen sind den neueren Bestrebungen auf dem Gebiete der Gasmaschinen gewidmet. Sie enthalten Angaben über die Arbeitsweise der Zweitaktmaschine, über die Gründe ihrer Einführung und die verschiedenen konstruktiven Lösungen, ferner über die Vorbedingungen für das Aufkommen der Grofsgasmaschine und über die Vor- und Nachteile ihrer heute gebräuchlichen Bauarten, wobei es der Verfasser noch unentschieden läfst, welcher Arbeitsweise der Grofsgasmaschine die Zukunft gehören wird. Getrennt hiervon werden in einem besonderen Kapitel die gasförmigen Brennstoffe, ihre Erzeugung und die zu ihrer Herstellung dienenden Einrichtungen besprochen. In diese Betrachtungen sind in schätzenswerter Weise ältere und neuere Versuchsergebnisse eingeflochten, aus denen übersichtlich und klar die hohe Wirtschaftlichkeit der heutigen Gasmaschine zu erkennen ist. Eine gewisse Unsicherheit über den Gasverbrauch besteht nur hinsichtlich der Gicht- und Grofsgasmaschine, deren Entwicklung noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten ist. Schliefslich streift der Verfasser noch die Arbeitsprozesse der Gasmaschinen, wobei er drei Gruppen unterscheidet:

1) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Volumen ohne vorhergegangene Verdichtung (atmosphärische Gasmaschine),

2) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Volumen und vorhergegangener (gemeinsamer) Verdichtung (Ottoscher Viertaktmotor),

3) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Drucke und vorhergegangener (getrennter) Verdichtung (Diesel-Motor).

Die Uebergänge zwischen diesen Gruppen sind nicht immer durchsichtig genug gehalten. Wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses würde es beitragen, wenn die Festlegung und Begründung der Kreisprozesse mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit in der Maschine durchgeführt wäre.

Mit der letzten Gruppe hat der Verfasser bereits in das Gebiet der Oelmaschinen hinübergegriffen, denen der Schlufsabschnitt gewidmet ist. Die Anordnung des Stoffes ist hier ganz ähnlich wie bei den Gasmaschinen: bauliche Entwicklung unter Beschreibung der wichtigsten Einzelheiten und Erörterung der flüssigen Brennstoffe. Ausführlich ist namentlich die Gemischbildung behandelt. Den Beschlufs machen diejenigen Verbrennungskraftmaschinen, welche bis heute mit den höchsten Kompressions-Endspannungen arbeiten und deshalb hinsichtlich der Gesamtwärmeausnutzung die gröfsten Erfolge zu verzeichnen haben: der Bánki- und der Diesel-Motor. Bei dem ersteren sind aufser Wirkungsweise und Bauart die aus der Literatur bekannten Versuche bei Verwendung von Benzin sowie theoretische Untersuchungen über den Einflufs der Wassereinspritzung auf den thermischen Wirkungsgrad wiedergegeben.

Bei der Diesel-Maschine sind die wohl noch nirgends veröffentlichten neuesten baulichen Vereinfachungen sowie einige neuere Versuche von besonderem Belang, nach denen bei grofsen Maschinen (70 bis 90 PS_e) unter Verwendung von amerikanischem Petroleum 34 vH der entwickelten Wärme in Bremsarbeit umgesetzt worden sind.

Das zusammenfassende Endurteil über den Diesel-Motor lautet sehr günstig. Aufgrund der Erfolge einer vierjährigen Praxis hält der Verfasser vom technisch-konstruktiven Standpunkte alle Vorbedingungen für gegeben, welche dem Diesel-Motor unter anderen wirtschaftlichen Verhältnissen (bei billigeren Brennstoffen) einen raschen und allgemeinen Eingang in die Industrie sichern könnten.

Schon aus dieser kurzen Inhaltsangabe ist ersichtlich, dafs das vorliegende Werk umfangreichen und wertvollen Stoff enthält. Ueber Auswahl und Anordnung kann man bei Abfassung einer derartigen Arbeit verschiedener Meinung sein. Allen Rücksichten hierbei Rechnung zu tragen, ist unmöglich. Die Hauptaufgabe, Uebersichtlichkeit und Vollständigkeit verbunden mit Klarheit und Kürze, darf in anerkennenswerter Weise als gelöst erscheinen. Dem Studierenden wird das Buch sachgemäfse Unterweisung, dem älteren Fachmanne wertvolle Anregung und Aufklärung über den heutigen Stand der wichtigsten Fragen der Wärmekraftmaschinen geben.

Berlin. Berner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. I. Teil. Von Dr.-Ing. O. v. Grove. Leipzig 1902, S. Hirzel. 336 S. 8⁰ mit 332 Fig. und 16 Taf. in Mappe. Preis 10 M.

Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische und elektrochemische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. Von Dr. Julius Zellner. Berlin 1903, Julius Springer. 295 S. 8⁰ mit 102 Fig. Preis geb. 8 M.
(Die natürlichen und die künstlich gewonnenen Rohstoffe — Bindemittel und Zusatzstoffe — die mechanische Bearbeitung der Kohle — der Glühprozefs — Fertigstellung der Kohlenkörper — amerikanische Verfahren — Prüfung der Rohmaterialien und Kohlenkörper.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Note sur l'éclairage des mines par la benzine. Von Leroyer. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 781/16*) Darstellung der Beleuchtungsanlage im Bergwerk von Lens. Lampen. Behälter und sonstige Einrichtungen. Werkstatt für Ausbesserung und Reinigung von Lampen und Geräten. Betriebsergebnisse und -kosten.

Bergbau.

Renseignements sur les moyens employés pour extraire à grande profondeur. Von Deverne. (Bull. Soc. Ind. min 02 Heft 3 S. 709/15) Angaben über die in den Bergwerken von Mons, Charleroi, Westfalen, Sachsen und Böhmen verwendeten Förderseile, über deutsche und belgische Fördermaschinen sowie über Betriebserfahrungen mit Förderseilen.

Note sur un beurtia d'extraction intérieur, installé à la fosse Nr. 6 des mines des Lens. Von Duclos. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 727/31 mit 3 Taf.) Die Druckluft-Fördermaschine ist 230 m untertage aufgestellt, hat zwei Zylinder von 400 mm Dmr., 400 mm Kolbenhub und macht 130 Uml./min. Die Bandseilscheiben von 2500 mm Dmr. werden durch ein Zahnradvorgelege angetrieben. Die Druckluft wird der Maschine mit 4½ bis 5 at Ueberdruck durch eine 170 mm weite und 1516 m lange Rohrleitung von den übertage aufgestellten Kompressoren zugeführt. Konstruktion der Förderschalen; Betriebsergebnisse und -kosten.

Essais de havage mécanique aux mines des Marles. Von Baily. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 703/08) Wiedergabe von Betriebsergebnissen mit einer elektrisch betriebenen Stofs-Schrämmaschine, einer Ketten-Schrämmaschine der Morgan Gardner Co., einer Strebbaumaschine Bauart Sullivan und einer Diamond-Schrämmaschine.

Note sur la haveuse Eisenbeifs. Von Bar. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 717/26) Wiedergabe der Betriebsergebnisse der Maschine, die aus einem Druckluft-Gesteinbohrer mit Handvorschub und Drehung beim Rückgang besteht.

Dampfkraftanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 26/29) S. Zeitschriftenschau vom 10. Jan. 03.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 17/21*) Darstellung der kombinierten Flammrohr- und Feuerrohrkessel der Ersten Brünner Maschinenfabrik, von Montupet, von Reichling & Co. und von Leinveber. Stehende Feuerrohrkessel von Leinveber, Meredith und Black. Lokomobilkessel von Lang und Wolf. Forts. folgt.

The Sederholm boiler. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 584) Kurzer Bericht über einen Heizversuch an einem Röhrenkessel von rd. 2,5 m Dmr., der von der Allis-Chalmers Company in Chicago ausgeführt ist.

Wasserstandapparat von der Rather Armaturenfabrik und Metallgiefserei. (Mitt. Prax. Dampf. Dampfm. 7. Jan. 03 S. 6/7*) Der dargestellte Wasserstandanzeiger soll das Tropfen der

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hähne vermeiden lassen. Die Hahnküken sitzen seitlich von dem Wasserstandglas auf gemeinsamer Spindel, und ihre Oeffnungen sind derart gegeneinander verstellt, dafs mittels eines einzigen Handgriffes alle Einstellungen vorgenommen werden können.

A remarkable steam engine test. (Engineer 9. Jan. 03 S. 46) Der Versuch wurde an einer Schmidtschen Heifsdampf-Tandem-Verbundmaschine von 300 PSi ausgeführt. Der Dampfverbrauch betrug rd. 4,3 kg PSi st. Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Die $^{2}/_{5}$-gekuppelte badische Schnellzuglokomotive. Von Courtin. (Organ 03 Heft 1 S 17/23*) Die von Maffei in München gebaute Vierzylinder-Verbundlokomotive hat 335 und 570 mm Zyl. Dmr. bei 620 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 74 t, die Zugkraft 5800 kg. Konstruktionseinzelheiten.

Schmierpressen für Lokomotiven. Von Patté. (Organ 03 Heft 1 S. 1/4*) Allgemeines über die Konstruktion und Anwendung von Schmierpressen. Schmierpressen von Ritter, Michalk, Friedemann und Wagner.

Achsenzahl der Güterzüge und Kohlenverbrauch. Von Fränkel. (Organ 03 Heft 1 S. 5/6*) Vorschläge für einen wirtschaftlicheren Betrieb der Güterzüge.

Die durchgehende Bremse für Güterzüge. Von Staby. (Organ 02 Heft 12 S. 235/40*) Erörterung der Bedingungen, denen eine durchgehende Bremse bei Güterzügen entsprechen mufs. Bremsversuche auf den Pfälzischen Bahnen mit Schleiferschen Schnellbremsen. Regelung des Bremsdruckes. Kosten der Anordnung von durchgehenden Bremsen und Schlufsfolgerungen.

Die theoretischen Grundzüge der Stellwerkanlagen. Von Blum. (Organ 03 Heft 1 S. 10/14*) Anordnung der Sicherungsbezirke. Fahrstrafse und Verriegelungsliste. Schlufs folgt.

Étude de quelques appareils destinés à ne libérer les enclenchements qu'après l'achèvement des mouvements. Von Cossmann und Cuny. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 03 S. 24/37* mit 2 Taf.) Anhand des Schemas einer einfachen Weichenverriegelung für ein Doppelgleis und des dazugehörigen Signales werden die Anforderungen an eine sichere Anlage kurz besprochen. Mifsstände an den gebräuchlichen Anordnungen von Stellvorrichtungen. Stellvorrichtung mit Fernverriegelung. Elektromechanische Fernstellvorrichtung.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahnen. Von Hall. Schlufs. (Organ 02 Heft 12 S. 233/35*) Reinigungsanlagen für Kesselspeisewasser in Lauda, Heidelberg und Osterburken.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahn. Von Wehrenfennig. (Organ 02 Heft 12 S. 244/46) Aeufserung zu dem vorstehend erwähnten Aufsatz.

Eisenhüttenwesen.

The electric smelting of iron ore. II. Von Rossi. (Iron Age 25. Dez. 02 S. 6/8) S. Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02.

The early history of open hearth steel manufacture in the United States. Von Wellmann. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 78/98*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung des Baues grofser Puddelöfen mit Siemensscher Regenerativfeuerung. Darstellung eines Ofens von 200 t Fassung mit drehbar gelagerter Herdkammer.

Emploi de l'électricité pour le service des fours à coke et des hauts fourneaux. Von Bratman. (Génie civ. 3. Jan. 03 S. 145/49*) Darstellung der elektrischen Antriebe in den Hochofenwerken von B. Samuelson & Co. in Newport, England. Lageplan des Werkes. Anlagen zum Befördern, Zerkleinern und Lagern der Kohle. Beschick- und Ausstofsvorrichtungen der Koksöfen. Das Befördern und Zerkleinern der Erze. Kraftwerk und Elektromotoren.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Calcul des ponts en maçonnerie, méthode de M. Ritter. Von Lossier. (Génie civ. 3. Jan. 03 S. 153/56*) Nach dem eingehend erörterten Verfahren wird eine aus mehreren Bogen bestehende gemauerte Brücke als ein durchlaufender Träger aufgefafst, der auf elastischen Pfeilern gelagert ist, und die derart umgestaltete Aufgabe mittels der Spannungsellipse gelöst.

Elektrotechnik.

Extreme Hochspannungsanlagen im fernen Westen der Vereinigten Staaten. Von Blanck. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Jan. 03 S. 17/23*) Zusammenfassender Bericht über die Wasserkraftwerke bei Pikes Peak mit 12600 V Drehstromspannung und rd. 13 km Fernleitung, bei Ogden mit 16000 V Spannung und 60 km Fernleitung, über die Werke Colgate und Electra mit 60000 V, 360 und 270 km Fernleitung und Snowqualmie Falls mit 36000 V, 50 und 70 km Fernleitung.

Traction and Transmission in South Staffordshire. III. Von Tweedy und Pringle. (Tract. and Transm. Jan. 03 S. 18/32* mit 5 Taf.) Speisewasseranlagen. 800 KW- und 1500 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 7000 V Spannung, angetrieben durch stehende Verbundmaschinen. Laufkran für 25 t Last und 21,7 m Spannweite.

Economy in the design and operation of electric plants. Von Moses. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 563/76*) Mit der Besprechung der wesentlichsten Einrichtungen einer modernen Dampfkraftanlage zur Erzeugung von Elektrizität ist die Darstellung von Sammlerbatterien für grofse Leistungen verbunden. Darstellung von Zusatz- und Ausgleichmaschinen. Wirtschaftlichkeit von Sammlerbatterien.

Electrical work on the Soulanges Canal. (Engineer 9. Jan. 03 S. 38*) Zum Betriebe der Schleusen, Drehbrücken usw. sowie zur Beleuchtung dient ein vom Kanal gespeistes Wasserkraftwerk von rd. 500 KW, in dem Drehstrom von 2400 V erzeugt wird.

Electric heating and lighting in the Carnegie residence, New York. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 590/92*) Elektrische Anlagen des in Zeitschriftenschau v. 2. u. 30. Aug. 02 erwähnten Wohngebäudes. Aufzüge, Heizvorrichtungen und Beleuchtung.

Final report of Committee on standardization of engines and dynamos. (Trans. Am. Inst. Mech. Eng. 03 S. 99/124*) Ausführlichere Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 02 erwähnten Vorschläge für Normalien

Electric motors: their theory and construction. VII. Von Hobart. (Tract. and Transm. Jan. 03 S. 8/17* mit 2 Taf.) Offener vierpoliger 27pferdiger Nebenschlufsmotor von der Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras, Schweden. Achtpoliger 400pferdiger Walzwerkmotor mit gemischter Erregung von A. V. Clayton in Ludvika, Schweden.

Graphische Methode zur Ermittlung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäfsig belasteten Drehstromtransformatoren. Von König. (Elektrot. Z. 8. Jan. 03 S. 21/26*) Konstruktion der Diagramme bei induktionsfreier Belastung unter der Voraussetzung, dafs alle drei Phasen ungleichmäfsig, und sodann, dafs zwei Phasen gleichmäfsig belastet sind. Ermittlung der Diagramme bei induktiver Belastung für alle Fälle der Phasenbelastung.

Erd- und Wasserbau.

The Muscoot dam in the Croton valley, New York. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 578/79*) Darstellung eines rd. 290 m langen Steindammes, der eine Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 erwähnten Anlage für die New Yorker Wasserwerke bildet.

Grouting subaqueous walls. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 585*) Darstellung der Arbeiten bei der Gründung eines Wehres unter Wasser.

Double and single rock-cutting-machines, constructed by Mssrs. Lobnitz & Co., Limited, Engineers and Shipbuilders, Renfrew. (Engng. 9. Jan. 03 S. 43/44*) Die mit Dampf betriebenen Einrichtungen zum Bohren und Aufbrechen von Gestein unter Wasser sind auf Pontons untergebracht. Das Bohren wird durch einen oder zwei auf den Pontons versetzbare Rammpfähle ausgeführt. Die Pontons können durch eigene Dampfwinden verholt werden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Blast furnace gas engines and their work. IV. Forts. (Iron Age 25. Dez. 02 S. 18/22*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Jan. 03 S. 21/25) Darlegung der für die Abhandlung mafsgebend gewesenen Gründe. Bestimmung der Menge des Schwefels im Gase. Reinigungsverfahren. Entschweflungsversuche im Laboratorium. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwasserreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 10. Jan. 03 S. 2/8*) Allgemeines über die Entwicklung der Abwasserreinigung. Filtrierverfahren von Frankland und Dibdin. Oxydationsverfahren und Faulverfahren. Beständig arbeitendes Oxydationsverfahren. Abwasser-Reinigungsverfahren von Waring, Lowcock, Corbett und Stoddart. Forts. folgt.

Giefserei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. Forts. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 515/40*) Ausführliche Darstellung von Giefserei- Dreh- und -Laufkranen mit elektrischem, Druckwasser- oder Dampfbetrieb. Trockenöfen für Gufsformen und Mittel zu ihrer Beförderung.

Hebezeuge.

Motorwinden. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Jan. 03 S. 7*) Bei der von Siemens & Halske ausgeführten Motorwinde ist der Hubmotor fest mit dem Windwerk verbunden und dient gleichzeitig zum Fortbewegen des Hebezeuges auf einer Fahrbahn.

Kälteindustrie.

Zur Theorie der Kühlverfahren von Linde, Siemens und Mix mittels Kaltluftmaschine. Von Berkitz. Schlufs. (Dingler 10. Jan. 03 S. 29/31) Erörterungen über das Lindesche Verfahren. Zahlenbeispiel.

Erfahrungen aus dem Betriebe von Kühlanlagen. Von Musmacher. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Jan. 03 S. 101/04*) Anordnung

und Wirkung der Röhren-Luftkühlapparate. Luftkühler mit offener Salzlösung. Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Kühlhausluft. Schlufs folgt.

Maschinenteile.

Annual meeting of the American Society of Mechanical Engineers. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1795/1801) Der Bericht über die 46. Jahresversammlung in New York enthält Auszüge aus folgenden zumteil schon erwähnten Vorträgen: A rational solution of the problem of weights and measures von Reve; The metric system von Halsey; Entropy analysis of the Otto cycle von Reeve; Apparatus for obtaining a continuous record of the position of an engine governor and the speed of the engine which it is governing von Riley; Flywheel capacity for engine-drive alternators von Slichter; Heat resistance the reciprocal of heat conductivity von Kent; A forty-four foot pit lathe von Barnay; Finer screw threads von Porter; The use of a surveying instrument in machine shop practice von Tyler; Gift propositions for paying workmen von Richards; The deflection of beams by graphics von Trinks; Rotary pumps von Wilkin; A filing system for office uze von Lane; An analysis of the commercial value of water power per horse-power per annum von Nagle; Centrifugal machines and their use von Viola; A new oil testing machine and some of its results von Kingsbury.

Materialkunde.

So-called steel. (Engineer 9. Jan. 03 S. 47/48) Der Verfasser erörtert den Einflufs des Temperns auf weifses Gufseisen bei verschiedenen Zusammensetzungen des Eisens und wendet sich ferner gegen die Bezeichnung »steel« für Tempergufs.

Bericht über vergleichende Untersuchungen von Schweifseisen und Flufseisen auf Widerstand gegen Rosten. Von Rudeloff. (Mitt. königl. techn. Versuchsanst. 02 Heft 3/4 S. 83/205* mit 1 Taf.) Entstehung des Rostes. Verhalten verschiedener Eisensorten unter den gleichen Rosteinflüssen. Einflufs fremder Bestandteile im Flufseisen auf dessen Rostwiderstand. Beschreibung der auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines zu Siegen in der königl. techn. Versuchsanstalt unternommenen Aufstellung des Arbeitsplanes; Probematerial; Ausführung der Versuche. Versuchsergebnisse.

Généralisations à propos de quelques observations nouvelles faites pendant le travail de l'acier à froid. Von Tschernoff. (Bull. d'Encour. Dez. 02 S. 747/58*) Erörterung über die durch Bearbeitung im kalten Zustande hervorgerufenen Aenderungen der Eigenschaften des Stahles. Der Bereich der Aenderung ist von der Geschwindigkeit der Bearbeitung abhängig.

The action of iron and steel under different degrees of heat. Von Wilmore. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1849/51*) Erörterung über die Vorgänge beim Verdrehen eines in der Mitte erhitzten Kanteisens. Einflufs der Art der Einspannung. Darstellung von Versuchsproben und einer Versuchsmaschine.

Loading tests of Ransome concrete-steel floor construction. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 580/81*) Darstellung der bei den Belastungsversuchen der Turner Construction Company in New York verwendeten Einrichtungen. Die Versuche wurden mit Betonplatten von rd. 6,3 und 4,5 m Stützweite angestellt.

Mechanik.

The effects of wind pressure on structures. Von Neilson. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 548/62*) Erörterung über die Genauigkeit der bekannten Formeln zum Berechnen des Winddruckes aus der Windgeschwindigkeit. Verteilung des Flächendruckes auf einer Dachfläche, auf der senkrechten Wand eines Gebäudes und auf dem Umfange eines zylindrischen Schornsteines. Mefsvorrichtung für den Winddruck.

Mefsgeräte und -verfahren.

The estimation of high pressures. (Engng. 9. Jan. 03 S. 31*) Der für Drücke bis zu 1550 kg/qcm bestimmte Flüssigkeits-Druckmesser besteht aus einem senkrechten Zylinder mit 2 Kolben. Der untere Kolben ist fest, während der Zylinder und der obere Kolben, der die Belastungsgewichte trägt, sich verschieben können. Angaben über das Eichen eines derartigen Druckmessers.

Metallbearbeitung.

Motor driving of machine tools. Von Day. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1851/52) Erörterung über die Vorteile des elektrischen Einzelantriebes von Werkzeugmaschinen.

Feeds and speeds. Von Moore. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1857/59*) Für Messing, Gufseisen, Schmiedeisen und Werkzeugstahl sind die zulässige Schnittgeschwindigkeit und der Vorschub des Werkzeuges in lineare Beziehung zueinander gesetzt. Darstellung der Gleichungen durch Schaulinien.

An electrically-driven pipe lathe. (Engng. 9. Jan. 03 S. 35*) Auf der von den Waverly Works in Sheffield gebauten Drehbank können Röhren bis zu 760 mm Dmr. und 3800 mm Länge abgedreht werden. Die Maschine hat an jedem Ende eine durch besonderen Elektromotor angetriebene Planscheibe, denen ohne Aenderung der Motor-Umlaufzahl drei verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden können.

2 × 12 inch screw machine. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1855/56*) Von der Maschine, die die Garvin Machine Company in New York baut, ist besonders der Revolverkopf in seinen Einzelheiten dargestellt.

Feeding sheet metal to dies. — I. Von Woodworth. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1861/62*) Bei den dargestellten Stanzen wird das Blech vonhand mittels einer oder zweier Rollen in die Achse des Stempels gebracht. Auch für das Fortbringen des Bleches nach der Bearbeitung kann ein besonderes Rollenpaar angeordnet sein.

The Merrill-Brett drop hammer lifter. (Iron Age 25. Dez. 02 S 14/16*) Der von E. W. Merrill in Brooklyn N. Y. gebaute Hammer wird mit Dampf oder Prefsluft betrieben. Mit der einen umlaufenden Kolben tragenden Welle ist ein Arm verbunden, der einen Riemen, an dessen unterem Ende der Bär befestigt ist, bei Drehung des Kolbens auf eine Scheibe aufwickelt. Beim Austritt des Kraftmittels aus dem Zylinder geht der Kolben in seine Anfangstellung zurück, sodafs der Hammerbär schnell niederfällt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 21/26*) Darstellung der Zwillingspumpen mit Ausgleichwerk in der Anlage der Worthington-Pumpengesellschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900. Transmissionspumpen von Audemar-Guyon und Decondun. Kesselspeisepumpe von Belleville. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam ships. Von Melville. Forts. (Engng. 9. Jan. 03 S. 33/35*) Vergleich zwischen den Einflüssen der Kräfte und der Drehmomente in verschiedenen Zeitpunkten. Nachweis der Schwingungen von höherer Periodenzahl. Erläuterung der Untersuchungen von Berling. Forts. folgt.

Versuche mit einem Schraubendampfer hinsichtlich des Widerstandes im freien Wasser. Von van Gelder. Schlufs. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 317/24*) Folgerungen aus den Versuchen.

»Nowik«, der schnellste Kreuzer der Welt. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 314/17*) Der von F. Schichau für die russische Marine gebaute Kreuzer soll bei einer sechsstündigen Probefahrt eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 26 Knoten und bei einer Fahrt an der gemessenen Meile eine Geschwindigkeit von 27 Knoten erreicht haben. Kurze Angaben über das 106 m lange und 12 m breite Schiff, das bei 5,8 m Tiefgang 3000 t verdrängt.

The S. S. »Brussels«. (Engineer 9. Jan. 03 S. 34/36* mit 1 Taf.) Der für den Kanaldienst der Great Eastern Railway bestimmte Dampfer ist 85 m lang, 10 m breit und hat rd. 1300 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten 3900 PSi; die Geschwindigkeit des Schiffes soll 16 Knoten betragen. Darstellung der Raumanordnung und der Hauptmaschinen.

Modern marine boilers. Von Rounthwaite. (Engineer 9. Jan. 03 S. 44/45) Nach einem Vergleich zwischen Zylinderkesseln und Wasserrohrkesseln folgert der Verfasser, dafs die gegenwärtig gebräuchlichen Wasserrohrkessel unvollkommen seien.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 324/29*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02. Schlufs folgt.

Strafsenbahnen.

Graphische Ermittlung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordiagramm. Von Mauermann. (Elektrot. Z. 8. Jan. 03 S. 26/29*) Für eine gegebene Fahrstrecke werden die Beschleunigung und der Bremsweg aus den Schaulinien ermittelt, welche die Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Stromstärke vom Drehmoment angeben. Einflufs von Steigungen und des Anfahrens.

L'exploitation des tramways électriques dans quelques grandes villes d'Angleterre. Von Payan. (Génie civ. 10. Jan. 03 S. 165/67) Uebersicht über die Strecken, das rollende Gut und die Kraftwerke der Strafsenbahnen von Glasgow, Manchester, Liverpool, der London United Tramways und der Great Central London Railway. Beschreibung der Stromerzeugungsanlagen und der Kabelleitungen. Forts.

Note sur différentes types de voitures automotrices de tramways électriques. Von Lelarge. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 03 S. 38/60* mit 2 Taf.) 30 bis 35pferdiger Strafsenbahnmotor und Reihenparallel-Fahrschalter für 150 Amp. Ausrüstung der Wagen für Strafsenbahnen mit Oberflächenkontakt nach der Anordnung der Stromabnehmer von Diatto; Kontaktkanal; Wagenkasten; Aufhängung des Stromabnehmers. Wagenkasten und Untergestell der Wagen auf der Linie Vincennes-Louvre und Neuilly-St.-Augustin. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von Lemberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Jan. 03 S. 32/33) Das Wasserwerk ist für eine gröfste Leistung von 20000 cbm in 24 Stunden berechnet. Das Wasser wird 2 Sammelbrunnen entnommen und durch eine 34,7 km lange Leitung in 2 bei der Stadt gelegene Hochbehälter gepumpt.

The water supply of King's Lynn, England. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 593) Beschreibung des zur Versorgung von 20000

Einwohnern bestimmten Wasserwerkes, das aus 2 Brunnen von 1,8 m Dmr. und rd. 30 m Tiefe gespeist wird. Das Wasser wird mittels zweier Dampfpumpen durch eine Rohrleitung von 5,6 km Länge und 180 mm l. Dmr. in einen Behälter befördert, von dem es in das Netz verteilt wird.

Werkstätten und Fabriken.

Dockyard and engine works at Nagasaki. (Engng. 9. Jan. 03 S. 40*) Lageplan der Mitsu Bishi-Werft und Angaben über ihre geschichtliche Entwicklung sowie Art und Umfang der ausgeführten Arbeiten. Die Werft besitzt zwei Trockendocks für Schiffe von 100 und 150 m Länge und hat jetzt ein drittes für Schiffe bis 210 m Länge im Bau.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Sugar-making in the Hawaiian Islands. Von Williams. Schlufs. (Engng. 9. Jan. 03 S. 57/60*) Syrupgewinnung. Verdampfgeräte. Wasserversorgung. Elektrizitätswerk. Aufzüge. Werkstättenbetrieb.

Rundschau.

Im Anschlufs an die Veröffentlichung in Z. 1903 S. 39 über die **Weltausstellung in St. Louis 1904** geben wir nachstehend einige Abschnitte aus einem Rundschreiben wieder, mit welchem der Reichskommissar für die Weltausstellung, Geh. Ober-Regierungsrat Lewald, die infrage kommenden Kreise Deutschlands, vor allem die deutsche Industrie, zur Beschickung dieser Ausstellung anregt.

»Von den europäischen Staaten haben bisher Frankreich und Grofsbritannien, von aufsereuropäischen Staaten nahezu sämtliche gröfseren Staaten des amerikanischen Kontinents sowie von asiatischen Nationen China, Japan, Korea, Persien und Siam die Einladung angenommen. Auch von den andern europäischen Staaten dürfte die Mehrzahl an der Ausstellung in umfangreichem Mafse teilnehmen. Wie in der dem Reichshaushalts-Etat für 1903 beigegebenen Denkschrift, betreffend die Beteiligung des Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904, des näheren ausgeführt ist, sind es demnach nicht nur die Rucksichten politischer Freundschaft zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika, sondern auch schwerwiegende Gründe kommerzieller Art, die dafür sprechen, die Erzeugnisse deutschen Gewerbfleifses erneut in Amerika auf einer grofsen internationalen Ausstellung zu zeigen. Ausweislich der amerikanischen Statistik für das Finanzjahr vom 1. Juli 1901 bis 30. Juni 1902 erscheint unter den an der Einfuhr nach den Vereinigten Staaten beteiligten Ländern Deutschland mit einem Einfuhrwert von 102 Mill. Dollar an zweiter Stelle unmittelbar nach Grofsbritannien. Die deutsche Ausfuhr nach Amerika ist, wenn von dem Zucker abgesehen wird, für den besondere Gesichtspunkte inbetracht kommen, in raschem Wachsen: so übersteigt die Ausfuhr des Jahres 1901 diejenige des Vorjahres um 15,92 vH, und auch im Jahre 1902 ist eine weitere erhebliche Steigerung eingetreten. Aehnlich ist das Wachstum der Ausfuhr der andern grofsen europäischen Industrie-Nationen, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht.

Länder	1901 Wert: Dollar	1902 Wert: Dollar	Zunahme gegen 1901 vH
Grofsbritannien	143 388 501	165 865 720	15,68
Deutschland unter Ausschlufs der Zuckerausfuhr	84 890 825	98 401 855	15,92
Frankreich	75 458 739	82 886 276	9,84
Italien	24 618 384	30 557 332	24,12
Schweiz	15 799 400	17 790 243	12,60
Belgien	14 601 711	16 502 770	13,02

»Die Steigerung der Gesamtausfuhr aller europäischen Länder nach den Vereinigten Staaten pro 1901 bis 1902 hat nahezu 11 vH betragen. Aus dieser Zahl ergibt sich, dafs der deutsche Export, welcher vielfach die gleichen Waren nach den Vereinigten Staaten liefert wie die übrigen Industrieländer Europas: Grofsbritannien, Frankreich, Italien, Schweiz, Belgien usw., einer erheblichen Steigerung fähig ist. Nach den Erfahrungen, die auf der Pariser Ausstellung gemacht sind, und die keinen Zweifel darüber lassen, dafs eine mit Erfolg beschickte Weltausstellung eines der wirksamsten Mittel zur Stärkung der vorhandenen und zur Anknüpfung neuer Handelsbeziehungen bildet, wird mit Recht behauptet werden können, dafs die Art des Auftretens Deutschlands auf der grofsen amerikanischen Weltausstellung nicht ohne Einflufs auf die künftige Gestaltung des deutschen Ausfuhrhandels bleiben kann, sofern die Ausstellung denjenigen Umfang und die Bedeutung erlangt, welche nach dem Ausstellungsplane vorgesehen sind.«

»Die vielfach ungünstigen Erfahrungen, welche deutsche Aussteller in Chicago gemacht haben, können nicht gegen eine Beschickung der Ausstellung in St. Louis ins Gewicht fallen. In den Vereinigten Staaten hat nach der Ueberwindung der grofsen Krisis des Jahres 1893 ein aufserordentlicher Aufschwung aller industriellen Verhältnisse stattgefunden, der noch heute anhält, und die Union erfreut sich, wie in der kürzlich veröffentlichten Botschaft des Präsidenten Roosevelt hervorgehoben ist, einer Prosperität und damit einer Kaufkraft wie niemals vorher in ihrer Geschichte. Das Anwachsen des Reichtums hat auf alle Gewerbszweige belebend eingewirkt und das Bedürfnis nach Industriewaren auf allen Gebieten der Produktion gesteigert. Die rasche Vermehrung der deutschen Ausfuhr auf den Gebieten der graphischen Künste, der Keramik, der Drogerie-, Apotheker- und Farbwaren, von Spielzeug aller Art, von optischen und astronomischen Instrumenten usw. legt hierfür ein beredtes Zeugnis ab. Auch die Statistik der Ausfuhr aus andern europäischen Ländern, insbesondere aus Grofsbritannien und Frankreich, beweist, in welch umfangreichem Mafse die Vereinigten Staaten noch auf die Einfuhr von Industrieerzeugnissen aus Europa angewiesen sind. So stieg beispielsweise die Ausfuhr Frankreichs in Kleidern, Strumpfwaren, Posamentierwaren, Stickereien aus Baumwolle von 4 590 000 Dollar in 1900 auf 5 550 000 Dollar in 1901 und 6 579 000 Dollar in 1902. Die englische Ausfuhr in Papier und Papierwaren wuchs im gleichen Zeitraume von 581 000 Dollar auf 666 000 und 749 000 Dollar. Diese wenigen Ausführungen, die leicht vermehrt werden können, beweisen, welch weites Feld internationalen Wettbewerbes die Vereinigten Staaten auch heute noch für Deutschland darbieten.«

»Die grofse Entwicklung, welche die deutsche Industrie genommen hat, wird in Amerika sorgfältig verfolgt. Die glänzende Entfaltung der deutschen Industrie auf der Weltausstellung in Paris und die Erfolge, die dieselbe dort errungen, haben ihren Eindruck in Amerika nicht verfehlt und ein Vertrauen in die Leistungsfähigkeit Deutschlands und in die technische Vollendung der deutschen Erzeugnisse hervorgerufen, welche den amerikanischen Abnehmer mit Vorliebe veranlassen, mit deutschen Firmen in Geschäftsverbindung zu treten. In Amerika sind die Erwartungen, die an das Auftreten Deutschlands auf der St. Louiser Ausstellung geknüpft werden, hoch gespannt, und es könnte nicht ohne schädigende Rückwirkungen auf die deutsche industrielle Position in den Vereinigten Staaten bleiben, wenn die deutsche Abteilung nur ein unvollkommenes und lückenhaftes Bild des deutschen Gewerbfleifses böte. Die oberste Ausstellungsleitung selbst und die an der Spitze der einzelnen Abteilungen stehenden Leiter sind von dem Wunsche beseelt, Deutschland das allerweiteste Entgegenkommen zu betätigen. Während auf der Ausstellung in Paris durch die Begrenztheit des zur Verfügung stehenden Raumes vielen Industrieen eine umfassende Vorführung ihrer Erzeugnisse nicht vergönnt war, steht in den gewaltigen Ausstellungshallen in St. Louis der nötige Raum für Vorführungen auch im gröfsten Rahmen zur Verfügung; die Ausstellungsbedingungen selbst sind durchaus liberal; die Besorgnis, dafs durch die Ausstellung patentierter oder sonst geschützter Gegenstände der Patent- oder Muster- und Markenschutz beeinträchtigt würde, ist unbegründet, wie in dem Ausstellungsprogramm des näheren dargelegt ist.«

Die Anmeldungen zur Weltausstellung müssen bis zum 1. April d. J. an den Reichskommissar, Berlin W., Schöneberger Ufer 22[1] gelangen. Ueber die grundlegenden Bestimmungen für die Beteiligung an der Ausstellung geben ein Programm und ein Auszug aus den Allgemeinen Bestimmungen für die Weltausstellung Auskunft, die ebenso wie ein Anmeldebogen mit dem oben genannten Rundschreiben versandt werden.

Von der Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim-Käferthal erhalten wir die nachstehenden Mitteilungen über eine Reihe von **Dampfturbinen, Bauart Brown Boveri-Parsons**, die in den Werkstätten der Firma gebaut und in jüngster Zeit dem Betriebe übergeben worden sind.

Die angeführten Dampfturbinen sind aus einer gröfseren Anzahl bereits in Betrieb befindlicher Turbinen herausgegriffen; sie sind sämtlich ohne Zwischengetriebe unmittelbar mit elektrischen Stromerzeugern gekuppelt. Die erzielten Dampfverbrauchzahlen sind daher auf die effektive, nutzbar abgegebene Kilowatt-Stunde bezogen, wobei die Erregerenergie der elektrischen Generatoren und, soweit nicht anders angegeben, auch die Kondensatorarbeit eingeschlossen ist.

Turbo-Drehstromgenerator von 400 KW für die Consolidierten Tschöpelner Braunkohlen- und Tonwerke G. m. b. H. in Tschöpeln bei Muskau O/S.

Der Turbogenerator leistet 400 KW bei 3000 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 2000 V Spannung und 50 Perioden; er wird mit Dampf von 7,5 at Ueberdruck betrieben und arbeitet mit Oberflächenkondensation. Der erzeugte Dreiphasen-Wechselstrom dient zum Betriebe von Motoren und zur Beleuchtung der Tschöpelner Werke.

Die Abnahmeversuche an dieser Turbine, die von Professor H. F. Weber, Zürich, geleitet wurden, ergaben bei 7,5 at Eintrittüberdruck des Dampfes folgende Verbrauchszahlen für gesättigten Dampf und um 41° überhitzten Dampf:

Dampfverbrauch für 1 effektive KW-Stunde.

Belastung . . . . KW	400	300	200	100
gesättigter Dampf . . kg	10,50	11,27	12,80	17,35
überhitzter Dampf . . »	9,9	10,5	12	16

Der Zylinder dieser Dampfturbine war bei der Inbetriebsetzung mit Plomben versehen worden; nachdem die Dampfturbine 7000 Stunden mit voller Leistung gearbeitet hatte, wurde er im Beisein einer Anzahl Sachverständiger, darunter Vertreter der kaiserl. Marine und des Norddeutschen Lloyds, geöffnet und die Schaufelung dadurch blofsgelegt. Weder an den Schaufeln noch an den Lagerschalen oder an der Welle war die mindeste Abnutzung zu erkennen. Wenn man bedenkt, dafs bei täglich zehnstündigem Betriebe 7000 Stunden einer Betriebzeit von 2⅓ Jahren entsprechen, so ist wohl den Befürchtungen inbezug auf Abnutzung der Schaufeln der Boden entzogen. Ueber den Befund der Maschine bei dieser Besichtigung ist ein Protokoll aufgenommen worden.

Turbo-Drehstromgenerator von 200 KW Leistung für die Stadt Chur.

Der Turbogenerator leistet 200 KW bei 3900 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 2000 V; er wird mit Dampf von 12,5 at Ueberdruck betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation.

Ende März vorigen Jahres fanden die Abnahmeversuche in Chur statt, zu denen von der Stadt als Sachverständige Prof. Dr. H. F. Weber als Leiter der Versuche und Ingenieur J. H. Strupler vom Verein Schweizerischer Dampfkesselbesitzer zugezogen waren.

Die Dampfverbrauchmessungen bei 250° C Dampftemperatur und einem Eintrittüberdruck von 12,5 at hatten folgendes Ergebnis:

Belastung		4/4	3/4	2/4
Dampfverbrauch für 1 eff. KW-st .	kg	9,59	10,03	10,77

Es wurden bei dieser Gelegenheit auch Versuche angestellt, um genauen Aufschlufs über die Empfindlichkeit der Regulierung zu erhalten, und zwar wurden innerhalb der Grenzen von 75 und 300 PS plötzliche Belastungsänderungen vorgenommen. Dabei ergab sich eine gröfste Schwankung in der Umlaufzahl von 0,85 vH bei einer plötzlichen Belastungsänderung von 300 auf 100 PS; bei plötzlichen Aenderungen um 25 vH betrug die gröfste Schwankung nur 0,37 vH, bei Aenderungen um 50 vH nur 0,46 vH.

Hierüber sagt der Sachverständigenbericht folgendes: »Die Regulierung ist so vollkommen, dafs von einer Schwankung der Tourenzahl infolge Belastungsänderungen kaum geredet werden kann.«

Als Beispiel dafür, wie leicht und einfach die Aufstellung einer Dampfturbine ist, mag noch die Tatsache sprechen, dafs dieser Turbogenerator am 20. Dezember 1901 im Bahnhof Chur eintraf und bereits am 25. Dezember unter voller Belastung Strom in das städtische Netz lieferte.

Turbo-Drehstromgenerator von 500 KW Leistung für Schlieper & Baum, Elberfeld.

Der Turbogenerator leistet 500 KW bei 3000 Uml./min und 300 V Spannung. Er wird mit Dampf von 10 at Eintrittüberdruck und 250° C Temperatur betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation. Man erhielt folgende Versuchsergebnisse:

Belastung	KW	500	375	250	150
Dampfverbrauch für 1 eff. KW-st	kg	9,0	9,9	11,1	14,1

Die Maschine versieht die Fabrik von Schlieper & Baum mit elektrischer Energie, hauptsächlich für Motorenbetrieb.

Turbo-Gleichstromdynamo für die Services Industriels der Stadt Neuchâtel.

Die Turbodynamo leistet 300 KW bei 3000 Uml./min und erzeugt Gleichstrom von 600 V Spannung; sie arbeitet mit Dampf von 12 at Ueberdruck und 50° Ueberhitzung und mit Einspritzkondensation.

Die Zusagen von Brown, Boveri & Cie. für den Dampfverbrauch lauten bei Annahme gesättigten Dampfes von 12 at und normalen Vakuums:

bei Vollbelastung	11,3 kg	für die KW-st
bei halber Belastung	12,6 »	» » »

wobei die Kondensationsarbeit eingeschlossen ist.

Diese Turbodynamo gibt Strom an das Strafsenbahnnetz der Stadt Neuchâtel ab und ist seit rd. 2 Monaten in Betrieb. Sie läuft abwechselnd mit Drehstrom-Gleichstrom-Umformern, welche von hydroelektrischen Maschinen gespeist werden. Im neugebauten Kraftwerk ist die Aufstellung von weiteren drei Turbogeneratoren gleicher Gröfse vorgesehen.

Turbo-Drehstromgenerator für die Société des Filatures de Schappe in Troyes (Aube).

Der Turbogenerator leistet 900 KW bei 1500 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 510 V; er wird mit Dampf von 10 at Ueberdruck und 250° Temperatur betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation. Die von Brown, Boveri & Co. übernommenen Dampfverbrauchzahlen sind:

bei Vollbelastung	9,6 kg	für die KW-st
» halber Belastung	10,5 »	» » »

In diesen Zahlen ist die Arbeit zum Betrieb der mit der Maschine verbundenen Einspritzkondensation nicht einbegriffen.

Der Turbogenerator ist seit rd. 2½ Monaten in regelrechtem Betrieb, doch haben bisher die Abnahmeversuche noch nicht stattgefunden. Vorläufige Messungen in den Werkstätten von Brown, Boveri & Cie. haben jedoch bereits ergeben, dafs die zugesagte Leistung mit Sicherheit eingehalten wird.

Turbo-Gleichstromdynamo für das Elektrizitätswerk Heidelberg.

Die Turbodynamo leistet 180 KW bei 3500 Uml./min und erzeugt Gleichstrom von 550 V; sie wird mit Dampf von 9,5 at und 230° C betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation. Die Firma Brown, Boveri & Cie. hat folgende Dampfverbrauchzahlen übernommen:

Belastung	KW	180	150	100
Dampfverbrauch für 1 KW-st . .	kg	11,3	11,5	12,3

Die endgültigen Abnahmeversuche haben noch nicht stattgefunden, doch ergaben vorläufige Messungen bei Vollbelastung 10,94 kg/st Dampf einschliefslich Kondensatorarbeit.

Die Maschine befindet sich seit über 2 Monaten in Betrieb und arbeitet in das Verteilnetz der städtischen Strafsenbahn in Heidelberg.

Fig. 1 stellt die Innenansicht des städtischen Elektrizitätswerkes in Heidelberg dar. Im Vordergrund steht die 180 KW-Turbodynamo, dahinter 2 Dampfmaschinen von je 400 PS, gekuppelt mit Dynamomaschinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Wenn auch die Leistung der Dampfturbine um mehr als ein Drittel kleiner ist als die der stehenden Dampfmaschinen, so läfst sich doch aufgrund der Figur ganz gut ein Vergleich zwischen beiden Maschinengattungen ziehen, da sich eine 300 KW-Turbodynamo von der abgebildeten im wesentlichen nur durch etwas gröfsere Länge unterscheiden würde; sie würde in der Länge etwa gerade soviel Platz einnehmen wie die Dampfmaschinen, in der Breite dagegen nur ungefähr die Hälfte. Wie viel zugänglicher als die stehende Dampfmaschine die kleine Dampfturbine ist, erhellt auf den ersten Blick; ebenso tritt auch die Einfachheit der Konstruktion scharf hervor. Dafs die Bedienung der Turbine unter diesen Umständen viel einfacher ist als die der stehenden Maschine, liegt auf der Hand, und der bisherige Betrieb hat auch, da die Lager wie bei allen Parsons-Turbinen selbsttätig geschmiert werden, ergeben, dafs die Turbine nur einer sehr geringen Wartung bedarf. Das Gleiche kann man von der Regulierung der Dynamo sagen; denn einmal eingestellt, wird trotz der wechselnden Belastung des Strafsenbahnbetriebes eine Regulierung der Spannung nicht mehr erforderlich.

Eine besonders bemerkenswerte Tatsache hat der Betrieb mit dieser Turbodynamo ergeben.

Es war zuerst beabsichtigt, die Dampfturbine, wie dies ja auch bei allen Kolbendampfmaschinen erforderlich ist, parallel mit einer Pufferbatterie auf die Strafsenbahn arbeiten zu lassen, um die bei Strafsenbahnbetrieben auftretenden Stöfse aufzunehmen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dafs die

Dampfturbine durch ihre vorzügliche Regulierung vollkommen in der Lage ist, den Betrieb der Strafsenbahn allein zu übernehmen. Es wird in der Tat die Strafsenbahn in Heidelberg allein mit der Turbodynamo betrieben, während die Pufferbatterie in Reserve steht. Die Spannungsschwankungen, welche bei diesem Betriebe auftreten, betragen durchschnittlich 1 bis 3 vH bei Belastungsschwankungen an der Turbine von nahezu null auf Vollbelastung.

Dieses äufserst günstige Ergebnis wird sicherlich dazu beitragen, die Einführung der Parsons-Turbine als Betriebsmaschine für Elektrizitätswerke und insbesondere für Strafsenbahnen zu beschleunigen.

Welch wohltätigen Einflufs die gute Regulierfähigkeit einer Dampfturbine namentlich in Kraftwerken ausüben kann, welche Kolbendampfmaschinen älterer Konstruktion enthalten und starken Belastungsschwankungen unterworfen sind, zeigen stung der andern Maschinen parallel schalten. Durch die vorzügliche Regulierung der Turbine werden die Belastungsschwankungen im Netz von ihr sehr gut ausreguliert, weshalb die übrigen Maschinen seit der Inbetriebsetzung der Dampfturbine nicht mehr Gelegenheit hatten, aufser Tritt zu fallen.

Turbo-Gleichstromdynamo von 280 KW für die Werke der französischen Marine in Indret.

Die Turbine ist für 14 bis 15 at Dampfüberdruck vorgesehen und arbeitet mit Einspritzkondensation. Sie treibt zwei Gleichstromdynamos in Tandemanordnung von je 140 KW bei 125 V für Dreileitersystem. Die Umlaufzahl beträgt 3000.

Die unter Anwesenheit von Vertretern der bestellenden Behörde in den Werkstätten der Firma ausgeführten Versuche ergaben einen Dampfverbrauch von 11,58 kg/KW-st bei Vollbelastung unter den angegebenen Verhältnissen. Die Turbine ist seit Anfang November 1902 in Betrieb.

Fig. 1.

Turbo-Gleichstromdynamo von 180 KW für das Elektrizitätswerk Heidelberg.

die von der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr gemachten Erfahrungen. In dem Kraftwerk dieser Gesellschaft arbeiten neben einem 300 KW Turboalternator von Brown, Boveri & Cie. 3 Einphasen-Wechselstrommaschinen von 100 KW, 2000 V, 45 Per./sk und 270 Uml./min und eine solche von 200 KW, 2000 V, 45 Per./sk und 169 Uml./min. Diese Kolbendampfdynamos haben, weil sie älterer Konstruktion sind, gegenüber modernen Ansprüchen einen ziemlich grofsen Abfall der Umlaufzahl und diejenigen von 100 KW auch noch einen bedeutenden Spannungsabfall.

Der Turboalternator von 300 KW, 2000 V, 45 Per./sk und 2700 Uml./min arbeitet seit dem 1. Januar 1902 fast jeden zweiten Tag, während der Wintermonate jeden Tag in der Zeit der stärksten Belastung, und zwar parallel mit einer oder mehreren Kolbendampfmaschinen zur vollsten Zufriedenheit. Ein Pendeln, wie es bei Parallelschaltung zweier Kolbendampfmaschinen vorkommt, ist bei Parallelschaltung mit der Turbine ganz ausgeschlossen. Auch kann man bei leicht vorzunehmender Verstellung der Umlaufzahl die Dampfturbine bei jeder Bela-

Turbo-Drehstromgenerator von 350 KW für die Zellulosefabrik Villach (Oesterreich).

Die Maschine leistet 350 KW bei 3000 Uml./min; sie erzeugt Drehstrom von 320 V Spannung zum Betriebe von Motoren, wird mit Dampf von 11,5 at Ueberdruck und 250° Temperatur betrieben und arbeitet mit Oberflächenkondensation.

Die von dem Besteller und seinen Sachverständigen vorgenommenen Dampfverbrauchmessungen hatten folgendes Ergebnis:

Belastung		4/4	3/4	1/2	1/4
Dampfverbrauch für 1 KW-st .	kg	9,3	10,18	11,58	15,82

Der Turbogenerator ist seit rd. 3 Monaten in Betrieb und läuft ohne Unterbrechung Tag und Nacht.

Turbo-Drehstromgenerator von 380 KW für die Röchlingschen Eisen- & Stahlwerke in Diedenhofen.

Der Turbogenerator leistet 380 KW bei 3000 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 1000 V; er wird mit Dampf von

10 at Eintrittsüberdruck und 250° C Temperatur betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation.

Die von Brown, Boveri & Cie. A.-G. gemachte Zusage für den Dampfverbrauch beträgt unter den genannten Verhältnissen:

bei Vollbelastung 10 kg Dampf für 1 KW-st,

bei halber Belastung 11,2 kg Dampf für 1 KW-st ausschliefslich Kondensationsarbeit.

Ohne Ueberhitzung sind zugesagt:

bei Vollbelastung 11,5 kg für 1 KW-st,

bei halber Belastung 13,2 kg für 1 KW-st ebenfalls ohne Kondensationsarbeit.

Die Abnahmeversuche, die in Anwesenheit des Bestellers und eines von ihm ernannten Sachverständigen vorgenommen wurden, ergaben folgenden Dampfverbrauch:

a) bei 250° C Ueberhitzung:

Vollbelastung: 9,82 kg für 1 KW-st,

halbe Belastung: 11 kg für 1 KW-s ausschliefslich Kondensationsarbeit;

b) bei nicht überhitztem Dampf:

Vollbelastung: 11,03 kg für 1 KW-st ausschliefslich Kondensationsarbeit.

Die Turbine arbeitet auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken seit rd. 2 Monaten in Tag- und Nachtbetrieb.

Fig. 2. Dampfmaschinensaal des Werkes Porta Volta.

Fig. 3. Dampfturbinensaal des Werkes Porta Volta.

Fig. 4. Grundrifs des Kraftwerkes Porta Volta.

Turbo-Drehstromgeneratoren von 3000 und 5000 PS für das Kraftwerk Porta-Volta der Edison-Gesellschaft in Mailand.

Diese beiden Maschinen, von denen die erste von 3000 PS von der Firma C. A. Parsons in Newcastle, die zweite von 5000 PS von Brown, Boveri & Cie. geliefert ist, sind im vergangenen Herbst zur Aufstellung gekommen. Beide Maschinen sind mit Drehstromgeneratoren von Brown, Boveri & Cie. von 2000 bezw. 3000 KW bei 3700 V unmittelbar gekuppelt.

Da die häufige Belastung dieser Maschinen durch das Netz des Werkes gezeigt hat, dafs sie mit den übrigen Maschinensätzen gut zusammenarbeiten, dafs die Regulierung äufserst günstig ist, und dafs auch der Dampfverbrauch den gehegten Erwartungen entspricht, werden in allernächster Zeit die Abnahmeversuche durchgeführt und die Turbinen dem regelmäfsigen Betrieb übergeben werden.

Fig. 2 und 3 geben die beiden Maschinensäle des Kraftwerkes wieder, Fig. 4 einen Grundrifs der Anlage mit Maschinenfundamenten. Der eine Saal enthält nur Kolbendampfmaschinen, und zwar eine Dampfmaschine von Gebr. Sulzer von 2250 PS, drei Tosi-Dampfmaschinen von je 1000 PS und zwei kleinere Dampfmaschinen von je 225 PS, welche für die Erregung dienen. Im zweiten Saal befinden sich die beiden Dampfturbinen.

Ein Blick auf die beiden Einrichtungen läfst erkennen, welch grofser Unterschied im Platzbedarf herrscht. Die zusammen etwa 5500 PS leistenden Dampfmaschinen beanspruchen mehr als doppelt soviel Raum wie die Dampfturbinen von zusammen 8000 PS; allerdings mufs zugegeben werden, dafs gröfsere Einheiten von Kolbendampfmaschinen bei gleichem Platzbedarf mehr leisten könnten. Immerhin nehmen die Fundamente der Dampfmaschine von 2250 PS ungefähr soviel Platz in Anspruch wie die der beiden Dampfturbinen von 3000 und 5000 PS.

Turbo-Drehstromgenerator von 5000 PS im städtischen Elektrizitätswerk Frankfurt a/M.

Seit über 2 Monaten befindet sich eine von Brown, Boveri & Cie. gebaute Dampfturbine von 5000 PS im Elektrizitätswerk I

der Stadt Frankfurt a/M. zur vollsten Zufriedenheit der Leitung des Werkes im Betrieb. Diese Maschine arbeitet nunmehr regelmäfsig auf das Netz des Werkes, während tagsüber sämtliche Kolbendampfmaschinen in Reserve stehen. Auch hier hat sich herausgestellt, dafs die Regulierung so vorzüglich ist, wie sie nicht annähernd von den Kolbendampfmaschinen erreicht wird, und dafs sich auch die Bedienung bedeutend einfacher gestaltet.

Die Dampfturbine arbeitet mit 12,8 at Ueberdruck und 300° C Dampftemperatur und ist mit einem Einphasen-Drehstromgenerator gekuppelt, der mit 1300 Uml./min, 45,4 Perioden und 3000 V arbeitet. Der Dampf wird in einer Oberflächenkondensation niedergeschlagen.

Für Vollbelastung ist ein Dampfverbrauch von 7,2 kg pro effekt. KW-st garantiert. Die Anfang November angestellten Dampfverbrauchsversuche haben den Beweis geliefert, dafs diese Garantie noch wesentlich unterschritten wird. Ausführliche Versuche werden von der Betriebsdirektion des Frankfurter Elektrizitätswerkes demnächst veröffentlicht werden.

Geben die vorstehend aufgeführten Dampfturbinen schon ein Bild von der wachsenden Verbreitung der Dampfturbine, so beweist eine Anzahl weiterer Bestellungen, die der Firma Brown, Boveri & Cie. aufgegeben worden sind, dafs diese Maschinengattung mehr und mehr in allen Industriekreisen und in allen Ländern des Kontinents für die mannigfachsten Betriebe angewendet wird.

Die nachfolgende Zahlentafel gibt eine Uebersicht über den **Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03.** Die Zunahme gegen das Vorjahr beträgt zwar noch immer 3,6 vH, bleibt aber damit weit hinter der vorjährigen[1]) von 11 vH zurück. Die Abteilungen Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik weisen sogar einen geringen Rückgang auf, einen gröfseren die Technische Hochschule Berlin, bei der besonders die verminderte Zahl der Hospitanten auffällt. Die Ursachen des Rückganges und des verminderten Anwachsens der Besucherzahl sind teils in den verschärften Aufnahmebedingungen, teils aber auch in den wirtschaftlichen Verhältnissen zu suchen.

Bemerkenswert ist, dafs die neu eingerichtete Abteilung für Handelswissenschaften an der Technischen Hochschule Aachen die am stärksten besuchte Abteilung dieser Hochschule ist.

	Aachen		Berlin		Braunschweig		Darmstadt		Dresden		Hannover		Karlsruhe		München			Stuttgart		Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	Zunahme	Zunahme in vH
	Studierende	Hospitanten†)	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten				
Architektur	60	24	477	262	37	8	137	100	113	42	147	115	285	34	341	72	24	217	—	2496	2462	34	1,4
Bauingenieurwesen	68	6	647	42	74	8	217	24	278	18	309	29	251	12	710	14	6	219	—	2932	2670	262	9,8
Maschineningenieurwesen	104	35	1319	180	124	94	452	115	359	66	544	101	488	30	1027	60	14	361	—	7119	7221	— 102	— 1,4
Elektrotechnik	75	17	270	51			516	92			208	50	344	28									
Schiffbau	—	—	347	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	382	371	11	3
Chemie	46	13	161	20	60	15	134	17	157	15	80	15	196	24	145	11	18	111	—	1762	1653	109	6,6
Hüttenwesen	126	27	169	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Pharmazie	—	—	—	—	50	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Bergbau	110	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	1	—	—	—	—	—	81	24	7	29
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	10	9	—	—	65	56	9	16
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	2	—	—	—	28	—	629	560	69	12,3
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	5	2	6	—	—	40*	34	5	27	21	4	—			150	28	258	12	—				
Handelswissenschaften	112	5 50*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	167	—	167	
keiner Abteilung angehörend	—	22*	—	381*	—	—	—	89*	—	183*	—	416*	—	138*	—	—	—	—	226	1455	1333	122	9,1
Summe	606	215	3396	982	345	166	1506	442	934	345	1292	726	1602	264	2419	195	829	948	226	—	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	821		4378		511		1948		1279		2018		1866		2943			1174		16938	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	689		4625		509		1783		1245		1701		1819		2804			1175		—	16350	—	—
Zunahme	132		— 247		2		165		34		317		47		139			— 1		—	—	588	—
Zunahme in vH	19,15		— 5,45		0,4		9		2,75		18,5		2.58		5					im mittel			3,6

†) Als »Hospitanten« sind die Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen aufgeführt, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können. Die mit * gekennzeichneten Hospitanten sind jedoch Hörer, die nur einzelne Vorlesungen besuchen. Aufser in München, wo sie ebenfalls den einzelnen Abteilungen, und in Braunschweig, wo sie der Abteilung für allgemein bildende Wissenschaften zugeteilt sind, gehören sie keiner besonderen Abteilung an. In Stuttgart werden ebenso wie diese Hörer auch die Hospitanten, welche ein Fachstudium betreiben, keiner Abteilung zugeschrieben.

Die britische Regierung hat, wie die »Times« berichten, in den Bedingungen für den **Bau der beiden neuen 25-Knoten-Dampfer der Cunard-Linie** verlangt, dafs ohne Rücksicht auf das Ergebnis der Probefahrten, beide Schiffe innerhalb 12 Monate den Erbauern zurückgegeben werden können, wenn auf den regelmäfsigen Fahrten die verlangte Geschwindigkeit von 25 Knoten nicht erreicht wird. Die Summe für den Bau, die für beide Dampfer auf 2 Mill. Lstr. veranschlagt ist, leiht die Regierung der Cunard-Linie zu einem Zinsfufs von 2 1/4 vH; als Faustpfand dient die gesamte Flotte der Cunard-Linie, einschliefslich der neuen Schiffe. Für die jährliche Unterstützung von 150000 Lstr., welche die britische Regierung der Cunard-Linie zahlt, ist letztere verpflichtet, ihre ganze Flotte im Bedarfsfall der Regierung zur Verfügung zu stellen. Die Bedingungen sind ziemlich schwer, und man wird mit einiger Spannung der Nachricht entgegensehen, welche Werft den Bau der Schiffe übernommen hat.

[1]) Z. 1902 S. 105.

Die Technische Hochschule zu Aachen hat zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt:

den Generaldirektor der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade, Geh. Kommerzienrat C. Lueg,

den Geschäftsführer des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Ingenieur E. Schrödter in Düsseldorf und

den Generaldirektor der Société électrométallurgique française, La Praz in Savoyen, Paul Héroult.

Von der Firma A. Borsig in Tegel bei Berlin wird uns in Berichtigung der Angabe in Z. 1903 S. 46, nach welcher die Firma eine 1000 pferdige Gasmaschine auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 ausstellen sollte, mitgeteilt, dafs sie dort eine 1500 pferdige einzylindrige Gasmaschine vorführen wird.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 1889 r. Sp. Z. 27 v. u. lies: $R = P\mu$ statt: $R = p$.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 136090 (2. Zusatz zu Nr. 121193, Z. 1901 S. 1214). **Verbundlokomotive.** Ch. Hagans, Erfurt. Die Anordnung gemäfs dem 1. Zusatze Nr. 121719 (Z. 1901 S. 1726) ist dahin abgeändert, dafs die Pleuelstange t_2 des Niederdruckzylinders c_2 an einem Innenzapfen i_2 mit Kurbel k_2 des ersten Treibrades l_1 angreift, die Kuppelstange v den Aufsenzapfen a_2 der Kurbel k_2 und den Innenzapfen i_1 ohne Kurbel verbindet und die Pleuelstange t_1 des Hochdruckzylinders c_1 an einem Aufsenzapfen a_1 an i_1 ohne Kurbel angreift; k ist Steuerkurbel. Die Kurbel k_2 vertritt also die Kurbel k_1 von Nr. 121719, wodurch erreicht ist, dafs beide Pleuelstangen t_1, t_2 durch feste Zapfen ohne Kurbelzapfen auf die Treibräder wirken.

Kl. 24. Nr. 134934. Vorrichtung zum Niederschlagen des Rauches. E. Geist, Samaden (Schweiz). Ein Dampfstrahlgebläse $lhkc$ saugt die Rauchgase aus der Feuerung a ab und führt sie durch die Rohrschlange c_1 in den Raum d, wobei der Dampf kondensiert und die festen Teile des Rauches sowie die kondensierbaren Gase zum gröfsten Teil niedergeschlagen und durch ein Knierohr e abgeführt werden. Die gereinigten Gase werden durch g nach a durch den in d herrschenden Druck zurückgeprefst; dieser Druck kann durch einen in der Höhe verstellbaren Teil e_2 von e geregelt werden (Nebenfigur).

Kl. 46. Nr. 136052 und **Nr. 137320. Geschlossene Heifsluftmaschine.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die aus dem Arbeitszylinder hf, der Luftpumpe ge, dem Kühler n und dem Erhitzer m bestehende Maschine, die mit verdichteter Luft, also auch im Kühler n mit höherem als Atmosphärendruck arbeitet, ist mit einer Hülfsluftpumpe s versehen, die der zur Ersetzung der Druckluftverluste in den Kreislauf eingeführten Luft von s, x her Grafitstaub beimengt, der sämtlichen gleitenden Dichtungsflächen zur Schmierung dient. Die Steuerungen des Arbeitszylinders $r_1 s_1 k_1 f_1 v_1$ für Einlafs und $r_2 s_2 k_2 f_2 v_2$ für Auslafs sind vermöge der leichten Federbelastung und der zeitweiligen Bewegungsfreiheit der V[illegible] eingerichtet (Patent Nr. 137320), dafs bei zu starker Verdicht[illegible] Luft in den schädlichen Räumen ein Teil aus h in den Er[illegible] zurückströmt; bei zu starker Ausdehnung am Ende des Arbe[illegible] strömt ein Teil aus dem Kühler n nach h, wodurch nicht nur Ar[illegible] luste vermieden werden, sondern auch das Ingangsetzen erleicht[illegible]

Kl. 46. Nr. 136255. Verhütung des Einfrierens des Kühl[illegible] Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Damit bei Nicht[illegible] der Maschine das Wasser des Kühlmantels durch Gefrieren den Zylinder nicht beschädige, wird durch Kältezusammenziehung eines Körpers das Ablaufventil v geöffnet, indem z. B. ein Zinkstab b den Sperrhebel c eines Gewichthebels eg auslöst. In einer Abänderung wird v durch das allmähliche Sinken eines Gewichtes das mit einem kolbenförmigen Ansatze auf einer Quecksilbers[illegible]

Kl. 46. Nr. 136290. Magnetelektrische Zündvorrichtung. F. Drouin, Levallois-Perret. Bei richtiger Geschwindigkeit der Maschine m wird die den Zündstrom erzeugende Dynamomaschine a durch das Getriebe jcp und ein laufendes Gesperre b angetrieben. Beim Anlassen mittels Handkurbel d sind die Kupplungen e, f eingerückt, und a wird durch die Getriebe hi, gvr (v ist gekreuzt) mit der richtigen Geschwindigkeit angetrieben, bis die voreilende Maschine m die Kupplungen e, f selbsttätig ausrückt.

Kl. 47. Nr. 135443. Kreuzgelenkkupplung. J. Meyer, Wiesbaden. Zur Kupplung von Wellen a, b, die einander unter stumpfem bis rechtem Winkel schneiden, dient eine Verbindungsmuffe g mit halbkugelförmigen Aussparungen und Bogennuten h, in die die kugelförmigen Wellenenden e, f und deren Zapfen z eingreifen. Bei geraden oder in kleinem Winkel abweichenden Wellen kann die Muffe mit einer der Wellen fest verbunden sein.

Kl. 46. Nr. 136254. Magnetelektrische Zündvorrichtung. R. Bosch, Stuttgart. Der auf der Ankerwelle a sitzende, von der Daumenscheibe c bewegte Hebel b ist mit zwei Federn f, f, die beim Abgleiten von b Strom und Zündfunken erzeugen, so verbunden, dafs in der Ruhelage die vier Befestigungspunkte g, h, h, g in einer Geraden liegen, beim Ausschlagen von b aber ein Kräftepaar entsteht, wodurch die durch einseitigen Druck auf a verursachte Abnutzung vermieden wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **München** statt und beginnt

am 6. Juli.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für An[illegible] von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statut[illegible] Z. 1902 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., [illegible]jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technische[illegible] und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg b[illegible] wenn die Bestellung und die Zahlung an die Ges[illegible] des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Ch[illegible] strafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. fi[illegible] statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte i[illegible] Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 31. Januar 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 24)

Laufkran von Fried. Krupp-Grusonwerk mit 3 Elektromotoren für 25000 kg Nutzlast und 22,8 m Spannweite, elektrische Ausrüstung von Siemens & Halske A.-G.

Der 25 t-Laufkran von Fried. Krupp-Grusonwerk in Buckau-Magdeburg, Fig. 178 bis 180, befand sich in der Krupp-Halle der Ausstellung. Haupt- und Nebenträger sind in Fachwerk ausgeführt. Die Obergurtung der Hauptträger greift über die Kopfstücke fort, mit deren Oberkante die Laufstege der beiden Seitengalerieen bündig liegen. Die durchlaufende Transmissionswelle des Bühnenfahrwerkes ist auf der einen Galerie leicht zugänglich gelagert. Der zugehörige Motor auf der Stegmitte entwickelt 27 PS bei 770 Uml./min und arbeitet mit doppelter Zahnräderübersetzung — 18 und 99 Zähne, Teilung 10π, 13 und 65 Zähne, Teilung 14π —, sodafs durch die Laufräder von 900 mm Dmr. die Fahrgeschwindigkeit

$$v = 770 \frac{18}{99} \frac{13}{65} 0{,}9\,\pi \infty 79 \text{ m/min}$$

erreicht wird.

Die Laufräder sind aus Hartgufs nach dem Griffin-Verfahren[1] hergestellt, auf genau gleichen Durchmesser geschliffen und auf festgehaltener Achse lose laufend gelagert.

Das gesamte Bühnengewicht beträgt 30910 kg.

Die Stromleiter für die Bühne liegen zu beiden Seiten der Fahrbahn; ihre Stützhalter sind an der Innenseite der Kopfstücke befestigt. Die Stromzuführungsdrähte für die Katze sind zu beiden Seiten der Katzenbahn — auf der einen Seite 6, auf der andern 3 — oberhalb der Laufstege untergebracht und gegen zufällige Berührung durch besondere Geländer, die Innengeländer der Laufstege, geschützt. Aufserdem sind Aufsengeländer vorhanden. Im Grundrifs, Fig. 180, sind die Spannvorrichtungen der Drähte und in Fig. 178 und 179 die Ständer für die Drahtstützen angedeutet.

Die Laufkatze, Fig. 181 bis 184, ist wie die Bühne ausschliefslich mit Stirnräder-Triebwerk ausgerüstet. Ihr Wagenrahmen besteht aus einem nahezu quadratischen Gestell mit 6 ⊏-Eisenträgern von 2600 mm Länge für 1550 mm Radstand und 2 m Abstand der Schienenmitten. Eine Deckplatte von 7 mm starkem Blech vereinigt die Längsträger, welche mit den Stirnbalken durch L- und ⊏-Eisen verbunden sind, zu einem starren Gerüst für die Laufachsen und die beiden in der Längsmittelachse aufgestellten Motoren, die aufserdem noch zur zuverlässigen Lagerung der ersten Vorgelegewellen einen gemeinsamen gufseisernen Sockelunterbau erhalten haben.

Die mit Ringschmierung versehenen Lager der ersten Vorgelege sind in die Seitenwangen der Sockel eingesetzt und durch Flansche von aufsen mit ihnen verschraubt. Ueber den Schmierringen befinden sich in der Sockeldeckplatte Schlitze zum Nachgiefsen von Oel.

Die Seiltrommel ist unterhalb des Wagenrahmens zwischen zwei mit ihm vernieteten Blechschilden eingebaut und läuft, mit dem Trommelrade verschraubt, auf Walzenlagern lose auf der festgehaltenen Achse. Die Last hängt an einem viersträngigen Rollenzug mit Zwillingsrollen in der Unterflasche — Uebersetzung 1 : 2 —, dessen Seilenden von den beiden Trommelhälften gemeinsam aufgewunden werden, und dessen ruhende Seilschlinge auf einer Ausgleichrolle mit drehbarem Tragbügel, Fig. 184, zwischen den Innenträgern der Katze, Fig. 182, liegt, sodafs sich diese Rolle beim Aufsteigen der Unterflasche selbsttätig in die Seilzugrichtung einstellt und die Last selbst genau senkrecht aufgewunden wird. Für das 34 mm starke Seil sind reichliche Rollen- und Trommeldurchmesser, 700 und 750 mm, gewählt und zur Verminderung des Kraftverbrauches auch die Rollen mit Walzenlagern ausgerüstet.

Ein neben dem Maschinensockel auf der Wagendeckplatte aufgestellter gufseiserner Bock enthält aufser dem Drehzapfen des Bremshebels noch zwei weitere Lager für die Motor- und die erste Vorgelegewelle, um die fliegende Anordnung der ersten Uebersetzungsräder zu vermeiden und vor allem auch den Kopf der Bremswelle abzustützen. Die Bremse wird durch einen Siemensschen Bremsmagneten mit Drehanker elektrisch gesteuert. Sie ist zum selbsttätigen Festhalten der schwebenden Last als Sperrradbremse gebaut und bleibt beim Heben geschlossen, verbraucht also in dieser Zeit keinen Strom für ihren Lüftmagneten.

Das mittlere Vorgelege der Winde besteht aus zwei dicht nebeneinander sitzenden Stirnrädern, Fig. 183, die mit

[1] Z. 1902 S. 1217.

Fig. 178 bis 180. Laufkran für 25 t von Fried. Krupp-Grusonwerk.

Fig. 178.

Fig. 179.

der ausgebüchsten Nabe des Ritzels, welche auch das gröfsere Rad trägt, lose auf der einen verlängerten Laufachse der Katze eingebaut sind. Die Kernwelle läfst sich für Untersuchungen in den Innenraum der Katze zurückziehen.

Aus den Zahnradangaben der Figuren folgt für 400 Uml./min des 27 PS-Hubmotors mit Berücksichtigung der Rollenzugübersetzung als Lastgeschwindigkeit

$$v = 400 \frac{19\ 13\ 11\ 1}{95\ 57\ 77\ 2} 0{,}75\ \pi \infty 3 \text{ m/min}.$$

Fig. 180.

Dem würde für 25 000 kg Nutzlast ein ideeller Energieverbrauch von 17 PS entsprechen, sodafs der Wahl des 27 PS-Motors im Entwurf eine Schätzung des Wirkungsgrades des ganzen Getriebes auf 0,63 zugrunde liegt, die dank der äufserst starren Bauart der Winde und der sorgfältigen Montierung und Ausrüstung aller Lager durch die Betriebsergebnisse sogar noch übertroffen wird. Bei einer Belastung mit 24 572 kg Nutzlast ergab sich $\eta = 0{,}645$ und stieg bei $Q = 21\,692$ kg sogar auf $\eta = 0{,}666$.

Das Fahrwerk besitzt einen Motor mit 2,5 PS bei 635 Uml./min. Die erste Vorgelegewelle ist ganz ebenso wie die erste des Hubmotors im gufseisernen Sockel gelagert und überträgt den Antrieb auf eine durchlaufende Querwelle, deren Kopfritzel in die Stirnzahnkränze zweier gegenüberliegenden Laufräder eingreifen. Alle vier Laufräder sind lose auf festgehaltenen Achsen eingebaut.

Fig. 182.

Aus den Zahnradangaben der Figuren berechnet sich die Fahrgeschwindigkeit der Katze zu

$$635 \frac{22\ 20\ 12}{99\ 76\ 50} 0{,}55\ \pi \infty 15{,}4 \text{ m/min}.$$

Die Katze wiegt 9170 kg, die Rollenzugflasche 686 kg, beide zusammen ergeben also eine tote Last von 9856 kg. Hier wie im Triebwerk der Winde sind alle lose laufenden Räder mit Zentralschmierung versehen, alle Räder gefräst und in schalldämpfender Bauart ausgeführt. Das erste Ritzel der Hubwinde ist ein Rohhautrad.

Die Motoren sind Hauptstrommotoren mit Ankerbremsung und Regulierbarkeit der Umlaufzahl durch die Anlafswiderstände, die im übrigen mit abnehmender Belastung, wie bei allen Hauptstrommotoren, steigt.

Elektrisches Steuerwerk.

Die drei Schaltwalzen für das Hubwerk und die beiden Fahrwerke von Siemens & Halske A.-G., Fig. 185 bis 188, sind abweichend von den Steuerwalzen anderer Firmen zur Verminderung der Kontaktfingerzahl so gebaut, dafs ein Stromfinger C_6 fest mit der Walze verbunden ist und beim Drehen der Walze über die unbeweglichen, in Ringform an-

Fig. 181.

geordneten Stromschlufsstücke 1 bis 36 fortgleitet, welche die verschiedenen Widerstandschaltungen vermitteln. Mit Rücksicht auf die entgegengesetzten Drehrichtungen der Schaltwalzen ist dieser Finger doppelt symmetrisch ausgeführt.

Der festliegende Kontaktring und die ganze Walze mit den stromführenden Mantelschienen sowie die Rast- und Bremssteuerbahnen sind in der schematischen Zeichnung in üblicher Weise abgewickelt gedacht.

Der obere anschraffierte Linienzug stellt die abgewickelte Rostschiene dar, das darunter gezeichnete gestrichelte lange Rechteck K_1, Fig. 185, deutet die Ausschaltkurve des Nebenschlufs-Bremsmagneten für Winden mit Sperrradbremsen an, bei denen der Magnet während des Hebens nicht erregt wird, weil die Bremse nur zum Senken gelüftet wird. Das kurze gestrichelte Rechteck K gilt für gewöhnliche Lüftbremsen mit Erregung des zugehörigen Magneten während der Hub- und Senkzeit oder für Fahrwerksteuerungen, wo die elektrische Bremse in der mittleren Steuerlage zum schnellen Anhalten einfällt. Die schräg schraffierten Kontakte deuten die Verwendung von Kupfer für die Stromschlufsstücke an den Stromunterbrechungsstellen an.

Windensteuerung.

Wird die Steuerwalze, Fig. 185 und 186, zum Heben dem Uhrzeigersinn entgegen gedreht, d. h. der abgewickelte Walzenmantel mit dem Stromfinger C_6 über die festliegende Kontaktreihe nach links von 19 bis 2 verschoben, so tritt der Finger C_1 auf die Schiene a und leitet den Netzstrom durch a nach e über den Finger C_3 von der Bürste A_1 durch den Anker nach A_2, Finger C_5, Schiene i nach dem Finger

Fig. 183.

Fig. 184.

Fig. 181 bis 184.
Laufkatze für den 25 t-Kran.

C_6. Der Strom durchläuft dann weiter, sobald C_6 auf 17 gelangt, alle Widerstände bis nach 2, tritt in die untere Wicklung der Bläserspule und von R_2 durch die Erregung nach R_1 in die obere Wicklung der Bläserspule, um von dort über L_2 in die Rücklaufleitung des Netzes zurückzukehren. Im weiteren Verlauf der Drehung werden die einzelnen Widerstände der Reihe nach kurz geschlossen, bis der Finger C_6 auf dem Kontakt 2 liegt. Beim Zurückdrehen der Walze schalten sich alle Widerstände stufenweise ein, bis der Strom durch Abgleiten des Fingers C_1 an der Schienenkante *a* beim Uebertritt von C_6 auf 19 gleichzeitig an beiden Fingern unterbrochen wird, während die Erregung über $R_1\ C_3\ f\ h\ C_4\ R_2$ in sich kurz geschlossen ihren Selbstinduktionsstrom unschädlich verlaufen läfst.

Die mittlere Rast sichert diese Steuerlage zum Anhalten des Motors.

Zum Lüften der Sperrradbremse beim Lastsenken wird zuerst in der Stellung von C_6 über 21 der Bremsmagnet erregt. Der vom Netz getrennte Motor arbeitet als Bremsgenerator und sendet, durch die Last rückwärts angetrieben, den von ihm erzeugten Strom in folgender Weise durch die Anlafswiderstände: Der Strom verläfst den Anker bei A_2, geht über $C_5\ l\ C_6$ 21, 6 über die vier letzten Widerstände nach 2, durch die untere Hälfte der Bläserspule und weiter über die Erregung von R_2 nach R_1, durch den Finger C_2, Schiene $f\ d\ C_2$ nach A_1 in den Anker zurück, durchläuft also den Anker und die Erregung im selben Sinne wie vorher beim Heben.

Wandert der Walzenfinger C_6 bis auf 29, so werden, ohne sonstige Aenderung, mehr Widerstände in den Stromkreis eingeschaltet, und die Bremswirkung nimmt entsprechend ab.

Die nächste Stellung von C_6 über 31, welche die Erregung wie in der Mittellage der Steuerung kurz schliefst und den Ankerstromkreis öffnet, die Winde also ganz unbeeinflufst vom Motor der Wirkung der Last frei überläfst, ist wieder durch eine Rast gesichert.

Die letzten Schaltstufen 33 bis 36 dienen zum Lastsenken mit Stromentnahme aus dem Netz, indem der Strom durch die Erregung in unverändertem Sinne, durch den Anker aber umgekehrt wie beim Heben, geleitet wird, also den Motor rückwärts antreibt.

Der Strom tritt von C_1 durch Schiene *b* und *k* über C_5 in den Anker von A_2 nach A_1, läuft dann über C_2 nach *c* und weiter über C_6 33 und sämtliche Anlafswiderstände durch die untere Hälfte der Bläserspule R_2 und die Erregung nach R_1, schliefslich über die obere Hälfte der Bläserspule und L_2 ins Netz zurück. Die letzten beiden Schaltstufen 35 und 36 vermindern ohne sonstige Aenderung des Stromlaufes nur den Widerstand zum Senken ganz leichter Lasten und des leeren Hakens.

Die grofse Bläserspule ist so einzubauen, dafs sie auf sämtliche Stromunterbrechungen der Finger C_1 bis C_4 einwirkt, während die kleine Spule vor C_6 nicht nur beim Uebergleiten des Walzenfingers C_6 auf tote Kontaktklötze, sondern auch für alle Uebergänge von einer Widerstandstufe zur andern in Tätigkeit tritt.

Fig. 185 bis 188. Schaltungen für das Hubwerk und die Fahrwerke.

Fig. 185.

Fig. 186.

Fig. 188.

Fig. 187.

Steuerung des Fahrwerkes.

Das Schema der Fahrwerksteuerung der Kranbühne, Fig. 187 und 188, entspricht im wesentlichen dem vorstehenden, ist aber in beiden Schalthälften vollkommen symmetrisch und enthält deshalb auch zwei Rasten symmetrisch zur Mittellage. Steuert man aus einer Endlage in die Mittelstellung zurück, so werden zunächst alle Widerstände vorgeschaltet, dann der Motor in der Rastlage der Steuerung vom Netz abgetrennt und beim Weiterschalten als Bremsgenerator mit den Anlafswiderständen verbunden. In der Mittelstellung sind alle Leitungen unterbrochen, bis auf den in sich kurz geschlossenen Stromkreis der Erregung. Das Schema deutet aufserdem die Anordnung für das Einstellen einer elektrisch gesteuerten Haltbremse an, deren Nebenschlufs-Bremsmagnet in der Mittelstellung der Steuerung durch Oeffnen seines Stromkreises mittels der Ausschaltkurve *K* wirkungslos werden würde. Hierauf ist in der Ausführung verzichtet.

Die Schaltwalze des Katzenfahrwerkes ist in gleicher Weise, nur mit geringerer Zahl von Widerstandstufen, gebaut.

Versuchsergebnisse.

Nachstehend sind die Ergebnisse einer gröfseren Zahl von Versuchen bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten und Belastungen des Kranes übersichtlich zusammengestellt. Die zugrunde liegenden Mefsprotokolle der Ingenieure Möhle, Schubbe und Lebus von Siemens & Halske A.-G. und Fried. Krupp Grusonwerk enthalten die Einzelaufschreibungen aller beobachteten Werte in Zeitabschnitten von je 5 sk, beginnend 5 sk nach Beginn des Anlassens der Moto-

Heben.

Nutzlast kg	Geschwindigkeit	Energieverbrauch V	Amp	PS	Bruttolast am Haken[1]) kg	Gesamt-wirkungsgrad η
leer	5,50 m/min 0,0916 m/sk	438	9,4	5,60	4 580	0
5 622	3,85 m/min 0,0642 m/sk	442	16,9	10,2	11 900	0,472
17 492	3,05 m/min 0,0508 m/sk	440	30,7	18,4	27 100	0,645
21 692	2,85 m/min 0,0474 m/sk	434	34,95	20,6	32 600	0,666
24 572	2,763 m/min 0,0461 m/sk	435	39,55	23,4	38 100	0,645

Senken.

Nutzlast kg	Geschwindigkeit	Energieverbrauch V	Amp	PS	Bruttolast am Haken kg
leer	3,45 m/min 0,0575 m/sk	438	8,45	5,03	6 560
	5,19 m/min 0,0866 m/sk	441	8,875	5,33	4 610
5 622	0,569 m/min 0,00948 m/sk 1,905 m/min 0,0318 m/sk		1,5 Bremsstrom zum Lüften der Sperradbremse		
17 492	0,86 m/min 0,01434 m/sk 3,08 m/min 0,0513 m/sk				
21 692	0,988 m/min 0 01645 m/sk 3,61 m/min 0,0602 m/sk				

[1]) Unter Bruttolast ist verstanden der Gesamtwiderstand bezogen auf den Haken als Angriffspunkt, herrührend von der Nutzlast, dem Seil- und Flaschengewicht und sämtlichen Wirkungsverlusten des Motors und des Triebwerkes. Die Gröfse berechnet sich aus dem gemessenen Energieverbrauch und der Hakengeschwindigkeit.

ren und aufhörend mit der letzten Eintragung 5 sk vor dem Abstellen. Die hieraus berechnete Zusammenstellung der Grundwerte enthält die Mittelwerte der einzelnen Beobachtungen. Zu bemerken ist ferner, dafs auf der Ausstellung für den Kran nur ∞ 460 V-Gleichstrom zur Verfügung stand, während er für 500 V Betriebspannung bestimmt ist.

Der Gesamtwirkungsgrad der Winde beim Heben bis zu 0,666 einschliefslich aller Wirkungsverluste im Motor, im Flaschenzug und dem dreifachen Stirnrädervorgelege ist als sehr hoch zu bezeichnen. Er spricht einerseits für die vorzügliche Werkstattarbeit und solide Bauart und liefert anderseits wieder einen neuen Zahlenbeleg zugunsten der Verwendung reiner Stirnräderwerke. Von Einflufs ist dabei aber auch jedenfalls die Verwendung von Walzenlagern für die Trommel und die Flaschenzugrollen. Auch die kleinen Verhältniszahlen der Fahrwiderstände in Hundertteilen der Gesamtbelastung einschliefslich der Wirkungsverluste legen Zeugnis von der Güte des ganzen Kranes ab. Die Fahrbahn in der Ausstellungshalle wies erhebliche Unebenheiten auf und verursachte ziemlich lebhafte Schwankungen des Fahrwiderstandes der Kranbühne auf den verschiedenen Bahnstrecken, so-

Katzenfahren.

Nutzlast kg	Gesamtlast kg		Geschwindigkeit	Energieverbrauch V	Amp	PS	Fahrwiderstand kg[1])	Fahrwiderstand in Hundertteilen der Gesamtlast
leer	9 856	hin	23,9 m/min 0,399 m/sk	441	1,955	1,171	220	2,23
		her	24,33 m/min 0,406 m/sk	444	1,99	1,20	222	2,25
5 622	15 478	hin	20,95 m/min 0,3495 m/sk	442	2,02	1,215	260	1,68
		her	23,25 m/min 0,3878 m/sk	448	2,05	1,25	242	1,56
17 492	27 348	hin	18,92 m/min 0,3155 m/sk	448	3,10	1,87	444	1,62
		her	18,45 m/min 0,3078 m/sk	442	3,05	1,835	447	1,63
21 692	31 548	hin	17,0 m/min 0,2835 m/sk	440	3,45	2,06	546	1,73
		her	19,45 m/min 0,3245 m/sk	434	2,82	1,665	385	1,22

Kranfahren.

Nutzlast kg	Gesamtlast kg		Geschwindigkeit	Energieverbrauch V	Amp	PS	Fahrwiderstand kg[1])	Fahrwiderstand in Hundertteilen der Gesamtlast
leer	40 766	hin	87,4 m/min 1,455 m/sk	439	23,44	14,0	721	1,77
		her	86,3 m/min 1,438 m/sk	441	23,94	14,33	748	1,83
5 622	46 388	hin	81,2 m/min 1,353 m/sk	437	25,20	15,0	829	1,79
		her	84,6 m/min 1,41 m/sk	437,5	26,25	15,6	832	1,79
17 492	58 258	hin	79,4 m/min 1,322 m/sk	437	29,30	17,4	988	1,69
		her	78,5 m/min 1,308 m/sk	431	29,10	17,05	979	1,68
21 692	62 458	hin	72,4 m/min 1,205 m/sk	442	31,80	19,1	1189	1,91
		her	81,0 m/min 1,349 m/sk	440	28,30	16,94	943	1,51

[1]) Der Fahrwiderstand ist wie die Bruttolast für Heben aus dem Energieverbrauch und der Fahrgeschwindigkeit berechnet, enthält also alle Wirkungsverluste einschliefslich des Motors.

dafs die spätere Benutzung in einer sorgfältiger montierten Daueranlage noch günstigere Werte zu den Bühnenfahrwiderstand erwarten läfst.

Vergleicht man die Nennleistungen der Katzenmotoren mit ihrem Energieverbrauch bei den Versuchen, so erkennt man, dafs sie bei voller Grenzbelastung und gröfster Fahrgeschwindigkeit noch reichlich genügen. Der erhebliche Ueberschufs des Bühnenfahrmotors, der für 27 PS bei 770 Uml./min, d. h. 79 m/min Fahrgeschwindigkeit, mit 25 t Nutzlast gewählt ist, tatsächlich aber bei 21692 kg Nutzlast am Haken und 72 m/min Fahrgeschwindigkeit nur 19,1 PS zu leisten hatte, gestattet im späteren Betrieb auf besser montierter Fahrbahn, als sie auf der Ausstellung zur Verfügung stand, eine nicht unbeträchtliche Steigerung der Geschwindigkeit.

(Fortsetzung folgt.)

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher**.

(Fortsetzung von S. 115) (hierzu Tafel 4)

Die Hauptmaschinen.

Die zum Antrieb der Hauptgeneratoren vom Vulcan selbst erbauten Dampfmaschinen, Fig. 14, 15 und Tafel 4, sind Dreifach-Expansionsmaschinen von folgenden Verhältnissen:

Dmr. des Hochdruckzylinders . . . . 430 mm
» » Mitteldruckzylinders . . . . 680 »
» » Niederdruckzylinders . . . . 1070 »
Hub . . . . 700 »
Uml./min 158

Die Mäntel der Zylinder sind geheizt, und zwar beim Hochdruckzylinder mit Dampf von 11 at, beim Mitteldruckzylinder von 4 at und beim Niederdruckzylinder von 1 at Ueberdruck; der Spannungsabfall wird jeweilig durch ein Drosselventil erzielt. Die Aufnehmer werden, abweichend von dem Gebräuchlichen, in folgender Weise geheizt. In beide Aufnehmer sind Rippenheizkörper aus Bronze eingebaut, die mit Rücksicht auf möglichst günstige Wärmeübertragung durchgebildet sind und mit frischem Dampf von verschiedener Spannung und Temperatur geheizt werden können.

Fig. 14 und 15. Die Haupt-Dampfmaschinen des Kraftwerkes.

Fig. 16. Regulierung der Hauptmaschinen.

Fig. 21.

Tangentialdruck- und Geschwindigkeitsdiagramme der Hauptmaschinen bei verschiedener Belastung

HO
MD
ND
Nullinie

Indikatordiagramme der Hauptmaschinen bei verschiedener Belastung.

Fig. 17.

10 KW
139,5 PSi
150 Uml./min

Fig. 18.

175 KW
375 PSi
150 Uml./min

2,5 mm = 1 kg/qcm

5 mm = 1 kg/qcm

10,7 mm = 1 kg/qcm

Fig. 19.

340 KW 610 PSi 150 Uml./min

Fig. 20.

515 KW 847 PSi 150 Uml./min

oben
unten

Fig. 22 bis 25.

Zentralkondensation für die Hauptmaschinen.

Fig. 26 und 27.

Diagramme der Nafsluftpumpe der Zentralkondensation.

Kurbelseite Deckelseite

10 mm = 1 kg/qcm 40 Uml./min

Pumpe geht ruhig bei geschlossenem Schnüffelventil.

Fig. 32 bis 35. Indikatordiagramme der Aushülfmaschine (s. folg. Seite). Hochdruck: 2,5 mm = 1 kg/qcm. Niederdruck: 7,14 mm = 1 kg/qcm.

Fig. 32.

5 KW
95 PSi
155 Uml./min

Fig. 33.

80 KW
208 PSi
155 Uml./min

Fig. 34.

160 KW
324 PSi
155 Uml./min

Fig. 35.

240 KW
410 PSi
155 Uml./min

Fig. 36.

Tangentialdruck- und Geschwindigkeitsdiagramme der Aushülfmaschine.

Ohne erhebliche Schwierigkeit können diese Heizkörper jederzeit ganz aus der Maschine herausgenommen werden. Diese Anordnung ist getroffen, um die Aufnehmerheizung, über deren Wesen und Nutzen die Ansichten noch sehr geteilt sind, anhand von Dauerversuchen nach verschiedenen Richtungen hin prüfen zu können.

Eigenartig ist die Steuerung und Regulierung der Maschinen, die in dieser Art nach den Angaben von Prof. Josse zuerst an der vom Vulcan für das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg erbauten 200 pferdigen Maschine ausgeführt worden ist. Wie aus Tafel 4 ersichtlich, sind die Maschinen mit Klugscher Steuerung ausgestattet; von dem bei Klugschen Steuerungen meist ausgeführten ganzen Schwingungsbogen ist jedoch nur etwa die eine Hälfte ausgenutzt, da die Maschine nicht umsteuerbar sein soll. Der Umkehrbereich der Schwinge ist nur soweit herangezogen, dafs für den Fall plötzlicher Entlastung beim Durchschlagen der Sicherungen Gegendampf gegeben werden kann. Um diese Gegendampfwirkung kräftig zu machen, ist die Steuerung für alle drei Zylinder in dieser Weise ausgeführt und unter den Einflufs des Regulators gestellt.

Die Schieber sind entlastete Flachschieber mit doppelter Einströmung. Sie sind zunächst kalt aufgeschliffen und nach mehrwöchiger Betriebszeit, um dem Verziehen bei Erwärmung Rechnung zu tragen, an den Tragstellen nachge-

Fig. 28 bis 31. Aushülfmaschine.

Fig. 31.

Fig. 28.

Fig. 30.

Fig. 29.

arbeitet worden. Diese Nacharbeiten waren so geringfügig, dafs sie mit dem Schaber in kürzester Zeit ausgeführt werden konnten.

Die gemeinsame Verstellung der Steuerorgane aller drei Zylinder bedingte natürlich eine mittelbare Regulierung, die mit aufserordentlicher Genauigkeit arbeiten mufs. Sie ist aus Tafel 4 und Fig. 16 zu ersehen. Der Regulatorhebel wirkt mittels einer Hängestange auf einen Wasserschieber, der aus einer Leitung Prefswasser in den hydraulischen Steuerzylinder treten läfst. Das Prefswasser wird dem Behälter des Kühlwerkes durch eine Zwillingsdampfpumpe entnommen und in einen Akkumulator von 10 at Belastung geprefst, vergl. Fig. 3 S. 112. Der Kolben des Steuerzylinders betätigt durch Hebelübersetzung die an der Rückseite der Fundamentplatte gelagerte Steuerwelle, von welcher die Schwingen der Steuerung durch kräftige Hebel und Zugstangen aus- und eingelegt werden. Damit nach einer Belastungsänderung wieder Ruhezustand für den Regulator eintritt, wird durch ein besonderes Hebelgestänge von der Steuerwelle aus der Wasserschieber in seine Mittelstellung zurückgebracht.

Diese Steuerung ist aufserordentlich empfindlich. Wenn man das Stellzeug des Regulators mit der Hand nach aufwärts oder abwärts drückt, so folgt der Steuerkolben fast unmittelbar; es ist nicht möglich, den Betrag der zeitlichen Nacheilung festzustellen. Um die Zuverlässigkeit der Regulierung zu untersuchen, sind während des Parallelbetriebes durch allmählich gesteigerte Belastung die entsprechend gewählten Sicherungen einer Maschine bei rd. 300 KW zum Durchschmelzen gebracht worden, und hierbei sind sowohl die plötzlich entlastete als auch die um denselben Betrag in gleicher Verteilung augenblicklich belasteteten beiden andern in Betrieb befindlichen Maschinen beobachtet worden. Die Steuerung der entlasteteten Maschine stellte sich sofort genau ein; andauerndes Pendeln trat bei keiner der Maschinen auf.

In Fig. 17 bis 21 ist eine Reihe von Diagrammen für verschiedene Leistungen der Maschine nebst den für Parallelbetrieb wichtigen Tangentialkraft- und Geschwindigkeitsdiagrammen zusammengestellt.

Die für eine normale Kondensationsleistung von 12000 kg/st Dampf bestimmte Zentralkondensation für die Hauptmaschinen, Fig. 22 bis 25, besteht aus einem selbst ansaugenden Mischkondensator, einer doppeltwirkenden Zwillings-Nafsluftpumpe von 530 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub und einem Rückkühlwerk, Bauart König-Kiefsling (Aschersleben). Jede Nafsluftpumpe ist mit einer Tandem-Verbundmaschine von 200 bezw. 350 mm Zyl.-Dmr. gekuppelt; beide Hälften sind unter 90° versetzt an die Kurbelwelle angeschlossen.

Zur Regulierung wird die Hochdruckfüllung beider Maschinenseiten mittels eines gewöhnlichen Regulators verstellt, der vermöge einer Zusatzfeder eine Steigerung der Umdrehungen von 40 auf 65 i. d. Min. während des Ganges gestattet. Ein Leistungsregler hat sich nicht bewährt, weil infolge unregelmäfsiger Schwankungen des Wasserspiegels (Mischkondensation) im Kondensator die Pumpendiagramme veränderlich sind; vergl. die Diagramme Fig. 26 und 27.

Da die Pumpen das Wasser in die Verteiltröge des Kühlwerkes zu fördern haben und infolge der verhältnismäfsig langen Wassersäule nicht unbedeutende Beschleunigungsdrücke im Augenblicke des Oeffnens der Druckventile auftreten können, so sind in den Ausgufskasten Windkesselräume angeordnet, welche noch durch besonders aufgesetzte Windkessel vergröfsert sind.

Die Zwillingsanordnung ist gewählt, um bei Reparaturen an einer Maschinenseite bei geringerem Vakuum mit der anderen Seite allein weiter arbeiten zu können, nachdem die Pleuelstange ausgehängt worden ist.

Das Rückkühlwerk, s. Fig. 3 S. 112, hat eine wirksame Bodenfläche von 107 qm bei einer Rieselhöhe von 3 m. Die Rieselflächen werden durch poröse Tonröhren und Tropfleisten in Verbindung mit Jalousiehölzern gebildet. Das im Ausgufswasser der Luftpumpe enthaltene Oel wird in den oberen Verteiltrögen zurückgehalten. Zur Lüftung dient ein Holzkamin von rd. 22 m Höhe.

Die Abkühlung des Wassers beträgt bei 10000 kg/st Speisewasserverbrauch und etwa 30facher Menge an Einspritzwasser 17 bis 20° C. Das während des bisherigen Betriebes erzielte Vakuum schwankt zwischen 85 und 90 vH.

Zur Beschaffung des Prefswassers für die Regulierung der Hauptmaschinen dienen zwei Duplexpumpen (von Weise & Monski und von Worthington) mit 130 mm Dmr. des Pumpenzylinders, 190 mm Dmr. des Dampfzylinders und 150 mm Hub, von denen jeweils eine genügt, während die zweite in Reserve steht. Die Pumpen sind Wandpumpen und so tief angebracht, dafs das dem Behälter des Kühlwerkes entnommene Wasser den Saugventilen zuläuft.

Durch einen Gewichtakkumulator von 260 mm Kolben-Dmr. und 2000 mm Hub wird der Wasserdruck auf 10 at gehalten. Eine selbsttätige Abstellvorrichtung für die Pumpen ist nicht vorhanden; in der höchsten Stellung des Akkumulatorkolbens wird durch einen Anschlag das Sicherheitsventil der Druckleitung geöffnet und so ein Ueberlauf geschaffen, der die gewünschte Sicherheit gewährt.

Die Aushülfmaschine,

Fig. 28 bis 31, welche aus dem Probe-Kraftwerk des Oberhofes in das neue Krafthaus übernommen ist, leistet normal 350 PS_i. Sie ist eine Verbundmaschine mit folgenden Verhältnissen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	430 mm
» » Niederdruckzylinders	750 »
Hub	600 »
Uml./min	150

Der Regulator beeinflufst nur die mit entlastetem Rider-Schieber versehene Steuerung des Hochdruckzylinders. Die Meyersche Kolbensteuerung des Niederdruckzylinders ist vonhand verstellbar.

Die Maschine ist nicht an die Zentralkondensation angeschlossen, sondern hat ihren eigenen Kondensator mit Blake-Luftpumpe.

Indikatordiagramme der Maschine zeigen Fig. 32 bis 35. Auch hier sind zum Vergleich in Fig. 36 die Tangentialdruck und Geschwindigkeitsdiagramme wiedergegeben.

Wenn die Maschine auch meistens den Nachtbetrieb übernimmt, so arbeitet sie doch häufig mit den grofsen Maschinen parallel, wenn die Belastung des Kraftwerkes dies mit Rücksicht auf wirtschaftlichen Betrieb zweckmäfsig erscheinen läfst. Das Einschalten und der Parallelbetrieb haben bislang noch zu keinen Störungen Veranlassung gegeben; es ist jedoch erforderlich, beim Einschalten ganz langsam auf die volle Umlaufzahl zu gehen, damit die Phasenlampen mit der nötigen Ruhe und Regelmäfsigkeit erlöschen.

(Fortsetzung folgt.)

Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit.

Von C. Bach.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902.)

M. H. Ich gestatte mir, einige Kesselexplosionen aus der letzten Zeit zur Sprache zu bringen, weil es im Interesse der Technik wie der Allgemeinheit liegt, aus solchen Vorkommnissen die nötigen Lehren sobald als möglich zu ziehen.

A.

Am 1. September d. J. ist in der Ritterbrauerei zu Schwetzingen ein Zweiflammrohrkessel explodiert, wodurch nicht nur ein weitgehender Sachschaden verursacht worden ist, sondern wobei auch zwei Personen getötet, zwei schwer und zwei leicht verletzt worden sind[1]).

Alter des Kessels 15 Jahre.

Genehmigte Spannung 6 at Ueberdruck.

Kesselmantel: 2200 mm Dmr., 16 mm Stärke, rd. 8000 mm Länge.

Flammrohr: vorn 810 mm, hinten 750 mm Dmr., 15 mm bezw. 13 mm Stärke. Die einzelnen Schüsse überlappt genietet, der zweite und der vierte Schufs durch einen unmittelbar auf das Flammrohr aufgenieteten Ring von Quadrateisen versteift.

Stirnböden eben, 20 mm stark, oberhalb des Flammrohres durch 4 Blechdreiecksanker, unterhalb durch 2 solche Anker mit dem Kesselmantel verbunden.

Heizfläche einschliefslich zweier im Oberzug liegender Vorwärmer 121 qm; Rostfläche 2,43 qm.

Betriebsdauer jährlich rd. 270 Arbeitstage zu je 24 Arbeitstunden. Gröfste Inanspruchnahme nicht festgestellt, aller Wahrscheinlichkeit nach jedoch sehr bedeutend.

Speisewasser kalkhaltig.

Reinigung jährlich drei- bis viermal; letztmals im April.

Heizer seit 1888 am Kessel tätig, hatte nur den Kessel zu bedienen.

Wiederholt hatte sich das Verstemmen einzelner Nähte notwendig gemacht; an welchen Nähten, ist im Bericht nicht angegeben.

Bei den letzten Revisionen (innere: 31. Mai 1900, äufsere: 15. Juli 1902) hatten sich besondere Anstände nicht ergeben.

Eine halbe Stunde vor der Explosion in das Kontrollbuch eingetragene Dampfspannung: 5,4 at.

Der hintere Boden zeigt auf über zwei Drittel des Umfanges einen Krempenbruch, die vier Dreiecksanker über den Flammrohren sind abgerissen, der obere halbe Boden ist um 180° herumgeklappt usw.

Vermutliche Ursache der Explosion: Krempenbruch am hinteren Kesselboden.

Zum Zweck der Gewinnung eines zutreffenden Urteiles gestatte ich mir, einen Teil dessen zu wiederholen, was ich in diesem Jahre auf der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich am 7. Juli inbezug auf die Rückwirkung der Flammrohre auf die Böden ausgeführt habe[1]).

Denken wir uns einen Flammrohrkessel — der Einfachheit wegen einen solchen mit einem Flammrohr — zunächst der Wasserdruckprobe ausgesetzt, so bildet das Flammrohr für die durch den Flüssigkeitsdruck belastete Bodenfläche eine Unterstützung. Gegenüber dem vollen, nicht verankerten Boden eines gewöhnlichen Zylinderkessels besteht somit der Unterschied,

a) dafs der Flüssigkeitsdruck auf die Kreisfläche vom Durchmesser gleich demjenigen des Flammrohres entfällt,

b) dafs der Boden am Umfange des Flammrohres durch das eingenietete Flammrohr gestützt wird.

Ob diese Unterstützung mehr oder minder unnachgiebig oder elastisch ist, hängt von der Konstruktion des Flammrohres ab.

Ganz anders gestaltet sich der Einflufs des Flammrohres im Betriebe. Die höhere Temperatur, welche das Flammrohr, namentlich in seinem oberen Teile, gegenüber dem Kesselmantel annimmt, veranlafst es, sich unter Krümmung nach oben auszudehnen. Erfahrungsgemäfs pflegt diese Ausdehnung in vielen Fällen gröfser zu sein, als die beiden Böden unter Einwirkung der Dampfspannung sich durchbiegen[2]); infolgedessen übt das Rohr einen Druck auf den Boden aus: das Flammrohr wirkt also nicht mehr unterstützend, sondern belastend auf den Boden. Wie grofs diese Belastung ist, das hängt ab von der Temperatur des Flammrohres im Vergleich mit derjenigen des Kesselmantels, sodann von der Elastizität des Bodens und des Flammrohres. Je höher die Temperatur des Flammrohres gegenüber derjenigen des Mantels ist, je weniger elastisch der Boden und das Flammrohr sind, um so gröfser wird die Belastung des Bodens ausfallen.

Dafs diese Belastung sehr grofs werden kann, das zeigt sich bei stark betriebenen Flammrohrkesseln, insbesondere dann, wenn man veranlafst ist, die Nieten, mit denen das Flammrohr in der Aushalsung des einen Bodens befestigt worden ist, herauszuschlagen. Dabei ergibt sich häufig, dafs die Löcher im Halse und im Flammrohr, welche bei der Herstellung zusammen gebohrt worden sind, nicht mehr aufeinander passen, sondern dafs die Löcher im Flammrohr gegenüber denjenigen im Bodenhalse nach innen gerückt sind. Der gröfste Betrag dieser Lochverschiebung, der mir mitgeteilt worden ist, soll bei einem Zweiflammrohrkessl von 2100 mm Dmr. und rd. 8500 mm Länge oben 12 mm und unten 5 mm betragen haben. Der stark Tag und Nacht angestrengte Kessel hatte allerdings durch fortgesetzt sich steigernde Undichtigkeiten auch gezeigt, wie kräftig die Belastung des Flammrohres auf den steifen Boden wirkte.

[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1902 S. 698.

[1]) s. Protokoll dieser Versammlung; vergl. auch Z. 1902 S. 1279.

[2]) Nur bei Böden, welche im Vergleich zu den inbetracht kommenden Verhältnissen als sehr elastisch bezeichnet werden dürfen, steht das Umgekehrte zu erwarten.

Cario berichtet in den Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1901 S. 128 u. f. über eine Verschiebung der Nietlöcher von 7 mm oben und 1 bis 2 mm unten. Selbst wenn Sie nur diese Zahlen gelten lassen, so haben Sie als Ergebnis eine so starke Belastung des Bodens durch die beiden Flammrohre — der Flüssigkeitsdruck dürfte hierbei nicht in bedeutendem Mafse beteiligt sein —, dafs die bleibende Durchbiegung des Bodens und die bleibende Zusammendrückung des Rohres im Scheitel des letzteren 7 mm beträgt. Nehmen Sie hierzu die elastischen Formänderungen, so bekommen Sie ein Bild von der gewaltigen Einwirkung des Flammrohres auf den Boden und von der Rückwirkung der Steifigkeit des letzteren auf das Flammrohr.

Dafs diese Wirkungen mit der Aenderung der Temperaturen infolge Beschickens der Feuerung, des Schürens usw. sich ebenfalls ändern müssen, also wechselnde Belastung wirksam wird, liegt klar zutage.

Wir erkennen, dafs der Boden nicht blofs durch die Dampfspannung des Kessels, sondern auch durch die Formänderung (Ausdehnung und Krümmung) des Flammrohres gegenüber derjenigen des Kesselmantels beansprucht wird, und dafs diese Beanspruchung aufserordentlich bedeutend werden kann.

Im Falle der Schwetzinger Explosion haben wir ein **steifes**, in Richtung der Achse nicht nachgiebiges, unelastisches Flammrohr, das unter den gegebenen Betriebsverhältnissen eine hohe Temperatur annehmen mufste[1]) und daher die beiden Stirnböden stark belastete, wodurch schliefslich der Bruch des hinteren herbeigeführt wurde. Der vordere ebene Boden, ohne Krempung, mittels eines aufsen am Kesselmantel aufgenieteten Winkeleisenringes befestigt, besafs infolgedessen etwas mehr Nachgiebigkeit als der hintere mit seiner Krempung und war deshalb weniger gefährlich belastet. Dafs bei dem Bruch noch Geringwertigkeit des Materials, dessen Zähigkeit übrigens durch die fortgesetzte und wechselnde Ueberanstrengung leiden mufste, mitgewirkt hat, scheint festzustehen.

B.

M. H. Ich wende mich zu einer zweiten Explosion, welche am 18. April d. J. stattgefunden und aufser Sachschaden den Tod eines Menschen und die Verletzung von weiteren drei Personen verursacht hat. Die mir hierüber vorliegenden Mitteilungen besagen folgendes:

Konstruktion des Kessels: 2 Unterkessel mit Flammrohren (Fairbairn), 1 Oberkessel mit Heizröhren, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt.

Alter des Kessels rd. 4 Jahre.

Genehmigte Spannung 12 at Ueberdruck.

Heizröhren 68 Stück von 114 mm äufserem Durchmesser und 3¾ mm Wandstärke, durch Einwalzen und Umbördeln in den Böden befestigt.

Heizfläche 215 qm; Rostfläche 3,8 qm.

Betriebsdauer 200 Tage im Jahre zu je 24 Arbeitstunden. Gröfste Inanspruchnahme nicht festgestellt.

Speisewasser wenig Kesselstein liefernd.

Reinigung nach zwei- bis dreimonatigem Betrieb; letztmals 3½ Wochen vor der Explosion.

Heizer schon seit längerer Zeit am Kessel tätig, ohne Nebenbeschäftigung.

Ausbesserung: ein schadhaftes Heizrohr ist 9 Tage vor der Explosion erneuert worden.

Bei den letzten Revisionen am 28. Januar (aufsen) und 15. April 1902 (innen) wurden Mängel nicht festgestellt.

Unmittelbar vor der Explosion betrug die Dampfspannung 10,5 bis 11 at; die Speisung, welche etwa alle 15 min erfolgte, war 10 min vorher abgestellt worden. Das Wasser stand ungefähr 6 cm über der Marke des niedrigsten Wasserstandes. Die Feuer waren zum bevorstehenden Schichtwechsel gereinigt worden.

[1]) Bei 8000 mm Kessellänge liefern je 10° C Temperaturunterschied unter Zugrundelegung eines Dehnungskoëffizienten von $\frac{1}{80\,000}$ 1 mm Ausdehnung.

Der nach innen gewölbte hintere Boden des Oberkessels ist nach aufsen durchgedrückt, wie Fig. 1 (s. gestrichelte Linie) erkennen läfst, am stärksten der obere volle Teil, ohne irgend welche Rifsbildung. Die Bördel der Heizröhren sind hier zumteil abgerissen, zumteil aufgebogen. Die Bruchstellen der abgebrochenen Bördel zeigen gesundes Aussehen, doch scheint das Material spröde zu sein.

Mutmafsliche Ursache der Explosion: zu geringe Stärke des hinteren Bodens.

Zur Gewinnung eines zutreffenden Urteiles werde folgende Betrachtung angestellt.

Nach den von mir mit gewölbten Flufseisenböden, welche äufserem Ueberdruck ausgesetzt sind, durchgeführten Versuchen (vergl. Z. 1902 S. 379 Gl. 10, oder auch Heft 6 der »Versuche zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen« S. 14 Gl. 10) steht die Einbeulung des nach einem Halbmesser von 3000 mm gewölbten vollen Bodens, dessen Stärke zu 23 mm gemessen wurde (gegenüber 24 mm beabsichtigter Wandstärke), zu erwarten bei einer Druckspannung

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{302{,}3}{2{,}3}} = 1282 \text{ kg/qcm},$$

entsprechend einer Flüssigkeitspressung

$$p_0 = 2 \cdot 1282 \cdot \frac{2{,}3}{302{,}3} = 19{,}5 \text{ at},$$

d. i. nur $19{,}5 - (12 + 5) = 2{,}5$ at höher als die Pressung bei der Wasserdruckprobe des Kessels.

Hiernach mufs der Boden jedenfalls in dem oberen durch Röhren nicht unterstützten Teile als zu schwach bezeichnet werden.

Mit einer Wandstärke von 30 mm und dem Wölbungshalbmesser $3000 + 30 = 3030$ mm würde sich ergeben:

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{303}{3}} = 1444 \text{ kg/qcm},$$

$$k = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot \frac{303}{3} = 606 \text{ kg/qcm};$$

somit $k_0 : k = 1 : 0{,}42$,

was man noch für zulässig erachten könnte.

Die sehr bedeutende Verschwächung des Bodens im unteren Teile durch die 68 Rohrlöcher von je 114 mm Weite wird hierbei durch das Einwalzen und sorgfältige Umbördeln der Röhren als ausgeglichen angesehen werden dürfen, wenn keine Lockerung dieser Verbindung eintritt.

Erscheint die Wandstärke von 30 mm zu grofs, so hätte der Wölbungshalbmesser entsprechend kleiner gewählt werden müssen.

Wir erkennen, dafs **die Wandstärke des hinteren Bodens des explodierten Kessels bei 3000 mm Wölbungshalbmesser gegenüber 12 at Dampfspannung zu gering bemessen worden war**[1]), **wenn Verankerung stattfinden sollte.**

Für das Urteil über die Entstehung der Explosion kommt sodann noch weiter folgender Umstand inbetracht.

Die Heizröhren werden eine höhere Temperatur annehmen als der Mantel des Oberkessels; infolgedessen wirken sie, wie das oben unter A für das Flammrohr dargelegt worden ist, belastend auf die beiden gewölbten und wenig elastischen Stirnböden. Ueberdies wird der hintere Boden durch die Heizgase auf eine höhere Temperatur gebracht und dadurch veranlafst werden, seine Wölbung zu verstärken, d. h. **bei der Lage der letzteren (Wölbung nach innen)** drückend auf die Rohrenden einzuwirken, wodurch sich die Belastung des Bodens durch die Röhren erhöhen mufs.

Finden nun Temperaturunterschiede statt, wie dies im Betriebe fortgesetzt der Fall ist, so erscheint es nur natür-

[1]) Da die Versuche mit gewölbten Böden gegenüber äufserem Ueberdruck, welche erstmals eine dahingehende Beurteilung ermöglichen, erst in diesem Jahre abgeschlossen und veröffentlicht worden sind, so kann dem Konstrukteur des Kessels ein Vorwurf nicht gemacht werden. Die Explosion beweist, wie notwendig die Anstellung dieser Versuche war.

lich, wenn die Wechsel zwischen Belastung und Entlastung des Bodens durch die Röhren zu einer Lockerung der Verbindung der Rohrenden führen. Dadurch verliert der Boden zunächst in den oberen Röhrenschichten einen Teil seiner Unterstützung; der Boden tritt schliefslich die Bewegung nach aufsen an, die Explosion wird eingeleitet.

Wir erkennen, dafs es fehlerhaft war, den Boden mit der Wölbung nach innen einzunieten.

Dafs wahrscheinlich die Rücksicht auf Maschinennietung zu dieser Anordnung veranlafst hat, ändert nichts an dieser Feststellung.

Wir erkennen ferner, dafs sich die Frage aufdrängt, ob dem Bestreben der Heizröhren, sich mehr auszudehnen als der Kesselmantel, nicht entgegengewirkt werden kann. In der Tat gibt es ein sehr einfaches Mittel, das ich schon im Jahre 1875 im Kesselbau angewendet habe[1]). Es besteht darin, dafs man jedes Rohr unmittelbar vor Herstellung der Befestigung am zweiten Ende in seinem mittleren Teile ausreichend erwärmt — etwa durch Einlegen eines entsprechend grofsen erhitzten Rundeisens — und alsdann die Einwalzung und Umbördelung vornimmt. Hierdurch wird von vornherein eine gewisse Längsspannung in dem befestigten Rohr wachgerufen, welche den nachteiligen Einflufs des erwähnten Mehr an Rohrtemperatur mindestens zu einem grofsen Teile fern zu halten vermag.

Dieses Verfahren der Befestigung der Röhren in erwärmtem Zustande, während der Kesselmantel kalt bleibt, mufs sich auch für Flammrohre als nützlich erweisen.

Es gilt sinngemäfs ebensowohl für Wasser- wie für Feuerröhren.

Manche Undichtheit, manche Ausbesserung, selbst manche Unfälle würden sich durch das Verfahren vermeiden lassen.

Fig. 1.

C.

M. H. Ich wende mich zur Explosion eines dritten Kessels, die insofern eine weitergehende Wichtigkeit erlangt hat, weil sie den Ausgangspunkt für eine preufsische Ministerialverfügung bildet. Die mir darüber vorliegenden Mitteilungen, worunter der von den beteiligten Sachverständigen ausgefüllte und unterzeichnete Fragebogen für Dampfkesselexplosionen, geben folgendes an.

Ein stehender Feuerbüchsenkessel mit Field-Röhren (Hängeröhren) und durchgehenden Heizröhren, Fig. 3, ist am 13. Februar d. J. dadurch explodiert, dafs sich der obere Rohrboden um 35 bis 40 mm nach oben durchgebogen und daselbst von den Röhren getrennt hat, wie in Fig. 3 oben eingetragen ist. Verletzt wurde niemand.

Genehmigte Spannung 6 at Ueberdruck.
Alter des Kessels 17 Jahre.
Heizfläche 17,69 qm; Rostfläche 0,75 qm.
Betriebsdauer 200 Tage im Jahre zu je 14 Stunden.

Bei der letzten inneren Revision am 12. Juli 1899 mit Wasserdruckprobe war nichts beanstandet; bei der letzten

---

[1]) Vergl. Z. 1879 S. 292 und 293, oder auch C. Bach, Die Konstruktion der Feuerspritzen, S. 109 und 110.

äußeren am 9. September 1901 waren einige Anstände erhoben und sodann bemerkt: Im übrigen war die Unterhaltung keine gute.

Die Heizröhren waren nur in den Rohrboden eingewalzt, nicht umgebördelt. Sie zeigten sich oben stark abgerostet, entsprechend einem Rückgang der Wandstärke von 3 mm auf $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ mm; ebenso war der obere Boden von 16 mm bis auf 12 und 13 mm abgerostet.

Mutmaſsliche Ursache der Explosion: »Infolge der starken Abrostung der Heizröhren oben im Rohrboden bis auf Papierstärke wurde der obere Rohrboden, welcher in keiner Weise, weder durch Umbördelung der Röhren, noch durch Ankerrohre oder sonstige Verankerungen gestützt war, nach oben gedrückt

Fig. 2.

M. H. Sehen wir uns diesen Befund scharf an, so kommen wir zu dem Ergebnis, daſs der obere Rohrboden durchgedrückt wurde,

1. weil er von 16 mm auf 12 mm durchgerostet war,
2. weil die Heizröhren nur noch eine so geringe Wandstärke innerhalb des Bodens besaſsen, daſs sie eine ausreichende Stützung des durch Abrostung verschwächten Bodens nicht mehr boten, was sie 17 Jahre hindurch getan hatten.

Nach dem Untersuchungsbefund soll die Verminderung der Rohrwandstärke lediglich durch Abrosten herbeigeführt worden sein; ich vermute, daſs sich während der 17jährigen Betriebszeit zuweilen Undichtheiten gezeigt haben dürften, die zum Nachwalzen der Röhren Veranlassung gaben, wodurch ebenfalls eine Verminderung der Wandstärke sowie der Zähigkeit des Materials innerhalb des Bodens veranlaſst worden sein würde. Sei dem nun, wie da wolle; jedenfalls muſs es als eine Sache der Revision angesehen werden, die Verschwächung des Bodens sowie der Rohrwandstärke durch Abrosten usw. rechtzeitig festzustellen. Durch Abnahme des die Rohrmündungen überdeckenden Hutes mit dem Rauchrohre wird diejenige Seite des Bodens bloſsgelegt, auf welcher die Abrostungen bei solchen Kesseln sich einzustellen pflegen. Da eine Umbördelung der Röhren nicht stattgefunden hatte, sondern nur ein Einwalzen, so muſste sich auch ein Urteil über die noch vorhandene Rohrwandstärke leicht gewinnen lassen, nötigenfalls durch Herausnahme von Röhren, wozu schon das Alter des Kessels Anregung geben muſste, falls der äuſsere Augenschein, verbunden mit Messungen, nicht genügt hätte.

Inwieweit der Umstand, daſs die Heizröhren, welche auf eine bedeutende Erstreckung im Dampfraume liegen, eine weit höhere Temperatur annehmen werden als der Kesselmantel, zur Lockerung der Verbindung zwischen Boden und Röhren beigetragen hat (vergl. das oben unter B Bemerkte), darf dahingestellt bleiben.

Fig. 3.

Die eingangs erwähnte, durch die soeben besprochene Explosion veranlaſste preuſsische Ministerialverfügung lautet:

»Der Minister für Handel und Gewerbe.

Berlin W. 66, den 3. Juni 1902.

Das Fehlen von Ankerröhren oder gleichwertigen Versteifungen hat bei einem Heizröhrenkessel mit ebenen Rohrböden Anlaſs dazu gegeben, daſs einer der Rohrböden herausgedrückt und eine Dampfkesselexplosion eingeleitet wurde. Bei den Kesselprüfungen, namentlich bei den Vorprüfungen der Genehmigungsgesuche, ist darauf zu achten, daſs ebene Rohrböden genügend verankert sind. Die Bördelung oder

das Aufwalzen der Röhren ist nicht als ausreichend zu erachten«[1]).

M. H. Ich vermag die Aufstellung der Forderung, zufolge welcher das Aufwalzen und Umbördeln der Heizröhren ganz allgemein für unzureichend erklärt wird, nicht für begründet zu erachten, und zwar

a) ganz unabhängig von dem besprochenen Anlafs,
b) unter Berücksichtigung desselben.

Zu a) mufs ich auf den Vortrag hinweisen, den ich auf der diesjährigen schon unter A erwähnten Ingenieur- und Delegiertenversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine über »die Stärke der Rohrplatten von Heizröhrenkesseln« am 7. Juli d. J. in Zürich gehalten habe. Das über diese Verhandlung im Buchhandel erscheinende Protokoll enthält den Vortrag. Wie daselbst nachgewiesen ist, genügt Einwalzen und Umbördeln in der grofsen Mehrzahl der Fälle vollkommen. Bei Lokomotiven, welche mit höheren Spannungen zu arbeiten pflegen, wird allgemein Einwalzen und Umbördeln oder Aufweiten für ausreichend erachtet. Es ist mir nicht bekannt geworden, dafs bei den Lokomotiven der preufsischen Staatsbahnen seitens des Ministers der öffentlichen Arbeiten die Verankerung durch die derart befestigten Röhren für unzureichend gehalten würde, sodafs zurzeit in Preufsen von Lokomobil- und feststehenden Dampfkesseln, die sich allerdings zum gröfsten Teile im Privatbesitze befinden, mehr verlangt wird als von den im Staatsbetriebe stehenden Lokomotivkesseln. Wenn es sich hier auch um zwei verschiedene Ressorts handelt, so sollte doch in dem gröfsten Staate des Reiches eine so ungleiche Behandlung von Dampfkesseln vermieden werden.

In der Tat ist auch — soweit meine Kenntnis reicht — keiner der andern deutschen Staaten dem Vorgange Preufsens gefolgt.

Zu b) genügt es, einen Blick auf das oben angegebene Material zu werfen, dem noch hinzugefügt werden kann, dafs auch Ankerröhren, wenn sie durchgerostet sind, und wenn die Revision das nicht aufdeckt, keine Sicherheit mehr bieten.

[1]) Diesem Erlafs ist 4 Wochen später der nachstehende gefolgt:

»Der Minister für Handel und Gewerbe.
Berlin W. 66, den 2. Juli 1902.

Nachdem mehrere Kesselfabriken bei mir dahin vorstellig geworden sind, ihnen zur Ausführung des Erlasses vom 3. Juni d. J. (Min.-Bl. S. 232) eine Frist zu gewähren, will ich in Anerkennung der Schwierigkeiten, die mit der sofortigen Durchführung der Verfügung in den Fällen verbunden sind, in welchen Kessel bereits fertig gestellt sind, gestatten, dafs Kessel, deren Druckprobe gegenwärtig bereits erfolgt oder beantragt ist und deren Genehmigung innerhalb der nächsten drei Monate beantragt wird, von der nachträglichen Verankerung der Rohrböden dann entbunden werden, wenn ihre Konstruktion bisher in ähnlichen Fällen unbeanstandet geblieben ist, ihre Böden hinreichend stark und die Rohre gut eingewalzt und gebördelt sind.«

Schlufsbemerkung.

M. H. Die Schlüsse, welche wir aus den besprochenen Explosionen zu ziehen haben, lassen sich zusammenfassen wie folgt:

1) Flammrohre sind in Richtung ihrer Achse nicht steif, sondern nach Möglichkeit elastisch auszuführen.

2) Feuer- und Wasserröhren, die sich im Betriebe mehr ausdehnen als der Kesselmantel, und welche dadurch die Böden, in denen sie befestigt sind, stärker belasten können, sollen in erwärmtem Zustande befestigt werden, wie unter B dargelegt.

3) Die Einnietung gewölbter Böden mit der Wölbung nach innen kann unter Umständen recht fehlerhaft sein, wie unter B besprochen.

4) Die aus der unter C erörterten Explosion abgeleitete Ministerialverfügung, nach welcher das Einwalzen und Umbördeln der Röhren ganz allgemein als nicht zureichend anzusehen ist, mufs als zu weit gehend bezeichnet werden.

5) Die rechtzeitige Feststellung unzulässiger Verschwächung durch Abrosten ist Aufgabe der Revision.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola,** Zürich.

(Fortsetzung von S. 131)

Zur Theorie der Dampfturbine.

Obschon dieser Gegenstand in der technischen Literatur mehrfach erörtert worden ist, mufs auch hier darauf eingegangen werden, da die übliche rein rechnerische Behandlung der vielstufigen Turbinen zu umständlich ist. Das unten entwickelte graphische Verfahren dürfte die Forderungen der Praxis inbezug auf Kürze und Uebersichtlichkeit befriedigen.

1) Der thermodynamische Wirkungsgrad.

Man vergleicht die effektive Leistung L_e, welche von einer Turbine mit Rücksicht auf die Dampf- und Lagerreibung für einen bestimmten Anfangszustand des Dampfes und einen gegebenen Kondensatordruck erhältlich ist, mit der Leistung L_0 einer idealen Turbine, in welcher keine Reibungen herrschen, und in welcher die Energie des Dampfes vollständig, d. h. so, dafs die Austrittgeschwindigkeit bis auf null herabsinkt, ausgenutzt wird. Dieselbe Arbeit liefert 1 kg Dampf in einer reibungslosen Kolbenmaschine ohne Drosselungen mit wärmedichten Zylindern, auf null reduziertem schädlichem Raume und Expansion bis auf den Kondensatordruck.

Das Verhältnis

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} \quad \ldots \ldots \quad (92)$$

nennen wir den thermodynamischen Wirkungsgrad, bezogen auf die effektive Leistung.

Wenn die Dampfwärme des Anfangszustandes mit λ_1, diejenige der adiabatischen Expansion auf den Kondensatordruck mit λ_2' bezeichnet wird, so ist nach früherem die theoretische Leistung in mkg für 1 kg Dampf

$$L_0 = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2')}{A} \quad \ldots \ldots \quad (93).$$

Der gesamte Wärmeaufwand Q_0 ist wesentlich gröfser als AL_0 und reicht je nach der Speisewassertemperatur mehr oder weniger an λ_1 heran. Der »Gesamtwirkungsgrad« ist das Verhältnis

$$\eta_0 = \frac{AL_e}{Q_0} \quad \ldots \ldots \quad (94).$$

Die Bestimmung von L_0 ist mithülfe der Entropietabelle leicht möglich; es haben indes Rateau (Annales des Mines 1897) und Mollier (Z. 1898) empirische Formeln gegeben, aus welchen man L_0 berechnen kann, und zwar ersterer für gesättigten Dampf

$$K = 0{,}85 + \frac{6{,}95 - 0{,}92 \lg p_1}{\lg\left(\frac{p_1}{p_2}\right)} \quad \ldots \quad (95),$$

letzterer für gesättigten Dampf

$$K = \frac{6{,}87 - 0{,}9 \lg p_2}{\lg\left(\frac{p_1}{p_2}\right)} \quad \ldots \quad (96),$$

für überhitzten Dampf

$$K' = \frac{K}{1 + 0{,}000755\left[(T' - T) - T \ln \frac{T'}{T}\right] K} \quad . \quad (97).$$

Hierin bedeutet

K bezw. K' den Dampfverbrauch der vollkommenen Turbine für 1 PS-st,

p_1 den Anfangsdruck in kg/qcm,

p_2 » Enddruck in kg/qcm,

T die absolute Sättigungstemperatur,

T' » » Ueberhitzungstemperatur.

Nun leistet eine Pferdestärke eine Stunde lang wirkend 270000 mkg oder 637 WE[1]); wenn hierbei K kg Dampf verbraucht worden sind, so entfällt auf 1 kg die Arbeit

$$L_0 = \frac{270\,000}{K}\ \text{mkg}$$

oder die nutzbar umgewandelte Wärmemenge

$$\lambda_1 - \lambda_2' = A\,L_0 = \frac{637}{K}\ \text{WE} \quad . \quad . \quad . \quad (98).$$

2) Die einstufige Druckturbine.

Der Dampf wird dem Rade durch kegelförmig erweiterte Düsen zugeführt, welche bis zum engsten Querschnitt nach der Zeunerschen Formel berechnet werden. Letztere bedarf indessen einer Erweiterung für den Fall, dafs mit überhitztem Dampfe gearbeitet wird. Zu diesem Zwecke wird bei vernachlässigbarer Geschwindigkeit im Zuleitungsrohr die Grundformel für adiabatische reibungsfreie Strömung in der Gestalt

$$\frac{w^2}{2g} = -\int_{p_1}^{p_s} v\,dp - \int_{p_s}^{p} v\,dp$$

angeschrieben und die Integration im Ueberhitzungs- und im Sättigungsgebiet getrennt ausgeführt. Erstere ergibt $\frac{\lambda_1 - \lambda_s}{A}$, wo λ_s die Dampfwärme an der Grenzkurve bedeutet und am einfachsten der Entropietafel entnommen wird. Der zweite Teil wird mit dem Näherungsgesetz von Zeuner

$$p v^k = C$$

oder

$$p^{\frac{1}{k}}\,v = C',$$

worin $k = 1{,}135$, durchgeführt, und so ergibt sich

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{\lambda_1 - \lambda_s}{A} + \frac{C'k}{k-1}\left(p_s^{\frac{k-1}{k}} - p^{\frac{k-1}{k}}\right) \quad . \quad . \quad (99).$$

Nun mufs, wenn G das sekundlich durchströmende Dampfgewicht, f den veränderlichen Querschnitt bedeutet,

$$G v = f w$$

sein, woraus

$$G = f\,\frac{w}{v}\,.$$

Da, wo $\frac{w}{v}$ ein Maximum ist, mufs f ein Minimum werden, und wir finden den Druck, bei welchem dies eintritt, indem wir

$$\frac{d}{dp}\left(\frac{w}{v}\right) = 0$$

setzen. Die Auflösung nach p ergibt

$$\frac{p}{p_s} = \left[\frac{2}{k+1}\left(1 + \frac{k-1}{k}\,\frac{\lambda_1 - \lambda_s}{A p_s v_s}\right)\right]^{\frac{k}{k-1}} \quad . \quad . \quad (100),$$

worin p_s, v_s Druck und Volumen an der Sättigungskurve bedeuten. Wenn keine Ueberhitzung vorhanden war, so erhalten wir wegen $\lambda_1 = \lambda_s$ die Zeunersche Formel

$$\frac{p}{p_s} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (101).$$

Fällt das in (100) berechnete p in das Ueberhitzungsgebiet, so gilt die Formel (100) nicht, es ist vielmehr Formel (101) anzuwenden, indessen mit dem für überhitzten Dampf gültigen Exponenten $k = 1{,}3$. Zu Rechnungen mit überhitztem Dampf benutzt man die bequeme Zustandsgleichung von Battelli-Tumlirz

$$p\,(v + 0{,}0084) = 46{,}7\,T \qquad (p \text{ in kg/qcm, } v \text{ in cbm}).$$

[1]) Wir wählen diese Zahl, um mit dem Werte von $A = {}^1/_{424}$ mkg, welcher in den Dampftabellen benutzt ist, in Uebereinstimmung zu bleiben.

Aus dem zu p zu berechnenden w und v ergibt sich der engste Querschnitt $f_n = \frac{Gv}{w}$.

Die theoretische Austrittgeschwindigkeit aus der Düse c_0 erhalten wir aus Formel

$$A\,\frac{c_0^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_2' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (102),$$

die wahre Austrittgeschwindigkeit hingegen aus

$$A\,\frac{c_1^2}{2g} = (1 - \zeta)\,(\lambda_1 - \lambda_2') \quad . \quad . \quad . \quad (103),$$

wo ζ der Energieverlust ist und $= 0{,}10 \ldots 0{,}15 \ldots 0{,}25$ anzunehmen ist, wie aus unsern Versuchen hervorgeht.

Es wird mithin

$$c_1 = \varphi\,c_0,$$

wo $\varphi = \sqrt{1 - \zeta}$. Der Energieverlust $\zeta(\lambda_1 - \lambda_2') = Q$ dient zur Auffindung des Endzustandes der Expansion im Entropiediagramme, d. h. der spezifischen Dampfmenge x_2 beim Drucke p_2. Hieraus erhalten wir das Endvolumen $v_2 = x_2 \sigma_2$ und den Endquerschnitt $f_2 = \frac{G v_2}{c_1}$. Der Kegelwinkel der Düse betrage 10 bis 12°, woraus sich die Länge derselben bestimmt. Machen wir die Düse länger, so entstehen die früher erörterten Verdichtungsstöfse, d. h. grofse Energieverluste; machen wir sie kürzer, so tritt der Dampf mit einer höheren Spannung aus der Düse aus, und es werden sich, sofern der Strahl zu seitlicher Ausbreitung Raum hat, Schallschwingungen einstellen. Nach Beobachtungen von Rateau[1]) und Delaporte[2]) dürfte man indessen mit dieser Kürzung ziemlich hoch gehen, ohne den Wirkungsgrad merklich zu beeinflussen.

Als Eintrittwinkel α wählt man 17 bis 20°. Die graphische Konstruktion liefert aus Fig. 49 durch Angliederung der negativen Umfangsgeschwindigkeit $-u$ an c_1 die »relative« Eintrittgeschwindigkeit w_1 in das Laufrad und den Schaufelwinkel α_1. Hierbei wird α_1, wie auch in Fig. 49 angedeutet, auf die Neigung des abgeschrägten Schaufelrückens und nicht auf die »führende« Schaufelfläche bezogen, gegen welche der Dampf einen unvermeidlichen Stofs ausüben wird. De Laval macht den Austrittwinkel $\alpha_2 = \alpha_1$ oder ein wenig kleiner. Die relative Austrittgeschwindigkeit w_2 ist wegen der Reibung kleiner als w_1, und zwar

$$w_2 = \psi\,w_1,$$

wo bis auf weiteres $\psi = 0{,}9 \ldots 0{,}8 \ldots 0{,}7$ zu schätzen wäre, entsprechend einem Energieverlust in der Schaufel von $(1 - \psi^2)$, d. h. 20 bis 50 vH. Ist die Schaufel gehörig verdickt, sodafs der Querschnitt des Dampfstromes überall gleich grofs ist, so wird eine ähnliche Umwandlung von Geschwindigkeit in Druck stattfinden wie beim zylindrischen Rohre in den oben beschriebenen Versuchen. In der Tat ist die rela-

Fig. 49.

[1]) Rateau, Les Turbo-Machines. Paris 1900.

[2]) Delaporte, Revue de Mécanique 1902, Maiheft.

tive Eintrittgeschwindigkeit wohl stets beträchtlich gröfser als die Schallgeschwindigkeit, und man mufs auf einen erheblichen Stau in der Schaufel gefafst sein. Die Vereinigung von w_2 mit $+u$ gibt die »absolute« Austrittgeschwindigkeit c_2, welche wegen der ungenügend grofsen u meist schief gerichtet ist.

Die verfügbare Arbeit wird für 1 kg Dampf dargestellt durch

$$L_0 = \frac{c_0^2}{2g}.$$

Die Arbeitsverluste sind

$$L_z = \frac{c_0^2 - c_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + \frac{c_2^2}{2g} \quad . \; . \; . \quad (104);$$

die auf das Rad übertragene »indizierte«, oder, wie wir sie kurz nennen wollen, die Dampfarbeit für 1 kg Dampf ist

$$L = L_0 - L_z \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (105).$$

Bringen wir L ins Verhältnis zu L_0, so entsteht der zum »hydraulischen« analoge »Wirkungsgrad der Dampfarbeit«

$$\eta_d = \frac{L_0 - L_z}{L_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (106).$$

Ziehen wir von der gesamten Dampfarbeit LG die Leerlaufarbeit L_r des Rades, welche wir bei allen Belastungen (sofern das Vakuum sich nicht ändert) nahezu gleich grofs ansehen dürfen, ab, so erhalten wir die »effektive Arbeit« in mkg/sk

$$L_e G = LG - L_r = (L_0 - L_z) G - L_r,$$

mithin den Wirkungsgrad der effektiven Leistung

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} = \frac{L_0 - L_z - \frac{L_r}{G}}{L_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (107).$$

Schliefslich könnte noch das Verhältnis der elektrischen Leistung L_{el}, welche eine mit der Turbine gekuppelte Dynamo liefert, zu L_0 infrage kommen und

$$\eta_{el} = \frac{L_{el}}{L_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (108)$$

als »elektrischer Wirkungsgrad« bezeichnet werden.

Die effektive Leistung in PS ist

$$N_e = \frac{G L_e}{75} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (109).$$

Aus dieser Gleichung berechnet sich der Dampfverbrauch pro PS_e

$$\frac{G}{N_e} = \frac{75}{L_e} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (110).$$

Ein letzter Wirkungsgrad bringt noch die Dampfarbeit in Beziehung zu der Energie $\frac{c_1^2}{2g}$, welche dem Rade zur Verfügung gestellt wird, und könnte »Schaufelwirkungsgrad« η_s genannt werden, um anzudeuten, dafs die Reibung des Rades und der Düse selbst nicht inbetracht fällt. Wir finden

$$\eta_s = \frac{c_1^2 - (w_1^2 - w_2^2) - c_2^2}{c_1^2} \quad . \; . \; . \; . \quad (111).$$

Wäre $w_1 = w_2$ bei gleichen Winkeln $\alpha_1 = \alpha_2$, so hätte man

$$c_2^2 = c_1^2 + (2u)^2 - 2 c_1 (2u) \cos \alpha$$

und

$$\eta_s = 4 \frac{u}{c_1} \left(\frac{u}{c_1} \cos \alpha - 1 \right) \quad . \; . \; . \; . \quad (112),$$

aus welcher Formel die Veränderung von η_s mit dem mafsgebenden Verhältnis $\frac{u}{c_1}$ klar hervorgeht[1]).

In Fig. 50 sind die bekannten Parabeln, welche die Leistung einer Druckturbine als Funktion der Umfangsgeschwindigkeit darstellen, für eine 10 pferdige Laval-Turbine des Maschinenlaboratoriums am Polytechnikum in Zürich verzeichnet. Die Umfangskräfte sind von der Geraden wenig abweichende

Fig. 50.

Linien. Es ist auch die Umfangskraft, die der Gesamtreibung entspricht, hinzugefügt, doch konnte sie nicht mit genügender Genauigkeit ermittelt werden, und es unterbleibt aus diesem Grunde auch die Berechnung des thermischen Wirkungsgrades dieser Versuche.

[1]) Für die Druckturbine mit radial gestellten peltonartigen Schaufeln gilt das in Fig. 51 dargestellte Schema der Geschwindigkeiten. Aus c_1 erhält man durch Zusammensetzung mit $(-u)$ die Geschwindigkeit w_1. Der Strahl teilt sich nach beiden Seiten so, dafs die Strahlmitte näherungsweise eine Schraubenlinie mit dem Neigungswinkel α' beschreibt. Man überzeugt sich leicht, dafs die Zusatzkräfte der Relativbewegung eine vernachlässigbar kleine Abweichung ergeben. Die Projektion OA der Relativgeschwindigkeit w_2 bildet dann mit der Umfangstangente OO_1 wieder den Winkel α_2, während die Neigung von w_2 gegen OA den Eintrittwinkel α' ergibt. Ist nun wieder $w_2 = \psi w_1$, so folgt mit den Bezeichnungen der Figur:

$$OA = w_2 \cos \alpha'$$
$$w = OA \cos \alpha_2 = w_2 \cos \alpha' \cos \alpha_2$$
$$w' = w_2 \sin \alpha'$$
$$w'' = OA \sin \alpha_2 = w_2 \cos \alpha' \sin \alpha_2.$$

Hieraus ergiebt sich $c_2'^2 = w'^2 + w''^2$ und aus den rechtwinkligen Komponenten c_2' und $w - u$ schliefslich die Austrittgeschwindigkeit

$$c_2 = \sqrt{(w-u)^2 + c_2'^2}.$$

Fig. 51.

Bei der starken Verbreiterung des Strahles ist der Wert von c_2 freilich nur als ein grober Näherungswert anzusehen.

3) Die mehrstufige Druckturbine.

Wenn nur eine kleine Zahl von Rädern (etwa 5 bis 6) verwendet werden sollen, dann wird am besten mit dem Entropiediagramm gearbeitet, indem man zunächst schätzungsweise die Druckstufen, auf welche die einzelnen Räder herunterexpandieren sollen, festlegt. Hierauf wird das erste Rad, das zwischen den Drücken p_1 und p_2 arbeiten soll, wie vorhin erläutert, entworfen. Um das nächstfolgende Rad zu berechnen, mufs man den dafür gültigen Anfangszustand des Dampfes ermitteln. Der Druck ist mit p_2 vorgeschrieben; die spezifische Dampfmenge oder die Ueberhitzung wird aber gegenüber adiabatischer Expansion um den Wert der in Wärme umgesetzten Bewegungswiderstände erhöht. Nehmen wir an, dafs von der Austrittgeschwindigkeit c_2 nur ein vernachlässigter kleiner Teil für das folgende Rad nutzbar gemacht werden kann (wie z. B. bei Pelton-Rädern, wo der Dampf erst durch längere Einführungen zum zweiten Rade gelangt) so werden die gesamte Widerstandsarbeit und der Austrittverlust für 1 kg Dampf

$$L_w = \frac{c_0^2 - c_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + \frac{c_2^2}{2g} + \frac{L_r}{G} \quad . \quad . \quad (113).$$

in Wärme umgewandelt. In die Widerstandsarbeit ist hierbei, wie oben geschehen, insbesondere auch die auf 1 kg Dampf bezogene Leerlaufarbeit $\frac{L_r}{G}$ des betreffenden Rades einzubeziehen. Hat z. B. die adiabatische Expansion vom Drucke p_1 und der Temperatur T_1 beim Drucke p_2 auf die Temperatur T_2' geführt, so wird nunmehr eine Erhöhung auf T_2 eintreten gemäfs Gleichung

$$Q_w = A L_w = c_p (T_2 - T_2') \quad . \quad . \quad . \quad (114).$$

Fig. 52.

Der für das zweite Rad geltende Anfangszustand ist mithin $p_2 T_2$ und die anfängliche Dampfwärme

$$\lambda_2 = q_2 + r_2 + c_p (T_2 - T_{2s}) \quad . \quad . \quad . \quad (115).$$

War der Dampf nafs, so wird die spezifische Dampfmenge x_2' auf x_2 erhöht, gemäfs Gleichung

$$Q_w = r_2 (x_2 - x_2') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (116),$$

und es wird

$$\lambda_2 = q_2 + x_2 r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (117).$$

In Fig. 52, welche die Entropiekurven darstellt, ist die Wärme Q_w = Fläche $A_2' A_2 B_2 B_2'$ durch Schraffur hervorgehoben. Q_w ist nicht im ganzen verloren, weil der Dampf noch in den nachfolgenden Rädern arbeitet. Durch die Umwandlung der Widerstandsarbeit in Wärme hat die Entropie für 1 kg Dampf eine Steigerung um den Betrag $\Delta s = B_2' B_2$ erfahren. Ist $C_2 B_2 = T_k$ die Temperatur, die dem Kondensatordruck entspricht, so stellt nur $\Delta s \cdot T_k$ = Fläche $C_2' C_2 B_2 B_2'$ den **Arbeitsverlust** Z_1 in WE dar, den die beschriebene nicht umkehrbare Verwandlung verursacht hat.

Zum Schlusse ist von Rad zu Rad eine Proberechnung zu veranstalten, ob nicht durch Verkleinerung des Durchmessers oder Veränderung des Druckes p_2 soviel an Leerlaufarbeit des betreffenden Rades zu sparen ist, dafs unter Umständen trotz der schlechteren Ausnutzung der Dampfenergie ein Gewinn an effektiver Arbeit zu erzielen wäre.

Bei mehr als 5 bis 6 Rädern ist dieses Verfahren zu zeitraubend, und es empfiehlt sich ein mehr summarisches Vorgehen, das am folgenden Beispiele erläutert werden soll.

4) Die vielstufige Turbine.

Für die Praxis von Bedeutung ist wohl nur die achsiale Turbine, für welche Parsons das Vorbild abgibt. Die Räder folgen unmittelbar aufeinander, Fig. 53, sodafs die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf ein Laufrad verläfst, für das folgende Leitrad nutzbar verwendet wird. Wir beziehen uns je auf den Zustand, der im Endquerschnitte einer Leit- bezw. Laufzelle vorhanden ist[1]), und bezeichnen die Austrittgeschwindigkeit der Leitzelle mit c_1, durch deren

Fig. 53.

Zusammensetzung mit $-u$, der negativen Umfangsgeschwindigkeit, w_1 entsteht, d. h. die relative Geschwindigkeit, mit welcher der Dampfstrahl zunächst in den Spalt, dann in die Laufzelle eintritt. Im Rade wird w_1 auf w_2 beschleunigt, und die Resultierende aus w_2 und $+u$ ergibt c_2, die absolute Austrittgeschwindigkeit aus der Laufzelle. Die Geschwindigkeiten, die zu einem bestimmten Leit- und Laufradpaar gehören, versehen wir mit gleichartigen Buchstaben; so z. B. gelten für die aufeinander folgenden Radpaare a, b, c, die Geschwindigkeiten

$$c_{1a},\ w_{1a},\ w_{2a},\ c_{2a};$$
$$c_{1b},\ w_{1b},\ w_{2b},\ c_{2b};$$
$$c_{1c},\ w_{1c},\ w_{2c},\ c_{2c};$$
$$. \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ .$$

[1]) In Fig. 53 sind die darstellenden Punkte nur der Deutlichkeit halber in den Spalt verlegt.

Es seien ferner die Dampfwärmen

am Austritt aus der Leitzelle a . . . λ_a
» » » » Laufzelle a . . . λ_a'
» » » » Leitzelle b . . . λ_b
» » » » Laufzelle b . . . λ_b' usw.

Gemäfs dem Grundgesetze der Dampfströmung gilt für das Laufrad a, bezogen auf die Relativgeschwindigkeiten:

$$A\left(\frac{w_{2a}^2 - w_{1a}^2}{2g}\right) = \lambda_a - \lambda_a'.$$

Für das Leitrad b ist c_{2a} die »Eintrittgeschwindigkeit«; mithin haben wir

$$A\left(\frac{c_{1b}^2 - c_{2a}^2}{2g}\right) = \lambda_a' - \lambda_b,$$

für das Laufrad b wieder . . . (118)

$$A\left(\frac{w_{2b}^2 - w_{1b}^2}{2g}\right) = \lambda_b - \lambda_b'$$

usw. Für die Zahlenrechnung empfiehlt sich die Beibehaltung der Wärmeeinheit als Mafs, da man dann mit kleinen Zahlen zu hantieren hat. Die Ausdrücke auf den linken Seiten können mit $A = 1/_{424}$ WE je in der Form

$$A\frac{c_x^2}{2g} = \left(\frac{c_x}{91,2}\right)^2$$

geschrieben werden, was die Rechnung vereinfacht.

Der Entwurf einer neuen Turbine gestaltet sich nun am einfachsten, wenn man die Geschwindigkeiten c_1, die Winkel α, die ebenfalls veränderliche Umfangsgeschwindigkeit u und den Austrittwinkel α_2 von Rad zu Rad nach einem bestimmten Plane wählt, sodafs durch einfache Dreiecke w_1, α_1, w_2 und c_2 ermittelt werden können. Die Gleichungen (118) geben dann die Differenzen $\lambda_a' - \lambda_b$, $\lambda_b - \lambda_b'$, welche wir mit h_b', h_b'' bezeichnen und kurz das »Wärmegefälle« (nach Analogie der hydraulischen Gefälle) nennen wollen. Insbesondere ist dann

$$h_b = h_b' + h_b'' \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (119)$$

das in der Turbine b ausgenutzte Einzelgefälle.

Das verfügbare »Gesamtgefälle«

wird durch folgende Angaben festgelegt: Die bisher bekannt gewordenen Dampfverbrauchzahlen von ausgeführten Turbinen weisen darauf hin, dafs man in der Gesamtheit der Turbinenschaufeln bei Vollbelastung auf einen Energieverlust von 20 bis 30 vH gefafst sein mufs; zu diesem Verlust tritt die kinetische Energie des abfliefsenden Dampfes $= c_2^2 : 2g$ (wo c_2 die Auslafsgeschwindigkeit des letzten Laufrades ist), für die man bei kleinen Turbinen etwa 10, bei gröfseren etwa 5 vH zulassen wird. Die schwerer zu schätzende Leerlaufarbeit werde mit 10 bis 7 vH angesetzt. Schliefslich kommt der Undichtheitsverlust hinzu, der wieder je nach dem Turbinensystem verschieden sein wird und 10 bis 5 vH betragen mag. Wir tragen diesem Verluste Rechnung, indem wir zum Schlufs die theoretisch erforderliche Dampfmenge um den entsprechenden Betrag erhöhen, die Geschwindigkeiten aber mit der theoretischen Menge berechnen. Der Gesamtverlust beläuft sich auf 55 bis 35 vH für kleine bezw. grofse Einheiten.

Wenn der Kondensatordruck $p_2 = 0{,}1$ kg/qcm oder darunter gewählt worden ist, berechnen wir die der adiabatischen reibungsfreien Expansion von p_1 auf p_2 entsprechende Dampfwärme λ'_2. Es bildet

$$H_a = \lambda_1 - \lambda_2' \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (120)$$

das »theoretische Wärmegefälle«. Von diesem geht der Anteil ζH_a mit $\zeta = 0{,}2$ bis 0,3 verloren, und es bleibt in der Herrmannschen Bezeichnung

$$H_w = (1 - \zeta) H_a \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (121)$$

als »wirksames Gefälle« übrig, welches zur Erzeugung der Geschwindigkeiten dient, und von dem der Auslafsverlust und die Leerlaufarbeit abzuziehen sind, um die von der wirklich arbeitenden Dampfmenge gelieferte effektive Leistung zu erhalten. Wir können nun so viele Turbinen aneinanderreihen, bis durch die Teilgefälle $h_a, h_b, h_c, \ldots$ zuzüglich der beim Eintritt in das erste Leitrad aufzubringenden Geschwindigkeitshöhe $A c_{0a}^2 : 2g$ in WE das wirksame Gefälle gerade aufgezehrt, d. h. bis

$$\frac{c_{0a}^2}{2g} + h_a + h_b + h_c \ldots\ldots = H_w \quad . \; . \; . \quad (122)$$

geworden ist. Wenn wir für ganze Gruppen von Einzelrädern gleiche Geschwindigkeiten vorschreiben können, so kann die Turbine auf diese Weise ohne Mühe berechnet werden.

Im allgemeinen läfst man aber die Geschwindigkeiten stetig zunehmen, und des wird bei 50 und mehr Stufen obige Rechnung so umständlich, dafs sich die Anwendung des folgenden graphischen Verfahrens empfiehlt, bei welchem man kleine Differenzen durch Differentiale ersetzt und zu bequemer graphischer Integration gelangt. Man denkt sich die einzelnen Turbinen durch die in gleichen (aber noch unbekannten) Abständen auf der Grundlinie B abgetragenen Teilpunkte, Fig. 54, dargestellt. In diesen Teilpunkten werden, wie unten erläutert, Geschwindigkeiten, Druck und Gefälle der betreffenden Turbine als Ordinaten eingezeichnet. Man beginnt mit der

Fig. 54.

Wahl der Umfangsgeschwindigkeit u.

Je gröfser diese sein darf, desto besser für die Dampfausnutzung; doch wird uns durch zwei Rücksichten eine Grenze gesteckt. Der Eintrittsquerschnitt, der aus dem voraussichtlichen Wirkungsgrade und der Leistung (mithin der Dampfmenge) von vornherein berechnet werden kann, erweist sich selbst bei 1000 PS Leistung so klein, dafs bei etwa 1500 Umdr. und über 50 m betragender Umfangsgeschwindigkeit die Schaufeln bei voll beaufschlagten Turbinen nur wenige Millimeter lang werden. Da z. B. bei der Parsonsschen Ausführung das Spiel x in Fig. 55 zwischen Schaufel und Gehäuse bezw. Trommel eine Stelle der Undichtheit ist, wird man das Verhältnis dieses Zwischenraumes zur Schaufellänge wohl nicht unter $1/_{40}$ bis $1/_{50}$ herabsetzen wollen, indem (bei der Gleichheit der Verhältnisse an Leit- und Laufschaufel) der Undichtheitsverlust dann 4 bis 5 vH beträgt. Dies führt dazu, stellenweise mit Geschwindigkeiten von 35 bis 40 m anzufangen. Bei den langen Schaufeln der letzten Räder spielt der Spalt keine Rolle mehr; hier wird u so grofs gewählt, wie es die Festigkeit der Räder bezw. der Schaufelbefestigung zuläfst. Von dem kleinen Anfangswert steigt u dann in Stufen, wie Fig. 54 erkennen läfst, auf den Endwert hinauf.

Fig. 55.

Wahl der Winkel.

Je kleiner die Austrittwinkel am Leit- und Laufrade, d. h. α und α_2, sind, desto mehr Gefälle zehren wir bei gegebener Dampf- und Umfangsgeschwindigkeit in einer Turbine auf, desto kleiner wird die Stufenzahl, was günstig wäre. Allein zu kleine Winkel bedingen schmale und lange Kanäle, vergröfsern hierdurch die Dampfreibung und rufen durch die

im Verhältnis gröſsere Schaufeldicke stärkere Querschnittserweiterungen, mithin Wirbel hervor. Als praktisches Mittel wird bei Ueberdruckturbinen der Wert 20 bis 25° gelten können. Bei Druckturbinen findet man α_2 gröſser, meist $= \alpha_1$.

Die Wahl der Geschwindigkeit c_1

muſs mit Rücksicht auf das Bestreben getroffen werden, eine Turbine mit kleinstmöglichen Reibungsverlusten zu erhalten. Da die Reibung mit dem Quadrate der Geschwindigkeit und mit der Länge des Reibungsweges, d. h. mit der Zahl der Turbinen, wächst, so wird es einen günstigsten Wert für c_1 geben, der jedoch noch nicht genau ermittelbar ist. Machen wir c_1 klein, etwa so, daſs wie bei hydraulischen Turbinen c_2 achsial gerichtet würde, so verbrauchen wir in einem Rade zu wenig Gefälle und erhalten zu viele Stufen, einen zu groſsen Reibungsweg und vor allem zu viele Schaufelstöſse, die wohl im Widerstandsverlust eine besondere Rolle spielen. Machen wir c_1 groſs, dann erhalten wir wohl wenig Räder, allein die Reibung steigt, weil c_1^2 zu rasch wächst. Ein richtiges praktisches Mittel scheint für Ueberdruck zu sein $u:c_1 = 0{,}5 \ldots 0{,}8$; bei Druckturbinen noch weniger. Wir lassen in Fig. 54 c_1 nach ungefähr hyperbolischer Kurve gegen das Ende zu rascher ansteigen. Der Endbetrag von c_1 wird mit Rücksicht auf den Auslaſsverlust und die häufig unausführbare groſse Schaufellänge des letzten Rades festgelegt.

Fig. 56.

Die Zusammensetzung der für einige Turbinen α, β, γ, δ . . . herausgegriffenen c_1 mit $-u$ liefert im Geschwindigkeitsplan Fig. 56 (von welchem es bei $\alpha = \alpha_2$ genügt, die eine Hälfte zu zeichnen) die Geschwindigkeiten w_1. Für das Weitere ist die Behandlung der Ueberdruck- und der Druckturbine zu trennen.

a) Die Ueberdruckturbine.

Wir dürfen den Spaltdruck frei wählen. Am einfachsten ist, $w_2 = c_1$ und $\alpha_2 = \alpha$ zu machen, wodurch sich $c_2 = w_1$ ergibt und die achsialen Komponenten c_a der vier Geschwindigkeiten c_1, w_1, w_2, c_2 gleich groſs werden. Auch dürfen Leit- und Laufschaufel mit übereinstimmendem Profil ausgeführt werden. Bei groſser Stufenzahl wird die Austrittgeschwindigkeit c_2 wenig verschieden sein von der Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf in die Leitschaufel der eben betrachteten Turbine eintrat. Wir vernachlässigen den Unterschied zunächst ganz und schreiben mit einer praktisch genügenden Näherung:

$$\left.\begin{aligned} h' &= A\frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} = A\frac{c_1^2 - w_1^2}{2g} \\ h'' &= A\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = A\frac{c_1^2 - w_1^2}{2g} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (123);$$

es wird also $h' = h''$, und wir haben halben Reaktionsgrad. Durch Addition folgt das Einzelgefälle für ein Leit- und Laufrad zusammen:

$$h = h' + h'' = 2A\frac{c_1^2 - w_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (124).$$

Beim Uebergang vom letzten Rade einer Gruppe mit gleichem u zum ersten Rade der nächstfolgenden entsteht wegen der plötzlichen Aenderung von u ein Sprung in h, was wohl zu beachten ist. Die Gesamtheit der h, die je an der entsprechenden Stelle aufgetragen werden, ergibt die Kurve der Einzelgefälle (h), von welcher es genügt, für jede Gruppe etwa 3 Punkte zu bestimmen[1]).

Die Gesamtzahl der Stufen

ist aus der Bedingung zu bestimmen, daſs die Summe der Gefälle h zuzüglich der beim Eintritt in das erste Leitrad aufzubringenden Geschwindigkeitshöhe $A\,c_{oa}^2 : 2g$ in WE das wirksame Gefälle H_w ergibt:

$$A\frac{c_{oa}^2}{2g} + \sum_1^{z_0} h = H_w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (125).$$

Der unbekannte Abstand der die Turbinen darstellenden Punkte auf B ist nun

$$\Delta x = \frac{B}{z_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (126).$$

Bringen wir Δx in Gl. (125) im Zähler und Nenner des zweiten Gliedes als Faktor an, so folgt

$$H_w = \frac{\Sigma h\,\Delta x}{\Delta x} + A\frac{c_{oa}^2}{2g} = \frac{[h_1\,\Delta x + h_2\,\Delta x + \ldots h_g\,\Delta x]}{B} + A\frac{c_{oa}^2}{2g} \quad (127).$$

Die Zählersumme kann aber näherungsweise durch das Integral

$$\int_0^B h\,dx,$$

d. h. durch den Inhalt der von h begrenzten, in Fig. 54 schraffierten Fläche ersetzt werden. Die Division durch B ergibt das mittlere Wärmegefälle h_m, wir haben also

$$H_w = z_o h_m + A\frac{c_{oa}^2}{2g},$$

woraus die Zahl der Stufen

$$z_o = \frac{H_w - A\dfrac{c_{oa}^2}{2g}}{h_m} \text{ oder einfach } \infty \frac{H_w}{h_m} \quad . \quad (128)$$

mit der meist erlaubten Vernachlässigung von $A\dfrac{c_{oa}^2}{2g}$.

Hierauf wird B in z_o gleiche Teile eingeteilt und die Anfänge der Gruppen auf einen Teilpunkt hingeschoben.

[1]) Es wird etwas Zeit gespart, wenn man das Gefälle h mit Rücksicht auf Fig. 57 in der Gestalt

$$h = A\frac{c_1^2 - w_1^2}{g} = A\frac{(c_1'^2 + c''^2) - (w_1'^2 + c''^2)}{g}$$
$$= A\frac{c_1'^2 - w_1'^2}{g} = \frac{A}{g}(c_1' + w_1')(c_1' - w_1')$$

Fig. 57.

anschreibt und beachtet, daſs das geometrische Mittel $(c_1' + w_1')(c_1' - w_1')$ graphisch erhalten werden kann, indem man von O_1 aus mit c_1' den Kreis schlägt und im Endpunkte von w_1' die Lotrechte errichtet. Der bis zum Kreise reichende Abschnitt c_x dieser Lotrechten ist das verlangte Mittel, d. h. es ist

$$h = 2A\frac{c_x^2}{2g} = 2\left(\frac{c_x}{91{,}5}\right)^2 \text{ WE}.$$

Die weitere Aufgabe betrifft die

Bestimmung der Druckverteilung und der Schaufelabmessungen.

Erstere hängt von dem Gesetze ab, nach welchem sich die Dampfreibungsverluste auf die einzelnen Räder verteilen. Die Dampfreibung wird beeinflufst durch die Weite und Länge der Schaufelkanäle, durch die Heftigkeit der Krümmungsänderungen, vor allem aber durch die Geschwindigkeit. Bis auf weiteres dürfte es zulässig sein, den Reibungsverlust in einem Rade mit dem Mittel des Geschwindigkeitsquadrates ins Verhältnis zu setzen, oder

$$R_1 = A\,\zeta_1 \frac{c_m^2}{2g}$$

zu schreiben, wo c_m ein Mittelwert der Dampfgeschwindigkeit wäre. Da ferner alle Geschwindigkeiten desselben Rades in einem festen Verhältnis zueinander stehen, wird auch

$$R_1 = A\,\zeta_1' \frac{c_1^2}{2g}$$

gelten, mit einem empirischen und unveränderlich vorausgesetzten Koëffizienten ζ_1'. Summieren wir die Reibungswärmen vom ersten bis zu einem bestimmten Zwischenrade x, so entsteht

$$\sum_1^x R_1 = A\zeta_1' \Sigma \frac{c_1^2}{2g} = A \frac{\zeta_1'}{2g\,\Delta x} \sum_0^x c_1^2\,\Delta x = A \frac{\zeta_1'}{2g\,\Delta x} \int_0^x c_1^2\,dx \quad (129).$$

Fig. 58.

Diese Wärmemenge müfste als R_x im Entropiediagramme Fig. 58 in der oben beschriebenen Weise eingetragen werden, um bei dem betreffenden Zwischendrucke p_x den Punkt P_x der wahren Zustandskurve zu erhalten. Da indessen noch nicht bekannt ist, welcher Druck p_x zur Abszisse x gehört, mufs der Verlauf der Zustandskurve probeweise so angenommen werden, dafs der Steigerung von c_1 entsprechend der Verlust gegen das Ende ebenfalls rascher anwächst. Wie der Erfolg lehrt, gelangt man zu guten Ergebnissen, wenn man die in Fig. 58 kenntlich gemachte Verlustwärme Q_x

$$Q_x = \zeta\,(\lambda_1 - \lambda_x')$$

setzt, unter ζ den unveränderlichen durch Gl. (121) definierten Verlustkoëffizienten, unter λ_x' die Dampfwärme der adiabatischen Expansion auf den angenommenen Druck p_x beim Punkte P_x' verstanden. Die Punkte P_x bestimmen Druck, Temperatur, spezifische Dampfmenge und Dampfwärme der wahren Zustandsänderung[1]). Insbesondere ist

$$\lambda_x = \lambda_x' + Q_x,$$

und bei P_2 wird $Q_x = Z$, d. h. wie erforderlich gleich dem gesamten Energieverlust.

Bei der Expansion bis zum Drucke p_x ist mithin die verfügbare Dampfwärme oder das Wärmegefälle

$$H_x = \lambda_1 - \lambda_x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (130),$$

und dieses ist als Funktion von p_x, wie in Fig. 59 dargestellt, aufgetragen. Für $p = p_1$ ist selbstverständlich $H_x = 0$, für $p = p_2$ $H_x = H_w$.

Um nun für die $x$te Turbine den zugehörigen Druck zu ermitteln, ist die Summe des bis zum $x$ten Rade aufgezehrten Gefälles zu bilden, d. h.

$$H_x = h_1 + h_2 + \ldots h_{x-1},$$

oder wenn wieder mit Δx multipliziert und dividiert wird,

$$H_x = \frac{\Sigma h\,\Delta x}{\Delta x} = \frac{1}{\Delta x}\int_1^x h\,dx = z_0 \frac{\int_1^x h\,dx}{B} \quad . \quad (131),$$

d. h. es mufs die Integralkurve der h verzeichnet werden, welche als Endpunkt $\frac{1}{\Delta x}\int_1^B h\,dx = \frac{1}{\Delta x} h_m B = z_0 h_m = H_w$ ergibt und in Fig. 54 eingetragen ist. Nun wird in Fig. 59 das zu H_x gehörige p_x aufzusuchen und in Fig. 54 als Ordinate zur betreffenden Abszisse x einzutragen sein. Um nicht zu viele Linien zu häufen, ist dies in der neuen Figur 60 getan.

Fig. 59.

Aus dem nun bekannten $p_1\,T_1$ der Zustandskurve ergibt sich schliefslich das spezifische Volumen v an der betreffenden Stelle. Wenn somit G kg Dampf in 1 sk das Rad durchströmen sollen, so erhalten wir aus der »Kontinuitätsgleichung« die Querschnitte:

Austritt aus dem $x$ten Leitrade } $f_1 = \frac{G v_x}{c_{1x}}$ (132).
» » » » Laufrade }

Eintritt in das $x$te Leitrad } $f' = \frac{G v_x}{w_{1x}}$ (133).
» » » » Laufrad }

[1]) Fällt P_x' in das Ueberhitzungsgebiet, so erhalten wir gemäfs früherem aus der adiabatischen Temperatur T_x' die wahre Temperatur T_x durch die Beziehung

$$Q_x = c_p\,(T_x - T_x').$$

Liegt P_x' im Sättigungsgebiet, so erhält man die spezifische Dampfmenge x aus Gleichung

$$Q_x = r_x\,(x - x'),$$

wo x' die spezifische Dampfmenge auf der Adiabate ist.

Von einer Aenderung des v innerhalb einer Turbine darf man hierbei absehen; doch hindert nichts, die Genauigkeit so weit zu treiben, wie man wünscht. Aus der angenommenen Schaufeldicke, Teilung und den Winkeln ergibt sich alsdann die Schaufellänge. Wären die Schaufeln unendlich dünn, so hätte man bei einer Schaufellänge a_0

$$f_1 = \pi D a_0 \sin \alpha.$$

Wegen der Verengung durch die Schaufeldicke und die vorbeilaufenden Schaufeln des Laufrades mufs a_0 vergröfsert werden, im Durchschnitt auf das etwa $1^1/_3$fache. Die Gröfse

$$\frac{f_1}{\sin \alpha} = \pi D a_0$$

ist in Fig. 60 der **achsiale Reinquerschnitt** genannt worden, dessen Gebrauch bei Rechnungen bequem ist.

Das in Fig. 54 bis 60 gelöste Beispiel bezieht sich auf die Anfangsdaten $p_1 = 12$ kg/qcm abs., $t_1 = 300^\circ$ C, den Kondensatordruck $p_2 = 0{,}1$ kg/qcm und den Energieverlust $\zeta = 0{,}25$. Zum Schlusse wurde die Reibungswärme gemäfs Gl. (129)

$$R_x = A \frac{\zeta_1'}{2 g \Delta x} \int_0^x c_1^2 \, dx$$

bestimmt und in Fig. 54 in einem Mafsstabe eingetragen, dafs H_w und der Gesamtwert R sich decken. Nun müfste aus dem Entropiediagramm durch Ausmafs der senkrecht schraffierten Flächenstücke die sich von dort aus ergebende Linie der R_x aufgezeichnet und mit der schon ermittelten verglichen werden. War die Annahme der Zustandskurve richtig, so müfsten die Linien von R_x zusammenfallen. Allein schon der Umstand, dafs R_x von der Linie der H_x, wie Fig. 54 lehrt, wenig abweicht, zeigt, dafs wir von der Uebereinstimmung nicht weit entfernt sind. Eine gröfsere Genauigkeit anzustreben hätte nur dann Wert, wenn wir über die Gröfse der Widerstandskoëffizienten besser unterrichtet wären. Auch davon werde abgesehen, dafs wir in R_x eigentlich einen Teil der Leerlaufreibung einbegreifen müfsten.

Fig. 60.

Die Schaufelbreite wird der Länge angepafst und dürfte in den Grenzen von 8 bis 25 mm liegen. Die Teilung sei so eng, dafs eine sichere Führung des Dampfstrahles erreicht wird, etwa 5 bis 12 mm von der schmalen zur breiten Schaufel fortschreitend. Die Krümmung hat in stetiger Weise vom Eintritt- zum Austrittwinkel hinzuführen. Bei starker Verdünnung nimmt das spezifische Volumen so rasch zu, dafs sich unter Umständen bei den letzten Rädern unbequem lange Schaufeln ergeben. Man schafft Abhülfe durch Annahme gröfserer Austrittwinkel.

Statt der stetig veränderlichen Schaufellänge wird man längere oder kürzere Abstufungen wählen und unter Umständen an der Wahl von c_1 Aenderungen vornehmen, um für gröfsere **Abschnitte der Turbinenlänge konstante Querschnitte zu erhalten**[1]).

Es sei die letzte Austrittgeschwindigkeit $= c_{2z}$; dann sind die gesamten Verluste für 1 kg Dampf

$$L_z = A Q_z + \frac{c_{2z}^2}{2g}.$$

Die verfügbare Energie ist

$$L_0 = \lambda_1 - \lambda_2',$$

die Dampfarbeit $\qquad L = L_0 - L_z.$

Die Leerlaufarbeit sei $= L_r$, mithin die effektive Gesamtarbeit

$$G L_e = G L - L_r$$

und der Wirkungsgrad der effektiven Leistung

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} = \frac{L_0 - L_z - \frac{L_r}{G}}{L_0},$$

die effektive Leistung in PS

$$N_e = \frac{G L_e}{75}$$

und der Dampfverbrauch pro PS_e

$$\frac{G}{N_e} = \frac{75}{L_e}$$

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Man kann, um in dieser Hinsicht Anhaltspunkte zu erlangen folgende Rechnung anstellen:

Wir gehen aus von der weiter unten zu begründenden Formel

$$- \varepsilon v \frac{dp}{ds} = \frac{\delta}{g} (2 c_1 \cos \alpha - u)\, u \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

benutzen weiter

$$(p + \beta)\, v = K$$

und

$$G v = f_1 c_1,$$

aus welchen

$$p + \beta = \frac{K}{v} = \frac{K G}{f_1 c_1}$$

folgt. Wir führen vorübergehend die neue Veränderliche

$$y = \frac{1}{c_1}$$

ein und erhalten unter Voraussetzung, dafs $f_1 =$ konst.,

$$-\frac{dy}{dz} = \frac{\delta u^2}{\varepsilon K g} \left(\frac{2 \cos \alpha}{u} - y \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

woraus sich, wenn auch $u =$ konst. gedacht wird,

$$\ln \left(\frac{\frac{2 \cos \alpha}{u} - y}{\frac{2 \cos \alpha}{u} - y_a} \right) = \frac{\delta u^2}{K g \varepsilon} z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ergibt, mit y_a der Anfangswert von y bezeichnet.

Die Auflösung ergibt

$$y = \frac{2 \cos \alpha}{u} - \left(\frac{2 \cos \alpha}{u} - y_a \right) e^{\frac{\delta u^2}{K g \varepsilon} z} \quad . \quad . \quad (4).$$

Da im allgemeinen bis zu 10, ja 20 Stufen der Exponent erheblich kleiner als 1 zu sein pflegt, so können wir entwickeln und höhere Potenzen vernachlässigen. Wenn wir wieder c_{1a} und c_{1z} einführen, so entsteht die vereinfachte Formel

$$c_{1z} = \frac{c_{1a}}{1 - \frac{2 \cos \alpha\, u\, c_{1a} \delta}{\varepsilon K g} z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Man kann mithin von vornherein die Turbine in Gruppen von z_1, z_2 . . . usw. Rädern teilen und für jede Gruppe die Endgeschwindigkeit c_{1e}, indem man den Wert $z' = z_1 \ldots z_2 \ldots . z_3 \ldots .$ einsetzt, aus dem ersten willkürlichen Werte c_{1a} berechnen. Die Zwischenwerte müssen sich nach hyperbolischem Gesetze ändern. Da die Formel indes nur eine Annäherung darstellt, so müfste zum Schlufs doch nach dem allgemeinen Verfahren eine Kontrolle durchgeführt werden.

Der Turbinenkonstrukteur, dem genauere Beobachtungswerte von ausgeführten Turbinen zugebote stehen, kann bei einem neuen Entwurf die Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit noch weiter treiben, indem er aus dem ersten Entwurf die Werte der Drücke und der spezifischen Volumen für den Ein- und Austritt einzelner aufeinander folgender Gruppen entnimmt, die Kontinuitätsgleichungen

$$G = \frac{f_{1a} c_{1a}}{v_{1a}} = \frac{f'_{1a} w_{1a}}{v_{1a}} = \frac{f'_{2a} w_{2a}}{v_{2a}} = \frac{f_{1b} c_{1b}}{v_{1b}} = \ldots .$$

aufstellt (in welchen zusammengehörende Querschnitte und Geschwindigkeiten gleich bezeichnet sind) und hieraus die genaueren Werte c_{1a}, w_{1a}, w_{2a}, c_{2a}, c_{1b}, w_{1b}, ... berechnet. Mit diesen Werten ergeben sich

$$h_b = \frac{c_{1b}^2 - c_{2a}^2}{2g} + \frac{w_{2b}^2 - w_{1b}^2}{2g}$$

$$h_c = \frac{c_{1c}^2 - c_{2b}^2}{2g} + \frac{w_{2c}^2 - w_{1c}^2}{2g}$$

. . . .

die genaueren Beträge der einzelnen »Gefällhöhen«, mit welchen man den Mittelwert h_m berichtigt und die genauere Stufenzahl z_0 berechnet. Auch der etwas gröfsere Abfall beim Uebergang vom letzten Rade einer Gruppe zum ersten Rade der nächst gröfseren mufs beachtet werden. Schliefslich kann bei der Parsonsschen Ausführung die durch die Entlastungskolben abströmende Dampfmenge in geeigneter Verkleinerung von G an der betreffenden Stelle berücksichtigt werden.

Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung.[1]

Um das Wesen der **Prämienlöhnung**, die in amerikanischen und englischen Werkstätten vielerorts eingeführt ist, auf dem europäischen Festlande dagegen noch wenig bekannt sein dürfte, gut zu verstehen, ist es erforderlich, sich zunächst einmal mit den sonstigen für Arbeiterlöhnung infrage kommenden Verfahren zu beschäftigen, deren Nachteile das Prämiensystem vermeiden soll.

Da ist zunächst die Bezahlung in **Zeitlohn** (Tage-, Stundenlohn): der Arbeiter erhält für jede Arbeitstunde stets denselben Betrag, er mag viel oder wenig arbeiten. — Damit ist bereits der wesentlichste Nachteil dieser Bezahlungsart gekennzeichnet. Es fehlt aufser dem Pflichtgefühl jeder Ansporn für den Arbeiter, mehr zu leisten, als dem Arbeitgeber für den zugebilligten Tagelohnsatz noch gerade ausreichend erscheint. Jede Mehrleistung des Arbeiters würde ja nicht ihm selbst, sondern dem Arbeitgeber zugute kommen. Infolgedessen wird auch der Arbeiter nicht angeregt, durch Verbesserung der Arbeitsverfahren, durch Ersinnen von Arbeitserleichterungen, wie Schablonen, Einspannvorrichtungen und dergl., das Ausbringen der Werkstätte zu erhöhen. Der einzige Ansporn, durch erhöhte Leistung im Laufe der Zeit eine Erhöhung des Tagelohnsatzes zu erzielen, ist viel zu gering, um im allgemeinen einen grofsen Einflufs auf die Leistung der Arbeiter auszuüben.

Dazu kommt, dafs der Arbeitgeber gezwungen ist, selbst seinem schlechtesten Arbeiter einen gewissen Mindestlohn zu bewilligen; er wird daher selten oder fast nie in der Lage sein, einen hervorragenden Arbeiter in einem seiner Mehrleistung entsprechenden Mafse zu besolden. Schliefslich wird der Arbeitgeber nie das unangenehme Gefühl los, dafs seine Arbeiter zu wenig leisten. In der Tat wird auch bei der Zeitlöhnung im allgemeinen die Arbeit zu hoch bezahlt.

Die Bezahlung im **Stücklohn** (Akkord) scheint diese Nachteile vollständig zu vermeiden. Die Aussicht, für dieselbe Arbeit stets denselben Betrag zu erhalten, man mag viel oder wenig Zeit dazu gebrauchen, ist ein Ansporn, wie er stärker garnicht gedacht werden kann. Aber gerade in der grofsen Stärke des Anspornes liegt die Gefahr der Stücklöhnung.

Fabriken, die vom Tagelohn zum Stücklohn übergehen, machen fast ausnahmslos die Erfahrung, dafs das Ausbringen der Werkstatt in viel höherem Mafse wächst, als bei Einführung der neuen Lohnart vorausgesehen wurde. Das hat in den Zeiten regen Geschäftsganges den grofsen Vorteil, dafs die Fabrik erhöhten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit genügen kann, ohne sogleich neue Arbeiter einstellen zu müssen, und so vor der damit verbundenen Vermehrung der Arbeitsplätze und kostspieligen Neu- und Erweiterungsbauten bewahrt bleibt.

Vielfach wird indes der Verdienst des einzelnen Arbeiters eine Höhe erreichen, die dem Arbeitgeber doch als unzulässig erscheint, und dieser wird sich daher veranlafst sehen, die Stückpreise herabzusetzen. Zu einer solchen Mafsnahme können äufsere Gründe, wie zunehmender Wettbewerb seitens anderer Fabriken, geradezu zwingen; sie liegt aber auch in dem Interessengegensatz von Arbeitnehmer und Arbeitgeber ganz natürlich begründet.

Während nämlich der Arbeiter bestrebt sein mufs, in der Zeiteinheit möglichst viel zu verdienen, liegt es im Interesse des Arbeitgebers, die Herstellungskosten für das einzelne Arbeitstück so niedrig wie möglich zu machen.

Der Arbeiter will also ganz gern viel schaffen, wenn er nur entsprechend viel verdient; anderseits will der Arbeitgeber gern einen höheren Stundenlohn bewilligen, wenn er nur dadurch in den Stand gesetzt wird, billiger zu erzeugen. Diesem Wunsche des Arbeitgebers trägt aber offenbar die Stücklohnbezahlung in keiner Weise Rechnung.

Mit der vorerwähnten Herabsetzung der Stückpreise ist nun der erste Anlafs zur Mifsstimmung zwischen Arbeiterschaft und Werkstättenleitung gegeben. Der Arbeiter wird jetzt seinen Eifer mäfsigen, und bald wird sich ein mittlerer Zustand herausbilden, wo der Arbeiter nur soviel verdient, wie dem Arbeitgeber zulässig erscheint, wo der Arbeiter aber auch natürlich entsprechend weniger leistet. Es wird dann im allgemeinen etwas mehr gearbeitet und auch etwas mehr verdient als bei der Bezahlung in Tagelohn. Jedenfalls ist der Ansporn, der in der Stücklohnbewilligung lag, zum grofsen Teil wieder aufgehoben.

Dasselbe ist, wenn auch in geringerem Mafse, der Fall, wenn bei der Stücklöhnung als äufserste Grenze des gesamten Tagesverdienstes nur ein gewisses Vielfaches, z. B. das Anderthalbfache, des Tagelohnsatzes zugelassen wird, wie dies in preufsischen Eisenbahnwerkstätten eingeführt ist.

Bezahlt man den Arbeiter in Tagelohn, läfst man ihn aber aufserdem am **Reingewinn teilnehmen**, indem man einen bestimmten Bruchteil des jährlichen Reingewinnes nach dem Rechnungsabschlufs zu gleichen Teilen unter die Arbeiter verteilt, so vermeidet man den hauptsächlichsten Nachteil der beiden vorerwähnten Bezahlungsarten. Die Mehrleistung der Arbeiter kommt auf diese Weise ebenso diesen wie dem Arbeitgeber zugute. In der Tat hat sich dieses System deshalb auch verschiedentlich, u. a. auch in Deutschland, Eingang verschafft.

Aber auch ihm haften wesentliche Mängel an. Der Arbeiter nimmt z. B. vielfach an einem Gewinn teil, zu dem er nichts beigetragen hat: der Reingewinn kann ja erreicht sein durch bessere Organisation, durch Verringerung der Handlungsunkosten, durch Kursgewinn und dergl., während vielleicht die Werkstatt mit Verlust gearbeitet hat. Umgekehrt kann dem Arbeiter sein wohlverdienter Gewinnanteil entgehen, wenn die kaufmännische Leitung schlecht gewirtschaftet hat. Wird aber überhaupt kein Reingewinn erzielt, sondern arbeitet das ganze Unternehmen mit Verlust, so kann nicht auch dem Arbeiter ein Anteil hieran durch nachträgliche Einziehung eines entsprechenden Betrages aufgebürdet werden. Der Arbeitgeber trägt also das Risiko allein.

Dazu kommt, dafs an der Gewinnverteilung der fleifsige und der träge Arbeiter gleichmäfsig teilnehmen, während nur dem ersteren der Gewinnanteil rechtmäfsig zukommt. Hieran wird nur wenig gebessert, wenn der inbetracht kommende Teil des Reingewinnes nach Verhältnis der Tagelohnsätze verteilt wird.

Ein weiterer Uebelstand liegt darin, dafs der Arbeiter nicht sicher ist, dafs das mit dem Arbeitgeber über die Gewinnverteilung getroffene Abkommen von diesem auch gewissenhaft eingehalten wird. Es wird untunlich sein, dem Arbeiter Einblick in die Geschäftsbücher zu gestatten; aber selbst wenn dies geschehen sollte, würde der Arbeiter kaum imstande sein, den Geschäftsgang, geschweige denn den Bücherabschlufs zu übersehen. Er wird daher stets mifstrauisch sein und befürchten, dafs er bei der Gewinnverteilung übervorteilt wird.

Schliefslich kann bei diesem Verfahren der Ansporn zur Mehrleistung nur gering sein, da die Belohnung der Mehrleistung nur in grofsen Zwischenräumen — meist jährlich — ausgezahlt werden kann, nämlich erst jeweils nach Rechnungsabschlufs.

Alle Nachteile der erwähnten Entlohnungsarten vermeidet in fast vollkommener Weise die **Prämienlöhnung**. Bei diesem Verfahren wird folgendermafsen vorgegangen. Für jede Arbeit wird aufgrund früherer Erfahrung eine Zeit — die **Prämienbasis** oder **Grundzeit** — festgesetzt, in der die Arbeit ohne sehr grofse Anstrengung fertiggestellt werden kann. Schafft ein Arbeiter diese Arbeit jetzt in kürzerer Zeit, so erhält er zunächst für jede gebrauchte Stunde seinen Stundenlohnsatz, aufserdem aber für jede ersparte Stunde einen gewissen Bruchteil — sagen wir $33^1/_3$ vH — seines Stundenlohnsatzes als besondere Belohnung; diese Prämie wird ihm an dem der Vollendung der Arbeit folgenden Zahltage ausgezahlt.

Die Grundzeit für irgend eine Arbeit sei z. B. auf 10 st festgesetzt; der Tagelohn betrage bei 10stündiger Arbeitszeit 3 ℳ, der Stundenlohn also 0,30 ℳ. Wenn jetzt dieselbe Arbeit in 9 st geleistet wird, so erhält der Arbeiter aufser dem auf 9 st entfallenden Lohnbetrag von $9 \times 0{,}3 = 2{,}70$ ℳ noch für die eine ersparte Stunde eine **Prämie** von $1 \times (^1/_3 \cdot 0{,}3) = 0{,}1$ ℳ (bei dem oben erwähnten Prämiensatze von $33^1/_3$ vH). Im ganzen erhält er also 2,80 ℳ. Sein stündlicher Verdienst hat sich damit von 0,3 ℳ auf $\frac{2{,}80}{9} = 0{,}311$ ℳ erhöht.

Rechnet man in dieser Weise weiter für 8, 7, 6, 5 st wirklich gebrauchte Arbeitszeit, so erhält man folgende Zahlen:

Grundzeit 10 st.

Lohnsatz: 0,3 ℳ/st. Prämiensatz: $^1/_3 \cdot 0{,}3 = 0{,}1$ ℳ/st

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag ℳ	Prämienbetrag ℳ	Gesamtkosten ℳ	stündlicher Verdienst ℳ
10	3,00	—	3,00	0,300
9	2,70	0,10	2,80	0,311
8	2,40	0,20	2,60	0,325
7	2,10	0,30	2,40	0,343
6	1,80	0,40	2,20	0,367
5	1,50	0,50	2,00	0,400

[1]) In etwas veränderter Fassung im Braunschweiger Bezirksverein vorgetragen.

Wird also die Arbeitszeit auf die Hälfte verringert, so betragen die Herstellungskosten nur noch 2,00 ℳ statt 3,00 ℳ, sind also um $^1/_3$ erniedrigt; der stündliche Verdienst des Arbeiters hat sich von 0,3 ℳ auf 0,4 ℳ, also ebenfalls um $^1/_3$ gehoben.

Man kann sich diese Verhältnisse und insbesondere die Beziehung der Prämienlöhnung zur Zeit- und Stücklöhnung an einem Diagramm gut klar machen. Trägt man als Abszissen die gebrauchte Zeit in Stunden, als zugehörige Ordinaten die Gesamtkosten für die vorgelegte Arbeit in ℳ auf, so erhält man auf Grundlage der obigen Zahlenwerte für Tagelohn das Diagramm Fig. 1. Werden volle 10 Stunden zu der Arbeit gebraucht, so gelangt man zum Punkte a, dessen Abszisse $0a_1 = 10$ st und dessen Ordinate $a_1 a = 3$ ℳ ist. Werden nur 6 Stunden gebraucht, so erhält der Arbeiter hier auch nur $\frac{6}{10} \times 3$ ℳ; der zugehörige Punkt b liegt auf der Geraden $0a$, die die gewünschte Abhängigkeit der Gesamtkosten von der gebrauchten Arbeitszeit veranschaulicht.

Bei Stücklohn erhält man das Diagramm Fig. 2; für 10 st Arbeitszeit ergibt sich wieder der Punkt a wie vorhin. Da hier der für die Arbeit gezahlte Betrag ganz unabhängig von der dazu gebrauchten Zeit ist, so erhält man auch z. B. für nur 6 st gebrauchter Arbeitszeit dieselbe Ordinate $b_1 c = a_1 a = 3$ ℳ; die gesuchte Kurve der Gesamtkosten ist die wagerechte Gerade ac. Will man für 6 st gebrauchter Arbeitszeit den stündlichen Verdienst haben, so braucht man nur den 6. Teil von der Ordinate $b_1 c$ zu nehmen; in der Figur ist das in leicht verständlicher Weise so gemacht, dafs die Ordinatenlinie für 1 st im Punkte f mit der Geraden $0c$ zum Schnitt gebracht ist. Nimmt man den Punkt f herüber auf die Ordinate $b_1 c$, so erhält man einen Punkt der Kurve des stündlichen Verdienstes, die in diesem Falle eine gleichseitige Hyperbel ist (bei Tagelohn eine wagerechte Gerade, s. Fig. 1).

Bei der Prämienlöhnung, Fig. 3, ergibt sich wieder für den Fall, dafs die Grundzeit voll zur Erledigung der betreffenden Arbeit gebraucht wird, der Punkt a. Für nur 6 st gebrauchter Arbeitszeit erhält der Arbeiter zunächst den durch die Strecke $b_1 b$ dargestellten Lohnbetrag. Die Strecke bc stellt jetzt die Ersparnis gegenüber dem Fall 10stündiger Arbeitszeit dar. Von dieser Ersparnis erhält nun der Arbeiter nach den getroffenen Festsetzungen $^1/_3$ als Prämie; macht man also $bd = {}^1/_3\, bc$, so stellt $b_1 d$ die Gesamtkosten und die in einfacher Weise gefundene Strecke $e_1 g$ den stündlichen Verdienst bei 6stündiger Arbeitszeit dar. Wiederholt man die Konstruktion für verschiedene Punkte, so ergibt sich als Kurve der Gesamtkosten die Gerade ad (sie geht notwendigerweise durch den 1 ℳ darstellenden Punkt der Ordinatenachse) und als Kurve des stündlichen Verdienstes eine gleichseitige Hyperbel.

Wichtig ist nun vor allen Dingen die richtige Bemessung des Prämiensatzes. Bewilligt man wenig, so ist der Vorteil des Arbeitgebers gröfser, dagegen der Verdienst des Arbeiters und damit der Ansporn zur Mehrleistung geringer; es treten also leicht die Nachteile des Tagelohnsystemes in die Erscheinung. Umgekehrt ist es bei der Bewilligung zu hoher Prämiensätze; hier treten leicht die Uebelstände der Stücklöhnung hervor; man kann zu späteren Herabsetzungen gedrängt werden, was unbedingt vermieden werden sollte. Halsey, der Erfinder der Prämienlöhnung, empfiehlt deshalb dringend, lieber die Grundzeit reichlich zu bemessen, aber den Prämiensatz niedrig zu wählen; erhöhen kann man ihn ja schliefslich immer noch. Für mittlere Verhältnisse empfiehlt Halsey den Satz von $33^1/_3$ vH, der auch den obigen Beispielen zugrunde gelegt worden ist. Nichtsdestoweniger haben sich viele bedeutende Firmen (unter andern die Newton Machine Tool Works in Philadelphia und die Pumpenfabrik von Weir in Glasgow) für einen Prämiensatz von 50 vH entschieden, indem sie den oben unter Stücklohn erwähnten mittelbaren Nutzen in Rücksicht gezogen haben, der aus der Vergröfserung des Ausbringens entspringt.

Was die Bemessung der Grundzeit anbelangt, so darf, wenn anders die Berechnungsstelle der Fabrik ihre Schuldigkeit getan hat, eine Herabsetzung nur bei Einführung neuer Arbeitsverfahren oder der Aufstellung neuer leistungsfähigerer Maschinen eintreten.

Das Halseysche Verfahren der Prämienlöhnung hat einen Nachteil, der freilich dann erst hervortritt, wenn man annimmt, dafs bei der Bemessung der Grundzeit ein grobes Versehen begangen worden ist, sodafs die Grundzeit vielleicht 10mal oder gar 100mal zu grofs angesetzt ist. Was dann eintritt, erkennt man deutlich aus der nachstehenden Zahlentafel. Es handle sich um eine Arbeit, deren Grundzeit auf 100 st bemessen ist, und es werde der Bequemlichkeit halber mit einem Lohnsatz von 1 ℳ/st gerechnet; die Umrechnung für irgend einen andern Lohnsatz kann dann ja in einfachster Weise vorgenommen werden. Der Prämiensatz betrage wie bisher $33^1/_3$ vH des Lohnsatzes, also 0,33 ℳ/st. Dann folgt:

Grundzeit 100 st.

Lohnsatz: 1 ℳ/st. Prämiensatz: $^1/_3 \cdot 1 = 0{,}33$ ℳ/st.

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag ℳ	Prämienbetrag ℳ	Gesamtkosten ℳ	stündlicher Verdienst ℳ
100	100	—	100	1
90	90	3,33	93,33	1,037
80	80	6,67	86,67	1,083
70	70	10,00	80,00	1,142
60	60	13,33	73,33	1,222
50	50	16,67	66,67	1,333
40	40	20,00	60,00	1,500
30	30	23,33	53,33	1,777
20	20	26,67	46,67	2,333
10	10	30,00	40,00	4,000
1	1	33,00	34,00	34,000

Fig. 1.
Diagramm für Tagelohn.

Fig. 2.
Diagramm für Stücklohn.

Fig. 3.
Diagramm für Prämienlöhnung nach Halsey.

Wie man übrigens auch aus dem Verlauf der Kurve des stündlichen Verdienstes sieht, erreicht dieser also zuletzt übermäfsig hohe Beträge: bei Verringerung der Arbeitszeit auf $^1/_{10}$ das 4fache, bei Verringerung auf $^1/_{100}$ gar das 34fache des Stundenlohnes. Noch schlimmer wird die Sache bei einem Prämiensatz von 50 vH des Stundenlohnes; dabei steigt der stündliche Verdienst im letzteren Falle auf das 50,5fache des Stundenlohnes. Solche Verhältnisse müssen bei dem Halseyschen Verfahren natürlich notgedrungen zur Herabsetzung der Grundzeit führen.

Man mag das Vorstehende für ein rein theoretisches Bedenken halten, dem praktische Bedeutung nicht beizumessen

Fig. 4.

Diagramm für Prämienlöhnung nach Rowan.

Fig. 5.

Vergleich der Prämiensysteme von Halsey und Rowan.

ist, da solche Fälle wohl kaum jemals eintreten werden; immerhin hat dieses Bedenken James Rowan, den Mitinhaber der Firma David Rowan & Co. in Glasgow, veranlafst, an der Halseyschen Prämienlöhnung eine interessante Abänderung vorzunehmen. Rowan nimmt nämlich nicht einen durchweg gleichbleibenden Prämiensatz (bei Halsey $33^1/_3$ oder 50 vH des Stundenlohnes), sondern verändert ihn mit der Anzahl der gesparten Stunden, und zwar in folgender Weise: Wenn an der Grundzeit $^1/_{10}$ gespart wird, so erhält der Arbeiter soviel als Prämie, dafs sein stündlicher Verdienst das $\left(1+\frac{1}{10}\right)$-fache des Stundenlohnes ausmacht; erspart er $\frac{2}{10}$, so erhält er soviel Prämie, dafs er in der Stunde das $\left(1+\frac{2}{10}\right)$-fache des Stundenlohnes verdient usf. Nehmen wir unser erstes Beispiel wieder auf (Grundzeit 10 st, Lohnsatz 0,3 ℳ/st). Schafft der Mann die Arbeit in 9 st, so erhält er insgesamt $9\times(1{,}1\cdot 0{,}3) = 2{,}97$ ℳ, also $9\times(0{,}1\cdot 0{,}3) = 0{,}27$ ℳ mehr, als sein Stundenlohn ($9\cdot 0{,}3 = 2{,}70$ ℳ) beträgt. Bei 8 st gebrauchter Zeit erhält der Arbeiter $8\times(1{,}2\cdot 0{,}3) = 2{,}88$ ℳ. In dieser Weise fortfahrend, kommt man zu nachstehenden Zahlen:

Grundzeit 10 st.

Lohnsatz: 0,3 ℳ/st.

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag ℳ	Lohnersparnis gegen Zehnstundenarbeit ℳ	Prämienbetrag ℳ	Gesamtkosten ℳ	stündlicher Verdienst ℳ
10	3	—	—	3	$1{,}0\cdot 0{,}3 = 0{,}30$
9	2,7	0,3	$9\times(0{,}1\cdot 0{,}3) = 0{,}27$	2,97	$1{,}1\cdot 0{,}3 = 0{,}33$
8	2,4	0,6	$8\times(0{,}2\cdot 0{,}3) = 0{,}48$	2,88	$1{,}2\cdot 0{,}3 = 0{,}36$
7	2,1	0,9	$7\times(0{,}3\cdot 0{,}3) = 0{,}63$	2,73	$1{,}3\cdot 0{,}3 = 0{,}39$
6	1,8	1,2	$6\times(0{,}4\cdot 0{,}3) = 0{,}72$	2,52	$1{,}4\cdot 0{,}3 = 0{,}42$
5	1,5	1,5	$5\times(0{,}5\cdot 0{,}3) = 0{,}75$	2,25	$1{,}5\cdot 0{,}3 = 0{,}45$

Schreibt man die Werte für den Prämienbetrag in Spalte 4 in folgender Weise: $\frac{9}{10}\times 0{,}3$; $\frac{8}{10}\times 0{,}6$; $\frac{7}{10}\times 0{,}9$; $\frac{6}{10}\times 1{,}2$; $\frac{5}{10}\times 1{,}5$, so erkennt man, dafs sich die Prämie zu der Lohnersparnis gegenüber 10stündiger Arbeit verhält wie die gebrauchte Zeit zur Grundzeit. Daraus folgt sofort die in dem Diagramm Fig. 4 angedeutete Konstruktion für die Ordinaten der Kurve der Gesamtkosten, in der man eine aus der graphischen Statik geläufige Konstruktion der Parabel wiedererkennt. Die Kurve des stündlichen Verdienstes wird eine gegen die Zeitachse geneigte Gerade.

Wie steht es nun hier in dem Fall, dafs sich die Berechnungsstelle sehr zugunsten des Arbeiters verrechnet hätte? Mit den Zahlen des obigen zweiten Beispieles (100 st Grundzeit, 1 ℳ/st Lohnsatz) ergibt sich jetzt folgende Zahlentafel:

Grundzeit 100 st.

Lohnsatz: 1 ℳ/st.

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag ℳ	Prämienbetrag ℳ	Gesamtkosten ℳ	stündlicher Verdienst ℳ
100	100	—	100	1
90	90	$\frac{90}{100}\cdot 10 = 9$	99	1,1
80	80	$\frac{80}{100}\cdot 20 = 16$	96	1,2
70	70	$\frac{70}{100}\cdot 30 = 21$	91	1,3
60	60	$\frac{60}{100}\cdot 40 = 24$	84	1,4
50	50	$\frac{50}{100}\cdot 50 = 25$	75	1,5
40	40	$\frac{40}{100}\cdot 60 = 24$	64	1,6
30	30	$\frac{30}{100}\cdot 70 = 21$	51	1,7
20	20	$\frac{20}{100}\cdot 80 = 16$	36	1,8
10	10	$\frac{10}{100}\cdot 90 = 9$	19	1,9
1	1	$\frac{1}{100}\cdot 99 = 0{,}99$	1,99	1,99

Der stündliche Verdienst wächst also gleichmäfsig von 1 ℳ an, bis er im Grenzfalle von 0 gebrauchten Stunden 2 ℳ erreicht — nach unserer ersten Regel mufs der stündliche Verdienst das $\left(1+\frac{100}{100}\right)$-fache des Stundenlohnes sein. Der Arbeiter mag also die Zeit zur Vollendung des Stückes durch eigene Geschicklichkeit und durch ein zufälliges Versehen der Berechnungsstelle noch so sehr verringern, sein stündlicher Verdienst erreicht nie das doppelte seines gewöhnlichen Stundenlohnes. Hierin liegt eine Sicherheit, die eine Herabsetzung der Grundzeit so gut wie nie erforderlich macht. In der Tat: es war z. B. bei Rowan & Co. für eine Arbeit eine Grundzeit von 42 st angesetzt. Der Arbeiter gebrauchte schliefslich nur noch 28 st — die Grundzeit blieb unverändert bestehen. Dann wurde eine neue leistungsfähigere Maschine angeschafft, der Mann brachte die Arbeit jetzt in 16 st fertig — auch jetzt noch liefs man die Grundzeit 42 st ruhig weiter gelten.

Es könnte vielleicht ungerecht erscheinen, wenn bei Rowan der stündliche Verdienst nicht über das Doppelte des Stundenlohnes steigen kann, während er bei Halsey gegen den Nullpunkt der Zeitachse zu so aufserordentlich anwächst. Das scheint aber auch nur so. Trägt man nämlich die beiden für dieselben Zahlenverhältnisse gezeichneten Gesamtkostenkurven von Diagramm 3 und 4 in eine Figur zusammen (Diagramm 5), so sieht man auf den ersten Blick, dafs sich der Arbeiter bei Rowan nicht unerheblich besser steht, solange die gebrauchte Zeit nicht unter $^1/_3$ der Grundzeit herabsinkt; erst von da ab wird der gesamte und der stündliche Verdienst bei Halsey gröfser. Die Rowansche Prämienbemessung trägt also in vorzüglicher Weise dem Umstande Rechnung, dafs geringere Zeitersparnisse auf Fleifs und Intelligenz des Arbeiters zurückzuführen sind, während so grofse Zeitersparnisse, wie wir sie zuletzt betrachteten, auf Fehler anderer hinweisen, für die der Arbeiter nicht den ungeheuren Verdienst, wie ihn das Halseysche System mit sich bringt, einstecken sollte.

Braunschweig. F. Preufs, Dipl.-Ingenieur.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. September 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 45 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung einiger auf der Tagesordnung der 43. Hauptversammlung stehender Gegenstände.

In der Frage: Mafsstäbe für Indikatorfedern, erstattet Hr. Maihak Bericht. Allgemeine Gesichtspunkte seien: die Notwendigkeit wiederholter Neufeststellung der Federmafsstäbe bei der dem Gebrauch entsprechenden Temperatur (kalt, warm, überhitzt) in einheitlichen Prüfvorrichtungen, bei denen die Federn durch geeichte Gewichte zu belasten seien. Es solle hierbei eine Kolbenreibung nicht inbetracht gezogen werden, da ein guter Indikator ohne Kolbenreibung arbeiten solle, und es beim Laboratoriumsversuch nicht möglich erscheine, eine den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Kolbenreibung gleichmäfsig herzustellen. Die Prüfvorrichtung solle so eingerichtet sein, dafs der Mafsstab auch mittels des Schreibgestänges des zugehörigen Indikators aufgezeichnet werden könne, um die Richtigkeit des Uebertragungsmechanismus festzustellen.

Hr. Göbel berichtet über die Verhandlungen des Ausschusses betr. Normalien für Gasgewinde. Er empfiehlt, im Interesse der Schaffung einheitlicher Normalien für schmiedeiserne Gasröhren die Vorschläge des Thüringer Bezirksvereines zu unterstützen, womit sich die Versammlung einverstanden erklärt.

Derselbe Redner macht hierauf Mitteilungen über die Gründungsarbeiten bei dem dritten Gaswerk, welches für eine Tagesleistung von 50000 cbm eingerichtet werden soll.

Hr. Lesser berichtet alsdann namens des Ausschusses über die Frage der Werkstattausbildung von Mittelschultechnikern. Der Ausschufs schliefst sich im allgemeinen den Ausführungen des Hrn. Romberg an. Doch sei zu wünschen, dafs jeder Vorschlag über die Einteilung der praktischen Lehrzeit unterbleibe.

Eingegangen 15. Januar 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Gründungsversammlung am 7. Dezember 1902.

Anwesend 67 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Professor Kosch eröffnet als Vorsitzender des vorbereitenden Ausschusses die Sitzung und begrüfst die Anwesenden, darunter Hrn. Direktor Peters, dem er für sein Erscheinen und Interesse bei der Gründung des jüngsten Bezirksvereines dankt. Mit kurzen Worten schildert er die Entstehung des vorbereitenden Auschusses, welcher sich gelegentlich einer Versammlung des Technischen Vereines zu Görlitz gebildet hat, hebt die Verdienste dieses Vereines seit seiner Gründung im Jahre 1874 hervor und dankt ihm dafür, dafs er beschlossen hat, sein Gesamtvermögen und seine Bibliothek dem Lausitzer Bezirksverein zu überweisen.

Dem Vorschlage des vorbereitenden Ausschusses gemäfs wird alsdann Hr. Oberingenieur Sondermann als Vorsitzender der Versammlung Hr. Ingenieur Müggenburg als Schriftführer gewählt.

Es werden nunmehr zunächst die Statuten beraten, nach deren einstimmiger Annahme der Vorsitzende den Lausitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure für begründet erklärt.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen[1]).

Zum Schlufs werden noch einige geschäftliche Angelegenheiten betr. Versammlungstag, Sitzungslokal u. dergl. beraten.

[1]) vergl. S. 183 und 184.

Eingegangen 7. August 1902.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung des Strafsenbahnhofes der Strafsenbahn Mannheim und der Pomrilfabrik des Hrn. Moll am 17. Juli 1902.

Der Strafsenbahnhof besteht im wesentlichen aus Wagenräumen mit der zugehörigen Gleisanlage, Reparaturwerkstätten und Magazinen. Die Wagenräume sind in drei grofse Hallen eingeteilt, von denen die beiden äufseren je 56, die mittlere 14 Wagen aufnehmen kann. Durch Schiebebühnen im Innern und durch einen ausgedehnten Weichenpark vor dem Gebäude wird der Verkehr zwischen den 18 Hauptgleisen und den Werkstätten vermittelt. Bemerkenswert ist die für die beiden 30,5 m breiten Hallen gewählte Dachkonstruktion, deren Binder aus einfachen, an der Spitze in schwache Bogenform übergehenden Dreiecken bestehen. Die wagerechte Zugstange wird von 4 Hängestangen getragen. Hinter den Wagenräumen befindet sich die Reparaturwerkstatt, in der Drehbänke, Hobel- und Bohrmaschinen sowie sonstige Hülfseinrichtungen aufgestellt sind. Die Wagen werden hier mithülfe von Laufkranen auseinandergenommen, ausgebessert und dann in die benachbarte Tischlerei und Malerei übergeführt. Hinter der Malerei liegt die Lackiererei, ein besonders trocken gehaltener Raum.

Von weiteren Einrichtungen sind noch die Schmiede sowie die Bade- und Ankleideräume für das Personal aufzuführen.

Für die Pomrilfabrik dienen als Rohstoff aus Amerika eingeführte Aepfel, denen nach einem besondern Verfahren das Wasser entzogen wird. In einer zwölfstufigen Diffusionsbatterie wird der Saft langsam ausgelaugt und in einen Kessel geleitet. Durch Mantelheizung und mechanische Einwirkung scheiden hier die Trübstoffe aus und werden durch Filterung abgeführt. Der blanke Saft wird unter der Luftpumpe entlüftet und dann mit Kohlensäure gesättigt; nunmehr ist er zum Abfüllen auf Flaschen fertig. Die unter Abschlufs von Luft gefüllten Flaschen werden auf Maschinen verkorkt und dann in Pasteurisiervorrichtungen gebracht. Durch Behandlung im Warmwasserbade und mechanische Schüttelung wird das Getränk unbegrenzt haltbar gemacht. In der Fabrik können bis 3000 Flaschen Pomril am Tage hergestellt werden. Alle Saft führenden Gefäfse haben Glas- und Emaillewände, sodafs sich im Saft keinerlei schädliche Metalllösungen bilden können.

Sitzung vom 19. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp. Anwesend 35 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Gaab spricht über Kohlenverschwendung und deren Abhülfe bei Dampfkesseln.

Eine recht oft, jedoch in anbetracht der grofsen Wichtigkeit nie zu häufig erörterte Zeitfrage betrifft die Kohlenverschwendung und deren Abhülfe. Ohne Zweifel ist ein zuverlässiger Heizer der beste Kohlensparer. Mit einer Untersuchung hierüber hat sich beispielsweise der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb beschäftigt, indem er mit 11 ausgebildeten Heizern Versuche angestellt hat. Dabei zeigte sich, dafs der beste Heizer 6,9 kg, der schlechteste nur 4 kg Wasser mit 1 kg Kohle verdampfte. Das sicherste Mittel zur Ueberwachung des Heizers bieten die Rauchgasanalysen. Bei Flammrohrkesseln wird man z. B. zunächst am Ende des Flammrohres ein Rohr von 12 bis 18 mm Dmr. einführen und dort Proben entnehmen. Bei diesen Proben kommt es nicht darauf an, dafs man peinlichst genau jedes Atom festzustellen sucht, sondern es genügt vollkommen, wenn man sich mit einer möglichst einfachen Vorrichtung bestimmte Verhältniszahlen des angenäherten Kohlensäuregehaltes bildet. Der Vortragende wendet am liebsten die bereits vor 10 Jahren von ihm eingeführte Gaswage an; bei dieser wird durch den

Auftrieb, den zwei in getrennten Räumen befindliche, an einem gemeinsamen Wagebalken aufgehängte Glaskugeln erleiden, von denen die eine von eingesaugter Luft, die andere von eingesaugtem Rauchgas umspült wird, dem Zeiger der Wage ein Ausschlag erteilt. Die einfache Einrichtung hat den groſsen Vorteil, daſs sie wenige Sekunden nach der Verbrennung schon den Kohlensäuregehalt anzeigt. Ferner sind auch die Einflüsse der Temperatur- und Barometerschwankungen aufgehoben. Das aufgezeichnete Diagramm läſst mit groſser Sicherheit erkennen, wann zu groſser Luftüberschuſs vorhanden ist, wann Kohle aufgeworfen, abgeschlackt, der Schieber geöffnet wurde, usw. Tausende von Versuchen haben gezeigt, daſs man am Ende des Flammrohres 14 bis 16 vH Kohlensäuregehalt erzielen kann. Die auftretenden Fehler können verschiedener Art sein; so z. B. unrichtige Rostgröſse, Oeffnungen für unnötige Luft, Dicke der Kohlenschicht, bei gewissen Feuerungen zu wenig oder zu viel Nachluft, ungenügende Vorwärmung usw. Einige Zeit, nachdem Kohle aufgeworfen ist, zeigt sich, daſs z. B. 15 vH Kohlensäuregehalt erreicht sind, und dann sinkt die Kurve allmählich wieder. Dies läſst sich vermeiden, wenn der Rauchschieber nach und nach gesenkt wird. Meist ist es auch zweckmäſsig, die Verschluſsvorrichtungen der Rauchkanäle vom Feuer abhängig zu machen. Bei neueren Feuerungen, die allerdings nur für bestimmte Kohlensorten verwendbar sind, wird das Oeffnen der Feuertür überhaupt vermieden. An zwei Kurven, die von Versuchen auf einer groſsen Grube stammen, zeigt der Vortragende, was sich bei richtig geleiteter gegenüber ungenügender Heizung erzielen läſst; es wurde hier festgestellt, daſs nach Einführung genauer Ueberwachung rd. 23 vH Kohle erspart wurden.

Auſser der Untersuchung der Gase am Flammrohr sollen auch Untersuchungen am Fuchs vorgenommen werden. Ritzen im Mauerwerk spielen hier eine überraschend groſse Rolle. Aus diesen Gründen sollte man bei Neuanlagen weniger auf Billigkeit als auf gute Ausführung Bedacht nehmen. Auch die Temperatur der Abgase soll man beachten und unter Umständen Vorwärmer einbauen. Schlieſslich ist die Stärke des Zuges zu beobachten und darnach die Führung des Feuers einzurichten.

Hr. Altmeyer führt ein Modell seiner Umlaufvorrichtung für Dampfkessel vor und kennzeichnet deren Vorzüge.

Sitzung vom 9. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Tiedemann. Schriftführer: Hr. Garlepp.
Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. O. Bilfinger hält einen Vortrag über die Bagdad-Bahn. Die Bagdad-Bahn zerfällt in 5 Hauptteile: 1) die Strecke vom europäischen zum asiatischen Bahnhof in Konstantinopel; 2) vom asiatischen Bahnhof bis Angora oder Konia; 3) von Angora und Konia nach dem Taurus; 4) vom Taurus nach Bagdad; 5) von Bagdad nach den Stationen des persischen Meerbusens. Der zweite Teil der Bagdad-Bahn ist seit 5 Jahren im Betriebe. In 5 Stunden erreicht man vom asiatischen Bahnhof in Konstantinopel aus die Stadt Ismid. Von da geht die Bahn weiter bis Lefke, wo sie in das Gebirge eindringt und zunächst eine Stufe von etwa 500 m ersteigt. Nach 13stündiger Fahrt von Konstantinopel gelangt man nach Eskischehr, der alten Römerstadt; dort kreuzt sich die Bahn nach Angora mit der nach Alagand. In Eskischehr befindet sich ein Lokomotivschuppen mit 24 Ständen, Reparaturwerkstätten usw. Von Eskischehr führt die Bahn zur zweiten Stufe. Tunnel und Brücken wechseln dort stetig ab. Die Schienen wurden auf dieser Strecke mittels einer Gleislegemaschine verlegt [1]). Auf der Strecke bis Afion-Karahissar boten sich sowohl dem Bahnbau als auch dem Transport erhebliche Schwierigkeiten; doch konnte trotzdem der Verkehr bis dorthin am 5. August 1895 aufgenommen werden. Seither wird am dritten und vierten Teil der Bahn, bis zu deren Genehmigung zwei Jahre dahingingen, gearbeitet. Der fünfte Teil der Bahn von Bagdad nach dem persischen Meerbusen ist noch nicht durch Verträge festgelegt.

Besichtigung der Deutschen Zündholzfabrik Diamant Rheinau am 27. Mai 1902.

Zu den Betrieben, welche die Gesundheit der Arbeiter gefährden, gehörte bisher auch die Zündholzfabrikation, weil sie mit einem äuſserst giftigen Stoff, dem weiſsen Phosphor, zu tun hatte. Infolgedessen hat die Chemie Mittel und Wege gesucht, um den Phosphor, wie früher schon den Schwefel, bei der Herstellung der Zündhölzer auszuscheiden. Nach langen Versuchen ist das der Deutschen Zündholzfabrik Diamant Rheinau A.-G. (Baden) gelungen. Die Regierung war demgemäſs in der Lage, die Vorschriften, welche gesonderte Räume für die Zubereitung der Zündmasse, die Köpfchenbildung, das Abfüllen und das Trocknen der Hölzchen verlangen, aufzuheben. Jetzt sind Maschinen erbaut, die alle diese Arbeiten selbsttätig in einem Zuge verrichten. 12 derartige Maschinen befinden sich in einem groſsen Saale der Fabrik. Als Streichmasse, die an jeder Reibfläche zündet, hat sich die Fabrik das sogenannte Phosphorsesquisulfid durch Patent schützen lassen. Bei den Maschinen ist Handarbeit mehr als sonst vermieden. Der Holzdraht wird aus Abschnitten kanadischen Cork-Pine-Holzes gehobelt; dieses Holz erträgt den Druck des Röhrchenhobels, ohne verdichtet zu werden, und bleibt somit geeignet, genügend Paraffin aufzusaugen. Mit Ausnahme der Herstellung der Pappschachteln am Anfange und des Einschiebens der gefüllten Innenkästchen in die Auſsenrahmen der Schachteln am Ende der Fabrikation wird alles durch Maschinen verrichtet. Die gehobelten Hölzchen werden von einer endlosen Kette gefaſst, durch ein Paraffinbad gezogen und mit den Köpfen durch eine Schicht Zündmasse auf einer Walze bewegt. Dann machen sie langsam einen Weg zum Trocknen der Zündmasse. Auf dem Rückwege werden sie nach etwa 70 bis 80 min von der endlosen Kette hinab in eine Reihe Kästchen gestoſsen, die gefüllten Innenschachteln mit der Hand vom Drehtisch abgehoben und in die Auſsenschachteln gesteckt. Die zwölf Maschinen verfertigen an einem Tage bei zehnstündiger Arbeitszeit 60 Millionen Zündhölzer. Die Fabrik, welche ungefähr 300 Angestellte beschäftigt, kann vom Holzschneiden bis zum fertig verpackten Kistchen alles selbst herstellen. Um einen Begriff von der groſsen Leistungsfähigkeit der Maschinen zu geben, sei erwähnt, daſs eine solche Maschine 720 Hülsen in einer Minute herstellt, indem sie den Karton mit einem Gummistempel bedruckt, schneidet, zusammenklebt und noch mit einer Reibfläche versieht.

Eingegangen 6. Oktober 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 32 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende hebt die groſsen Verdienste, die sich das Mitglied des Bezirksvereines, Hr. Zivilingenieur Emil Dücker, als Vorsitzender der Gruppen für Maschinenwesen und Elektrotechnik um die Düsseldorfer Ausstellung erworben hat, hervor. Der Vorstand stellt den Antrag, Hrn. Emil Dücker zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Die Versammlung schlieſst sich diesem Antrage unter lebhaftem Beifall an.

Alsdann ergreift Hr. vereidigter Bücherrevisor Stahl das Wort zu einem Vortrage: Einiges über Buchhaltung inbezug auf technische Betriebe, in welchem er sich insbesondere über die Betriebsbuchführung als Ergänzung der Geldbuchführung verbreitet und die Vorteile hervorhebt, die technischen Werken durch eine derartige Buchführung, mittels deren man auch während des Geschäftjahres stets eine Uebersicht über die Gewinn- und Verlustverhältnisse gewinnt, erwachsen.

Eingegangen 26. Juli 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst des Verlustes, den der Bezirksverein durch den Tod seines langjährigen Mitgliedes Hrn. Kuhlow erlitten hat. Zu Ehren des Geschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Nach Erledigung einiger anderer geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Gutwasser über das Rundschreiben betr. Ausbildung von Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen. Sein Antrag, daſs der Bezirksverein zu den Vorschlägen der Herren Romberg und Kleinstüber sein Einverständnis erkläre, und daſs es den einzelnen Lehranstalten überlassen bleiben müsse, selbst Bestimmungen zu treffen, wird zum Beschluſs erhoben.

Hr. Gutwasser macht im Anschluſs an seinen Vortrag im April [1]) Mitteilungen über Ergebnisse von Schmiedeproben mit dem Yeakley-Hammer, aus denen hervorgeht, daſs dieses Werkzeug vor dem gewöhnlichen Federhammer wesentliche Vorzüge hat.

[1]) s. Z. 1898 S. 575.

[1]) Z. 1902 S. 1911.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A new ore classifier. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 40/41*) Der Erzscheider besteht aus einem gufseisernen Kasten, der mit Wasser gefüllt wird. Zum Ausscheiden der kleineren Erzteile wird Druckluft verwendet, die von unten in den Behälter geleitet wird. Bei einer zweiten Ausführung der Vorrichtung ist noch ein Rührwerk im Behälter angeordnet.

Brennstoffe.

Ueber die Selbstentzündung der Steinkohlen und die Mittel zu ihrer Verhütung. Von Claafsen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Jan. 03 S. 22/25) Angaben über die Ursachen der Selbstentzündung und die bisher in Vorschlag gebrachten Mittel zum Abkühlen der Kohlenhaufen. Schlufs folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Wärmeausnutzung in den Dampfanlagen. (Verwertung des Abdampfes.) Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 4/6*) Bericht über einen Versuch, durch den die Wärmeausnutzung der Dampfkraftanlage einer Brauerei festgestellt werden sollte. Die Gesamtwärmeausnutzung des Dampfes betrug rd. 90 vH.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 33/37*) Geräte zur Bestimmung der Kohlensäure. Forts. folgt.

Die Dampfkesselexplosion in Schwetzingen. Von Pietzsch. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 1/4*) Der Unfall betraf einen Zweiflammrohrkessel von 100 qm Heizfläche und 2,4 qm Rostfläche. Ursache: schlechtes Material, angestrengter Betrieb, mangelhafte Bedienung.

Selbsttätige Vorrichtungen zur Zurückführung von Dampfwasser in die Dampfkessel. Von Seufert. (Z. bayr. Dampfk. Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 6/8*) Dampfentwässerung- und Wasserrücklauf-Vorrichtungen der Worthington-Pumpen-Compagnie und von H. Hammelrath & Co. in Köln.

Moderne Ueberhitzer-Lokomobilen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Jan. 03 S. 25/26) Der Dampfkessel der von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heifsdampf-Lokomobile ist ein Röhrenkessel mit ausziehbarem Rohrbündel und mit einem schraubenförmig gewundenen Ueberhitzer versehen. Die Verbundmaschine von 315 und 590 mm Zyl.-Dmr. und 630 mm Hub hat Kolbenschiebersteuerung mit Flachregler und arbeitet mit Kondensation. Angaben über den Kohlen- und Speisewasserverbrauch.

An experiment on the effect of clearance on the economy of small steam engines. Von Kingsbury. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 186/201*) Die von H. B. Payne & Sons gebaute Versuchsmaschine hat rd. 130 mm Zyl.-Dmr., 175 mm Hub, Flachschiebersteuerung und einen Flachregler. Zusammenstellung der Ergebnisse von Dampfläsigkeitsversuchen und Wiedergabe von Indikatordiagrammen.

Eisenbahnwesen.

The Kansas City, Mexico & Orient Ry. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 30/31*) Kurzer Bericht über die Vorarbeiten für die rd. 2560 km lange Strecke.

The New York Rapid Transit Railway. XV. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 19/21*) Bau des 8. Streckenabschnittes.

Multiple unit, voltage speed control for trunk line service. Von Leonard. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1541/84*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Eisenhüttenwesen.

Electric power in iron and steel works. Von Selby-Bigge. Schlufs. (Engng. 16. Jan. 03 S. 91/94) Erzeugungskosten der elektrischen Energie. Stromkosten, bezogen auf die Eisen- und Stahlerzeugung. Versuche an den Maschinen. Arbeitsleistung und Energieverbrauch der Walzwerke, Rollgänge, Kaltsägen, Scheren, Lochmaschinen, Hebezeuge usw. Ausnutzung der Hochofengase. Schlufsfolgerungen.

The Duquesne Works of the Carnegie Steel Company. I. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 12/20*) Die Anlage enthält 14 Puddelöfen von 50 t Fassungsraum, die in einem Gebäude von rd. 292 m Länge und 40 m Breite untergebracht sind. Elektrisch betriebene 75 t Laufkrane. Walzwerkanlage.

Das neue Stahlwerk und die neuen Walzwerkanlagen der Carnegie Steel Company. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 114/20*) Kurze Darstellung der Martinofenanlage, der Tieföfen und der 40zölligen Blockstrafse der Werke.

Stahlformgufs und seine Verwendung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 99/108*) Die Bedeutung des Stahlformgusses für die Entwicklung des Schiff- und Lokomotivbaues und sein Einflufs auf Bergbau, Geschützwesen, Hüttenwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik, erläutert an einzelnen zeitgemäfsen Konstruktionen verschiedener Fachgebiete.

Eine elektrisch betriebene Feinstrafse. Von Janfsen. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 89/99*) Eine bisher gemeinschaftlich mit einer Grobstrafse durch eine Einzylinder-Dampfmaschine betriebene Feinstrafse der Bergischen Stahlindustrie in Remscheid wird jetzt durch einen Elektromotor mit gemischter Erregerwicklung von 70 bis 111 PS_e bei 225 bis 350 Uml./min unmittelbar angetrieben. Als Schwungmassen dienen die alte Seilscheibe von 8000 und ein Zusatzschwungrad von 5000 kg Gewicht. Darstellung von Einzelheiten der Anlage und eingehender Bericht über den jetzigen Betrieb.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The two-hinged arch. Von Godfrey. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 603/04*) Statische Berechnung eines auf zwei Gelenken ruhenden Bogenträgers mit Diagonalen.

The Monongahela bridge. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 2/10*) Die im ganzen rd. 640 m lange Hängebrücke dient zur Ueberführung der zweigleisigen Strecke der Pittsburg, Carnegie & Western Railroad Company über den Monongahelaflufs. Darstellung der Bauarbeiten und ausführliche Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Road bridge over the River Sawelde. (Engng. 16. Jan. 03 S. 71*) Die 48,3 m lange Brücke hat zwei Oeffnungen von 14,2 und eine von 14,9 m Länge. Die beiden Strompfeiler bestehen aus Mauerwerk, dessen Betonunterbau bis zur Oberfläche des Flufsbettes reicht. Die 3,66 m breite Fahrbahn ist am Untergurt des Gitterträgers angeordnet.

Rapid bridge erection in Chicago. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 26*) Das Fachwerk für die Arme zweier Klappbrücken von 48 und 44 mm Spannweite wurde in 36 st unter Benutzung von elektrischen Kranen und von Druckluft-Nietmaschinen fertiggestellt.

Fufsweg-Ueberführung in Monier-Konstruktion auf der Linie Koblenz-Trier. (Deutsche Bauz. 14. Jan. 03 S. 25/26*) Kurze Angaben über die Ausführung einer 1,6 m breiten Brücke von 17,2 m Spannweite und 3,6 m Pfeilhöhe.

Concrete piles of the system Hennebique. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 618*) Darstellung eines in einer Form hergestellten, mit Spitze und Schutzkappe versehenen Betonpfeilers mit Eiseneinlagen.

Elektrotechnik.

Manhattan Elevated Railway substations. (El. World 3. Jan. 03 S. 27/30*) Darstellung der gesamten Einrichtung des Umformerwerkes in der 110. Strafse.

Eine Experimentalstudie über den Einflufs verschiedener Gröfsen des Luftzwischenraumes bei Drehstrommotoren. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Jan. 03 S. 33/36*) Der Verfasser empfiehlt, den Luftspalt gröfser als gebräuchlich zu machen, und begründet seinen Vorschlag anhand von Versuchsergebnissen.

The relation of synchronous impedance to the impedance at standstill. Von Townsend, Freund und Reich. (El. World 3. Jan. 03 S. 13/15*) Der Zusammenhang zwischen beiden Gröfsen wird an den in Schaulinien dargestellten Versuchsergebnissen mehrerer Maschinen erläutert.

Three-wire system for variable speed motor work. Von Storer. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1553/59*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November Meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

A series-parallel system of speed control. Von Fowler. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1569/79*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnte Verfahren beruht auf der Verwendung eines Motors mit doppeltem Kommutator.

The storage battery as a factor in speed control. Von Coho. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1561/64*) Wortgetreue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

Safe and accurate electric safety fuses, their evolution, principle, operation and application. Von Sachs. (Journ. Franklin Inst. Jan. 03 S. 1/35*) Schutz elektrischer Anlagen gegen Stromüberlastung und Kurzschlüsse. Darstellung verschiedener Arten von Schmelzsicherungen und Schmelzstreifen. Grundsätze und Entwicklung der Einzelheiten von eingeschlossenen Schmelzsicherungen. Versuchsergebnisse. Anwendung eingeschlossener Sicherungen

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die Kapazität von Kabeln. Von Kath. (Elektrot. Z. 15. Jan. 03 S. 38/41*) Theoretische Abhandlung über den Begriff der Kapazität eines Kabels und rechnerische Ermittlung der Kapazität für einfache, Zweileiter- und Mehrphasen-Kabel.

Berechnung des Drahtdurchhanges. Von Otto. (Elektrot. Z. 15. Jan. 03 S. 37/38*) Der Durchhang von Freileitungen aus Kupfer in Abhängigkeit von Spannweite, Gewicht, Schneelast und Winddruck wird berechnet. Die Ergebnisse sind in Schaulinien zusammengestellt. Durchrechnung eines Beispieles.

Erd- und Wasserbau.

Die Arbeiten am Sasago-Tunnel in Japan. Von Baltzer. (Zentralbl. Bauv. 14. Jan. 03 S. 22/24*) Der eingleisige Tunnel ist 4646 m lang, 4,5 m hoch und 4,5 m breit. Kurze Angaben über die Bauausführung und den Fortschritt der Arbeiten in den 5½ Baujahren.

A new dam and storage reservoir at Amsterdam, N. Y. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 602/03*) Darstellung des rd. 125 m langen Dammes, der den Abschlufs eines Staubeckens von 0,73 qkm Fläche und 1,2 Mill. cbm Fassungsraum bildet. Angaben über die Anordnung der Leitungen und die Inbetriebsetzung des Behälters.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Development of gas engines of large units. Von Wheeler. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 32/37*) Darstellung eines 1500 pferdigen Zwillings-Viertaktmotors, eines liegenden Tandemmotors von 500 PS und einer stehenden Maschine von 650 PS der Westinghouse-Gesellschaft. Leuchtgasmotor von der Bakhus Water Motor Company in Newark. Erörterung über die Vorteile von Naturgas, Generatorgas, Leuchtgas und Hochofengas zum Betriebe von Motoren.

The heat-engine problem. Von Lucke. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 202/68*) Erörterung über die theoretischen Kreisprozesse der bekannten Wärmekraftmaschinen. Verbrennungsmaschinen für Kohle und flüssige Brennstoffe. Meinungsaustausch.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Jan. 03 S. 41/44) Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff im Leuchtgas. Versuche über die Zersetzung von Schwefelkohlenstoff. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb einer Naphthalin-Cyan-Wäsche. Von Ritzinger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Jan. 03 S. 44/47*) Beschreibung der Anlage in der Gasanstalt Kaiserslautern. Konstruktion und Betrieb des von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Wäschers. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

The stability of effluents of sewage filters of coarse materials. Von Clark. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 611/12) Bericht über die Ergebnisse von ausgedehnten Untersuchungen über die Wirksamkeit des Filtermaterials bei Grobfiltern. Vergleich der Versuchsergebnisse untereinander und Folgerungen daraus.

The septic tank: its place in the treatment of sewage. Von Kinnicutt. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 16) Kritische Erörterung der Einflüsse des Faulbehälters auf die Zusammensetzung der Abwässer. Die Zweckmäfsigkeit der Anwendung eines Faulbehälters ergibt sich von Fall zu Fall aus den besondern Verhältnissen.

The 64th st. sewer tunnel and outlet sewer Brooklyn, N. Y. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 7/11*) Eingehender Bericht über den Bau des rd. 5,5 km langen Abwässerkanales von 4,5 m kleinstem innerem Durchmesser.

Giefserei.

The advances in molding machinery. Von Tabor. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 54/58*) Der Fachbericht enthält Darstellungen von Formmaschinen mit Hand- und Kraftantrieb, die von der Adams Company in Dubuque, Jowa, von Henry E. Pridmore in Chicago, der Maywood Foundry Company in Chicago und der Tabor Mfg. Company in Philadelphia gebaut sind.

Heizung und Lüftung.

Die Heizanlagen im Magdeburger Dom. Von Harms. (Zentralbl. Bauv. 17. Jan. 03 S. 26/29*) Zur Heizung wird Niederdruckdampf verwendet, der in 3 Feuerrohrkesseln erzeugt wird. Die aufgestellten Heizkörper haben zusammen 2000 qm Heizfläche.

Ventilation and heating in the lying-in hospital, New York. I. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 37/41*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlage in dem achtstöckigen Gebäude. Angaben über die Abmessungen und Leistungen der verwendeten Gebläse. Forts. folgt.

Heating in the Washington Heights Free Library, New York. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 615/16*) Darstellung der Heifsluft-Heizanlage in dem einstöckigen Gebäude, das im Jahre 1901 erbaut worden ist.

Holzbearbeitung.

The Defiance spool turning lathe. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 58/59*) Die von den Defiance Machine Works in Defiance, Ohio, gebaute Maschine dient zum Bearbeiten von Spulen. Die Messer, die auf schwingenden Trägern sitzen, werden mechanisch voneinander und von der Spulenachse entfernt, wodurch die kegelartige Abschrägung der Seitenflansche erhalten wird.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Electrically operated coal hoist having variable speed control. Von Keilholtz. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1565/68*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

Maschinenteile.

A new valve gear for gas, steam and air engines. Von Naylor. (Trans. Am. Soc. Mec.. Eng. 02 S. 151/67*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02.

Connecting and coupling rods. I. Von Parr. (Engineer 16. Jan. 03 S. 61) Vorschläge zur Berechnung von Pleuelstangen und Zugstangen auf Biegung unter Berücksichtigung der Fliehkraft, insbesondere für Lokomotiven.

Working loads for Manila rope. Von Hunt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 125/30) Die zulässigen Beanspruchungen, kleinsten Scheibendurchmesser und Eigengewichte sind für Hanfseile von 25 bis 44 mm Dmr. für drei verschiedene Geschwindigkeiten in Tafeln zusammengestellt. Untersuchungen über die Festigkeit von Seilverbindungen.

The bursting of small cast-iron fly-wheels. Von Benjamin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 168/85*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Meinungsaustausch.

Experiment on spiral springs. Von Benjamin und French. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 298/312*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Meinungsaustausch.

Some particularities of springs. — A spring testing machine. Von Baldwin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 277/90*) Meinungsäufserungen zu dem in dem vorstehenden Vortrage behandelten Gegenstande. Untersuchung von Flach- und Schraubenfedern.

Materialkunde.

The production and treatment of steel for structures. Von Christie. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 20/22*) Mitteilung über die Vorteile von Zerreifsversuchen für die Materialprüfung.

Retempering cement mortar: modulus of rupture of concrete. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 615) Der kurze Bericht über Festigkeitsversuche mit wiederaufgeweichtem Mörtel zeigt, dafs die Eigenschaften des Zements durch wiederholtes Aufweichen bedeutend verschlechtert werden.

Mefsgeräte und -verfahren.

A portable accederometer for railway testing. Von Corey. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 327/40*) Das Gerät benutzt die Trägheit einer geringen Menge von Quecksilber, die durch ihre Bewegung die Höhe der Flüssigkeitssäulen in zwei senkrechten Rohren verändert. Darstellung einer mit einem Selbstschreiber verbundenen Vorrichtung und Wiedergabe von Schaulinien. Meinungsaustausch.

A turbine water meter. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 610*) Das von Rockwood und Allen konstruierte Gerät bestimmt die Menge des in die Turbine gelangenden Kraftwassers aus der Oeffnung des Schützens und der Druckhöhe.

Metallbearbeitung.

Continuous current motors for machine tools. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1585/91*) Ausführliche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Abhandlung.

Special attachment for small automatic screw machine. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 71a/b*) Die dargestellte Schraubenschneidmaschine mit Riemenantrieb ist von Pratt & Whitney gebaut. Angaben über den Antrieb des Werkzeuges.

A forty-four-foot pit lathe. Von Barnay. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 50/51*) Die Planscheibe der dargestellten Drehbank hat 9,1 m Dmr. und ist aus 12 Teilen zusammengesetzt. Angaben über die Abmessungen des Spindelstockes und die Lagerdrücke.

Lathe feed gear of Schumacher & Boye. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 34*) Darstellung des Triebwerkes für den Spindelkopf der besonders zum Schraubenschneiden eingerichteten Drehbank.

A portable boring bar. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 1*) Das tragbare, mittels Flansche an dem zu bearbeitenden Gegenstande anzuschraubende Gerät dient zum Ausbohren von Zylindern. Die Bohrspindel, die durch ein Schneckengetriebe von einer Stufenscheibe aus getrieben wird, ist an ihrem vorderen Ende mit einer vorhand zu bedienenden Schaltvorrichtung für den Vorschub des Bohrstahles versehen.

Double spindle boring machine. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 4*) Die von Baker Brothers in Toledo, Ohio, gebaute Maschine ist

die Vereinigung zweier getrennt angetriebener Bohrmaschinen mit senkrechter Bohrspindel auf einem Grundgestell und dient zum Bearbeiten von Triebstangen von Lokomotiven.

Portable horizontal drill. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 34/35*) Der Spindelträger ist mit dem Antrieb-Räderwerk auf einer senkrechten Schlittenführung verschiebbar; die ganze Maschine ist auf Rädern gelagert, die sich auf einem Gleise verschieben lassen.

Grinding machines and processes. XIII. Von Horner. Engng. 16. Jan. 03 S. 63/65*) Plan- und Ausschleifmaschinen von Bever, Peacock & Co. und Hulse & Co. in Manchester.

Hobelmaschinen-Kraftbedarf. Von Uhlich. (Z. Werkzeugm. 15. Jan. 03 S. 161/63) Ableitung von Formeln zur Ermittlung des Kraftbedarfes. Zahlenbeispiele.

Machine for filing toothed knives used in printing presses. (Am. Mach. 17. Jan 03 S. 9/10*) Auf der von der Rotary File and Machine Company in Brooklyn, N. Y., gebauten Maschine werden Messer mit gezahnter Schneide, die zum Abteilen der Bogen auf Zeitungs-Druckerpressen dienen, mittels einer umlaufenden scheibenartigen Feile von rd. 50 mm Dmr. hergestellt.

A novel machine for cutting off large pipe. Von Norstrand. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 3/4*) Das rd. 150 mm breite und 4 mm starke Sägeblatt ist in einem hin- und herschwingenden Block drehbar gelagert, sodafs es dem Rohrdurchmesser entsprechend beliebig schräg eingestellt werden kann. Die Maschine ist zum Durchschneiden von Röhren bis rd. 600 mm Dmr. bestimmt.

Feeding sheet metal to dies. — II. Von Woodworth. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 6/8*) Darstellung von Stanzen und Pressen, bei denen das Werkstück auf einer durch Reibräder oder Schaltwerk bewegten runden Scheibe unter den Stempel gebracht wird.

Horning and seaming processes. Von Woodworth (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 10/12*) Darstellung von Maschinen, die zur Herstellung von Blechnähten durch Falzen der Blechränder dienen, wie sie bei Blechgefäfsen für die Mantelnaht und die Bodenbefestigung verwendet werden. Erläuterung des Arbeitsganges.

Cut and carry dies. Von Schneider. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 13/14*) Die dargestellte Maschine dient zum Herstellen von Radspeichen für Fahrräder aus einem ununterbrochen zugeführten Stahlblechstreifen. Sie besteht aus einer Reihe von Stanzen, die nacheinander das von dem ersten Stempel ausgestanzte Blechstück bearbeiten.

Twist drills. Von Ridderhof. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 4/6*) Allgemeine Betrachtungen über das Nachschleifen, Härten und Handhaben von Spiralbohrern für Metallbearbeitung und über die bei der Arbeit auftretenden Beanspruchungen des Werkzeuges.

High speed tool steel. (Engng. 16. Jan. 03 S. 81/82*) Bericht über Versuche mit Spiralbohrern aus Schnelldrehstahl in den Werkstätten von Yarrow & Co. Die Versuche bezogen sich auf die höchste zulässige Bohrgeschwindigkeit, auf die Haltbarkeit der Bohrer und auf den Kraftverbrauch.

Some new things. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 37/38*) Darstellung einer Metallsäge mit schwingendem Sägeblatt, eines elektrisch betriebenen Handbohrers und eines Universal-Schraubstockes.

Motorwagen und Fahrräder.

The Lanchester motor car. (Engng. 16. Jan. 03 S. 72/73* mit 1 Taf.) Der in der Mitte des Wagens angeordnete 16 pferdige Petroleummotor hat zwei einander gegenüber liegende Zylinder von 135 mm Dmr. und 145 mm Hub, deren Kolben mittels eines Gelenkviereckes auf zwei Kurbeln mit Gegengewichten arbeiten. Die Motorbewegung wird mittels Zahngetriebes und einer in der Wagenachse liegenden Hauptwelle auf die Hinterachse übertragen. Die Fahrgeschwindigkeit kann auf 45, 26 und 11 km eingestellt werden.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrationstheorie der Gase. Von Mewes. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 42/45*) S. Zeitschriftenschau v. 13 Dez. 02. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 37/42*) Dampfpumpe von Lamont und Bauthron in Paisley. Wasserhaltungsmaschine der Basset-Bergwerke. Wasserwerkpumpe von Gray. Dampfpumpe für Druckwasser von Fraser & Chalmers. Pumpmaschinen der Allis Co. in Milwaukee. Zwillingspumpe Bauart Martin. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 16. Jan. 03 S. 68/71*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 Forts. folgt.

The reconstructed Turkish battleship »Messoudiyeh«. Engineer 16. Jan. 03 S. 70/72*) Kurzer Bericht über den Umbau und die Neubewaffnung des Schiffes auf der Werft von Ansaldo in Genua. Bei den Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von 17 Knoten erreicht.

The Chilian battleship »Libertad«. (Engng. 16. Jan. 03 S. 76*) Schaubild und Angaben über die beiden vierzylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 13000 PS. Kurze Beschreibung des Panzerschutzes und der Bewaffnung des 145 m langen, 21,6 m breiten und 7,5 m tiefgehenden Panzerschiffes von 11800 t Wasserverdrängung, das 19 Knoten Geschwindigkeit haben und 2000 t Kohlen aufnehmen soll.

Wasserkraftanlagen.

Modern turbine practice and water power development. II. Von Thurso. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 26/30) Geschwindigkeitsregelung bei Wasserkraftanlagen. Drosselklappen für Turbinen. Rechen. Oberwasserkanäle. Saugrohre. Einheitliche Bezeichnungen für Ausdrücke bei Wasserkraftanlagen.

Water power development at Hannawa Falls. Von Johnson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 131/50* mit 4 Taf.) Ausführliche Darstellung der von der Hannawa Falls Water Power Co. errichteten elektrischen Kraftwerke und der zu ihrer Versorgung mit Kraftwasser ausgeführten Erdarbeiten.

Lynmouth electricity works. (Engng. 16. Jan. 03 S. 87*) Bericht über Versuche an einer kürzlich in dem genannten Werke eingebauten Francis-Turbine mit wagerechter Welle von Escher, Wyfs & Co. Die Turbine leistet bei 28,6 m Gefälle und 650 Uml./min 95 PS und dient zum Antrieb zweier 37,5 KW-Wechselstromerzeuger. Der ermittelte Wirkungsgrad betrug bei voller Belastung 78 vH, bei 0,5 bis 0,8 der Vollbelastung 81,5 vH und bei $^1/_3$ Belastung 75 vH.

Wasserversorgung.

An artificial underground water supply at Gothenburg, Sweden. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 32/33*) Flufswasser wird in Filterbehälter gepumpt, durch die es in den anliegenden Boden sickert. Aus eine Anzahl von Sammelbrunnen wird das so gereinigte Flufswasser zusammen mit Grundwasser in die Sammelbehälter für städtische Wasserleitung gepumpt.

The Philadelphia filtration system. I. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 33/35*) Die Stadt wird von drei Werken bei Roxborough und Belmont im Westen und einem grofsen Werke bei Tonesdale im Osten mit Wasser versorgt. Lageplan der Wasserwerke. Darstellung der unteren Filteranlage bei Roxborough.

Werkstätten und Fabriken.

Modern tendencies in the development and transmission of power. Von Flather. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 5/7) Vergleich zwischen Einzelantrieb und Antrieb von einer Transmissionswelle aus in Werkstätten. Verteilung elektrischer Kraft. Geschwindigkeitsregelung bei Elektromotoren. Wirtschaftlichkeit von elektrischen Betrieben. Verwendung von Gasmotoren als Antriebmaschinen. Neuerungen an Dampfmaschinen.

The operation of machine shops by individual electric motors. Von Lozier. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1541/52*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. J. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 13/15*) Gesamtansicht des Werkes. Das Kraftwerk enthält drei Dampfdynamosätze von je 300 KW-Leistung, die zur Versorgung der Werkstätten dienen. Darstellung der Kesselschmiede. Forts. folgt.

The West Point foundry. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 1/6*) Ausführliche Darstellung der Einrichtungen in der im Jahre 1817 am Hudsonflusse im Staate New York angelegten, in neuerer Zeit umgebauten Giefserei. Angaben über die Giefshäuser, Krane, Hämmer, Oefen und Werkzeugmaschinen.

Pattern shop wrinkles. Von Richardson. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 2/3*) Kurze Mitteilungen über einige praktische Mafsnahmen im Werkstätten-, insbesondere im Giefsereibetriebe: Anordnung der Daumenlöcher für lose einzusetzende Kernstücke; Schlüssel zum Anziehen und Losschrauben der Planscheibe einer Holzdrehbank; Nagelkästchen; Zusammenleimen einer Gufsform usw.

Zementindustrie.

The Alsen's American Portland Cement Works. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 10/12*) Die Anlage in West Camp, New York, enthält aufser den Trommelmühlen und Fördereinrichtungen 9 umlaufende Oefen von 1,8 m Dmr. und 18 m Länge. Im Kraftwerk stehen vier Dampfdynamos von 400 und zwei von 100 KW-Leistung, die zum Betriebe der Beleuchtungsanlage und der Fördereinrichtungen dienen.

Rundschau.

Schulreform.

Die **Monatschrift für höhere Schulen**, herausgegeben von Dr. R. Köpke und Dr. A. Matthias, die beide als Vortragende Räte im kgl. preuß. Kultusministerium tätig sind, enthält in der Vorrede zu Heft 1 des 2. Jahrganges 1903 eine wertvolle von Matthias verfaßte Betrachtung über die Schulreform und ihre Wirkungen. Sie geht aus von dem kaiserlichen Erlaß vom 26. Nov. 1900[1], unter dessen Flagge und in dessen Dienst sich die Monatschrift gestellt hat, um der Fülle von Anregungen und Gedanken, die in ihm liegen, im Leben der Schule Verwirklichung und Geltung zu verschaffen, und sagt dann wörtlich folgendes:

»... es wird doch mit jedem Tage mehr ersichtlich, daß jener Erlaß der geschichtlich begründete Ausdruck einer gesunden Zeitstimmung und gesunder Ideen ist, die gleichsam gebunden waren durch fesselnde Ordnungen anderer Zeiten, die andere Lebensforderungen stellten als unsere Tage. Die Arbeit, zu welcher der Allerhöchste Erlaß den Anstoß gegeben hat, wird deshalb noch lange nicht beendet sein; sie wird sich immer kräftiger und eindrucksvoller auf die Verwirklichung und die Ausgestaltung des Gedankens der Gleichwertigkeit und der Gleichberechtigung der gymnasialen und realen Bildungsstätten richten müssen, um damit auf dem Gebiete der Schule Gefahren entgegenzuwirken, die unserem Volke in seiner Gesamtheit heute mehr denn je drohen. Täuschen wir uns doch ja nicht: der letzte Grund aller sozialen Gefahren, die in unseren Tagen uns oft so beängstigend nahe treten, liegt nicht so sehr in dem Unterschied der Besitz- als der Bildungsgegensätze. Jene verschieben sich rasch, wenn starke Schwankungen auf finanziellem Gebiet reinigend und klärend wirken; die Bildungsgegensätze sind bleibend und tiefer wirkend, weil sie sich innerlich vererben und fortpflanzen, und weil das geistige Leben weit mehr, als es dem an den Einzelerscheinungen haftenden Beobachter scheinen möchte, die weltliche Macht und die weltlichen Kräfte des Besitzes bestimmt und beschränkt. Alle sozialen Reformen müssen deshalb an diesem Punkte ansetzen und eingreifen. Und zu den sozialen Reformen gehört auch die Schulreform, so seltsam es klingen mag. Denn der Gedanke der Gleichwertigkeit der höheren Lehranstalten läuft hinaus auf den Ausgleich sozialer Gegensätze; er wendet sich gegen den bisher durch ein Monopol geschützten Stolz engherziger klassischer Bildung, der von anderen Achtung verlangt, während er selbst sie ihnen verweigert. Diese Richtung glaubte nachgerade, der wahre Idealismus wohne nur in den wenigen kurulischen Häusern mit Gymnasialbildung, außerhalb dieser aber sei nur wertloser Realismus. Der Grundsatz der Gleichwertigkeit macht Front gegen eine solche Isolierung des Idealismus, er will hemmende Schranken auf dem Gebiete des geistigen Lebens ein für allemal beseitigen und die ernste Mahnung an alle höheren Lehranstalten richten, mögen sie sich gymnasial oder real nennen, sich ihrer wahren Bedeutung bewußt zu werden und mit den Begriffen Idealismus und Realismus die Umprägung des Wertes vorzunehmen, die endlich an der Zeit war. Nicht mehr Gegensätze, sondern Ergänzungen sollen diese Werte im Leben der Schule sein. Derjenige Realismus, in welchem lediglich die geistlose Natur herrscht, soll in der Schule keinen Raum finden und ebensowenig der einseitige Idealismus, dessen Hauptinhalt der natur- und gegenstandslose Geist der Phrase bildet. Nur der Bund des geisterfüllten Realismus und des Idealismus der schaffenden Tat kann Großes schaffen, auch im Leben der Schule.

Die Schule muß sich fern halten von dem Nützlichkeitsfanatismus, der in der Schulbildung nichts anderes sucht als die Gelegenheit, nur unmittelbar für den Lebensunterhalt verwertbare Kenntnisse zu verbreiten. Immer seltener werden deshalb unter den Lehrern der Naturwissenschaften an unseren höheren Schulen diejenigen, die ihre Aufgabe darin sehen, die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung in möglichst großem Umfange den Schülern beizubringen, um sie zu deren handwerksmäßigem Gebrauch geschickt zu machen; die idealer und tiefer angelegten Naturen, die nicht erst die erdrückende Fülle des Stoffes zu belehren braucht, wissen es, daß dieses Vielwissen zu oberflächlicher Naturauffassung führt, das leicht vom Glauben an die Ideale ablenkt, während ein tieferes Eindringen in einen weise beschränkten Wissensstoff in die Welt der Ideale und des Glaubens ein- oder zurückführt. Und wie mit dem naturwissenschaftlichen Realismus, so soll es mit jedem anderen Realismus gehalten werden in allen unseren höheren Schulen.

Aber auch der gesunde Idealismus soll ihnen erhalten bleiben. Die Verbindung unserer Kultur mit dem klassischen Altertum, die unserer klassischen Dichtung ihr reizvolles Gepräge und ihre dauernde Wirkung verliehen hat, darf nicht zerrissen werden, die wahrhaft humanistische Bildung muß allen unseren höheren Lehranstalten in Fleisch und Blut übergehen. Dabei braucht man das Wesen dieser Bildung nicht allein und einzig in der Berührung mit der eigentlichen klassischen Philologie zu sehen. Man mag deren Wert sehr hoch schätzen, man mag die geistige Schulung durch das eindringliche Studium einer so klangvollen und an allen Schönheiten und reizvollem Wechsel reichen Sprache wie der griechischen und die Durcharbeitung einer so klar gegliederten und folgerichtig aufgebauten Sprache wie der lateinischen so hoch anschlagen, wie man will: mehr als alles das ist doch die Vertrautheit mit dem Inhalt der Begriffe nötig. Hauptsache ist nicht die sprachlich-formale Schulung, sondern die Uebermittlung wertvoller Kulturgüter, Hauptsache der Lebensinhalt der Zeiten, von welchem uns die klassischen Schriften berichten, das Heranführen an die Probleme und das Hinführen auf die Wege, auf denen geistig hochentwickelte Völker Wahrheit und Glück gesucht haben. Und wenn es dann der Schule noch gelingen sollte, den Wert und zugleich die Bedingtheit der idealen Mächte und die Stärke und die Bedingtheit der realen Kräfte, deren Ringen miteinander den Kern der Weltgeschichte ausmacht, der Jugend zum klaren Bewußtsein zu bringen und daneben ein kräftiges Verständnis zu wecken für die Bedeutung der Persönlichkeit im Leben und in der Geschichte, für die Beschränktheit alles menschlichen Erkennens, dann hat sie nach dieser Richtung das ihrige getan.

Darüber soll sie aber eins nicht vergessen: daß sie als **deutsche Schule** nationale junge Deutsche zu erziehen hat und nicht junge Griechen und Römer. Mit andern Worten: Neben dem Studium der Antike sollen wir auch der neuen Zeit ihr volles Recht geben und die bedeutsame Verschiebung in der Wertung der Unterrichtsgegenstände an den deutschen höheren Lehranstalten als etwas Berechtigtes anerkennen, das mit geschichtlicher Notwendigkeit aus dem Geiste der Zeit und dem Werdegange unseres deutschen Volkes erwachsen ist. Die Frage, ob unsere Jugend in das Verständnis ihrer Muttersprache und deren Geschichte, in des eigenen Volkes Literatur und Geistesleben heute gründlich genug eingeführt und so der Pflege heimischer Sprache, heimischen Stils, heimischer Empfindungen und vaterländischen Geisteslebens voll teilhaftig wird, müssen wir mit einem beschämenden Nein beantworten, und diese Antwort sollte schwer auf unserm pädagogischen Gewissen lasten. Wenn wir bei Nationalitäten, die auf eigene staatliche Gestaltung durch den Gang der Geschichte zu verzichten gezwungen sind, sehen, mit welch rührender Sorgfalt sie nationale Literatur und das Geistesleben der nationalen Vergangenheit pflegen und hegen, dann sollten wir uns der Pflichten ernstlich erinnern, die uns unser Volkstum und seine Stellung im Rate der Völker auferlegen, und uns ernstlich fragen, ob wir alles, was wir unserer Jugend an deutschen Sprachformen und Geistesschätzen übermitteln können, auch wirklich darbieten. Daß wir freiere Bahnen auch für diese Entwicklung bekommen haben, das haben wir dem Gedanken der Gleichwertigkeit zu danken, der unsere höheren Schulen von dem Banne eines Streites befreit hat, der auf ihrem Wirken überall wie ein Alp lastete.

Wenn gerade die Freunde des Gymnasiums diese befreiende Tat mit aufrichtiger Freude begrüßt haben, so hat sie dabei eine richtige Empfindung geleitet; denn hinter dem Lobe und der Anerkennung, die der Gymnasialbildung als idealer Bildungsart auch von solchen, die ihr innerlich fern standen, gezollt wurde, steckte doch vielfach nichts weiter als krasser Utilitarismus. Wie viele Eltern, die ihre Söhne mit Dignitätsstolz gerade in diese Schule sandten, wie viele Kommunen kleinen und kleinsten Umfanges, die eine Schule zu gründen ausgingen, dachten dabei denn überhaupt an die wichtigste aller Erziehungsfragen: ob die gewählte Schulart gerade für deutsche Kinder die richtige sei, dachten dabei an das Wie der Erziehung? Leitete sie nicht in den meisten Fällen mehr die auf Aeußerlichkeiten sich richtende Frage, was die Schule an **Berechtigungen** austeile? Das beliebte Schlagwort des 19. Jahrhunderts »Wissen ist Macht«, das an sich schon garnicht einmal eine Wahrheit ist, da Können, Arbeitskraft, starker Wille, der beim Werke wohnt, und Pflichtgefühl eine weit größere Macht als alles Wissens sind, nahm allmählich die Färbung an, daß schließlich nur noch das »Berechtigungswesen« als eine Macht galt. Der Gedanke der Gleichberechtigung hat dieser ungesunden Auffassung den Boden entzogen und dem monopolisierten Wissen seine Engherzigkeit und seinen Kastengeist genommen. Deshalb hat man mit Recht den Allerhöchsten Erlaß eine Magna charta libertatum genannt. Denn durch die alte Magna charta wurde die bürgerliche Arbeitskraft und soziale Entwicklungsfähigkeit aller

[1] s. Z. 1900 S. 1742.

Schichten des englischen Volkes frei gemacht; in der Magna charta vom November 1900 wird der geistigen Arbeitskraft jeglicher Richtung ihr Recht und ihr Ehrenplatz angewiesen auf dem Gebiete erziehlichen Wirkens, und weite Schichten unseres Volkes — besonders diejenigen, die in erwerbender Arbeit stehen — sind jetzt nicht mehr von der bitteren Empfindung erfüllt, dafs sie mit ihrer Bildungsart von monopolisiert vorgebildeten Männern als minderwertig angesehen werden, während sie doch den gebildetsten Kreisen unseres gediegenen Nährstandes angehören.

Dafs dem Nährstand, dafs dem Wehrstand und dem Lehrstand nunmehr gleichwertige Bildung zuerkannt ist, das ist die tatsächliche Errungenschaft des letztvergangenen Jahres. Nach der philosophischen Fakultät, insbesondere nach der philologischen Abteilung in ihr, ist ja nun auch die juristische Fakultät auf den Boden des Allerhöchsten Erlasses getreten; die besonderen Vorkenntnisse, die als Ergänzung der von den höheren Schulen vermittelten allgemeinen Bildung noch erforderlich sind, können in Vorkursen erworben werden; unter Umständen kann auch im Staatsexamen, ebenso wie bei den Philologen, durch Verstärkung gewisser Prüfungsabschnitte festgestellt werden, ob die erworbenen Kenntnisse auf Quellenstudien und auf gediegenem Verständnis der Gesamterscheinung der antiken Kulturwelt beruhen. Die Laufbahn der Offiziere und Seeoffiziere ist ebenfalls allen drei Schulgattungen freigegeben; nur haben jene die fehlenden Kenntnisse im Lateinischen durch Mehrleistungen in andern Prüfungsfächern auszugleichen, diese den Mangel im Lateinischen durch ein gut in den neuen Sprachen zu ersetzen.

So stehen wir denn bei der Jahreswende inbezug auf die Frage der Gleichberechtigung einem Fortschritt gegenüber, wie ihn vor wenigen Jahren unsere kühnsten Träume nicht für möglich gehalten hätten. Deshalb ziemt es sich, mit Stolz und Dankbarkeit auf das Erreichte zurückzuschauen. Wenn Mediziner und Theologen noch abseits stehen und die Vormundschaft von Schulprüfungen als Ergänzung für medizinische und theologische Fachstudien noch nicht entbehren zu können glauben, so mufs man es eben der Zeit, der werbenden Idee und der Macht der Verhältnisse, die sich bei Neugründung von Schulen besonders wirksam erweisen werden, überlassen, die begonnene Reform zu vervollständigen: Beneficia non obtruduntur. Grofse Reformen sind aufserdem niemals wie Minerva aus dem Haupte Jupiters fertig hervorgesprungen, sie sind die Frucht mühsamer Arbeiten, schrittweisen Vorwärtsgehens und der überzeugenden Kraft der Ideen, in denen sie ihren Ursprung haben.«

Wie sehr der Gedanke der Schulreform auch in den mafsgebenden Kreisen an Boden gewinnt, geht u. a. auch daraus hervor, dafs Se. Maj. der Kaiser dem Präsidenten der Ver. Staaten von Nord-Amerika eine Denkschrift über die Schulreform in Preufsen gesandt hat, und dafs mit der Aufsicht über die zahlreich entstandenen Reformschulen in Preufsen Hr. Direktor Reinhardt, der Begründer der Frankfurter Reformschulen, betraut worden ist.

Ferner ist zu berichten, dafs nach den neuesten Verfügungen des preufsischen Kultusministers auch den Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen alle Studien, selbst das der Theologie, zugänglich gemacht worden sind; um das Gymnasial-Reifezeugnis zu erlangen, haben die Abiturienten der beiden Realanstalten Nachprüfungen in Latein und Griechisch, um das Reifezeugnis des Realgymnasiums zu erlangen wegen des medizinischen Studiums , haben die Abiturienten der Oberrealschule eine Nachprüfung im Latein zubestehen.

Dem preufsischen Abgeordnetenhause hatte im verflossenen Jahre eine Petition mit dem Antrage vorgelegen, dafs in den Staatshaushaltplan für 1902 eine erste Rate für die **Technische Hochschule in Breslau** eingestellt werden möchte. Dazu war von der Budgetkommission der Antrag gestellt und vom Hause angenommen worden:

> Das Haus der Abgeordneten wolle die Petition in dem Sinne der königlichen Staatsregierung zur Erwägung überweisen, dafs vorläufig eine allgemeine, eine elektrisch-technische und eine chemisch-technische Abteling unter Verwertung der Lehrkräfte der Universität eingerichtet werde.

Daneben war in den Haushaltplan eine Summe von 10000 M zu Vorarbeiten für die Errichtung einer Technischen Hochschule in Breslau eingesetzt worden.

In dem preufsischen Haushaltplan für 1903 finden wir nunmehr einen Betrag von 250000 M zur Errichtung einer Technischen Hochschule in Breslau, davon 100000 M zur Regulierung und Befestigung des Bauplatzes, 150000 M als erste Rate zum Bau des Elektrotechnischen Instituts. Dem Haushaltplan ist eine Denkschrift beigegeben, der wir folgendes entnehmen:

Die Staatsregierung hatte Bedenken gehabt, ob nicht die Entwicklung der Technischen Hochschule in Danzig durch die gleichzeitige Begründung einer solchen Lehranstalt in Breslau beeinträchtigt werden könnte. Diese Bedenken treten zurück, und zugleich kann die Hochschule mit viel geringeren Kosten ins Leben gerufen werden, wenn der vom Abgeordnetenhause bevorgeschlagene Weg beschritten, also eine Hochschule mit beschränkter Ausdehnung geschaffen wird. Die Breslauer Hochschule soll demnach 3 Abteilungen: für allgemeine Wissenschaften, für Chemie und Hüttenkunde und für Elektrotechnik und Maschinenbau, erhalten. Die Abteilung für allgemeine Wissenschaften soll 5 Professuren: für Mathematik, technische Mechanik, Experimentalphysik und Nationalökonomie, umfassen. Andere allgemein bildende Wissenszweige können an der Universität gehört werden. Die Abteilung für Chemie und Hüttenkunde wird aus 7 Professuren: für anorganische Chemie, für allgemeine Experimentalchemie, für organisch-technische, insbesondere Farbenchemie, für chemische Technologie, für Eisenhüttenkunde, Mineralogie und Kristallographie, sowie einem Lehrstuhl für Metallurgie aufser des des Eisens gebildet werden. An der Abteilung für Elektrotechnik und Maschinenbau sollen eingerichtet werden: eine Professur für Elektrotechnik, die mit der Leitung des elektrotechnischen Laboratoriums verbunden ist, zwei Professuren für Maschinenau, eine für mechanische Technologie, ein Lehrstuhl für elektrische Anlagen, Kraftübertragungen, Telegraphie usw. und ein solcher für Baukonstruktion und Fabrikanlagen.

Die Stadt Breslau hat als Bauplatz für die neue Hochschule zwei Grundstücke von zusammen rd. 34000 qm unentgeltlich zur Verfügung gestellt, auf denen Gebäude für den Unterricht in der Elektrotechnik, für den chemischen Unterricht, für Lehrsäle, Verwaltungsräume und Bücherei und für das Maschinenlaboratorium zu errichten sind.

Die Gesamtkosten aufser den Grundstückkosten sind auf rd. 2000000 M veranschlagt.

Nach einer im französischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten gefertigten Zusammenstellung gestaltet sich ein **Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas im Betrieb gewesenen Eisenbahnlinien** wie folgt:

	Länge der Eisenbahnlinien am 1. Januar 1901	1902	Zunahme im Jahre 1901	
	km	km	km	vH
Deutschland	51 391	52 710	1 319	2,57
Rufsland und Finland	48 460	51 409	2 949	6,09
Frankreich	42 827	43 657	830	1,94
Oesterreich-Ungarn	36 888	37 492	609	1,65
Grofsbritannien	35 186	35 462	276	0,78
Italien	15 787	15 810	23	0,15
Spanien	13 357	13 516	159	1,19
Schweden	11 320	11 588	268	2,37
Belgien	6 345	6 476	131	2,06
Schweiz	3 783	3 910	127	3,36
Türkei, Bulgarien und Rumelien	3 142	3 142	—	—
Rumänien	3 098	3 171	73	2,36
Dänemark	3 001	3 067	66	2,20
Niederlande	2 743	2 791	48	1,75
Portugal	2 376	2 388	12	0,51
Norwegen	2 053	2 101	48	2,34
Griechenland	972	972	—	—
Serbien	578	578	—	—
Luxemburg	466	466	—	—
Malta, Jersey und Man	110	110	—	—
zusammen	283 878	290 816	6 938	2,48

Die gröfste Zunahme hat das Schienennetz des europäischen Rufslands mit Finland zu verzeichnen (2949 km), an zweiter Stelle kommt Deutschland (1319 km), dann Frankreich (830 km), Oesterreich-Ungarn (609 km), Grofsbritannien (276 km) und Schweden (268 km). Im Verhältnis zur Bevölkerung hat Schweden das ausgedehnteste Schienennetz, da in diesem Lande 22,7 km auf 10000 Einwohner entfallen. Luxemburg kommt an zweiter Stelle mit 19,4 km auf 10000 Einwohner, sodann Dänemark mit 12,3 km, die Schweiz mit 11,8 km, Frankreich mit 11,3 km, Deutschland sowie Norwegen mit je 9,4 km, Belgien mit etwas über 9 km, Grofsbritannien mit 8,5 km, Oesterreich-Ungarn mit 8 km und Spanien mit 7,6 km auf 10000 Einwohner. Rufsland hat nächst Deutschland zwar das ausgedehnteste Bahnnetz, es entfallen aber nur 4,4 km auf 10000 Einwohner. Im Verhältnis zur Bevölkerung ganz Europas kommen 7,3 km auf 10000 Bewohner.

Wenn auch noch immer eine Vergröfserung des Schienennetzes zu verzeichnen ist, so hat sie doch sehr nachgelassen im Vergleich zu dem Bahnbau vor 20 oder 30 Jahren. Es werden auch weniger Hauptlinien als kleine Nebenlinien gebaut. Die Zeit der grofsen Bahnbauten ist vorüber, namentlich in West- und Mitteleuropa.

Aehnlich scheinen die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Amerika zu liegen. Es sind dort 318000 bis 319000 km Schienenlänge im Betriebe, also etwa 27000 bis 28000 km mehr als in Europa. Seit 10 Jahren ist auch in den Vereinigten Staaten ein langsamerer Schritt im Eisenbahnbau eingeschlagen worden. In der Zeit von 1881 bis 1890 wurden noch mehr als 118000 km gebaut, was einer durchschnittlichen Jahresleitung von rd. 12000 km entspricht; in den Jahren 1882 bis 1887 wurden sogar 18600 und 20700 km neu eröffnet. Dagegen wurden in dem Zeitabschnitt 1891 bis 1900 nur noch 44400 km gebaut, also etwa nur ein Drittel der in dem vorhergehenden zehnjährigen Zeitraum hergestellten Schienenlänge. (Nachrichten für Handel und Industrie 12. Januar 1903)

Nach einer Mitteilung des »Engineer« soll einer der neuen staatlich unterstützten **Schnelldampfer der Cunard-Linie** bei Vickers Sons & Maxim in Barrow, der andere bei Swan Hunter & Co. in Newcastle gebaut worden. Die Maschinen des letzteren werden von der Wallsend Engineering Co. gebaut. Die Schiffe sollen 232 m lang werden und Maschinen von 60000 PS_i erhalten.

Das preufsische Kriegsministerium hat in Uebereinstimmung mit dem Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten den Zeitpunkt für Bereitstellung der Fahrzeuge aufgrund des **Preisausschreibens für eine Vorspannmaschine mit Spiritusmotor**[1]) auf den 15. November d. J. verlegt. Dementsprechend wird die Mitteilung wegen des Anfangstages und des Ortes der Versuche spätestens am 15. Oktober 1903 gemacht werden, und die Teilnahme am Wettbewerbe ist spätestens bis zum 1. November 1903 unter Einsendung der ausgefüllten Anmeldelisten zu erklären.

Die Verwaltung der K. K. Oesterreichischen Staatsbahnen beschäftigt sich zurzeit mit Erhebungen über die Möglichkeit der **Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergbahn**, besonders in dem rd. 10,3 km langen Arlbergtunnel, sowie auf den noch im Bau begriffenen neuen Alpenbahnen, z. B. der Linie Schwarzach-Gastein der Tauernbahn. Die zu untersuchenden Fragen betreffen hauptsächlich die Ausnutzbarkeit der zur Verfügung stehenden Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischen Stromes. Für den elektrischen Betrieb auf der Arlbergbahn wird nämlich bezweifelt, ob die Wasserkräfte der Trisanna und Rosanna ausreichend sind, und es bleibt daher zu erwägen, ob der Innflufs hierfür verwendet werden müfste. Inbetreff der Linie Schwarzach-Gastein hat die Eisenbahndirektion eine Bauunternehmung mit der Aufgabe betraut, die inbetracht kommenden Wasserläufe zu studieren. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. Januar 1903)

[1]) Z. 1902 S. 510.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 88 r. Sp. Z. 18 v. u. lies Heusinger-Steuerung statt Allan-Steuerung.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 133147. Dampfkessel. E. Brocks, Berlin. Durch den Einbau einer Trennungswand d im Wasserraum des Oberkessels a soll der Wasserumlauf der beiden Unterkessel b, c mit den zugehörenden Teilen von a getrennt werden.

Kl. 14. Nr. 135938 (Zusatz zu Nr. 112724, Z. 1901 S. 281). **Turbinenrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Die Füfse k der die Schaufeln d bildenden, elastischen, strahlig angeordneten Stäbe stehen schräg zur Radachse (s. Abwicklung), wodurch der Stoff günstiger verteilt und die Herstellung erleichtert wird. Zur richtigen Einstellung sind in den Nuten der Nabenscheiben b, c Flachringe f, e befestigt, deren versetzte Ausschnitte g, h die Füfse k aufnehmen. (Vergl. Nr. 128605, Z. 1902 S. 583.)

Kl. 17. Nr. 136091. Wärmeaustauschvorrichtung. J. Rossi, Duisburg. Die durch Ueberführungskanäle m verbundenen, von der einen Flüssigkeit im Zickzackwege $c\,c_1\,c_2\ldots$ durchflossenen parallelen Rohre sind bei i untereinander und gruppenweise bei d abwechselnd mit den gegenüberliegenden Wänden $a_1\,a_2$ verbunden, sodafs auch die andere Flüssigkeit ohne besondere Zwischenwände im Zickzackwege $f\,g\,g_1\,g_2\,h$ hindurchgeleitet wird. Die Rohre haben rautenförmigen Querschnitt, um beim Hindurchleiten von Dampf oder Gas das Abtropfen des Niederschlages zu ermöglichen.

Kl. 24. Nr. 134539. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Der Brennstoff wird durch Rohr a unter die brennende Kohlenschicht in den Verbrennungsraum b eingeführt, der unten durch den Rost c und den als Rost ausgebildeten unteren Teil d der Wandung abgeschlossen ist. d kann als Rippenkörper ausgeführt und in Führungen beweglich angeordnet sein.

Kl. 46. Nr. 136050. Brennstoffpumpe. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. Der Pumpenkolben b steuert das Saugventil v mittels eines Gestänges $c\,d\,a$, dessen Drehpunkt d vom Regler so verlegt wird, dafs v beim Druckhube früher oder später geschlossen und demgemäfs ein gröfserer oder kleinerer Teil der angesaugten Brennstoffmenge in den Zylinder gedrückt wird.

Kl. 46. Nr. 136258. Kesselanlage für Treibgas. J. Eder, Gloggnitz. In der von drei Mänteln b, c, d umgebenen Retorte r wird Gas erzeugt, das seine Wärme durch die Schlange y an das Wasser des Kessels u abgibt und mittels Verdichters durch $y_1\,t$ in b eingeführt wird, wo es sich mit der von einem Verdichter durch e, d, f, c, g, s eingetriebenen Druckluft mischt und verbrannt wird. Die Verbrennungsgase strömen dann durch v, w und mit Wasserdampf gemischt durch z zur Kraftmaschine.

Kl. 47. Nr. 136216. Wendegetriebe. G. Krebs, Halle a/S. Schiebt man die treibende Scheibe i nach links, so wird sie mit c gekuppelt und nimmt die Welle b unmittelbar mit; schiebt man sie nach rechts, so wird sie mit g gekuppelt und überträgt ihre Drehung durch Zahnräder w, x, d in umgekehrtem Sinne auf b.

Kl. 46. Nr. 136289. Kühlwasserpumpe. Ch. E. Dawson, Chiswick (Engl.). Die Pumpe $c\,v_1\,v_2$ mit biegsamer Platte (Kolben) p ist mit dem Arbeitsraume der Gasmaschine usw. durch ein Rohr r verbunden, in dem ein mit feiner Bohrung b versehenes Ventil v angebracht ist. Bei der Verpuffung der Ladung strömt ein entsprechender Teil der hochgespannten Gase durch b nach r, der dann beim Auspuff durch Hebung von v schnell entweicht, sodafs die Platte p unter Mitwirkung der Feder f genügend grofse Schwingungen für die Förderung oder den Umlauf des Mantelkühlwassers macht.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **W. v. Oechelhaeuser**, Generaldirektor der Deutschen Continental-Gasgesellschaft, Dessau.
Vorsitzender-Stellvertreter: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Kurator: **v. Borries**, Geh. Reg. Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W. Meierottostr. 5.
Beigeordnete: **B. Gerdau**, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Paul Rohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirektion der Eisenbahn in Elsafs-Lothringen, Strafsburg i E., Weifsenburger Str. 10.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen Bernbahn 13a.
J Rentgen, Professor, Aachen.

Stellvertreter:
C. Arbens u. **Nic. Holz.**

Bayerischer B.-V.

Oscar v. Miller, kgl. Baurat, Zivilingenieur, München, Ferdinand Miller-Platz 3.
Fr. Hausenblas, Direktor der Maschinen- u. Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger A.-G., Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

C Breidenbach, Oberingenieur, Elberfeld.
Albert Lohse, Zivilingenieur, Elberfeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

R. Cramer, Zivilingenieur, kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin NW., Dorotheenstr. 32.
A. Herzberg, Zivilingenieur, kgl. Baurat, Berlin W. Margarethenstr. 1.
P Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N. Prinzen-Allee 24.
O. Kammerer, Professor an der Techn. Hochschule Charlottenburg 2.
M. Krause, Direktor von A. Borsig Berg- u. Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
A Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor d. kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt Gr. Lichterfelde-W., Knesebeckstr. 1
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3

Stellvertreter:
Dr A. Frank, **B. Faack**, **W. Hartmann**, **E. Hausbrand**, **R. Henneberg**, **F. Middendorf** u. **M. Westphal.**

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Professor an der Bergschule, Bochum.
W. Rump, Ingenieur d. Gussstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
F. C. Winterberg, **Steinrücke** und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 78.

Stellvertreter:
A. Lüdicke u. **C. Arndt.**

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

R. Schindler, Hütteninspektor a. D., Breslau, Hohenzollernstr. 19.
G. Dietrich, Oberingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
A. W. G. Rohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:
Fr. Freytag u. **Paul Schade.**

Dresdener B.-V.

Herm. Pfützner, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann Georg-Allee.
H. Scheit, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsass-Lothringer B.-V.

Alex. Trautweiler, Oberingenieur der Strafsenbahn-Gesellschaft, Strafsburg i. E., Fuchsweiler Str. 2.
Rud. Dogny, Betriebsingenieur d. Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

A. Stich, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Königsstr. 33.
Aug. Hering, Ingenieur, i. F. A. Hering, Ueberhitzerfabrik, Nürnberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

J. Baumann, Ingenieur, i/F. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
R. Rifsmann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bürgerstr. 13.

Stellvertreter
L. Zweigle u. **H. H. Gildemeister.**

Hamburger B.-V.

C. Hartmann, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
F. Lesser, kgl. Gewerberat, Altona, Humboldtstr. 27.

Stellvertreter:
W. Goebel und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

O. Taaks, Reg.-Baumeister, Zivilingenieur, Hannover.
K. Riechers, Fabrikdirektor, Hannover-Linden.

Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.

Hessischer B.-V.

E. Maercker, kgl. Eisenbahndirektor Cassel, Hohenzollernstr. 55.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Ernst A. Brauer, Hofrat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe.

Stellvertreter:
H. Platz u. **C. Delisle.**

Kölner B.-V.

Franz Schultz, Ingenieur, Köln, Gereonsdriesch 17.
H. Eulenberg, i. F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
H. Aumund, Oberingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Ohmstr. 2.

Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.

Lausitzer B.-V.

Ew. Sondermann, Ingenieur, Görlitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:
Dr. **G. Holzmüller.**

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
Abel.

Magdeburger B.-V.

O. Dankworth, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder.

Stellvertreter:
C. Cario.

Mannheimer B.-V.

Hans Bolze, Ingenieur, Mannheim.
Blümcke, Direktor der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.

Stellvertreter:
Jul. Meyer u. **L. Post.**

Mittelrheinischer B.-V.

O. Graemer, Maschinenfabrikant, Coblenz-Lützel

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

G. Schmidt, Subdirektor d. Technikums, Ilmenau.

Stellvertreter:
Herm. Hagans und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Cl. Kiefselbach, Fabrikbesitzer, Rath bei Düsseldorf.
G. Schnafs, Zivilingenieur, Düsseldorf.

Stellvertreter
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.
Sattler, Maschineninspektor, Kattowitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreufsischer B.-V.

P. Fischer, Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Tragheimer Gartenstr. 23.

Stellvertreter
E. Bieske.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

W. Ugé, Direktor des Eisenw. Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Friedr. Ackermann, Ingenieur, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Alb. Rudolph, kgl. Baurat, Stettin.

Stellvertreter:
Oberg.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur, Posen.

Stellvertreter:
Braun, Direktor der kgl. höheren Maschinenbauschule, Posen.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke i/W.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Zivilingenieur, Duisburg.
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Leo Backhaus u. **Th. Beckert.**

Sächsischer B.-V.

P. Ranft, Zivilingen., Leipzig, Kurzestr. 1.
Ferd. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **H. Kirschner**, **W. Kraemer**, **W. Küsel**, **Neubauer.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Siegener B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Teutoburger B.-V.

C. Trauthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor des Gas- u. Wasserwerkes, Halle a/S.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

Othegraven, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

Mischke, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.

Stellvertreter:
Ed. Münster, **P. Koerner**, **Schrey** u. **Dr. G. Petschow.**

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Alb. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
W. Häbich, Direktor der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Fr. Nallinger, Oberinspektor, Stuttgart, Moserstr. 7.

Stellvertreter:
E. Clofs, **H. Cox**, **Ad. Ernst** u. **A. Widmaier.**

Zwickauer B.-V.

G. Hartig, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.

Stellvertreter:
L. Hummel, **F. Neukirch**, **E. Kwokal**, **B. Otto** u. **H. Engler.**

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.
Vorsitzender: P. Treutler, Bergwerksdirektor d. Vereinigungsgesellschaft, Kohlscheid bei Aachen.
Stellvertreter: N. Holz.
Schriftführer: Max Mehler, Maschinenfabrikant, Aachen, Krefelder Str. 23.
Kassirer: E. Wolters, Maschineningenieur des Aachener Hütten-Akt.-Ver. Rothe Erde b. Aachen
Stellvertreter: Dr. W. Borchers u. M. Scheufs.

Bayerischer B.-V.
Vorsitzender: O. v. Miller, kgl. Baurat, Zivilingenieur, München, Ferdinand-Millerplatz 3.
Stellvertreter: M. Schröter.
Schriftführer: W. Herbst, Ingenieur, München, Giselastr. 26.
Stellvertreter: J. G. Haberfellner.
Kassirer: Th. Böhm, Ingenieur, München, Hefsstr. 8a.
Beisitzer: Ernst Scholler u. W. Gyfsling.
Fr. Hausenblas, Vorsitzender, V. Polak, Schriftführer, H. Höchstetter, Kassirer } der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.
Vorsitzender: Alb. Lohse, Zivilingenieur, Elberfeld, Kölner Str. 28.
Stellvertreter: Otto Köhler.
1. Schriftführer: W. Heim, Regierungsbaumeister, Elberfeld, Poststr. 1.
2. Schriftführer: Dr. Erich Zimanski.
Kassirer: C. Breidenbach, Oberingenieur, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: J. Frölich, Leo Vogt.

Berliner B.-V.
Vorsitzender: O. Kammerer, Professor an der Techn. Hochschule, Charlottenburg 2.
Stellvertreter: M. Krause.
Schriftführer: Fr. Frölich, Ingenieur, NW, Klopstockstr. 22.
Stellvertreter: W. Treptow.
Kassirer: C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, NW., Dorotheenstr. 32.
Vorstandsmitglieder: E. Becker jr., K. Hähnlein, P. Hjarup, O. Lasche, M. Raschig.

Bochumer B.-V.
Vorsitzender: W. Rump, Ingenieur der Gufsstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten): H. Westermann sen.
Stellv. (f. Gelsenkirchen): J. Kirschfink.
Schriftführer: Friedr. Meyenberg, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.
Kassirer: Aug. Reinshagen, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: F. C. Winterberg, Rob. Müller, Dr. H. Hoffmann, Ernst Maafs, Emil Theifsen.

Braunschweiger B.-V.
Vorsitzender: C. Arndt, Patentanwalt, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 1a.
Stellvertreter: B. Kleeblatt.
Schriftführer (Protokoll): Karl Schmidt.
Schriftführer (Briefe): J. Apitz, Ingenieur, Braunschweig, Elmst. 9.
Kassirer: Hans Schmidt, Ingenieur, Braunschweig, Marthastr. 2.

Bremer B.-V.
Vorsitzender: W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Bruno Girardoni.
Schriftführer: P. F. Degn, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Dr. phil. Bergholz.
Kassirer: G. Evers, Ingenieur, Bevollmächtigter des Germ. Lloyd, Bremen, Schlachte 21.

Breslauer B.-V.
Vorsitzender: F. Wagner, kgl. Eisenbahndirektor, Breslau, Siebenhufener Str. 3.
1. Stellvertreter: C. Joppich.
2. G. Conrad.
1. Schriftführer: Max Fischer, Ingenieur, Breslau, Höfchenstr. 87.
2. Ernst Förster.
Kassirer: G. Winkler, Zivilingenieur, Breslau, Gartenstr. 60.

Chemnitzer B.-V.
Vorsitzender: M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
Stellvertreter: F. Pailliart.
Schriftführer: Ad. Dinklage, Ingenieur, Chemnitz, Germaniastr. 22.
Stellvertreter: W. Schröter.
Kassirer: Ferd. Sachers, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener B.-V.
Vorsitzender: W. Meng, Oberingenieur, Dresden-A., Am See 2.
Stellvertreter: H. Scheit.
Schriftführer (Verwaltung): O. Barnewitz, Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 23.
Schriftführer (Protokolle): M. Schiemann.
Kassirer: C. Buschkiel, Oberingenieur, Dresden-A., Waisenhausstr. 27.
Vorstandsmitglieder: O. Hildebrand, E. Lewicki.

Elsafs-Lothringer B.-V.
Vorsitzender: Alex. Trautweiler, Oberingenieur d. Strafsenbahn-Gesellschaft, Strafsburg i/E., Buchsweiler Str. 2.
Stellvertreter: Rud. Dogny.
Schriftführer: L. Seidel, Regierungsbaumeister, Strafsburg i/E., Universitätsstr. 30p.
Stellvertreter: K. Stenzel.
Kassirer: Kurt Randel, Oberingenieur, Strafsburg i/E., Küfsgasse 8.
Bibliothekar: Alfr. Ungerer.
Beisitzer: F. A. Hubbuch, Lebegott, Nietzschmann, M. Jaretzki, J. Bitter, Dr. Stolte, E. Muff, Hinsberg.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.
Vorsitzender: A. Stich, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Königsstr. 33.
Stellvertreter: Aug. Hering.
Schriftführer: Ph. Geiger, Ingenieur, Nürnberg, Obere Baustr. 33.
Stellvertreter: Fr. Schnaubert.
Kassirer: G. Lippart, Oberingenieur, Nürnberg, Giebitzenhof.
Vorstandsmitglieder: H. Bissinger, Th. v. Tucher, Joh. Werner, O. Petri.

Frankfurter B.-V.
Vorsitzender: J. Baumann, i/Fa. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
Stellvertreter: Kliewer u. H. Gildemeister.
Schriftführer: R. Rifsmann, Ingenieur, Frankfurt a M., Gutleutstr. 13.
2. Schriftführer und Bibliothekar: W. Stockmeyer.
Kassirer: Jos. Bayer, Fabrikant, Frankfurt a/M., Sandweg 64.
Vorstandsmitglieder: O. Berndt, Lincke, O. Engelhard, L. Zweigle, O. Lange, D. W. Reutlinger.

Hamburger B.-V.
Vorsitzender: C. Hartmann, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
Schriftführer: F. Prohmann, Oberlehrer am Technikum, Hamburg, Wandsbecker Chaussee 17.
Kassirer: A. Jacobi, Rentner, Hamburg, Claudiusstr. 5.
Beisitzer: H. Toussaint, R. Kroebel.

Hannoverscher B.-V.
Vorsitzender O. Taaks, Reg.-Baumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover.
Stellvertreter: Klein.
Kassirer: E. Löhmann, Ingenieur, Hannover, Tiergartenstr. 7.
Bücherwart: R. Gail.
Schriftführer: Willy Beyde, Ingenieur, Linden bei Hannover, Garten-Allee 18.
v. Roefsler, Dinkgreve.

Hessischer B.-V.
Vorsitzender: E. Maercker, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.
Stellvertreter: L. Hahne.
Schriftführer: Fr. Koch, Ingenieur, Cassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: Herm. Keller.
Kassirer: Heinr. Grau, Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: Dr. Hederich.

Karlsruher B.-V.
Vorsitzender: Ernst A. Brauer, Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Karlsruhe i/B.
Stellvertreter: O. Helck.
Schriftführer: Georg Nordmann, Ingenieur, Karlsruhe, Westendstr. 41.
Stellvertreter: Staus.
Kassirer: Ed. Dolletscheck, Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.
Vorsitzender: H. Eulenberg, i. F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
Stellvertreter: E. Froitzheim.
Schriftführer: H. Aumund, E. C. Karch, Ingenieur, Köln, Metzer Str. 31, Jos. Musmacher.
Kassirer: A. Schwanck, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln.
Vorstandsmitglieder: C. Schott, M. Schrödter, C. Stein, A. Peters.

Lausitzer B.-V.
Vorsitzender: Wedel, kgl. Gewerberat, Görlitz, Moltkestr. 15.
Stellvertreter: F. Kosch u. E. Findeisen.
Schriftführer: L. Hosemann, Ingenieur, Görlitz, Emmerichstr. 56.
Stellvertreter: W. Müggenburg.
Kassirer: Gansch, Marine-Stabsingenieur a. D., Görlitz.

Lenne-B.-V.
Vorsitzender: C. Hase, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. Holzmüller.
Schriftführer: C. Block, Oberingenieur d. Dampfkessel-Ueberw.-Vereines, Hagen.
Kassirer: Dr. L. Lucas, Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: Ad. Bechem, L. Disselhoff, H. Lolling.

Märkischer B.-V.
Vorsitzender: Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: Chr. Abel.
Schriftführer: F. Krüger, Ingenieur, Frankfurt a/O., Bahnhofstr. 5a.
Stellvertreter: G. Best.
Rendant: H. Brandenburg, Ingenieur, Frankfurt a/O., Ziegelstr. 23.

Magdeburger B.-V.
Vorsitzender: C. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: O. Dankworth.
Schriftführer: Herm. Lange, Zivilingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 14.
Stellvertreter: C. Cario.
Kassirer: W. Tellmann, Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.
Vorsitzender: Blümcke, Direktor der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Stellvertreter: K. Baur.
Schriftführer: Zürn, Dipl.-Ingenieur, Mannheim, Werderstr. 94.
C. Mencke.
Kassirer: Carl Moll.
Bibliothekar: Paul Wittsack.
Beisitzer: Jul. Bettinger u. von Dorsten.

Mittelrheinischer B.-V.
Vorsitzender: O. Graemer, Maschinenfabrikant, Lützel-Coblenz.
Stellvertreter: Jon. Schmidt.
Schriftführer: J. Arends, Oberingenieur bei Arn. Georg, Neuwied.
Stellvertreter: E. Eichler.
Kassirer: Ernst Feld, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Bendorf a/Rh.

Mittelthüringer B.-V.
Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: Aug. Rohrbach, Oberingenieur u. Patentanwalt, Erfurt.
Stellvertreter: H. Gahler.
Schriftführer: Bruno Runge, Oberingenieur, Erfurt, Dammweg 10.
Stellvertreter: Kurt Steger.
Kassirer: V. Kanigs, Ingenieur, Erfurt, Pergamentergasse 37.
Vorstandsmitglieder: W. Voges, Joh. Bürger u. H. Ortmann.

Niederrheinischer B.-V.
Vorsitzender: Cl. Kiefselbach, Fabrikbesitzer, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: K. Kaifsling, Ingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Düsseldorf.
Kassirer: Gust. Schnafs, Zivilingenieur, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: B. Gerdau u. C. Birsztejn.

Oberschlesischer B.-V.
Vorsitzender: L. Boltz, Direktor, Vorstand d. Allg. Elektr.-Ges. Kattowitz.
Stellvertreter: Sattler.
Schriftführer: Dr. Schürmann, Chemiker, Beuthen O Schl.
Stellvertreter: Heidepriem.
Kassirer: Emil Klinkhart, Oberingenieur, Julienhütte bei Bobrek O Schl.
Vorstandsmitglieder: Blau, Paul Müller.

Ostpreufsischer B.-V.
Vorsitzender: Heinrich Hagens, Zivilingenieur, Königsberg i/Pr., Gr. Schlofsteichstr 1.
Stellvertreter: Gg. Hüser.
Schriftführer: Anton Ludwig, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: Le Blanc.
Schatzmeister: Dr. P. Zechlin, Stadtrat a. D., Königsberg i Pr., Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.
Vorsitzender: Friedr. Ackermann, Ingenieur, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen, Bz. Trier.
Stellvertreter: W. Ugé.
Schriftführer: Fr. Schlarb, Ingenieur bei Gebr. Stumm, Neunkirchen, Bz. Trier.
Stellvertreter: Herm. Darr.
Kassirer: Gg. Heckel d. J., Fabrikbesitzer, St. Johann a/S.
Stellvertreter: H. Willing.

Pommerscher B.-V.
Vorsitzender: Alb. Rudolph, kgl. Baurat, Stettin.
Stellvertreter: Oberg.
Schriftführer: Konrad Hafs, Ingenieur, Stettin, Hohenzollernstr. 9.
Stellvertreter: Alfr. Beyer.
Kassirer: Rud. Rothe, Ingenieur der Maschinenb.-A. G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Posener B.-V.
Vorsitzender: noch nicht gewählt.
1. Stellvertreter: Braun, Direktor der kgl. Höher. Maschinenbauschule, Posen, Moltkestr. 9.
2. Stellvertreter: noch nicht gewählt.
Schriftführer: H. Dietze, Ingenieur, Posen W., Tiergartenstr. 20.
Stellvertreter: G. Wundrich.
Kassirer: v. Zakrzewski, Zivilingenieur, Posen O.
Beisitzer: G. Linz, A. Roessiger und D. Meyer.

Ruhr-B.-V.
Vorsitzender: M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke i/W.
Stellvertreter: Fr. Caemmerer.
Schriftführer: Max Weidler, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.
Stellvertreter: Frz. J. Müller.
Kassirer: C. Neuhaus, Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: Th. Scholten, E. Haedenkamp.

Sächsischer B.-V.
Vorsitzender: F. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.
Stellvertreter: Paul Ranft.
Schriftführer: C. H. Jaeger, i/Fa. C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Bibliothekar: G. Schenk.
Kassirer: A. Zechel, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.
Vorstandsmitglieder: G. Unruh, J. A. Opitz, A. Hoffmann u. C. Lembert.

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.
Vorsitzender: W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. Precht.
Schriftführer: A. Schöne, Bergrat, Cöthen.
Stellvertreter: F. Waldau.
Kassirer: Franz Schäfer, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.
noch nicht mitgeteilt.

Siegener B.-V.
noch nicht mitgeteilt.

Teutoburger B.-V.
Vorsitzender: C. Tranthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.
Stellvertreter: J. C. Gräbner.
Schriftführer: H. Frost, Direktor der gewerbl. Fortbildungsschule, Bielefeld.
Stellvertreter u. Bibliothekar: A. Hübner.
Kassirer: H. M. Stahel, Fabrikbesitzer Bielefeld.

Thüringer B.-V.
Vorsitzender: A. Schreyer, Direktor des Gas- und Wasserwerkes, Halle a/S.
Stellvertreter: A. Gutwasser, Dr. Bernigau.
Kassirer: Max Kretschmer, städt. Obermaschinenmeister, Halle a/S.
Schriftführer: Dr. Mohs, Stadtrat a. D., Halle a/S.
Stellvertreter: Carl Loeser u. P. Meyer.
Verwalter des Patentschriften-Lesezimmers und für die Hilfskasse: F. Münter.
Vorstandsmitglied: A. Nachtweh u. Herm. Stein.

Westfälischer B.-V.
Vorsitzender: Othegraven, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: Reinhardt.
Schriftführer: Dr. Freyberg, Professor der kgl. Höheren Maschinenbauschule, Dortmund.
Stellvertreter: Schulte.
Kassirer: Max Braun, Oberingenieur, Leiter des techn. Bureaus der Elektr.-A.-G. von Schuckert & Co., Dortmund.
Vorstandsmitglied: van Vloten u. Bosse.

Westpreufsischer B.-V.
Vorsitzender: Mischke, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.
Stellvertreter: E. Münster.
Schriftführer: P. Körner, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 21.
Stellvertreter: Schrey.
Kassirer: Dr. Petschow, Chemiker, Danzig, Paradiesgasse 35.

Württembergischer B.-V.
Vorsitzender: Fr. Nallinger, Oberinspektor, Stuttgart, Moserstr. 7.
Stellvertreter: W. Häbich.
Schriftführer: A. Widmaier, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.
Stellvertreter: W. Maier.
Kassirer: Hugo Lamprecht, Stuttgart, Hegelstr. 10.
Vorstandsmitglieder: C. v. Bach, A. Bantlin, E. Clofs, H. Cox, P. Dick, C. Ehrhardt, A. Ernst, E. Grauer, Ph. Huber, A. Junghans, E. Kittel, H. Kohllöffel u. Ph. Wieland.

Zwickauer B.-V.
Vorsitzender: Georg Hartig, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.
Stellvertreter: L. Hummel.
Schriftführer: F. Neukirch, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i S.
Stellvertreter: E. Kwokal.
Kassirer: F. Neukirch.
Stellvertreter: E. Kwokal.
Beisitzer: B. Otto, H. Engler.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 7. Februar 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von **Eugen Cserhàti** und **Koloman von Kandò**.

I. Grundsätzliche Erwägungen über Vollbahnbetrieb mit hochgespanntem Drehstrom.

Der Betrieb von Vollbahnen ist für den Elektrotechniker ein besonderer Fall der elektrischen Kraftübertragung. Diese technische Aufgabe wird durch zwei Umstände bestimmt: durch die Entfernung und die zu übertragende Arbeitsleistung. Vergleicht man unter diesen beiden Gesichtspunkten den üblichen Strafsenbahnbetrieb mit dem Betriebe auf Vollbahnen, so findet man einen jähen Sprung ohne Uebergang; im einen Falle Entfernungen von 10 bis 20 km gegenüber solchen von mehreren hundert im andern, und einen Kraftbedarf von 20 bis 30 PS gegenüber 500, ja 1000 PS.

Für die Arbeitsübertragung auf so grofse Entfernungen ist der hochgespannte Wechselstrom dem Gleichstrom durch die Einfachheit der Wechselstrom-Transformatoren und durch die Leichtigkeit, Wechselstrommotoren für hohe Spannungen zu bauen, schon seit lange überlegen; heutzutage denkt niemand mehr bei der Ausführung einer solchen Kraftübertragung an 500- oder 700 voltigen Gleichstrom.

Es ist also nicht gut erklärlich, warum der Wechselstrom bisher für Zwecke des Bahnbetriebes nur vereinzelt und mit Spannungen über 750 V überhaupt nicht angewendet worden ist. Der Grund dieser Erscheinung dürfte aufser der Gefährlichkeit des hochgespannten Drehstromes hauptsächlich in dem Umstande zu suchen sein, dafs die längeren, für elektrischen Betrieb umgestalteten Vollbahnstrecken stets nur für einen strafsenbahnartigen Verkehr einzurichten waren. Bei einem solchen Verkehr war es möglich, längere Strecken in der Weise mit Gleichstrom zu versehen, dafs für verhältnismäfsig kurze Teilstrecken besondere Stromerzeugungsanlagen errichtet wurden.

In diesen Anlagen werden die Gleichstromdynamos entweder durch Dampfmaschinen oder durch Motoren, welchen der hochgespannte Drehstrom aus einem gemeinsamen Kraftwerk zugeführt wird, angetrieben. Statt Motordynamos kann man auch rotierende Umformer verwenden; doch ist es für letztere notwendig, die Spannung durch Wechselstrom-Transformatoren zu vermindern. Diese Anordnung läfst sich nur dann mit Vorteil verwenden, wenn der Verkehr genügend dicht ist und die Zugeinheiten klein sind, sodafs die Belastung der Streckenkraftwerke verhältnismäfsig gleichmäfsig (es entfallen mehrere in Bewegung begriffene Züge auf jede Strecke) und die Höchstbelastung (mit Rücksicht auf die kleinen Züge) nicht allzu grofs wird.

Sobald jedoch dieses System für einen vollbahnartigen Verkehr verwendet werden soll, stöfst man auf die Schwierigkeit, dafs die schweren Güterzüge und die durchgehenden internationalen Eilzüge eine strafsenbahnartige Auflösung nicht gestatten; es müssen vielmehr grofse Zugeinheiten in längeren Zeiträumen abgelassen werden, die zu ihrer Beförderung mehrere 100 PS erheischen. Es werden daher die augenblicklichen Höchstbelastungen der einzelnen Streckenkraftwerke in einem viel bedeutenderen Mafse von deren Durchschnittsbelastung abweichen, als es bei den Kraftwerken für Strafsenbahnen der Fall ist.

Auf Strafsenbahnen mit Zugabständen von 5 bis 20 Minuten beträgt der gröfste Strombedarf das 1,5- bis 3 fache des durchschnittlichen; dieses Verhältnis wird noch viel ungünstiger bei einem vollbahnartigen Verkehr.

Nehmen wir eine wagerechte gerade Bahnstrecke von 15 km; die Entfernung der Stationen voneinander sei 8 km; die Züge sollen in Zeiträumen von 1,5 st in beiden Richtungen in Gang gesetzt werden; die gröfste Geschwindigkeit betrage 70 km/st, das Gewicht eines jeden Zuges 300 t.

Der gröfste Stromstofs entsteht, wenn zwei Züge auf demselben Streckenteil zugleich abgelassen werden; jedoch sei der Fahrplan so festgesetzt, dafs dies als ausgeschlossen angenommen werden kann. Hingegen kann es vorkommen, dafs sich der eine Zug im Anfahren, der andere in voller Fahrt befindet. In diesem Falle wird der gröfste Stromstofs das 7 fache des durchschnittlichen Strombedarfes betragen.

Wenn drei Züge einander auf einem Streckenabschnitt begegnen, oder wenn zwei Züge zugleich abgelassen werden, so kann das 10 fache des Durchschnittes erreicht werden.

Es ist hierbei nicht aufser acht zu lassen, dafs sich diese Berechnung auf einen ziemlich regen Verkehr bezieht, und dafs die Verhältnisse sich bei einem weniger dichten Verkehr viel ungünstiger gestalten.

Werden nun die Streckenkraftwerke dieser gröfsten Belastung entsprechend bemessen, so werden sie viel gröfser ausfallen, als der durchschnittlichen Belastung entspricht; somit wird ihre Ausnutzung gering, ihre Wirtschaftlichkeit ungünstig. Aufserdem werden die Anlagekosten so hoch, dafs dadurch der elektrische Betrieb vielleicht unmöglich wird.

In derartigen Fällen mufs man statt eines solchen starren Systems ein schmiegsameres wählen; das erhält man durch die Anwendung von Akkumulatorenbatterieen. Doch wird der praktische Wert dieser Lösung einerseits durch die Höhe des festzulegenden Kapitals, anderseits durch die namhaften Instandhaltungskosten wesentlich beeinträchtigt. So würde der Preis einer dem angenommenen Falle entsprechenden Akkumulatorenbatterie 145000 ℳ betragen und ihre Instandhaltung jährlich 6 bis 7000 ℳ erfordern.

Man erhält eine viel billigere Lösung, wenn man, statt den Wechselstrom in Unterstationen in Gleichstrom umzuwandeln, seine Spannung mittels Wechselstrom-Transformatoren herabmindert und den Wechselstrom mit niedrigerer Spannung unmittelbar zur Speisung der Fahrzeugmotoren benutzt.

Die Fähigkeit der Wechselstrom-Transformatoren, bedeutende Ueberlastungen vertragen zu können, wird im Gegensatz zu Gleichstrom-Dynamomaschinen, die nur selten mehr als 50 vH Ueberlastung aushalten, nur durch die Erwärmung oder durch den Spannungsabfall beschränkt. Wenn die Grenze der Ueberlastung nicht durch den gröfsten Stromstofs und den durch ihn hervorgerufenen grofsen Spannungsabfall bestimmt wird, so mufs der Transformator vom Gesichtspunkte der Erwärmung nur um dasjenige Mafs über die durchschnittliche Belastung bemessen werden, um welches die Quadratwurzel aus dem Mittelwert der Quadrate der augenblicklichen Stromstärken gröfser ist als der algebraische Mittelwert derselben Stromstärken.

Im vorliegenden Fall wäre eine Gleichstromdynamo von mindestens 1000 KW normaler Leistung nötig, während bei Verwendung von Wechselstrom ein Transformator von 350 KW dem Zwecke vollkommen entspricht. Man sieht daher, dafs, während die Gleichstrommaschine für die fragliche Unterstation, falls keine Ausgleichbatterie zur Verwendung kommt, mindestens für das 5fache der Durchschnittsbelastung zu bemessen wäre, der Wechselstrom-Transformator nur um 67 vH gröfser zu sein brauchte als die Durchschnittsbelastung. Der Preis eines solchen Transformators beträgt ungefähr 20000 ℳ, somit den siebenten Teil der Kosten der Akkumulatorenbatterie, wobei die Kosten der Gleichstromdynamo oder des Umformers noch garnicht inbetracht gezogen sind.

Die Verhältnisse gestalten sich für den Wechselstrom noch günstiger, wenn man statt der niedrigen Spannung auch in der Arbeitsleitung Strom von höherer Spannung verwendet, da hierdurch der Wirkungskreis der einzelnen Stationen wesentlich vergröfsert und die durchschnittliche Belastung der Unterstationen dadurch, dafs längere Streckenteile in ihr Gebiet einbezogen werden, ebenfalls vergröfsert wird. Auf diese Art wird das Verhältnis zwischen der gröfsten und der durchschnittlichen Belastung günstiger, und es wird sowohl die Wirtschaftlichkeit des Betriebes verbessert als auch die Anlagekosten verringert.

Dies gilt nicht nur für die Unterstationen, sondern auch für die den Primärstrom liefernden Hauptkraftwerke, und zwar noch in erhöhtem Mafse. Je höher die Spannung des Hauptkraftwerkes ist, umso mehr Unterstationen und daher eine umso gröfsere Strecke kann angeschlossen werden, und da hierbei die auf den einzelnen Strecken auftretenden Stöfse einander besser ausgleichen, gestaltet sich das Verhältnis des gröfsten und des durchschnittlichen Strombedarfes günstiger.

Doch ist dies nicht der einzige Vorteil der Verwendung der hohen Spannung; die hohe Spannung vermindert in sehr fühlbarer Weise auch den Materialaufwand für die elektrischen Leitungen. Die Querschnitte der Leitungen stehen nämlich bei verschiedenen Spannungen, bei denselben zu übertragenden Energiemengen, bei denselben Entfernungen und bei denselben in den Leitungen gestatteten Arbeitsverlusten in geradem Verhältnis mit den Quadraten der Stromstärken. Vergleicht man nun den 3000 voltigen Drehstrom mit dem 700 voltigen [1]) Gleichstrom, so findet man, dafs die Querschnitte der Leitungen bei denselben zu übertragenden Energiemengen, bei denselben Entfernungen und bei denselben in den Leitungen stattfindenden Arbeitsverlusten bei 700 voltigem Gleichstrom zehnmal so grofs sind wie bei 3000 voltigem Drehstrom. Umgekehrt kann die Entfernung der Stromerzeugerstationen voneinander bei gleichen Leitungsquerschnitten, gleich hohen Arbeitsverlusten und für die Lieferung der gleichen Energiemengen bei 3000 voltigem Drehstrom zehnmal so grofs sein wie bei 700 voltigem Gleichstrom. Es ist noch zu bemerken, dafs die in den Schienenrückleitungen auftretenden Energieverluste umso weniger vernachlässigt werden können, je niedriger die Spannung und je höher die Stromstärke ist; denn während bei hoher Spannung und kleiner Stromstärke diese Verluste so gering sind, dafs man sie vernachlässigen kann, kann der Verlust bei kleinen Spannungen (500 bis 700 V), falls die übertragene Arbeitsmenge mehrere 100 oder 1000 PS beträgt, in den Schienen solchen Umfang annehmen, dafs das nicht mehr statthaft ist. Somit gestaltet sich das Verhältnis für hohe Spannungen noch günstiger.

[1]) 700 V war bis jetzt die für Vollbahnen angewendete höchste Gleichstromspannung, da die Konstruktion der Gleichstrom-Bahnmotoren — wie durch vieljährige Erfahrungen bewiesen — eine höhere Spannung als 500 bis 700 V nicht gut verträgt.

In Zahlen ausgedrückt kosten die bei 3000 voltigem Drehstrom erforderlichen beiden Kupferdrähte von 8 mm Dmr. für 1 km 1700 ℳ, während der Preis der bei 700 voltigem Gleichstrom notwendigen Leitung von 100 qmm Querschnitt 17000 ℳ, also das 10 fache, beträgt.

Wenn man im Falle der Verwendung von Gleichstrom eine dritte Schiene als Kontaktleitung benutzt, so wäre mit dem Kupferkabel von 1000 qmm Querschnitt eine Stahlschiene von $62^1/_2$ kg gleichwertig; ihre Kosten sind geringer als die des Kupferkabels; aber dennoch würden sie für 1 km, Schienenstofsverbindungen aus Kupfer nicht hinzugerechnet, etwa 12000 ℳ betragen.

Sind die Belastungsschwankungen grofs, so erhöhen sich auch bei Drehstrom-Kraftwerken die Anlage- und die Betriebskosten. Deshalb soll die Spannung der Leitung zwischen dem Hauptkraftwerk und den Transformatorstationen so grofs sein, dafs sie sämtliche Unterstationen der ganzen Linie zu speisen vermag, damit die Stöfse der Unterstationen sich untereinander ausgleichen und auf diese Weise eine möglichst gleichmäfsige Belastung erzielt wird.

Während es also nicht zweckmäfsig ist, die Spannung der Kontaktleitung bis zur äufsersten Grenze zu steigern, um dadurch die Belastungsverhältnisse günstiger zu gestalten, empfiehlt es sich im allgemeinen, eine möglichst grofse Spannung des Hauptwerkes zur Speisung der Transformator-Unerstationen zu wählen.

Ein anderer Umstand, welcher bei der Wahl der Spannung der Kontaktleitung inbetracht gezogen werden mufs, ist die Frage der Kontaktvorrichtung und der mit ihrer Hülfe abzunehmenden Stromstärke

Im Falle der Anwendung von Gleichstrom ist es möglich, eine beliebige Stromstärke abzunehmen, da die als Leitung dienende dritte Schiene so viele Kontaktvorrichtungen anzubringen gestattet, wie der Zug Achsen besitzt.

Die Sache verhält sich aber anders, wenn Luftleitung für die Stromabgabe angewendet wird. In diesem Falle kann der Druck, welchen die Kontaktvorrichtungen auf die Leitung ausüben, nur sehr beschränkt sein, da, wenn die Kontaktvorrichtung von unten gegen den Draht gedrückt wird — und dies ist der günstigere Fall —, der Gesamtdruck die Aufhängungen der Leitung nicht gänzlich entlasten darf, weil dies gefährliche Schwingungen des Drahtes verursachen würde.

Die Strommenge, die man mit einem Rollenkontakt abnehmen kann, beträgt erfahrungsgemäfs 300 Amp, wie dies auf amerikanischen Trolley-Bahnen wiederholt beobachtet worden ist. Stromstöfse von 500 Amp verursachen schon Funkensprühen und eine rasche Abnutzung der Kontaktrolle.

Wenn die gröfste vom Kontaktdrahte abnehmbare Stromstärke 300 Amp beträgt, so ist die gröfste dem Kontaktdrahte zu entziehende Arbeitsleistung

bei 1000 V rd. 500 PS
» 2000 » » 1000 »
» 3000 » » 1500 »
» 5000 » » 2500 »

Es entspricht also vom Standpunkte der Stromabnahme bereits eine Kontaktspannung von etwa 3000 V den Verhältnissen des heutigen Vollbahnbetriebes, da Lokomotiven mit gröfseren Leistungen als 1500 PS mit Rücksicht auf die heutigen Einrichtungen der Bahnen einstweilen noch nicht angewendet werden.

Bisher haben wir untersucht, bis zu welcher Grenze die Spannung zweckmäfsig zu erhöhen ist. Welches sind nun die Nachteile, wenn man diese Grenze überschreitet? Im allgemeinen liegen sie in der Schwierigkeit der Ausführung, hauptsächlich aber in der Isolation, im Motor und in den übrigen Vorrichtungen.

Die Berliner Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, welche auf der ihr zur Verfügung gestellten Militärbahn Marienfelde-Zossen Versuche durchgeführt hat, um zu ermitteln, wie weit die Geschwindigkeit der elektrisch beförderten Züge erhöht werden kann, liefs die Arbeitsleitungen mit einem Strom von 12000 V speisen. Diese Spannung wurde auf dem Versuchswagen der A. E. G. auf 435 V, auf dem von Siemens & Halske A.-G. auf 1150 V (beim Angehen auf 1850) herabtransformiert und der Strom mit dieser niedrigen Spannung den Motoren zugeführt[1]).

Hierdurch entfällt jedoch einer der Hauptvorteile des elektrischen Betriebes, nämlich die Leichtigkeit der Fahrzeuge, da das Gewicht des Transformators mit der Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotive oder des Motorwagens zunimmt und bei einer Lokomotive von 1200 bis 1300 PS schon 15 t beträgt.

Die Spannung in den Kontaktdrähten um diesen Preis zu erhöhen, ist nicht zweckmäfsig; deshalb erscheint diejenige Spannung als die praktische Grenze, für welche die Motoren und Vorrichtungen noch mit einer den Erfordernissen der Praxis entsprechenden Sicherheit hergestellt werden können. Dies kann man umso eher gelten lassen, als, wie erwähnt, für diejenige Spannung, welche einerseits durch die Wirtschaftlichkeit der Leitungs- und der Transformatorenanlagen, anderseits durch die zweckentsprechende Wirkungsweise der Kontaktvorrichtungen bei den heutigen Betriebsverhältnissen erfordert wird, die Motoren und Ausrüstungsgegenstände mit vollkommener Sicherheit hergestellt werden können.

Ein Umstand, welcher die Verwendung des hochgespannten Stromes für Bahnzwecke erschwert, ist seine Lebensgefährlichkeit. Die Frage der Verwendbarkeit hochgespannten Stromes vom Standpunkte der Lebensgefahr und der Betriebsicherheit wird in sehr interessanter Weise durch die Gutachten von Silvanus P. Thompson, Prof. H. F. Weber und Gisbert Kapp beleuchtet, welche anläfslich der Konzessionierung der Burgdorf-Thuner Bahn von der Firma Brown, Boveri & Cie. zum Studium dieser Frage aufgefordert worden waren. Sie haben übereinstimmend und voneinander unabhän-

[1]) s. Z. 1901 S. 1261, 1369, 1691.

Fig. 1. Lageplan der Valtellina-Bahn.

Fig. 2 bis 4. Längsprofile.

Fig. 2. Längsprofil der Strecke Lecco-Colico.

Fig. 3. Längsprofil der Strecke Colico-Sondrio.

Fig. 4. Längsprofil der Streck Colico-Chiavenna.

gig die Verwendung hochgespannten Stromes befürwortet. Sehr beachtenswert ist das Gutachten von Prof. Weber, der durch eine Versuchsreihe, die er zumteil an sich selbst ausgeführt hat, nachweist, dafs der elektrische Strom unter Umständen schon nahe bei 100 V lebensgefährlich werden kann, und anderseits, dafs selbst ein 300 voltiger Strom nicht unbedingt gefährlich sein mufs, wenn die Verhältnisse günstig sind. Somit sei es unbegründet, die Spannungen vom Gesichtspunkte der Lebensgefahr zwischen bestimmte Grenzen einzuschränken. Anderseits stimmen die drei Gutachten darin überein, dafs man durch richtige Konstruktion und gute Ausführung die Reisenden

gewisse Grenze einhalten, da sonst die voneinander unabhängigen Strecken zu lang ausfallen und man bei Leitungsreparaturen gezwungen wäre, sehr lange Strecken aufser Betrieb zu setzen. Die Speiseleitung der Transformatorstationen, die Primärleitung, fällt nicht unter diese Gesichtspunkte, weil sie der Abnutzung nicht unterworfen ist.

Hingegen ist der Nachteil der kurzen Strecken: die im Verhältnis zu den gröfsten Stromstöfsen geringe mittlere Belastung, wie wir vorher sahen, im Falle der Anwendung von Wechselstromtransformatoren nicht so grofs wie bei Verwendung von Gleichstrom.

Fig. 5 und 6.

Lageplan und Längsprofil des Oberwassergrabens.

Fig. 7.

Lageplan des Stauwehres an der Wasserentnahmestelle.

und das Bahnpersonal gegen die Gefahr der hohen Spannung schützen könne.

Nun fragt es sich, wie weit es zweckmäfsig ist, die Spannung zu steigern. Wie rasch die Leitungsquerschnitte bei Steigerung der Spannung verringert werden, ist bereits dargelegt worden. Ueber eine bestimmte Grenze hinaus hören aber die weiteren Ersparnisse bei der Kontaktleitung auf, da eine gewisse Mindestdicke der Drahtes schon aus Konstruktionsrücksichten notwendig ist.

Will man aber durch Steigerung der Spannung nicht die Verringerung des Querschnittes der Kontaktleitung, sondern die Vergröfserung des Abstandes zwischen den Transformatorstationen erreichen, so mufs man auch hierin eine

Falls der gröfste Stromstofs nur 5- bis 6 mal gröfser ist als die durchschnittliche Belastung, ist es zwecklos, die Spannung nur deshalb zu erhöhen, um mit der gröfseren Entfernung der Transformator-Unterstationen voneinander dieses Verhältnis herabzumindern.

Ein weiterer Vorteil der Anwendung des Mehrphasen-Wechselstromes besteht auch in der Eigenschaft der Drehstrommotoren, dafs, wenn eine äufsere Kraft die Umlaufzahl eines solchen Motors zu erhöhen bestrebt ist, der Motor Strom in die Leitungen sendet. Diese Eigenschaft ist von besonderem Werte für Vollbahnen. Fährt ein Zug bergab und wird die Geschwindigkeit gröfser, als es der normalen Umlaufzahl der Motoren entspricht, so wird der Zug durch die Motoren gebremst; die abgebremste Energie wird jedoch nicht vernichtet und in Wärme umgewandelt, sondern fliefst in Form

elektrischen Stromes in die Leitung zurück. Es wird daher die Arbeitsmenge, welche erforderlich war, um die Steigung zu überwinden, beim Abwärtsfahren gröſstenteils wieder zurückgewonnen. Die Betriebskosten der Hauptbahnen mit groſsen Steigungen werden auf diese Weise bedeutend vermindert, und es braucht beim Entwerfen neuer Linien nicht so ängstlich darauf gesehen zu werden, der Betriebskosten wegen möglichst geringe Steigungen zu erhalten.

Die sogenannte Kaskadenschaltung der Mehrphasenmotoren macht es möglich, die normale Geschwindigkeit auf die Hälfte zu vermindern, sodaſs der Zug mit zweierlei Geschwindigkeiten verkehren kann. Wenn nun die Motoren des mit voller Geschwindigkeit fahrenden Zuges auf die halbe Geschwindigkeit geschaltet werden, so wird die dem Unterschied beider Geschwindigkeiten entsprechende Arbeitsmenge ebenfalls in Form elektrischen Stromes in die Leitungen zurückfliefsen, d. h. es kann die Geschwindigkeit des Zuges ohne Bremsen durch bloſses Umschalten der Motoren auf die Hälfte verringert werden.

Der hochgespannte Strom besitzt noch den Vorteil, daſs die durch ihn bedingten kleinen Stromintensitäten ermöglichen, auf den Stationen die ver-

Fig. 5 und 6.

Fig. 8 bis 11.

Schleusenwehr an der Wasserentnahmestelle.

schiedenen Leitungsabschnitte, mit der Zentralweichenstellung und den Blocksignalen kombiniert, zur Sicherung der Station oder einzelner Gleisgruppen zu benutzen. So kann z. B. an den beiden Enden der Station eine Linienstrecke von einigen 100 m mittels besonderer Ausschalter aus dem Stromkreis aus- und wieder einschaltbar gemacht werden.

Dabei wird diese Vorrichtung derart mit dem Klinkwerke des Zentralweichenstellers verbunden, dafs die blockierte Strecke nur dann einschaltbar ist, wenn die Weichen zur Aus- und Einfahrt des Zuges bereits richtig gestellt sind.

Diese in den gröfseren Stationen etwas verwickelten Leitungseinrichtungen auszuführen, ist bei niedriger Spannung wegen der grofsen Leitungsquerschnitte und der grofsen schwer zu handhabenden Ausschalter oft unmöglich oder nur mit hohen Kosten erreichbar, während bei Verwendung von hoher Spannung die kleinen Stromintensitäten ermöglichen, mit leichten und dünnen Luftleitungen sowie mit einfacheren und billigeren Ausschaltern die Frage sicher und billig zu lösen.

Fig 12 bis 15. Querschnitte des Oberwassergrabens.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16 bis 18. Wasserschlofs und Röhrenkammer.

Schnitt G-H-R.

Schnitt M-N-O-P.

Linie der Ausmündung der Abflufsgräben

Zur Anwendung des nach diesen Grundsätzen aufgebauten Systemes bot die italienische Regierung die erste Gelegenheit, indem sie an die beiden grofsen italienischen Eisenbahnen, die Società per le Strade Ferrate Meridionali und die Strade Ferrate del Mediterraneo, die Aufforderung ergehen liefs, die Frage des elektrischen Bahnbetriebes zu studieren und Vorschläge dafür zu machen. Es handelte sich also in diesem Falle nicht um den Versuch der Einführung eines strafsenbahnartigen Verkehrs auf vereinzelten Linien, wie man dies in Amerika und neuerdings in Frankreich antrifft, auch nicht darum, auf gerader, ebener Strecke Züge mit 150 bis 200 km Geschwindigkeit zu fördern, sondern es galt, ein System auszuarbeiten, das geeignet wäre, den Dampfbetrieb vollständig zu ersetzen.

Man hat wohl bei dem Entwurf des Fahrplanes für die Verkehrstrecke die Anzahl der Züge vermehrt, ihre Aufnahmefähigkeit hingegen verkleinert und

Fig. 19 bis 21.

Längsschnitt und Querschnitte des Oberwasserkanals bei der Freilaufschütze.

Schnitt A-B

Schnitt C-D

somit einen dem Straßenbahnverkehr ähnlicheren Fahrplan festgesetzt; doch waren schon hier mit Rücksicht auf die Anschlüsse an andere Linien die Erfordernisse des Vollbahnverkehrs im Auge zu behalten, und das System mufste so ausgearbeitet werden, dafs es auch den Anforderungen des internationalen Verkehrs entsprechen konnte.

Die Società per le Strade Ferrate Meridionali forderte die Firma Ganz & Comp. auf, diese Frage in Gemeinschaft mit ihr zu studieren. Die Verhandlungen begannen im Januar 1898. Die kgl. Generalinspektion der italienischen Eisenbahnen nahm den Entwurf von Ganz & Comp. über die elektrische Einrichtung der bis dahin mit Dampflokomotiven betriebenen Strecken Lecco-Colico-Chiavenna und Colico-Sondrio im April 1898 an. Der Vertrag zwischen der Direktion der Rete Adriatica und der Firma Ganz & Comp. wurde im März 1899 abgeschlossen, der Bau im Januar 1900 begonnen und die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio am 4. September, die Linie Lecco-Colico am 15. Oktober 1902 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Im folgenden soll die elektrische Einrichtung dieser Linien eingehender beschrieben werden.

II. Die elektrische Einrichtung der Valtellina-Bahn.

Die Bahnlinie zieht sich an der östlichen Küste des Comer Sees bis Colico entlang, wo sie sich teilt und gegen Norden bis Chiavenna, gegen Osten bis Sondrio im Veltliner Tal oder Valtellina läuft.

Die einzelnen Teilstrecken haben folgende Längen:

Lecco-Colico . . .	38,95 km
Colico-Sondrio . .	40,79 »
Colico-Chiavenna .	26,57 »
zusammen	106,31 km

Fig. 22.

Lageplan des Kraftwerkes.

Fig. 23.

Grundrifs des Kraftwerkes.

Die Lage der Linien ist aus Fig. 1, die Längsprofile sind aus Fig. 2, 3, 4 ersichtlich. Diese Strecken haben einen nicht unbedeutenden Lastenverkehr und besonders in der Reisezeit einen sehr lebhaften Personenverkehr. Denn die Reisenden, die aus der Mittelschweiz über den Splügen oder aus dem Engadin durch das Val Bregaglia mit der Schweizer Post nach Chiavenna, ferner über den Bernina oder aus Tirol über

das Stilfser Joch nach Tirano oder Sondrio fahren, nehmen ihren Weg über diese Linien nach der Lombardei.

Die Linien haben im allgemeinen, insbesondere aber die Strecke Lecco-Colico, sehr viele Tunnel mit sehr engem Durchgangsprofil, stark wechselndes Gefälle und viele Kurven mit sehr kleinem Radius — lauter Umstände, welche der Einführung des elektrischen Betriebes Schwierigkeiten entgegenstellten; die Hälfte der Linie Lecco-Colico liegt in Kurven und rd. 30 vH der Länge in Tunneln. Die gröfste auf der ganzen Strecke vorkommende Steigung beträgt rd. 20 ‰, der kleinste Kurvenradius auf der Strecke 300, in den Weichen 150 m.

Gerade diese erschwerenden Umstände veranlafsten die Direktion der Rete Adriatica, den ersten Versuch mit elektrischem Vollbahnbetrieb auf diesen Linien vorzunehmen.

Fig. 24.

Fig. 25.

1) Das elektrische Kraftwerk.

Die Adda hat zwischen der Brücke von Desco und der Brücke von Ganda in einer Länge von etwa 5 km ein Gefälle von 35 m; s. Fig. 5 und 6. Die geringste Wassermenge beträgt 25 cbm/sk, das Sammelgebiet 2500 qkm. Die zur Verfügung stehende Energie berechnet sich auf mindestens 7500 PS.

Unter der Brücke von Desco teilt sich der Strom in zwei Arme; der eine ist vollständig abgesperrt, in den zweiten ist das Stauwehr eingebaut worden, Fig. 7. Die Adda hat hier noch den Charakter eines Gebirgsflusses und führt, besonders bei Hochwasser, sehr viel Schotter und Sand mit, weshalb ein Schleusenwehr gewählt worden ist, Fig. 8 bis 11. Bei Hochwasser sind die Schleusen ganz emporgezogen, und das Wasser fliefst ohne Stauung in den Obergraben; bei niedrigem Wasser wird mithülfe der Schleusen der Oberwasserspiegel stets in der Höhe des Hochwassers gehalten. Das Wasser strömt durch zwei Oeffnungen in den ersten Tunnel des Oberwasserkanals, der in einer Gesamtlänge von 1900 m als offener Kanal und in einer Länge von 2900 m als teilweise gemauerter und teilweise in den Felsen gesprengter Tunnel ausgeführt ist; s. Fig. 2 bis 5. Die Gesamtlänge beträgt also 4800 m, das Gefälle 1 : 1000.

In 900 m Entfernung von der oberen Tunnelmündung befindet sich die erste, zwischen dem vorletzten und dem letzten Tunnel die zweite Schotterschleuse und unmittelbar vor dem Wasserschlofs, Fig. 16 bis 18, die Freilaufschütze, über welche das überschüssige Wasser bei geringer Belastung der Turbinen abfliefst. Diese Schütze ist jedoch auch imstande, die ganze Wassermenge, also 25 cbm/sk, abzuführen.

Im letzten Tunnel verbreitert sich der Kanal auf 7 m; hier beträgt die Tiefe auf eine Länge von 25 m 5 m. Dadurch verringert sich die Wassergeschwindigkeit von 2,5 m auf 0,7 m. Schotter und Sand können daher hier ebenfalls zeitweise abgelassen werden; s. Fig. 19 bis 21.

Aus diesem Endbehälter wird das Druckwasser durch

Fig. 24 bis 26.
Turbinengenerator von 2000 PS.

zwei 68 m lange genietete Rohre von 2,5 m Dmr. mit 45° Neigung in das Turbinenhaus geführt, Fig. 22. Jedes Rohr teilt sich dort in zwei Teile; die Abzweigungen führen zu je einer Turbine von 2000 PS.

Der Untergraben ist 100 m lang und 20 m breit.

Die Wasserkraftanlage ist von der Turbinenabteilung der Firma Ganz & Co. in Budapest entworfen; die Einzelpläne sind von dem Zivilingenieur Vittorio Gianfranceschi ausgearbeitet, der auch den baulichen Teil ausgeführt hat.

Im Turbinenhause, Fig. 23, sind drei Turbinendynamo-Gruppen von je 2000 PS aufgestellt; die vierte noch aufzustellende Turbine kann 3000 oder auch 4000 PS stark werden.

Die von Ganz & Comp. gelieferten Francis-Turbinen, Fig. 24 bis 26, machen 150 Uml./min. Das Netto-Gefälle beträgt 30 m; bei Hochwasser wird es durch den Rückstau auf 27 m, ausnahmsweise bis auf 26 m vermindert. Jede Turbine ist mithülfe eines Absperrschiebers ausschaltbar.

Die Laufräder der Turbinen sind auf den Dynamowellen fliegend angeordnet; jede Gruppe besitzt daher nur zwei Lager, die mit Ringschmierung versehen und für Wasserkühlung eingerichtet sind.

Fig. 27.
Schaltschema des Kraftwerkes.

a Generator.
b Motor für die Reguliervorrichtung der Turbine.
c Zentrifugalregulator mit Kohlenschalter; normale Umlaufzahl 150, gröfste 170.
d obere Sammelschienen.
e untere Sammelschienen.
f Erdplatte.

Fig. 28. Schaltbrett.

I II III IV Generatortafel
V VI Tafel für die äufseren Stromkreise
a Generator-Voltmesser
b Synchronisierungs-Voltmesser
c Ampèremesser für den Generator
d Voltmesser-Umschalter
e Schalter für den Erregerstromkreis
f Handrad für den Erregerrheostat
g Schalterhebel
h Handrad für den Rheostat des Erreger-Feldstromkreises
i Voltmesser für den äufseren Stromkreis
k Ampèremesser für den äufseren Stromkreis
l Elektrizitätszähler

Fig. 29. Krafthaus.

Das Laufrad besteht aus einer Gufsstahlscheibe und aus einem mit Schrauben befestigten, daher auswechselbaren Schaufelkranz. Das Wasser wird den Laufrädern durch Finksche verstellbare Leitschaufeln zugeführt; die Verstellung kann vonhand oder durch einen Zentrifugalregulator mit zwischengeschaltetem Servomotor geschehen; überdies können die Leitschaufeln vom Schaltbrett aus mittels eines Kettenzuges, der auf den Servomotor wirkt, verstellt werden. Dies kommt bei der Parallelschaltung zur Anwendung.

Die Servomotoren werden durch Oel von 10 at Druck betätigt. Jede Turbine ist mit einer Oeldruckpumpe gekuppelt, welche das Oel in einen Akkumulator pumpt. Die Turbinenregulierung, Bauart Ganz, besteht aus einem Hartungschen Pendelregler, der auf einen kleinen Verteilschieber wirkt; dieser verbindet das Zylinderpaar des Servomotors entweder mit dem Oelakkumulator oder mit dem Saugbehälter der Oelpumpen. Der Servomotor selbst wirkt unmittelbar auf die verstellbaren Leitschaufeln. Es entspricht daher jeder Geschwindigkeitsänderung eine Verstellung der Hülse des Zentrifugalpendels und durch Vermittlung des Verteilschiebers ein Druckunterschied in den beiden Zylindern des Servomotors.

Fig. 30. Maschinenraum.

Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, gelieferten Dreiphasen-Dynamos erzeugen bei normaler Belastung und einer Phasenverschiebung von $\cos \varphi = 0{,}7$ 1050 KW Drehstrom von 20000 V Spannung und 15 Perioden und nehmen dabei 1560 PS_e auf. Sie sind so konstruiert, dafs sie auf kurze Zeit auch 2000 PS an elektrischer Energie abgeben können. Bei 1500 PS normaler Belastung nimmt die Bewicklung keine höhere Temperatur als 45° C über der Temperatur des Maschinenraumes an.

Bei dem Uebergange vom Leerlauf auf 1500 PS Belastung sinkt die Spannung bei gleichbleibender Umlaufzahl nur um 15 vH; bei plötzlicher Entlastung von Vollbelastung auf Leerlauf steigt sie nur um 10 vH.

Der Kurzschlufsstrom ist der sechsfache des normalen.

Die Dynamos sind so bemessen, dafs sie den Kurzschlufsstrom 120 sk lang ohne Beschädigung ertragen können. Für die Dauer einer halben Stunde können sie auch Strom von 30000 V Spannung liefern. Für den Fall, dafs die Turbinenregulierung nicht wirksam sein sollte, sind die direkt gekuppelten Erreger mit einem selbsttätigen Umschalter versehen, der beim Durchgehen der Turbinen einen Widerstand in den Erregerstromkreis schaltet, wodurch eine schädliche Spannungserhöhung im Hauptstromkreise vermieden wird. Die Spannung der Dynamo darf selbst dann 25000 V nicht übersteigen, wenn die Umlaufzahl 250 i. d. Min. betragen sollte. Diese Bedingung ist nicht deshalb gestellt, um den Generator vor Beschädigung zu schützen, sondern damit die Vorrichtungen an der Schalttafel keinen Schaden leiden.

Das Gesamtgewicht einer Dynamo beläuft sich auf 69300 kg, wovon 43800 kg auf den umlaufenden Teil einschliefslich der Welle entfallen.

Die Schalttafel, Fig. 28, ist für 4 Generatoren und 2 Primärstromkreise eingerichtet. Das Schaltschema ist aus Fig. 29 ersichtlich. Gegenwärtig wird nur die eine Primärleitung für die elektrische Bahn benutzt; die zweite Leitung dient einstweilen für die Belastung der Dynamos mithülfe von Wasserrheostaten. Von jeder Dynamo führen unterirdische gut isolierte Leitungen zu den hinter dem Schaltbrette angebrachten beiden Gruppen von Sammelschienen. Die auf der Vorderseite des Schaltbrettes montierten Vorrichtungen dienen alle für niedrige Spannung, sodafs die Bedienungsmannschaft mit dem hochgespannten Strome nicht in Berührung kommen kann.

Gegen Ueberlast sind die Generatoren durch Abschmelzsicherungen in Porzellanrohren geschützt. Alle Hochspannungs-Ausschalter werden von der Vorderseite der Tafel bedient; nur die Ausschalter der äufseren Stromkreise befinden sich in dem Schaltraume hinter der Schalttafel und müssen von dort bedient werden.

Fig. 29 gibt eine Aufsenansicht, Fig. 30 eine Innenansicht des Turbinenhauses.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Von Prof. M. Grübler in Dresden.

Der Technisch-wissenschaftliche Ausschufs des Vereines deutscher Ingenieure hat in seiner Sitzung am 16. Januar 1900 angeregt, Versuche an Schmirgel- und Karborundumscheiben in ähnlicher Weise auszuführen, wie ich sie im Auftrage des kgl. preufsischen Kriegsministeriums 1899 in Spandau an Schleifsteinen aus Sandstein (vergl. den Bericht: »Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen«, Z. 1899 S. 1294 ff.) angestellt habe, um auf diesem Wege die zulässigen Grenzen für die Umlaufgeschwindigkeiten von Schleifsteinen zu ermitteln. Ich übernahm es, diese Versuche mit den vom Verein deutscher Ingenieure hierfür bewilligten Mitteln auszuführen, und berichte im folgenden über deren Verlauf und Ergebnisse.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure richtete auf meine Veranlassung an eine Anzahl deutscher und ausländischer Fabriken von Schmirgel- und Karborundumscheiben bezw. deren Vertreter die Aufforderung, sich an den Versuchen durch Einsendung von Versuchstücken zu beteiligen. Die Antworten, welche mir übermittelt wurden, zeigten, dafs den Versuchen sehr verschiedene Absichten und Zwecke untergelegt wurden. Deshalb trat ich auf Wunsch des Vereinsvorstandes mit den beteiligten Firmen in Verbindung und liefs ihnen ein Schreiben in Umdruck zugehen, welches ich hier des Folgenden wegen (unter Weglassung des unwesentlichen Schlusses) anführe.

Aus den Antwortschreiben, welche der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure auf seine Anfrage vom 5. März d. J. (1900) erhalten hat, ist ersichtlich, dafs den vom Unterzeichneten beabsichtigten Versuchen sehr verschiedene Zwecke untergelegt werden. Es erscheint daher notwendig, dafs alle Firmen, welche sich zur Lieferung von Versuchsmaterial erboten haben, sei es bedingungslos oder bedingt, von dem eigentlichen Zwecke dieser Versuche in Kenntnis gesetzt werden und zugleich die Bedingungen erfahren, unter welchen diese Versuche angestellt werden sollen.

Zweck der Versuche ist, Unterlagen zu gewinnen für die Abänderung der ministeriellen Vorschriften, welchen zurzeit die Verwendung der Schmirgelschleifräder in den technischen Betrieben unterliegt. Insbesondere ist es die zu enge Begrenzung der Umlaufgeschwindigkeit, deren Beseitigung von den Interessenten übereinstimmend gewünscht wird. Denn es leuchtet ein, dafs durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der Schleifräder die Schleifleistung eine entsprechend höhere wird. Liegt schon hierin an sich ein Vorteil, so kommt zu diesem noch der weitere, dafs dann bei gleicher Schleifleistung der Druck des Werkstückes gegen das Schleifrad vermindert werden kann. Hierdurch wird aber der Nachteil sehr vermindert, dafs das Schleifrad bald unrund läuft und deshalb öfter abgedreht werden mufs. Ferner mag auch darauf hingewiesen werden, dafs ein stärkerer Druck des Werkstückes auf das Schleifrad dessen Befestigung auf der Welle lockert; die hierdurch verursachte Gefährdung des Schleifrades wird vermieden, wenn man den erwähnten Druck verringert.

Durch die Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit darf aber die Betriebsicherheit der Schleifräder nicht verringert werden, und es soll nun durch die beabsichtigten Versuche ermittelt werden, bis zu welchen Grenzen man mit der Umlaufzahl gehen kann, ohne die Widerstandfähigkeit und die Befestigung der Schleifräder zu gefährden.

Damit die Versuche zu einem brauchbaren Ergebnis führen, ist es zunächst sehr wesentlich, dafs sich die hieran beteiligten Fabriken und Lieferanten von Schmirgel- und Karborundum-Schleifrädern in möglichst grofser Zahl durch Einlieferung von Versuchstücken beteiligen. Anderseits dürfen aber die Versuche nicht den Charakter eines Wettbewerbes besitzen, und deshalb müssen nicht nur Schleifversuche gänzlich ausgeschlossen, sondern auch die Versuche auf die allgemein üblichen Formen und Befestigungen der Schleifräder beschränkt werden. Aus diesen mafsgebenden Gesichtspunkten sind die nachstehenden Bedingungen hervorgegangen, unter welchen die Versuche angestellt werden sollen:

1) Die Schmirgel- und Karborundum-Schleifräder dürfen nicht besonders für die Versuche hergestellt, sondern müssen den für die Verkaufzwecke dienenden Lagerbeständen entnommen werden.

2) Es ist anzugeben, ob das Bindemittel vegetabiler oder mineralischer (keramischer) Art ist.

3) Für die Versuche sind von jeder Sorte, deren Untersuchung gewünscht wird, drei Stück von folgenden Abmessungen:

äufserer Durchmesser . . . . 500 mm
Dicke . . . . 50 »
lichte Weite der Bohrung . . . . 50 bis 80 »

einzusenden.

4) Die Schleifräder werden auf senkrechter, sich selbst zentrierender Welle mittels zweier eiserner Seitenbacken von 200 mm äufserem Durchmesser, welche durch Mutter und Gegenmutter gegen die Schleifräder geprefst werden, in üblicher Weise befestigt. Als Zwischenlage dient weiche rauhe Pappe von 1 mm Dicke.

5) Die Geschwindigkeit der Welle wird allmählich gesteigert und die Umlaufzahl gemessen, bei welcher der Bruch der Scheibe eintritt.

6) Die Versuchsergebnisse mit Angabe der Firmen, welchen die Schleifräder entstammen, werden in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlicht. — usw. —«

Die in diesem Rundschreiben erwähnten ministeriellen Vorschriften über die Verwendung von Schmirgelscheiben in technischen Betrieben gelten für Preufsen und setzen fest, dafs die Umfangsgeschwindigkeit bei Scheiben mit vegetabiler Bindung 25, bei solchen mit mineralischer Bindung 15 msk^{-1} [1]) nicht überschreite.

Auf vorstehendes Rundscheiben sind von einer gröfseren Zahl deutscher und ausländischer Firmen Erklärungen eingegangen, sich unter den angeführten Bedingungen an den Versuchen durch Lieferung von Scheiben beteiligen zu wollen, während ein Teil der Firmen sich ablehnend verhielt. Für die Versuche sind mir im ganzen 54 Stück Schmirgel- und 3 Karborundumscheiben zur Verfügung gestellt und kostenlos zugesandt worden. Die beteiligten Firmen sind in der die Versuchsergebnisse enthaltenden Zahlentafel bis auf eine angeführt. Die nicht genannte Firma wünschte die Veröffentlichung nicht, um einer mifsbräuchlichen Ausnutzung der Versuchsergebnisse zu Wettbewerbszwecken vorzubeugen.

Die erste Vorrichtung, mit der ich Versuche anstellte, war nach Art der Zentrifugen gebaut. Am oberen Ende ihrer senkrechten Welle wurden die Schmirgelscheiben angeschraubt; am unteren Ende befand sich eine kleine Dampfturbine, durch welche die Welle unmittelbar in Drehung versetzt wurde. Trotz vielfacher Abänderungen und Verbesserungen hat diese Anordnung mich aber nicht zum Ziele geführt, und zwar lag dies sowohl an den hohen, zum Springen der Scheiben erforderlichen Umlaufzahlen als auch an der unvermeidlichen Exzentrizität des Schwerpunktes vieler Scheiben, welche zu so starken Erschütterungen führte, dafs die ganze Versuchsvorrichtung gefährdet wurde. Ich entschlofs mich daher, die Schmirgelscheiben am Ende einer biegsamen Welle zu befestigen, um die bekannte Selbstzentrierung derartig umlaufender Körper für meine Versuche verwerten zu können. Hierauf stützt sich die folgende, äufserst einfache Vorrichtung, welche mich zum gewünschten Ziele führte.

[1]) Die auf Wunsch des Hrn. Verfassers gewählte Bezeichnung msk^{-1} für die Geschwindigkeit ist gleichbedeutend mit unserer Schreibweise m/sk.

Die Red.

Fig. 1.

Fig. 2.

Eine 5 cm starke schweifseiserne Welle ist am oberen Ende in einem Ring- und einem Halslager, Fig. 1 und 2, aufgehängt. Die Lager befinden sich zwischen zwei Trägern von ⊏-Querschnitt, welche durch Steinschrauben an beiden Enden mit dem Fundament in Verbindung stehen. Die Träger liegen wagerecht, haben eine freie Länge von 1 m und befinden sich über einer zylindrischen ausgemauerten Grube von 0,9 m lichter Weite und 1,12 m Tiefe. Auf der Hauptwelle, und zwar zwischen beiden Lagern, ist ein Schnurrad befestigt, welches von einem Elektromotor aus durch ein Seil in Umdrehung versetzt wird. Mit dem Wellenkopfe ist eine kleine senkrechte Welle durch einen Mitnehmer verbunden, die mittels eines Zahnräderpaares ein Tachometer in Bewegung setzt. Vor dem Zifferblatte des Tachometers liefs ich einen weiteren, mit Visier und Korn versehenen Stellzeiger anbringen, der durch zwei nach dem Beobachter führende Fäden bewegt wurde. Hierdurch konnte es in einfachster und zuverlässigster Weise erreicht werden, der Bewegung des Tachometerzeigers zu folgen und den Augenblick des Springens der Scheibe festzulegen. Auf diesem Wege liefsen sich alle die Unsicherheiten vermeiden, die sonst mit jeder Ablesung verbunden gewesen wären, da die letztere dann in Ruhe vollzogen werden konnte. Die in der Zahlentafel aufgeführten Umlaufzahlen sind die so erhaltenen, mit dem Uebersetzungsverhältnis multiplizierten und auf 10 abgerundeten Ablesungen.

Das Tachometer ist von Dr. Th. Horn in Leipzig geliefert worden und hat sich als sehr zuverlässig erwiesen. Ich habe es vor und nach den Versuchen einer Prüfung unterzogen, indem ich es

mit einem elektrischen Zählwerk verband. Die hierbei gemessenen Umlaufzahlen weichen von den Angaben des Tachometers so wenig ab, dafs der Unterschied ebenso gut auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden und deshalb keinen inbetracht kommenden Einflufs auf die Versuchsergebnisse haben kann.

Der verwendete Elektromotor ist ein Gleichstrommotor für 4 PS Leistung bei 1600 Uml./min und 110 V Spannung, gebaut von den **Bergmann Elektrizitätswerken A.-G.**, Berlin, Katalognummer 1304, Type K 7; er ist mir für meine Versuche kostenlos geliehen worden, was ich in dankbarer Anerkennung hier besonders hervorzuheben um so mehr Veranlassung habe, als sich der Motor ganz ausgezeichnet bewährt hat.

Der Motor wurde bei den Versuchen stets mit 3 Vorschaltwiderständen, einem Strommesser und einem Anlasser benutzt; letzteren hatte die Firma ebenfalls zur Verfügung gestellt, während die erstgenannten Geräte mir vom Elektrotechnischen Institut der hiesigen Technischen Hochschule geliehen worden sind. Den Leitern des erwähnten Instituts, den Herren Professoren **Görges** und **Kübler**, bin ich auch sonst für die Unterstützung durch Rat und Tat bei meinen Versuchen zu grofsem Danke verpflichtet.

Die ganze Versuchseinrichtung, welche in einem Raume des ehemaligen Maschinenbaulaboratoriums der hiesigen Hochschule untergebracht war, hat sich als sehr geeignet erwiesen, die nicht ungefährlichen Versuche glücklich zu Ende zu führen. Insbesondere erwies es sich als zweckmäfsig, die Schmirgelscheiben so tief zu legen, dafs die Sprengstücke gegen das vorher nach unten abgeschrägte Betonfundament flogen, Fig. 1. Hiermit bezweckte ich, dafs die Bruchstücke beim Anprallen nach unten zurückgeworfen wurden und keine Teile in die Höhe kamen; demzufolge ist auch kein Unfall hierbei vorgekommen, trotzdem die Grube immer offen blieb.

Dafs trotz vermeintlich genügender Vorsicht derartige Versuche verhängnisvoll werden können, bewies gleich der erste Versuch (Nr. 1 der Zahlentafel), den ich in einem Kellerraum des chemischen Laboratoriums unserer Hochschule ausführte. In diesem Raum, den mir Hr. Geheimrat Prof Dr. Hempel freundlichst zur Verfügung gestellt hatte, befand sich das Ende einer Transmissionswelle, an welche ich mittels einer Seilscheibe meine Vorrichtung leicht anzuschliefsen vermochte. Die Verhältnisse dort nötigten mich, die Träger der Vorrichtung auf eine Mauer zu legen, welche mir zugleich als Schutz dienen sollte, während ich die Ablesungen am Tachometer machte. Diese Mauer, etwa 1,6 m lang, 1,1 m hoch und 40 cm dick, aus harten Backsteinen und Zementmörtel hergestellt und gut abgebunden, wurde bei dem ersten Versuche von einem Quadranten der Schmirgelscheibe nach dem Springen der letzteren glatt durchgeschlagen; doch wurde hierbei niemand verletzt.

Alle übrigen Versuche sind mit der oben beschriebenen Versuchseinrichtung durchgeführt worden, wobei der folgende Gang eingehalten wurde. An sämtlichen Scheiben wurden zunächst die Abmessungen festgestellt, und zwar wurden der äufsere Umfang, die lichte Weite der Bohrung und die Dicke der Scheibe gemessen sowie das Gewicht der Scheibe bestimmt. Die Metallfutter wurden nach dem Springen der Scheibe gewogen und ihr mittlerer äufserer Durchmesser festgestellt. Auf die Schmirgel- und Karborundumscheiben wurden dann die Pappscheiben, welche als Zwischenlage dienten, leicht mit Syndetikon aufgeklebt und hiernach die Scheibe mittels der eisernen Seitenbacken auf der Welle befestigt. Das geschah zunächst vorläufig; dann wurde die Scheibe nach dem äufseren Umfange sorgfältig zentriert und endlich Mutter und Gegenmutter mit einem Doppelschraubenschlüssel von einem Arbeiter angezogen.

Fig. 3.

Wurde nunmehr der Strom eingeschaltet und der Widerstand allmählich verringert, so stiegen die Drehungen der Hauptwelle zunächst bis zur kritischen Geschwindigkeit, und zwar mit ganz wenigen Ausnahmen unter mehr oder minder heftigen Schwingungserscheinungen. Es liefsen sich hierbei deutlich zwei verschiedene kritische Geschwindigkeiten wahrnehmen. Die niedrigere entsprach aufser dem Elastizitätswiderstand der Welle noch dem Torsionswiderstand der Träger senkrecht zu ihrer Längsrichtung; die Ebene der Schwingungen lag senkrecht zur Längsachse beider Träger. Nur wenig gröfser war die zweite kritische Geschwindigkeit, bei welcher die Schwingungen der Welle in einer senkrechten Ebene parallel der Längsachse der Träger erfolgten; sie wurden wesentlich von dem Biegungswiderstand der Träger beeinflufst. Vom gröfsten Einflufs auf die Schwingungsweiten aber war die Exzentrizität des Schwerpunktes der Scheibe gegenüber der Wellenachse. Während bei kleiner Exzentrizität die Ueberschreitung der kritischen Geschwindigkeiten sehr leicht und ohne bedeutende Schwingungen vor sich ging, verursachten Exzentrizitäten von etwa 1 mm an so starke Schwingungen, dafs es mittels des zur Verfügung stehenden Motors nicht möglich war, die Umlaufgeschwindigkeit noch weiter zu steigern. In einer Reihe von Fällen gelang dies jedoch unter Anwendung eines Stromstofses in einem Augenblick, in welchem die Ausschläge gerade klein waren. Bei einigen Scheiben blieb aber nichts übrig, als die Lage des Schwerpunktes durch Ausbalanzieren zu ermitteln und letzteren dann in die Wellenachse zu legen.

Nach dem Ueberschreiten der kritischen Geschwindigkeiten stieg die Umlaufzahl sehr rasch, sodafs dann durch Einschalten von Widerständen die Beschleunigung vermindert werden mufste. Von etwa 2000 Uml./min an traten meist wieder Schwingungen der Welle auf, jedoch mit weit kleineren Ausschlägen; sie waren mehr dem Ohr bemerkbar und hinderten das weitere Wachsen der Drehungsgeschwindigkeit nicht wesentlich. Der Augenblick des Springens der Scheiben wurde meist durch einen kurzen Stillstand des Tachometerzeigers eingeleitet, sodafs sich der Stellzeiger gut auf letzteren einstellen liefs; die Ablesung nach dem Springen kann daher als recht zuverlässig bezeichnet werden.

Von den Versuchsergebnissen möchte ich zunächst das Verhalten der Scheiben beim Springen kurz besprechen. Die Scheiben sind mit einer einzigen Ausnahme in Meridianebenen gesprungen, und zwar von innen nach aufsen, was vereinzelt an nicht durchgehenden Rissen sogar sichtbar

war. Es steht diese Tatsache in vollem Einklang mit der Theorie (vergl. hierzu Z. 1897 S. 860), denn letztere ergibt, daſs die gröſste Spannung, welche in einer homogenen isotropen sich drehenden Scheibe auftritt, die Ringspannung in der Bohrung ist; die Scheibe muſs daher an dieser Stelle zuerst springen. Der weitaus gröſste Teil der Scheiben zersprang in mehr oder minder regelmäſsige Viertel, wie dies die Scheiben I und II in Fig. 3 zeigen. Ausnahmsweise fand sich auch eine sehr unregelmäſsige Vierteilung, wie bei der Scheibe III in Fig. 3, und vereinzelt ziemlich regelmäſsige Dreiteilung, aber niemals eine Halbierung der Scheibe. Ein Abspringen von Stücken der Scheibe auſserhalb der Seitenbacken, wie dies von Hrn. Baltzinger (Z. 1902 S. 1480) als an Schleifsteinen beobachtet mitgeteilt wird, habe ich an keiner der 57 Scheiben wahrgenommen. Die Scheibe IV, Fig. 3, widerspricht dieser Behauptung nur scheinbar, denn das Mittelstück dieser Scheibe, welches nicht zersprungen ist, liegt innerhalb der die Scheibe haltenden Ringflächen der Seitenbacken; es wurden also gerade die abgesprungenen Teile der Scheibe von den Backen festgehalten. Die Erklärung für die Abweichung von dem Normalen zeigte sich in diesem Falle übrigens sofort nach der Besichtigung der Sprengstücke. An der Stelle, wo sie mit dem Mittelstück zusammenstieſsen, war das zu beiden Seiten der Bruchstelle liegende Material ganz auffallend in der Farbe verschieden; es ist also zu vermuten, daſs jener mittlere Teil nachträglich eingebracht wurde und dann keine so gute Bindung eintrat. Das Springen dieser Scheibe ist wahrscheinlich so erfolgt, daſs sich zunächst der äuſsere Ring von dem Mittelstück ablöste und ersterer dann in Meridianebenen in die drei ziemlich regelmäſsigen Stücke zersprang, welche die Figur zeigt.

Aus den angeführten Tatsachen darf man daher den Schluſs ziehen, daſs fehlerfreie Scheiben bei der hier verwendeten Befestigungsart infolge der Umlaufgeschwindigkeit stets in Meridianebenen von innen nach auſsen springen. Kommt also ein Abspringen einzelner am Rande der Scheibe liegender Stücke vor, so ist dies lediglich fehlerhaftem Materiale zuzuschreiben.

Bei dem Zerspringen der Scheiben entwickelte sich meist ein schwacher bläulicher Dampf, der sich auch durch seinen Geruch bemerkbar machte. Bei den Scheiben mit Gummibindung war der Geruch ähnlich dem verbrannten Gummis, bei den andern Scheiben erinnerte er stark an den Geruch ozonisierter Luft.

Die Pappscheiben sind bei den Versuchen meist nicht zerrissen worden und zeigten auf den der Scheibe zugekehrten Flächen deutlich die zykloïdischen Bahnen einzelner Punkte der Scheibenstücke; aus ihnen konnte man nicht nur die Bewegungen der Bruchstücke, sondern auch die Lagen der Sprünge, in denen die Trennung der Scheibe erfolgte, gut ersehen.

Ein Ergebnis, welches sich auf die Befestigungsweise der Scheiben bezieht, erscheint mir besonders bemerkenswert. Ich habe in allen den Fällen, wo die Scheibe in der Nähe der kritischen Geschwindigkeiten besonders starken Schwingungen ausgesetzt war, den Versuch unterbrechen lassen, um zu erfahren, ob die Scheibe sich gegen die Seitenbacken bezw. die Welle verschoben hatte. Aber auch nicht in einem einzigen Falle hat sich hierbei die geringste wahrnehmbare Verschiebung herausgestellt. Wenn man erwägt, welchen ganz auſserordentlich groſsen verschiebenden Kräften[1] die Scheibe während ihrer Schwingungen ausgesetzt ist, so erkennt man, daſs die benutzte — übliche — Befestigungsweise ganz vorzüglich ist, und daſs in der Tat die Reibung zwischen Seitenbacken und Pappscheiben völlig ausreicht, um die Schmirgelscheiben mit der Welle so zu verbinden, daſs sie allen normalen Anforderungen in technischen Betrieben gewachsen erscheinen. Hierbei brauchen die Muttern keineswegs mit sehr groſser Kraft angezogen zu werden. Die Muskelkraft der Arme eines Arbeiters durchschnittlicher Konstitution an einem Doppelhebel von 60 bis 70 cm Länge reicht hierfür völlig aus. Natürlich müssen in den technischen Betrieben die Muttern von Zeit zu Zeit nachgezogen werden.

Die Metallfutter der Scheiben sind bis auf zwei Ausnahmen nicht zerrissen und nur in 3 Fällen verbogen worden. Es konnte daher das Gewicht und die mittlere Wanddicke des Metallfutters leicht nach dem Versuch festgestellt werden, und das war auch in den beiden Fällen der Berstung des Futters noch möglich.

Die Zahlentafel auf S. 199 enthält alle Messungs- und Versuchsergebnisse sowie die zur Kennzeichnung des Materials dienenden Angaben. Wo letztere fehlen, waren sie nicht erhältlich.

In der auf die Bindung bezüglichen Spalte bedeuten die Buchstaben

V vegetabile Bindung; sie besteht gewöhnlich aus Gummi.
M mineralische ; sie ist zumeist ein Magnesia-Zement.
K keramische ; die Masse ist schamott- oder porzellanartig, und die Scheiben sind in Weiſsglühhitze gebrannt.

Die Bindung der Scheiben der Tanite Company (mit *A* bezeichnet) ist animalischen Ursprunges und besteht aus einem Stoff, der aus Lederabfällen u. dergl. erzeugt wird.

Zu den Angaben über die äuſsersten Grenzen der Umlaufzahlen, welche von den Fabriken für ihre Erzeugnisse vorgeschrieben wurden, sind noch folgende Bemerkungen anzufügen. Die Angaben der Fabrik Hannover-Hainholz entsprechen den in Preuſsen gültigen ministeriellen Vorschriften, zufolge deren die Umfangsgeschwindigkeit der Schmirgelscheiben mit vegetabiler Bindung 25 msk^{-1}, mit mineralischer Bindung 15 msk^{-1} nicht überschreiten darf. Die Fabrik Carl Lebert in Ludwigshafen a/Rh. gibt keine höchsten Umlaufzahlen für ihre Scheiben an, sondern die für beste Schleifleistung, welche 1000 beträgt. Für die Scheiben Nr. 45, 46 und 47 wird als höchste Umlaufzahl zwar die in der Zahlentafel aufgeführte: 1145, festgesetzt, jedoch als Umlaufzahl für höchste Schleifleistung und Sicherheit nur 955 vorgeschrieben. Für die Scheiben der Fabrik Carl Hinné in Leipzig wird die Zahl 1080 als die für den Betrieb geeignetste angegeben.

Das in der 13ten Spalte der Zahlentafel stehende spezifische Gewicht der Scheiben wurde wie folgt berechnet. Aus der mittleren Wanddicke des Futters und dem Durchmesser der Bohrung ergab sich der äuſsere Durchmesser D_i des Futters, welcher in der 9ten Spalte enthalten ist. Bezeichnet D_a den äuſseren Durchmesser, δ die Dicke und G das Gewicht der Scheibe, G' das Gewicht des Metallfutters, so ist das spezifische Gewicht des Scheibenmateriales

$$\gamma = \frac{G - G'}{\frac{\pi}{4}\left(D_a^2 - D_i^2\right)\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die auf diesem Wege gefundenen Werte für γ schwanken sehr stark, nicht nur wegen der Verschiedenheit in der Art der Bindung, sondern auch innerhalb derselben Art. Letzteres ist sehr erklärlich, denn auf γ ist das Verhältnis der Masse des Schmirgels zu der des Bindemittels von groſsem Einfluſs; hierüber liegen aber Angaben nicht vor. Das kleinste spezifische Gewicht hat die Scheibe 14 mit keramischer Bindung, nämlich 2,057, das gröſste die Scheibe 16 mit vegetabiler Bindung, 3,323, also das 1,6fache. Das ist sehr zu beachten, da die Festigkeit der Scheiben zu ihrem spezifischen Gewicht im umgekehrten Verhältnis steht, wie weiterhin dargetan werden soll.

Die Scheiben mit vegetabiler Bindung zeigen, von zwei Fällen abgesehen, nur wenig veränderliches spezifisches Gewicht; es schwankt zwischen den Grenzen 2,688 und 3,323, und das Mittel aller ist **2,781**. Bei den Scheiben mineralischer Bindung liegt γ zwischen 2,411 und 2,946; das Mittel ist **2,692**. Die keramisch gebundenen Scheiben endlich haben für γ die Grenzwerte 2,057 und 2,168, und das Mittel aller Werte ist **2,317**. Es sind also im Durchschnitt die Scheiben keramischer Bindung die leichtesten, die vegetabiler Bindung die schwersten Schmirgelscheiben.

---

[1] **So ist z. B. bei einer Scheibe von 25 kg Gewicht die verschiebend wirkende Zentrifugalkraft ungefähr 1600 kg, wenn die Umlaufzahl 600 und die Abweichung ihres Schwerpunktes von der Drehachse 4 cm beträgt. In einzelnen Fällen habe ich aber mehr als die doppelte Ausschlagweite der Schwingungen beobachtet.**

Nr.	Fabrik	Marke	Bindung	mittlerer Korndurchmesser mm	vorgeschriebene Umlaufzahl i. d. Min.	äufserer Durchmesser der Scheibe mm	Durchmesser der Bohrung mm	äufserer Durchmesser des Metallfutters mm	Dicke der Scheibe mm	Gewicht der Scheibe kg	Gewicht des Metallfutters kg	spez. Gewicht der Scheibe kg cm⁻³	Umlaufzahl beim Zerspringen der Scheibe i. d. Min.	Umfangsgeschwindigkeit beim Zerspringen m sk⁻¹	Zugfestigkeit des Materials at
1	Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken A.-G., Hannover-Hainholz		V	1,9	950	501,0	60,3	—	51,5	28,82	—	2,880	4210	110,44	269,4
2			»	»	»	502,0	60,5	—	51,0	28,44	—	2,859	4060	106,71	249,6
3			»	»	»	501,7	60,6	—	51,6	29,04	—	2,889	3920	102,97	234,9
4			M	0,9	570	502,6	60,4	—	51,3	24,52	—	2,445	3700	97,37	177,9
5			»	»	»	502,6	60,6	—	51,4	24,23	—	2,427	3760	98,64	181.0
6			»	»	»	502,0	60,5	—	51,8	24,36	—	2,411	3850	101,19	189,2
7	Carl Lebert, Ludwigshafen a/Rh.	Magonit	»	2,0	1000	501,0	82,6	—	53,7	29,61	—	2,888	2820	73,98	121,6
8		»	»	»	»	501,3	80,7	—	54,2	30,23	—	2,901	3040	79,80	142,1
9		»	»	»	»	501,0	80,5	—	54,3	30,10	—	2,886	2960	77,65	133,8
10		Galvanit	V	»	»	501,0	81,2	—	52,0	28,69	—	2,874	3780	99,16	217,4
11		»	»	»	»	500,1	79,7	92,0	53,8	30,02	0,74	2,868	4060	106,32	250,2
12		»	»	»	»	500,4	81,2	—	52,6	28,80	—	2,860	4060	106,37	248,9
13		Frappant	K	»	»	490,5	83,3	—	52,5	20,01	—	2,077	2520	64,72	67,0
14		»	»	»	»	502,0	81,0	100,0	53,0	22,00	1,28	2,057	2710	71,23	80,7
15	Naxos Union (Julius Pfungst), Frankfurt a/M.	A (Spezial)	V	1,0 bis 2,5	1080	502,9	50,1	—	53,2	33,82	—	3,232	4090	107,70	287,0
16		» »	»	»	»	504,2	50,0	—	53,2	34,95	—	3,323	3540	93,46	222,1
17		A	»	»	»	504,2	50,1	—	51,6	28,60	—	2,746	3300	87,12	159,5
18		B	M	»	»	504,8	50,0	—	51,3	29,80	—	2,931	2840	75,07	126,4
19		»	»	»	»	508,6	50,3	—	51,2	29,74	—	2,946	2860	75,47	128,4
20		»	»	»	»	504,8	50,4	—	51,4	29,68	—	2,915	2720	71,90	115,3
21		C (Rapid)	K	1,5	»	501,7	50,4	61,0	50,2	23,22	—	2,375	3260	85,63	133,6
22		» »	»	»	»	501,7	50,6	78,6	52,8	24,96	1,35	2,316	2950	77,49	106,6
23		» »	»	»	»	501,3	49,6	60,6	49,5	23,26	0,58	2,355	3320	78,15	137,2
24	Mayer & Schmidt, Offenbach a/M.	Hidronite	M	1,73	1100	496,6	60,3	70,3	49,8	26,07	0,45	2,698	2960	76,96	122,5
25		»	»	»	»	496,9	62,0	69,2	50,0	27,29	0,28	2,841	3470	90,28	177,8
26		»	»	»	»	500,4	62,0	69,0	50,0	27,25	0,33	2,790	3280	85,94	158,1
27		Cornite	V	»	»	500,1	61,3	—	50,0	28,22	—	2,918	2980	78.03	186,2
28		»	»	»	»	500,7	60,4	—	47,6	27,46	—	2,973	3100	81,27	150,6
29		»	»	»	»	501,0	61,2	—	50,2	26,84	—	2,753	3040	79,75	134,3
30		Pyronite	K	0,84	»	502,0	50,2	73,3	50,6	24,14	1,08	2,353	2860	75,17	102,1
31		»	»	»	»	502,6	50,4	70,4	50,7	24,03	1,02	2,334	2960	77,90	108,8
32		»	»	»	»	500,7	50,2	72,2	50,2	23,67	1,04	2,338	3040	79,70	114,1
33	Schmirgelwerk Lippoldsberg, C. Wenck, Carlshafen	Universal	K	1,0 bis 1,5	1100	494,3	52,4	62,4	51,7	21,32	0,38	2,145	2710	70,14	80,9
34		»	»	»	»	483,5	51,5	58,5	52,6	21,24	0,35	2,195	2960	74,94	94,5
35		»	»	»	»	494,0	52,4	63,0	52,3	21,40	0,30	2,140	2850	73,72	89,2
36		Diamant	V	»	»	493,1	50,7	56,7	51,8	28,06	0,35	2,839	3860	99,65	217,0
37		»	»	»	»	491,9	50,3	54,3	49,7	26,06	0,21	2,771	3740	96,31	196,9
38		»	»	»	»	493,7	50,2	56,2	51,9	27,42	0,26	2,770	3580	92,54	181,8
39	Burkhard & Co., Frankfurt a/M.	Herkules	»	0,8 bis 1,0	1200	501,3	50,4	—	49,2	25,83	—	2,687	3750	98,44	199,2
40		»	»	»	bis	500,4	50,5	—	50,6	27,42	-	2,784	3660	95,89	195,9
41		»	»	»	1500	499,7	51,7	—	50,9	27,43	—	2,764	3800	99,43	209,2
42	The Tanite Comp., Stroudberg, U. S. A.		A			509,3	51,1	—	52,7	27,75	—	2,611	3500	93,33	174,1
43			»			509,6	57,5	—	52,1	27,46	—	2,617	3640	97,13	189,0
44			»			508,0	57,3	—	50,5	26,92	—	2,664	3800	101,08	208.4
45	Norton Emery Wheel Co., Worcester, U. S. A.		K	-	1145	506,4	57,0	66,0	52,3	25,64	0 35	2,443	2720	72,12	97,4
46			»		»	508,3	63,6	71,6	52,5	26,12	0,59	2,445	2700	71,86	96,8
47			»		»	510,2	63,6	69,6	51,9	26,09	0,38	2,468	2620	70,00	92,8
48			»		1250	507,1	45,0	51,0	51,3	24,46	0,31	2,355	2760	73,28	96,8
49	Carl Hinné, Leipzig	Germania	V	2,2	1080	498,5	50 2	56,2	50,0	27,93	0,23	2,875	3360	87,70	179,3
50		»	»	»	»	500,1	50,2	57,2	49,6	28,57	0,26	2,945	3560	93,21	195,9
51		»	»	»	»	498,1	50,0	53,0	51,8	26,98	0,15	2,688	3560	92,86	177,4
52		»	M	1,7	»	488,6	50,0	61,0	54,8	28,33	0,54	2,747	3280	83,91	151,7
53		»	»	»	»	491,5	50,0	62,0	52,8	27,64	0,52	2,751	3280	84,41	150,2
54		»	»	»	»	498,2	50,0	60,0	52,7	28,80	0,51	2,793	3360	87,64	164,4
55	The Carborundum Comp., Niagara Falls		K		955	504,2	50,0	64,0	50,2	22,09	0,68	2,223	3500	92,40	145,4
56			»		»	502,6	49,4	63,4	49,5	20,92	0,40	2,173	4340	114,21	217,4
57			V		»	501,7	70,4		51,2	22,31		2,302	3600	94,56	158,0

Die in der letzten Spalte enthaltenen Festigkeitszahlen sind nach einer Formel berechnet worden, welche ich in Z. 1897 S. 862 unter (9a) mitgeteilt habe. Sie beruht auf der Tatsache, dafs in rotierenden Scheiben die gröfste Spannung eine Ringspannung an der inneren Begrenzungsfläche (Bohrung) ist, für welche sich der Wert

$$\sigma_1 = \frac{3}{4}\frac{\gamma}{g} u_2^2 \left\{1 + \frac{1}{3}\left(\frac{D_i}{D_a}\right)^2\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ergibt. Hierin bezeichnet u_2 die Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe und g die Beschleunigung der Schwere, während die andern in der Formel auftretenden Gröfsen die vorher angeführte Bedeutung haben. Die Entwicklung dieser Formel stützt sich auf folgende Annahmen:

1) dafs das Material der Scheibe homogen und isotrop sei;

2) dafs die Spannungen den Dehnungen proportional seien, also für das vorliegende Material das Hookesche Gesetz gelte;

3) dafs der Einflufs der Querdehnungen auf den Spannungszustand als geringfügig vernachlässigt werden dürfe;

4) dafs der Einflufs der Befestigungsweise der Scheibe auf den Spannungszustand ebenfalls nicht sehr erheblich sei.

Die Zulässigkeit der ersten Annahme bildet die Grundlage der meisten Festigkeitsberechnungen; sie kann auch hier vorausgesetzt werden, wenn die Mischung von Schmirgel und Bindemittel eine recht gleichmäfsige ist. Hinsichtlich der Zulässigkeit der zweiten Annahme im vorliegenden Falle werden die Anschauungen auseinander gehen, obgleich zurzeit Dehnungsmessungen an derartigem Material noch nicht vorliegen. Ich betrachte deshalb das Hookesche Gesetz als erste vielleicht rohe Annäherung an die Wirklichkeit, mit welcher so lange gerechnet werden darf, bis durch zuverlässige Versuche seine Unhaltbarkeit bei dem vorliegenden Material nachgewiesen wird. Inwieweit die dritte Annahme hier zulässig ist, soll in einer baldmöglichst erscheinenden Arbeit dargelegt werden. Hier bemerke ich nur, dafs eine grofse Reihe von Festigkeitsberechnungen der Technik unter dieser Annahme ausgeführt worden ist und noch wird, wie z. B. die so wichtige auf Biegungsfestigkeit. Bezüglich der vierten Annahme beziehe ich mich auf die Untersuchungen, welche ich in dieser Zeitschrift 1897 S. 883 veröffentlicht habe, sowie auf die Versuche an Schleifsteinen, über die sich der Bericht ebenda 1899 S. 1294 befindet. Ich habe dort nachgewiesen, und die bezüglichen Versuche scheinen es zu bestätigen, dafs der Einflufs der Befestigung mittels Seitenbacken auf den Spannungszustand in einer Verminderung der gröfsten Ringspannung σ_1 besteht; folglich werden die so befestigten Scheiben bei einer etwas höheren Umlaufzahl springen, als wenn sie ganz frei wären. Doch ist es mit Rücksicht auf den Umstand, dafs die als Zwischenlage gewählte weiche Holzpappe der Dehnung der Scheiben in radialer Richtung keinen erheblichen Widerstand entgegensetzt und überdies die Hinderung der Dehnungen nur an den Seitenflächen der Scheiben stattfindet, also nach dem Innern hin abnimmt, sehr wahrscheinlich, dafs die Erhöhung der Umlaufzahl durch die erwähnte Befestigung nicht so grofs sein wird, um hier inbetracht gezogen werden zu müssen. Wieviel sie ziffernmäfsig beträgt, entzieht sich mangels vergleichender Versuche vorläufig zwar noch der Schätzung, doch ist dies hier insofern von geringerer Bedeutung, als es sich in der Zahlentafel weniger um absolut, als vielmehr relativ richtige Werte handelt, die einen Vergleich der Festigkeit des bindenden Materiales der Scheiben zulassen.

Fügt man zu den gemachten vier Annahmen noch die weitere, dafs die Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung bis zur Bruchgrenze besteht (was bei spröden Körpern wenigstens näherungsweise der Fall sein dürfte), so ergibt sich für die Zugfestigkeit des Scheibenmateriales aus (2) die Formel

$$K_z = \frac{3\gamma u_2^2}{4g}\left\{1+\frac{1}{3}\left(\frac{D_i}{D_a}\right)^2\right\} \quad . \; . \; . \quad (3),$$

in welcher nunmehr u_2 die Umfangsgeschwindigkeit ist, bei welcher das Springen der Scheiben eintritt. Nach dieser Formel sind die in der letzten Spalte der Zahlentafel enthaltenen Werte berechnet worden.

Vergleicht man die Versuchsergebnisse hinsichtlich der Umfangsgeschwindigkeiten u_2, bei welchen das Springen der Scheiben eintrat, so erkennt man, dafs sich die Bindungsart von Einflufs zeigt. Bei den Scheiben mit vegetabiler Bindung ist u_2 verhältnismäfsig am gröfsten, und es liegen die beobachteten Werte für u_2 zwischen den Grenzen

$$78{,}03 < u_2 < 110{,}44;$$

als Mittel aus 21 Versuchen ergibt sich

$$u_2 = \mathbf{95{,}94}\ \mathrm{m\,sk^{-1}}.$$

Für die mineralisch gebundenen Scheiben sind die Grenzen

$$71{,}90 < u_2 < 101{,}19\ \mathrm{m\,sk^{-1}},$$

und das Mittel aus 15 Versuchen ist

$$u_2 = \mathbf{84{,}01}\ \mathrm{m\,sk^{-1}}.$$

Die keramisch gebundenen Scheiben zeigen für u_2 die Grenzen

$$64{,}72 < u_2 \leq 85{,}63$$

und als Mittel aus 14 Versuchen

$$u_2 = \mathbf{74{,}48}\ \mathrm{m\,sk^{-1}}.$$

Merkwürdigerweise zeigen auch die spezifischen Gewichte γ der Scheibenmassen ein ähnliches Verhalten; denn, wie schon vorher mitgeteilt, ist γ bei den vegetabil gebundenen Scheiben am gröfsten, bei den keramisch gebundenen am kleinsten. Daher erklärt sich von selbst der grofse Unterschied in den Festigkeitszahlen, welche die letzte Spalte der Zahlentafel enthält. Wie die Formel (3) erkennen läfst, wächst die Zugfestigkeit K_z des Scheibenmateriales proportional dem Produkte aus γ und u_2^2; denn das in der Klammer stehende zweite Glied hat für alle Scheiben fast genau denselben Wert und ist überdies so klein, dafs es für den angestrebten Vergleich garnicht inbetracht kommt.

Bei den vegetabil gebundenen Scheiben liegt K_z zwischen den Grenzen

$$134{,}3 \leq K_z \leq 287{,}0,$$

und der Mittelwert aus 21 Versuchen ist

$$K_z = \mathbf{205{,}4}\ \mathrm{at}.$$

Die mineralisch gebundenen Scheiben haben bezüglich K_z zu Grenzen

$$115{,}3 \leq K_z < 189{,}2,$$

und das Mittel aus 15 Versuchen ist

$$K_z = \mathbf{149{,}4}\ \mathrm{at}.$$

Bei den keramisch gebundenen Scheiben endlich ist

$$67{,}0 \leq K_z \leq 137{,}0,$$

und als Mittel aus 14 Versuchen findet sich

$$K_z = \mathbf{100{,}1}\ \mathrm{at}.$$

Die mittleren Festigkeitszahlen der drei Bindungsarten stehen also ungefähr in dem Verhältnis

$$\mathbf{200 : 150 : 100 = 4 : 3 : 2}.$$

Für die Festsetzung der Geschwindigkeitsgrenzen der Schmirgelscheiben würde dieses Ergebnis zweifellos von grundsätzlicher Bedeutung werden, wenn nicht die Festigkeit der Schmirgelscheiben noch von einem andern Faktor beeinflufst würde, der in engem Zusammenhange mit der Schleifleistung steht und zunächst besprochen werden mufs.

Es ist nicht schwer, nachzuweisen, dafs die Festigkeit der Schmirgelscheiben von der sogen. Körnung, d. i. der Korngröfse oder dem mittleren Durchmesser des Schmirgelkornes, nicht abhängt, sondern in der Hauptsache von der Festigkeit des Bindemittels einerseits und dem Verhältnis der Masse des in der Scheibe enthaltenen Schmirgels zur Gesamtmasse der Scheibe anderseits. Man denke sich die Schmirgelkörner als regelmäfsige, einer Kugelfläche vom mittleren Korndurchmesser d einbeschriebene Körper, welche derart in die Masse des Bindemittels eingebettet sind, dafs die Kugelmittelpunkte sämtlich gleiche mittlere Entfernungen haben. Das Volumen des Schmirgelkornes kann näherungsweise $= \alpha d^3$ gesetzt werden, worin α ein von der Gestalt des Kornes abhängiger Zahlenfaktor ist. Bezeichnet n die Anzahl der auf die Längeneinheit entfallenden Schmirgelkörner, so läfst sich das Volumen aller in der Volumeneinheit V_1 der Scheibe enthaltenen Schmirgelkörner durch einen Ausdruck der Form

$$\beta n^3 d^3$$

darstellen, in welchem wieder β einen Zahlenfaktor bedeutet. Daher findet sich als Volumen V_s aller in einer Scheibe vom Volumen

$$V = k V_1$$

enthaltenen Schmirgelkörner ein Ausdruck der Form

$$V_s = \varepsilon n^3 d^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4),$$

in welchem $\varepsilon = k\beta$ wieder ein reiner Zahlenfaktor ist.

Der Meridianschnitt einer Schmirgelscheibe, auf dessen Zugfestigkeit es ankommt, enthält den Durchschnitt einer Anzahl von Körnern, deren Gesamtquerschnitt f_s am gröfsten wird, falls die Abstände der Mittelpunkte der Körner, welche im Meridianschnitt liegen, gleich, und zwar gleich dem kürzesten Abstande der Kornmittelpunkte überhaupt sind, also, falls sich die Kornmittelpunkte in den Ecken aneinander schliefsender gleichseitiger Dreiecke befinden. Da der Querschnitt eines Schmirgelkornes $= \eta\, d^2$ gesetzt werden kann und auf die Längeneinheit n Schmirgelkörner entfallen, so läfst sich f_s durch einen Ausdruck der Form

$$f_s = \psi n^2 d^2$$

darstellen, in welchem ψ ein von den Querschnittabmessungen der Scheibe abhängiger Zahlenfaktor ist. Bezeichnet f den Flächeninhalt des Meridianschnittes, so ergibt sich als Querschnitt des Bindemittels

$$f_b = f - f_s = f - \psi\, n^2 d^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Von der Gröfse dieses Querschnittes f_b hängt aber die Festigkeit der Scheibe wesentlich ab, denn die Adhärenz der Schmirgelkörner an der Einbettemasse ist nur sehr gering, und die wirksamen Kräfte beanspruchen folglich in der Hauptsache nur die Einbettemasse selbst auf ihre Zugfestigkeit. Mithülfe der Gleichung (4) lassen sich aber n und d zusammen eliminieren, und man erhält

$$f_b = f - \psi \left(\frac{V_s}{\varepsilon}\right)^{\frac{2}{3}}.$$

Führt man noch das bereits erwähnte Verhältnis

$$V_s : V = \lambda$$

des Gesamtvolumens der in einer Scheibe vom Volumen V enthaltenen Schmirgelmenge zu V ein, so findet sich als Ausdruck für f_b:

$$f_b = f - \zeta (\lambda V)^{\frac{2}{3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

in welchem ζ ein reiner Zahlenfaktor ist. Aus dieser Beziehung ersieht man, dafs bei einer Scheibe von gegebenem Volumen V und Querschnitt f der auf seine Festigkeit beanspruchte Querschnitt f_b unabhängig von der Körnung ist und unter sonst gleichen Umständen lediglich von der Verhältniszahl λ abhängt. Je weniger also Schmirgel, gleichgültig von welcher Korngröfse, in einer Scheibe enthalten ist, um so gröfser ist ihre Festigkeit.

Mit der Schleifwirkung einer Scheibe ist es aber gerade umgekehrt. Unter sonst gleichen Umständen wächst die Schleifleistung offenbar mit der Menge des in ihr enthaltenen Schmirgels, also mit λ; es stehen einander demnach bezüglich des Schmirgelgehaltes einer Scheibe die Anforderungen an die Festigkeit und an die Schleifwirkung gegenüber. Mit andern Worten: je gröfser bei einem gegebenen Bindemittel der Schmirgelgehalt einer Scheibe ist, um so gröfser ist unter sonst gleichen Umständen ihre Schleifleistung, aber um so kleiner ihre Festigkeit, und umgekehrt.

Zu einem ganz ähnlichen Schlufs gelangt man, wenn man das Verhältnis der spezifischen Gewichte von Schmirgel und Bindemittel inbetracht zieht. Der Schmirgel hat bekanntlich ungefähr das spezifische Gewicht $\gamma_s = 4$ kg dm^{-3}, während die Bindemittel ein viel kleineres spezifisches Gewicht γ_b haben, welches nur wenig nach oben oder unten von 2 abweichen dürfte. Da das Gesamtgewicht einer Scheibe

$$\begin{aligned} G = V\gamma &= V_s \gamma_s + V_b \gamma_b \\ &= V_s \gamma_s + (V - V_s)\, \gamma_b \\ &= V_s (\gamma_s - \gamma_b) + V \gamma_b \end{aligned}$$

gesetzt werden kann, so folgt

$$\gamma = \gamma_b + \lambda\, (\gamma_s - \gamma_b)$$

und daher aus Gl. (3)

$$u_2 = c \sqrt{\frac{K_z}{\gamma}} = c \sqrt{\frac{K_z}{\gamma_b + \lambda\, (\gamma_s - \gamma_b)}},$$

worin c ein für diese Betrachtung unwesentlicher Faktor ist. Berücksichtigt man, dafs unter allen Umständen $\gamma_s > \gamma_b$ ist, so erkennt man aus vorstehender Formel, dafs u_2 mit wachsendem λ abnimmt. Auch hieraus geht klar hervor, dafs die Umfangsgeschwindigkeit u_2 einer Scheibe, bei welcher das Springen eintritt, aufser von der Zugfestigkeit K_z des Bindemittels wesentlich von dem Verhältnis λ des Schmirgelvolumens V_s zum Gesamtvolumen V der Scheibe ungünstig beeinflufst wird, und zwar tritt das Springen der Scheibe um so früher ein, je gröfser der Schmirgelgehalt, also auch die Schleifwirkung der Scheibe ist.

Die zuletzt angestellten Erörterungen zeigen nun zweifellos, dafs es ganz unmöglich ist, aus den in der Zahlentafel mitgeteilten Versuchsergebnissen irgend welchen Schlufs auf die Schleifleistung der betreffenden Fabrikate zu ziehen.

Es leuchtet ohne weiteres ein, dafs man Scheiben von grofser Festigkeit, aber kleiner Schleifleistung erhält, wenn man ihren Schmirgelgehalt klein macht. Anderseits erzielt man aber Scheiben mit hoher Schleifleistung und grofser Festigkeit, wenn man den Schmirgelgehalt grofs nimmt und als Bindemittel ein Material von hoher Zugfestigkeit verwendet.

Aber selbst dann wäre ein Schlufs aus den Versuchsergebnissen auf die Schleifleistung ganz unmöglich, wenn zufällig bei allen Scheiben derselben Bindung λ oder K_z denselben Wert hätte. Denn ganz abgesehen von dem vorher klargelegten Einflufs der spezifischen Gewichte kommen je für die Schleifleistung der Scheiben noch ganz andere Faktoren infrage[1]), wie z. B. das Verhalten des Bindemittels beim Schleifen, die Adhärenz der Schmirgelkörner an der Einbettungsmasse usw., sodafs nur durch besondere auf dieses Ziel gerichtete Versuche die Schleifleistung und deren Zusammenhang mit λ, K_z usw. ermittelt werden kann.

Wie die im vorstehenden angestellten Erörterungen erkennen lassen, würde die Benutzung der in der Zahlentafel enthaltenen Versuchsergebnisse zur Bemessung von Grenzen für die Umfangsgeschwindigkeiten der Schmirgelscheiben eine erhebliche Einschränkung erfahren, wenn man annehmen müfste, dafs die Scheiben für diese Versuche besonders fest, aber ohne Rücksicht auf ihre Schleifleistung hergestellt worden wären, und dafs die für die technischen Betriebe bestimmten eine geringere Festigkeit besäfsen. Um dieser Annahme zu begegnen und zugleich die Wahrscheinlichkeit zu haben, dafs die für meine Versuche eingelieferten Scheiben den in der technischen Praxis verwendeten völlig gleichen, habe ich in dem eingangs abgedruckten Rundschreiben die Bedingung vorgeschrieben: dafs die einzusendenden Scheiben den für den Verkauf bestimmten Lagerbeständen entnommen werden müssen und nicht für die Versuche besonders hergestellt werden dürfen. Inwieweit dieser Bedingung entsprochen worden ist, entzieht sich der Beurteilung. Doch darf wohl mit Rücksicht einerseits auf das Interesse, welches jeder Fabrikant an der genauen Feststellung der Eigenschaften seiner Erzeugnisse hat, und anderseits auf die Tatsache, dafs die Festigkeitseigenschaften keinerlei Schlufs auf die Schleifleistung, also auf die Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit der Scheiben zulassen, angenommen werden, dafs im allgemeinen der erwähnten Bedingung genügt worden ist. In dieser Voraussetzung können aber die in der Zahlentafel niedergelegten Versuchsergebnisse einen sicheren Anhaltspunkt für die Feststellung der zulässigen Geschwindigkeitsgrenzen geben.

Von Wichtigkeit hierbei ist die Gröfse der Sicherheit gegen Zerspringen, mit welcher die Scheiben im Betriebe verwendet werden sollen. Die Bemessung derselben richtet sich sowohl nach der Sorgfalt der Herstellung der Scheiben, als auch nach der Art der Benutzung und der allfälligen

---

[1]) Es darf daher nicht wunder nehmen, dafs einzelne Scheiben erheblich kleinere Festigkeitszahlen aufweisen als andere; denn die Rücksicht auf die Schleifleistung führt nicht selten zu einer Zusammensetzung des Scheibenmateriales und einem Bindemittel, bei denen eine geringere Festigkeit die notwendige Folge ist. So waren z. B. die Scheiben Nr. 13 und 14 sehr weiche, poröse und grobkörnige Scheiben mit auffallend kleinem spezifischem Gewicht: es mufste daher die Festigkeitszahl entsprechend klein ausfallen. Auf Wunsch der betreffenden Fabrik habe ich an drei Probestäben aus dem gleichen Material, nur etwas feinkörniger und dichter hergestellt, Biegungsversuche vorgenommen, welche die Zugfestigkeiten $K_z = 163{,}0$, $= 165{,}5$ und $= 199{,}5$ at ergaben, also so erheblich höhere Werte, dafs Scheiben aus diesem Material bei einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 100 m/sk gesprungen sein würden.

Rücksicht auf mögliche, nicht vorherzusehende Geschwindigkeitszunahmen (wie z. B. bei dem Durchgehen des Motors). Im letzteren Falle insbesondere würde man den Sicherheitsgrad etwas höher bemessen müssen, und zwar den bei technischen Festigkeitsberechnungen üblichen Grundsätzen entsprechend zu etwa 8 bis 10. Bezeichnet S diesen Sicherheitsgrad, so erhält man als zulässige Materialspannung

$$k_z = \frac{K_z}{S}$$

und folglich aus Gl. (2), worin $\sigma_1 = k_z$ und der Klammerausdruck mit hinreichender Annäherung = 1 zu setzen ist, als zulässige Grenze für u_2 die Formel

$$\max(u_2) = 11{,}44 \sqrt{\frac{k_z}{\gamma}}\ ^{1)}.$$

Wählt man z. B. $S = 10$, so finden sich aus den früher berechneten Mittelwerten der Zugfestigkeit K_z und des spezifischen Gewichtes γ für die drei Hauptarten der Bindung folgende Grenzen für die Umfangsgeschwindigkeit:

	V	M	K	
$\gamma =$	2,781	2,692	2,317	kgdm^{-3}
$K_z =$	205,4	149,4	100,1	at
$k_z =$	20,54	14,94	10,01	»
$\max(u_2) =$	**31,09**	**26,95**	**23,78**	m sk^{-1}

Diese Grenzen sind trotz der grofsen Sicherheit, mit welcher sie berechnet sind, doch noch beträchtlich höher als z. B. die durch die früher erwähnten für Preufsen bestehenden Vorschriften festgelegten; insbesondere gilt dies von den Scheiben mineralischer und keramischer Bindung.

In Frankreich scheint man übereingekommen zu sein[2]), für die Scheiben mineralischer Bindung 18,8 m sk^{-1}, für die vegetabil gebundenen sowie die der Tanite Company 26 m sk^{-1} als Grenze der Umfangsgeschwindigkeit zu betrachten; doch stützen sich diese Festsetzungen nicht auf Versuche und treffen auch den Sachverhalt nicht ganz.

Kann eine unvorhergesehene wesentliche Erhöhung der Geschwindigkeit des Motors (etwa auf das Doppelte bis Dreifache) als ausgeschlossen betrachtet werden, so läfst sich die Sicherheit S unbedenklich kleiner annehmen, und zwar etwa gleich 5 bis 6. Mit $S = 6$ erhält man aber

	V	M	K	
$\max(u_2) =$	40,14	34,80	30,70	m sk^{-1},

also ganz erheblich höhere Werte, als man bisher als zulässig ansah. Bei der Bestimmung dieser Grenzen ist freilich vorausgesetzt, dafs die Befestigung der Scheiben in derselben Weise erfolgt wie bei den Versuchen, insbesondere dafs eine Berührung der Scheibe mit der Welle in der Bohrung ganz ausgeschlossen bleibt, und ferner, dafs die in der Technik verwendeten Scheiben mit derselben Sorgfalt hergestellt werden wie die für die Versuche verwendeten. Uebrigens schützt man sich gegen die Unfälle, welche aus Fabrikationsfehlern der Scheiben hervorgehen und zum Abspringen einzelner Stücke führen, am besten durch ein besonders in Nordamerika schon sehr verbreitetes Verfahren, nämlich die Scheiben vor dem Versand einem Probelauf zu unterwerfen, bei welchem die Umfangsgeschwindigkeit einige Minuten etwa 10 bis 20 vH höher als die vorgeschriebene Grenze gehalten wird. Hierbei empfiehlt es sich, Seitenbacken von möglichst kleinem Durchmesser zu verwenden.

Bei der Bemessung der Geschwindigkeitsgrenzen könnte man übrigens auch von den kleinsten Umfangsgeschwindigkeiten ausgehen, welche beim Springen der Scheiben verschiedener Bindung von mir beobachtet worden sind. Stellt man mit diesen die für eine Sicherheit $S = 6$ berechneten Geschwindigkeitsgrenzen zusammen, wie nachstehend geschehen:

	V	M	K	
$\min(u_2) =$	78,03	71,90	64,72	m sk^{-1}
$\max(u_2) =$	40,14	34,80	30,70	»

so erkennt man, dafs die ersteren etwa doppelt so grofs sind wie die letzteren, und dafs sonach diese Grenzen noch immer eine etwa 4fache Sicherheit gegen Zerspringen gewähren.

Aufser den vegetabilen, mineralischen und keramischen Bindungen ist noch die von der Tanite Company benutzte Bindung animalischen Ursprunges zu berücksichtigen. Die Versuchsergebnisse (s. Nr. 42, 43 und 44 der Zahlentafel) zeigen, dafs die Umfangsgeschwindigkeiten, bei denen diese Scheiben gesprungen sind, im mittel denen der vegetabilen Scheiben ganz gleich stehen; hiernach sind auch die Grenzen für sie zu bemessen.

Die Karborundumscheibe Nr. 57 vegetabilischer Bindung reiht sich den Schmirgelscheiben derselben Bindung völlig an, während die beiden keramisch gebundenen Karborundumscheiben Nr. 55 und 56 erheblich höhere Umfangsgeschwindigkeiten aufweisen als die Schmirgelscheiben gleicher Bindungsart; sie könnten also entsprechend höhere Grenzen für ihre Umlaufgeschwindigkeiten erhalten.

Von den sonstigen Beobachtungen während der Versuche möchte ich schliefslich noch derer gedenken, welche sich auf die Metallfutter beziehen. Es war auffallend, dafs der gröfsere Teil der Metallfutter eine mehr oder minder grofse Ungleichheit der Wanddicken zeigte. Die hierdurch bedingte Exzentrizität des Schwerpunktes des Metallfutters mufs aber sehr ungünstig auf die Scheibe einwirken, denn sie verursacht einen einseitigen, mehr oder minder starken Druck des Futters auf die innere Begrenzungsfläche der Masse der Schmirgelscheibe und steigert hierdurch nicht unbeträchtlich die Gefahr des Springens, wie ich das für Schleifsteine früher (Z. 1897 S. 863) nachgewiesen habe. Es empfiehlt sich daher, die Metallfutter ganz zu vermeiden.

Auch ist es zweckmäfsig, die Bohrung möglichst grofs zu halten, also mehr ringartige Scheiben zu verwenden, weil hierdurch an Material gespart und trotz der Vergröfserung des Durchmessers D_i der Bohrung innerhalb ziemlich weiter Grenzen der Festigkeitswiderstand des Scheibenringes (wie der Ausdruck (3) zeigt) nicht wesentlich herabgezogen wird.

Dresden, November 1902.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 862.

[2]) Vergl. hierüber den Artikel: »Notes sur les meules pour le travail des métaux«, Portefeuille économique des machines 1902 Septembre S. 130 ff.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

(Fortsetzung von S. 171)

b) Die vielstufige Druckturbine

kann nach dem beschriebenen Verfahren ohne weiteres behandelt werden. Eine Abweichung wird nur durch die hier angewendete teilweise Beaufschlagung bedingt. Die aus einem Laufrade tretende Dampfmenge wird kaum in so vollkommener Weise geführt werden können, dafs die betreffende Austrittgeschwindigkeit nicht durch Wirbelung teilweise zerstört würde, und es mufs hier mithin mit vielleicht etwas gröfseren Widerständen gerechnet werden. Stattdessen bietet die teilweise Beaufschlagung den Vorteil, dafs man vom ersten Rade ab mit gröfseren Umfangsgeschwindigkeiten (60 bis 80 m) arbeiten kann, wodurch die Stufenzahl erheblich verringert wird.

Man kann sich die Frage vorlegen, wie sich die Stufenzahl oder die Umfangsgeschwindigkeit ändert, wenn man von der Ueberdruck- zur reinen Druckturbine übergeht. Für den Fall der Ueberdruckturbine haben wir gemäfs Formel (124):

$$h = \frac{c_1^2 - c_2^2 + w_2^2 - w_1^2}{2g} = \frac{c_1^2 - w_1^2}{g} \quad . \quad . \quad (134).$$

Setzen wir überall gleiche Geschwindigkeiten also auch u = konst. voraus, so

ist $h = \frac{H_w}{z_0}$ und mit leichter Umrechnung

$$\frac{(2\,c_1\cos\alpha - u)\,u}{g} = \frac{H_w}{z_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (135).$$

Für die Druckturbine mit gleichen Ein- und Austrittwinkeln im Laufrade findet man

$$\frac{2\,(c_1'\cos\alpha - u')\,u'}{g} = \frac{H_w}{z_0'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (136),$$

indem man die Geschwindigkeiten durch Striche unterscheidet. Für den Fall achsialen Austrittes wird in den beiden Fällen

$$c_1\cos\alpha = u,$$
$$c_1'\cos\alpha = 2\,u',$$

somit

$$\frac{u^2}{g} = \frac{H_w}{z_0} \text{ und } \frac{2\,u'^2}{g} = \frac{H_w}{z_0'} \quad . \quad . \quad . \quad (137).$$

Wählen wir $z_0 = z_0'$, so wird $u = u'\sqrt{2}$, hierbei aber $c_1' = c_1\sqrt{2}$; wenn anderseits $u = u'$, so ist $c_1' = 2\,c$, und $z_0' = \frac{z_0}{2}$, was wir in die Aussage fassen können: Bei gleicher Stufenzahl arbeitet die Druckturbine mit einer um rd. 30 vH kleineren Umfangsgeschwindigkeit; bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit erhält sie nur halb soviel Stufen wie die Ueberdruckturbine[1]. Die Dampfgeschwindigkeiten (c_1) sind dann bei letzterer indessen 1,4- bezw. 2 mal so grofs und bedingen eine entsprechende Vergröfserung der Reibungswiderstände. Inbezug auf diese ist durch Versuche die wichtige Frage zu entscheiden, ob die einfache Reibung an den Wänden oder der Stofs an den Schaufelkanten die Hauptquelle der Verluste bildet, und ob letzterer auch dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, oder nicht. In letzterem Falle wäre die Turbine mit kleiner Stufenzahl unter Umständen im Vorteil.

Versuch einer allgemeinen Behandlung.

Während der Entwurf einer neuen Turbine, sobald man die Grundbegriffe beherrscht, wenig Mühe verursacht, ist umgekehrt die Voraussage, wie sich dieselbe Turbine bei einer wesentlich verschiedenen Belastung verhalten werde, eine kaum zuverlässig zu lösende Aufgabe. Im letzteren Falle sind eben die Umfangsgeschwindigkeit, die Winkel und die Querschnitte gegeben, aus welchen die absolute Gröfse und die Verteilung der Drücke zu suchen sind. Es gelingt indessen auf rechnerischem Wege in bestimmten vereinfachten Fällen, eine gewisse Einsicht in die Vorgänge zu erhalten, welche vielleicht der Mitteilung wert ist.

Fig. 61.

In Fig. 61 sei der Geschwindigkeitsplan irgend eines Rades dargestellt. c_2* sei die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf das vorhergehende Laufrad verläfst. Die Grundgleichungen für das Leit- und das Laufrad schreiben wir gemäfs Formel 3c in der Form

$$\frac{c_1^2 - c_2^{*2}}{2g} = -\int_p^{p'} v\,dp - R_1,$$

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = -\int_{p'}^{p''} v\,dp - R_2.$$

Die Addition ergibt

$$\frac{c_1^2 - c_2^{*2}}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = -\int_p^{p''} v\,dp - R \quad . \quad (138).$$

Um den Reibungsverlusten R Rechnung zu tragen, multiplizieren wir das Integral mit einem Faktor ε, welcher kleiner als 1 ist und für alle Turbinenräder als gleich angesehen wird. Man bestimmt ε so, dafs die Summe der Reibungsarbeit der ganzen Turbine richtig wiedergegeben wird, d. h. man setzt etwa $\varepsilon = 0{,}75$ bis $0{,}60$. Die angenommene Unveränderlichkeit dieser Gröfse beeinflufst dann nur die Verteilung der Widerstände. Beim Uebergange von einem Belastungsfall zu einem andern wird ε freilich wegen veränderter Geschwindigkeiten und nicht stofsfreien Dampfeintrittes streng genommen auch seinen Wert ändern.

Auf der linken Seite ersetzen wir vorläufig c_2* durch das etwas gröfsere c_2 und schreiben:

$$c_1^2 = c_1'^2 + c_a^2;\ c_2^2 = c_2'^2 + c_a^2;\ w_1^2 = w_1'^2 + c_a^2;\ w_2^2 = w_2'^2 + c_a^2,$$

lösen alsdann die Differenz der Quadrate auf und erhalten für die linke Seite

$$\frac{1}{2g}\left[(c_1' + c_2')\,(c_1' - c_2') + (w_2' + w_1')\,(w_2' - w_1')\right],$$

welcher Ausdruck wegen der Gleichheit der Winkel α_1 und α_2, weil $w_2 = c_1$, $w_1 = c_2$ ist, die Form

$$\frac{u}{g}\,(2\,c_1\cos\alpha - u)$$

erhält. Da hier wegen des zu grofsen c_2 ein zu kleiner Wert vorliegt, multiplizieren wir mit einem Faktor $\delta > 1$, der auch als konstanter Mittelwert eingeführt wird, übrigens von 1 wenig verschieden sein wird. Das Integral auf der rechten Seite kann bei dem geringen Druckunterschiede $p - p''$ nach dem Mittelwertsatz auf die Form

$$-\int_p^{p''} v\,dp = -\,v\,(p'' - p)$$

vereinfacht werden. Tragen wir die Anfangsdrücke zu jedem Turbinenrade wie vorhin als Ordinaten in den Abständen Δx auf, und verbinden wir die erhaltenen Punkte durch eine stetige Linie, so ist näherungsweise $\frac{p'' - p}{\Delta x}$ durch den Differentialquotienten $\frac{dp}{dx}$ ersetzbar. Es wird mithin

$$-\int_p^{p''} v\,dp = -\,v\,\frac{p'' - p}{\Delta x}\,\Delta x = -\,v\,\frac{dp}{dx}\,\Delta x \quad (140).$$

Wir führen nun als Unabhängige die Gröfse

$$z = \frac{x}{\Delta x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (141)$$

ein, welche, wie ersichtlich, sofern wir solche Abszissenlängen x wählen, dafs z ganzzahlig wird, die Zahl der jeweils durchlaufenen Turbinen darstellt. Es wird nun

$$\frac{dp}{dx}\,\Delta x = \frac{dp}{dz}\,\frac{dz}{dx}\,\Delta x = \frac{dp}{dz}.$$

Die Hauptgleichung (138) lautet somit:

$$-\,\varepsilon\,v\,\frac{dp}{dz} = \delta\,\frac{u}{g}\,(2\,c_1\cos\alpha - u) \quad . \quad . \quad (142),$$

und bildet die Differentialgleichung unseres Problemes. Um eine Integration möglich zu machen, müssen wir die Zustandsgleichung des Dampfes in der vereinfachten Form

$$(p + \beta)\,v = K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (143)$$

voraussetzen, welche sich für unsere Zwecke genügend genau der Wirklichkeit anpassen läfst. Wir beseitigen c_1 durch die Kontinuitätsgleichung

$$G\,v = f\,c_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (144)$$

[1] Die gleichen Beziehungen ergeben sich, wenn wir die Geschwindigkeiten u und c_1 nach einem hyperbolischen Gesetz

$$u = \frac{a}{z - z_1},\quad c_1 = \frac{b}{z - z_1}$$

veränderlich denken. Es zeigt sich, dafs die Verhältnisse dieselben sind wie bei einer Turbine, die durchweg mit dem geometrischen Mittelwert der kleinsten und gröfsten Geschwindigkeit u bezw. c_1 arbeitet.

und erhalten

$$\frac{d}{dz}\left(\frac{p+\beta}{G}\right) - \frac{\delta u^2}{\varepsilon K g}\,\frac{(p+\beta)}{G} + \frac{2\,\delta\cos\alpha}{\varepsilon g}\,\frac{u}{f} = 0 \,. \quad (145).$$

Hierin sind

$$\frac{\delta u^2}{\varepsilon K g} = \varphi(z)$$

$$\frac{2\,\delta\cos\alpha}{\varepsilon g}\,\frac{u}{f} = \psi(z)$$

gegebene (etwa durch Zeichnung dargestellte) Funktionen von z, und das allgemeine Integral von (145) ist stets ermittelbar. Setzen wir

$$\Phi(z) = e^{\int_0^z \varphi(z)\,dz}$$

$$\Psi(z) = \Phi(z)\int_0^z \frac{\psi(z)}{\Phi(z)}\,dz,$$

welche Ausdrücke gegebenenfalls graphisch zu ermitteln wären, so ist

$$\frac{p+\beta}{G} = C\,\Phi(z) - \Psi(z)$$

mit C als willkürlicher Konstante. Das im allgemeinen erlaubte Einführen der bestimmten Integration ergibt einfache Werte an den Grenzen.

Für $z = 0$ soll $p = p_1$ sein, d. h.

$$\frac{p_1+\beta}{G} = C\,\Phi(0) - \Psi(0).$$

Da aber $\Phi(0) = 1$, $\Psi(0) = 0$, so erhalten wir

$$C = \frac{p_1+\beta}{G}$$

und

$$\frac{p+\beta}{G} = \frac{p_1+\beta}{G}\,\Phi(z) - \Psi(z) \quad . \quad . \quad (146).$$

Für $z = z_0$, der Gesamtzahl der Turbinen, ist $p = p_2$; es ergibt mithin Gl. (146)

$$G = \frac{(p_1+\beta)\,\Phi(z_0) - (p_2+\beta)}{\Psi(z_0)} \quad . \quad . \quad . \quad (147).$$

Da $\Phi(z_0)$ stets >1 und β meist eine kleine Gröfse ist, so kann man näherungsweise

$$\left.\begin{aligned} G &= p_1\,\frac{\Phi(z_0)}{\Psi(z_0)} \\ \text{und}\quad p &= p_1\left[\Phi(z) - \frac{\Phi(z_0)}{\Psi(z_0)}\,\Psi(z)\right] \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (148)$$

schreiben, aus welchen Formeln der Satz hervorgeht:

Das sekundlich durchströmende Dampfgewicht und der Druck an irgend einer Stelle der Turbine sind näherungsweise (für nicht zu weite Grenzen) dem Anfangsdrucke im ersten Leitrade proportional. Das eintretende sekundliche Dampfvolumen ist $Gv_1 =$ konst. $p_1 v_1$, mithin auch angenähert konstant, woraus folgt, dafs die Dampfgeschwindigkeit in den ersten Turbinen sich mit der Belastung nur wenig ändert. Die letzte Austrittgeschwindigkeit, und mit ihr der Auslafsverlust, nimmt hingegen mit der Dampfmenge gleichmäfsig ab.

Fig. 62.

Der Einflufs einer Veränderung von u ist nicht so übersichtlich. Arbeiten wir ursprünglich mit der Geschwindigkeit u, Fig. 62, und gehen wir zu dem gröfseren u' über, so mufs c_1 abnehmen, da bei gleichbleibendem c_1 die Gefällhöhe

$$h = \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}$$

zu grofs würde, und der Vakuumdruck p_2 weit früher als nach dem letzten Laufrade sich einstellen würde. Demgemäfs müfste auch G abnehmen. Hierbei würde wegen der im Durchschnitte kleineren Strömungsgeschwindigkeit die Dampfreibung abnehmen, der **Wirkungsgrad** zunehmen. Ueber die Grenze hinaus, bei welcher c_2 achsial gerichtet ist, wird auch G wieder zunehmen.

Ebenso müssen bei abnehmender Umfangsgeschwindigkeit c_1 und G zunehmen, indes nicht, wie es den Anschein hätte, ohne Grenzen, da bei solcher Folgerung der Druckunterschied, welcher zur Erzeugung der ersten Eintrittgeschwindigkeit c_1 notwendig ist, übersehen würde. Bei ganz kleinen Umfangsgeschwindigkeiten zehrt aber dieser Eintrittsabfall einen bedeutenden Teil des Druckes auf, sodafs im Verein mit der Wirkung der vermehrten Widerstände die Steigerung von G nicht bedeutend zu sein braucht.

Leerlauf und Grenzgeschwindigkeit der vielstufigen Turbine.

Als Leerlauf bezeichnen wir den Betriebszustand der vollkommen entlasteten, aber der Herrschaft ihres Regulators unterworfenen, d. h. mit angenähert normaler Umlaufzahl rotierenden Turbine.

Der Speisewasserverbrauch der Parsons-Turbine stellt sich im Leerlauf auf 10 bis 20 vH des normalen, wie aus folgender Tabelle, in der die unten zu besprechenden Versuche Stoneys zusammengestellt sind, hervorgeht.

Zahlentafel 3.

Dampfverbrauch der Parsons-Turbine im Leerlauf.

Leistung . . . KW	52,7	108	232	529	1190
zugehöriger Dampfverbrauch . kg/st	671	1320	2304	5454	10485
Verbrauch im Leerlauf . . . kg/st	145	136	431	670	1183
Verbrauch im Leerlauf . . . vH	21,6	10,3	18,7	12,3	11,3

Das Einströmungsvolumen ist im Durchschnitt gröfser als bei der Normalleistung; dasselbe Verhältnis besteht für die Eintritt-Dampfgeschwindigkeit. Die Austrittgeschwindigkeit ist normal 2- bis 3 mal gröfser als am Eintritt, im Leerlauf hingegen nur etwa $^1/_{10}$ davon. Die mittlere Geschwindigkeit im Leerlauf wird also 0,6 oder 0,4 der normalen betragen, und in entsprechender Weise nehmen die Dampfreibungsverluste ab. Der thermische Wirkungsgrad, bezogen auf die reine Dampfarbeit, ist gröfser. Aus dieser Sachlage ergeben sich für die Elberfelder Turbine (s. weiter unten) besondere Folgerungen für die möglichen Grenzen der Leerlaufarbeit[1]).

[1]) Man hat wiederholt in der Darstellung des Dampfverbrauches als Funktion der Zeit durch die Verlängerung der Dampfverbrauchslinie den Schnittpunkt O_1, Fig. 63, ermittelt und OO_1 als Leerlaufarbeit angesehen, was vollständig unrichtig ist. Wenn bei Gleichheit des Druckes vor und hinter dem Motor kein Dampf durch die Turbine strömt, wird ja gewifs auch keine Dampfarbeit geleistet. Allein unmittelbar vorher

Fig. 63.

Fig. 64.

mufs eine Strömung vorhanden sein, bei welcher, um die nur verschwindend kleine Leistung zu übertragen, ein Geschwindigkeitsdiagramm wie Fig. 64 mit fast zusammenfallenden Geschwindigkeiten c_1, c_2 und w_1, w_2 vorhanden sein mufs, d. h. es mufs c_1 und mithin auch G einen endlichen Wert haben. Dies geht auch aus unserer Grundgleichung hervor:

$$-v\,\frac{dp}{dz} = \frac{\delta u}{\varepsilon g}\,(2\,c_1\cos\alpha - u),$$

Wird die vollbelastete Turbine plötzlich entlastet und versagt der Regulator, so brennt die Maschine, wie man sagt, durch und erreicht eine gewisse Grenzgeschwindigkeit. Die Dampfleistung wird anfänglich zunehmen, weil der Wirkungsgrad ebenfalls solange wächst, bis die Umfangsgeschwindigkeit so grofs geworden ist, dafs der achsiale Austritt aus den Laufrädern erreicht ist. Gleichzeitig nimmt die Reibungsarbeit rasch zu und begrenzt die sonst erreichbare Geschwindigkeit in hohem Mafse. Angenommen, die Dampfreibung mache normal 5 vH der Nennleistung aus und wachse mit der dritten Potenz der Umlaufzahl. Dann würde die volle Leistung der Turbine abgebremst bei einer auf das $\sqrt[3]{\frac{100}{5}}$ = 2,7-fache gesteigerten Umlaufzahl Nehmen wir, um eine andere Grenze zu erhalten, an, die Reibungsarbeit sei vernachlässigbar, so würde das Geschwindigkeitsdiagramm die ungefähre Form der Fig. 64 darbieten, d. h. w_1 und w_2 wären nahezu gleich grofs und gleich gerichtet; ebenso c_1 und c_2. Der Dampfeintritt in die Lauf- (und die Leitschaufel) erfolgt mit der in Fig. 66 dargestellten aufserordentlich starken

Fig. 66.

Ablenkung, sodafs die Wirbelungswiderstände fast das ganze Gefälle aufzehren und nur eine geringfügige Arbeit auf das Rad übertragen wird. Ohne entsprechende Versuche läfst sich freilich das neue c_1 schwer schätzen; nehmen wir es gleich grofs wie im Normalbetrieb an, so würde die Umfangsgeschwindigkeit Werte bis zum 5- und 6fachen der normalen annehmen können. Da die Inanspruchnahme der rotierenden Teile im quadratischen Verhältnis der Umlaufzahl zunimmt, so bestehen nur geringe Aussichten (auch wenn man den ersten Fall in Rücksicht zieht), die vielstufige Turbine so zu bauen, dafs sie ein »Durchbrennen« ohne ernstliche Gefährdung ertragen könnte.

in der wir für die unmittelbare Nähe der Nullleistung (da Druck und Gegendruck nahezu gleich sein werden) v als Konstante einführen können. Mit $Gv = fc_1$ erhalten wir

$$\frac{dp}{dz} = -G\varphi'(z) + \psi'(z),$$

Fig. 65.

und φ', ψ' sind stets positive Funktionen. Durch unmittelbare Integration ergibt sich

$$p = -G\,f(z) + \psi(z) + C,$$

und aus der Bedingung $p = p_1$ für $z = 0$ und $p = p_2$ für $z = z_0$ folgt

$$p_2 - p_1 = -K_1 G + K_2 \qquad (149),$$

wo K_1, K_2 positive Konstanten.

Die übertragene Leistung kann man aber dem Druckunterschiede $p_1 - p_2$ proportional setzen, sodafs

$$N = K_3 G(p_1 - p_2)$$

ist. Setzen wir $(p_1 - p_2)$ in (149) ein, so erhalten wir

$$-\frac{N}{K_3 G} = -K_1 G + K_2$$

oder

$$N = +K_1 K_3 G^2 - K_2 K_3 G,$$

d. h. im Punkte $N = 0$ verschwindet G nicht. Es wird G durch eine Parabel mit einer im Anfangspunkt schrägen Tangente dargestellt, Fig. 65.

5) Die Regulierung der Dampfturbinen

erfolgt bei der Mehrzahl der Systeme durch einfache Drosselung, was bekanntlich mit einem Arbeitsverlust verbunden ist, wie aus den unten mitzuteilenden Kurven des Wirkungsgrades auch zahlenmäfsig deutlich hervorgeht. Das beste wäre, stets mit vollem Anfangsdrucke zu arbeiten und die Durchflufsquerschnitte der Leistung anzupassen, wie bei einigen Turbinenarten beabsichtigt und durchführbar ist. In allen Fällen erweist sich die Turbine als ein sehr fein regulierbarer Motor, auch bei der vielstufigen Expansion, obwohl hier dem Anscheine nach die in der Turbine vorhandene verhältnismäfsig grofse Dampfmenge dem raschen Uebergang von einem Beharrungszustande zu einem andern hinderlich sein könnte[1]). Dafs dem nicht so ist, dafs wir vielmehr auf ungemein kleine Geschwindigkeitsschwankungen gefafst sein dürfen, geht aus folgender Rechnung hervor, durch welche die Geschwindigkeitszunahme bei voller Entlastung ermittelt werden soll.

Wir haben nachgewiesen, dafs das durch die Turbine in 1 sk strömende Dampfgewicht dem Anfangsdrucke angenähert proportional ist. Denken wir uns zur Zeit $t = t_0$ das Regulierventil plötzlich vollständig geschlossen, so wird der Druck allmählich abnehmen. Es sei das Gewicht des Dampfinhaltes zwischen Ventil und erstem Leitrade zu Beginn D_0, zu einer späteren Zeit D kg. Während der Elementarzeit dt fliefst ein Anteil

$$-dD = \alpha p\,dt$$

ab. Der vorhandene Inhalt kann unter Annahme des Näherungsgesetzes

$$pv = K$$

durch

$$D = \frac{V}{v} = \frac{V}{K}p$$

ausgedrückt werden, wenn V das Volumen des betreffenden Raumes ist. Dieser Wert oben eingesetzt, ergibt

$$-\frac{V}{K}\frac{dp}{dt} = \alpha p,$$

oder integriert

$$-\frac{V}{K}\ln\frac{p_1'}{p_1} = \alpha(t_1 - t_0) \quad . \quad . \quad . \quad (150).$$

Hierin ist

$$t_1 - t_0 = \tau$$

[1]) Verfolgt man die Fortpflanzung einer Druckschwankung in das Innere der Turbine, so zeigt sich unter vereinfachenden Annahmen eine unverkennbare Aehnlichkeit mit der Wärmeströmung. Es sei z. B., Fig. 67, $AB = dx$ ein Abschnitt der Turbine (mit in der Achsenrichtung gleich breiten Rädern), f, f' und c, c' Querschnitte und Geschwindigkeiten am Leitradaustritt. Das einströmende Gewicht während der Zeit dt ist $= \frac{fc}{v}dt$, das ausströmende $\frac{f'c'}{v'}dt$; der Ueberschufs $\left(\frac{fc}{v} - \frac{f'c'}{v'}\right)dt = -\frac{d}{dx}\left(\frac{fc}{v}\right)dt\,dx$ dient zur Vermehrung des zwischen A und B enthaltenen Gewichtes $\frac{afdx}{v}$ (worin a eine Verhältniszahl), d. h. er ist $= \frac{d}{dt}\left(\frac{afdx}{v}\right)dt$, und die Gleichsetzung ergibt

$$-\frac{d}{dx}\left(\frac{fc}{v}\right) = \frac{d}{dt}\left(\frac{af}{v}\right) \quad . \quad (155)$$

Fig. 67.

Nun lautet mit der Vereinfachung $\varepsilon = 1$, $\delta = 1$ Gl. (142)

$$-v\frac{dp}{dx}\Delta x = \frac{u}{g}(2c\cos\alpha - u) \quad . \quad (156),$$

und aus diesen Beziehungen, mit Zuhülfenahme von $pv = K$, wären p und c als Abhängige des Ortes und der Zeit zu bestimmen. Setzt man, um einen übersichtlichen Fall zu haben, f und u unveränderlich, letzteres zugleich so klein voraus, dafs es neben $2c\cos\alpha$ weggelassen werden kann, so folgt durch Eliminierung von c:

$$\left(\frac{Kg\,\Delta x}{2\cos\alpha\,u}\right)\frac{d^2p}{dx^2} = \frac{dp}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (157).$$

und dies ist in der Tat, wenn wir anstelle von p die Temperatur setzen, die bekannte Gleichung der Wärmebewegung in einem wärmedicht umhüllten Stabe.

die Zeitdauer der Entleerung vom Drucke p_1 auf p_1', d. h. auf den Leerlaufdruck. Setzen wir noch das sekundliche Dampfgewicht bei Vollbelastung $G = \alpha p_1$ ein, so erhalten wir

$$\tau = \frac{D_0}{G} \ln \left(\frac{p_1}{p_2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (151).$$

Die Geschwindigkeitszunahme ergibt sich aus der Arbeitsfähigkeit des in der Kammer und in der Turbine befindlichen Dampfgewichtes $D_0 + D_t$, welche mit einem nicht stark veränderlichen Wirkungsgrade auf die Massen der Turbine übertragen wird. Man wird die abgegebene Arbeit

$$L' = \left(D_0 + \frac{D_t}{2}\right) L_0 \eta_m \quad . \quad . \quad . \quad (152)$$

setzen dürfen, unter L_0 die theoretische Leistung für 1 kg Dampf und unter η_m ein Mittelwert verstanden, und D_t halbiert, weil der mittlere Zustand des Dampfes in der Turbine etwa der halben Arbeitsfähigkeit L_0 entspricht. Ist nun Θ das Massenträgheitsmoment der rotierenden Teile, ω die Winkelgeschwindigkeit, so bildet L' die Aenderung der lebendigen Kraft $^1/_2\, \Theta \omega^2$, oder angenähert

$$L' = \Theta \omega \delta \omega = \Theta \omega^2 \frac{\delta \omega}{\omega} \quad . \quad . \quad . \quad (153),$$

und die verhältnismäfsige Geschwindigkeitsänderung ist

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = \frac{L'}{\Theta \omega^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (154).$$

Beispielsweise wird bei einer Turbine von 1000 KW Leistung D_0 bei 10 at Anfangsdruck etwa 0,6 kg (bei knappster Anordnung des Ventiles), D_t etwa 0,75 kg und AL_0 etwa 150 WE, woraus mit $\eta_m = 0{,}5$ und $\omega = 157$, d. h. $n = 1500$ i. d. Min., und mit $\Theta = 50$ (mäfsig geschätzt)

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = 0{,}027, \text{ d. h. } 2{,}7 \text{ vH folgt.}$$

Die Entleerungszeit beträgt mit $p_2 = 0{,}6$ at als Leerlaufdruck

$$\tau = 0{,}68 \text{ sk.}$$

Bei teilweiser Entlastung haben wir natürlich noch viel kleinere Aenderungen zu gewärtigen. Diese ausgezeichneten Ergebnisse werden durch alle bisherigen Versuche, z. B. an der Parsons-Turbine, vollauf bestätigt. (Fortsetzung folgt.)

Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Von C. Bach.

(Mitgeteilt im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902)

Der Oelabscheider von Friesdorf war zum Zwecke seiner Prüfung nach Mafsgabe der Abbildung in die Abdampfleitung einer Dampfmaschine von rd. 50 PS eingeschaltet worden. Der Zylinder wurde sehr reichlich geschmiert. Bei *a* und *b* war je ein etwa 0,75 m langes Gasrohr eingeschraubt, welches in eine von aufsen gekühlte Flasche mündete. Hiernach sammelt sich in der Flasche bei *a* das Kondensationswasser mit seinem Oelgehalt vor dem Oelabscheider und in der Flasche *b* das Kondensationswasser mit seinem Oelgehalt hinter dem Oelabscheider.

Versuchsergebnisse.

I. Die Schmierung der Zylinder erfolgte durch »Dampfzylinderöl« Marke »Monopol« von Heinz & Co. in Frankfurt a/M. (Oel I).

Die chemische Untersuchung des bei *a* und *b* entnommenen Kondensationswassers ergab auf 1 kg Kondensationswasser:

bei *a* im mittel . . . . 0,105 g Fett
» *b* » » . . . . 0,025 » »

Somit hatte der Oelabscheider von dem Fettgehalt ausgeschieden

$$100 \frac{0{,}105 - 0{,}025}{0{,}105} = 76{,}2 \text{ vH.}$$

II. Die Schmierung der Zylinder erfolgte durch »Heifsdampfzylinderöl« von Gebr. Meurer zu Frankfurt a/M. (Oel II).

Die chemische Untersuchung des bei *a* und *b* entnommenen Kondensationswassers ergab auf 1 kg desselben

bei *a* im mittel . . . . 0,290 g Fett
» *b* » » . . . . 0,005 » »

Somit hatte der Oelabscheider von dem Fettgehalt ausgeschieden

$$100 \frac{0{,}29 - 0{,}005}{0{,}29} = 98{,}3 \text{ vH.}$$

Dieser grofse Unterschied, welcher sich auch dem blofsen Auge dadurch kenntlich machte, dafs das bei *b* abgezogene Wasser im ersten Falle ein trübes Aussehen zeigte, während es im zweiten Falle fast vollständig klar war, veranlafste mich, die beiden Oele den Herren Dr. Hundeshagen und Philipp in Stuttgart behufs chemischer Untersuchung zu überweisen.

Aus dem hierüber erstatteten Bericht ergibt sich folgendes:

Die Oele enthielten:

	Oel I	Oel II
verseifbares Fett	2,44 vH	0,01 vH
freie Fettsäuren	—	—
Mineralstoffe	0,05 »	0,05 »
Seife	—	—

Hiernach unterscheiden sich die beiden Oele dadurch voneinander, dafs das Oel I einen mehr als hundertmal so grofsen Gehalt an verseifbarem Fett besitzt wie das Oel II. Der Bericht der chemischen Untersuchungt sagt dann weiter:

Das verseifbare Fett der Probe »Oel I« zeigte die Eigenschaften des Talges, da seine Fettsäuren die Verseifungszahl 191 hatten und erst verhältnismäfsig hoch schmolzen.

Die schwere Abscheidbarkeit bei dem »Oel I« ist offenbar auf den Gehalt an talgartigem Fett zurückzuführen, indem letzteres sowohl an und für sich die Emulsion mit Wasser begünstigt als auch unter der Einwirkung des Dampfes freie Fettsäuren liefern kann, welche sich mit dem Kalk des Wassers zu Kalkseifen verbinden, deren stark emulgierende Wirkung bekannt ist.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dafs die Wirksamkeit des Oelabscheiders in sehr hohem Mafse von der Beschaffenheit des verwendeten Schmieröles beeinflufst werden kann. Man wird hiernach in den Fällen, in denen man möglichst weitgehende Wirksamkeit des Oelabscheiders verlangt, ein entsprechendes Oel auswählen müssen, dabei aber selbstverständlich dessen Aufgabe, gut zu schmieren, im Auge zu behalten haben.

Das Ergebnis erschien mir von so erheblichem Interesse, dafs ich glaubte, es Ihnen mitteilen zu sollen.[1]

[1] In meiner Erörterung über die wärmestauende Wirksamkeit des in den Dampfkessel gelangten Oeles oder Fettes an dieser Stelle (Z. 1894 S. 1420 u. f.) habe ich ausgesprochen (S. 1423), dafs je nach der Beschaffenheit des Oeles oder Fettes die dadurch veranlafste Wärmestauung verschieden grofs sein werde. Die Feststellung des grofsen Einflusses der Beschaffenheit des Oeles auf die Wirksamkeit des Oelabscheiders im Zusammenhange mit anderen Beobachtungen läfst vermuten, dafs es vielleicht auch Schmieröle gibt, bei deren Benutzung zum Schmieren des Dampfzylinders Speisen von Kondensationswasser in den Kessel zulässig wird. Es würde dies von grofser Bedeutung auch in wirtschaftlicher Hinsicht sein. Einleitende Schritte zur Durchführung dahingehender Versuche habe ich getan.

Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II.,

gehalten von O. Kammerer, Rektor der Technischen Hochschule Berlin.

Hochansehnliche Festversammlung!

Akademischer Sitte entspricht es, daſs der akademische Lehrer am höchsten nationalen Festtag des Jahres einen Einblick in seine Lebensarbeit gibt — als das Beste, was er darzubringen vermag.

In unserer Zeit ist aber die Tagesarbeit und oft die Lebensarbeit des einzelnen immer mehr auf ein Sondergebiet eingeengt. Immer gröſser wird daher die Sehnsucht nach einem Austausch geistiger Arbeit, nach wirklicher allgemeiner Bildung, nach einem harmonischen Ausleben in künstlerischem und wissenschaftlichem Sinne.

Ein glänzendes Vorbild für solches Streben ist unser kaiserlicher Herr, der seinen Herrscherberuf als verantwortlichstes Amt des Reiches im höchsten Sinne erfaſst, der darüber hinaus allen führenden geistigen Strömungen seine volle Aufmerksamkeit zuwendet und nimmer müde wird, alles Neue zu würdigen, was die Arbeit führender Geister ans Licht bringt.

Im Hinblick auf sein hochragendes Vorbild wollen wir in der festlichen Stimmung des Tages den Blick von der Berufsarbeit und vom Fachgebiete ab ins Weite wenden, nach aufwärts und vorwärts, nach einer Vereinigung der einander fliehenden Geistesströmungen und damit nach einer höheren Kultur.

Wenn überall, wo menschlicher Geist sich regt, solcher Ruf nach einheitlicher Welterfassung laut wird, so ist für uns dieser Ruf von besonderer Bedeutung. Denn in der Klage nach der im wissenschaftlichen und technischen Jahrhundert verloren gegangenen innerlichen Harmonie kehrt ein Ton immer wieder, der die Ursache unserer Unrast in dem Einflusse moderner Industrie und in der unheimlichen Gewalt der Maschinenarbeit findet, die alle Ruhe vergangener Zeit durchbricht.

Dieser Ton wird nicht etwa von den Vertretern nur einzelner Geistesrichtungen angeschlagen, er klingt leise oder stark fast überall an, wo ein Vergleich unserer gesamten Kultur mit andern Zeiten gezogen wird, und er schwillt zu einem dröhnenden Akkord an, wenn unserer unruhigen Gegenwart die vergangene Blüte dreier groſser Kulturepochen gegenübergestellt wird: das Perikleische Zeitalter Athens, Italiens Cinquecento und die Zeit Göthes und Kants in Deutschland.

Im Gegensatz zu diesen glänzendsten Epochen geistigen Hochstandes sei das Streben unserer Zeit — so tönt es von allen Seiten — nicht auf Kultur gerichtet, sondern nur auf Zivilisation, nicht auf Entwicklung führender Kraftgestalten, sondern auf das materielle Behagen des Durchschnittes, nicht auf innere Freiheit, sondern auf äuſsere Gleichheit. Das Zeichen unserer Zeit sei Unfreiheit: Unfreiheit der Arbeit und der Wissenschaft, Unfreiheit der Kunst, der Persönlichkeit und der Weltanschauung.

Die Unfreiheit der Arbeit beklagen zahlreiche Denker, am bewegtesten der Dichter und Künstler Morris mit den Worten:

»Wir sind die Sklaven der Ungeheuer geworden, die unsere eigene Schöpferkraft geboren hat, nämlich der Maschinen. Die Menge des Elends, das die Maschine in unserem Jahrhundert verursacht hat, läſst sich durch keine Ziffern darstellen, sie übersteigt jede Fassungskraft. Es scheint mir wahrscheinlich, daſs unser 19. Jahrhundert die schmerzensreichste aller bekannten Zeiten war, und zwar hauptsächlich infolge des plötzlichen Aufschwunges der Maschine.«

Die Wahrheit dieser Auffassung mag ihrer tiefen Empfindung nahekommen: gewiſs ist die ungeheure Mehrheit der Menschen nur im Sinne des Gesetzes frei, in Wirklichkeit wirtschaftlich abhängig und unfrei, ohne Sicherheit des Obdaches und des Unterhaltes, bei jedem Tiefstand der Industrie der Gefahr der Arbeitslosigkeit und damit der Schutzlosigkeit preisgegeben. Die Klagen gelten aber in weit stärkerem Maſse für jene Zeit, in der die Entwicklung der Maschinen noch kaum begonnen hatte, für den Beginn des 19. Jahrhunderts. Schilderungen der Zeitgenossen von damals überliefern uns ein überaus trauriges Bild von der wirtschaftlichen Lage der Handarbeiter jener von Maschinen noch freien Zeit, einer Lage, wie sie heute nur da noch zu finden ist, wo ausschlieſslich Handarbeit verrichtet wird: in der Hausindustrie und in unerschlossenen Gegenden.

Die unvorhergesehene und ungeregelte Entwicklung des Maschinenwesens hat sicherlich zunächst das vorhandene Elend vielfach vermehrt, das Zusammenleben in groſsen Industriestädten verdichtet und verschlechtert.

Mit dem Ausgang des 19. Jahrhunderts ändert sich aber das Bild: der als Einzelner hülflose Arbeiter findet in wirtschaftlichen Verbänden Unterstützung, und nach vielfachen harten Lohnkämpfen beginnt ein Ausgleich zwischen Unternehmer und Arbeiter einzutreten, der mit zunehmender Entwicklung der Technik den Wert der Menschenarbeit stetig steigert, den Kapitalzins stetig herabdrückt.

Diese noch andauernden Kämpfe würden minder schroff und langwierig gewesen sein, wenn die Verwaltung der Staaten die gewaltige völlige Veränderung aller Verhältnisse durch die Ingenieurkunst vorausgesehen und die Entwicklung planmäſsig und stets zum Allgemeinwohl gefördert hätte. Obwohl die Veränderungen zwar mit elementarer Gewalt, aber erst während eines Jahrhunderts entstanden, so herrschte doch damals und jetzt noch die Anschauung, man müsse die wirtschaftlichen Kräfte sich selbst überlassen und nur das Bestehende in Schutz nehmen, das Neue und Unbekannte aber eindämmen. Und allzusehr fehlte den verwaltenden Kräften die Sachkenntnis, welche zum Vorausschauen und Verwalten unerläſslich ist.

Dem ersten deutschen Kaiser gebührt der Ruhm, dies erkannt und zuerst den Schutz der wirtschaftlich Schwachen eingeleitet zu haben. Wir sind uns bewuſst, daſs in seinem Sinn noch viel zu tun ist, und daſs nur dann ein weiteres Vordringen möglich sein wird, wenn die Verwaltung der Staaten und Gemeinden sich mit der Eigenart der Ingenieurkunst vertraut macht und sich den durch die Ingenieurtätigkeit vollständig veränderten Wirtschaftsverhältnissen rechtzeitig anpassen wird. Nicht die Industrie führt zur Wohnungsnot der groſsen Städte, sondern die nicht sachkundige Verwaltung, die ratlos und untätig die dem Gemeinwohl entgegenstehenden Kräfte walten läſst und nicht rechtzeitig selbstschaffend auf dem Gebiet der Wohnungsfürsorge vorgeht. Die rechte Verwaltung darf nicht nur passiv Dämme gegen die heranbrausende Flut aufführen, sondern sie muſs aktiv wohl überlegt Kanäle bauen, durch welche der befruchtende Strom der Ingenieurarbeit planmäſsig dem Allgemeinwohl zugeführt wird.

Die Unfreiheit der Arbeit wird nicht nur in der wirtschaftlich schlechten Lage breiter Schichten, sondern noch mehr in menschenunwürdiger Tätigkeit der Industriearbeiter gefunden. »Mich dünkt« — sagt Houston Stewart Chamberlain — »ein heutiger mazedonischer Hirt führt ein ebenso nützliches und ein würdigeres und glücklicheres Dasein als ein Fabrikarbeiter in Chaux-de-Fonds, der von seinem zehnten Jahr ab bis an sein Grab vierzehn Stunden täglich ein bestimmtes Gangrad für Taschenuhren mechanisch herstellt.«

Mit gewissem Recht; aber wenn hervorgehoben wird, daſs heute noch recht viel menschenunwürdige Arbeit verrichtet wird, so ist zu bedenken, daſs wir nicht am Abschluſs einer Entwicklung sondern erst an deren Anfang stehen. Der Fabrikarbeiter, welcher der Maschine als gedankenloser Handlanger dient, wird ebenso verschwinden wie der Hahnsteuerer der ersten Dampfmaschinen, der unablässig nach dem Takt der Maschine die Dampfhähne auf- und zudrehen muſste. Die ersten Maschinen, welche gebaut wurden, waren so unvollkommen und hülflos, daſs eine Zahl von Wärtern stets zu ihrer Pflege tätig sein muſste, um Betriebstörungen zu vermeiden.

Die moderne Entwicklung der Maschinenkunst ist bestrebt, alle Hülfeleistung, allen Handlangerdienst, alle Transportbewegungen der Maschine selbst aufzubürden, sodaſs der Mensch nur überlegende und regelnde Tätigkeit auszuüben hat, etwa wie der Steuermann eines Schiffes. In dem rastlosen Getriebe einer modernen Mühle oder eines Elektrizitätswerkes bewegen sich in selbsttätig geregeltem Gleichgang die Stahlglieder der Maschinen, von wenigen Menschen nur überwacht, nicht bedient. Die gewaltige Maschine eines modernen Walzwerkes mit all ihren selbsttätigen Hülfsvorrichtungen wird mittels Fernsteuerungen von einem einzigen Menschen beherrscht, der keinerlei körperliche Arbeit zu leisten hat, aber mit Anspannung aller Ueberlegung und Geistesgegenwart sein Reich regieren muſs.

Je höhere Leistung der Ingenieur erzielen will, umsomehr muſs er vollkommene Maschinen unter die Herrschaft menschlichen Verstandes stellen, und je weiter technische Arbeit ihre Arme spannt, umsomehr wächst die Zahl der Arbeitskräfte, die sie schützend umfängt.

Geisttötende Handlangerarbeit findet sich heute zumeist in den Gewerben, welche der Ingenieurkunst noch zu ferne stehen: in der Landwirtschaft und in den Nahrungsmittel-Gewerben.

In unserer Uebergangszeit zwischen Begonnenem und kaum halb Vollendetem darf nicht das, was aus alter Zeit unentwickelt geblieben ist, als Maſsstab unserer Zeit angesehen werden kann, sondern das Werdende und Keimfähige.

Die Unfreiheit der Wissenschaft unserer Zeit behauptet man deshalb, weil die Achtung vor der »um ihrer selbst willen« betriebenen »reinen« Wissenschaft im Schwinden begriffen sei, weil überall der Verwendungszweck gesucht und daher die Wissenschaft unfrei werde. Man glaubt an die Allherrschaft eines flachen Utilitarismus und hält die Selbstsucht für die alleinige Triebfeder aller Unternehmungen.

Die Voraussetzungen dieser Anklagen beruhen auf Anschauungen antiker Philosophie, welche in der von allem Wollen losgelösten passiven Anschauung die höchste Betätigung menschlichen Geistes erblickt. Das unbewufste Ziel unserer Zeit ist allerdings ein im höchsten Grade aktives, gerichtet auf die Vereinigung alles Wissens und Könnens zur Förderung des Gemeinwohls. Bei solchem Ziel werden wir als die freiesten Wissenschaften diejenigen ansehen, die, wenn auch nicht unmittelbar, so doch in ihrem letzten Ziel zu einer Veredlung des Menschengeschlechts führen und die frei von Tradition, von Vorurteil und von Dogmenherrschaft ihren ureigensten Weg gehen.

Utilitarismus wird besonders denen zum Vorwurf gemacht, welche nicht klassische Literatur, sondern Naturkenntnis als die vornehmste Aufgabe der Jugenderziehung anerkannt wissen wollen. Dabei wird völlig vergessen, dafs die Hellenen selbst nicht Sprachwissenschaft, sondern Erkenntnis der Stellung des Menschen in der Natur als höchste Aufgabe wissenschaftlichen Denkens betrachteten, und dafs die Römer nur darum in Staatengründung und Rechtsbildung so Grofses leisteten, weil sie eben ausgeprägte Utilitarier waren. Nicht die Form, sondern den Inhalt vergangener Kulturen gilt es aufzunehmen.

Den Egoismus aller Unternehmungen unserer Zeit glaubt man darin zu finden, dafs sie stets materielle Ziele verfolgen. Mit Recht, solange man nur den allernächsten Zweck ins Auge fafst, mit Unrecht, wenn man den letzten Wirkungen auf den Grund geht. Denn nur solange kann ein Unternehmen lediglich dem Vorteil einiger weniger dienen, als die Allgemeinheit aus Unverstand Unternehmungen unterstützt, die nicht dem Gemeinwohl dienen. Zumeist wird die Selbstsucht zu dem Geist, der stets das Böse will und stets das Gute schafft.

Die Erziehung des Volkes zu wirtschaftlicher Einsicht und zum Verständnis für gemeinsinnige Ziele wird das natürliche Gegengewicht zu der Selbstsucht der Einzelnen bilden müssen; es wird daher diese Erziehung eine der Hauptaufgaben der kommenden Zeit sein müssen. Daran fehlt es noch vollständig und mufs es fehlen, solange die Wertschätzung der schaffenden Arbeit fehlt.

Die angespannte, vielleicht allzu rastlose Erwerbtätigkeit, die unsere Zeit belebt, und die unter dem Namen »Amerikanismus« als gröfstes Hindernis einer feinsinnigen, wissenschaftlichen und künstlerischen Kultur erklärt wird, ist anderseits die natürliche Gegenwirkung zu dem wirtschaftlichen und auch politischen Tiefstand, der gerade zur Zeit Goethes und Kants unser Land so schwach erscheinen liefs. Für den Uebergang zu einer Zeit höherer Kultur aber wird die harte Arbeit nach unserer modernen Anschauung ein besseres Erziehungsmittel sein und mehr veredelnden Einflufs ausüben als die ratlose Kritik jener, die unsere Entwicklung beklagen, statt sie zu fördern. Die Erwerbtätigkeit führt zu einem Kulturtiefstand jene, welche das Erworbene nur zu materiellem Genufs zu verwenden wissen, führt hingegen zu Macht und innerer Freiheit die freilich nur wenigen, welche in gemeinnütziger Verwendung den Zweck des Erwerbes sehen.

Grofse Industrieunternehmungen sind häufig ein Vorbild für viele Gemeinwesen, die in weit höherem Mafs die Pflicht haben, durch gemeinnützige Bodenpolitik, durch die Schaffung von Wohnstätten für wirtschaftlich Schwache, durch Volksbüchereien und volkstümliche Kunstpflege den Gemeinsinn zu betätigen. »Durch gemeinnützige Arbeit zur Kultur« wird das Leitmotiv unserer Uebergangszeit sein müssen. —

Die Unfreiheit der Kunst unserer Tage gibt sich — wie man sagt — darin zu erkennen, dafs nicht mehr unter dem Schutz von kunstsinnigen Grofsen die Kunst in kraftvoll freien Schöpfungen sich äufsern könne, dafs vielmehr die Kunst abhängig geworden sei von dem Kapital der Banausen, von den Bedürfnissen und von dem verdorbenem Geschmack der Menge, von der nur Massenbedürfnissen dienenden Industrie.

Die trübe Lage kennzeichnet Chamberlain mit den Worten: »Nicht die Ideen sind in unserem Jahrhundert das Charakteristische, sondern die materiellen Errungenschaften. Bei dieser vorwiegenden Befangenheit im Stofflichen schwand das Schöne in unserem Leben ganz; es existiert vielleicht in diesem Augenblick kein wildes, jedenfalls kein halbzivilisiertes Volk, welches nicht mehr Schönes in seiner Umgebung und mehr Harmonie in seinem Gesamtdasein besäfse als die grofse Masse der sogen. kultivierten Europäer.«

In dieser Anklage ist viel Wahres enthalten, soweit es sich um die Feststellung des Tatbestandes und des ersten Anlasses handelt. Gewifs sind es, und gerade bei uns, deren recht wenig, die erworbenes Vermögen zur Pflege echter Kunst zu verwenden verstehen, aber doch nur darum, weil die Erweckung künstlerischen Verständnisses und künstlerischen Fühlens unserer Jugenderziehung und damit unserm ganzen Geschlecht vollständig fehlt.

Und wirklich umgibt uns in den modernen Industriestädten eine Fülle von Häfslichkeit in den langen Reihen kätigartiger Wohnhäuser, in dem aufdringlichem Reklamewesen, das nicht durch Schönheit, sondern gerade durch Lästigfallen sich bemerkbar machen will, in den schlechten Vervielfältigungen schlechter Vorbilder, in den zumeist ohne Rücksicht auf äufsere Erscheinung durchgeführten Industriebauten, kurz in dem Wirrwarr von Notwendigkeiten in häfslicher Form, das den guten Geschmack zu ersticken scheint.

Diese Notwendigkeiten sind aber bei genauer Betrachtung nur scheinbare. Eine künstlerisch und technisch erfahrene Verwaltung könnte recht wohl für ein malerisches Städtebild auch in Grofsstädten und ohne Mehraufwand an Kosten sorgen, eine künstlerisch erzogene Generation könnte all das ablehnen, was besseres Empfinden, oder wenigstens, was den guten Geschmack verletzt, und die graphische Industrie würde mit denselben Mitteln nur Gutes liefern, wenn nur das Gute geschätzt würde, und wenn die Künstler selbst sich mehr in den Dienst der Allgemeinheit stellen würden, als es bis vor kurzem der Fall war. Die Industriebauten selbst aber werden in dem Mafs die Erscheinung der Nichts-als-Nutzbauten verlieren, je mehr sie nicht als notwendige Uebel, sondern als daseinsberechtigt und unentbehrlich für unsere Entwicklung behandelt werden. Die städtischen Verwaltungen haben zuerst damit begonnen, ihren Nutzbauten die Erscheinung des Dauernden und Befriedigenden zu geben. Nicht durch Unterdrückung des Gärungsstoffes, der unsere Zeit durchsetzt — nämlich der Ingenieurkunst —, werden wir zu einer besseren Zeit gelangen, sondern durch verständige Weiterbildung des begonnenen Uebergangszustandes.

Die Unfreiheit der Persönlichkeit in unserer Zeit wird von jenen betont, welche die wirtschaftliche Abhängigkeit des Einzelnen, das Aufgehen in alltäglichen Sorgen, vergangenen ungewöhnlich grofsen Blütezeiten gegenüberstellen, in denen führende Geister wie Michel Angelo und Benvenuto Cellini in künstlerischer Vollkraft mit unbeschränkter Geltendmachung ihrer Persönlichkeit sich auslebten.

Nicht in dem Streben, allen ein menschenwürdiges Dasein zu sichern, sondern in der Entwicklung einiger kraftvoller Persönlichkeiten werde die höchste Kulturstufe erreicht, behauptet man: ersteres führe bestenfalls zu einem Ameisenstaat, in dem ein jeder geschäftig sei und jeder zu leben habe. Der Fortschritt der Menschheit als Ganzes aber sei nur an den führenden Geistern zu messen. Die grofse Menge fördere die Kultur nicht, sondern werde von ihr mitgeschleppt.

So sagt Treitschke: »Die Sklaverei der antiken Welt ist nicht nur eine Notwendigkeit, sondern eine moralische Errungenschaft gewesen.«

Bei Nietzsche lesen wir in »Jenseits von Gut und Böse«: »Jede Erhöhung des Typus Mensch war bisher das Werk einer aristokratischen Gesellschaft — und so wird es immer wieder sein: als einer Gesellschaft, welche an eine lange Leiter der Rangordnung und Wertverschiedenheit von Mensch und Mensch glaubt und Sklaverei in irgend einem Sinn nötig hat« — »Ein Volk ist der Umschweif der Natur, um zu sechs, sieben grofsen Männern zu gelangen.«

In solchen Worten liegt das eine Wahre, dafs Geschichte und Fortschritt nur von wenigen gemacht werden. Alle sozialen Bestrebungen können höchstens dahin führen, müssen aber auch dahin führen, dafs Keime der Begabung aus der Menge herausgeholt und gepflegt werden, die jetzt verkümmern. Trotz aller Bestrebungen, Kunst und Wissenschaft breiteren Schichten zuzuführen, werden die schönen Künste auch in Zukunft so wenig Allgemeingut werden, wie es in Hellas und zur Zeit der Renaissance war.

Sicherlich ist die Gegenwart nicht eine Zeit für gewaltige volksbewegende Kunst und unvergängliche Heldengedichte, sondern eine Zeit der Kleinkunst und der literarischen Skizzen, und kein glänzendes Gestirn hat aufserhalb des Reiches der Tonkunst frühere Leistungen überstrahlt.

Die Gegenwart hat allzu scharf alle Winkel überlieferter Anschauungen und Meinungen durchleuchtet und hat allzu viel ererbte Vorurteile einreifsen müssen. Das grelle Licht der Forschung und der stürmische Tatendrang der Ingenieur-

kunst waren nicht dazu angetan, eine üppige Phantasie zur Entfaltung zu bringen.

Anderseits aber hat dieses unablässige Suchen nach neuer Erkenntnis und hat das einflufsreiche Schaffen des Ingenieurs mehr als je alles in Bewegung und in Gärung versetzt; zugleich aber auch eine Sehnsucht nach Innerlichkeit und nach Vertiefung wachgerufen, wie sie früher vielleicht nur in der Zeit des Trecento zu finden war, dessen Werke mit ihrem tiefen Ernst uns heute näher stehen als die Prunkwerke des Cinquecento.

Stille Einkehr aber wird vielleicht eine ernstere Vorbereitung für eine bessere Zukunft sein als selbstbewufster stürmischer Drang.

Die Unfreiheit und Zerrissenheit der Weltanschauung jetziger Zeit wird von jenen betont, die einerseits Naturwissenschaften und technische Wissenschaften als die Verführer zu oberflächlichem Materialismus ansehen und die anderseits darauf hinweisen, dafs trotz naturwissenschaftlicher Erkenntnis und trotz aller Errungenschaften der Ingenieurkunst die Gespenster der Dogmenherrschaft und des Aberglaubens ihre Herrschaft heute wie ehedem ausüben. Dabei wird vergessen, dafs echte wissenschaftliche Naturerkenntnis auch in unserer Zeit sehr selten und auch garnicht Erfordernis der herrschenden sogenannten »Allgemeinbildung« ist, sondern nur bei einem verschwindend kleinen Häuflein der gebildeten Welt zu finden ist, und dafs diese Minderheit nicht verantwortlich gemacht werden darf für das, was die grofse Mehrheit der Nichtwissenden verschuldet. Und wohin führen die Spuren jener, die zur Umkehr rufen? Zum Quietismus, in das »Nirwana« lenkt uns Schopenhauer, in die Anarchie der Ichherrschaft Nietzsche, zurück zur bäuerlichen Landarbeit, zurück in das Mittelalter rufen uns Stimmen aus den jüngsten Tagen. Und darum Umkehr?

Nur die populäre Verflachung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse führt zur Meinung, dafs alle Geheimnisse der Welt und der Menschheit aufgedeckt und mechanisch erklärbar seien; die wahrhafte Naturerkenntnis gelangt zu dem sokratischen Bewufstsein des Nichtwissens und zu ehrfurchtsvollem Schweigen vor dem Unbegreiflichen und dem Unendlichen da, wo sie die Grenzen der Erkenntnis sieht.

Erst dann, wenn Verständnis für Naturschönheit und für Naturgesetz, wenn Achtung vor Kunst und gemeinnütziger Arbeit Allgemeingut der Gebildeten geworden sind, werden die Gespenster schwinden, die jetzt die Gestaltung einer einheitlichen Weltanschauung hemmen; es wird erkannt werden, dafs Unsterblichkeit die Verpflanzung des Guten vom Menschen zum Menschen bedeutet, und dafs die Wahrheit der steten Umwandlung und der steten Entwicklung aller Wesenheit in den Worten Goethes ausgesprochen ist:

»Nach ewigen, ehernen
Grofsen Gesetzen
Müssen wir alle
Unsres Daseins
Kreise vollenden.«

Zurückschauend auf die erhobenen Anklagen wird ein gerechter Richter urteilen müssen: Ja, die Klagen bestehen zu Recht: Unrast und Uneinigkeit sind die Zeichen der Gegenwart. Ungerecht aber ist die Verteilung der Schuld. Auf unstater Kultur leben wir, nicht weil eine neue, früher unbekannte Entwicklung, die Entwicklung der modernen Ingenieurkunst, eingesetzt hat, sondern weil diese Entwicklung noch in ihren ersten Ansätzen steckt. Nicht in einer scharf ausgeprägten Zeit leben wir, sondern in einer Uebergangs- und Vorbereitungszeit. Wir gleichen dem Wanderer, der in der dämmernden Frühe eines Sommermorgens im dunklen Bergwald emporsteigt, der sich von tiefen Schatten und Nebelstreifen umgeben sieht und der wissen mufs, dafs ihn nur stetes Weiterschreiten zum sonnenflimmernden Gipfel führt.

Das Bewufstsein, dafs ein steiler Teil des Weges noch vor uns liegt, gibt uns eine ernste Mahnung: Alles in dieser Vorbereitungszeit zu tun, um dem kommenden Geschlecht durch rechte Erziehung die schwere Belastung der auf uns vererbten Vorurteile abzunehmen, damit es auf eine freiere Höhe gelange als wir.

Allen Schulen bis zu ihren höchsten Stufen fällt eine schwere neue Aufgabe zu, die umso schwieriger ist, als es das während eines Jahrhunderts Versäumte nachzuholen gilt. Aller Unterricht mufs neuen Zielen zustreben, neue Bahnen eröffnen. Dies gilt auch für unsere Hochschule. Neben den Ingenieuren, die auf Sondergebieten tätig sein müssen, wird die Hochschule Männer mit technischer Erziehungsgrundlage so ausbilden müssen, dafs sie in kommunaler und staatlicher Verwaltung mitarbeiten können im Dienst der Gemeinsamkeit; Staat und Gemeinde ihrerseits werden diese Männer dem Wirkungsbereich zuführen müssen, der durch die Verbindung von Ingenieurkunst und Verwaltungskunst erschlossen wird.

Eine andere Pflicht wird die Hochschule erfüllt haben, wenn der Studierende sie mit der Ueberzeugung verläfst, dafs materielle Erfolge in der Berufstätigkeit nicht sein letztes Endziel sein können, und dafs er berufen und verantwortlich ist für die Vorbereitung zu einem höheren Kulturzustand, als er uns zuteil geworden ist.

Die verantwortungsreichste Aufgabe lastet aber auf der Mittelschule, denn sie soll allen Gebildeten eine wirklich allgemeine geistige Grundlage geben, in welcher gründliche naturwissenschaftliche Bildung und künstlerischer Sinn nicht fehlen darf.

Ein grofser zukunftsreicher Schritt nach vorwärts ist durch unsern kaiserlichen Herrn dadurch getan, dafs durch sein Vorangehen endlich allen Schulgattungen die Bahn frei gemacht und ein schweres Vorurteil beseitigt ist.

Die Frage, ob humanistisches oder Realgymnasium, ob Oberrealschule oder Reformgymnasium den kommenden Aufgaben am besten entspricht, müssen wir bei ernster Prüfung dahin beantworten, dafs keine erfüllt, was die kommende Zeit fordern wird. Bei allen herrscht noch die Anschauung, dafs das Sprachstudium der Kern- und Mittelpunkt der Bildung sein müsse, obwohl doch die Sprache immer nur ein Werkzeug und nicht der Inhalt sein kann. Naturwissenschaftliche Bildung, nicht beschreibend und nicht nebensächlich, sondern in vollem Ernst mit wahrhafter Naturbeobachtung betrieben, ist bisher immer nur ein Wunsch geblieben, ebenso wie plastisches Denken, Raum- und Formvorstellung.

Ein unbekanntes Land ist unserer Schule die Geschichte, die nicht aus einem Gemenge von Jahreszahlen und Schlachten besteht, sondern aus Kulturentwicklung, die das Werden und Vergehen der Völker entrollt, die der Gegenwart mahnend zuruft: So warst du und so wirst du sein.

Völlig fehlt unserer Schulbildung die Anleitung zur Achtung vor Arbeit in allen ihren Formen, auch der körperlichen, für die jetzt nur Verachtung vorhanden ist.

Etwas ganz Fremdes ist der Mittelschule in allen ihren Arten bisher Erziehung zum Kunstverständnis geblieben; der Sinn für Formen und Farben, für Naturgefühl und Kunstempfindung wird nicht geweckt, sondern erstickt, denn nur das körperlose Wort geschichtlicher Mitteilung, nicht die lebendige Anschauung dient zur Vermittlung.

Keine Macht der Welt wird die Denkrichtung des herrschenden Geschlechtes wandeln, keine Macht wird es Schönheit und Natur verstehen lehren, wird ihm innere Freiheit bringen; darum wende der Schule ich all mein Hoffen zu, damit eine neue Zeit herauf blühe, sonnig und frei!

Bei solchen Betrachtungen über Erziehung und Weiterbildung lenken sich unsere Gedanken unbewufst immer wieder auf den, der unseren Schulen ein Reformator war, bereits in jener Zeit, da nur wenige ihn verstanden, der unserer Hochschule und unserem Berufe Rang und Ansehen gab in den Kreisen, die technische Arbeit vorher nicht würdigten. Vertrauensvoll blicken wir auf unseren kaiserlichen Herrn in der Hoffnung, dafs er die kommende Generation dahin führen wird, wo wir noch nicht sind, zur Freiheit in der Arbeit und Wissenschaft, zur Freiheit der Kunst und Persönlichkeit, zur Freiheit der Weltanschauung.

In solchem Vertrauen erheben wir den Ruf:

Seine Majestät der Kaiser und König lebe hoch!

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. September 1902.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 23 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreihage spricht über indirekte und halbindirekte Bogenlichtbeleuchtung.

Ausgehend von den rd. 100 Jahre zurückliegenden Versuchen des englischen Chemikers Davy, welcher zwischen 2 wagerechten Holzkohlenstücken den bekannten Lichtbogen hervorrief, bezeichnet der Vortragende als einen der wichtigsten Fortschritte auf dem Gebiete der Bogenlichtbeleuchtung die Einführung der 1877 von Gebrüder Siemens erfundenen Dochtkohle. Er verbreitet sich eingehend über Krater- und Spitzenbildung an den Kohlenstiften und stellt die Unterschiede bei offen brennenden Gleich- und Wechselstrom-Bogenlampen wie auch bei eingeschlossenen (Dauerbrand-)Bogenlampen fest. Alsdann geht er auf die Punkte ein, von denen der Wert einer Beleuchtungsanlage abhängig ist, nämlich Stärke der Beleuchtung (Lichtverteilung inbezug auf Beleuchtungswerte) und Grad der Lichtstreuung inbezug auf Schattenlosigkeit (Glanz des Lichtes und Lampenausstattung) und kommt zu dem Urteil, dafs in den meisten Fällen für Innenbeleuchtung, soweit überhaupt Bogenlicht infrage kommt, der indirekten Bogenlichtbeleuchtung der Vorzug zu geben sei. Die halbindirekte Beleuchtung steht zwischen der direkten und der indirekten Beleuchtung derart, dafs ein Teil des Bogenlichtes durch eine Halbglaskugel unmittelbar den Raum beleuchtet, während der andere Teil des Lichtes erst von einem über der Lampe angebrachten Reflektor oder von einer über der Lampe vorhandenen weifsen Decke in den Raum gelangt.

Der Vortragende äufsert sich schliefslich noch über eine für Sägedachbauten und Räume mit Kappengewölben besonders brauchbare Anordnung, bei der die Lampen an Ständern in 2 bis 2,5 m Höhe angebracht sind und das Licht gegen die es zurückstrahlende Decke werfen. Der Strom wird von dem darunter gelegenen Geschofs oder durch Bodenkanäle zugeführt.

Sitzung vom 4. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Sachers erstattet den Kassenbericht für das Jahr 1901, worauf ihm Entlastung erteilt wird.

Alsdann spricht Hr. Ruppert über Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.[1]

Sitzung vom 4. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 48 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Kommerzienrates Eugen Esche, zu dessen Ehrung die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Hr. Max Schiemann (Gast) spricht über gleislose elektrische Motorbahnen[2].

In der Erörterung fragt Hr. Freytag, welche Erfahrungen der Redner mit dem Grisson-Getriebe inbezug auf ruhigen Gang, Betriebsicherheit und Wirkungsgrad gemacht habe. Hr. Schiemann entgegnet, dafs mit dem Grisson-Getriebe ein durchaus geräuschloser Betrieb zu erzielen sei; allerdings sei genaue Ausführung und guter Einbau notwendig. Ueber den Wirkungsgrad könne er keine zahlenmäfsigen Angaben machen, doch sei er höher als bei Schneckengetrieben oder doppelten Rädervorgelegen.

Sitzung vom 1. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Freytag spricht über Generatorgasanlagen. Er geht dabei auch auf die Sauggasgeneratoren[3] ein und berichtet, dafs eine mit Sauggas gespeiste Maschine von 70 PS in der Gasmotorenfabrik Deutz, die er im Januar d. J. besichtigt habe, und die mit einer erdigen Braunkohle aus der Kölner Gegend von nur 2000 WE (26,3 vH C und 2,3 vH H) geheizt werde, nur 2,3 kg/PS-st gebrauche. Demgegenüber würde eine gleichstarke Dampfmaschine vom gleichen Brennstoffe etwa 4,5 kg/PS-st erfordern.

Der Vortragende stellt noch einen Vergleich der Beschaffungs- und Betriebskosten einer Dampfmaschine und einer Generatorgasmotorenanlage von 20 PS an. Eine Sauggasanlage für 20 PS koste rd. 7900 *M*. Derselbe Betrag würde zur Beschaffung einer gleichstarken Halblokomobile erforderlich sein. Der Raumbedarf sei ziemlich derselbe, und es seien daher nennenswerte Unterschiede in den Gestehungskosten nicht vorhanden. Die Dampfmaschine brauche nun für 1 PS_e-st 2 kg Steinkohlen, die mit Anthrazit betriebene Sauggasanlage etwa 0,5 kg dieses Brennstoffes. Beim doppelten Preise von Anthrazit gegenüber Steinkohlen arbeite demnach die Gasmaschine halb so billig wie die Dampfmaschine.

Hr. Schiersand ist der Ansicht, dafs man bei Gasmotoranlagen stärker abschreiben müsse als bei Dampfanlagen, und dafs infolgedessen die Wirtschaftlichkeit etwas ungünstiger beurteilt werden müsse. Trotzdem würden die Abnehmer angesichts der geringen Betriebskosten Vorteile mit dem Motorenbetrieb erzielen.

Die Generatorgasanlagen beurteilt er nicht so günstig wie der Vortragende. Zum Anheizen werde sehr viel Kohle verbraucht; man könne diesen Bedarf, den Verbrauch während des Nachtstillstandes und den Ausräumverlust so hoch veranschlagen wie den gesamten Betriebsverbrauch. Aufserdem sei eine solche Anlage Betriebstörungen ausgesetzt, und namentlich sei das häufige Ausschlacken und Ausmauern eine lästige Zugabe.

Hr. Freytag entgegnet, dafs dem Anheizverbrauch beim Generatorbetrieb ein gleicher Verbrauch beim Dampfbetrieb gegenüberzustellen sei. Bei Verwendung von geeignetem Brennstoff, Anthrazit, der zu klarer Asche verbrenne und nicht zur Schlackenbildung neige, sei es nicht nötig, den Generator öfter auszuräumen, und Betriebstörungen seien nicht häufiger als bei einer Dampfanlage.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. H. Timm. Anwesend 54 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Haage über die Walzenrostfeuerung von Pionteck.

In den letzten Jahren haben die mechanischen Feuerungen eine zunehmende Verbreitung gefunden, und zwar mit Recht. Die mechanische Feuerung macht den Betrieb der Anlage weniger abhängig von der Geschicklichkeit und dem guten Willen des Heizers, sie nimmt dem Heizer den schwersten Teil seiner Tätigkeit und gibt ihm dadurch mehr freie Zeit für die Wartung des Kessels.

Die bisher eingeführten mechanischen Feuerungen waren alle für Planrost bestimmt. In der neuesten Zeit erst hat die Braunschweigische Maschinenbauanstalt in Braunschweig eine Feuerung mit mechanischem Antrieb, die Walzenrostfeuerung von Pionteck, zur Ausführung gebracht, welche vom Treppen- oder Schrägrost mit Füllrumpf ausgeht.

Ein Treppen- oder Schrägrost ist eigentlich schon eine selbsttätig wirkende Feuerung, da aus dem Kohlenvorrat im Fülltrichter immer so viel Kohle ohne Zutun des Heizers auf den Rost rutschen soll, wie auf dem unteren Teil der Rostfläche verbrennt, sodafs die Rostfläche immer gleichmäfsig mit Kohle bedeckt ist. Dieser ideale Vorgang in einer Schüttfeuerung bedingt jedoch, dafs die Kohle keine oder nur wenig und gutartige Schlacke bildet, wie dies bei vielen erdigen Braunkohlen der Fall ist. Tritt auf der Rostfläche viel Schlacke auf, so ändern sich die Verhältnisse: die Schlacke backt an den Roststäben oder an den Seitenmauern des Feuerraumes an und verhindert das Herunterrutschen der Kohle; es bilden sich unterhalb der festsitzenden Schlacke Flächen auf dem Roste, die vom Brennstoff nicht bedeckt werden und durch welche kalte Luft in den Feuerraum einzieht, wodurch die Ausnutzung der Kohle vermindert wird. Hauptsächlich backt die Schlacke auf der unteren Hälfte der Rostfläche fest.

Die Aufgabe des Heizers ist es, die Schlacke rechtzeitig von den Roststäben und den Seitenmauern abzustofsen, damit die Kohle überall nachrutschen kann und die Rostfläche immer gleichmäfsig mit Kohle bedeckt ist. Je mehr Schlacke die Kohle bildet, umsomehr Arbeit gibt es für den Heizer, umsomehr hängt die Nutzwirkung der Feuerungsanlage von dem Fleifse des Heizers ab.

Kohlen, welche stark backende Schlacken bilden, wie viele Steinkohlen, können der Schlacke wegen auf Schrägrosten garnicht verwendet werden.

Der Konstrukteur der Walzenrostfeuerung will dem Heizer einen schweren Teil seiner Arbeit abnehmen und die Schlacke von dem wesentlichsten Teil der Rostfläche durch die Feuerung selbsttätig entfernen lassen. Hierdurch soll ein guter Gang der Verbrennung gesichert und von der Tätigkeit des Heizers unabhängig gemacht werden.

[1] Z. 1901 S. 1597 u. f.; 1902 S. 344 u. f.
[2] Z. 1902 S. 574.
[3] Z. 1902 S. 1681.

Der obere Teil der Walzenrostfeuerung gleicht einer Schrägrostfeuerung mit Fülltrichter; der untere Teil wird durch eine Rosttrommel gebildet. Die Trommel besteht aus schmiedeeisernen Ringen von roststabförmigem Querschnitt, welche in 10 bis 12 mm Abstand auf dem Gestell befestigt sind und eine Rostfläche für die Kohle bilden.

Die Trommel dreht sich ganz langsam, einmal in rd. 2 st, und befördert die vom Schrägrost aufrutschende Kohle nach hinten, zusammen mit der vorhandenen Schlacke, welche sich hinter der Trommel ablagert und unten abgestofsen wird, wie das bei den Schräg- und Tenbrink-Rosten geschieht. Die Trommel wird durch ein Schaltwerk bewegt, welches von einer Transmission aus oder durch einen Wasser- oder Dampfmotor betätigt wird.

Der Redner hatte Gelegenheit, eine Walzenrostfeuerung eingehend zu beobachten, und berichtet darüber folgendes:

Der Kessel war ein Zweiflammrohrkessel mit darüber liegendem Heizrohrkessel von 150 qm Heizfläche. Der Rost hatte bei 1400 mm Breite eine Fläche von 2,5 qm. In der Anlage wurden nur westfälische Steinkohlen verwendet; die Versuche wurden durchgeführt mit Nufskohle (15 bis 25 mm Korngröfse) von Recklinghausen und mit Förderkohle von Dahlbusch, ferner mit Steinkohlenbriketts (Eierbriketts).

Der Rost wurde sehr hoch beansprucht. Auf 1 qm Rostfläche wurden stündlich 120 bis 130 kg Steinkohle verbrannt was einer Wärmeerzeugung von ungefähr 900000 WE/st entspricht. Die Zugwirkung vor dem Schieber betrug 14 mm Wassersäule. Auf 1 qm Heizfläche wurden stündlich 17 bis 18 kg Dampf von 8 at aus Wasser von 7° C erzeugt.

Die Verbrennung war trotz des starken Betriebes bei allen drei Kohlensorten rauchfrei. Sie erfolgte aber auch wirtschaftlich sehr günstig, d. h. vollkommen und mit geringem Luftüberschufs. Die am Ende der Flammrohre entnommenen Gase hatten einen Kohlensäuregehalt von 13 bis 15,5 vH, im mittel 14,5 vH bei 4,5 vH Sauerstoffgehalt, welchem ein Luftüberschufs in den Gasen von nur 30 vH entspricht.

Es war überraschend, wie wenig Schwierigkeiten die Schlackenbildung bereitete. Auf dem Schrägroste war nur selten mit dem Schüreisen zu lockern. Der Walzenrost machte die Anwendung der Schürstange garnicht erforderlich. Die Schlacke brannte nicht fest, sondern löste sich im hinteren Teile der Feuerung von der Trommel von selbst ab. Das Abziehen der angesammelten Schlacke unten im Aschenfall ging ohne Schwierigkeiten von statten. Der ganze Rost war trotz des starken Betriebes für den Heizer leicht zu bedienen.

Das Festbrennen der Schlacke auf dem Trommelrost wird dadurch erschwert, dafs die auf der Trommel liegende Kohlenschicht an einer freien Bewegung mit der Trommel durch die vor der Feuerbrückenmauer lagernden Schlacken und Koks verhindert ist; die Bewegung der Kohle bleibt kleiner als die der Trommel, wodurch jeder Schlackenteil beim Festbrennen immer wieder abgerissen wird. Ferner wirkt der Umstand günstig, dafs jeder Rostteil während 120 min nur 40 min im Feuer steht und sich während 80 min wieder abkühlen kann. Schlacke, welche die Eigenschaft hat, bei hoher Temperatur zu fliefsen, wird sich nicht so günstig verhalten wie backende Schlacke.

Wenn die Schlacke auf dem Walzenrost nicht anbackt, so ist auch nicht zu erwarten, dafs der Rost schnell zerstört wird.

Die Trommel ist mit den Lagerzapfen durch Kupplung derart verbunden, dafs sie durch den Aschenfall herausgenommen werden kann.

Nicht alle Steinkohlen werden sich bezüglich der Schlackenbildung auf dem Walzenroste gleich gut verhalten, nicht für alle Steinkohlenarten wird er benutzt werden können; immerhin aber ist die Walzenrostfeuerung eine sehr beachtenswerte Neuerung unter den Schüttfeuerungen und wird die Verwendung von Kohlen gestatten, welche auf gewöhnlichen Schrägrosten garnicht oder nur mit Schwierigkeiten verbrannt werden können.

Die Walzenrostfeuerung ermöglicht eine rauchfreie wirtschaftlich günstige Verbrennung auch bei starkem Betriebe.

Im Anschlufs an diesen Vortrag macht Hr. K. Petersen Mitteilungen über einen neuen Rost von Ebert, dessen einzelne eigenartig geformte Roststäbe in miteinander kommunizierende Rinnen eintauchen, welche mit einem Wasserbehälter verbunden sind. Der Rost, ursprünglich nur als Planrost gedacht, wird ebenfalls als Schrägrost ausgeführt, dessen Roststäbe quer in die Feuerung eingebaut werden. Versuche mit verschiedenen Brennstoffen, darunter Deisterkohle, haben eine sehr gute Ausnutzung ergeben. Der Rost verschlacke nicht, die Schlacke sei sehr locker und lasse sich mit geringer Mühe vom Rost entfernen. Ein weiterer Vorteil sei die grofse Dauerhaftigkeit dieser Roste.

Alsdann spricht noch Hr. Haage über eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinierten Kesseln mit zwei Dampfräumen.

An zwei kombinierten Kesseln mit zwei Dampfräumen traten bei Inbetriebnahme nach längerem Stillstande oder nach der Reinigung, bei einem der Kessel auch während des Betriebes, Erscheinungen auf, welche in ihrer Art sowie nach ihrer Ursache beachtenswert sind.

Kessel A ist ein Doppel-Flammrohrkessel mit einem Unterkessel von 10,4 m und einem Oberkessel von 8 m Länge. Wasserberührte Heizfläche 164 qm, Betriebsdruck 8 at. Der Kessel hat Planrost-Innenfeuerung. Die Einmauerung ist die übliche; I. Zug: Flammrohre des Unterkessels; II. Zug: Flammrohre des Oberkessels; III. Zug: die Mäntel beider Kessel. Der Kessel ist mäfsig beansprucht; auf 1 qm Heizfläche werden 8 bis 10 kg Dampf stündlich erzeugt.

Kessel B ist ein kombinierter Kessel, bestehend aus einem Zweiflammrohrkessel und darüber liegendem Heizrohrkessel. Der Kessel hat 180 qm Heizfläche, 12 at Betriebsdruck und Treppenrost-Vorinnenfeuerung. I. Zug: Flammrohre des Unterkessels; II. Zug: unterer Mantelteil des Unterkessels; III. Zug: Seiten des Unterkesselmantels; IV. Zug: Heizrohre des Oberkessels; V. Zug: Mantel des Oberkessels. Diese ungewöhnliche Führung der Feuergase war dadurch bedingt, dafs der vorhandene Fuchskanal in der Höhe des Oberkessels lag.

Kessel A und Kessel B haben zwei Dampfräume. Beide Kessel werden nur im Oberkessel gespeist; der Unterkessel erhält das Wasser durch das Ueberlaufrohr vom Oberkessel. Bei beiden Kesseln ist das Verbindungsrohr zwischen dem Dampfraum des Oberkessels und dem des Unterkessels ebenso wie das Wasserüberlaufrohr aufserhalb der Kessel angeordnet.

Bei der Inbetriebnahme nach einer Reinigung zeigten sich bei beiden Kesseln folgende Erscheinungen.

In dem Augenblick, in welchem das Dampfabsperrventil zur Abgabe von Dampf geöffnet wird, tritt eine lebhafte Bewegung im Kessel ein; Wasser wird aus dem Unterkessel nach dem Oberkessel geführt, gleichzeitig sinkt die Dampfspannung. Der Vorgang, welcher mit Erschütterungen des Oberkessels verbunden ist, dauert nur kurze Zeit, 1/2 bis 1 Minute. Sobald Ruhe im Kessel eingetreten ist, läuft das übergehobene Wasser vom Oberkessel nach dem Unterkessel zurück.

Kessel A liegt in einer Brauerei. Bei diesem Kessel tritt die Erscheinung auch während des Betriebes auf, sobald vom Sudhause dem Kessel plötzlich viel Dampf entnommen wird. Der Wasserspiegel im Kessel wird alsdann vorn hoch angehoben; unmittelbar darauf läfst ein Geräusch im Dampfverbindungsrohr nach dem Oberkessel erkennen, dafs in dem Rohre Wasser nach oben geführt wird. In diesem Kessel ist nach den geschilderten Vorgängen die Dampfspannung um 1 bis 3 at niedriger als zuvor. Die Dampfspannung nimmt im Oberkessel schneller ab als im Unterkessel, und zwar wurde ein Spannungsunterschied bis zu 0,8 at beobachtet; es wird daher auch durch das Ueberlaufrohr Wasser vom Unterkessel nach dem Oberkessel gedrückt worden sein.

Kessel B dient für ein Elektrizitätswerk. Hier kam die Erscheinung nur nach dem Anheizen des kalten Kessels vor. Bei diesem Kessel sank aber in einem Falle, nach einem absichtlich schnell erfolgten Anheizen, die Dampfspannung von 12 at auf 4 at, also um 8 at.

Der Umstand, dafs die Dampfspannung im Kessel schnell abnimmt, zeigt, dafs viel Dampf während des Vorganges verbraucht wird. Dies führt ohne weiteres zur Auffindung der Ursache. Der Dampf kondensiert im Wasser des Oberkessels.

Der Vorgang ist folgender:

Bei Kessel A ist der Unterkessel verhältnismäfsig sehr grofs; er hat rd. 90 qm Heizfläche, während auf den Oberkessel nur rd. 74 qm Heizfläche kommen. Der Unterkessel war früher ein selbständiger Flammrohrkessel, der Oberkessel wurde erst nachträglich aufgebaut, um die Kohle besser auszunutzen. Der Zweck ist auch erreicht; die Gase verlassen den Kessel mit 200° C. Unter der gegenwärtigen Beanspruchung des Kessels erzeugt der 10,4 m lange Unterkessel den gröfsten Teil des Dampfes, nämlich 90 vH; der Oberkessel liefert nur 10 vH. Beim Anheizen des mit kalten Wasser gefüllten Kessels wird die in den Feuergasen enthaltene Wärme fast vollständig vom Unterkessel aufgenommen, dem Oberkessel wird nur wenig Wärme zugeführt. Wenn die gewünschte Dampfspannung im Kessel erreicht ist und Dampf abgegeben werden soll, so wird die Wassermasse des Oberkessels nur im obersten Teile die Temperatur des Dampfes haben, die unteren Teile des Wassers werden noch nicht so warm sein. Je schneller der Kessel angeheizt wird, umso weniger warm wird das Wasser auf dem Boden des Oberkessels sein. Sobald nun das Dampfventil am Oberkessel geöffnet wird, gerät die vorher ruhige Wassermasse

in lebhafte Bewegung. Das Wasser wird durch die Dampfblasen, welche sich darin bilden, in der Mitte des Kessels hochgehoben und fliefst nach den Seiten zu wieder ab. Durch diesen Vorgang wird ein Teil des Wassers von Dampftemperatur von der Oberfläche nach dem unteren Teil des Kessels gebracht und das Wasser von niedriger Temperatur von unten an die Oberfläche geführt. Da das an die Oberfläche gebrachte Wasser nicht die Temperatur des darüber stehenden Dampfes hat, so mufs eine sehr lebhafte Kondensation des Dampfes eintreten. Der hierdurch verursachte bedeutende Dampfverbrauch erzeugt eine sehr grofse Dampfgeschwindigkeit im Verbindungsrohr nach dem Unterkessel und eine sehr lebhafte Bewegung in dessen Wassermasse, die zum Mitreifsen von Wasser nach oben führt. Sobald im Oberkessel der Wasserspiegel die Temperatur des Dampfes angenommen hat, ist der Vorgang beendet, die Verhältnisse sind regelrecht geworden.

Bei Kessel B liegen dieselben Umstände vor. Die Art der Zugführung ist Veranlassung, dafs der Unterkessel beim Anheizen die meiste Wärme aufnimmt; im Oberkessel bleibt das Wasser über dem Boden kalt. Bei sehr schnellem Anheizen wird vielleicht im Oberkessel die Wasseroberfläche nur durch den im Unterkessel allmählich gebildeten Dampf auf Dampftemperatur gebracht. Die besonders heftige Dampfkondensation bei Inbetriebnahme, die bedeutenden Erschütterungen des Oberkessels und die sehr erhebliche Verminderung des Dampfdruckes finden hierin ihre Erklärung.

Kessel A zeigte auch im Betriebe die beschriebene Erscheinung, sobald plötzlich viel Dampf gebraucht wurde. Die Ursache ist folgende:

Der Oberkessel hat nur 10 vH der ganzen Dampfmenge zu erzeugen, erhält aber das Speisewasser für den ganzen Kessel zugeführt. Das Wasser im Oberkessel wird dadurch beträchtlich abgekühlt. Sobald daher durch plötzliche grofse Dampfabgabe im Wasser die oben geschilderte Bewegung eintritt, mufs auch wieder eine Kondensation des Dampfes stattfinden.

Die Erkenntnis der Ursache der erläuterten Erscheinungen gibt auch Mittel zu ihrer Verhütung an die Hand.

Kessel A: Das Vorkommnis beim Anheizen kann nur durch recht langsames Anheizen und ganz langsame Einleitung der Dampfentnahme vermindert werden. Um den Eintritt der Erscheinung während des Betriebes zu verhüten, sind Oberkessel und Unterkessel getrennt zu speisen.

Kessel B: Der Oberkessel mufs schneller erwärmt werden. Nach einer Umänderung der Zugführung derart, dafs die Feuergase, nachdem sie die Flammrohre des Unterkessels verlassen haben, die Heizrohre des Oberkessels durchziehen, trat die Erscheinung nicht mehr auf.

Neben Kessel B lagen kombinierte Kessel von derselben Art und Gröfse, mit derselben Einmauerung; nur lagen die Verbindungsrohre zwischen Ober- und Unterkessel nicht aufserhalb, sondern innerhalb der Kessel. Beide Kessel waren durch einen weiten Stutzen miteinander verbunden, von dem aus das Dampfüberführungsrohr durch das Wasser in den Dampfraum des Oberkessels geleitet war. Bei diesen Kesseln traten die oben beschriebenen Erscheinungen nicht auf. Daraus ist zu entnehmen, dafs beim Anheizen das Wasser des Oberkessels durch das Dampfrohr geheizt und genügend erwärmt wurde.

Sitzung vom 3. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage. Anwesend 25 Mitglieder.

Zu der Vorlage des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung junger Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, wird folgender Beschlufs gefafst:

Der Chemnitzer Bezirksverein schliefst sich dem Vorschlage des Hrn. Prof. Kleinstüber an, sofern solche junge Leute infrage kommen, welche eine zwei- oder viersemestrige Mittelschule besuchen wollen, gibt aber dabei zu erwägen, zu einer mindestens zweijährigen praktischen Tätigkeit eine längere Beschäftigung auf dem Bureau hinzuzufügen.

Hr. Dinklage spricht über die drei heute gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung von Stirnzahnrädern.[1])

Beim ersten Verfahren wird mittels Profil-Scheibenfräsers jede Zahnlücke einzeln gefräst und nach Fertigstellung jeder Lücke das Rad um eine Teilung gedreht. Beim zweiten Verfahren bedient man sich als Werkzeuges eines Schneckenfräsers, der in seinem Steigungswinkel zur Radachse geneigt angeordnet ist und während der Umdrehung des Werkstückes in dessen Achsenrichtung vorgeschoben wird. Demnach bilden sich hier alle Zähne zu gleicher Zeit. Beim dritten Verfahren (Fellow-Maschine) werden die Zähne mittels eines zahnradförmigen Werkzeuges gestofsen. Sowohl Werkzeug als Werkstück erhalten langsame Winkelschaltung um ihre Achsen.

Die Ansichten darüber, welchem dieser Verfahren der Vorzug zu geben sei, sind geteilt.

Die erste Maschine hat den Vorteil, dafs das Teilrad und die Wechselräder sehr wenig angestrengt werden und daher ihre Genauigkeit dauernd bewahren. Dagegen werden für jede Teilung eine gröfsere Anzahl Profilfräser nötig, deren genaue Herstellung keineswegs leicht ist.

Der zweiten Maschine wird nachgerühmt, dafs alle Zähnezahlen einer Teilung mit einem Fräser hergestellt werden können, und dafs die Zahnform in Abwicklung erzeugt und daher theoretisch richtig wird. Der Nachteil ist jedoch vorhanden, dafs das Teilrad und die Wechselräder in beständiger verhältnismäfsig rascher Bewegung sind, und dafs sie eine gewisse Kraft übertragen müssen, wodurch sie abgenutzt werden. Das Werkzeug ist aufserdem schwierig herzustellen, und wenn auch die Zahnform leicht genau zu gewinnen ist, so treten doch beim Härten leicht störende Verziehungen auf, die nicht zu berichtigen sind.

Die dritte bisher noch wenig angewendete Maschine scheint die Vorzüge der beiden andern in sich zu vereinigen. Die Zahnform wird ebenfalls in Abwicklung erzeugt; das Teilrad macht während des Stofsens eines Rades nur eine Umdrehung, und die Bewegungen des Teilgetriebes finden im unbelasteten Zustande statt. Das Werkzeug läfst sich mittels einer besonderen Vorrichtung in Teilung und Zahnform nach dem Härten justieren.

Hr. Roth bemerkt hierzu, dafs man mit dem ersten Verfahren vollkommen befriedigende Ergebnisse erziele. Durch Aufzeichnen der Zahnform in vielfach vergröfsertem Mafsstabe und photographische Verkleinerung zur Herstellung der Fräserlehren lassen sich die Profilfräser hinreichend genau herstellen.

Hr. Grundig spricht sodann über Maschinen zum Stampfen von Kohlekuchen und beschreibt insbesondere eine Konstruktion der Sächsischen Maschinenfabrik, deren Eigentümlichkeit im Kurbelantrieb des freifallenden Stampfers besteht.

Hr. Weiske erläutert hierauf eine eigenartige Bearbeitung von Kranzsegmenten für Wasserräder auf einer Hobelmaschine.

Zum Schlusse machen die Herren Neidhard und Weiske noch verschiedene Mitteilungen über Erfahrungen aus der Pulverfabrikation.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 11.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zeitungskatalog für das Jahr 1903. 36. Aufl. Berlin 1903, Rudolf Mosse.

(Die Zeitungen und Zeitschriften, für die die Firma Mosse Anzeigenaufträge annimmt, sind nach Ländern und Geschäftszweigen geordnet. Anhalt für Anzeigenausstattung bietet eine Reihe neuer und geschmackvoller Reklameentwürfe.)

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von A. Blum, v. Borries, Barkhausen. II. Band: Der Eisenbahnbau. IV. Abschnitt: Signal- und Sicherungsanlagen. 2. Teil. Bearbeitet von Scholkmann. Wiesbaden 1902, C. W. Kreidels Verlag. 158 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5,40 ℳ.

(Mit diesem Abschnitt werden die ohne Verwendung eines Blockverschlusses selbständig betriebenen Stellwerke, die unter einfachen Betriebsverhältnissen und bei geringer räumlicher Ausdehnung der Anlage vorzugsweise Verwendung finden, zum Abschlufs gebracht. Er enthält: Signale und ihre Stellvorrichtungen, ergänzende Sicherheitseinrichtungen an den fernbedienten Weichen, besondere Gleisschutzeinrichtungen und zum Schlufs ein ausgeführtes Beispiel einer Stellwerkanlage ohne Streckenblockung für eine einfache Zwischenstation.)

Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. Von Dr. Ernst Harald Schütz. Berlin 1902, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 76 S. mit 5 Taf. Preis 10 ℳ.

(Bei der regen Beachtung, welche die Polarforschung seit Jahren in steigendem Mafs findet, wird das vorliegende Buch manchem eine willkommene Uebersicht über die behandelten Fragen geben. Die im Anhang mitgeteilte Uebersetzung des Originalberichtes von Sir James Ross über die Entdeckung d s magnetischen Nordpols im Jahre 1831 sowie die fünf beigefügten eigenartigen Kartenskizzen erleichtern das Verständnis der streng wissenschaftlich gehaltenen Arbeit.)

Die Luftschiffahrt der Gegenwart. Von Hermann Hoernes. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 264 S. 8° mit 1 Taf. und 161 Fig. Preis 5 *M.*

(In allgemein verständlicher Weise werden Umfang und Wesen der aëronautischen Bestrebungen der allerletzten Jahre erörtert. Aus dem Inhaltverzeichnis sei hervorgehoben: Ballonwettfahrten, Fahrten mit Kugelballons, meteorologische Ballonfahrten, der lenkbare Luftballon, Drachen und Drachenaufstiege mit Menschen, der persönliche Kunstflug, Flugmaschinen.)

Ueber Licht- und elektrische Wellen, Funken- oder Wellentelegraphie, Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Bequerelstrahlen, Elektronen und Urmaterie. Von Dr. W. Stahl. Leipzig 1902, Arthur Felix. 38 S. 8° mit 7 Fig. Preis 1 *M.*

(In leichtfafslicher Darstellung sind die Grundlagen der genannten Wissenschaftszweige übersichtlich zusammengestellt, sodafs es möglich wird, sich von dem augenblicklichen Stande dieser wichtigsten Fragen der Physik ein zusammenhängendes Bild zu machen.)

Die Portlandzementfabrikation. Ein Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten von Oberingenieur Carl Naske. Leipzig 1903, Theod. Thomas. 302 S. gr. 8° mit 183 Textfig. und 3 Taf. Preis 10 *M.*

Combustibles industriels (houille, pétrole, lignite, tourbe, bois, charbon de bois, applomérés, coke. Von Félix Colomer und Charles Lordier. Paris 1903, Vve. Ch. Dunod. 560 S. 8° mit 185 Fig. Preis 18 frs.

(Für jeden der in dem Buchtitel genannten Brennstoffe sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften, die Gewinnung und Darstellung, die Verwendung für verschiedene Feuerung an ortfesten Anlagen, Lokomotiven und Schiffen, Bezugsbedingungen usw. erörtert.)

The Art of Illumination. Von Louis Bell. New York 1902, McGraw. 345 S. 8° mit 127 Fig. Preis 2,50 $.

(Zweck des Buches ist die Aufstellung und Darlegung der für die Anwendung des künstlichen Lichtes gültigen Regeln. Es behandelt in 14 Kapiteln: Licht und Auge — Grundlagen der Farben — Rückstrahlung und Zerstreuung des Lichtes — Brennlicht — Glühlicht — die elektrische Glühlampe — die elektrische Bogenlampe — Schirme und Reflektoren — Innenbeleuchtung — Beleuchtung grofser Räume — Strafsenbeleuchtung — Prunk- und Suchlicht — das Licht der Zukunft — Lichtmessung.)

Protokoll der 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Zürich am 7. und 8. Juli 1902.

(Das im Selbstverlage des Verbandes Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Barmen erschienene Protokoll enthält eine Reihe für Kesselfabrikanten und -besitzer wertvoller Berichte, von denen die wichtigsten bereits in Z. 1902 S. 1279 besprochen sind.)

Wasserstrafsen und Binnenschiffahrt. Von C. V. Suppán. Berlin-Grunewald 1902, A. Troschel. 564 S. 8° mit 309 Fig. Preis 18 *M.*

(Natürliche Wasserstrafsen: Entstehung und allgemeine Eigenschaften der Flüsse und Ströme — Flüsse und Ströme als Schiffahrtstrafsen — Schiffbarmachung von Flüssen und Stromregulierungen. Künstliche Wasserstrafsen: Stauanlagen und Kanalisierung von Flüssen — Schiffahrtkanäle — Schiffshebewerke und Trockenbeförderung von Schiffen — Anlage und Ausrüstung von Binnenhäfen. Binnenschiffahrt: Flöfserei und Ruderschiffahrt — Dampfschiffahrt — Schiffahrt auf verschiedenen Strömen und auf seichten Flüssen. Schiffswiderstand und Schleppzug: Schiffswiderstand — Schleppzug auf Schiffen und Strömen — Schleppzug auf Kanälen. Wirtschaftlicher Wert der Wasserstrafsen: Leistungsfähigkeit der Wasserstrafsen und der Schienenwege — Wettbewerb zwischen Eisenbahn und Schiffahrt — Volkswirtschaftlicher Wert der Wasserstrafsen. Statistik der Wasserstrafsen.

Das kleine Berliner Adrefsbuch nebst grofsem Plan. Berlin 1902, Brée, Windmeier & Co. 606 S. Preis 1,50 *M.*

Die Talsperranlage bei Marklissa am Queis. Von Bachmann. Marklissa 1902, Selbstverlag. 26 S. mit 22 Fig. Preis 1,25 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Traction électrique. Von Morchoine. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 4 S. 851/84* mit 1 Taf.) Darstellung der elektrischen Bergwerkbahn der Société Anonyme des Mines de la Loire. Anforderungen an die Leistung der Bahn. Kraftwerk. Strecke. Oberleitung. Lokomotiven. Anlage- und Betriebskosten.

Ueber das Abteufen zweier Wetterschächte im Brucher Grubenfelde der Gewerkschaft Brucher Kohlenwerke in Bruch. Von Padour. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Jan. 03 S. 29/36 mit 2 Taf.) Die Schächte von 3,5 und 4,3 m Dmr. wurden ausgemauert und mit Eiseneinlage bekleidet. Berechnung und Konstruktion der Fördergerüste. Fördermaschine und Zubehör. Einbau des Wetterscheiders. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Ueber die Selbstentzündung der Steinkohlen und die Mittel zu ihrer Verhütung. Von Claafsen. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 43/45) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Abkühlung der Kohlenhaufen durch Wasser.

Liquid fuel combustion. Von Lucke. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 483/510*) Erörterung der Konstruktion der geeigneten Brenner für verschieden schwere flüssige Brennstoffe. Verbrennung auf freier Rostfläche, mit Luftzufuhr und mit vorheriger Verdampfung.

Dampfkraftanlagen.

Wärmeverteilung in Dampferzeugungsanlagen. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 41/43*) Der Verfasser schlägt vor, den Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungsanlage — der Feuerung — von jenem der Wärmeverzehrungsstelle — des Dampfkessels — getrennt zu ermitteln, weil nur so die richtige Beurteilung des Zustandes der Anlage möglich ist. Bericht über zwei Versuche. Aufstellung der Wärmebilanz.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 24. Jan. 03 S. 55/59*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Nouvelle chaudière à tubes d'eau, construite par les établissements de Nayer et Cie. (Portef. écon. Mach. Jan. 03 S. 1/3* mit 1 Taf.) Der Kessel besteht aus einem nach hinten zu geneigten Bündel von geraden Rohren und einem darüber liegenden Oberkessel; zwischen beiden sind ein Ueberhitzer und ein Speisewasservorwärmer eingebaut. Konstruktionseinzelheiten.

A new superheater. (Engineer 23. Jan. 03 S. 100*) Der von Sugden in London gebaute Ueberhitzer wird in der Rauchkammer eingebaut; durch Schieber, die an der Ausmündung der Flammrohre angebracht sind, kann er bei Bedarf ausgeschaltet werden.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von Blacher. (Riga Ind. Z. 15. Dez. 02 S. 293/98) Angaben über die bekannten Verfahren zum Weichmachen des Speisewassers. Bestimmung der Härte bei der Untersuchung des Wassers. Forts. folgt.

The »Potter« mesh separator and superheater. Von Scheffler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 387/401*) Die aus einer Reihe von Sieben bestehende Vorrichtung wird in den Dampfraum des Kessels eingebaut, um die Dampfnässe zu vermindern. Bericht über Versuche in einer Dampfkraftanlage von 3000 PS. Meinungsaustausch.

Séparateur d'huile, système Harris-Anderson. (Génie civ. 17. Jan. 03 S. 184/86*) Nach dem dargestellten Verfahren wird dem Kondensationswasser durch einen Verteiler und einen Mischer eine geringe Menge von Schwefelaluminium und kohlensaurem Natron zugeführt, welche das sehr fein verteilte Oel zu gröfseren Tropfen verdichten. Das Oel wird sodann hintereinander in zwei Filtern abgeschieden.

Tests of steam pipe coverings. Von Barrus. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 791/845*) Die umfangreichen Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt sind, hatten den Zweck, die Wärmedurchlässigkeit verschiedener Isoliermittel für Dampfleitungen mittels der aus trockenem Dampf niedergeschlagenen Menge von Kondensationswasser festzustellen. Meinungsaustausch.

Some details of direct-connected generator sets. Von Bryan. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 524/35) Erörterung über den Bau von Dampfdynamos, besonders über die Schwierigkeiten, eine Einheitlichkeit in den Normalien verschiedener Maschinenfabriken für Maschinen- und Dynamowellen und für die zulässigen Belastungen zu erzielen.

Heifsdampflokomobile. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 45/46*) Darstellung des Injektors und des Flachreglers

der in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 02 unter »Moderne Ueberhitzer-Lokomobilen« erwähnten Maschine von R. Wolf.

Die Zentralkondensation des Geisheckschachtes der kgl. Heinitzgrube bei Saarbrücken. Von Koehler. (Glückauf 17. Jan. 03 S. 49/55*) Die Anlage ist für drei Dampfmaschinen mit insgesamt rd. 560 PS Leistung und für 12000 kg/st Dampf bestimmt. Darstellung des Kondensators, der Luftpumpe und des Kühlturmes.

Eisenbahnwesen.

L. B. and S. C. Railway improvements. I. (Engineer 23. Jan. 03 S. 96*) Bericht über Arbeiten bei der Verbreiterung des Oberbaues: Brückenbauten.

Experience with a third-rail in the open country. Von Esselstyn. (El. World 10. Jan. 03 S. 77) Die 58 km lange elektrische Bahn zwischen Albany und Hudson hat den Betrieb im ersten Winter trotz starker Schneefälle und Glatteises gut durchgeführt. Angaben über die Vorrichtungen zum Entfernen des Eises von der Leitschiene.

Four cylinder locomotive. (Engineer 23. Jan. 03 S. 88*) $^2/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive für die Great Northern Railway. Die Zylinder haben 381 mm Dmr. bei 508 mm Hub. Das Betriebgewicht der Maschine beträgt 60 t.

»Decapod« passenger locomotive for the Great Eastern Railway. (Engng. 23. Jan. 03 S. 111/12* mit 1 Taf.) Die $^5/_5$-gekuppelte Lokomotive hat 18 t Zugkraft, 2,94 qm Rost-, 210 qm Heizfläche, drei Zylinder von 470 mm Dmr. und 610 mm Kolbenhub, einen Wasserbehälter für 5,9 cbm und einen Bunker für 2 t.

Mechanical stokers for locomotives. Von Colvin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 444/57*) Darstellung der auf der Chesapeake and Ohio Railroad verwendeten selbsttätigen Beschickvorrichtung von Kincaid in Cincinnati. Meinungsaustausch.

Beiträge zur Sicherung des Gleises bei tonigem Untergrunde und Ausführungskosten. Von Riemann. (Zentralbl. Bauv. 24. Jan. 03 S. 45/46*) Beschreibung der Oberbauarbeiten auf der Strecke Schandelah-Oebisfelde: Sicherung der aus Tonboden geschütteten Dämme gegen Rutschungen; Entwässerungsanlagen.

Eisenhüttenwesen.

Iron and Steel at the Düsseldorf exhibition 1902. Von Wedding. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 64/72*) Wiedergabe des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages.

The application of the electric power in the iron and steel industries. Von Selby-Brigge. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 220/48) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 02 unter »Electric power in iron and steel works« erwähnten Vortrages.

The use of electricity in iron and steel works. Von Kylberg. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 249/81 mit 14 Taf.) Fachbericht über die elektrisch betriebenen Einrichtungen in Eisenhüttenwerken; Hochofengasmaschinen für elektrische Kraftwerke, Lokomotiven, Erz- und Kohlenförderung, Giefsmaschinen, Roheisenmischer und Birnen, Giefsereikrane, Ingotwagen und Walzwerkeinrichtungen. Meinungsaustausch über diesen und den vorstehenden Vortrag.

The process and manufacture of pig iron in Germany since 1880. Von Brügmann. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 10/45 mit 1 Taf.) Wiedergabe des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. Meinungsaustausch.

Results obtained in equalizing the temperature of hot blast. Von Gjers und Harrison. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 282/87*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Vortrages. S. a. Z. 02 S. 152.

Progress in steel works practice in Germany since 1880. Von Daelen. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 46/63 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The compression of steel by wire-drawing during solidification in the ingot mould. Von Harmet. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 146/219* mit 6 Textbl.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. und 20. Dez. 02 erwähnten Vortrages. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The Duquesne works of the Carnegie Steel Company. II. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 1/4*) Darstellung der Einrichtungen des Trägerwalzwerkes.

Des trains à fils à grande vitesse. Von Richarme. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 4 S. 975/1040* mit 5 Taf.) Ausführliche Abhandlung über das Schnellwalzen von Stahldrähten geringer Stärke und Darstellung des Verfahrens und des Walzwerkes in Droujkofka.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 123/30*) Bauarten von Monier, Hyatt, Ransome, Müller, Donath, Cottancin, Golding, der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, von Koenen, Hennebique, Matrai, Coignet, Pavin de Lafarge, Lefort, der Société de Crèche, von Möller und Melan. Forts. folgt.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York — roof trusses, tower and general construction. (Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 50/53*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktionen in dem in Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02 unter »The mechanical plant of the Ansonia Apartment Hotel, New York, City« und 17. Jan. 03 unter »Water supply for the Ansonia swimming bath« erwähnten Gebäude. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Recent construction at the Atlantic Avenue station of the Edison Electric Illuminating Company of Boston. Von Multrop und Curtis. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 569/93*) Gekürzte Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 unter »The Edison system in Boston — its development and present status« erwähnten Beschreibung unter besonderem Hinweis auf die Anordnung der Schalttafeln, die Dampfleitungen, die Zentralkondensation, die Ueberhitzer und die Kohlenförderung. Meinungsaustausch.

Electrical supply from water power at Portland, Me. Von Adams. (El. World 10. Jan. 03 S. 65/68*) Das Kraftwerk nutzt ein Gefälle des Presumpscott-Flusses von rd. 11 m aus und enthält vier von Francis Doppelturbinen mit 225 Uml./min angetriebene 500 KW-Drehstromerzeuger von 10000 V und 60 Per./min. Der Strom wird durch zwei getrennte Leitungen auf 21 km Entfernung nach Portland geleitet, wo die Spannung zunächst aufserhalb der Stadt auf 2500 V erniedrigt wird, ehe die beiden Leitungen in je ein besonderes Umformerwerk geführt werden.

Hints on the care of electrical equipment. Von Witter. (El. World 10. Jan. 03 S. 71/72*) Erläuterung einer für einen Motor und zwei Glühlampen-Stromkreise gemeinschaftlichen Zweiphasen-Schaltung, die Mifsstände im Betriebe hervorrief, und Angabe der Mittel zur Abhülfe.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Jan. 03 S. 49/53) Kritische Erläuterungen über die Hochspannungs-Gleichstromerzeuger, Bauart Thury. Einrichtungen zum Verhindern des Funkens von Arnold, Hobart und Churchwald. Neue Wicklungen. Gleichstrommotoren mit weitgehender Geschwindigkeitsregelung. Wechselstrommaschinen mit gemischter Wicklung und Selbsterregung. Verbesserungen an Umformern. Forts. folgt.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Heyland. (Elektrot. Z. 22. Jan. 03 S. 51/54*) Allgemeine Bemessung des Rotors. Bemessung des Kommutators. Wicklung des Rotors. Erläuterungen zur Theorie des Kommutierens. Forts. folgt.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 22. Jan. 03 S. 55/59*) Allgemeines über die Verlegung von Kabeln. Vorteile der Verlegung in Röhren oder festen Kanälen. Das Verlegen der Kabel mit Backsteinabdeckung. Doppelwandige Rippenkanäle mit trapezförmigem Querschnitt aus Backstein von Zündel & Co. Zementformstücke für Kabelschutz des Elektrizitätswerkes Luzern. Abdeckbare Kabelröhren aus hartgebranntem Ton von J. Hevendehl. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A method of determining the temperature of exhaust gases. Von Fernald. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 686/703*) Um die genaue Temperatur der Auspuffgase von Explosionsmotoren zu bestimmen, die für die Wärmebilanz des Motors unerläfslich ist, schlägt der Verfasser vor, die Gase bis auf die atmosphärische Spannung zu bringen. Bericht über ausgedehnte Versuche und die Versuchseinrichtungen. Meinungsaustausch.

Working details of a gas engine test. Von Fernald. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 704/68*) Anleitung zur Vornahme von Verbrauchsversuchen an Explosionsmotoren anhand eines Zahlenbeispieles, erläutert durch Zahlentafeln und Schaulinien. Meinungsaustausch.

Multiple cylinder jump spark commutator. Von Adams. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 61/62*) Darstellung eines Funkenabreifsers mit umlaufendem Kontakt für mehrzylindrige Explosionsmotoren.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzek. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 67/73) Schwefelkohlenstoff und Wasser im zugeschmolzenen Rohr. Forts. folgt.

Ueber Regenerierung der Reinigungsmasse in den Reinigern und Beseitigung der Steigrohrverstopfungen. Von Burgemeister. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 65/67*) Beschreibung einer einfachen und billigen Anordnung der Luftzuführung zur Reinigermasse. Steigrohr-Berieselungsverfahren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die biologische Kläranlage im Grunewald. Von Geifsler. (Zentralbl. Bauv. 24. Jan. 03 S. 43/45*) Die vorläufig für Versuchszwecke eingerichtete Anlage reinigt täglich 20 cbm Abwasser. Das Abwasser gelangt zunächst in einen Vorklärraum, wo es rd. 24 Stunden verbleibt, wird hierauf auf 2 grobe Koksfilter gepumpt und fliefst zum Schlufs auf Feinfilter.

Zur Abwasserreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Forts. (Gesundhtsing.

20. Jan. 03 S. 21/25*) Dauernd arbeitendes Oxydationsverfahren von Garneld. Reinigungsverfahren von Ducat, Whittaker und Bryant, Scott Moncrieff und Candy-Caink. Forts.folgt.

Giefserei.

Repairing a broken cylinder. Von Lane. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 520/23*) Darstellung des Vorganges beim Ausbessern eines Gebläsezylinders von 1500 mm Dmr. und 2500 mm Hub, an dem infolge eines Wasserschlages ein Stück in der Nähe des Deckelflansches ausgesprengt war.

Hebezeuge.

Elevator safeties. Von Pratt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 536/48*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. (Gesundhtsing. 20. Jan. 03 S. 28) Weiterer Meinungsaustausch zwischen Hunaeus und Rietschel, s. a. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 u. f.

Heating in the Lion House, Bronx Park, New York. (Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 62/63*) Niederdruckdampf-Heizanlage eines einstöckigen Gebäudes.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erz und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 24. Jan. 03 S. 49/55*) Hochbahnkrane. Forts. folgt.

Steel and concrete coal storage plant. Von Bowman. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 473/82*) Darstellung der Kohlenspeicher von 25000 t Fassungsvermögen, die von der Lowell Gas Light Company in Lowell, Mass., an der Boston and Maine-Eisenbahn erbaut worden sind. Konstruktion des Gebäudes. Fördereinrichtungen.

Luftkraftmaschinen.

Doubling the efficiency of compressed air. Von Richards. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 50*) Bericht über einen Versuch an einer mit Druckluft betriebenen Pumpanlage, bei der sich ein Wirkungsgrad von 59 vH für den Kompressor herausstellte.

Maschinenteile.

A proposed standard for machine screw thread sizes. Von Tyler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 603/31*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung. Meinungsaustausch.

Die Beanspruchung schnell laufender Schubstangen. Von Sellentin. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 369/75*) Der Verfasser erörtert die Frage, ob ein aus Festigkeitsrücksichten ableitbarer Grund vorliegt, schnell laufende Schubstangen mit geringerer Sicherheit zu entwerfen als langsam laufende. Schlufs folgt.

Connecting and coupling rods. II. Von Parr. (Engineer 23. Jan. 03 S. 86*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Friction clutch, constructed by Mssrs. Durham, Churchill & Co., Engineers, London. (Engng. 23. Jan. 03 S. 123*) Die Kupplung zeichnet sich durch ihre grofse kegelige Reibfläche aus; die beiden Reibscheiben können durch einen Handhebel und einen Gelenkhebel sehr kräftig zusammengedrückt werden.

A silent chain gear. Von Nixon. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 373/86*) Darstellung einer von Hans Renold in Manchester konstruierten Kette für geräuschlose Kraftübertragung mit grofser Geschwindigkeit, die der in Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 unter »The Morse chain for heavy duties« beschriebenen ähnlich ist. Meinungsaustausch.

Report of the Committee on standard pipe unions. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 111/24*) Abdruck der zwischen den Ausschüssen der American Society of Mechanical Engineers, der American Railway Master Mechanic's Association und der Master Car Builder's Association vereinbarten Normalien für Rohrverbindungen, Rohrgewinde und vierkantige Schraubenköpfe. Meinungsaustausch. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter »Standard pipe unions«.

Supplementary report of the Committee on standard pipe unions. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 681/85*) Weitere, nachträglich eingelaufene Meinungsäufserungen zu den oben erwähnten Normalien.

A swivelling joint for a sixteen-inch high pressure steam main. Von Curtis. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 469/72*) Die beiden Teile des Stopfbüchsenrohres von rd. 400 mm l. W. sind miteinander durch Gelenkstangen verbunden, um geringe Verdrehungen zu gestatten. Meinungsaustausch.

Improved indicator cock for engines. Von Mansfield. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 511/19*) Der Hahn ist mit einem Kniestück an die Dampfleitung angeschlossen, sodafs über dem Maschinendiagramm auch ein Diagramm der Dampfleitung aufgenommen werden kann, um den Druckverlust im Einlafsventil beurteilen zu können.

Das Umschaltventil für Flügelrad-Wassermesserverbindungen. Von Bucerius. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 61/64*) Theoretische Erörterung der Vorgänge, die sich im Innern von Umschaltventilen abspielen, und Folgerungen hieraus inbezug auf die Abänderungen an üblichen Bauarten von Umschaltventilen. Schlufs folgt.

Specifications for steel forgings, steel castings and steels boiler plates. Von Webster. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 632/57*) Aufstellung von Normalien für die chemische und physikalische Materialprüfung von Stahl. Meinungsaustausch.

Materialkunde.

Neue mikrographische Gefügebestandteile auf der Oberfläche des gehärteten Stahls. Von Ischewsky. (Stahl und Eisen 15. Jan. 03 S. 120/22 mit 1 Taf.) Die dargestellten Gefügeteile, die nie tiefer als 1 mm unter der Oberfläche liegen, werden hinsichtlich ihrer Entstehung und der auftretenden Formbildungen erläutert. Sie bestehen aus Troostit, der teilweise in Austenit oder Martensit umgewandelt ist.

The overheating of mild steel. Von Heyn. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 73/145* mit 1 Taf.) Abdruck des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. S. a. Z. 1902 S. 1115. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Mechanik.

A graphical determination of piston acceleration. Von Le Conte. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 676/80*) Unter Benutzung des augenblicklichen Drehpunktes der Pleuelstange wird eine einfache Konstruktion für die Kolbenbeschleunigung abgeleitet.

Mefsgeräte und -verfahren.

Three-phase measurements. Von Perry. (El. World 10. Jan. 03 S. 69/71*) Beschreibung eines Verfahrens, durch das der Leistungsfaktor eines ungleichmäfsig belasteten Dreiphasen-Stromkreises aus den drei Spannungen, den drei Stromstärken und der Gesamtleistung bestimmt werden kann.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. (Engng. 23. Jan. 03 S. 128/30*) Darstellung der meisten bekannten Lichteinheiten. Forts. folgt.

A roller extensometer. Von Henning. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 594/602*) An der Vorrichtung kann die Längenänderung eines Probestabes in vergröfsertem Mafse abgelesen werden. An Rollen, die bei der Aenderung der Entfernung zwischen den Einspannstöcken gedreht werden, sind lange Hebel befestigt, die über Bogen mit Mafseinteilung einspielen. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

The requirements of machine tool operation with special reference to the motor drive. Von Day. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 16/20*) Ausführliche, durch Schaulinien und Zahlentafeln erweiterte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 erwähnten Vortrages »Motor driving of machine tools«.

Schnelldrehbank und Schnelldrehstahl. Von Bischoff. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 132/34) Bericht über Drehversuche an einer von de Fries & Co. gebauten Drehbank von 500 mm Spitzenhöhe und 4000 mm Spitzenweite, mit der an einer Welle aus Siemens-Martin-Stahl eine Schnittgeschwindigkeit von 64 m/min bei 10 mm Spantiefe und 3/4 mm Vorschub erreicht wurde.

Ueber das Wesen der Schnelldrehstähle. Von Reiser. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 131/32) Zusammensetzung, Herstellung und Eigenschaften der Schnelldrehstähle von Mushet, Taylor-White und Böhler.

The cutting angles of tools. Von Donaldson. (Engng. 23. Jan. 03 S. 124/27*) Abhandlung über die zweckmäfsigsten Schneid-, Brust- und Ansatzwinkel, die Seitenwinkel und die Form der Schneide von Drehstählen. Bericht über Versuche mit Stählen von verschiedenen Winkeln und Formen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Jan. 03 S. 98/101) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zum vorstehend erwähnten Vortrag von Donaldson.

Double-headed horizontal boring machine. (Engng. 23. Jan. 03 S. 108*) Die von den Newark Machine Tool Works gebaute Bohrmaschine ist zum Ausbohren des Magnetkörpers von Strafsenbahnmotoren bestimmt und gestattet einen Bohrvorschub von 1300 mm. Der Abstand zwischen Spindelmitte und Tisch ist von 280 bis 660 mm einstellbar.

Some new things. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 69/70*) Darstellung einer Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Company, eines Futters für Drehbänke und einer neuartigen Selbstschmiervorrichtung für lose Riemenscheiben.

Vorrichtung zum Abheben des Stahles bei Stofsmaschinen. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 25. Jan. 03 S. 173/75*) Aufser den Ausführungen, bei denen der Stahlhalter abhebbar eingerichtet ist, werden einige gröfsere Konstruktionen dargestellt, bei denen der senkrecht bewegliche Schlitten mit einer Vorrichtung zum selbsttätigen Abheben des Stables versehen ist.

Hot-pressed nut machine. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 50/52*) Auf der dargestellten Maschine, die von den Howard Iron Works in Buffalo, N. Y., gebaut wird, können sechs- oder vierkantige Muttern aus einem runden, vorher glühend gemachten Eisenstab, der in einem Arbeitgange geprefst und abgeschnitten wird, hergestellt werden. Die Maschine hat zwei schwere Schwungräder und wird mittels Riemens angetrieben.

Feeding sheet metal to dies. III. Von Woodworth. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 52/54*) Darstellung einiger Stanzen, bei denen aufsergewöhnliche Einrichtungen für das Zubringen des Bleches verwendet werden.

Cold working sheet metal in dies. Von Riggs. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 547/68*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung. Meinungsaustausch.

The flying shear. Von Edwards. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 458/68*) Darstellung mehrerer Kreissägen mit Dampf- und Transmissionsantrieb, die zum Abschneiden von gewalzten Blöcken dienen.

Pipe cutting off machine. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 58/59*) Die von der Coulter & Mc Kenzie Machine Company in Bridgeport, Conn., gebaute Maschine dient zum Abschneiden von Rohren mit 75 bis 250 mm l. W. Das Rohr wird fest eingespannt und so allmählich um seine Achse gedreht, während das um die eigene Achse schneller umlaufende scheibenartige Messer den Schnitt ausführt.

Straightening rolls for large angles. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 7*) Die von der Brodesser Elevator Mfg. Company in Milwaukee für die Illinois Steel Company gebaute Maschine dient zum Abrichten von Winkeleisen mit 150 × 150 mm Schenkellänge. Sie hat drei untere und zwei obere Profilwalzen, die durch Zahnräder miteinander gekuppelt sind und von einer Riemenscheibe aus gemeinsam angetrieben werden.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris exhibition of automobiles. (Engng. 23. Jan. 03 S. 101/04*) Darstellung des zweizylindrigen Motors von 24 PS Leistung und der Getriebe des »Ader«-Wagens, gebaut von der Société Industrielle des Théléphones. 12 pferdiger Zweizylinder-Motor der Société Aster. Einzylinder-Motor von 6 bis 9 PS und Zweizylinder-Motor von 9 bis 12 PS der Société l'Automotrice. 12 pferdiger Vierzylinder-»Abeille«-Motor von Dalifol in Paris. Motorwagen für 50 km Höchstgeschwindigkeit von Barré in Niert mit stehend angeordnetem Einzylinder-Motor. Motorwagen der Boyer Co., von Bouhey, Bardon, Benz, Serpollet, Clément und der Compagnie Parisienne des Voitures Électriques. Forts. folgt.

The Stanley Automobile Exhibition. (Engng. 23. Jan. 03 S. 118/19) Angaben über die ausgestellten Wagen der Motor Manufacturing Co. in Coventry sowie über die Serpollet- und »Wartburg«-Wagen.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Schlufs. (Dingler 24. Jan. 03 S. 59/62*) Liegende Verbund-Pumpmaschinen des Wasserwerkes in Saratoga. Doppeltwirkende Pumpe von Hathorn & Dovey. Verbund-Dampfpumpe von Tangyes Brothers.

Rotary pumps. Von Wilkin. (Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 59/60) Untersuchung über die Wirkungsweise und zweckmäfsige Verschaufelung von Kreiselpumpen. Einflufs der Druckhöhe auf die Gröfse des Wirkungsgrades.

Pumping machinery for Resteven Asylum, Lincolnshire. (Engng. 23. Jan. 03 S. 109*) Das Wasser wird aus einem Pumpenschacht in einen 6 m über der Maschine aufgestellten Behälter geschafft, fliefst durch einen Wasserreiniger und wird sodann in einen 24 m hoch aufgestellten Behälter gepumpt. Die beiden hierzu dienenden doppeltwirkenden Pumpen von 166 und 200 mm Zyl.-Dmr., 610 und 915 mm Kolbenhub werden mittels Balanziers von einer stehenden Dampfmaschine von 250 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub angetrieben und liefern rd. 380 ltr/min.

Le couplage des ventilateurs et en particulier des ventilateurs de mines. Von Lapouche. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 4 S. 1041/83*) Eingehende Untersuchung der beim Parallel- und Hintereinanderarbeiten von Kreiselgebläsen auftretenden Vorgänge und Bericht über Versuche an hintereinandergeschalteten Rateau-Gebläsen.

The fan blower and its application to the cupola furnace. Von Hayward. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 8/10) Erörterung über Konstruktion und Berechnung der Abmessungen von Kreiselgebläsen für Giefsereiöfen.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 375/82*) Neue vereinfachte Ableitung von Annäherungsformeln für die im Schiffbau am häufigsten zu bestimmenden Werte: Bestimmung von Flächenschwerpunkten; Lage der mittleren Ordinate einer Fläche. Forts. folgt.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Schlufs. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 388/93*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02.

The Chilian battleship »Constitucion«. (Engineer 23. Jan. 03 S. 90*) Das Schiff ist 132 m lang, 22 m breit und verdrängt bei 7 m Tiefgang 11 800 t. Die Geschwindigkeit soll bei 12 500 PS$_i$ 19 Knoten betragen. Angaben über die Bewaffnung und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Marinen.

Strafsenbahnen.

L'exploitation des tramways électriques dans quelques grandes villes d'Angleterre. Von Payan. Schlufs. (Génie civ. 17. Jan. 03 S. 182/84) Gleise. Wagen. Wagenhallen und Werkstätten. Verkehr und Wirtschaftlichkeit.

L'application de la traction électrique au réseau des tramways provinciaux de Naples. Von de Backer. (Rev. univ. Mines Dez. 02 S. 246/330*) Allgemeine Erläuterungen über den Ersatz von Pferde- und Dampfbahnen durch elektrische Bahnen und über Nebenbahnen in Italien. Beschreibung der Vorort-Strafsenbahnen von Neapel. Bericht über die Umwandlung des Dampfbetriebes auf den Strecken nach Aversa und Caivano in elektrischen Betrieb. Darstellung des Kraftwerkes, das mit zwei 225 KW-Gleichstrom- und zwei 225 KW-Drehstromdynamos ausgerüstet ist. Umformerwerke. Elektrische Ausrüstung der Strecken. Das rollende Gut. Schilderung des Betriebes seit 1900.

Textilindustrie.

Electricity in cotton mills. Von Whaley. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 769/90*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Tests of cotton mill electric equipment« erwähnten Versuchberichtes. Meinungsaustausch.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen an Holzbearbeitungsmaschinen. (Z. Werkzeugm. 25. Jan. 03 S. 171/73*) Die dargestellten Schutzvorrichtungen sind für Kreissägen, Hobelmaschinen, Langloch-Bohrmaschinen, Drehbänke und Bohr- und Fräsmaschinen bestimmt.

Wasserkraftanlagen.

Die Schaufelung der Francis-Turbine. Von Escher. (Schweiz. Bauz. 17. Jan. 03 S. 25/29* u. 24. Jan. S. 43/46*) Aufstellung der Grundgleichung der Geschwindigkeiten für Laufradschaufeln, die in Richtung der Achse abgebogen sind. Berechnung des Austrittwinkels aus dem Leitrad und Gestaltung der Schaufelenden für stofsfreien Austritt. Erläuterung der Bewegung der Wasserfäden im Laufrade. Vollständige Anleitung zum Berechnen und Zeichnen der Laufradschaufeln.

Rundschau.

Am 15. Oktober v. J. ist die neue **Städtische Technische Lehranstalt in Manchester** (Manchester Municipal School of Technology) eröffnet worden[1]). Das Gründungsjahr dieser aus kleinen Anfängen entstandenen Schule, die heute als die bedeutendste technische Lehranstalt Englands bezeichnet werden darf, ist 1824; seit 1890 erhält sie eine bedeutende staatliche Unterstützung, und 1892 ist mit ihr die Whitworthsche Anstalt für Kunst und Industrie vereinigt worden. Es wurde ihr sodann eine weitere Geld- und Landstiftung aus dem Nachlafs von Sir Joseph Whitworth zugewendet, sodafs das nunmehr eröffnete neue Gebäude mit der reichen Einrichtung auf dem technisch-geschichtlichen Boden der alten Whitworthschen Werke errichtet werden konnte.

Das fünfstöckige Hauptgebäude bedeckt eine Grundfläche von 6100 qm, ein besonderes einstöckiges Gebäude für die Textilabteilung hat 1040 qm Grundfläche. Die Schule steht unter der Leitung von J. H. Reynolds; ihre Hauptabteilung, die maschinentechnische, wird von Dr. Nicolson geleitet, nach dessen Plänen sie auch eingerichtet ist. Sie umfafst ein Dampfmaschinenlaboratorium, ein elektrisches Kraftwerk, ein Kesselhaus, eine Werkstätte, eine Schmiede, Giefserei und Tischlerei, ein Laboratorium für Turbinen, Pumpen und Wasserleitungen, für Explosionsmotoren, für Materialprüfung, für Werkzeugmaschinen, Werkzeuge, Einrichtungen zur Kraftübertragung, Schmieröle und dergl. und ein physikalisch-technisches Laboratorium. Aufser der maschinentechnischen bestehen Abteilungen für Textilindustrie, für Elektrotechnik und technische Physik, für Chemie, für Bäckerei, Photographie und Druckerei sowie für Gesundheitsingenieurwesen.

Die Schüler der Anstalt haben einen dreijährigen Lehrgang durchzumachen. Das Unterrichtsjahr läuft vom 22. September bis zum 31. Juli, während der August und die ersten drei Septemberwochen von den Sommerferien ausgefüllt werden. Aufserdem sind zwei Wochen Ferien zu Weihnachten

[1]) Engineering 10. Oktober 1902 S. 466.

und eine Woche zu Pfingsten. Am Sonnabend Nachmittag wird nicht unterrichtet, er ist vielmehr zur Erholung der Schüler für körperliche Uebungen bestimmt, die im Athletic Club in Fallowfield stattfinden sollen; auch eine Turnanstalt ist dort für diese Zwecke errichtet. Der Unterricht währt von 9 Uhr 15 vormittags bis 5 Uhr nachmittags, unterbrochen von einer dreiviertelstündigen Mittagspause. Das Schulgeld beträgt in jeder Abteilung rd. 320 ℳ für das Jahr. Die Schüler müssen über 15 Jahre alt sein und eine Eintrittsprüfung ablegen, wenn sie nicht ein Zeugnis über genügende Vorbildung, z. B. das der niederen Schule zu Oxford oder Cambridge, verweisen können. Die Eintrittsprüfung erstreckt sich auf Englisch, Mathematik, Freihandzeichnen und drei der folgenden Fächer, unter denen eine Sprache vertreten sein mufs: Französisch, Deutsch, Lateinisch, Chemie, Physik und Mechanik. Zweimal jährlich werden Schülerprüfungen vorgenommen, und denen, die den vorgeschriebenen Lehrgang zurückgelegt haben, wird ein Diplom erteilt. Aufser diesem Hauptunterricht sind noch Abendklassen eingerichtet, in denen für mäfsiges Schulgeld in vier Fächern: Handelskunde, allgemeine Wissenschaft, Technologie und Kunst, unterrichtet wird. Diese Einrichtung ist nach Art der deutschen Fortbildungsschulen, aber mit höheren Lehrzielen, auch für ältere Leute bestimmt, die am Tage ihrem Beruf nachzugehen haben.

Als Aufgaben der maschinentechnischen Abteilung sind von Dr. Nicolson bezeichnet:

1) Unterricht in den Ingenieurwissenschaften, möglichst anhand des Versuches;

2) Bestimmung der technologischen Eigenschaften von Baustoffen;

3) Ausbildung der Schüler in den besten gebräuchlichen Verfahren der Untersuchung von Kraftmaschinen, Transmissionen und Arbeitsmaschinen;

4) Ermöglichung experimenteller Forschungen über die Ingenieurfragen der Gegenwart seitens hervorragender Fachleute aus der Praxis.

Das letztgenannte Ziel ist als das bedeutendste anzusehen und hat als Richtschnur für die Ausstattung der Abteilung gedient, durch welche Forschungsarbeiten zur Förderung der britischen Industrie in weitestem Mafse ermöglicht werden sollen. Augenscheinlich ist aber auch hiermit ein mittelbarer praktischer Zweck für die Schule verbunden. Diese ist nach Art der Vorbildung der Schüler etwa als eine technische Mittelschule in unserm Sinne aufzufassen, in welcher der Unterricht in jeder Weise durch praktische Uebungen in den reich ausgestatteten Laboratorien unterstützt werden soll. Die Forschungsversuche, zu denen gleichzeitig Gelegenheit geboten ist, sind erfahrenen angesehenen Ingenieuren vorbehalten, die im Dienste der Industrie stehen. Das eröffnet der Schule einerseits die Aussicht, manche von den zu den Forschungsarbeiten verwendeten neuen Maschinen und Einrichtungen als Geschenke zu gewinnen, anderseits ihre Schüler nicht nur anhand der gebräuchlichen, sondern auch anhand neuer Verfahren, welche durch die Forschungsarbeiten in ihren eigenen Räumen ausgebildet werden, für ihren späteren Beruf vorzubereiten.

Hinsichtlich der Werkstättenvorbildung gehen die Meinungen von Reynolds und Dr. Nicolson auseinander, was aber nur durch die eigenartigen Verhältnisse in England verursacht ist. In England ist es gebräuchlich, dafs die jungen Leute, wenn sie ihre mehr oder weniger gute allgemeine Vorbildung hinter sich haben und Ingenieur oder Techniker werden wollen, in eine Fabrik gehen und dort zunächst in den Werkstätten, sodann im Konstruktionsbureau ausgebildet werden, womit ihre Lehrzeit beendet ist. Reynolds, der Leiter der Anstalt, hat nun die Erfahrung gemacht, dafs die jungen Männer dann nur sehr selten und ungern noch eine Schule besuchen, und zieht aus diesem Grunde vor, die Ausbildung in der Fachschule der in der Werkstatt vorangehen zu lassen, ungeachtet dessen, dafs auch er eine Werkstattvorbildung für den Unterricht in der Fachschule für weit erspriefslicher hält. Dr. Nicolson, der Leiter der maschinentechnischen Abteilung, steht dagegen auf dem Standpunkt, dafs eine längere Lehrzeit in der Werkstatt dem Besuch der technischen Schule unter allen Umständen vorausgehen müsse. In einer diesen Punkt betreffenden Abhandlung hat er ausgeführt, dafs die Besitzer und Leiter von Fabriken in ihrem eigenen Interesse dafür sorgen müfsten, dafs ihre Lehrlinge eine ihrer allgemeinen Vorbildung entsprechende technische Schule besuchen, und dafs die Fabrikbesitzer, wenn nicht anders möglich, ganz oder teilweise die Kosten des Schulbesuches tragen müfsten, wenn England nicht dahin kommen sollte, dafs seine Ingenieure zu Handwerkern, Zeichnern oder Verkäufern herabsänken, welche die Entdeckungen, Erfindungen und Verbesserungen der besser ausgebildeten Deutschen und Amerikaner nur nachzuahmen vermöchten. Er betont, dafs die Besucher der technischen Schulen in England meist noch als Schulknaben und halberzogene Jünglinge anzusehen seien, die mangels genügender praktischer Erfahrung zu wenig Nutzen aus dem ihnen gebotenen Unterricht ziehen könnten.

Den Leitsätzen gemäfs, nach denen der Lehrplan der Anstalt aufgestellt ist, hat man auf die Einrichtung der Laboratorien und Werkstätten die gröfste Sorgfalt verwendet; im folgenden soll daher ein Einblick in die vielseitige Ausrüstung der Anstalt mit Maschinen und Versuchseinrichtungen in der anfangs aufgeführten Reihenfolge der Abteilungen und Uebungsstätten gegeben werden.

Das wesentlichste Stück des Dampfmaschinen-Laboratoriums ist eine 350pferdige liegende Verbundmaschine mit Kondensation von 292 und 508 mm Zyl.-Dmr., 914 mm Kolbenhub und 110 Uml./min. Jeder Zylinder ist doppelt ausgeführt, mit gleichen Abmessungen, aber verschiedenen Steuerungen, sodafs je nach Belieben ein Niederdruckzylinder mit Meyer-Expansionssteuerung oder mit Corliss-Steuerung und ein Hochdruckzylinder mit Sulzer- oder ebenfalls mit Corliss-Steuerung eingebaut werden kann. Jeder Zylinder ist an beiden Enden mit besonderen Abdampfrohren versehen, die zu getrennten Kondensatoren führen, sodafs der Dampfverbrauch nicht nur für die einzelnen Zylinder, sondern auch für die beiden Zylinderräume gesondert ermittelt werden kann. Auch die Dampfverluste in den Ventil- und Schieberkasten sowie in der Abdampfleitung lassen sich durch geeignete Einrichtungen getrennt bestimmen. Die Zylindertemperaturen können an verschiedenen Stellen durch Callendar-Wärmemesser oder Thermoelemente gemessen werden. An dem in der Mitte der Kurbelwelle sitzenden Schwungrade greift ein Bremsdynamometer an, dessen Gewichthebel mit einer Wasserbremse verbunden ist. Auch auf Vornahme von Versuchen über die Wirkung der Füllung im Niederdruckzylinder auf das Drehmoment ist bei der Anlage Bedacht genommen worden. Das Dampfmaschinen-Laboratorium enthält aufser der Hauptmaschine noch einen Verbundkompressor mit 190 und 365 mm Zyl.-Dmr. von normal 300 Uml./min. Die Zylinder sind mit einer Vorrichtung versehen, welche die Luft während der Kompression durch Einspritzen von Wasserstaub kühlt. Für den Kompressor können verschiedene Arten von Ventilen verwendet werden, deren Wirkungsweise bei verschiedenen Hubgeschwindigkeiten untersucht werden soll. Von sonstigen Einrichtungen sind noch die zur Bestimmung des Trockenheitsgrades oder des Wassergehaltes von Dampf und die zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Temperatur und Spannung zu erwähnen. Zum Oelabscheiden aus dem Kondensationswasser sind Behälter vorgesehen, die gleichzeitig dazu dienen, den Dampfverbrauch zu messen.

Das Elektrizitätswerk ist ebenso wie das Dampfmaschinenlaboratorium im Erdgeschofs des Gebäudes untergebracht und enthält vier Gleichstromdynamos von je 100 und eine von 50 KW Leistung. Da auch hier Dampfmaschinenuntersuchungen zu Unterrichtszwecken ausgeführt werden sollen, sind als Antriebmaschinen verschiedene Arten von liegenden Verbundmaschinen gewählt worden, solche für unmittelbare Kupplung und für Seil- oder Riemenübertragung. Die 50 KW-Dynamo wird von einer Parsons-Turbine angetrieben. Zur Unterstützung der Stromerzeuger dienen eine Akkumulatorenbatterie von 600 Amp-st Kapazität mit dazugehöriger Auflade-dynamo und eine Ausgleichdynamo für das Dreileiter-Verteilnetz.

Das Kesselhaus enthält drei Wasserrohrkessel verschiedener Bauart, die mit natürlichem und künstlichem Zuge arbeiten können, und von denen zwei mit mechanischer Beschickvorrichtung ausgerüstet sind, sowie einen Schmidt-Ueberhitzer von 37 qm Heizfläche. Die Einrichtung des Kesselhauses ist in jeder Hinsicht auf Untersuchungen berechnet, sodafs die Verdampfungsfähigkeit der Kessel unter verschiedenen Betriebsbedingungen geprüft werden kann. Der Ueberhitzer gestattet die Ermittlung der Dampftemperatur und Dampfgeschwindigkeit an verschiedenen Punkten. Auch der Wärmedurchgang durch Heizflächen soll in den Bereich der Untersuchungen gezogen werden.

Die Werkstatt hat 40 Arbeitstände mit Schraubstöcken und ist mit neuen englischen und amerikanischen Werkzeugmaschinen ausgerüstet. Hauptzweck der Werkstatt ist die Ausbildung von Meistern und Betriebsingenieuren im zeitgemäfsen Werkstättenbetrieb und im Präzisionsmaschinenbau. Hier werden deshalb alle in der Schule gebrauchten Feinmefswerkzeuge angefertigt. Die Schmiede enthält 12 Feuer mit gemeinschaftlichem Gebläse und einen Dampfhammer, die Giefserei einen Kuppelofen für Eisengufs und einen Ofen für Gelbgufs. In der Tischlerei sind 30 Holzdrehbänke und

mehrere Kreis- und Bandsägen, Hobel- und Fräsmaschinen aufgestellt.

Eine eigenartige Einrichtung ist das »hydraulische Laboratorium«. Es gestattet Messungen an Turbinen, Pelton-Rädern, Kolben- und Kreiselpumpen, wie auch an Hähnen, Ventilen und Röhren. Zu diesem Laboratorium gehört ein über 30 m hoch aufgestellter 59 cbm fassender Behälter, aus dem das Wasser durch gufseiserne Röhren von rd. 300 mm l. W. den Turbinen zufliefst. Von solchen ist das Laboratorium je mit einer 20pferdigen Girard-, Thomson- und Francis-Turbine ausgerüstet, die das Wasser über einen 1,2 m breiten Mefs-Ueberfall in 6 Behälter abgeben, aus welchen es durch eine Kreiselpumpe in den Hochbehälter zurückgeschafft wird. Die Kreiselpumpe wird von einem 250pferdigen Elektromotor angetrieben, der so aufgestellt ist, dafs er auch das oben erwähnte, im Dampfmaschinen-Laboratorium aufgestellte Verbundgebläse betätigen kann. Zum Antrieb der Kolbenpumpe, die 1,35 cbm/min bei 21 at Ueberdruck leistet, dient ein 120pferdiger Elektromotor, der ebenfalls noch zu andern Zwecken gebraucht wird. Für Versuche an Rohrleitungen, insbesondere aber an Ventilen, hinsichtlich des Einflusses des Druckes auf die Durchflufsgeschwindigkeit sind Einrichtungen geschaffen.

Das Laboratorium für Explosionsmaschinen enthält zwei 20pferdige Gasmotoren, zwei Petroleummotoren und einen Diesel-Motor. Zu diesem Laboratorium gehören aufserdem zwei Kältemaschinenanlagen, deren eine von der Linde-Gesellschaft, die andere von J. & E. Hall in Dartford geliefert ist. Der eine von Crossley gebaute Gasmotor ist mit einer Dynamo als Leistungsmesser gekuppelt; an den andern drei Explosionsmotoren sollen eingehende Versuche über die Wärmevorgänge in den Zylindern ausgeführt werden, zu welchem Zwecke in den Zylinderwänden an verschiedenen Stellen Platinwärmemesser von Callendar oder elektrische Thermoelemente angebracht sind. Um die Mengen der Verbrennungsluft genau zu bestimmen, kann man die früher erwähnten grofsen Wasserbehälter luftdicht schliefsen und mit Luft bis zu 10,5 at Ueberdruck anfüllen. Die Luft kann den Maschinen sodann mit genau gemessenen Mengen, Drücken und Temperaturen zugeführt werden. Die Crossley-Maschine ist zudem noch mit einem Gebläse gekuppelt, von dem Verbrennungsluft für die andern Motoren geliefert wird. Die beiden Kältemaschinenanlagen, die je 1 t Eis in 24 st liefern, dienen ebenfalls zu verschiedenen Untersuchungen, z. B. über den Einflufs der Kühlwassergeschwindigkeit und der Kühlfläche auf den Wärmeübergang zwischen Ammoniak oder Kohlensäure und der Kühlflüssigkeit. Diese und ähnliche Versuche sollen weiterhin zusammen mit denen an den Kondensationsanlagen und am Ueberhitzer die Grundlagen zur Erforschung der Frage über den Wärmedurchgang durch Heizflächen abgeben.

Das Laboratorium für Materialprüfung ist mit einem Gewichtakkumulator ausgerüstet, welcher das der städtischen Leitung entnommene Wasser auf einen Druck von rd. 160 at bringt. Zur Ausführung der Prüfungen dienen eine 750 t-Prüfmaschine mit senkrechtem Druckstempel, eine wagerecht wirkende 50 t-Prüfmaschine von Wicksteed, eine Zug-Prüfmaschine für 25 t und eine Biegemaschine für 30 t Belastung. Aufserdem wird noch eine Prüfmaschine zur Vornahme von Verdrehungsversuchen aufgestellt. Für Zementprüfungen wird eine Bailey-Maschine benutzt.

Eine besondere Arbeitstätte ist für die Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Werkzeugmaschinen und Mitteln zur mechanischen Kraftübertragung bestimmt. Hier ist eine vollständige Einrichtung zur Prüfung von Schmiermitteln vorgesehen, die gleichzeitig zur Ermittlung der Lebensdauer und der Reibungsziffer von Lagerschalen benutzt werden kann. Zu diesem Laboratorium gehören verschiedene Dynamometer bis zu 40 PS Belastung und Hornsche Tachographen. Zur Vornahme von Versuchen an Drehstählen mit grofser Schneidgeschwindigkeit dient eine schwere Drehbank, die nebst den abzudrehenden grofsen Stahlblöcken von der Firma Armstrong, Whitworth & Co. geliefert worden ist. Aufser diesen Arbeiten sollen u. a. Prüfungen von Regulatoren vorgenommen werden.

Das physikalisch-technische Laboratorium soll Gelegenheit zu schwierigeren physikalischen Versuchen über die Eigenschaften der in Wärmemaschinen und Kältemaschinen arbeitenden Gase und Flüssigkeiten, über Heizwertbestimmungen von Brennstoffen und über andere Gebiete der Mechanik der Wärme, Gase und Dämpfe bieten.

Der Bedeutung Manchesters in der Baumwollenindustrie entsprechend ist auch die Abteilung für Textilindustrie sehr reich ausgestattet. Sie umfafst eine eigene Spinnerei und Weberei, in der anhand der neuesten Maschinen und Einrichtungen die Verfahren zum Herstellen von Baumwollgarn, zum Spinnen von Baumwollabfällen, zum Zurichten von Garnen für die Weberei, zur Hand- und Maschinenweberei, zum Spulen, Zwirnen, Zurüsten und Weben von Seidenstoffen gelehrt werden. In einem zur Chemieabteilung gehörenden Nebengebäude befindet sich eine Anlage zum praktischen Unterricht im Bleichen, Färben, Drucken und Appretieren von Stoffen. In diesem Gebäude ist auch eine Einrichtung zum Herstellen von Papier untergebracht. Maschinen und Geräte zum Prüfen von Stoffen, Garnen, Baumwollfasern und von Papier vervollständigen die Ausrüstung der Textilabteilung.

Die Abteilung für Elektrotechnik und technische Physik umfafst etwa 20 besondere Räume in verschiedenen Stockwerken des Hauptgebäudes. Ein Zimmer ist für Lichtmessung eingerichtet und enthält Letheby-Bunsen-, Lummer-Brodhun-, Steinheil- und Krüfs-Lichtmesser. Als Vergleichsflammen sollen die Einheiten Frankreichs, Deutschlands und Englands benutzt werden. In einem der beiden Maschinenräume sind ein Strafsenbahnwagen mit vollständiger Versuchseinrichtung auf Reibrollen und fünf Maschinensätze aufgestellt, bestehend aus je einem Gleichstrom- oder Wechselstrommotor, mit denen eine oder zwei Dynamomaschinen von 15 bis 40 KW für verschiedene Stromarten und Spannungen gekuppelt sind. In dem andern Maschinenraume befinden sich ein rotierender Umformer von 5 KW und ein aus drei 5 KW-Gleichstromdynamos bestehender Maschinensatz. Die erforderlichen Transformatoren für die Wechselstrommaschinen und Schaltanlagen für alle Stromarten sind ebenfalls vorgesehen. Zu weiteren Versuchen geben die gröfseren Stromerzeuger in dem Kraftwerk der Anstalt Gelegenheit. Die Versuche können teils in den Dynamoräumen selbst, teils in einem besonderen Versuchsraume ausgeführt werden, der alle hierzu nötigen Schalteinrichtungen und Mefsgeräte enthält. Aufserdem sind feste Schalttische zu Versuchszwecken vorhanden, denen durch Stöpselschalter beliebige Spannungen in kleinen Stufen von 2 bis 220 V entnommen werden können. Im übrigen ist Gelegenheit geboten, mit Strömen bis zu 4000 Amp und mit Spannungen bis zu 100000 V Versuche auszuführen.

Von den übrigen Abteilungen sei noch die für Chemie erwähnt, die in fünf Unterabteilungen geteilt ist, und zwar für allgemeine technische Chemie, Färberei, Papierherstellung, Brauerei und Hüttenkunde. Das Hauptlaboratorium für anorganische Chemie enthält 180 Arbeitstände, die mit Anschlüssen für destilliertes Wasser, Dampf, Gas, Druckluft, Schwefelwasserstoff und elektrischen Strom versehen sind. Jeder Stand ist mit einer Vorrichtung ausgestattet, durch welche die Pressung der Druckluft auf 15 mm Quecksilbersäule abgedrosselt werden kann. Im Laboratorium für organische Chemie, das 64 Arbeitstände hat, ist eine doppeltwirkende Luftpumpe aufgestellt, die einen gleichmäfsigen absoluten Druck von 0,01 mm Quecksilbersäule liefert. Diese Einrichtung wird zum Destillieren unter Luftleere gebraucht. Um zu verhüten, dafs die erzeugte Luftleere durch Wasserniederschläge verringert wird, saugt die Pumpe aus einem Glasgefäfs, das durch Eintauchen in kochende flüssige Luft gekühlt wird. Von den zahlreichen andern Laboratorien der Chemie-Abteilung seien hier aufgeführt: die für physikalische Chemie, für Gas-, für Wasseruntersuchung, für Brauerei und für Hüttenchemie. Alle sind, wie auch die beiden zuerst erwähnten, sehr zweckmäfsig eingerichtet.

In der Baumwollspinnerei am Stadtbach in Augsburg ist ein **Drehstrommotor von rd. 2000 PS** Leistung in Betrieb genommen worden, der mit nur 114 Uml./min unmittelbar auf eine Wellenleitung arbeitet. Der von Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden gelieferte Motor, welcher mit 2900 V Spannung betrieben wird und 40 t wiegt, ist, abgesehen von den in den Umformerwerken der Edison Co. in New York verwendeten 2000 KW-Umformern, unsers Wissens der leistungsfähigste bisher gebaute Drehstrommotor; er wird nebst mehreren kleineren Motoren aus einem von der genannten Firma erbauten Wasserkraftwerk gespeist, in dem eine 900-pferdige und zwei 1100-pferdige Turbinendynamos aufgestellt sind. (Schweizerische Bauzeitung 24. Januar 1903)

Im Anschlufs an frühere Mitteilungen[1]) über die Art der Verwendung der Dampfkraft werden nunmehr Angaben über die Bauart der im Königreich Preufsen im Betrieb befindlichen Dampfkessel bekanntgegeben. Von den am 1. April 1902 gezählten ortfesten Dampfkesseln waren, abgesehen von jenen, die in der Verwaltung des Landheeres und in der Kriegsflotte verwendet waren:

[1]) Z. 1902 S. 1718.

	Anfang des Jahres 1879		am 1. April 1902	
	im ganzen	vH	im ganzen	vH
1 einfache Walzenkessel	3 916	12,08	1 458	2,02
2 Walzenkessel mit Siederohren	8 279	25,54	4 664	6,47
3) einrohrige Siederohrkessel	640	1,98	1 199	1,66
4 Flammrohrkessel	14 065	43,40	35 340	49,02
5 Flammrohrkessel mit Quersiedern	341	1,05	4 175	5,79
6 Heizrohrkessel ohne Feuerbüchse	1 478	4,56	3 249	4,51
7 Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizrohren	1 287	3,97	10 244	14,21
8) Feuerbüchsenkessel mit rückkehrenden Heizrohren	218	0,67	677	0,94
9 Feuerbüchsenkessel mit Siederohren	885	2,73	3 043	4,22
10 Kessel anderer Bauart	1 302	4,02		
nämlich: kombinierte Kessel mit Siederohren	—	—	5 885	8,16
» Heizrohren	—	—	1 897	2,63
» Siede- und Heizrohren	—	—	99	0,14
anderer Art	—	—	168	0,23
zusammen	32 411	100,00	72 098	100,00

Der Vergleich der Zusammenstellung für das Jahr 1902 mit den Ergebnissen der Zählung im Jahre 1879 ergibt, dafs sowohl die einfachen Walzenkessel als auch die Walzenkessel mit Siederohren an Zahl bedeutend abgenommen haben; hingegen ist bei Flammrohrkesseln, Siederohr- und Heizrohrkesseln nicht nur in der absoluten Anzahl, sondern fast durchgängig auch in ihrem Anteil an der Gesamtzahl der vorhandenen Kessel eine Zunahme zu bemerken.

Ueber den Anteil der Röhrenkessel im allgemeinen an der Gesamtzahl der Dampfkessel gibt folgende Zusammenstellung Aufschlufs. Unter den feststehenden Röhrenkesseln in Preufsen waren nämlich:

	Anfang des Jahres 1879		1. April 1902	
	im ganzen	vH	im ganzen	vH
Röhrenkessel mit Siederohren	1 525	4,71	10 127	14,04
» » Heizrohren	2 983	9,20	16 067	22,29
» » Siede- und Heizrohren	—	—	99	0,14
im ganzen	4 508	13,91	26 293	36,47

Die Anteile der einzelnen Bauarten von Röhrenkesseln sind somit in der Zeit vom Jahre 1879 bis zum 1. April 1902 fast auf das Dreifache gestiegen. Die Gesamtzahl der Röhrenkessel beträgt heute in Preufsen mehr als ein Drittel der überhaupt gezählten Dampfkessel. (Statistische Korrespondenz 22. November 1902)

Der Vertrag zwischen den Vereinigten Staaten von Nordamerika und der Regierung von Kolumbien über die Uebernahme und den **Ausbau des Panama-Kanals** ist nunmehr abgeschlossen. Damit wird voraussichtlich der seit Jahrzehnten in der Schwebe befindliche Plan in absehbarer Zeit verwirklicht werden. Soviel bis jetzt bekannt ist, wollen sich die Amerikaner bei der Weiterführung der Arbeiten am Kanal fast genau an den Bauplan der Compagnie nouvelle du Canal de Panama halten. Der Kanal soll hiernach eine Tiefe von 9 m bei durchschnittlich 30 m Sohlenbreite erhalten[1]). Im ganzen sind 8 Doppelschleusen von je rd. 225 m nutzbarer Länge, 25 m Breite und 10 m Tiefe für Stufen von 6 bis 9 m vorgesehen. Zur Speisung des Kanals sollen zwei Staubecken bei Alhajuela und bei Bohio angelegt werden. Eingehendere Mitteilungen über den Panama-Kanal behalten wir uns für eine demnächstige Veröffentlichung vor.

Im Jahre 1902 wurden **auf deutschen Werften** 227 Dampfschiffe mit 212283 t und 280 Segelschiffe mit 58715 t fertiggestellt. Gegenüber dem Jahre 1901 zeigt die **Bautätigkeit** bei den Dampfern eine Abnahme von 3 Schiffen und 49000 t, bei den Seglern eine Zunahme von 69 Schiffen und 28000 t.

Die **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M.** hat ihr Vorlesungsverzeichnis für das am 21. April d. J. beginnende Sommerhalbjahr herausgegeben. Es kündigt 78 verschiedene Vorlesungen (einschl. Seminare, Laboratorien und sonstige Uebungen) an, 4 mehr als im laufenden Halbjahr, die sich nach folgenden Fächern gliedern: Volkswirtschaftslehre, Versicherungswissenschaft und Statistik, Rechtswissenschaft und Konsularwesen, Handelswissenschaften, neuere Sprachen, Philosophie, Technik und andere Hülfswissenschaften.

Das **studentische Arbeitsamt** der Wildenschaft der Technischen Hochschule zu Berlin besteht nunmehr 1½ Jahre. Im laufenden Semester hat es bisher über 100 Angebote erhalten, von denen 64 vH erfolgreich vermittelt wurden. Die überwiegende Mehrzahl der besetzten Stellen war technischer Art, darunter eine nicht unerhebliche Anzahl von Anfangstellungen. Seit Bestehen des Arbeitsamtes haben sich insgesamt 710 Studierende gemeldet, von deren Gesuchen rd. 26 vH berücksichtigt werden konnten. Am stärksten sind die Maschineningenieure beteiligt, ihnen schliefsen sich die Chemiker, Hüttenleute, Architekten und Bauingenieure an. Die Vermittlung geschieht bekanntlich unentgeltlich.

Se. Majestät der Kaiser hat nunmehr auch den **Rektoren der Technischen Hochschulen Hannover und Aachen** den Titel **»Magnifizenz«** verliehen.

[1]) s. a. Z. 1899 S. 620.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 140 r. Sp. unter eingegangene Bücher Z. 5. v. u. lies: geb. 8 *M* statt: geb. 8 *M*.

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 136238. Kondensationsvorrichtung. Maschinenfabriken R. Karges und G. Hammer & Co., Braunschweig. Sternförmig in gesonderten Abteilungen sind um die hohle umlaufende Welle *b* Wärmeaustauschkörper *a* angeordnet, die das gebildete Niederschlagwasser bei jeder Umdrehung in eine in *b* angebrachte ruhende Ableitrinne *d* giefsen.

Kl. 14. Nr. 136324. Kapselwerk. A. R. Schultz, St. Petersburg. Die beiden hintereinander mit verschiedener Geschwindigkeit umlaufenden Flügelkolben *b*, *d* sind mit der Hauptwelle *w* durch zwei symmetrische Schleppkurbelgetriebe *c n f* und *e m f* so verbunden, dafs die Kuppelstangen *n*, *m* am Kurbezapfen *h* der gemeinsamen geschleppten Kurbel *f* angreifen und *n* stets als Druck-, *m* als Zugstange wirkt.

Kl. 14. Nr. 136490. Turbinenrad. J. Nadrowski und C. von Knorring, Dresden. Zur Erzielung genügender Festigkeit für hohe Umlaufzahlen werden dünne Stahlblechscheiben *s* mit ihren Durchbrechungen *o* so versetzt aufeinander gelegt, dafs die gewünschte Schaufelform entsteht, und dann durch die Radkörperscheiben *b* vereinigt.

Kl. 14. Nr. 136683. Zwangläufige Ventilsteuerung. Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau-A.-G., Sundwig (Westf.). Eine um *a* schwingende Doppeldaumenscheibe d_1 d_2 wirkt mit den beiderseits der Geraden *a o* liegenden Rollen r_1, r_2 des bei *o* gelagerten Ventilhebels so zusammen, dafs d_1 das Ventil öffnet und d_2 es schliefst. Dabei wird während der Offenstellung die Berührung zwischen d_1 und r_1 durch die bekannte Feder *e*, während der Schlufsstellung aber die Berührung zwischen d_2 und r_2 durch die zwischen Ventil und Spindel *m* eingeschaltete Feder *f*

aufrecht erhalten, die nach dem Aufsetzen des Ventils etwas zusammengedrückt wird.

Kl. 13. Nr. 136413. Vorrichtung zum Anzeigen von Wassermangel in Dampfkesseln. W. John, Schöneberg. Der Gewindezapfen *z* des Gehäuses *b* ist durch die Wand des Flammrohres bis in den Feuerraum reichend eingeschraubt. Sobald der Wasserstand unter den Pfropfen *f* fällt, schmilzt dieser, und der nunmehr durch das Rohr *c* frei durchströmende Dampf läfst eine Signalpfeife ertönen.

Kl. 14. Nr. 136554. Spindeldichtung für Steuerventile. E. Bier, Mülheim a/Ruhr. Zur Abdichtung nach aufsen unter Vermeidung der Stopfbüchse ist die Spindel mit einem (ein- oder) zweisitzigen Ventilkegel *a* versehen, der die Führung *b* beim Aufsitzen und in der Offenstellung des Ventiles *c* abschliefst.

Kl. 35. Nr. 136887. Turmdrehkran. C. Flohr, Berlin. Der mit einer glockenartigen Hängevorrichtung über die Gerüstspitze gestülpte Ausleger *b* trägt am Ende *d* das Windwerk, und das Lastseil *c* ist bei *e* über die Glocke hinweg nach dem andern Ende *f* geführt, um die Winde als Gegengewicht zu benutzen und durch die Seilspannung den Ausleger zu entlasten.

Kl. 24. Nr. 135169. Feuerbrücke. H. Zutt, Mannheim. Um bei Wanderrosten die Haltbarkeit der Feuerbrücke zu erhöhen, ist diese aus einzelnen Ringen *b* hergestellt, die mit grofsem Spiel auf einer Stange *c* angeordnet sind und durch den Rost gedreht werden.

Kl. 46. Nr. 136252. Getriebe für Viertaktmaschinen. M. Custor, Haspe i/W. Damit sich der Kolben *b* beim Auspuffhube zum völligen Austreiben der Rückstände bis dicht an das Zylinderende bewege, ohne seine andern Hübe zu verkleinern, wird die Kolbenstange *e* durch eine von Zahnrädern *j*, *h* im Verhältnis 1 : 2 angetriebene Daumenscheibe *i* entgegen dem Zuge der Feder *f* aus einer mit der Kurbel *g* verbundenen Hülse *d* herausgeschoben. Beim Verdichtungs- und beim Krafthube ruhen die Ansätze e_1, d_1 aufeinander.

Kl. 38. Nr. 136208. Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen. G. Nottebohm und A. Fitze, Malstatt-Burbach. Laufrollen *c*, *d*, die die ganze Breite des Arbeitstisches *a* einnehmen, sind unter Schutzblechen *e*, *f* gelagert, die durch Arme *h*, *i* mit Hülsen *m*, *k* verbunden sind; *k* ist fest und bei *l* einstellbar, *m* ist lose auf einer mittels Fufstrittes zu hebenden Stange *g* angebracht, und ein mit *f* gelenkig verbundenes Blech *q* verdeckt den Zwischenraum. Nach dem Durchgange des Werkstückes fällt zuerst der Teil *dfikgq*, dann *cehm* nieder, um den Messerspalt *b* zu verdecken.

Kl. 46. Nr. 136733. Brennstoff-Mischvorrichtung. G. Urbaum, Berlin. Um dem durch den Querkanal *n* gesaugten Luftstrome den Brennstoff (Gas, Spiritus usw.) von *d*, *c* her während des ganzen Saughubes gleichmäfsig zuzumischen, werden die Schlitze *f* des Zuführungsrohres *b* sofort in bestimmter Länge dadurch freigelegt, dafs die gesteuerte Stange *a* die als Abschlufsventil dienende Hülse *g* verschiebt und dann *b* mit *g* zusammen weiter bewegt, ohne *f* weiter zu öffnen. Die freizulegende Länge der Schlitze *f* kann durch die Schraube *h* verändert werden.

Kl. 46. Nr. 137318 (Zusatz zu Nr. 132249, Z. 1902 S. 1411). **Kraftmaschine.** S. Nahm & Söhne, Grünstadt (Pfalz). Die am Kolben befestigten Lager der (Saladinschen) Klinken stofsen am Ende der Hübe gegen Bufferfedern, wodurch die Umkehrung der Kolbenbewegung eingeleitet wird und die Einlafsventile geöffnet werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In Z. 1902 S. 1945 und 1946 sind von Hrn. Dr. H. Hoffmann, Ingenieur in Bochum, u. a. auch die von der Firma Rud. Meyer in Mülheim a. d. Ruhr in Düsseldorf ausgestellt gewesenen Luftkompressoren besprochen. Bezüglich der Ventilkonstruktion der letzteren finden wir auf S. 1946 folgende Stellen

»Zur Steuerung dienen selbsttätige Ventile mit senkrechter Achse; auf jeder Seite ist ein Saug- und ein Druckventil angeordnet. Die Ventile sind patentierte Plattenringventile, deren Ringe aus Sägeblattstahl hergestellt und reibungslos geführt sind. . . . .«

ferner:

». . . . . auf der Ausstellung sollte er im besonderen die Eignung der Meyerschen Plattenringventile für Gebläse erweisen. . . . . Die Ventile sind mehrspaltig. Zum Abschlufs der Ringspalten dient eine Platte aus Sägeblattstahl, die so ausgeschnitten ist, dafs sie eine Anzahl durch radiale Stege verbundener Ringe darstellt. Sie wird durch radiale, schwach federnde Lenker geführt und schlägt gegen eine Hubbegrenzung an.«

Hierzu bemerken wir folgendes:

Die von der Firma Rud. Meyer-Mülheim a. d. Ruhr ausgeführten Ventile fallen trotz anderer Ausführungsform unter unser D. R.-P. vom 7. August 1895, und infolgedessen ist der genannten Firma ein Patent darauf versagt worden.

Budapest, 3. Januar 1903. Hoerbiger & Rogler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 14. Februar 1903. Band 47.

Inhalt:

Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Mitteilung aus dem Ingenieurlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart.

Von C. Bach und E. Roser

I. Getriebe, Einrichtung und Durchführung der Versuche.

Schnecke, linksgängig.

Material: Stahl (nicht gehärtet).

Durchmesser der Schnecke im Teilrifs	76,6 mm
Aufserer Durchmesser der Schnecke	93,5 »
innerer » » »	56,0 »
Profil: Trapez, Neigung der Flanken gegen die Längsachse	75°
Teilung t	25,4 mm
Kopfhöhe $\frac{93,5-76,6}{2} = 8,45 = \frac{8,45}{25,4}\,t$	0,33 t
Steigung $h = 3\,t = 3 \cdot 25,4$	76,2 mm
Steigungswinkel α gemäfs $\operatorname{tg}\alpha = \frac{3 \cdot 25,4}{\pi\,76,6}$	17° 34',
Schneckenlänge	148 mm

Schneckenrad.

Material: Bronze; Zähne gefräst.

Zähnezahl	30
Teilkreisdurchmesser $\frac{30 \cdot 25,4}{\pi}$	242,6 mm
Teilung t	25,4 »
Zahnbreite b, gemessen auf dem Bogen vom Halbmesser $\frac{93,5}{2} + 2,25 = 49$ mm im Grunde der Zahnlücke	78 »
Radbreite, parallel zur Radachse gemessen	70 »
Zentriwinkel 2β des Zahnfeldes, gemäfs $\sin\beta = \frac{35}{49} = \frac{5}{7}$	91°
Uebersetzung	1 : 10
Achsenabstand $\frac{242,6}{2} + \frac{76,6}{2}$	159,6 mm

Die Versuchseinrichtung geben die Figuren 1 bis 5 wieder.

Fig. 4 und 5 zeigen das Getriebe, in einem Gehäuse untergebracht, welches zu beiden Seiten der Schnecke durch Glasscheiben verschlossene Oeffnungen besitzt[1]).

[1]) Die Anordnung entspricht der von Stribeck getroffenen; s. Z. 1897 S. 1156.

Die mit der Schnecke aus einem Stück bestehende Schneckenwelle ruht in zwei Traglagern A und B mit Ringschmierung. Der Achsialdruck der Schnecke wird durch Kugelspurlager C aufgefangen. Damit man die Welle nach beiden Richtungen umlaufen lassen kann, ist das Spurlager doppelt angeordnet. Zwischen der Stirnfläche der Schnecke und den Lagern ist reichlicher Spielraum vorhanden, um ein Anlaufen beider zu vermeiden.

Die von der Deckentransmission zugeführte mechanische Arbeit wird durch ein Zahndruck-Dynamometer (s. Fig. 3) gemessen, die von dem Schneckenrad weitergegebene mechanische Arbeit durch eine Bremse bestimmt (vergl. Fig. 1 und 2).

Der Arbeitsaufwand der inbetracht kommenden Eigenreibung des Dynamometers und des zugehörigen Vorgeleges, bis zur beweglichen Kupplung G reichend, also die Reibung in den Lagern H und J einschliefsend, ist bei Leerlauf bestimmt worden.

Das verwendete Oel war ein aufserordentlich zähflüssiges Dampfzylinderöl (»Heinzoline«, Marke »extra«). Es wurde in solcher Menge in das Gehäuse gegeben, dafs die Zähne des Schneckenrades im unteren Teile desselben noch in das Oel tauchten (vergl. Fig. 5).

Bei Belastung des Schneckengetriebes wurden in der Regel am Zahndruckdynamometer alle 5 Minuten Diagramme genommen; zu gleicher Zeit wurde die Temperatur des Oeles abgelesen, ebenso die Angaben der Umdrehungszähler am Dynamometer und an der Schneckenradwelle.

Leerlaufdiagramme bei ausgeschaltetem Schneckengetriebe (Kupplung G gelöst) wurden je vor und je nach dem Belastungsversuch, gewöhnlich in der Zahl von 10 bis 11, genommen.

Vor Beginn des eigentlichen Versuches lief das Getriebe längere Zeit (1 bis 2 Stunden) unter den gleichen Verhältnissen, wie sie für den Versuch beabsichtigt waren. Hierauf wurde abgestellt und nach eingetretener Abkühlung der Versuch begonnen.

Die Aufgabe, welche durch die Versuche der Lösung zugeführt werden sollte, bestand darin, für verschiedene Belastungen und Geschwindigkeiten des Getriebes festzustellen, bis zu welcher Höhe die Temperatur des Oeles steigt. Demgemäfs wurden die Versuche mit belastetem Getriebe jeweils solange fortgesetzt, bis die Oeltemperatur nicht mehr stieg. In einzelnen Fällen wurde der Versuch abgebrochen, wenn die Temperaturzunahme in 5 Minuten längere Zeit nur noch 0,1° betrug.

Dauer der Versuche 55 Minuten bis 6 Stunden 55 Minuten.

Die durchschnittliche Gleitgeschwindigkeit der Schnecke wurde innerhalb der Grenzen $v = 0{,}26$ m und $8{,}61$ m geändert, entsprechend minutlichen Umdrehungszahlen der Schnecke von 64 und 2145,5.

Mit dem Zahndruck wurde von 111 kg bis 1257 kg gewechselt.

Fig. 1 bis 5.
Versuchseinrichtung.

II. Versuchsergebnisse.

Zur Klarstellung seien zunächst einige Versuche mit ihren Einzelheiten besprochen.

Versuch 1.

Hebelarm der Bremse . 1794 mm

Nutzbelastung der Bremse Q . . . . 7,5 kg

Zahndruck im Schneckengetriebe $P = \frac{7{,}5 \cdot 1794}{121{,}3} = 110{,}9$ »,

was in der Gleichung $P = kbt$, d. i. $110{,}9 = k \cdot 7{,}8 \cdot 2{,}54$, einem Koëffizienten $k = 5{,}6$ entspricht, somit $P = 5{,}6\, bt$

Versuchsdauer . . . . 100 min

minutliche Umdrehungszahl der Schneckenwelle

$n_s = \frac{21852 \cdot 10}{100}$ 2185,2

Gleitgeschwindigkeit im Teilrifs der Schnecke

$v = \frac{0{,}0766\, \pi \cdot 2185{,}2}{60}$ . . . . 8,76 m

Bei Beginn des Versuches betrug die Temperatur des Oeles 22,1°C; die Zunahme derselben mit der Versuchsdauer ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	22,1	35	58,4	70	61,4
5	42,5	40	59,7	75	61,4
10	47,2	45	60,6	80	61,4
15	50,5	50	61,2	85	61,4
20	53,0	55	61,4	90	61,4
25	55,2	60	61,4	95	61,4
30	56,9	65	61,4	100	61,4

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 12°, nach 40 min war sie auf 12,8° gestiegen, erhielt sich 25 min auf dieser Höhe und sank gegen Ende des Versuches auf 12,5°.

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, hat sich inbezug auf die Oeltemperatur nach 55 min Beharrungszustand eingestellt, d. h. der Temperaturunterschied, welcher sich für das Oel im Gehäuse und für die Luft im Versuchsraum ergibt, also

$$61{,}4 - 12{,}8 = 48{,}6^{\circ},$$

genügt, um die durch den Betrieb des Schneckengetriebes erzeugte Wärme nach aufsen abzuführen.

In Fig. 6 ist die Temperatursteigerung zeichnerisch dargestellt. Als wagerechte Abszissen sind die Zeiten, als Ordinaten die Oeltemperaturen gewählt. Die zu dem vorliegenden Versuch gehörende Temperaturlinie ist daselbst mit »Versuch 1« bezeichnet.

Die **abgebremste Arbeit** berechnet sich zu

$$N = \frac{7{,}5 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 218{,}52}{60 \cdot 75} = 4{,}10 \text{ PS}.$$

Die **zugeführte Arbeit** ergibt sich wie folgt:

Mittelwert der Höhen der 21 Diagramme, welche das Dynamometer bei Belastung liefert,

$$m_1 = (7{,}344 + 6{,}966 + 6{,}693 + 6{,}750 + 6{,}642 + 6{,}585 + 6{,}600 + 6{,}678 + 6{,}516 + 6{,}510 + 6{,}459 + 6{,}453 + 6{,}375 + 6{,}450 + 6{,}510 + 6{,}327 + 6{,}255 + 6{,}285 + 6{,}426 + 6{,}330 + 6{,}405) : 21 = 6{,}550 \text{ cm}$$

Mittelwert der Höhen der 11 Diagramme, welche das Dynamometer bei Leerlauf **vor** dem Versuche ergibt . . . . 2,434 »

Mittelwert der Höhen der 11 Diagramme, welche das Dynamometer bei Leerlauf **nach** dem Versuche liefert . . . . 2,298 »

durchschnittliche Höhe der Leerlaufdiagramme

$m_2 = \frac{2{,}434 + 2{,}298}{2}$ . . . . 2,366 »

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Diagrammhöhe für die Berechnung der zugeführten Arbeit $m = 6{,}550 - 2{,}366$ . . . . 4,184 cm

mittlerer Diagrammdruck, da 0,080 cm = 1 kg,

$P_m = \frac{4{,}184}{0{,}080}$ . . . . 52,3 kg

minutliche Umdrehungszahl der Zahnradwelle des Dynamometers $n_d = \frac{52568}{100}$ 525,68

Durch das Dynamometer zugeführte Arbeit, mit Rücksicht darauf, dafs der Zahnradumfang 1,000 m ist,

$$N_z = \frac{52{,}3 \cdot 525{,}68}{60 \cdot 75} = 6{,}11 \text{ PS},$$

somit

$$\eta = \frac{N}{N_z} = \frac{4{,}10}{6{,}11} = 0{,}67.$$

Dieser Quotient η gibt den Wirkungsgrad des Schneckengetriebes zu klein, wie folgende Erwägung erkennen läfst. Das Mehr an Widerständen, welches durch das dritte Lager E der Schneckenradwelle veranlafst wird, ferner die Widerstände, die durch die Bremse in den Lagern dieser Welle zusätzlich wachgerufen werden [1]), entsprechen einem Weniger an

Fig. 6.

[1]) Diese Widerstände der Bremse wurden später durch 2 Versuche noch ermittelt, und zwar
bei 358 Uml./min der Schneckenwelle zu . . . . 0,078 PS
» 2220 » » » » . . . . 0,281 »

Beispielsweise erhöht sich hierdurch der Wert von η für die Untersuchung Nr. 12 der Zusammenstellung 1 von 0,80 auf

$$\eta = \frac{1{,}33}{1{,}66 - 0{,}078} = 0{,}84.$$

abgebremster Arbeit, welches dem Schneckengetriebe an sich nicht zur Last gelegt werden kann. Inwieweit der Arbeitsaufwand der inbetracht kommenden Eigenreibung des Dynamometers und des zugehörigen Vorgeleges, bei Leerlauf bestimmt, auch bei Belastung des Getriebes als zutreffend angesehen werden darf, mufs dahingestellt bleiben.

Ein Blick auf die angegebenen 21 Einzelwerte der Diagrammhöhen zeigt deutlich den Einflufs der Oeltemperatur auf den Arbeitsverbrauch: dieser ist zu Anfang am gröfsten und sinkt alsdann mit steigender Temperatur bis zu einer gewissen Höhe derselben.

Es ergibt sich

für die erste Messung (5 min), wenn dabei die Diagrammhöhe 2,434 cm für den Leerlauf zugrunde gelegt wird,

$$\eta = 0{,}58;$$

für die Messung nach 80 min (6,255 cm Diagrammhöhe) mit der durchschnittlichen Diagrammhöhe 2,366 cm bei Leerlauf

$$\eta = 0{,}72.$$

Versuch 2.

Dieser Versuch unterscheidet sich vom Versuch 1 in der Hauptsache dadurch, dafs die Nutzbelastung der Bremse und damit der Zahndruck doppelt so grofs gewählt wurde. Die Geschwindigkeit sollte gleich bleiben, soweit sich dies erreichen liefs.

$$Q = \ldots\ldots\ldots \quad 15{,}0 \text{ kg}$$

$$P = \frac{15{,}0 \cdot 1794}{121{,}3} \ldots\ldots \quad 221{,}8 \text{ »}$$

$$P = \ldots\ldots\ldots \quad 11{,}2 \; bt$$

Versuchsdauer . . . . . 120 min

$$n_s = \frac{25845 \cdot 10}{120} \ldots\ldots \quad 2153{,}8$$

$$v = \frac{0{,}0766\,\pi \cdot 2153{,}8}{60} \ldots \quad 8{,}63 \text{ m}$$

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	25,2	40	63,9	80	69,3
5	43,1	45	65,0	85	69,6
10	49,3	50	66,0	90	69,8
15	53,4	55	66,8	95	69,9
20	56,4	60	67,4	100	70,0
25	58,8	65	68,0	105	70,1
30	60,7	70	68,5	110	70,2
35	62,4	75	68,9	115	70,2
				120	70,2

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 10,5° und stieg bis zum Ende auf 13,0°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 110 min eingestellt, bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel und Aufsenluft von

$$70{,}2 - 13{,}0 = 57{,}2^{\circ}.$$

Fig. 6 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 2«.

Die abgebremste Arbeit berechnet sich zu

$$N = \frac{15{,}0 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 215{,}38}{60 \cdot 75} = 8{,}09 \text{ PS.}$$

Die zugeführte Arbeit folgt aus

$$m_1 = (9{,}828 + 9{,}627 + 9{,}402 + 9{,}438 + 9{,}462 + 9{,}474 + 9{,}276 + 9{,}216 + 9{,}282 + 9{,}282 + 9{,}297 + 9{,}183 + 9{,}285 + 9{,}348 + 9{,}306 + 9{,}312 + 9{,}300 + 9{,}342 + 9{,}456 + 9{,}336 + 9{,}423 + 9{,}360 + 9{,}252) : 23 \ldots\ldots \quad 9{,}364 \text{ cm}$$

$$m_2 = \frac{2{,}360 + 2{,}196}{2} \ldots \quad 2{,}278 \text{ »}$$

$$m = 9{,}364 - 2{,}278 \ldots \quad 7{,}086 \text{ »}$$

$$P_m = \frac{7{,}086}{0{,}080} \ldots\ldots \quad 88{,}57 \text{ kg}$$

$$n_d = \frac{62661}{120} \ldots\ldots \quad 522{,}2$$

$$N_i = \frac{88{,}57 \cdot 522{,}2}{60 \cdot 75} = 10{,}28 \text{ PS}$$

$$\eta = \frac{N}{N_i} = \frac{8{,}09}{10{,}28} = 0{,}79.$$

Versuch 3.

Dieser Versuch unterscheidet sich vom Versuch 1 und vom Versuch 2 in der Hauptsache dadurch, dafs die Nutzbelastung der Bremse 25,0 kg (gegenüber 7,5 bezw. 15,0) gewählt wurde.

$$Q = \ldots\ldots\ldots \quad 25{,}0 \text{ kg}$$

$$P = \frac{25{,}0 \cdot 1794}{121{,}3} \ldots\ldots \quad 369{,}7 \text{ »}$$

$$P = \ldots\ldots\ldots \quad 18{,}7 \; bt$$

Versuchsdauer . . . . 145 min

$$n_s = \frac{30548 \cdot 10}{145} \ldots\ldots \quad 2106{,}4$$

$$v = \frac{0{,}0766\,\pi \cdot 2106{,}4}{60} \ldots \quad 8{,}45 \text{ m}$$

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	28,5	55	79,8	110	91,5
5	48,9	60	81,4	115	92,3
10	54,8	65	82,6	120	93,0
15	59,4	70	83,6	125	93,6
20	63,5	75	84,5	130	94,1
25	66,9	80	85,4	135	94,4
30	69,9	85	86,3	140	94,5
35	72,4	90	87,5	145	94,5
40	74,7	95	88,6		
45	76,1	100	89,6		
50	78,0	105	90,6		

Die Temperatur der Luft im Versuchsraum betrug zu Anfang des Versuches 12,5° und stieg bis zum Ende auf 14,0°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 140 min eingestellt bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel- und Aufsenluft von

$$94{,}5 - 14{,}0 = 80{,}5^{\circ}.$$

Fig. 6 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 3«.

Die abgebremste Arbeit berechnet sich zu

$$N = \frac{25{,}0 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 210{,}64}{60 \cdot 75} = 13{,}19 \text{ PS.}$$

Die zugeführte Arbeit folgt aus

$$m_1 = (14{,}076 + 13{,}896 + 13{,}770 + 13{,}734 + 13{,}728 + 13{,}722 + 13{,}752 + 13{,}662 + 13{,}818 + 13{,}632 + 13{,}698 + 13{,}692 + 13{,}716 + 13{,}752 + 13{,}776 + 13{,}740 + 13{,}620 + 13{,}641 + 13{,}548 + 13{,}746 + 13{,}821 + 13{,}770 + 13{,}716 + 13{,}662 + 13{,}656 + 13{,}764 + 13.638 + 13{,}668) : 28 \ldots \quad 13{,}729 \text{ cm}$$

$$m_2 = \frac{2{,}305 + 1{,}987}{2} \ldots \quad 2{,}146 \text{ »}$$

$$m = 13{,}729 - 2{,}146 \ldots \quad 11{,}583 \text{ »}$$

$$P_m = \frac{11{,}583}{0{,}080} \ldots\ldots \quad 144{,}79 \text{ kg}$$

$$n_d = \frac{74475}{145} \ldots\ldots \quad 513{,}6$$

$$N_i = \frac{144{,}79 \cdot 513{,}6}{60 \cdot 75} = 16{,}52 \text{ PS}$$

$$\eta = \frac{N}{N_i} = \frac{13{,}19}{16{,}52} = 0{,}80.$$

Versuch 4.

Während bei den Versuchen 1 bis 3 die Umdrehungszahl der Schneckenwelle oberhalb 2100 lag, wurde sie bei den Versuchen 4 bis 7 zu reichlich 1300 gewählt

$Q = \ldots\ldots\ldots 7{,}5$ kg

$P = \frac{7{,}5 \cdot 1794}{121{,}3} \ldots\ldots 110{,}9$ »

$P = \ldots\ldots\ldots 5{,}6$ bt

Versuchsdauer . . . . 80 min

$n_s = \frac{10914 \cdot 10}{80} \ldots\ldots 1364{,}3$

$v = \frac{0{,}0766\,\pi \cdot 1364{,}3}{60} \ldots 5{,}47$ m

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	22,4	30	49,0	60	52,7
5	36,0	35	50,0	65	53,0
10	40,1	40	50,8	70	53,1
15	44,2	45	51,4	75	53,1
20	46,5	50	51,9	80	53,1
25	48,0	55	52,3		

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 12,8° und stieg bis zum Ende auf 13,4°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 70 min eingestellt bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel und Aufsenluft von

$$53{,}1 - 13{,}4 = 39{,}7°.$$

Fig. 7 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 4«.

Die **abgebremste Arbeit** berechnet sich zu

$$N = \frac{7{,}5 \cdot 2\pi \cdot 1{,}794 \cdot 136{,}43}{60 \cdot 75} = 2{,}56 \text{ PS}.$$

Die **zugeführte Arbeit** folgt aus

$m_1 = (5{,}382 + 5{,}064 + 4{,}965 + 4{,}890 + 4{,}890 + 4{,}797 + 4{,}728 + 4{,}830 + 4{,}731 + 4{,}635 + 4{,}605 + 4{,}602 + 4{,}590 + 4{,}662 + 4{,}686 + 4{,}680) : 16 \ldots\ldots 4{,}796$ cm

$m_2 = \frac{2{,}181 + 2{,}066}{2} \ldots 2{,}123$ »

$m = 4{,}796 - 2{,}123 \ldots 2{,}673$ »

$P_m = \frac{2{,}673}{0{,}080} \ldots\ldots 33{,}41$ kg

$n_d = \frac{42332}{80} \ldots\ldots 529{,}2$

$$N_i = \frac{33{,}41 \cdot 529{,}2}{60 \cdot 75} = 3{,}93 \text{ PS}$$

$$\eta = \frac{N}{N_i} = \frac{2{,}56}{3{,}93} = 0{,}65.$$

In gleicher Weise wurde bei allen übrigen Versuchen verfahren. Die erhaltenen Ergebnisse sämtlicher Versuche können der folgenden Zusammenstellung I entnommen werden.

Fig. 7.

Versuch 7 · 94,5° P=24,3 bt · 175 · n=1328,8
Versuch 6 · 80,8° P=18,7 bt · 110 · n=1338,3
Versuch 5 · 67,7° P=11,2 bt · 145 · n=1352,3
Versuch 4 · 53,1° P=5,6 bt · 70 · n=1364,3
Achse der Öltemperaturen
Achse der Zeiten · 70 · 175 Minuten

Die in der letzten Spalte enthaltenen Gröfsen von η sind je die Durchschnittswerte, welche sich für den betreffenden Versuch ergaben, wie auch aus den oben angeführten Beispielen Versuch 1 bis 4 hervorgeht.

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Versuchs-Nr.	Nutzbelastung der Bremse	Zahndruck		Versuchsdauer	Uml./min der Schneckenwelle	Gleitgeschwindigkeit im Teilrifs der Schnecke v	Temperaturen: des Oeles im Schneckengehäuse: bei Beginn des Versuches	45 min nach Beginn des Versuches	beim Beharrungszustande	der Luft im Versuchsraume beim Beharrungszustande	Temperaturunterschied zwischen Oel und Aufsenluft beim Beharrungszustande	Zeit vom Beginn des Versuches bis zum Eintritt des Beharrungszustandes	abgebremste Arbeit N	zugeführte Arbeit N_i	$\eta = \frac{N}{N_i}$
	kg	P kg	k in $P = k\,bt$	min	n_s	m	°C	°C	°C	°C	°C	min	PS	PS	
1	7,5	110,9	5,6	100	2185,2	8,76	22,1	60,6	61,4	12,8	48,6	55	4,10	6,11	0,67
2	15,0	221,8	11,2	120	2153,8	8,63	25,2	65,0	70,2	13,0	57,2	110	8,09	10,28	0,79
3	25,0	369,7	18,7	145	2106,4	8,45	28,5	76,1	94,5	14,0	80,5	140	13,19	16,52	0,80
4	7,5	110,9	5,6	80	1364,3	5,47	22,4	51,4	53,1	13,4	39,7	70	2,56	3,93	0,65
5	15,0	221,8	11,2	160	1352,3	5,42	8,0	56,0	67,7	13,2	54,5	145	5,08	6,83	0,74
6	25,0	369,7	18,7	130	1338,3	5,37	21,5	65,5	80,8	12,0	68,8	110	8,38	10,49	0,80
7	32,5	480,7	24,3	185	1328,8	5,33	21,2	70,4	94,5	12,5	82,0	175	10,81	13,40	0,81
8	15,0	221,8	11,2	220	695,2	2,79	10,5	36,6	48,9	12,0	36,9	205	2,61	3,29	0,79
9	25,0	369,7	18,7	220	692,4	2,78	13,0	44,6	63,9	10,5	53,4	210	4,33	5,32	0,81
10	32,5	480,7	24,3	205	689,6	2,76	18,5	51,9	77,1	10,5	66,6	195	5,61	6,87	0,82
11	40,0	591,6	29,9	255	686,4	2,75	11,0	62,9	97,6	12,0	85,6	—	6,87	8,50	0,81
12	15,0	221,8	11,2	195	358,0	1,42	10,0	27,4	40,0	8,5	31,5	—	1,33	1,66	0,80
13	25,0	369,7	18,7	415	351,2	1,41	13,4	32,4	59,0	11,3	47,7	—	2,20	2,63	0,84
14	32,5	480,7	24,3	240	350,8	1,41	13,5	46,8	69,2	9,7	59,5	215	2,85	3,56	0,81
15	40,0	591,6	29,9	300	349,5	1,40	15,8	50,1	87,3	12,2	75,1	290	3,50	4,38	0,80
16	25,0	369,7	18,7	240	197,2	0,79	16,5	27,0	39,1	11,2	27,9	225	1,24	1,48	0,84
17	40,0	591,6	29,9	265	195,3	0,78	11,5	37,8	57,7	12,0	45,7	260	1,96	2,36	0,83
18	55,0	813,4	41,1	270	193,5	0,78	11,4	53,5	85,8	12,0	73,8	265	2,67	3,47	0,77
19	70,0	1035,3	52,3	285	193,8	0,78	13,0	60,8	105,4	10,5	94,9	220	3,40	4,52	0,75
20	40,0	591,6	29,9	210	64,4	0,26	9,5	29,5	40,3	12,0	28,3	195	0,65	0,90	0,72
21	70,0	1035,3	52,3	840	64,2	0,26	15,4	36,4	73,5	11,0	62,5	325	1,13	1,59	0,71
22	85,0	1257,1	63,5	810	63,7	0,26	14,2	39,7	89,8	12,2	77,6	295	1,36	2,08	0,65

Die Temperaturkurven für die angegebenen 22 Versuche sind in den Figuren 6 bis 11 enthalten.

Aufserdem wurden noch einige Versuche durchgeführt, bei denen die Temperatur bis 120° stieg und noch weiter gestiegen sein würde, wenn sie nicht durch Nachgiefsen von kaltem Oel auf diese Höhe beschränkt worden wäre. Fig. 12 gibt über die Temperatursteigerung in zweien dieser Fälle Auskunft.

Die Durchführung dieser Versuche, bei denen die aufeinander gleitenden Flächen natürlich eine noch erheblich höhere Temperatur als 120° besessen haben, bot weiter keine besondere Schwierigkeit; sie läfst erkennen, dafs die Höhe der Temperatur, bis zu welcher man im Betriebe gehen will, bis zu einer gewissen Grenze hin lediglich eine Oelfrage ist.

III. Verarbeitung der Versuchsergebnisse.

1) Zusammenhang zwischen Zahndruck und Unterschied der Oel- und Lufttemperatur beim Beharrungszustand.

Wir greifen zunächst die Versuche 1 bis 3 heraus.

Die Gleitgeschwindigkeiten weichen bei diesen 3 Versuchen nur wenig voneinander ab, ihr Mittel beträgt 8,61 m.

Wir tragen in Fig. 13 zu den Werten k, welche in Spalte 4 der Zusammenstellung I enthalten sind, als senkrechten Abszissen die zugehörigen Unterschiede der Oel- und Lufttemperaturen beim Beharrungszustand als wagerechte Ordinaten auf, d. h.

zu $k = 5{,}6$ den Temperaturunterschied $61{,}4 - 12{,}8 = 48{,}6$[1]

$= 11{,}2$ » » $70{,}2 - 13{,}0 = 57{,}2$[1]

$= 18{,}7$ » » $94{,}5 - 14{,}0 = 80{,}5$[1]

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 9.

und erhalten so den untersten Linienzug, gekennzeichnet durch $v = 8{,}61$ m.

In gleicher Weise verfahren wir mit den Versuchen 4 bis 7, welche die durchschnittliche Gleitgeschwindigkeit 5,40 m besitzen, und erhalten damit den zweiten Linienzug.

[1] Der Bildung der Temperaturunterschiede liegt die Voraussetzung zugrunde, dafs die nach aufsen entweichende Wärme unter sonst gleichen Verhältnissen diesen Unterschieden proportional gesetzt werden darf. In Wirklichkeit trifft dies jedoch nicht genau zu, voraussichtlich um so weniger, je höher die Temperaturen sind.

Darin liegt es — jedenfalls zu einem grofsen Teile — auch begründet, dafs genau derselbe Versuch, durchgeführt das eine mal bei der Aufsentemperatur (Lufttemperatur) von z. B. 10° C, das andere mal bei einer solchen von beispielsweise 30° C, nicht die gleiche Temperatursteigerung ergibt.

Fig. 11.

Fig. 12.

Die Versuche 8 bis 11, 12 bis 15, 16 bis 19, 20 bis 22 ergeben die übrigen Linienzüge in Fig. 13.

Wie ersichtlich, weichen diese Linienzüge nicht sehr erheblich von einer geraden Linie ab, sodafs mit Annäherung ausgesprochen werden kann:

Bei gleicher Gleitgeschwindigkeit (gleichen Umdrehungszahlen der Schnecke) wächst der Unterschied der Oel- und Lufttemperatur, für den sich der Beharrungszustand einstellt, mit Annäherung proportional dem Zahndruck.

2) Zusammenhang zwischen Zahndruck und Gleitgeschwindigkeit für bestimmte Unterschiede der Oel- und Lufttemperatur beim Beharrungszustand.

Denkt man sich die gebrochenen Linienzüge der Figur 13 ersetzt durch die daselbst gestrichelt eingetragenen Geraden und ermittelt zunächst für etwa 70° Temperaturunterschied die zugehörigen Gleitgeschwindigkeiten und Zahndrücke, dann ergibt die Darstellung in Fig. 14 mit den Gleitgeschwindigkeiten als wagerechten Abszissen und den Zahndrücken als Ordinaten den

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16. (V. Nr. 20) $P = 29{,}9$ kg $n = 64{,}4$

Mittelwert 0,72 — 73,3 — 75,2 — 14,2° — 40,0°

Fig. 17. (V. Nr. 21) $P = 52{,}3$ kg $n = 64{,}2$

Mittelwert 0,71 — 72,0 — 67,0 — 15,4° — 67,3°

Fig. 18. (V. Nr. 22) $P = 63{,}5$ kg $n = 63{,}7$

Mittelwert 0,65 — 73,0 — 64,8 — 9,5° — 86,4°

Fig. 19. (V. Nr. 16) $P = 18{,}7$ kg $n = 197{,}2$

Mittelwert 0,84 — 82,2 — 81,7 — 16,5° — 37,8°

Fig. 20. (V. Nr 17) $P = 29{,}9$ kg $n = 195{,}3$

Mittelwert 0,83 — 85,6 — 81,5 — 11,5° — 55,9°

Fig. 21. (V. Nr. 18) $P = 41{,}1$ kg $n = 193{,}5$

Mittelwert 0,77 — 70,3 — 75,3 — 11,4° — 80,6°

Fig. 22. (V. Nr. 19) $P = 52{,}3$ kg $n = 193{,}8$

Mittelwert 0,75 — 81,0 — 72,0 — 13,0° — 105,0°

Fig. 23. (V. Nr. 12) $P = 11{,}2$ kg $n = 353{,}0$

Mittelwert 0,80 — 76,0 — 80,0 — 10,0° — 40,0°

Fig. 24. (V. Nr. 13) $P = 18{,}7$ kg $n = 351{,}2$

Mittelwert 0,81 — 81,0 — 82,1 — 14,0° — 52,8°

Fig. 25. (V. Nr. 14) $P = 24{,}3$ kg $n = 350{,}8$

Mittelwert 0,81 — 82,9 — 77,8 — 13,5° — 67,8°

Fig. 26. (V. Nr. 15) $P = 29{,}9$ kg $n = 349{,}5$

Mittelwert 0,80 — 83,0 — 77,2 — 15,8° — 83,3°

Fig. 27. (V. Nr. 8) $P = 11,2\ bt$ $n = 695,2$

Fig. 28. (V. Nr. 9) $P = 18,7\ bt$ $n = 692,4$

Fig. 29. (V. Nr. 10) $P = 24,3\ bt$ $n = 689,6$

Fig. 30. (V. Nr. 11) $P = 29,9\ bt$ $n = 686,4$

Fig. 31. (V. Nr. 4) $P = 5,6\ bt$ $n = 1364,3$

Fig. 32. (V. Nr. 5) $P = 11,2\ bt$ $n = 1352,3$

Fig. 33. (V. Nr. 6) $P = 18,7\ bt$ $n = 1338,3$

Fig. 34. (V. Nr. 7) $P = 24,3\ bt$ $n = 1328,8$

Fig. 35. (V. Nr. 1) $P = 5,6\ bt$ $n = 2185,2$

Fig. 36. (V. Nr. 2) $P = 11,2\ bt$ $n = 2153,8$

Fig. 37. (V. Nr. 3) $P = 18,7\ bt$ $n = 2106,4$

durch die Zahl 70 bezeichneten Linienzug. Ebenso findet sich für den Temperaturunterschied von 50° der durch diese Zahl bestimmte Linienzug. Diese Linienzüge, welche zeigen, dafs für eine gewisse zugelassene Oeltemperatur der zugehörige Zahndruck mit wachsender Gleitgeschwindigkeit abnimmt, anfangs rascher, später langsamer, tragen ausgeprägt hyperbolischen Charakter.

3) Zusammenhang zwischen Zahndruck, Gleitgeschwindigkeit und Temperaturunterschied.

Die Versuche, diesen Zusammenhang durch eine Gleichung wiederzugeben, haben zu dem Ergebnis geführt, dafs eine derartige Gleichung nicht ganz so einfach ausfällt, wie zu wünschen wäre.

Die vom Regierungsbauführer Braun für das in der Zusammenstellung I enthaltene Versuchsmaterial aufgestellte Beziehung

$$k = a(t_0 - t_l) + b \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

$$a = \frac{0,0669}{v} + 0,4192,$$

$$b = \frac{109,1}{v + 2,75} - 24,92,$$

worin bedeutet

k den Koëffizienten in $P = kbt$, gültig für den Zahndruck in kg,

v die Gleitgeschwindigkeit in m, gemessen im Teilrifs der Schnecke,

t_0 die Oeltemperatur,

t_l die Lufttemperatur,

gibt für den weitaus gröfsten Teil der Versuchsergebnisse eine recht gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und dem, was Gl. (1) liefert, wie die folgende Zusammenstellung II erkennen läfst.

Zusammenstellung II.

Versuchs-Nr.	Gleitgeschwindigkeit v m	a	b	$t_0 - t_l$	$k = a(t_0 - t_l) + b$	k beobachtet	Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung
1	2	3	4	5	6	7	8
1	8,76	0,4268	−15,45	48,6	5,30	5,6	+0,30
2	8,63	0,4270	−15,33	57,2	9,09	11,2	+2,11
3	8,45	0,4271	−15,18	80,5	19,20	18,7	−0,50
4	5,47	0,4314	−11,65	39,7	5,48	5,6	+0,12
5	5,42	0,4315	−11,57	54,5	11,95	11,2	−0,75
6	5,37	0,4317	−11,48	68,8	18,22	18,7	+0,48
7	5,33	0,4318	−11,42	82,0	23 99	24,3	+0,31
8	2,79	0 4432	− 5,23	36,9	11,12	11,2	+0,08
9	2,78	0,4433	− 5,19	53,4	18,48	18.7	+0,22
10	2,76	0,4434	− 5,12	66,6	24,41	24,3	−0,11
11	2,75	0,4435	− 5,08	85,6	32,88	29,9	−2,98
12	1,42	0,4663	1,24	31,5	15,93	11,2	−4,73
13	1,41	0,4666	1,31	47,7	23,57	18,7	−4,87
14	1,40	0,4670	1,37	59.5	29,16	24.3	−4,86
15	1,40	0,4670	1,37	75,1	36,44	29,9	−6,54
16	0,79	0.5039	5,90	27.9	19,96	18.7	−1,26
17	0,78	0,5050	5,99	45.7	29,07	29,9	+0,83
18	0,78	0,5050	5,99	73,8	43,01	41,1	−1,91
19	0,78	0,5050	5,99	94,9	53,91	52,3	−1,61
20	0,26	0.6765	11,33	28,3	30,48	29,9	−0,58
21	0,26	0,6765	11,33	62.5	53,61	52,3	−1,31
22	0,26	0,6765	11,33	77,6	63,83	63,5	−0,33

Gl (1) ermöglicht mit der Genauigkeit, welche den gesamten Ermittlungen innewohnt, und unter den gemachten Voraussetzungen bei gegebener Gleitgeschwindigkeit die Berechnung des Wertes von k für einen noch als zulässig erachteten Temperaturunterschied.

Um gegen Abweichungen und Zufälligkeiten geschützt zu sein, wird man bei Uebertragung der vorstehenden Versuchsergebnisse mit einer gewissen Sicherheit rechnen und dabei insbesondere auch das zur Verwendung gelangende Oel berücksichtigen müssen.

Um ein Bild zu erlangen, in welchem Mafse die übertragene Arbeit mit der Gleitgeschwindigkeit bei gewissem noch für zulässig erachtetem Temperaturunterschied wächst, sind für 70° Temperaturunterschied in Fig. 15 zu den Gleitgeschwindigkeiten als Abszissen die Produkte kv als Ordinaten aufgetragen.

4) Werte von η, ihre Abhängigkeit von der Oeltemperatur, Gleitgeschwindigkeit und Belastung.

Die Werte von η, welche nach Mafsgabe des auf S. 223/4 Bemerkten etwas kleiner sind als der tatsächliche Wirkungsgrad, erscheinen in den Figuren 16 bis 37 derart bildlich dargestellt, dafs zu den Oeltemperaturen (vergl. S. 225) als Abszissen die zugehörigen Werte von η, je in Abständen von 5 Minuten ermittelt, als Ordinaten aufgetragen sind.

Greifen wir beispielsweise die Darstellungen Fig. 31 bis 34 heraus, welche das Gemeinschaftliche haben, dafs die Umdrehungszahl der Schnecke und damit die Gleitgeschwindigkeit nahezu gleich ist, so zeigt sich

a) für die Zahnbelastung $P = 5,6\ bt$

starkes Wachsen von η bis gegen das Ende,

b) für die Zahnbelastung $P = 11,2\ bt$

Wachsen von η bis gegen das Ende, jedoch weniger stark,

Fig. 38.

Ein erheblicher Unterschied zwischen Rechnung und Versuch (vergl. Spalte 8) findet sich für die 22 Versuche nur bei Versuch 2 und der Versuchsreihe 12 bis 15. Wahrscheinlich sind die Ursachen für diese Abweichungen in Verschiedenartigkeit des Zustandes des Getriebes zu suchen; feststellen liefs sich jedoch eine solche Verschiedenartigkeit nicht.

Dafs die Zahlenwerte für a und b abhängen von den besonderen Verhältnissen, wie sie bei den Versuchen vorlagen, also insbesondere auch von dem verwendeten Oel, ist selbstverständlich.

c) für die Zahnbelastung $P = 18,7\ bt$

zu Anfang und während eines grofsen Teiles des Versuches Wachsen von η, später Fallen,

d) für die Zahnbelastung $P = 24,3\ bt$

ähnlich wie unter c).

Das Sinken von η gegen Ende in den Fällen c) und d) erscheint als Folge der höheren Oeltemperatur.

Der Vergleich der Figuren 31 bis 34 läfst weiter erkennen, dafs die Werte von η mit zunehmender Belastung wachsen.

In Fig. 38 sind die Durchschnittswerte von η (letzte Spalte der Zusammenstellung I) unter Zusammenfassung der Versuche mit nahezu gleicher Umdrehungszahl (Gleitgeschwindigkeit) je zu einer Gruppe bildlich dargestellt. Als Abszissen sind die Zahnbelastungen gewählt. Deutlich zeigt sich die Abhängigkeit von der Belastung.

Fig. 39.

Faſst man die Versuche mit gleichem Zahndruck zusammen und wählt die Gleitgeschwindigkeiten zu Abszissen, so finden sich die weniger regelmäſsig verlaufenden Linienzüge Fig. 39. Von besonderem Interesse ist der Linienzug für $k = 11,2$; er zeigt einen Mindestwert von η für $v = 5,42$ m[1]). Die Gröſsen sind

bei $v =$ 1,42	2,79	5,42	8,63 m
$\eta =$ 0,80	0,79	0,74	0,79

Mit Rücksicht darauf, daſs über Schneckengetriebe von verschiedenen Seiten in dieser Zeitschrift eingehend berichtet worden ist[2]), kann von weiteren Erörterungen abgesehen werden.

Stuttgart, im Juli 1902.

[1]) Dieses Ergebnis steht in Uebereinstimmung mit dem, was Stodola in Oerlikon fand (Schweizerische Bauzeitung 1895 Band XXVI S. 17 u. f.). Für den Zahndruck $P = 254$ kg ergibt sich aus Fig. 3 am angegebenen Ort

$n =$ 540	980	1400
$\eta =$ 0,76	0,69	0,74

[2]) Stribeck, Z. 1897 und 1898; Ernst, Z. 1900 usw.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher.**

(Fortsetzung von S. 160)

Die Wasserwerkpumpen.

Zur Versorgung des ganzen Werkes mit Gebrauchswasser dienen 2 von Weise & Monski, Halle a/S., gelieferte direkt und vierfach wirkende Verbund-Duplexpumpen mit Kondensation, Fig. 37 bis 39. Das Wasser wird durch eine Saugleitung von 350 mm Dmr. und rd. 275 m Länge der Oder entnommen. Um die Saughöhe, welche bei mittlerem Wasserstande 5,8 m bis zu den Druckventilen beträgt, möglichst gering zu halten, sind die Pumpen unter Flurhöhe des Maschinenhauses aufgestellt. Der Gebrauchsdruck in der Verteilungsleitung ist durch einen Hochbehälter mit Ueberlauf auf 3 at Ueberdruck festgelegt; doch sind die Pumpen so gebaut, daſs sie im Bedarfsfall (Feuer u. dergl.) nach Abschlieſsen des Steigrohres im Wasserturm auf 10 at drücken können. Die Dampfzylinder, welche keinen Aufnehmer haben, gestatten nach ihren Durchmessern 2,7fache Expansion. Der selbstansaugende Einspritzkondensator gibt je nach der Hubzahl ein Vakuum von 75 bis 90 vH. Die Pumpenventile sind Tellerventile mit schwach kegelförmigem Sitz und Lederbekleidung; sie werden durch eine leichte Kegelfeder auf ihren Sitz gedrückt.

Infolge der langen Saugleitung und der verhältnismäſsig groſsen Saughöhe arbeiten die Pumpen unter nicht gerade günstigen Verhältnissen; doch ist der Gang bei 25 Uml./min noch ganz einwandfrei, ohne daſs Schnüffelventile verwendet werden; Diagramme sind in Fig. 40 und 41 wiedergegeben.

Dem ursprünglichem Plane gemäſs soll immer nur eine Pumpe zurzeit arbeiten, die andere betriebsbereit stehen. Bei 15 Doppelhüben i. d. Min. genügt die geförderte Wassermenge vollständig für den Tagesbedarf; hierbei arbeitet die Pumpe bei rd. 80 vH Vakuum im Kondensator ohne den mindesten Stoſs.

Die Drehstromerzeuger der Hauptmaschinen.

Die mit den Hauptmaschinen gekuppelten Drehstromerzeuger sind für eine Normalleistung von 500 KW bei induktionsfreier Belastung gebaut; demnach betrüge bei 500 V Phasenspannung die normale Stromstärke 578 Amp in jeder Phase. Von besonderer Bedeutung ist die Ueberlastungsfähigkeit dieser Maschinen, damit selbst bei starker Selbstinduktion im Netz, die bei der vorliegenden Anlage zu erwarten war, die Dampfmaschinen noch voll ausgenutzt werden können. Der geringe Leistungsfaktor (cos φ) ist bedingt durch die Art des Betriebes, nach dem die Motoren der Gruppen- und Einzelantriebe stets für die annähernd gröſste Leistung bemessen sein müssen, während sie vielfach nur mit schwacher Belastung laufen. Nach Fertigstellung der gesamten Anlage hat sich ein mittlerer Wert von cos $\varphi = 0,7$ herausgestellt. Damit für diesen Fall die Dampfmaschinen noch mit 500 KW entsprechend 750 PS_i belastet werden können, müssen die Generatoren 800 Amp noch gut aushalten. Ein zur Untersuchung dieser Frage angestellter Versuch hat ergeben, daſs die Maschinen dauernd mit 700 Amp, vorübergehend sogar, d. h. auf etwa eine halbe Stunde mit 825 Amp ohne Bedenken betrieben werden können.

Der Aufbau der Maschinen ist aus Fig. 42 und 43 zu erkennen. Die Erregung erfolgt von den 220 V-Sammelschienen aus (s. Schaltschema Fig. 47), und der Strom wird den auf dem Rotor sitzenden Erregerspulen durch 2 Schleifringe zugeführt. Die in der üblichen Weise lamellierten Eisenkerne der Magnete sind durch gesicherte Doppelkeil-Verbindungen so auf den Armkranz aufgesetzt, daſs sie im Bedarfsfalle einzeln herausgenommen werden können. Das Gehäuse, welches die Hochspannungsspulen trägt, ist aus Guſseisen hergestellt, der magnetische Kreis durch einen aus einzelnen Blechsegmenten zusammengefügten Ring (Blechkette) geschlossen. In die Löcher für die Stäbe der Hochspannungswicklungen sind zunächst Buchsen aus Glimmermasse eingesetzt, welche Isolation gegen das Eisengestell gewähren und eine leichte Auswechselung gestatten. Die Wicklung ist, wie erwähnt, als Stabwicklung ausgeführt; die Verbindungsjoche sind nicht isoliert, sondern nur mit Lack gestrichen.

Die Schaltung der Maschine ist eine sogen. Sternschaltung; es liegen je 4 Leiter pro Phase nebeneinander. Vom neutralen Punkt aus sind nur Stab 1 und 3 bezw. 2 und 4 parallel geschaltet, sodaſs der Strom, bevor er die Maschine verläſst, die Achse zweimal umkreist.

Die Magnetschuhe sind für Ausrüstung mit sogenannten Dämpfern versehen, um für den Fall, daſs der Parallelbetrieb auf Schwierigkeiten stoſsen sollte, die Dämpfer nachträglich einbauen zu können.

Fig. 37.

Fig. 37 bis 39. Wasserwerkpumpe.

Fig. 38.

Fig. 39. Anordnung der gegenseitigen Steuerung.

Da die Maschinen sich seit der Inbetriebsetzung ohne Anstand parallel schalten lassen und auch im Parallelbetrieb keine Störung vorgekommen ist, so ist von dem Einbau der Dämpfer Abstand genommen worden.

Der Generator der Nachtmaschine ist mit eigener Erregermaschine ausgerüstet, kann jedoch erforderlichenfalls auch von den Schienen aus erregt werden.

Die Gleichstromerzeuger.

Für die Erzeugung des Gleichstroms sind insgesamt 7 Umformer von je 76 KW Normalleistung vorhanden, von denen 5 im Krafthause und 2 in der Unterstation am Wasser aufgestellt sind. Die Maschinen sind im Interesse möglichst einfacher Bedienung und gröſster Sicherheit im Parallelbetrieb bei stark schwankender Last als Doppelmaschinen ausgeführt, Fig. 44, wenn auch der Gesamtwirkungsgrad geringer ist als bei den sogenannten Einanker-Umformern. Er beträgt

Diagramme der Wasserwerkpumpe.

Fig. 41. Deckelseite.

Fig. 42. Bodenseite.

Pumpenzyl.

5 mm = 1 kg/qcm

Hochdruckzyl.

5 mm = 1 kg/qcm

Niederdruckzyl.

10,7 mm = 1 kg/qcm

bei voller Last rd. 82 vH, bei halber Last 75 vH; die Leerlaufarbeit wurde bei 580 Uml./min durch Messung zu 7 KW = rd. 9,5 PS festgestellt.

Von den im Krafthause aufgestellten Umformern arbeiten 2 auf die 110 V-Schienen, 3 auf die 220 V-Schienen.

Um für das erste Aufladen der Batterie und, falls Störungen daran vorkommen, für die Erregung bei Anlauf der Hauptmaschinen Strom zu haben, ist die eine der 220 V-Maschinen durch eine lösbare Kupplung mit einer kleinen Dampfmaschine verbunden; s. Fig. 45 und 46. Da sämtliche Umformermaschinen auf einer Bühne aufzustellen waren, so bestand für die Dampfmaschine, die bis zu 600 Uml./min machen muss, die Bedingung möglichst ruhigen Ganges. Ein vollständiger Massenausgleich war bei der Ausführung als Einzylindermaschine ausgeschlossen, und somußte man sich darauf beschränken, die Erzitterungen durch teilweise Ausbalanzierung möglichst zu verringern, so zwar, daß die wagerechten und die senkrechten Schwingungen einander gleich werden. Zu dem Zweck sind auf die Kurbelwangen Schwungradscheiben mit Gegengewichten aufgesetzt. Die Maschine ist einfachwirkend, d. h. der Schieber ist so einreguliert, daß bei normaler Umlaufzahl (etwa 550 i. d. Min.) die Oberseite des Kolbens allein arbeitet, während die Unterseite bei hoher Kompression nur wenig Dampf zur Pufferung erhält. Beim Anlauf jedoch bleibt die Kompression verhältnismäßig niedrig, es tritt auch mehr Dampf durch den nicht ganz dichten Schieber ein, sodaß trotz des geringen Hubes (75 mm Kurbelhalbmesser bei 100 mm Wellendurchmesser) selbst bei ausgerückter Maschine der obere Totpunkt sicher überwunden wird.

Eine vom Schieberexzenter betätigte Schmierpumpe hält sämtliche Schmierstellen unter rd. $^1/_2$ at Pressung. Um die ganz eingekapselte Maschine vor zu

Fig. 42 und 43. Drehstromerzeuger der Hauptmaschine.

Fig. 44. Gleichstromerzeuger.

Fig. 45 und 46. Erregermaschine.

starker Erwärmung zu schützen, ist auf die Kurbelwelle ein Ventilationsrad gesetzt.

Die Schalttafeln.

Das Schaltschema ist in Fig. 47 wiedergegeben.

Wegen der Uebersichtlichkeit und Einfachheit in der Bedienung ist die Verteilungstafel von der Maschinentafel getrennt. Beide Tafeln befinden sich auf derselben Bühne, auf welcher die Umformermaschinen stehen, sodafs einerseits das ganze Maschinenhaus leicht übersehen, anderseits die Umformermaschinen vom Schalttafelwärter mit überwacht werden können.

Entsprechend den drei verschiedenen Stromarten zerfällt die Maschinentafel in drei Hauptteile: die Schalteinrichtungen für die 500 V-Maschinen, für die 220 V-Umformer und die 110 V-Umformer. Daneben dient ein weiterer Teil zur Aufnahme der Stationsapparate. Dieser liegt in der Mitte der Tafel, zu beiden Seiten gliedern sich je drei Felder für die 500 V-Maschinen an, dann folgen rechts die Schalteinrichtungen für die 220 V-Maschinen, links diejenigen für die 110 V-Umformer.

An Stationsinstrumenten sind vorhanden: eine Normaluhr, ein Stationsvoltmesser, Wattmesser, Ampèremesser, die Phasenlampen zum Parallelschalten und ein mit ihnen parallel geschalteter Phasenindikator, der die Indikation der Phasenlampen ergänzen oder ersetzen soll, ein Erdschlufszeiger für das gesamte 500 V-Netz des Ober- und Unterhofes und der Kontakt-Voltmesser für die selbsttätige Regelung der Magnetregulatoren der Hauptmaschinen. Die gemeinsame Regulierung wird durch einen kleinen Gleichstrommotor betätigt, der durch eine Welle je mittels Schneckenantriebes die Spindeln der Magnetregulatoren verstellt. Jeder Regulator kann für sich abgekuppelt werden. Umgesteuert wird der Motor mittelbar durch den erwähnten Kontakt-Voltmesser mittels eines durch ein Relais beeinflufsten Kohlenumschalters. Der Motor ist an die Schneckenwelle durch eine magnetische Kupplung angeschlossen, welche nach Unterbrechung des Stromes die Regulierwelle abkuppelt und so eine Ueberregulierung infolge Nachlaufens des Motorankers und damit auch Pendelungen der Spannung verhütet.

Jedes Feld der Hauptmaschinen trägt Maschinen-Voltmesser, Wattmesser und Ampèremesser für die Hochspannung, Ampèremesser für die Erregung, dreipoligen Maschinenschalter, einpoligen Schalter für Erregung und Phasenlampenschalter. Spannung und Strom der Hochspannung können mithülfe von Phasenumschaltern in allen drei Phasen abgelesen werden. Jede der Umformermaschinen hat ihr eigenes Feld, das für die Gleichstromseite Volt- und Ampèremesser, Nullautomaten (Minimal-Ausschalter) und Schalter für Motor und Dynamo trägt.

Am linken Ende der Tafel sind die Schalteinrichtungen für die Bedienung der Akkumulatorenbatterie angeordnet, die parallel zu den 220 V-Maschinen an die Schienen angeschlossen ist. Da es nötig ist, die Batterie in allen Zellen zu entladen und zu laden, so werden die Stammzellen bei entsprechender Stellung des Entladehebels durch die Umformermaschinen von den Schienen aus aufgeladen, während die Regulierzellen durch eine besondere Zusatzmaschine geladen werden. Bei der Ladung und Entladung wird stets so vorgegangen, dafs Stammzellen und Regulierzellen denselben Strom erhalten. Sämtliche Kontakte für Hochspannungsapparate sowie alle Sicherungen sind auf die Hinterseite der Schalttafel gelegt und die Sicherungen durch Kappen abgedeckt, sodafs Feuererscheinungen, die durch Ueberlastung oder Schaltfehler entstehen, möglichst auf ihren Herd beschränkt werden und die Bedienungsmannschaft geschützt ist. Alle Teile an der Hinterseite der Maschinentafel, als Regulierwiderstände (Magnetregulatoren), Sicherungen, Stromwandler, Vorschaltwiderstände usw., mufsten wegen des geringen zur Verfügung stehenden Platzes und im Interesse möglichst günstiger Uebersicht verhältnismäfsig eng zusammengebaut werden. Um zu grofse Erwärmung zu verhüten, ist die Schalttafelbühne unterhalb der Widerstände durchbrochen und so eine zweckmäfsige Lüftung erreicht.

Wie die Maschinentafel, so ist auch die Verteilungstafel aus Eisen und Marmor aufgebaut. Sämtliche Mefsgeräte, Hauptschalter, Sicherungen und Kabelanschlüsse sind so übersichtlich wie möglich angeordnet. In der Mitte befinden sich die Wattstundenzähler, für Oberhof und Unterhof getrennt, und ein registrierender Stationswattmesser, der zur allgemeinen Kontrolle dient, da die Augenblickswerte mit den Angaben der Maschinen- und Stationswattmesser übereinstimmen müssen und die unter Berücksichtigung des veränderlichen Mafsstabes planimetrierte Tagesfläche dasselbe Ergebnis wie die Stundenzähler aufweisen mufs.

An diesen mittleren Teil der Verteilungstafel schliefsen

Fig. 47.
Schaltschema.

sich nach rechts (den örtlichen Verhältnissen entsprechend) die Hebelschalter für die 500 V-Speisekabel des Oberhofes, links jene für den Unterhof an. Dann folgen rechts die Hauptschalter des 220 V-Netzes, links die für das Gleichstromnetz des Unterhofes (110 V). Jeder Schalter trägt ein kleines Emaille-Schild, welches die Verteilungszentrale angibt, zu der das betreffende Kabel führt. Von jeder Kupferseele eines jeden löst. Das Versenken der Instrumente in die Schaltwand, die Anordnung der mit verlängerten Griffen ausgestatteten Maschinenschalter und die Unterbringung der Stromunterbrechungsstellen für Schalter und für Sicherungen auf der Rückseite der Tafel geben der Vorderwand ein ruhiges Gepräge, das bei der Bedienung äufserst angenehm wirkt.

Fig. 48 und 49.

Maschinen-Schalttafel.

Vorderseite. Rückseite.

Fig. 50. Stromverteilung.

Kabels aus ist eine gesicherte Mefsleitung zu einer auf dem Mittelfelde der Verteilungstafel mit untergebrachten Schlüsseltafel geführt, durch die jedes Kabel zum Zwecke systematischer Isolationsprüfungen an ein Mefsinstrument angeschlossen werden kann. Das Verfahren, nach welchem diese Messungen später ausgeführt werden sollen, liegt noch nicht fest, da die versuchsweise eingebauten Isolationsprüfer nicht die verlangte Empfindlichkeit besafsen.

Wie aus Fig. 48 und 49 hervorgeht, ist die Frage der übersichtlichen und in allen Teilen (auch Kabelzuführungen) zugänglichen Schalttafel-Anordnung bei den vorliegenden ungünstigen Platzverhältnissen in sehr geschickter Weise ge-

3) Das Leitungsnetz.

Die Hauptspeisekabel.

Die Art der Stromverteilung geht aus dem Leitungsschema, Fig. 50, hervor. Für die 500 V Kraftübertragung gehen vom Kraftwerk aus nach den verschiedenen Hauptverteilungspunkten Speisekabel, welche so in Gruppen vereinigt sind, dafs die zusammengehörigen Werkstätten vom Kraftwerk aus durch einen einzigen Schalter aufser Spannung gesetzt werden können.

Von den Hauptverteilungspunkten aus verzweigen sich die einzelnen Leitungen nach den Werkstätten, und zwar so,

dafs jedes Schiff und jede Werkstättenabteilung eine Hauptleitung besitzt, die einen Notausschalter enthält. So ist die Möglichkeit geschaffen, zunächst jeden Motor einzeln vom Netz zu trennen, ferner jedes Schiff, jede Werkstättenabteilung sowie jede Kran-Kontaktleitung stromlos zu machen, und schliefslich die einzelnen Werkstättengruppen abzuschalten. Die Anordnung von Ringleitungen oder Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Speisepunkten ist unterblieben, um ein möglichst übersichtliches und leicht zu überwachendes Netz zu schaffen. Besonders mit Rücksicht auf systematische Isolationsprüfungen des Netzes, die für die einzelnen Abschnitte fortlaufend vorgenommen werden, hat die gewählte Anordnung den Vorteil, dafs Fehler der Leitung schneller örtlich begrenzt werden und Irrtümer in der Messung nicht so leicht vorkommen können wie bei einfachen oder verketteten Ringleitungen.

Der Gleichstrom wird in ähnlicher Weise wie der Drehstrom verteilt; nur sind hier die Verteilstationen, den Beleuchtungsverhältnissen entsprechend, die eine Verteilung nach Werkstätten, Hof und Bureaus verlangen, anders gruppiert als für die Hochspannungsleitungen. Aufserdem mufsten auf der Werft an den Hellingen und am Wasser eine grofse Anzahl Anschlufskasten vorgesehen werden, welche die im Bau und in Reparatur befindlichen Schiffe sowie die Schwimmdocks zu beleuchten und mit Kraft zu versorgen gestatten.

Die vom Kraftwerk ausgehenden Hauptleitungen sind sämtlich eisenbandarmierte Bleikabel, und zwar für Drehstrom dreifach verseilte, für Gleichstrom einfache Kabel. Alle Kabel sind im Kraftwerk selbst in Kanälen verlegt, sodafs jedes Kabel vollkommen zugänglich ist. Auf dem Wege zu den Hauptverteilstationen sind die Kabel unmittelbar in die Erde verlegt; doch war es nötig, einen Schutz gegen schädliche Einwirkungen des Erdbodens vorzusehen, nachdem chemische Analysen verschiedener Bodenproben starken Gehalt an ammoniakalischen Stoffen ergeben hatten. Zu diesem Zweck wurden die Kabelgräben sehr reichlich ausgehoben und zunächst mit reinem Lehm auf rd. 20 cm Weite fest ausgefüllt; dann erst wurden die Kabel eingezogen und rings mit Lehm eingestampft. Zum Schutze der Leitungen gegen Verletzungen bei späteren Erdarbeiten wurde dann die Lehmschüttung auf der ganzen Länge der Gräben (rd. 2000 m) mit 2 bis 3 mm starken Blechplatten abgedeckt und hierauf die Gräben wieder zugefüllt. Den Verlauf der Kabelzüge zeigt Fig. 51.

Fig. 51. Verlauf der Kabelzüge. Mafsstab rd. 1:5000.

Fig. 52. Verteilstation.

Fig. 53. Kranbahnen auf den Hellingen.

Die Verteilstationen.

Die Hauptverteilstationen sowohl wie die Unterverzweigungen haben vollständige Schalttafeln in Eisen und Marmor erhalten, die, wo erforderlich, mit Blechgehäusen umgeben sind; s. Fig. 52.

Die Werkstättenleitungen.

Zu den Leitungen in den Werkstätten sind Bleikabel oder gewöhnliche vierfach isolierte Drähte, auf Rollen verlegt, verwendet. Der Uebersichtlichkeit wegen sind die Isolierrollen

für Drehstrom rot, für 220 V-Gleichstrom grün und für 110 V-Gleichstrom weifs gewählt.

Auf Schutz von Personen und Material ist bei Verlegung der Leitungen die gröfste Sorgfalt verwandt. Die Drähte liegen so, dafs sie nicht ohne weiteres berührt werden können, und zahlreiche Warnungstafeln sind aufgehängt.

Die Kran-Kontaktleitungen sind für die Ueberwachung und die Beobachtung der Stromabnehmer ohne Schwierigkeit zugänglich; sie liegen vollständig frei, allerdings so, dafs zufälliger Berührung durch Unberufene vorgebeugt ist.

Die Leitungen auf den Hellingen mufsten entsprechend den besonderen, hier vorliegenden Verhältnissen abweichend von denen in den Werkstätten verlegt werden. Die für den Bau selbst der gröfsten Schiffe bestimmten Hellingsanlagen umfassen vier Schiffbauplätze von je rd. 180 bis 200 m Länge und 21 m bis 27 m Breite. An den einzelnen Hellingen hat jede Schiffseite ihre eigene Kranbahn, die so hoch liegt, dafs die gröfsten Platten über die Deckaufbauten frei hinweg gefördert werden können; ebenso ist dafür Sorge getragen, dafs möglichst jeder Punkt des Bauplatzes mit dem Kranhaken erreichbar ist. Diese auf rd. 36 m über Mittelwasserstand der Oder gelegenen 8 Kranbahnen, Fig. 53, mit je drei Kontaktleitungen waren von der Verteilstation aus mit Strom von 500 V zu versehen. Aufser den Leitungen für die Krane mufste ein vollständiges Netz für 110 V gelegt werden, an welches zur Allgemeinbeleuchtung der Bauplätze eine Anzahl Lampen oberhalb der Kranbahn angeschlossen sind, und das aufserdem eine hinreichende Anzahl Anschlufskasten für Versorgung der in den Hellingen liegenden Schiffe mit Kraft (transportable Werkzeugmaschinen mit 110 V Gleichstrom) und Licht enthält. In Fig. 54 bis 56 ist die Anordnung der Leitungen und der Anschlufskasten für die Hellinge dargestellt.

Fig. 54. Leitungsanlage für die Hellinge.

Fig. 55. Helling I, von *A* aus gesehen.

Fig. 56. Schnitt *a—b*.

Da die Hellingsbauten als Eisenkonstruktion ohne Ueberdachung den Leitungen keinen Schutz gegen Witterungseinflüsse gewähren und bei Verschlechterung des Isolationszustandes der Leitungen Kurzschlüsse durch das Trägerwerk leicht entstehen können, so sind zu den Leitungen durchweg armierte Bleikabel verwandt. Da von der Verteilstation aus alle Kabel bis über die Kranbahn hinaufgeführt werden mufsten, also eine Belastung durch Eigengewicht auftritt, so sind die Kabel mit Eisendraht armiert. Jede Kranbahn ist in der Verteilstation ausschaltbar und die Kontaktleitung mit Blitzableiter ausgerüstet. Wie die Kranleitungen, so sind auch die Speiseleitungen für die Anschlufskasten jeder Säulenreihe einzeln in der Verteilstation ausschaltbar. Die Anschlufskasten befinden sich auf der durchlaufenden Bühne des dritten Stockwerkes, weil erfahrungsgemäfs hier die günstigsten Plätze für die Anschlüsse der vorübergehend gebrauchten Leitungen sind. Die Kasten sind so ausgebildet, dafs selbst von unkundiger Hand und durch Nässe kein Kurzschlufs verursacht werden kann.

Von dem Umfange des Leitungsnetzes gibt Zahlentafel 2, in welcher das verlegte Material geordnet zusammengestellt ist, ein Bild. Die auf den Schiffen verlegten vorübergehend gebrauchten Leitungen sind hierin nicht enthalten.

Zahlentafel 2. Elektrische Leitungen.

Material	Länge m	Kupfergewicht kg
dreifach verseiltes Kabel	5 680	15 530
konzentrisches Doppelkabel	250	270
einfaches Kabel	7 750	10 600
isolierte Leitung für 500 V	23 000	4 850
» » » 220 V	53 000	4 600
blanke Kupferleitung	6 250	1 350
Siliciumbronze	8 200	3 000
	104 130	40 200

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 127)

Ich wende mich nun zu den grofsen Drehbänken. Fig. 93 bis 96 sind Aufrisse und Grundrifs der grofsen Plan- und Spitzendrehbank, die von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund ausgestellt war; Fig. 97 bis 100 erläutern Einzelheiten dieser Drehbank. Von der Deckenvorgelegewelle, welche sich minutlich 90 mal dreht, wird eine Stufenrolle angetrieben, die am Spindelstock gelagert ist. Diese Stufenrolle dreht ihre Welle entweder unmittelbar oder durch das Vorgelege $\frac{36}{96}\left(\frac{17}{86}\cdot\frac{86}{40}\cdot\frac{40}{17}\right)$ oder durch das Vorgelege $\frac{36}{96}\cdot\frac{30}{80}$. Auf dem rechtsseitigen Ende dieser Welle ist ein Rad mit 23 Zähnen verschiebbar (es liegt in einer Bohrung des Spindelstockes und ist in Fig. 93 gestrichelt gezeichnet), welches mit dem an der Planscheibe festsitzenden, 70 Zähne enthaltenden Stirnrade in Eingriff gebracht werden kann. Man erzielt folgende minutlichen Umlaufzahlen:

a) bei Kupplung des 80er-Stirnrades mit der Stufenrolle:
$n = 44{,}8 \quad 37{,}9 \quad 32{,}1 \quad 27{,}2 \quad 23{,}1 \quad 19{,}5$;

b) bei Benutzung des ersten Vorgeleges:
$n = 16{,}8 \quad 14{,}2 \quad 12{,}04 \quad 10{,}2 \quad 8{,}66 \quad 7{,}32$;

c) bei Benutzung des zweiten Vorgeleges:
$n = 6{,}3 \quad 5{,}33 \quad 4{,}5 \quad 3{,}83 \quad 3{,}24 \quad 2{,}75$.

Auf dem rechtsseitigen Ende der Welle b, Fig. 93, sitzt verschiebbar ein Zahnrad mit 14 Zähnen, welches mit einem an der Planscheibe befestigten 125er Rade in Eingriff ge-

Fig. 93 bis 100.
Plan- und Spitzendrehbank der Maschinenfabrik Deutschland.

Fig. 93.

Fig. 95.

bracht werden kann. Benutzt man dieses Räderpaar (statt des aus einem 23er und einem 70er Rade bestehenden), so erhält man folgende minutlichen Drehungen der Planscheibe:

a) mit $\frac{17}{40} \cdot \frac{40}{86} \cdot \frac{14}{125}$:

$n = 3{,}02 \quad 2{,}57 \quad 2{,}17 \quad 1{,}81 \quad 1{,}55 \quad 1{,}31;$

b) mit $\frac{36}{96} \cdot \frac{17}{86} \cdot \frac{14}{125}$:

$n = 1{,}13 \quad 0{,}956 \quad 0{,}813 \quad 0{,}69 \quad 0{,}58 \quad 0{,}49;$

c) mit $\frac{36}{96} \cdot \frac{30}{80} \cdot \frac{17}{40} \cdot \frac{40}{86} \cdot \frac{14}{125}$:

$n = 0{,}424 \quad 0{,}356 \quad 0{,}30 \quad 0{,}26 \quad 0{,}217 \quad 0{,}185.$

Es sind also für die Planscheibe 36 verschiedene Umlautzahlen, die einander nur wenig überschneiden, geboten, und zwar in den Grenzen 44,8 bis 0,185; d. h. die gröfste Geschwindigkeit beträgt das 242fache der kleinsten.

Das 30er und das 96er Rad werden auf der Welle *a* durch ringförmige Muttern verschoben, das 17er Rad auf der Welle *a* und das 17er Rad auf der Welle der Stufenrolle durch je eine in der Wellenachse liegende Schraube und die beiden in die Zahnkränze der Planscheibe greifenden Räder durch je eine seitwärts belegene Schraube.

Auf der grofsen, mit Aufspannnuten versehenen Grundplatte können zunächst Ständer *c* mit Wendeschemel und Kreuzschlitten befestigt werden (vergl. Fig. 93, 95 und 96). Die hier eingespannten Stichel werden mittels der Hand oder durch Ratschen zugeschoben.

Ein auf der Grundplatte befestigtes Bett *d* ist so ausgebildet, dafs es zwei voneinander unabhängige Bettplatten aufzunehmen vermag. Die betreffenden Schlitten sind mit Selbstgang ausgerüstet. An dem Schwanzende der Hauptspindel, Fig. 94, 95 und 97, sitzt ein 54er Rad, welches in ein solches mit 18 Zähnen greift und dessen Welle nebst Riemenrolle dreht. Von hieraus wird eine — in den Figuren nicht angegebene — Welle betrieben, die durch Stufenrolle und Riemen einer am rechtsseitigen Ende der Grundplatte gelagerten Welle 4 verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilt. Durch Kettenrollen und Ketten sowie Räderübersetzung werden die beiden langgenuteten Wellen *e* und *f* im Bett *d*, Fig. 95, angetrieben. Fig. 98 läfst erkennen, dafs auf der Welle *e* (ebenso wie auf der Welle *f*) ein an der Bettplatte gelagerter Wurm steckt, der das auf der Querwelle *g* angeordnete Wurmrad dreht. Das Wurmrad steckt frei drehbar auf der Querwelle, ist aber mit dem benachbarten Kegelrade fest verbunden. Diesem Kegelrade gegenüber sitzt ein zweites frei drehbar auf der Welle, und ein drittes, die beiden ersten verbindendes, läfst sich um einen festen Zapfen drehen. Zwischen den beiden auf der Querwelle steckenden Kegelrädern ist ein Kuppelstück verschieb-

Fig. 94.

Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98.

Fig. 99.

Fig. 100.

bar, welches das eine oder andere Kegelrad mit der Welle verbindet und hierdurch Rechts- oder Linksdrehung der Welle veranlafst.

Jede der Querwellen trägt an dem nach aufsen gerichteten Ende ein Stirnrad, das unter Vermittlung mehrerer Zwischenräder das in die Zahnstange des Bettes greifende Rad *i*, Fig. 96, (14 Zähne, $1^1/_2$" Teilung) oder die Querschlittenschraube *k*, Fig. 93, dreht. Das auf *k* steckende Rad und das Rad *l*, Fig. 93 und 95, sind durch Verschieben auszurücken. Man erzielt durch den beschriebenen Antrieb für jede Spindeldrehung folgende Zuschiebungen:

a) für den Planzug:	0,49	0,834	1,37	2,48	mm
b) » » Längszug:	0,536	0,914	1,505	2,562	»

Der auf dem Bett angebrachte schwere Reitstock wird durch das in eine feste Zahnstange greifende Stirnrad *m*, Fig. 99 und 100, und einen auf die Welle des Stirnrades gesteckten Schlüssel längs des Bettes verschoben; eine Klinke *n*, Fig. 100, stützt den Reitstock gegenüber dem auf seine Spitze wirkenden Druck. In der Grundplatte der Drehbank ist eine Zahnstange *o*, Fig. 96 und 99, angebracht. Sie dient zum Verschieben des Bettes *d* auf der Grundplatte, indem in *o* ein Stirnrad eingreift, das durch Wurmrad und Wurm von der Welle *p* aus gedreht werden kann. In der äufsersten Lage des Bettes und des Reitstockes beträgt die Spitzenweite 7700 mm.

Die grofse Drehbank von **Wagner & Co.** in Dortmund, Fig. 101 bis 103, hat 1000 mm Spitzenhöhe und vermag bis zu 10 000 mm lange Werkstücke zwischen den Spitzen aufzunehmen. Die stählerne Arbeitspindel ist im Hauptlager 300 mm dick, und die Länge des walzenförmigen Zapfens beträgt 420 mm. Sämtliche Räder sind aus Stahl gegossen, während die Spindeln aus geschmiedetem Stahl bestehen. In Fig. 103 links oben ist ein 23 pferdiger Elektromotor nebst Vorgelege und Stufenrolle für den Betrieb der Drehbank angegeben. Ebensowohl kann der Betrieb von einem Deckenvorgelege aus stattfinden.

Die auf der Arbeitspindel steckende fünfstufige Riemenrolle kann entweder in bekannter Weise mit der Spindel gekuppelt werden, oder durch ein Stirnrädchen und zwei auf der darunter gelagerten Welle steckende Vorgelegeräder das auf der Hauptspindel festsitzende Stirnrad drehen oder unter Benutzung der soeben erwähnten Vorgelegewelle, linksseitig aufserhalb des Spindelstockes belegener Räder, der Welle *l* und eines auf dieser verschiebbaren Rades auf das an der Planscheibe festsitzende grofse Rad wirken. Man kann also der Hauptspindel 15 verschiedene Geschwindigkeiten erteilen. Die Hebel *a* und *b* dienen zum Verschieben der gestrichelt gezeichneten, auf der unten liegenden Vorgelegewelle steckenden Stirnräder, und der Hebel *c* betätigt ein Stirnrädchen, welches mittels einer Zahnstange das zu dem grofsen Rade der Planscheibe gehörende Rad verschiebt. Innerhalb des Spindelkastens, nahe am hinteren Lager der Arbeitspindel, sitzt ein Rädchen, das mittels des Handhebels *C* mit der Arbeitspindel oder der Stufenrolle gekuppelt werden kann. Es betätigt unter Vermittlung von Zwischenrädern die Zugspindeln *m* und *n*, und zwar dient die rasche Drehung, welche man durch die letztgenannte Kupplung erzielt, vorwiegend zum raschen Verschieben der Bettplatten.

Zunächst wird ohne Wechselräder die Welle *k* gedreht, welche mittels zweier Winkelradpaare und einer quer durch das Maschinenbett gehenden Welle, Fig. 103, eine symmetrisch zu *k* hinter der Drehbank gelagerte Welle antreibt. Diese

Fig. 101 bis 104.
Drehbank von Wagner & Co.

Fig. 101.

Fig. 103.

Fig. 104.

Welle dreht unter Vermittlung eines ausrückbaren doppelten Vorgeleges die Zugspindel *n*, während *k* ebenso die Leit- und Zugspindel *m* dreht. Das zu *k* und *m* gehörige Vorgelege wird durch den Handhebel *A* gesteuert; das hintere Vorgelege ist mit einem gleichen Steuerhebel versehen.

Die beiden vorderen Stichelhäuser sollen auch zum Gewindeschneiden benutzt werden, weshalb zum Aendern der Drehgeschwindigkeit von *m* Wechselräder vorgesehen sind.

Fig. 102.

Diese stecken auf den Zapfen *d* und *e*; das zugehörige Stelleisen ist um *e* drehbar und einstellbar. Um nun nach Bedarf rasch den Antrieb durch Wechselräder oder ohne solche einzurücken, verschiebt man verdeckt liegende Kupplungen durch den Handhebel *E*, Fig. 101, gemeinsam, sodafs, wenn *E* bei I liegt, beide Zugwellen *n* und *m* ohne Wechselräder, wenn dagegen *E* bei II liegt, *m* mittels Wechselräder, *n* aber garnicht betrieben wird.

Das Bett enthält auf seiner vorderen Hälfte und ebenso auf seiner hinteren Hälfte zwei Bettplatten, Fig. 103, die mithülfe der am Bett befestigten Zahnstangen verschoben werden. Die Querschlitten werden durch Schrauben selbsttätig verschoben. Bei den auf der vorderen Bettbahn befindlichen Bettplatten ist mit Rücksicht auf das Gewindeschneiden auch der Unterschlitten des Stichelhauses selbsttätig verschiebbar. Es geschieht das durch Schraube und geteilte Mutter, während die Rückbewegung des Schlittens durch Zahnstange und Rad stattfindet.

Die Ableitung der Schlittenbewegungen von der Zugspindel *n* vermitteln ein durch den Hebel *B* zu steuerndes dreifaches Stufenräderpaar und ein durch den Hebel *F* zu steuerndes Kehrgetriebe, Fig. 104. Die von hier ausgehende Welle betreibt mittels Wurmes ein Wurmrad, welches auf seiner Welle festsitzt. Mit dem Knebel *f* kann nun entweder das Rädchen, welches den Längszug, oder dasjenige, welches den Planzug betätigt, mit der Wurmradwelle gekuppelt werden. Die Kegel der betreffenden Reibkupplungen sind so schlank gewählt, dafs sich der Arbeiter bei der Betätigung des Knebels *f* nicht besonders anzustrengen braucht. Man erzielt auf diesem Wege je 6 verschiedene Zuschiebungen für Plan- und Längszug, die für ersteren zwischen 0,315 und 3,6 mm, für letzteren zwischen 0,35 und 4 mm betragen. Der Ratschenhebel *g* dient zum Verschieben der Bettplatte mittels der Hand.

Die Betätigung der vorderen beiden Stichelhäuser durch die Zugspindel *m* gleicht zunächst der soeben für die hinteren beiden Stichelhäuser beschriebenen. Es kann aber von der Welle des Kehrgetriebe-Mittelrades *h*, Fig. 104, die Schraube des Stichelhaus-Unterschlittens betrieben werden. Dieser Betrieb wird durch den Handhebel *i*, Fig. 101, eingerückt, durch eine in der Mitte des Drehschemels steckende stehende Welle nach oben geführt — sodafs man auch kegelförmige Gewinde und Spiralen schneiden kann — und durch ein Winkelräderpaar, eine liegende Welle und ein Stirnräderpaar auf die Schlittenschraube übertragen. Man vermag mithülfe dieser Einrichtung bis 700 mm lange Gewinde mit Ganghöhen von 1,25 bis 200 mm zu schneiden.

Der kräftig gebaute Reitstock weicht vom Gebräuchlichen wenig ab. Längs des Bettes wird er durch ein Zahnrad verschoben, das in eine mitten im Bett angebrachte Zahnstange greift. In diese Zahnstange greift auch der Sperrzahn, welcher das Ausweichen des Reitstockes nach hinten hindert. Der Untersatz des Reitstockes ist so ausgespart, dafs die Schenkel der Bettplatten hineintreten können.

Zu den bemerkenswertesten unter den schweren Drehbänken gehört die von **Ernst Schiefs** in Düsseldorf ausgestellte Bank. Fig. 105 ist ein Schaubild der Drehbank, Fig. 106 eine Schnittfigur, die einige Einzelheiten darstellt.

Die Drehbank hat 500 mm Spitzenhöhe und bis 3000 mm Weite zwischen den Spitzen; sie ist besonders zum Schruppen von Stahlwellen mittels Schnelldrehstahles bei 20 × 2 mm Spanquerschnitt und 233 mm sekundlicher Schnittgeschwindigkeit eingerichtet und demgemäfs kräftig gebaut, mit selbsttätigem Plan- und Längszug mittels Zahnstange und Leitspindel und auch mit selbsttätiger Bewegung der Schrauben des Stichelhausschlittens ausgerüstet. Selbsttätige Verriegelungen verhüten Irrtümer beim Einrücken des einen oder andern Betriebes.

Sehr beachtenswerte Einzelheiten enthalten das Bett, der Bettschlitten und dessen Zubehör. Aus Fig. 106 erkennt man zunächst den eigenartigen Querschnitt des Bettes. In dem rinnenartigen Raume, welcher die Mitte des Bettes einnimmt, ist einerseits die Leitspindel *a*, anderseits die feste Zahnstange *b* untergebracht. Da sowohl vor als auch hinter dem Werkstück ein Stichel arbeiten soll, so fällt der zweckmäfsigste Angriff für die den Bettschlitten fortbewegende Kraft mit der Achse der Drehbank zusammen; sonach liegen Zahnstange und Leitspindel am zweckmäfsigsten nahe der Mittelebene der Drehbank und nahe der Bettoberfläche. Für die getroffene Wahl des Ortes für die Zahnstange spricht noch der Umstand, dafs hier der Zahnstange die nötige Breite gegeben werden konnte, was an dem sonst gebräuchlichen Orte — vor dem Bett — nicht immer der Fall ist.

Fig. 105 und 106. Drehbank von Ernst Schiefs.

Fig. 105.

Fig. 106.

Die Leitspindel greift in eine von der Vorderseite der Drehbank aus leicht zu öffnende und zu schliefsende zweiteilige Mutter. Von der vor dem Bett gelagerten Zugspindel aus wird einerseits eine im Bettschlitten liegende Welle gedreht, die durch ein Kegelradpaar die stehende Welle des in die Zahnstange *b* greifenden Zahnrades treibt. Eine

zweite im Bettschlitten liegende Welle betätigt durch Winkelräder zwei in den Mitten der Wendeschemel gelagerte stehende Wellen und weiter durch Winkelräder zwei in den Querschlitten liegende Wellen, die unter Vermittlung von Stirnrädern die Schrauben der Stichelhausschlitten betätigen. Es sind sonach auch die letzteren auf den Wendeschemeln — und zwar um 500 mm — selbsttätig verschiebbar, und es können demgemäfs Kegel gleicher Seitenlänge genau bearbeitet und mit Gewinde versehen werden. Dafs die beiden Querschlitten unabhängig voneinander selbsttätig verschoben werden können, braucht kaum erwähnt zu werden.

Fig. 107 bis 111. Drehbank von Gildemeister & Co.

Fig. 107.

Fig. 108.

Fig. 109.

Fig. 110.

Fig. 111.

Für ähnliche Zwecke ist die Drehbank von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld bestimmt. Fig. 107 ist ein Schaubild dieser Drehbank, welche bei 625 mm Spitzenhöhe bis 3200 mm lange Werkstücke zwischen den Spitzen aufzunehmen vermag. Die Planscheibe mit Zahnkranz hat 1275 mm Dmr. und die zugehörige Spindel im Hauptlager 240 mm Dmr. Die Drehbank wird durch den links oben in Fig. 107 sichtbaren Elektromotor angetrieben. Dieser dreht zunächst eine an der Hinterseite der Drehbank gelagerte 5-stufige Rolle, von welcher die an der Vorderseite befindliche Stufenrolle betrieben wird. Letztere betätigt die Hauptspindel entweder durch einfaches Rädervorgelege oder durch verschiedene Vorgelege und den an der Planscheibe sitzenden Zahnkranz, sodafs der Spindel $4 \cdot 5 = 20$ verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilt werden können.

Der Bettschlitten, welcher zwei Querschlitten enthält, wird gleichzeitig durch zwei Zahnstangen, von denen die eine vor, die andere hinter dem Bett liegt, und eingreifende Zahnräder verschoben, die beiden Querschlitten je durch eine Schraube. Diese Verschiebungen gehen von der vor dem Bett gelagerten Zugspindel aus, zu welchem Zweck die Bettplattenschürze ein eigenartiges Triebwerk enthält, welches die Figuren 108 bis 111 darstellen. Fig. 108 ist eine schematisch gehaltene Vorderansicht der Bettplatte nebst Schürze, Fig. 109 ein wagerechter Schnitt durch die Schürze, Fig. 110 ein ebensolcher Schnitt durch den vorderen Teil der Bettplatte und Fig. 111 ein lotrechter Schnitt nach ABC, Fig. 108.

Die Zugspindel a, Fig. 109, betätigt durch ein Kehrgetriebe bekannter Bauart die Spindel b und diese zunächst durch ein doppeltes Sellers-Reibgetriebe die Spindel c. Das Handrädchen d dient zum Verschieben der mittleren Reibscheiben, die in einer Schwinge gelagert sind. Es ist hierdurch Gelegenheit geboten, die Geschwindigkeit der Spindel c in ziemlich weiten Grenzen beliebig einzustellen, und zwar während des Betriebes. Die Ausstellerin legt auf diese Eigenschaft ihres Zuschiebungsantriebes besondern Wert, weil sie gestattet, bei Benutzung von Schnelldrehstählen allmählich von geringer zu gröfserer Zuschiebung überzugehen.

Auf der Spindel c sitzen zwei Stirnräder mit 57 bezw. 22 Zähnen, die in zwei solche mit 33 bezw. 68 Zähnen eingreifen, welche mit ihrer Welle d, Fig. 111, durch Verschieben eines Stiftes in bekannter Weise gekuppelt werden können. Hierdurch ist eine weitere Veränderlichkeit der Zuschiebungsgröfse geboten. Die Welle d treibt mittels eines dreigängigen Wurmes das auf der Welle e festsitzende, 30 Zähne enthaltende Wurmrad, und die Welle e enthält — nach Fig. 108 — einen vierfachen Wurm, welcher das Wurmrad f mit 26 Zähnen dreht. Dieses Wurmrad ist mit einem 42er Stirnrade verbunden und kann sich mit ihm zunächst frei um die Welle g, Fig. 108 und 110, drehen. Das 42er Stirnrad greift in zwei 20er Räder, die auf den Querschlittenschrauben h und i stecken und mit diesen gekuppelt werden können.

Die Welle g geht ganz durch die Bettplatte und ist an ihrem hinteren Ende mit einem 20er Stirnrade versehen. Ein gleiches Stirnrädchen ist an dem Kuppelstück k, Fig. 110, ausgebildet, welches das Wurmrad f mit der Welle g verbindet. Ist diese Kupplung eingerückt, so dreht sich mit der Welle g hinten und vorn ein 20er Stirnrad, welche hinten wie vorn durch ein 50er Zwischenrad auf ein 100er Stirnrad einwirken und dadurch die Wellen der 12er Zahnräder betreiben, die in die Zahnstangen greifen. Das 50er Zahnrad ist in einer doppelschildigen Schwinge l, Fig. 109, gelagert,

die sich um die Lager des 100er Stirnrades so drehen läfst, dafs das 50er Rad mit dem 15er, auf der Welle *b*, Fig. 109, festsitzenden Rade in Eingriff kommt. Hierdurch erzielt man eine sehr rasche Verschiebung des Bettschlittens längs des Bettes.

Mit dem 100er Stirnrade steht ein an der Welle *m*, Fig. 109, ausgebildetes Rad mit 11 Zähnen im Eingriff. Es wird benutzt, um die Bettplatte mittels der Hand zu verschieben, und durch Hervorziehen der Welle *m* ausgerückt. Damit nicht die rasche Bettschlittenverschiebung durch Senken des 50er Rades eingerückt werden kann, während das 11er Rad mit dem 100er Rade noch im Eingriff steht, ist an dem hinteren Schilde *l*, Fig. 109, der Schwinge eine Nase ausgebildet, die das 50er und das 17er Rad erst einzurücken gestattet, nachdem die Welle *m* hervorgezogen ist.

Die auf den Wellen *g* und *h* steckenden Kupplungen werden gemeinschaftlich durch den Handhebel *n*, Fig. 108, die auf *i* steckenden Kuppelstücke durch die mit steilgängigen Gewinden versehene Schraube *o*, Fig. 110, bezw. die Kurbel *p*, Fig. 108 und 110, ein- und ausgerückt. Die Schwinge, in welcher das 50er Rad gelagert ist, wird durch eine in einen Schlitz greifende Kurbel eingestellt, deren Knopf vor der Bettplattenschürze liegt.

Von Sonderzwecken dienenden grofsen Drehbänken nenne ich zunächst die von der **Maschinenfabrik Deutschland** in Dortmund ausgestellte **Wagenräder-Drehbank**. Sie hat 620 mm Spitzenhöhe und 2600 mm gröfsten Abstand der Planscheiben und wird durch einen 7,5 pferdigen Drehstrommotor, welcher über einem der Spindelstöcke aufgestellt ist, angetrieben. Es sind zwei Bettschlitten vorhanden, deren jeder vor wie hinter dem Werkstück zwei Stichelhäuser enthält. Die vier vorderen Stichel, welche die Bahnen und Spurkränze der Räder auszubilden haben, werden mittels Lehren geführt, und zwar nach einem von der Ausstellerin zuerst angewendeten Verfahren[1]).

Wagner & Co. in Dortmund hatten eine Walzendrehbank mit 700 mm Spitzenhöhe und 5000 mm gröfster Spitzenweite ausgestellt; sie ist zum Bearbeiten von bis 1000 mm dicken Walzen befähigt und demgemäfs in allen ihren Teilen sehr widerstandsfähig gebaut. Der Arbeitspindel vermag man durch eine fünfstufige Riemenrolle und ein ausrückbares Rädervorgelege 10 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zu geben. Das Deckenvorgelege soll 70 Uml./min machen, und die Antriebriemenrollen haben 700 mm Dmr. bei 160 mm Breite.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1374 m. Abb.

Auf dem Bett befinden sich zwei Lager, die zur Aufnahme der Walzenzapfen dienen. Die unteren Schalen dieser Lager sind durch Keil und Schraube lotrecht zu verstellen; auch ein hinteres Lagerstück ist genau einstellbar. Nachdem die Befestigungsschrauben gelöst sind, können die Lager durch Wurm und Wurmrad sowie durch ein in eine Zahnstange greifendes Rad längs des Bettes verschoben werden. Vor diesen Lagern befindet sich, auf einem Vorbau des Bettes befestigt, ein einstellbares Bett, auf dem zwei Schlitten mit je einem Stichelhausschlitten verschiebbar sind. Der schwere Reitstock ist ebenso wie die grofsen Lager längs des Hauptbettes verschiebbar.

Fig. 112. Drehbank von Otto Froriep.

Im Gegensatz zu der soeben beschriebenen Walzendrehbank stützt **Otto Froriep** in Rheydt in seiner Drehbank, Fig. 112, die Walzen nicht in Lagern, sondern in Klauen, die einerseits an der Arbeitspindel, anderseits an einer den Reitnagel vertretenden Spindel sitzen. Die Spitzenhöhe der Drehbank beträgt 750 mm, die Bettlänge 8500 mm, die Bettbreite 1800 mm. Es können mit der Bank Walzen von 3500 mm Länge bei 1100 mm Dmr. bearbeitet werden. Der Antrieb erfolgt durch einen 60pferdigen Elektromotor (in Fig. 112 ganz links) unter Vermittlung dreistufiger Rollen und mehrerer Zahnradübersetzungen. Eines der Vorgelege ist umsetzbar, sodafs der Arbeitspindel 6 verschiedene Drehgeschwindigkeiten (0,4 bis 4 Uml./min) erteilt werden können. Auf den beiden Bettplatten befinden sich 4 Stichelhäuser mit selbsttätiger stetiger Längs- und Planzuschiebung innerhalb der Grenzen 0,48 mm bis 4,8 mm für jede Spindeldrehung. Die Bank ist so stark, dafs sie bei gröfster Schnittgeschwindigkeit gleichzeitig mit 4 Stählen Späne von je 150 mm Breite und 5 mm Dicke abzunehmen vermag.

Fig. 113. Kleinere Plandrehbank von Ernst Schiefs.

Zu den **Planbänken mit liegender Planscheibe** übergehend, bemerke ich zunächst, dafs solche von **de Fries & Co. A.-G.** in Düsseldorf und von **Ernst Schiefs** in Düsseldorf ausgestellt waren.

Die Maschinen der erstgenannten Firma sind vortrefflich ausgeführt — wie man von ihr gewohnt ist — und im wesentlichen nach amerikanischen Vorbildern gebaut. Besondere Neuheiten habe ich an der hier in Frage kommenden Maschine nicht gefunden.

Ernst Schiefs hatte eine kleinere Planbank, Fig. 113, und eine ungewöhnlich grofse, Fig. 114, ausgestellt. Die erstere ist mit 800 mm grofser Planscheibe versehen. Ihr Antrieb erfolgt durch vierstufige Riemenrolle und ausrückbares Rädervorgelege, dem ein Winkelrad- und schliefslich ein Stirnradvorgelege folgt. Die 8 gleichförmig abgestuften

Geschwindigkeiten der Planscheibe liegen in den Grenzen von 2 und 60 Uml./min. Die Zuschiebung des Stichels vermittelt ein Sellerssches Reibrädergetriebe (welches durch das rechts in halber Höhe der Figur sichtbare Handrädchen gesteuert wird), ein Wurmradvorgelege und das in dem Querbett der Maschine befindliche Triebwerk. Es kann hierdurch das Stichelhaus sowohl wagerecht als auch lotrecht und in jeder beliebigen Neigung verschoben werden.

Die Stichel stecken in einem Drehkopf, der mit der Hand betätigt wird. Das Räderwerk ist selbstverständlich gut umkleidet; man sieht in der Figur die Stützen der hinweggenommenen Verkleidungen.

Die in Fig. 114 abgebildete gröfsere Drehbank übertrifft an Gröfse alle bisher ausgestellten: sie vermag Werkstücke bis zu 9500 mm Dmr. und 2500 mm Höhe zu bearbeiten. Die lichte Weite zwischen den Ständern beträgt 6800 mm. Werden die Ständer soweit nach vorn geschoben, dafs die Drehstähle auf die Mitte der Planscheibe zeigen, so kann ein Durchmesser von 7000 mm bestrichen werden.

Fig. 114. Grofse Plandrehbank von Ernst Schiefs.

Das Gestell der Bank besteht aus einem kreisrunden Untersatz, dem sich Grundplatten für die Ständer anschliefsen, und den beiden Ständern, die oben durch einen mächtigen Balken mit einander verbunden sind. Die Ständer sind auf ihren Grundplatten mittels des Motors durch Schrauben gemeinsam verschiebbar. An den Ständern ist der gewaltige, die Werkzeuge tragende Querbalken durch zwei Schrauben lotrecht verschiebbar, und zwar ebenfalls mittels des Motors.

Der Antrieb der Drehbank durch einen etwa 25 pferdigen umsteuerbaren Stufenmotor für Gleichstrom von 440 V und entsprechende Rädervorgelege vermag der Planscheibe 18 gleichmäfsig abgestufte, zwischen 0,09 und 4 Uml./min liegende Geschwindigkeiten zu erteilen. Die 6000 mm grofse Planscheibe wird auf dem ringförmigen Untersatz mittels eines Ringes mit V-förmigem Querschnitt und einer in der Mitte belegenen nachstellbaren Lagerung geführt. In dem Führungsringe befinden sich 4 Schmierrollen.

An dem grofsen Querbalken sind zwei Schlitten verschiebbar, und zwar rasch durch Zahnstange und Rad, langsam durch eine Schraube. Auf diesen Schlitten lassen sich die Führungen der langen, schmalen Stichelhausschlitten durch Wurm und Schlüssel drehen. Der Stichelhausschlitten kann rasch mit der Hand, langsam durch die im Querbalken liegende langgenutete Welle verschoben werden. Diese Verschiebungen erfolgen selbsttätig mithülfe von Stufenkeilrädern und geeigneten Uebersetzungen, sodafs die Stichel in wagerechter Richtung in achtfacher Abstufung um 0,5 bis 10 mm, in der Richtung der Stichelhäuser oder Werkzeugträger um 0,25 bis 4 mm für jede Drehung der Planscheibe verschoben werden können. Der gröfste Abstand zwischen Planscheibe und Stichelhalter beträgt 2500 mm, die gröfste Verschiebbarkeit der letzteren in ihren Führungen 1000 mm.

Zum bequemen Einstellen der Stichel sind die unteren Enden der Werkzeugträger mit je einem schwächeren Kreuzschlitten versehen, der für schwächere Späne, Formarbeiten und dergl. bestimmt ist.

Die Maschine ist für schwerste Arbeit gebaut, sodafs beim Bearbeiten von Stahl, dessen Festigkeit 100 kg/qm beträgt, bis zu 7000 mm Dmr. ein Span von 40 mm Breite und 0,5 mm Dicke abgehoben werden kann. Die stark beanspruchten Antrieb- und Schalträder bestehen aus Stahl, und ihre Zähne sind gefräst oder gehobelt. Die Lager der rasch laufenden Wellen sowie die Muttern bestehen aus Phosphorbronze. Alle Lager der rasch laufenden Wellen haben Ringschmierung.

Schliefslich sei noch der bemerkenswerten selbsttätigen Schrauben- und Formdrehbänke von Gebr. Hau in Bürgel bei Offenbach a/M. gedacht. Die gut gelagerte hohle Arbeitsspindel ist mit zweistufiger Rolle für die gewöhnliche Drehrichtung und mit fester und loser Rolle für die entgegengesetzte Drehrichtung versehen. An ihrem Kopfe sitzt ein Futter, dessen Backen je nach Dicke der zu bearbeitenden Werkstücke ausgewechselt, im übrigen durch einen verschiebbaren Muff nach innen gedrückt werden können, um das Werkstück festzuhalten. Wird der Druck aufgehoben — der Muff in entgegengesetztem Sinne verschoben —, so bewegen Federn die Backen soweit nach aufsen, wie zum Loslassen des Werkstückes erforderlich ist. Vor diesem Kopf befindet sich eine Schlittenführung, die einen Schlitten mit 5 Werkzeugen sich in der Achsenrichtung der Arbeitspindel hin und her verschieben läfst. Hinter und vor der Arbeitspindel ist je eine Spindel gelagert, welche durch Wurmräder und auf gemeinsamer Querwelle sitzende Wurme langsam und genau gleichförmig gedreht wird. Diese Wellen haben die Aufgabe, die Tätigkeit der Maschine zu steuern, zu welchem Zweck sie mit verschiedenen Daumen, Kurvenscheiben und Trommeln versehen sind. Bei jeder Drehung dieser seitlich liegenden Steuerwellen wird ein Gegenstand fertig gedreht und abgestochen und das stangenförmige Werkstück um soviel vorgeschoben, wie für einen neuen Gegenstand erforderlich ist. Es wird das Futter am Kopf der Arbeitspindel geschlossen, der Schlitten mit den Werkzeugen vorgeschoben, die Werkzeuge in geeigneter Folge zum Angriff gebracht, auch die Treibriemen verschoben, um Geschwindigkeit und Drehrichtung der Arbeitspindel nach Bedarf zu ändern. Nach dem Abstechen öffnet sich das Futter an der Spindel und wird das Werkstück am Schlitten festgeklemmt, um beim Rückgange des Schlittens im erforderlichen Mafse hervorgezogen zu werden. Die meisten dieser Bewegungen werden nur in einer Richtung zwangläufig hervorgebracht, unter gleichzeitiger Anspannung einer Feder, welche die Rückwärtsbewegung in dem Grade herbeiführt, wie es die betreffende Daumenscheibe gestattet.

(Fortsetzung folgt.)

Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast.

Von Dipl.-Ing. Prof. F. Wittenbauer in Graz.

In letzter Zeit sind mehrmals Versuche gemacht worden, die Eulersche Gleichung für die Knicklast eines Stabes auf allgemeinere Fälle auszudehnen. Man ist hierbei, wie zu erwarten war, zu Gleichungen gekommen, welche sich von der Eulerschen nur durch die Konstanten unterscheiden. So sei u. a. auf die Abhandlungen von Baurat A. Franke: Die Tragkraft der Säulen bei veränderlichem Querschnitt (Zeitschr. f. Math. u. Phys. 46. Bd.), von Prof. Felix Jasinski: Recherches sur la flexion des pièces comprimées (Annales des ponts et chaussées 1894 2e sem.), und endlich auf meine Arbeit: Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe (Z. 1902 S. 501), hingewiesen.

Im folgenden soll diese Untersuchung auf mehrfach belastete Säulen mit abgestuftem Querschnitt sowie auf Säulen ausgedehnt werden, bei denen aufser der Belastung auch das Eigengewicht zu berücksichtigen ist.

Hierbei soll von einem Untersuchungsverfahren Gebrauch gemacht werden, das ich in der oben angeführten Abhandlung zum erstenmale benutzt habe, und welches hier kurz geschildert werden möge.

1) Es sei (Fig. 1) AD ein elastischer Stab von beliebig veränderlichem Querschnitt; auch die Lagerung sei beliebig, z. B. sei der Stab in vier Punkten $ABCD$ drehbar befestigt.

Fig. 1.

An diesen Stellen würden achsiale Druckkräfte P_1, P_2, P_3 und P auf den Stab wirken; eine Exzentrizität dieser Kräfte sei ausgeschlossen.

Man lasse nun an einer beliebigen Stelle des Stabes, z. B. in M im Abstande a von A, eine seitliche Erschütterung auf den Stab wirken und denke sie sich durch eine vorübergehend auftretende ruhende Last Q ersetzt. Berechnet man die Einsenkung f an der Stelle M infolge der Lasten $P_1, P_2 \ldots$ und Q, so erhält man einen Ausdruck von der Form

$$f = Q \frac{U}{V}.$$

Hinsichtlich U und V lehrt die Berechnung im allgemeinen folgendes: Beide sind Funktionen der Feldlängen l_1, l_2, l_3 und der Lasten P_1, P_2, P_3; U enthält überdies noch die Entfernung a, ist also von der Stelle der Erschütterung abhängig, während V von a unabhängig ist.

Ist nun die Erschütterung Q unendlich klein, so nimmt die Einsenkung f dennoch einen unbestimmt grofsen Wert an, falls

$$V = 0$$

ist. Aus dieser Gleichung können jene Lasten oder Feldlängen ermittelt werden, für welche die Knickung des Stabes eintritt. Ich habe deshalb die Gleichung $V = 0$ als Knickbedingung bezeichnet.

Der abgestufte Stab mit mehrfacher Belastung und drehbar gelagerten Enden.

2) Der Stab, Fig. 2, habe die Länge l und sei dreifach abgestuft; l_1, l_2, l_3 seien die Längen seiner prismatischen Stufen, J_1, J_2, J_3 die kleinsten Querschnitts-Trägheitsmomente, von denen angenommen werden möge, dafs sie sämtlich um Achsen senkrecht zur Bildfläche auftreten.

P_1, P_2, P_3 seien die Belastungen der Stufen; am Ende bei B ist $P = P_1 + P_2 + P_3$. Die statische Wirkung der Erschütterung sei Q, ihre Angriffstelle M.

Es entstehen vier Felder im Stabe, deren elastische Linien tangentiell ineinander über gehen.

Die Gleichungen der elastischen Linien ergeben sich aus

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EJ}$$

wie folgt:

für das Feld AC:

$$m^2 y = -i_1 A x + K \sin m x + L \cos m x;$$

für das Feld CM:

$$n^2 y = -i_2 (Ax - P_2 p_2) + K_1 \sin n x + L_1 \cos n x;$$

für das Feld MD:

$$n^2 y = -i_2 [(A - Q) x + Q a - P_2 p_2] + K_2 \sin n x + L_2 \cos n x$$

und für das Feld DB:

$$r^2 y = -i_3 [(A - Q) x + Q a - P_2 p_2 - P_3 p_3] + K_3 \sin r x + L_3 \cos r x.$$

Fig. 2.

In diesen Gleichungen bedeutet A den Auflagerdruck in A, p_2 und p_3 die Einsenkungen in C und D, ferner

$$i_1 = \frac{1}{EJ_1} \qquad i_2 = \frac{1}{EJ_2} \qquad i_3 = \frac{1}{EJ_3}$$

$$m^2 = i_1 P_1 \qquad n^2 = i_2 (P_1 + P_2) \qquad r^2 = i_3 (P_1 + P_2 + P_3) = i_3 P.$$

$K, L, K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$ sind konstante Gröfsen, für die sich eine Reihe von Gleichungen in folgender Weise aufstellen läfst: Der Durchgang der elastischen Linie durch A verlangt die Gleichung

$$L = 0,$$

jener durch B

$$K_3 \sin r l + L_3 \cos r l = 0;$$

der tangentielle Uebergang in C verlangt die Gleichungen

$$m^2 p_2 = -i_1 A l_1 + K \sin m l_1 + L \cos m l_1$$

$$n^2 p_2 = -i_2 (A l_1 - P_2 p_2) + K_1 \sin n l_1 + L_1 \cos n l_1$$

$$n^2 [-i_1 A + K m \cos m l_1 - L m \sin m l_1] = m^2 [-i_2 A + K_1 n \cos n l_1 - L_1 n \sin n l_1];$$

der tangentielle Uebergang in M verlangt die Gleichungen

$$n^2 f = -i_2 (A a - P_2 p_2) + K_1 \sin n a + L_1 \cos n a$$

$$n^2 f = -i_2 (A a - P_2 p_2) + K_2 \sin n a + L_2 \cos n a$$

$$K_1 n \cos n a - L_1 n \sin n a = i_2 Q + K_2 n \cos n a - L_2 n \sin n a;$$

der tangentielle Uebergang in D verlangt die Gleichungen

$$n^2 p_3 = -i_2 [(A - Q)(l_1 + l_2) + Q a - P_2 p_2] + K_2 \sin n (l_1 + l_2) + L_2 \cos n (l_1 + l_2)$$

$$r^2 p_3 = -i_3 [(A - Q)(l_1 + l_2) + Q a - P_2 p_2 - P_3 p_3] + K_3 \sin r (l_1 + l_2) + L_3 \cos r (l_1 + l_2)$$

$$r^2 [-i_2 (A - Q) + K_2 n \cos n (l_1 + l_2) - L_2 n \sin n (l_1 + l_2)] = n^2 [-i_3 (A - Q) + K_3 r \cos r (l_1 + l_2) - L_3 r \sin r (l_1 + l_2)].$$

Endlich tritt hinzu die statische Bedingung

$$A l = Q (l - a) + P_2 p_2 + P_3 p_3.$$

Entfernt man aus diesen zwölf Gleichungen $A, p_2, p_3, K, L, K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$, so erhält man für die Einsenkung f einen Ausdruck von der Form

$$f = Q \frac{U}{V},$$

worin U ein von der Stelle der Erschütterung, also von a, abhängiger Ausdruck ist. Die Knickbedingung wird

$$V = XYZ = 0,$$

zerfällt also in die beiden Bedingungen

$$X = 0, \qquad Y = 0,$$

da der dritte Faktor

$$Z = l_1 (P_1 + P_2) P + l_2 P P_1 + l_3 P_1 (P_1 + P_2)$$

nicht null werden kann.

Die Bedingung $X = 0$ lautet:

$$n Z + P_2 P_3 \sin \nu = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

und die zweite $Y = 0$:

$$\left.\begin{aligned} Z \Big[m n P \operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu \\ + n r P_1 \operatorname{cotg} \nu \operatorname{cotg} \varrho \\ + r m (P_1 + P_2) \operatorname{cotg} \varrho \operatorname{cotg} \mu \\ - n^2 \frac{P P_1}{P_1 + P_2} \Big] \end{aligned}\right\} = \left\{ \begin{aligned} m P_1 P_3^2 \operatorname{cotg} \mu \\ + r P P_2^2 \operatorname{cotg} \varrho \\ + n (P_1 + P_2)(P_2 + P_3)^2 \operatorname{cotg} \nu \\ + 2 n \frac{P P_1 P_2 P_3}{P_1 + P_2} \operatorname{tang} \frac{\nu}{2} \end{aligned}\right. \quad (2).$$

Hierin bedeutet

$$\mu = m l_1 \qquad \nu = n l_2 \qquad \varrho = r l_3$$

$$m^2 = \frac{P_1}{E J_1} \qquad n^2 = \frac{P_1 + P_2}{E J_2} \qquad r^2 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{E J_3} = \frac{P}{E J_3}.$$

Besondere Fälle.

3) Für den zweifach abgestuften prismatischen Stab, Fig. 3, ist zu setzen: $l_3 = 0$, $P_3 = 0$, $\varrho = 0$, $r = n$, $P = P_1 + P_2$, und Gl. (2) geht über in

$$P m \operatorname{cotg} \mu + P_1 n \operatorname{cotg} \nu = \frac{P_2^2}{P_1 l + P_2 l_1} \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese Gleichung stimmt mit jener überein, welche Jasinski a. a. O. S. 267 und auch in Schweiz. Bauzeitung 1895 auf anderem Wege entwickelt hat.

Fig. 3.

Fig. 4.

4) Für die in Fig. 4 gezeichnete symmetrische Anordnung und Belastung des Stabes ist zu setzen:
$l_1 = l_3$, $J_1 = J_3$, $i_1 = i_3$, $P = P_1$, $P_3 = -P_2$, $m = r$, $\mu = \varrho$.

Die Knickbedingung (1) geht dann über in

$$\sin \nu = \frac{n P_1}{P_2^2} (P_1 l + 2 l_1 P_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und die Knickbedingung (2) zerfällt in die beiden folgenden

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \frac{\nu}{2} = \frac{n P_1}{m (P_1 + P_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

und

$$m (P_1 + P_2) \operatorname{cotg} \mu + n P_1 \operatorname{cotg} \frac{\nu}{2} = \frac{+ 2 P_2^2}{P_1 l + 2 l_1 P_2} \quad (6).$$

Von den drei Knickbedingungen (4), (5) und (6) ist jene die mafsgebende, welche für gegebene Verhältnisse die kleinsten Lasten oder die kleinsten Längen liefert.

5) Ist in der vorigen Anordnung überdies die Endbelastung $P_1 = 0$, so liefern die Gleichungen (4) und (5) übereinstimmend

$$\nu = n l_2 = \pi,$$

woraus wegen

$$n^2 = \frac{P_2}{E J_2}$$

die Gleichung folgt:

$$P_2 = \pi^2 \frac{E J_2}{l_2^2}.$$

6) Ist hingegen in Fig. 4 die Zwischenbelastung $P_2 = 0$, so gehen die Gleichungen (5) und (6) über in

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \frac{\nu}{2} = \frac{n}{m} = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}$$

und

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{tg} \frac{\nu}{2} = -\frac{n}{m} = -\sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

Von diesen beiden Gleichungen, deren erste bereits Baurat A. Franke a. a. O. S. 420 mitgeteilt hat, ist jene mafsgebend, welche für die Last P_1 den kleineren Wert liefert.

Der abgestufte Stab mit mehrfacher Belastung und freiem Ende.

7) Der Stab habe die Länge l, Fig. 5, und sei dreifach abgestuft; l_1, l_2, l_3 seien die Längen der prismatischen Stufen, J_1, J_2, J_3 die kleinsten Trägheitsmomente, von denen die gleiche Voraussetzung gilt wie früher. P_1, P_2, P_3 seien wieder die Belastungen der Stufen; am Ende bei B sei

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

Fig. 5.

Mit Q bezeichnen wir die statische Wirkung einer bei A wirkenden Erschütterung, mit f die seitliche Ausweichung des Stabes infolge der Kräfte Q, P_1, P_2, P_3.

Die Berechnung von f erfolgt wie früher; man findet wieder

$$f = Q \frac{U}{V}.$$

Setzt man $V = 0$, so findet man als Knickbedingung:

$$m i_3 (P_1 + P_2) \operatorname{cotg} \mu + n i_3 P_1 \operatorname{cotg} \nu + r i_2 P_1 \operatorname{cotg} \varrho = m n r \operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu \operatorname{cotg} \varrho \quad (7).$$

Hierin bedeutet wieder

$$\mu = m l_1 \qquad \nu = n l_2 \qquad \varrho = r l_3$$

$$m^2 = i_1 P_1 \qquad n^2 = i_2 (P_1 + P_2) \qquad r^2 = i_3 (P_1 + P_2 + P_3)$$

$$i_1 = \frac{1}{E J_1} \qquad i_2 = \frac{1}{E J_2} \qquad i_3 = \frac{1}{E J_3}.$$

Besondere Fälle.

8) Ist der Stab zweifach abgestuft, Fig. 6, so wird $P_3 = 0$, $l_3 = 0$, $\varrho = 0$, und Gl. (7) geht über in

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu = \frac{m J_1}{n J_2} \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Fig. 6.

Wird in Fig. 6 überdies $P_2 = 0$, so vereinfacht sich die Knickbedingung (8) in

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

Wird endlich auch $J_1 = J_2$, so ist $m = n$ und die letzte Gleichung vereinfacht sich weiter in

$$\operatorname{cotg} m l_1 \operatorname{cotg} m l_2 = 1,$$

oder

$$\operatorname{cotg} m l = 0, \quad m l = \frac{\pi}{2}$$

und

$$P_1 = \frac{\pi^2}{4} \frac{E J_1}{l^2}.$$

Der prismatische Stab mit Berücksichtigung des Eigengewichtes.

Fig. 7.

9) Fig. 7 veranschaulicht einen prismatischen Stab, dessen unteres Ende eingespannt, dessen oberes Ende frei beweglich und mit P_1 achsial belastet ist. In der Entfernung l_1 vom Ende befände sich der Angriff einer zweiten achsialen Last P_2. Die Knickbedingung ist dann nach Gl. (8)

$$\operatorname{cotg} \mu \operatorname{cotg} \nu = \frac{m}{n},$$

worin

$$m^2 = \frac{P_1}{E J} \qquad n^2 = \frac{P_1 + P_2}{E J}$$

$$\mu = m l_1 \qquad \nu = n l_2$$

und J das kleinste Trägheitsmoment des Querschnittes ist.

Bezeichnet man mit p das Gewicht der Längeneinheit des Stabes, so kann $P_2 = 2 x p$ als Gewicht des Stabes von der Länge $2 x$ aufgefafst werden. Setzt man in obigen

Gleichungen x statt l_1, $l-x$ statt l_2, P statt P_1, so geht die Knickbedingung über in

$$m \operatorname{tg} n (l-x) = n \operatorname{cotg} m x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

worin

$$m^2 = \frac{P}{EJ}, \quad n^2 = m^2 + \frac{2p}{EJ} x.$$

Jedem Werte von x zwischen 0 und $\frac{l}{2}$ entspricht eine Knickbedingung von der Form der Gl. (9). Mafsgebend wird jene sein, welche die kleinste Stablänge l liefert.

Differenziert man Gl. (9) nach x, wobei n und l als veränderlich zu betrachten sind, und setzt $\frac{dl}{dx} = 0$, so erhält man für den mafsgebenden Wert x_1 von x die Gleichung

$$n x_1 = \frac{(1+u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2},$$

worin

$$u = \frac{n}{m} \operatorname{cotg} m x_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Diese Gleichung für x_1 kann auch in die Form gebracht werden:

$$m x_1 = \sum_{R=0} (-1)^R (1 + r x_1)^R \frac{\operatorname{cotg}^{2R+1} m x_1}{(2R+1)(2R+3)} \quad . \quad (11),$$

worin

$$r = \frac{2p}{P}.$$

Die mafsgebende kleinste Länge l des Stabes wird dann mithülfe von Gl. (9) zu berechnen sein aus

$$n l = \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2} = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

welcher Wert von C sich ermitteln läfst, sobald x_1 aus Gl. (11) und u aus Gl. (10) berechnet ist.

Quadriert man Gl. (12) und setzt

$$n^2 = \frac{1}{EJ} (P + 2 p x_1),$$

so wird

$$P + 2 p x_1 = C^2 \frac{EJ}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

worin C den durch Gl. (12) angegebenen Wert besitzt.

Diese Gleichung (13) kann als eine Verallgemeinerung der Eulerschen Gleichung betrachtet werden.

Besondere Fälle.

10) Wird der Stab als gewichtlos angenommen, so ist

$$p = 0, \quad r = 0, \quad m = n, \quad u = \operatorname{cotg} m x_1,$$

und Gl. (11) geht über in

$$n x_1 = \operatorname{arc} \operatorname{cotg} u = \sum_{R=0} (-1)^R \frac{u^{2R+1}}{(2R+1)(2R+3)},$$

$$= \frac{u}{1 \cdot 3} - \frac{u^3}{3 \cdot 5} + \frac{u^5}{5 \cdot 7} - \ldots\ldots$$

oder

$$\frac{\pi}{2} - \operatorname{arc} \operatorname{tg} u = \frac{(1+u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2},$$

woraus

$$C = \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^4} = \frac{\pi}{2}.$$

Damit geht Gl. (13) über in

$$P = \frac{\pi^2}{4} \frac{EJ}{l^2},$$

d. i. die Eulersche Gleichung.

11) Wird die Last P fortgelassen, also die Knickung nur mit Rücksicht auf das Eigengewicht des Stabes untersucht, so ist zu setzen:

$$P = 0, \quad m = 0, \quad u = \infty, \quad n^2 = \frac{2 p x_1}{EJ},$$

$$n x_1 = \lim \frac{(1+u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2} = \frac{\pi}{4},$$

$$C = \lim \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2} = \frac{3\pi}{4},$$

und Gl. (13) geht über in

$$p = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^3},$$

oder wenn das Gewicht des Stabes $pl = G$ gesetzt wird:

$$G = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^2} = 8{,}33 \frac{EJ}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Fig. 8.

F. Jasinski, der a. a. O. S. 249 denselben besonderen Fall untersucht hat, findet aufgrund einer andern Ueberlegung:

$$G = 7{,}837 \frac{EJ}{l^2}.$$

12) Von der Richtigkeit der Gl. (14) kann man sich auch auf folgendem unmittelbarem Wege überzeugen:

Das Eigengewicht des Stückes AM, Fig. 8,

$$p(l-x)$$

wird wie eine im Schwerpunkte S wirkende achsiale Last den Stab von der Länge $SB = x + \frac{l-x}{2}$ auf Knickung beanspruchen; wendet man die Eulersche Gleichung an, so wird

$$p(l-x) = \frac{\pi^2}{4} \frac{EJ}{\left[x + \frac{l-x}{2}\right]^2},$$

oder es ist

$$p = \pi^2 \frac{EJ}{(l-x)(l+x)^2}.$$

Jedem Werte von x entspricht ein Einheitsgewicht p des Stabes, für welches die Eulersche Gleichung erfüllt ist; das kleinste Einheitsgewicht wird mafsgebend sein. Hierfür mufs $(l-x)(l+x)^2$ einen Gröfstwert erreichen; dies trifft ein für $x_1 = \frac{l}{3}$.

Mithülfe dieses Wertes wird aber

$$p = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^3},$$

wie oben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Oktober 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. August 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 40 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Emil Pongs in M.-Gladbach, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Hr. Reg.-Baumeister Sieben (Gast) führt als Beauftragter des Architekten- und Ingenieurvereines aus, dafs die neue Baupolizei-Verordnung der Stadt Aachen, die dem Bezirksverein sowie dem Architekten- und Ingenieurverein zur Begutachtung vorgelegen habe, jetzt über ein Jahr in Kraft sei. Wenn auch durch die Verordnung gegen früher schon vieles gebessert sei, so seien doch noch verschiedene Mifsstände da, die zu einer neuen Durcharbeitung der Verordnung Veranlassung böten. Wie bei der früheren Begutachtung, so sollten auch jetzt beide Vereine die Bearbeitung dieser wichtigen Fragen einem gemeinschaftlichen Ausschufs überweisen. Die Versammlung ist einverstanden und setzt einen Ausschufs nieder.

Im Anschlufs an die Sitzung begab sich die Versammlung auf den Hof der Feuerwehrkaserne in der Vincenzstrafse. Hier waren zwei grofse Rettungsleitern und eine Dampfspritze aufgestellt, die von den Herren Radermacher und Beduwe erläutert wurden.

Eingegangen 22. September 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Thomae spricht über

die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie.

Die Anschauungen der neueren Elektrochemie stehen in engem Zusammenhang mit den Vorstellungen über die Beschaffenheit der Lösungen. Durch die von dem Lösungsmittel ausgehenden Molekularkräfte wird die gegenseitige Anziehung zwischen den kleinsten Teilchen des zu lösenden Körpers aufgehoben, sodafs dieser sich wie ein Gas verhält und nach gleichmäfsiger Verteilung innerhalb des Lösungsmittels strebt. Eine

zwar für das Lösungsmittel durchlässige, aber für den gelösten Körper undurchlässige Wand, die das Verteilungsbestreben verhindert, erfährt daher einen Druck, der als osmotischer Druck bezeichnet wird. Er ist von der chemischen Beschaffenheit des gelösten Körpers unabhängig und richtet sich nur nach der Anzahl der gelösten Moleküle (Konzentration) und der Temperatur. Für Lösungen verschiedener Körper in demselben Lösungsmittel ist er daher bei gleicher Temperatur und gleicher Anzahl der gelösten Moleküle gleich und genau so grofs, wie wenn das Lösungsmittel nicht vorhanden wäre, sondern der von ihm eingenommene Raum den gelösten Körper in Gasform enthielte. Da auch schon bei verdünnter Lösung dieser Raum häufig sehr klein, das Volumen des gedachten Gases also sehr gering ist, so ergeben sich für den osmotischen Druck einigermafsen konzentrierter Lösungen hohe Zahlen; in Normallösungen berechnet er sich auf 22,5 at. Die Versuche, bei denen man sich der sogenannten Niederschlagmembranen bedient, stimmen mit der Berechnung gut überein. Eine gesättigte Kochsalzlösung hat einen osmotischen Druck von 75, eine halbgesättigte Ammoniaklösung von 669 at. Die Rückwirkung des gelösten Körpers auf das Lösungsmittel äufsert sich in Erniedrigung des Dampfdruckes und des Gefrierpunktes und in Erhöhung des Siedepunktes. Auch diese Erscheinungen sind von der chemischen Natur des gelösten Körpers unabhängig; wenn die Konstante für ein Lösungsmittel einmal bestimmt ist, können sie daher, wie auch der osmotische Druck, zur Ermittlung des Molekulargewichtes der gelösten Stoffe dienen. Für verschiedene Lösungsmittel sind auch die Konstanten verschieden. Bei solchen Untersuchungen zeigen nun alle in der Chemie als Salze bezeichneten Körper, zu denen wegen der metallischen Natur des Wasserstoffes auch die Säuren und Basen gehören, in der Weise Abweichungen, dafs die erhaltenen Werte einer gröfseren Zahl kleinster Teilchen entsprechen, als sich wirklich in Lösung befinden. Mit der Verdünnung nimmt die Abweichung zu, um endlich einen festen Wert anzunehmen. Die den Versuchsergebnissen entsprechenden Konzentrationen sind einfache ganze Vielfache der wirklichen; der Faktor ist gleich der Anzahl der in dem betreffenden Salze vorhandenen, bei chemischen Reaktionen austauschbaren Atome oder Atomgruppen (Säure-, Wasserreste, Metalle), so z. B. bei der Schwefelsäure, bei der der Säurerest SO_4 und die beiden Wasserstoffatome in Reaktion treten, gleich 3. Durch diese Tatsachen wurde man zu der Annahme gedrängt, dafs beim Auflösen ein Salz in die genannten Gruppen zerfalle, zu der Dissoziationstheorie der Lösungen.

Zu der gleichen Forderung führten die Beobachtungen über das elektrische Leitvermögen der Lösungen. Da die Elektrizität durch die Teilchen des gelösten Körpers fortgeleitet wird — reines Wasser leitet z. B. garnicht —, so müfste die Leitfähigkeit mit der abnehmenden Konzentration ebenfalls abnehmen; aber sie nimmt langsamer ab als die Konzentration, um von einer gewissen Grenze ab mit der Verdünnung gleichen Schritt zu halten. Man wird durch diese Beobachtungen ebenfalls zu der Annahme geführt, dafs der gelöste Körper teilweise oder bei gröfserer Verdünnung ganz dissoziiert werde. Gewisse Beobachtungen bei der Elektrolyse drängten nun aber noch zu der weiteren Annahme, dafs die Zerfallprodukte elektrisch geladen seien, und zwar alle metallischen positiv, alle übrigen negativ. Der absolute Wert der Ladung ist für jede chemische Valenz derselbe, sodafs also ein Atom Aluminium die 3fache Ladung von einem Atom Wasserstoff, die Gruppe SO_4 die doppelte Ladung der Gruppe OH oder eines Atomes Wasserstoff hat. Die Leitung des Stromes bei unveränderlichen Elektroden hat man sich dabei so vorzustellen, dafs die durch letztere zuströmende Elektrizität diejenige der zunächstliegenden Bestandteile des dissoziierten Körpers neutralisiert; letztere kommen dadurch zur Ausscheidung, und indem sich die fortwährend gestörte gleichmäfsige Verteilung der gelösten Teilchen wiederherzustellen sucht, entsteht eine Wanderung der positiv geladenen Teilchen nach dem negativen Pole und umgekehrt. Man nennt die elektrisch geladenen Teilchen der Moleküle daher Wanderer oder Ionen, und zwar die nach der positiven Elektrode, stromaufwärts, wandernden Anionen, die nach der negativen Elektrode wandernden Kationen. Da an den Elektroden immer gleichviel nachströmende Elektrizität neutralisiert werden mufs, so müssen, da gleichen Ladungen der Ionen gleiche Valenzen entsprechen, chemisch äquivalente Mengen zur Ausscheidung kommen, wodurch das Faradaysche Gesetz erfüllt wird. Die Reibung der wandernden Ionen am Lösungsmittel äufsert sich als Joulesche Wärme. Nach der älteren Theorie der Elektrolyse mufs der Strom erst durch Ueberwindung der chemischen Anziehung die Spaltung der Moleküle in ihre Ionen herbeiführen; es könnte also immer erst bei einer gewissen Spannung Elektrolyse eintreten, und die Körper, deren Bestandteile die geringste chemische Anziehung zu einander äufsern, müfsten am leichtesten zu zerlegen sein, ihre Lösungen müfsten also am besten leiten. Die Tatsache aber, dafs im Gegenteil schon bei ganz geringer Spannung ein Strom durch die Lösung geht, wenn die Elektroden aus demselben Metall bestehen wie das Kation, und dafs z. B. das schwer zersetzbare KCl besser leitet als das leichter zersetzliche $HgCl_2$, lassen sich nur nach der neueren Theorie erklären. Die Beobachtung ferner, dafs die Konzentration der Lösung an den beiden Elektroden ungleich abnimmt, kann nur nach der neueren Theorie verständlich gemacht werden. Dazu bedarf sie der weiteren Annahme, dafs die Ionen desselben Salzes eine verschiedene Wandergeschwindigkeit besitzen, die ihnen ein für allemal, auch wenn sie mit anderen Ionen zusammen andere Salze bilden, eigen ist. Die Geschwindigkeit der meisten anorganischen Ionen ist durch Versuche festgestellt; unter den Anionen ist sie am gröfsten bei dem Wasserrest (Hydroxyl), unter den Kationen beim Wasserstoff. Die vollständig anderen Eigenschaften, durch die sich die Elemente und Atomgruppen im Ionenzustande von den Elementen und Molekülen, wie wir sie gewöhnlich unter den Händen haben, unterscheiden, erklären sich aus ihrem durch den elektrischen Zustand bedingten andern Energieinhalt, dem ja auch allotropische Modifikationen der Elemente die oft aufserordentliche Verschiedenheit der physikalischen und chemischen Eigenschaften verdanken (roter und gelber Phosphor). Die Ursache der dissoziierenden Kraft der Lösungsmittel ist uns nicht bekannt; als Hauptquelle der elektrischen Ladung der Ionen haben wir jedenfalls den beim Auflösen der Salze stattfindenden oft aufserordentlich hohen Wärmeverbrauch anzusehen. Die Gröfse der Ionisationswärme ist für die meisten Ionen genau bekannt.

Die Bedeutung der Dissoziationstheorie reicht weit über das Gebiet der Elektrochemie hinaus in das Gebiet der allgemeinen Chemie. So erklärt sie uns die Geschwindigkeit, mit der die Reaktionen verlaufen — diese nimmt mit dem Dissoziationsgrade zu, während nicht dissoziierte Körper überhaupt nicht aufeinander reagieren —, und gibt uns so die Möglichkeit, uns bestimmtere Vorstellungen über die sogenannte chemische Verwandtschaft zu machen. Auch der Physik hat sie wesentliche Aufklärungen gebracht, insbesondere auf dem Gebiete der Diffusion der Lösungen und ihres optischen Verhaltens. Für die Physiologie scheint sie von der gröfsten Bedeutung werden zu wollen.

In der Elektrochemie gibt uns die Dissoziationstheorie zunächst eine befriedigende Erklärung der Ströme, die entstehen, wenn man zwei Elektroden aus demselben Metall, das sich selbst chemisch nicht verändert, in verschieden konzentrierte Teile einer Salzlösung eintauchen läfst, oder wenn eine solche Elektrode in eine Säure oder Basis, die andere in eine Lösung eines Salzes derselben eintaucht. Bei diesen »Flüssigkeitsketten« finden keine chemischen Vorgänge statt; der osmotische Druck liefert den Strom. Bestehen die Elektroden, die in verschieden konzentrierte Teile derselben Lösung eintauchen, aus dem Metall des Kations, so löst sich das Metall am positiven Pol, der Anode; am negativen, der Kathode, scheidet es sich aus, wobei sich die chemische Arbeitsleistung aufhebt. Dafs dabei dennoch eine wesentliche Verstärkung des Stromes eintritt, rührt von einer chemischen Eigenschaft des Metalles her, die wir als seine Lösungstension bezeichnen. Vermöge derselben sucht das Metall in eine Lösung eines seiner Salze Ionen hineinzutreiben, wobei der osmotische Druck überwunden werden mufs. Geschieht dies wirklich, so hat das Metall eine positive Lösungstension. Der osmotische Druck kann aber auch so stark sein, dafs im Gegenteil Ionen unter Verlust ihrer Ladung und Umwandlung in gewöhnliche Atome sich aus der Lösung an dem Metall niederschlagen; dann ist dessen Tension negativ. In beiden Fällen erhält das Metall eine elektrostatische Ladung, die, wenn zwei Stücke des Metalles, welche in verschieden konzentrierte Teile einer Lösung eintauchen, durch einen Schliefsbogen verbunden werden, einen bis zum Ausgleich der Konzentration dauernden Strom entstehen läfst (Konzentrationsketten). Die mithülfe der sogenannten Quecksilber-Tropfelektrode angestellte Untersuchung der Spannungen, aus denen sich die Tensionen berechnen lassen, hat nun ergeben, dafs in der Reihe

K Na Mg Al Mn Zn Cd Fe Co Ni
Pb Sn H Sb Bi As Cu Ag Hg Pd Pt Au

die Metalle bis zum Nickel einschliefslich auch bei noch so grofser Konzentration der Lösung positive, die übrigen bei noch so starker Verdünnung negative Lösungstension zeigen. Die Reihe ist nach abnehmenden Tensionen geordnet, sodafs Kalium die gröfste positive, Gold die gröfste negative Lösungstension hat. Metalle mit positiver Lösungstension werden

in Berührung mit der Lösung negativ, die mit negativer Tension positiv. Hieraus ergibt sich die Wirkungsweise der Daniellschen Ketten, bei denen zwei verschiedene Metalle in Lösungen eines ihrer Salze, die das Anion gemeinsam haben, entauchen, z. B. Zn, $ZnSO_4$, $CuSO_4$, Cu.

Zur Zusammenstellung von galvanischen Ketten lassen sich alle chemischen Vorgänge, bei denen Wärme frei wird, bei geeigneter Anordnung verwerten, und es wird daher wohl auch noch das Problem, den Verbrennungsvorgang der Kohle zur unmittelbaren Erzeugung von Elektrizität zu benutzen, eine technisch brauchbare Lösung finden.

Da auch die als Elemente bekannten Anionen eine bestimmte, und zwar immer positive, Lösungstension besitzen, so muß sich bei der Elektrolyse diese, wie auch die positive Tension ausgeschiedener Metalle durch das Bestreben, einen entgegengesetzten Strom zu erzeugen, geltend machen, was wir als Polarisation bezeichnen. Da man in der Elektrometallurgie gerade die Metalle gewinnen will, so kann man die Polarisation nur dadurch beseitigen oder schwächen, dafs man die Ausscheidung der Anionen durch weitere chemische Tätigkeit derselben verhindert.

Auf chemischer Umsetzung beruht auch die Wirksamkeit der sogenannten Depolarisatoren der konstanten Ketten. Im Akkumulator kann dagegen die Polarisation nicht grofs genug sein, da der von ihm gelieferte Strom eben der Polarisationsstrom ist.

Bei geschmolzenen Salzen müssen wir ebenfalls einen Zerfall in Ionen annehmen, da sie sich elektrolysieren lassen. Erscheinungen bei Röntgen- und Kathodenstrahlen haben uns zur Annahme von Ionenbildung auch bei Gasen und schliefslich sogar zur Rückkehr zu der alten Anschauung von der stofflichen Natur strömender Elektrizität geführt.

Eingegangen 8. Oktober 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 58 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Ernst Müller über die technologische Einteilung gewebter Florteppiche.

Einleitend weist der Redner auf die Wichtigkeit in der Anwendung logisch bestimmter Merkmale bei allen rechtlichen Verträgen und namentlich bei der Formulierung der Patentansprüche hin. Zum eigentlichen Thema übergehend, bespricht er zunächst die Herstellung der verschiedenen Teppiche und entwickelt als Kennzeichen für die Einteilung der Florteppiche: 1) ob der Flor durch Schufs oder Kette entsteht; 2) ob die Noppen sämtlich aufgeschnitten oder sämtlich nicht aufgeschnitten oder teilweise aufgeschnitten, teilweise nicht aufgeschnitten sind; 3) ob die Farbenmusterung dadurch entsteht, dafs die Polfaden vor dem Weben bedruckt und aus verschiedenen farbigen Stücken hergestellt sind, oder ob die Farbenmusterung während und durch das Weben selbst (infolge der Auswahl unter den verschiedenen einfarbig gefärbten Polfaden) zustande kommt, oder ob sie nach dem Weben durch Aufdrucken vorgenommen wird.

Der Redner führt alsdann ein einfaches Diagramm vor, mittels dessen die Teppichsorten, welche die bezeichneten Unterscheidungsmerkmale aufweisen, umgrenzt und voneinander geschieden werden.

Eingegangen 7. Oktober 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem Hr. Lesser über die 43. Hauptversammlung berichtet hat, nimmt Hr. Schürmann das Wort zu Mitteilungen aus der Praxis.

Nach den Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln sollen bei Schiffskesseln die beiden Wasserstandgläser möglichst weit von der Kesselmitte entfernt angebracht werden. Die Erfahrung hat nun gezeigt, dafs es bei Schiffskesseln von grofsem Durchmesser nicht zweckmäfsig ist, die Wasserstandgläser ganz an den Seiten anzuordnen, da sich das Wasser beim Rollen der Schiffe in den Gläsern mit solcher Heftigkeit auf und ab bewegt, dafs es nicht möglich ist, den Wasserstand im Kessel mit Sicherheit zu erkennen. Nach den gemachten Erfahrungen hat die Baupolizeibehörde gestattet, dafs die Gläser einander bis auf 1500 mm genähert werden; bei dieser Entfernung läfst sich der Wasserstand mit Sicherheit erkennen. Bei Dreifeuer-Doppelkesseln ist sogar eine noch geringere Entfernung zulässig, da zur Anbringung nur der Zwischenraum zwischen der mittleren und den seitlichen Rauchkammern übrig bleibt. Bei Doppelkesseln ist wegen ihrer grofsen Länge auch der Unterschied der Eintauchung des Schiffes vorn und hinten von Einflufs auf den Wasserspiegel im Kessel, sodafs die Feuerbüchsdecken schon von Wasser entblöfst sein können, wenn die an einer Stirnseite befindlichen Wasserstandgläser noch bis zum niedrigsten Wasserstand mit Wasser gefüllt sind. Diesem Uebelstande begegnet man am besten dadurch, dafs man auf der andern Stirnseite ein drittes Wasserstandglas anbringt oder den niedrigsten Wasserstand höher legt.

Auch bei kleineren Schiffen kommen zuweilen bedeutende Tauchungsunterschiede vor. So wurde z. B. aus dem Vorderteil eines Schleppdampfers vor einiger Zeit eine schwere Pumpe entfernt, ohne dafs der Kessel der Austauchung des Schiffes vorn entsprechend tiefer gelegt wurde. Die Folge war, dafs die Feuerbüchsdecke durch Wassermangel beschädigt wurde.

Mit Rücksicht auf die Sorglosigkeit mancher Heizer empfiehlt es sich dringend, die Wasserstände so hoch anzubringen, dafs die obere Kante der unteren Wasserstandmutter noch mindestens 30 mm über dem höchsten vom Feuer berührten Punkte liegt; es ist dann noch genügend Wasser vorhanden, wenn infolge Nachlässigkeit des Heizers der Wasserspiegel so tief unter den niedrigsten Wasserstand gesunken ist, dafs er nur eben noch im Glase zu sehen ist.

In letzter Zeit ist die Frage aufgeworfen worden, ob es richtig sei, bei Wassermangel das Feuer sofort herauszuziehen. Das Herausziehen des Feuers wird vom Redner nicht empfohlen, da nach den gemachten Erfahrungen hierbei eine gröfsere Hitze entwickelt wird, sodafs die Bleche in diesem Augenblicke erst recht glühend und leicht durchgebeult werden. Bei Vernehmungen von Maschinisten und Heizern über die Ursachen von Formänderungen ist verschiedentlich festgestellt worden, dafs die Feuerrohre gerade während des Herausziehens des Feuers ihre Gestalt veränderten. Das Feuer mufs, ehe es herausgezogen wird, nach Möglichkeit erst gedämpft werden, etwa durch Schliefsen des Aschfalls und Oeffnen der Feuertür, dann durch Aufwerfen nasser Asche, unter Umständen sogar frischer Kohlen.

Bücherschau.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1902, Julius Springer. Band IV. Gewinnungsarbeiten, Wasserhaltung.

Der neu erschienene Band ist auf die Bände II und V gefolgt. Da bei deren Besprechung der allgemeine Charakter des grofsen Werkes von anderer Seite bereits eingehend gewürdigt ist[1], kann unmittelbar auf den Inhalt des vorliegenden IV. Bandes eingegangen werden.

Die Gewinnungsarbeiten, die vom Bergassessor Wolff abgehandelt sind, gliedern sich naturgemäfs in die Gesteinarbeiten und die Kohlengewinnung. Nach einer einleitenden Betrachtung, wie sich Form und Abmessungen der verschiedenen Grubenbaue entwickelt haben, werden die Bohrarbeit und die Schiefsarbeit im Gestein behandelt. Hervorzuheben ist die eingehende Darstellung, die die Gesteinbohrmaschinen gefunden haben. Nach den drehenden Handbohrmaschinen sind die stofsenden Druckluft-Bohrmaschinen besprochen, die gemäfs ihrer herrschenden Stellung einen breiten Platz einnehmen, während von den elektrisch betriebenen Maschinen nur die Kurbel-Stofsbohrmaschine von Siemens & Halske, von sonstigen Konstruktionen noch die hydraulische Bohrmaschine von Brandt in die Betrachtung einbezogen ist. Im Abschnitt über die Kohlengewinnung ist das Kapitel über die Anwendung von Schrämmaschinen besonders wertvoll, das die bisher im Ruhrrevier gemachten Erfahrungen wiedergibt.

Die Darstellung spiegelt — das ist ein nicht hoch

[1] Z. 1902 S. 1950.

genug zu schätzender Vorzug — die Praxis des Bergbaues wieder. Dafs die Gewinnungsmaschinen z. B. nicht als Konstruktionen für sich, sondern im engsten Zusammenhang mit dem Betriebe, seinen Forderungen und Erfahrungen, behandelt sind, ist gerade für den Erbauer dieser Maschinen von höchstem Werte. Aufserordentlich lehrreich und wertvoll sind ferner die Mitteilungen über die Leistungen und Kosten bei den Arbeiten im Gestein und in der Kohle.

Der die Wasserhaltung behandelnde Hauptteil des Bandes ist von drei Verfassern geschrieben: Bergassessor Müller, der die Wasserwirtschaft im allgemeinen und die hydraulischen Wasserhaltungen im besonderen bespricht, aufserdem im letzten Abschnitt des Bandes die nach ihren Kraftträgern verschiedenen Bauarten unterirdischer Haltungen vergleichend würdigt, Ingenieur Stach, der den bei weitem umfangreichsten Abschnitt, das aufserordentlich ausgedehnte und wichtige Gebiet der oberirdischen und unterirdischen Dampfwasserhaltungen, und Bergassessor Baum, der die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen bearbeitet hat.

Es wird erwünscht sein, den Inhalt näher anzudeuten. Dabei kann ich mir nicht versagen, aus der Fülle des wertvollen Stoffes Einzelheiten von allgemeiner Bedeutung herauszugreifen, die zugleich einen Einblick in die Eigenart der Darstellung geben mögen.

Einleitend sind — immer innerhalb der durch den Titel des Werkes gezogenen Grenzen — die Wasserverhältnisse der Zechen, die für die Betriebsicherheit der Wasserhaltungen wichtigen Damm- und Sumpfanlagen und die Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen behandelt. Von gröfstem Interesse sind die statistischen Angaben über die Wasserzuflüsse. 1899 flossen durchschnittlich 322 cbm/min Wasser zu — d. h. 1 cbm/min auf 170000 t jährliche Kohlenförderung —, die aus durchschnittlich 327 m Teufe zu heben waren. Bemerkenswert ist, dafs sich das Verhältnis zwischen Kohlen- und Wasserförderung stetig günstiger gestaltet hat und von 1 : 4,13 im Jahre 1885 auf 1 : 3,08 im Jahre 1899 gestiegen ist. Die Ausführungen über die Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen sind ebenfalls mit einem aufserordentlich beachtenswerten Zahlenmaterial belegt. Hervorzuheben sind 2 Zahlentafeln über Alter, Bauart und Leistung der Anfang 1900 betriebenen Maschinen. Aus diesen sei mitgeteilt, dafs insgesamt 424 Wasserhaltungen vorhanden waren, die zusammen 1400 cbm/min, also über das Dreifache der durchschnittlichen Zuflüsse, heben konnten; daran sind 162 oberirdische Gestängemaschinen mit rd. 39 vH, 153 unterirdische Schwungradmaschinen mit 42 vH beteiligt, während sich der Rest der Leistung auf 72 schwungradlose Dampfpumpen, 23 hydraulische und 14 elektrische Wasserhaltungen verteilte.

Nach dem einleitenden allgemeinen Ueberblick werden die einzelnen Bauarten gesondert abgehandelt.

Einen grofsen Raum nehmen die Gestängewasserhaltungen ein, deren Entwicklung von der ältesten mittelbar und einfach wirkenden Maschine bis zur doppelt wirkenden umlaufenden Woolfschen Maschine eingehend dargestellt und durch viele Zeichnungen veranschaulicht ist. Die Dampfmaschinen nebst ihren Steuerungen — Kataraktsteuerung, Daveysche Differentialsteuerung und Fernissche Sicherheitssteuerung —, die Gestänge und ihre Ausgleichung und die Pumpen sind für sich behandelt. Bemerkenswert erscheint, dafs die letzten Fortchritte auf diesem Gebiet, die umlaufenden Maschinen ohne und mit Hubpausen, nur einen verhältnismäfsig geringen Erfolg gehabt haben, da von den ersteren nur 5, von den letzteren nur 3 auf Zechen des Ruhrreviers eingebaut worden sind. Bei den Pumpen wird die geringe Verbreitung der Rittinger-Pumpen im Ruhrrevier festgestellt.

Sehr eingehend sind weiterhin die anschliefsenden Ausführungen über die unterirdischen Dampfwasserhaltungen mit Schwungradmaschinen. Deren Pumpen sind zum allergröfsten Teile doppelt wirkend, und zwar ist die Anordnung mit 2 durch ein Umführgestänge verbundenen Tauchkolben am häufigsten; Differentialpumpen dagegen sind selten. Die herrschende Ventilbauart ist durch das selbsttätige geteilte Ringventil, insbesondere das Fernis-Ventil, dargestellt; gesteuerte Ventile sind nur bei einigen wenigen Pumpen angewendet, aber wieder abgeworfen und durch selbsttätige Ventile ersetzt worden. Sehr beachtenswert ist auch der Abschnitt über die Dampfmaschinen der unterirdischen Wasserhaltungen. 1899 waren nur 18 Einzylindermaschinen mit einer durchschnittlichen Leistung von rd. 70 PS, dagegen 62 Zwillingsmaschinen von durchschnittlich 270 PS und 73 Verbundmaschinen vorhanden. Mit Zwillingsmaschinen wurde eine gröfste Teufe von 494 m erreicht, während 8 Verbundwasserhaltungen aus 600 m und darüber — die gröfste Teufe ist 605 m — fördern.

Den Abschlufs des Kapitels Dampfwasserhaltungen bildet ein kürzerer Ueberblick über die im Ruhrrevier für Wasserhaltungszwecke angewendeten schwungradlosen Dampfpumpen.

Es folgen die hydraulischen Wasserhaltungen. Hier ist auch die älteste Bauart, die von Herbst, der die hydraulischen Wasserhaltungen im Ruhrrevier eingeführt hat, sehr eingehend anhand vieler Zeichnungen dargestellt. Mit den Bauarten von Kaselowsky-Prött und Haniel & Lueg[1]) kommen wir dann in das Gebiet der jüngsten technischen Literatur.

Das Gleiche gilt für die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen, deren Entwicklung bis in die neueste Zeit eine ausführliche Darstellung gefunden hat; die Mitteilungen über ausgeführte Anlagen erstrecken sich aber nur bis zum Jahre 1900.

Den Schlufs bildet eine vergleichende Würdigung der unterirdischen Dampfwasserhaltung, der hydraulischen und der elektrisch betriebenen Wasserhaltung inbezug auf ihre Betriebseigenschaften und ihre Wirtschaftlichkeit.

Das genüge, den Inhalt anzudeuten. Das Bild einigermafsen erschöpfend zu gestalten, würde zuviel Platz beanspruchen. Hervorzuheben ist aber noch, dafs aufserordentlich viel Neues, bisher noch nicht Veröffentlichtes, in dem Bande enthalten ist. Die Figuren und Tafeln sind sehr zahlreich, und ihre Ausführung ist vollendet; der Ingenieur vermifst allerdings schmerzlich die Mafszahlen, die aus allen Figuren verbannt sind.

Will man den inneren Wert des Werkes würdigen, so ist zu bedenken, dafs die Verfasser die eingehendsten Studien machen konnten, und dafs alle Zechen des Ruhrbezirkes als geistige Mitarbeiter zu betrachten sind. Dafs deren Erfahrungen in dem Werke niedergelegt sind, verleiht ihm eine besondere Bedeutung. Den Verfassern aber, die einen Stoff von aufserordentlichem Umfange zu sammeln und zu bearbeiten hatten, ist es in der glücklichsten Weise gelungen, in eindringlicher Darstellung ein lückenloses Bild der Entwicklung zu entwerfen, welche die hier behandelten Zweige der Bergbautechnik genommen haben; es ist ihnen aber auch gelungen — und das ist das allerwichtigste —, im straffen Zusammenschlufs der Tatsachen diese Entwicklung in ihrer inneren Begründung zu verfolgen und darzulegen.

Bochum. Dr. H. Hoffmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Handbuch zur Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden. Von Dr. E. Haselhoff und Dr. G. Lindau. Leipzig 1903, Gebr. Borntraeger. 412 S. 8° mit 27 Fig. Preis 10 *M*.

(Der schädlichen Einwirkung des Rauches auf Land- und Forstwirtschaft hat man seit dem grofsen Aufschwung, den die technische Industrie in Deutschland genommen hat, mehr und mehr Beachtung geschenkt, wobei es an Unter- und Ueberschätzungen auf beiden Seiten nicht fehlen konnte. Die vorliegende Sammlung der Beobachtungen, Versuche und Erfahrungen, die durch eigene Versuche der Verfasser noch ergänzt wurden, dürfte daher für alle Beteiligten von Wert sein. Im einzelnen wird die schädliche Einwirkung folgender Stoffe auf den Pflanzenwuchs eingehend behandelt: schweflige Säure und Schwefelsäure, Chlor und Salzsäure, Fluorwasserstoffsäure, Stickstoffsäuren, Essigsäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Brom, Teer, Asphalt, Leuchtgas.)

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vetters. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 286 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5,60 *M*.

(Das Buch ist für den Gebrauch an höheren technischen Lehranstalten bestimmt und behandelt demgemäfs die Orthogonalprojektion mit besonderer Ausführlichkeit. Eine grofse Anzahl Uebungsaufgaben sind für den Selbstunterricht von hohem Wert.)

---

[1]) s. Z. 1899 S. 29, 1900 S. 1712.

Zeitungskatalog für das Jahr 1903. Herausgegeben von Haasenstein & Vogler A.-G. Berlin 1903, Haasenstein & Vogler.

(In dem stattlichen, praktisch ausgestatteten Zeitungskataloge sind die Zeitungen und Zeitschriften der ganzen Welt zusammengestellt. Ein ausführlicher Bericht über die Reichsbank und ihren Geschäftsverkehr, das Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen ist eine wertvolle Beigabe. Eine ganz besonders umfangreiche Zusammenstellung aller Tageszeitungen, die nach Staaten und Provinzen alphabetisch übersichtlich geordnet sind, ermöglicht eine schnelle Uebersicht. Es folgen die nach Fächern aufgeführten Fachzeitschriften, ferner die Kurs- und Reisebücherkalender und Anzeigen vieler Zeitungen.)

Taschenbuch der deutschen Rechtschreibung, nach den für Deutschland, Oesterreich und die Schweiz gültigen amtlichen Bestimmungen bearbeitet für Haus, Amt und Schule von Johannes Pöschel. Leipzig 1902, Verlag von Carl Ernst Pöschel. 168 S. kl. 8°. Preis 1 M.

Die Kalkulation in der Eisengiefserei. Von A. Messerschmitt. 3. Aufl. Band I: Die Kalkulation in der Eisengiefserei und der Giefsereitechniker in seinem Betriebe. Essen 1903, G. D. Baedeker. 210 S. 8° mit 67 Fig. Preis 4 M.

Taschenbuch über einfache Theorie und Praxis der Baumwollspinnerei und deren Betrieb. 2. Aufl. Von Theobald Demuth und Adolf Just. Reichenberg i. B. 1903, Paul Sollors. 400 S. 8° mit 183 Fig. Preis 5 M.

Zeitschrift für Wohnungswesen. 1. Jahrgang. 1. Heft. Herausgegeben von Dr. H. Albrecht. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 20 S. mit mehreren Figuren. Preis der monatlich zweimal erscheinenden Zeitschrift pro Heft 40 Pfg, halbjährlich 4,00 M.

Opere di Galileo Ferraris. Publicate per cura della Associazione Elettrotecnica Italiana. Vol. I. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 492 S. 8° mit 52 Fig., 4 Taf. und dem Bildnis Ferraris'. Preis 12 lire.

Das kleine Buch von der Marine. Handbuch alles Wissenswerten über die deutsche Flotte nebst vergleichender Darstellung der Seestreitkräfte des Auslandes, von G. Neudeck und Dr. H. Schröder. Kiel, Leipzig 1902, Lipsius & Tischer. 480 S. kl. 8° mit 850 Fig., 4 Karten und 4 farbigen Flaggentafeln. Preis 2 M.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1903. 25. Jahrgang. Für Maschinen- und Hütteningenieure. 2 Teile. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Berlin 1903, Julius Springer. 168 S. kl. 8°. Preis 3 M.

Sammlung von Leitungsskizzen für Schwachstromanlagen. Von C. Erfurth. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 81 Taf. 8°. Preis geb. 3 M.

Die Dampfkessel. Von F. Tetzner. Berlin 1902, Julius Springer. 222 S. 8° mit 95 Figuren und 34 Tafeln. Preis 8 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Band 42: Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von Dr. Chr. Gruber. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 137 S. mit 2 Taf. Preis 1,25 M.

Neue Diagramme zur Turbinentheorie. Von Dr. Rud. Camerer. Berlin 1902, Richard Dietze. 30 S. 8° mit 19 Fig. Preis 1 M.

Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler. Von A. Königswerther. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 328 S. 8° mit 362 Fig. Preis 9 M.

Der Brückenbau. Leitfaden zum Gebrauche an den k. und k. Militär-Bildungsanstalten und k. und k. Einjährig-Freiwilligen-Schulen, zugleich auch für Techniker zum Selbststudium. Von Franz Tschertou. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 494 S. 8° mit 612 Fig. Preis 9,60 M.

Handbuch der elektrischen Eisenbahnen in vier Bänden. Von E. C. Zehme. I. Band: Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 321 S. gr. 8° mit 315 Fig. und 66 Taf. Preis 27 M.

Feuerschutz und Feuerrettungswesen beim Beginn des XX. Jahrhunderts. Berichtswerk über die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen, Berlin 1901. Bearbeitet im Auftrage des Königlich-Preufsischen Ministeriums des Innern. Berlin 1902, J. J. Heines Verlag. 483 S. gr. 8° mit vielen Figuren. Preis 12 M.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Von Hugo Güldner. Berlin 1903, Julius Springer. 547 S. gr. 8° mit 12 Konstruktionstafeln und 750 Fig. Preis 20 M.

Neuere Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen. 1. Heft 1903. Von F. v. Emperger. Wien 1903, Lehmann & Wentzel. 66 S. gr. 8° mit 3 Tafeln und mehreren Figuren. Preis 7 M. Bezugspreis für das Jahr (4 bis 5 Hefte) 22 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Le ciment armé et ses applications. Von M. A. Morel. Paris 1902, Gauthier & Villars, Masson & Cie. 158 S. 8° mit 100 Fig. Preis 3 frs.

Hygienisches Taschenbuch für Medizinal- und Verwaltungsbeamte, Aerzte, Techniker und Schulmänner. 3. Aufl. Von Dr. E. v. Esmarch. Berlin 1902, Julius Springer. 295 S. kl. 8°. Preis 4 M.

Das gesunde Haus. Als Führer und Berater bei der Wahl und Errichtung der Wohnstätte nach den Grundsätzen der modernen Gesundheitspflege. Von Dr. O. Kröhnke und Ingenieur H. Müllenbach. Stuttgart 1902, Ferdinand Enke. 644 S. gr. 8° mit 527 Fig. Preis 14 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Methoden zur Herabminderung der Kosten der Beleuchtung mittels elektrischer Glühlampen. Von Ziperowsky. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Febr. 03 S. 61/67*) Die Kosten lassen sich durch Gebrauch von Lampen für niedrigere Spannung als die Netzspannung und Herabsetzen der Brenndauer der einzelnen Lampen vermindern. Sodann wird auf neuere Lampenkonstruktionen für niedrige Spannung verwiesen, deren Wirtschaftlichkeit zunächst größer wird und dann nach 200 bis 400 Brennstunden wieder auf den anfänglichen Wert fällt. Angaben über die Mittel zur Erzielung einer niedrigen Anschlufsspannung, insbesondere über Spannungsteiler.

Methoden zur Veränderung der Leuchtkraft elektrischer Glühlampen. Von Vollhardt. (Journ. Gasb. Wasserv. 31. Jan. 03 S. 90/94*) Bei den beschriebenen Verfahren wird die Leuchtkraft von Glühlampen mit Kohlenfäden oder von Osmiumlampen durch Aenderung der Klemmenspannung verändert. Darstellung verschiedener Schalter, bei denen die Spannung mehrerer Lampen dadurch verändert wird, dafs man die Lampen einmal parallel und dann hintereinander schaltet; Spannungsänderung durch Vorschalten von Widerständen; Spannungsändernng bei Wechselstrom durch Vorschalten von Drosselspulen.

Bergbau.

Ueber das Abteufen zweier Wetterschächte im Brucher Grubenfelde der Gewerkschaft Brucher Kohlenwerke in Bruch. Von Padour. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Jan. 03 S. 46/49*) Sprengarbeiten. Schachtausmauerung. Entwässerung. Schlufs folgt.

Dampfkraftanlagen.

The new mechanical plant of the Mutual Life Building, New York. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 85/88*) Darstellung des im Bau befindlichen Kraftwerkes, in dem nach dem vollständigen Ausbau 7 Babcock & Wilcox-Kessel für 8,5 at Druck und vier Dampfdynamogruppen von je 570 PS Leistung aufgestellt sein werden. Dampfleitungen, Speisepumpen, Gebläse und Fördereinrichtungen.

Wasserreinigungsverfahren (System Schlichter). (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Jan. 03 S. 65/66*) Nach dem dargestell-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

ten Verfahren werden die Beimengungen durch Fällmittel abgeschieden. Darstellung einer für eine Tagesleistung von 600 000 l in zehnstündigem Betriebe ausgeführten Anlage.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von Blacher. Schlufs. (Riga Ind. Z. 30 Dez. 02 S. 309/14) Beschreibung eines Verfahrens, wonach der Grad der Wasserreinigung schnell festgestellt werden kann.

300 horse-power horizontal engine for superheated steam. (Engineer 30. Jan. 03 S. 115* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnung und weitere Versuchsergebnisse der in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »A remarkable steam engine test« erwähnten Heifsdampfmaschine.

A new high speed engine. (Engineer 30. Jan. 03 S. 124*) Darstellung der von Hoy konstruierten einfachwirkenden Tandem-Verbundmaschine, die bei Zwillinganordnung und 460 Uml./min 100 PS leistet. Um die Gestängedrücke auf der Niederdruckseite bei dem leeren Aufgang des Kolbens auszugleichen, wird durch ein sich selbsttätig schliefsendes scheibenförmiges Ventil Luftleere unter dem Kolben erzeugt. Darstellung von Indikatordiagrammen.

Eisenbahnwesen.

Die Erhöhung der Bahnsteige auf der Berliner Stadtbahn. Von Platt. (Zentralbl. Bauv. 31. Jan. 03 S. 61/64*) Die alten Bahnsteige werden durch eine Beton-Eisen-Konstruktion, Bauart Koenen, um 530 mm erhöht. Besprechung der Ursachen, welche die Erhöhung bedingen. Einzelheiten der Bauausführung.

Die Oberbau-Normalien der schweizerischen Bundesbahnen. (Schweiz. Bauz. 31. Jan. 03 S. 51/53*) Rückblick über die bisherige Entwicklung und den heutigen Stand der Oberbaufrage. Darstellung der neuen Schiene von 45.93 kg/m Gewicht sowie der neuen eisernen Querschwelle; Verwendung des metrischen Gewindes; neue Stofsverbindung.

Eisenhüttenwesen.

Mitteilungen aus der Drahtindustrie. Von W. Gerhardi. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 03 S. 5/13) Erörterung über die zulässigen Geschwindigkeiten von Drahtziehmaschinen und die gebräuchlichen Einrichtungen zum schnellen Anhalten der Trommel sowie zum Einziehen des Drahtendes. Angaben über die erforderliche Betriebskraft. Meinungsaustausch.

The Brier Hill blast furnace gas washer. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 6/7*) Bei der von der Brier Hill Iron & Coal Company verwendeten Vorrichtung wird der Gasstrom in bekannter Weise durch eine Reihe von Kammern geleitet, in denen durch Auftreffen auf Wasser der Staub abgeschieden wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Kinematische Untersuchung eines durch zwei Zugstangen und eine Strebe verstärkten Fachwerkes. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 03 S. 49/56*)

Progrès réalisés dans la construction des ponts métalliques. Von Bodin. (Génie civ. 24. Jan. 03 S. 196/200*) In dem ausführlichen Fachbericht sind folgende Brückenkonstruktionen kritisch erläutert: Britannia-Brücke über die Meerenge von Menai, Seine-Brücke in Asnières, Garonne-Brücke in Langon, Rhein-Brücke bei Köln, Scorff-Brücke in Lorient, Wolga-Brücke in Rybinsk, Donau-Brücke in Vilshofen, Forth-Brücke, Donau-Brücke in Tschernavoda, Arcola-Brücke in Paris, Theifs-Brücke in Szegedin, Margareten-Brücke in Budapest, Garabit-Ueberführung über die Truyère, Entwurf einer Donau-Brücke bei Tschernavoda, Eisenkonstruktion der Maschinenhalle auf der Pariser Weltausstellung 1889, Viaur-Ueberführung.

The Omaha interstate bridge. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 98/103*) Darstellung der im Umbau befindlichen rd. 500 m langen Eisenbahnbrücke, die zwischen East Omaha und Council Bluffs über den Missouri-Flufs führt. Einzelheiten der Pfeilergründung und der Eisenkonstruktion.

The Rutland-Canadian Railway and its structures. Von Burke. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 46/48*) Beschreibung der hauptsächlichen Brückenbauten auf der rd. 65 km langen Strecke; Normalbrücken; Drehbrücken und Darstellung der Drehvorrichtungen; Grundpfeiler der Brücken; kleinere hölzerne Brücken. Gemauerte Durchlässe.

Die Anfangspannungen in Beton-Eisen-Trägern. Von Haberkalt. (Z. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 30. Jan. 03 S. 66/72*) Untersuchungen an einem einfach armierten, frei aufliegenden Betonbalken ohne Belastung. Beliebig belasteter, einfach armierter Betonbalken. Andere Trägerformen. Näherungsverfahren.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitätswerk zu Erfurt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Jan. 03 S. 63/64*) Die zu Ende des Jahres 1901 dem Betrieb übergebene Anlage enthält drei Zweiflammrohrkessel von je 110 qm Heizfläche, 10 at Ueberdruck und 2,2 m Dmr., zwei Verbundmaschinen von 525 und 800 mm Zyl.-Dmr., 1000 mm Hub und 100 Uml./min und eine stehende Verbundmaschine von 225 und 300 mm Zyl.-Dmr., 200 mm Hub und 240 Uml./min. Angaben über die Dynamomaschinen und Umformersätze.

Plant of the Atlas Tack Company, Fairhaven, Mass. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 74/77*) In dem Kraftwerke der Fabrik sind 4 Wasserrohrkessel paarweise untergebracht, die drei Dampfdynamogruppen von 400, 225 und 135 KW Leistung versorgen. Die Maschinen, die Dreiphasenstrom von 440 V Spannung und 60 Per./sk liefern, werden durch Gleichstrommaschinen von 30 KW Leistung und 125 V Spannung erregt. Darstellung des Fabrikgebäudes und des Maschinenraumes.

The largest electric water power system in New England. (El. World 17. Jan. 03 S. 105/09*) Bericht über Neuerungen und den Betrieb in den in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Wasserkraftwerken von Manchester, N. H.

Water power on the Winooski. Von Adams. (El. World 24. Jan. 03 S. 147/48*) Das Gefälle von 9.5 m wird in einer 3500-, zwei 635- und einer 650 pferdigen Turbine ausgenutzt, die alle auf eine 33.5 m lange Hauptwelle arbeiten; diese kann auch aushülfsweise von einer 500 pferdigen Einzylinder-Dampfmaschine angetrieben werden. Mit der Welle ist ein 500 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V unmittelbar gekuppelt, während zwei 200 KW-Drehstromerzeuger und sechs Bogenlichtmaschinen von ihr durch Riemen angetrieben werden.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902. Von Löwy. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Febr. 03 S. 65/70) Verwendung der Einphasenmotoren mit Reihenschaltung auf elektrischen Bahnen. Einrichtungen zum Anlassen und Regeln von Einphasenmotoren. Induktionsmotoren mit Kommutator für Mehrphasenströme. Der Reichelsche Bahnmotor für 10 000 V Spannung. Hochspannungstransformatoren. Neuerungen an Antriebmaschinen für Stromerzeuger. Neue Mefsverfahren.

The armature reaction of alternators. X. Von Guilbert. Schlufs. (El. World 17. Jan. 03 S. 116/18*) Vorausbestimmung der dynamischen Charakteristik.

Excitation of asynchronous generators by means of static condensance. Von Mc Allister. (El. World 17. Jan. 03 S. 109/10*) Erörterungen über die Verwendung von Asynchronmotoren als Stromerzeuger und über den Ersatz der als Erregermaschinen dienenden Synchronmotoren oder Umformer durch Kondensatoren.

Asynchronmaschinen mit Kompensierung und Kompoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Heyland. Forts. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 72/75*) Gleichstromwicklung mit kurzgeschlossenem Kommutator. Dreiphasenwicklung, deren Kommutator für die einzelnen Phasen kurzgeschlossen ist. Dreiphasenwicklung mit parallel gewickelten Zweigen. Forts. folgt.

A new automatic oil-switch for high-tension circuits. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 61/62*) Beschreibung eines von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. gebauten Schalters für hochgespannten Drehstrom. Die Doppelkontakte der drei Phasen sind in je einer aus Ziegeln errichteten, mit Oel gefüllten Kammer untergebracht und werden von aufsen her durch Elektromagnete mit niedriger Gleichstromspannung, die von einer beliebigen Stelle aus gesteuert werden, geschlossen und geöffnet. Aufserdem können die Kontakte bei Stromüberlastung selbsttätig durch Wechselstrommagnete geöffnet werden, die aus Transformatoren vom Drehstromkreis her gespeist werden.

Der mehrpolige Polplan in der zeichnerischen Leitungsberechnung. Von König. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 69/72*) Eingehende Untersuchung über die Konstruktion des mehrpoligen Planes und den Einflufs auf das Seileck gegenüber der Verwendung des einpoligen Planes.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 75/79*) Kabelsteine von Ernst Hotop in Berlin, Servais & Co. in Witterschlick bei Bonn a/Rh. und von Wayfs & Freytag in Neustadt a. d. Haardt. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Clydeside industrial development. (Engineer 30. Jan. 03 S. 126*) Beschreibung der Arbeiten beim Bau eines rd. 160 m langen und rd. 20 m breiten Trockendocks in Elderslie.

The Echo Lake dam at Milford, Mass. Von Metcalf. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 103/04*) Der kreisförmig gebogene Damm, der das Kraftwasser für die Werke der Milford Water Company aufstaut, ist von 7 auf 10 m erhöht worden. Darstellung der Erd- und Wasserbauten und Angaben über die Abmessungen des neuen Dammquerschnittes.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Fundamental differences in the construction of gas and steam engines. Von Plantinga. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 67/68) Allgemeine Erörterung der konstruktiven Gesichtspunkte, in denen Gasmotoren von Dampfmotoren abweichen.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 84/86) Untersuchungen über das Verhalten von Schwefelkohlenstoff zu Wasserstoff und Methan. Forts. folgt.

Zur Cyanfrage. Von Bueb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 81/83) Aeufserungen zu den Abhandlungen von Naufs »Die Cyanverluste in der Skrubberung und das nasse Cyanreinigungsverfahren«, s. Zeitschriftenschau v. 10. Jan. 02, und von Feld »Die Auswaschung des Cyans aus dem Gase«, s. Zeitschriftenschau. v. 3. Jan. 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

A sewage sludge reduction plant at Cassel, Germany. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 54*) In den Anlagen werden täglich rd. 12000 cbm Abwasser in 5 Niederschlagbehältern behandelt. Das gereinigte Wasser wird in die Fulda geleitet, während die festen Bestandteile der Abwässer in Würfel geprefst werden.

Hebezeuge.

Rules for working loads of wire elevator ropes. Von Newcomer. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 50/51*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von eisernen und gufsstählernen Seilen für Aufzüge, unter Berücksichtigung der Durchmesser der Leitscheiben.

Overhead tramrail systems in shops and foundries. Von Moyer. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 12/16*) Ausführlicher Bericht über die Vorteile, die durch die Verwendung von Hebezeugen auf Hängebahnen erzielt werden. Darstellung der Werkstätten und der Giefserei einer Fabrik in Philadelphia und einer Giefserei in Bridgeport.

Ball bearing trolley switch and ball bearing turntable. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 24*) Bei der dargestellten Führung, die von der New Jersey Foundry & Machine Company in New York gebaut wird, sind Laufkugeln in Nuten der Schienen angeordnet, um die Bewegung eines angehängten Hebezeuges zu erleichtern. Drehscheibe mit Kugellagern.

Heizung und Lüftung.

The capacity of cast-iron sectional steam boilers. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 111/12*) Untersuchung über die Berechnung der Heizfläche von Gliederkesseln aus Gufseisen für Heizzwecke. Angabe einer empirischen Regel. Vergleich verschiedener Bauarten inbezug auf ihre Heizfläche.

Hochbau.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. II. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 78/80*) Einzelheiten der Einwölbung des Speisesaales. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 31. Jan. 03 S. 72/75*) Allgemeines über die Konstruktion von Hochbahnkranen mit feststehender Winde. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Some points in spiral and worm gears learned in a machine shop. — The nature of worm thread contact. Von Beale. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 92/93*) Angaben über die Eingriffverhältnisse von Schneckengetrieben und über die Herstellung von richtig bemessenen Rädern nach Modellen.

Das Umschaltventil für Flügelrad-Wassermesserverbindungen. Von Bucerius. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan 03 S. 86/89) S. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03.

Materialkunde.

Anleitung zur raschen Ermittlung der in den gebräuchlichsten Legierungen häufig vorkommenden Metalle. Von Peterson. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Jan. 03 S. 43/46) Beschreibung eines Verfahrens, durch das in wenigen Minuten die Beschaffenheit von Legierungen ermittelt werden kann, in denen einige der folgenden Metalle als vorhanden angenommen werden: Silber, Kupfer, Cadmium, Kobalt, Nickel; Quecksilber, Wismut, Eisen, Mangan; Gold, Blei, Zink, Aluminium; Arsen, Antimon, Zinn. Verhalten dieser Metalle gegenüber den zur Anwendung gelangenden Lösungsmitteln. Schlufs folgt.

Mechanik.

Elementare Untersuchung eines an einem Ende frei aufliegenden und am andern Ende schief eingespannten Trägers. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 03 S. 44/48*)

Mefsgeräte und -verfahren.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. (Engng. 30. Jan 03 S. 159/61*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03. Verwendung von Glühlampen als Mefseinheiten. Uebersicht über die bekannten Verfahren zum Lichtmessen. Die Mefsgeräte von Lummer-Brodhun und Fleming. Darstellung einer von Fleming zusammengestellten Mefsanordnung mit Lummer-Brodhunschem Lichtmesser. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

A new radial drill. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 88/89*) Darstellung einer von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebauten Bohrmaschine mit drehbarem Bohrarm und Transmissionsantrieb.

Grinding machines and processes. XIV. Von Horner. (Eng. 30. Jan. 03 S. 139/42*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen von Hulse & Co. in Manchester, Friedrich Schmaltz in Offenbach und von der Firma Le Progrès Industriel in Brüssel.

24-inch planer. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 81/82*) Die dargestellte Hobelmaschine ist von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaut. Eingehende Beschreibung der Vorrichtungen zum Vorschieben des Werkzeuges und zum Umschalten der Tischbewegung.

Milling machine feeds. (Engineer 30. Jan. 03 S. 108/09) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäfsigste Vorschubgeschwindigkeit von Fräsmaschinen.

Slotting attachement for the miller. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 82*) Darstellung des Fräskopfes der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »Some new things« erwähnten Maschine der Cincinnati Milling Machine Company.

Improved feed gear for milling machines. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 84*) Bei der von der Garvin Machine Company in New York gebauten Maschine wird die Spindel durch eine Kette in Bewegung gesetzt. Darstellung des zwischengeschalteten Rädergetriebes für den Fräserantrieb.

The Kane & Roach shape straightening machines. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 1 2*) Die von Kane & Roach in Syracuse, N. Y., gebauten Maschinen sind ähnlich den in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 erwähnten eingerichtet.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 30. Jan. 03 S. 133/34*) Wagen von Brouhot in Vierzon, Frankreich, mit stehendem Vierzylindermotor von 20 PS Leistung. Vierzylindriger Buchet-Motor von 70 PS Leistung. Motorwagen der Société Belgica mit ein-, zwei- und vierzylindrigen Motoren. Wagen von Chenard & Walker mit zweizylindrigem Motor. 15-, 20- und 40pferdiger Motorwagen von Charon, Girardon & Voigt. Forts. folgt.

Thornycroft steam wagon and petrol car. (Engng. 30. Jan. 03 S. 143/46*) Der Dampf-Lastwagen hat einen stehenden Wasserrohrkessel von 12 qm Heiz- und 0,42 qm Rostfläche, eine liegende Verbundmaschine von 114 und 178 mm Zyl.-Dmr. und 178 mm Hub und ist für eine Traglast von 4 t nebst einer Zuglast von 2 bis 3 t bei fast 10 km/st Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Der Petroleummotor-Wagen hat zwei stehende Zweizylindermotoren von 100 mm Zyl.-Dmr., 120 mm Kolbenhub und 900 Uml./min bei 10 PS normaler Gesamtleistung.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrations-Theorie der Gase. Von Mewes. Schlufs. (Dingler 31. Jan. 03 S. 75/78*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam ships. Von Melville. Forts. (Engng. 30. Jan. 03 S. 135/38*) Ursachen der Schwingungen zweiter Ordnung und Einflufs der Schrauben. Besprechung der Veröffentlichungen von Schlick. Forts. folgt.

The voyage of H. M. S. »Good Hope.« (Engng. 30. Jan. 03 S. 151/52) Bericht über die während der Fahrt von England nach Kapland angestellten Versuche. Die ermittelten Zahlen für Maschinengeschwindigkeit, Fahrgeschwindigkeit, Gesamt- und spezifischen Kohlenverbrauch sind in Tafeln zusammengestellt.

Unfallverhütung.

Unfälle und deren Verhütung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Jan. 03 S. 66*) Darstellung von Andrehkurbeln für Explosionsmotoren. Bericht über einen Unfall an einer Kalanderwalze. Ausrückvorrichtung für Transmissionswellen. Nottreppen in feuergefährlichen Betrieben.

Anlafskurbel mit Rückstofssicherung für Motoren. Von Deiters. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Febr. 03 S. 253/56*) Erörterungen über die Erfordernisse einer sicheren Andrehvorrichtung anhand einer von der Gasmotorenfabrik Deutz verwendeten Konstruktion.

Wasserkraftanlagen.

An electric water wheel controller. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 84*) Die Vorrichtung, die von der Lombard Governor Company in Boston, Mass., gebaut wird, dient zum Parallelschalten von Drehstrommotoren und besteht aus einem Elektromotor von rd. 0,6 PS Leistung, der den Regulator beeinflufst.

Wasserversorgung.

Erfahrungen bei Anordnung von Wasserleitungs-Reservoiren. Von Adolf. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Jan. 03 S. 72/74*) Allgemeine Erörterungen über den Einflufs der Lage des Wasserbehälters auf die Leistungsfähigkeit der Wasserleitungen.

Werkstätten und Fabriken.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 10/15*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »Annual meeting

of the American Society of Mechanical Engineers« erwähnten Vortrages. Darstellung des Vorganges beim Zusammenbau eines Ankergehäuses von 9,75 m l. W.

The new works of the Hampden Corundum Wheel Company. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 1/3*) Die ankommenden Steine werden zerkleinert und nach Ausblasen der staubförmigen erdigen Teile in Scheiben geformt. Diese werden nach dem Trocknen in zylindrischen, von unten gefeuerten Oefen gebrannt und schliefslich auf ihre Form abgedreht. Darstellung der Anlage.

Zementindustrie.

Ciments Portland artificiels de Haïphong. Von Schiff. (Génie civ. 24. Jan. 03 S. 193/196*) Beschreibung der allgemeinen geologischen Verhältnisse in Französisch-Hinterindien und der vorkommenden Kalklager. Darstellung der Werke für hydraulischen Kalk und Portlandzement in Haïphong. Schilderung der Herstellungsverfahren und der verwendeten Maschinen und Einrichtungen. Bericht über die Eigenschaften des erzeugten Zementes.

Ziegelei und Tonindustrie.

The elimination of hand labor in brick making. Von Fiske. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 63/67*) Eingehende Beschreibung der Dampfziegelei der Fiske Brick Co. in Dover Point N. H. Lageplan; Gestelle zum Trocknen der Ziegel; Befördern der geformten Ziegel zu den Brennöfen; Konstruktion der Brennöfen; Schilderung des Betriebes.

Rundschau.

Dem vor kurzem veröffentlichten **Bericht über die Tätigkeit der Königlichen Technischen Versuchsanstalten** zu Charlottenburg im Rechnungsjahre 1901 entnehmen wir folgendes:

Die mechanisch-technische Versuchsanstalt beschäftigte
während dieses Zeitraumes insgesamt 95 Personen, darunter
einen Direktor, 4 Abteilungsvorsteher, 4 ständige Assistenten
und 24 technische Hülfsarbeiter. Der Abteilung für Metall-
prüfung wurden 386 Anträge eingereicht, die durch rd. 5000
Versuche erledigt wurden. Hierzu gehören u. a. Festigkeits-
versuche, bei denen die Unterschiede der Widerstandsfähig-
keit von Ketten gleicher Abmessung aus Schweifs- und Flufs-
eisen gegen beständig wachsende und stofsweise wirkende
Zugbelastung bei verschiedenen Temperaturen festgestellt
wurden. Dauer-Biegeversuche mit Drahtseilen zur Ermittlung
des Widerstandes von Seilen gleichen Durchmessers, aber ver-
schiedener Konstruktion, gegen wiederholtes Biegen beim
Lauf über Scheiben ergaben für Seile mit geringer Drahtzahl
die gröfsere Widerstandsfähigkeit. Bei wachsendem Durch-
messer der Scheiben nahm die Zahl der Biegungen bis zum
Bruch des Seiles in stärkerem Mafse zu als der Durchmesser.
Die Untersuchungen über die Reibungswiderstände von Lager-
metallen bei verschiedenen Geschwindigkeiten mit wachsendem
Druck und bei Schmierung mit Rüböl wurden fortgesetzt.
Für alle Lagermetalle nahmen die Reibungswerte mit wach-
sendem Druck ab; für Belastungen zwischen 6 und 50 kg/qcm,
bezogen auf die Projektion der Lagerfläche, schwankten sie
bei den verschiedenen Metallen zwischen 0,013 und 0,08 bei
kleinstem, zwischen 0,01 und 0,003 bei gröfstem Druck. Die
im Betriebe der elektrischen Bahnen öfter vorkommenden
Drahtbrüche gaben Veranlassung zur Untersuchung der durch
den Betrieb verursachten Aenderungen in den Festigkeits-
eigenschaften der Drähte. An den Stellen, wo die Drähte ge-
lötet waren, war eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen
Biegen vorhanden als an den nicht gelöteten Stellen. Neu
aufgenommen wurden in das Tätigkeitsfeld der Anstalt Ver-
suche zur Feststellung der Formänderungen von Fufsboden-
Belegplatten aus verschiedenen Stoffen beim Erwärmen. Die
Ergebnisse stimmen mit den in der Physikalisch-Technischen
Reichsanstalt ermittelten Ausdehnungswerten fast genau über-
ein. Ferner wurden 7 Festigkeitsprüfmaschinen, 3 Oelprüfma-
schinen, eine Maschine zum Pressen von Zementplatten, 3
Spiegelapparate, Bauart Martens, verschiedene Kontrollstäbe
usw. untersucht. Wie im Vorjahre wurde die Anstalt auch in
diesem Jahre um Abgabe von Gutachten angegangen. Von
den im Vorjahre noch nicht erledigten gröfseren Untersuchun-
gen wurden diejenigen mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Legierun-
gen in gegossenem und mechanisch bearbeitetem Zustande,
die im Auftrage des Vereines zur Beförderung des Gewerb-
fleifses unternommen waren, abgeschlossen; desgleichen die
Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Grob- und
Feinblechen gegen Rosten. Die Untersuchungen über den
Widerstand von Drahtseilen gegen stofsweise Beanspruchung
und die Untersuchungen des Porendruckes von Wasser im
Mauerwerk sind noch in der Durchführung begriffen. Neu
aufgenommen sind ferner Untersuchungen mit Nickel-Eisen-
Kohlenstoff-Mangan-Legierungen, ebenfalls im Auftrage des
Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses. Das metallo-
graphische Laboratorium war u. a. mit Untersuchungen be-
treffend Ueberhitzung von weichem Flufseisen, Ueberhitzung
von Kupfer, über den Einflufs von Mangan und Phosphor in
Eisen auf dessen Angriffsfähigkeit gegen Wasser und über
den Angriff auf Eisen und Kupfer in verschiedenen Wasser-
sorten beschäftigt. In der Abteilung für Baumaterialprüfung
wurden 626 Anträge mit 32580 Versuchen erledigt. Zur Vorberei-
tung der Abänderung der Normalien für die Prüfung von Port-
landzement wurden in der letztgenannten Abteilung Prüfungen
ausgeführt, die sich u. a. auf Sanduntersuchungen verschiede-
ner Art, vergleichende Druckversuche mit gewaschenem und
ungewaschenem Sande und auf weitere Erprobungen des Mör-
telmischers erstreckten. In der Abteilung für Papierprüfung
wurden 961 Anträge, in der Abteilung für Oelprüfung 373
Anträge mit 564 Untersuchungen erledigt.

In der Chemisch-Technischen Versuchsanstalt wurden die Versuche über die Explosionsfähigkeit von Benzin fortgesetzt und neben mehreren anderen umfangreichen Versuchen 749 Analysen erledigt.

Unser vor 5 Jahren erworbenes **Kiautschou-Gebiet** zeigt, wie die jüngst erschienene Denkschrift über die Zeit vom Oktober 1901 bis Oktober 1902 erkennen läfst[1]), wieder eine friedliche, stetige Fortentwicklung in wirtschaftlicher und kultureller Hinsicht. Auch die gewerbliche Entwicklung hat erfreuliche Fortschritte gemacht; so ist jetzt das erste Dampfboot im Schutzgebiete von Stapel gelassen, das in allen Teilen, einschliefslich Maschine, Kessel und Schraube, in der Kolonie hergestellt ist. Das Elektrizitätswerk, das von O. L. Kummer & Co. angelegt war, ist fertiggestellt und soll demnächst dem Betriebe übergeben werden. Der im September 1901 begonnene erste Förderschacht ist bis 175 m abgeteuft, wo man ein 4 m mächtiges, regelmäfsig gelagertes Steinkohlenflöz angefahren hat. Sämtliche Betriebseinrichtungen und Maschinen für die bergbaulichen Arbeiten sind in Deutschland beschafft worden. Die Anlage umfafst eine Kesselanlage, bestehend aus 4 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche mit 35 m hoher eiserner Esse, die Fördereinrichtungen, verschiedene Schachtpumpen sowie eine gröfsere unterirdisch einzubauende Wasserhaltungsmaschine, einen Ventilator für 2000 cbm/min Leistung und eine ganz in Eisen mit Bimsbetondach ausgeführte Reparaturwerkstatt, von der die Schmiede, die Dreherei und die Schreinerei bereits in vollem Betriebe sind. Kesselanlage und Fördermaschine haben Menck & Hambrock geliefert, die Wasserhaltungsmaschine Weise & Monski, die Ventilatoranlage die Maschinenbauanstalt Humboldt. Der Zechenplatz ist durch ein 2 km langes Anschlufsgleis mit der Schantung-Bahn verbunden.

Die vorhandene Förderanlage wird für eine tägliche Förderung von 500 bis 600 t Steinkohle ausreichen. Ende vorigen Jahres ist der erste Kohlenzug in Tsingtau eingelaufen. Die Kohle hat sich bei den Versuchen als der japanischen Kohle an Heizkraft und Geringfügigkeit der Rauchentwicklung überlegen erwiesen; auch die Brennversuche auf Schiffen des Kreuzergeschwaders haben ein günstiges Ergebnis gehabt.

Von der Schantung-Bahn ist die Strecke bis Weihsien vertragsmäfsig am 1. Juni v. J. dem Betriebe übergeben und bis Ende des Jahres bis Tschang lo Yuen, km 208 von Tsingtau, weitergeführt worden. Dabei waren eine grofse Anzahl Wasserläufe und Täler zu überbrücken. Die durchweg in Eisen ausgeführten Brücken weisen Spannweiten bis 40 m auf. An der Lieferung der Brücken beteiligten sich mehrere unsrer hervorragendsten Brückenbauanstalten: die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg Zweiganstalt Gustavsburg, die Union in Dortmund, die Gutehoffnungshütte und die Laurahütte. Der eingleisige Oberbau besteht aus Schienen von 30 kg/m Gewicht, die auf eisernen 50 kg schweren Querschwellen verlegt sind. An rollendem Material sind vorhanden: 22 Lokomotiven, nämlich 3/3-gek. Tendermaschinen von 31 t Dienstgewicht von der Maschinenbauanstalt Humboldt, 3/4-gek. Tendermaschinen von 53 t Dienstgewicht von A. Borsig und 55 t schwere 3/5-gek. Zwillingslokomotiven mit Tender, die von der Sächsischen Maschinenfabrik, der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff und der Stettiner Maschinenbau A.-G. Vulcan geliefert sind, 28 Personenwagen, 10 Gepäckwagen, 213 Güterwagen und 245 Kohlenwagen. Der für die Schantung-Bahn bestimmte Salonwagen, gebaut von van der Zypen & Charlier, hat auf der Ausstellung in Düsseldorf allgemeine Beachtung gefunden. Der Betrieb ist planmäfsig so eingerichtet, dafs täglich in jeder Richtung ein Zug verkehrt. Der Güterverkehr erreichte in den ersten 9 Monaten des Jahres 1902 12 000 t Fracht- und

[1]) Zu beziehen bei Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), Berlin.

Eilgut aufser 2500 Wagenladungen Baugüter; der Personenverkehr beträgt wöchentlich 4 bis 5000 Fahrgäste.

Am 1. d. M. starb im Alter von 86 Jahren Staatsminister a. D. **Rudolf Delbrück**, der als langjähriger Vorsitzender des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses auch unserm Verein und seinen Bestrebungen nahe gestanden hat. Mit Delbrück ist der letzte dahin gegangen, dem es vergönnt war, in der grofsen Zeit der Wiedergeburt des Deutschen Reiches an leitender Stelle mitzuwirken. Geboren im Jahre 1817 zu Berlin als Sohn des Superintendenten Delbrück, studierte er in Halle, Bonn und Berlin und trat 1842 als Hülfsarbeiter in das preufsische Finanzministerium ein. Später ging er in das neu gegründete Handelsministerium über, in dem er 1859 zum Ministerialdirektor ernannt wurde. Seine Tätigkeit lag auf dem Gebiete der Zollvereinsverträge und der Handelsverträge. 1867 wurde Delbrück Präsident des Bundeskanzleramts – später des Reichskanzleramts —, 1868 Mitglied des Staatsministeriums. Seine Mitarbeit an der Errichtung des Deutschen Reiches gehört der Geschichte an; insbesondere die Ausarbeitung der Verfassung und der Versailler Verträge ist zum grofsen Teil sein Werk. Als Fürst Bismarck die Absicht kund gab, neue handelspolitische Bahnen einzuschlagen, schied Delbrück 1876 aus seinem Amte. 1896 wurde ihm der Schwarze Adlerorden verliehen. Den Vorsitz im Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses hatte Delbrück seit dem Jahre 1859 über 40 Jahre inne. Erst mit Ablauf des Jahres 1901 zwang ihn das zunehmende Alter, auch diesem Amte zu entsagen.

Am 20. d. M. starb in Bern der Ingenieur **Paul Simons**, der sich insbesondere im Brückenbau einen ansehnlichen Ruf erworben hat. Simons wurde 1854 zu Berlin geboren, wo sein Vater Baumeister war. Nachdem er seine Schulbildung in Frankfurt a/M. erhalten hatte, machte er 1870 — eben erst sechzehnjährig – den Krieg gegen Frankreich mit und besuchte darauf bis 1875 die Technische Hochschule in Darmstadt, an die sein Vater inzwischen als Professor berufen war. Als Ingenieur machte er sich in Bern ansässig, und das Feld seiner praktischen Tätigkeit war vornehmlich die Schweiz. Hier hat er eine Reihe bemerkenswerter Brückenbauten und Gründungen ausgeführt; wir nennen die Gründungen der Kirchenfeld-Brücke[1]) und der Schwarzwasser-Brücke, den Bau der Kornhaus-Brücke[2]), sowie verschiedene Gründungen von öffentlichen Gebäuden. Bei einem grofsen Talsperrenbau in der Nähe von Grenoble untergrub er seine Gesundheit, und die Folgen davon haben ihn noch im rüstigsten Mannesalter seiner unermüdlichen Tätigkeit entrissen.

[1]) Z. 1884 S. 684.
[2]) Z. 1898 S. 1289.

Eine umfangreiche **Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York** wird zurzeit in Angriff genommen, indem die jetzt zum gröfsten Teile in Hoboken auf dem rechten Hudson-Ufer befindlichen Anlegestellen der grofsen transatlantischen Dampfer nach dem linken Ufer, also auf die Seite des eigentlichen New York, verlegt werden. Zunächst soll ein rd. 150 bis 240 m breiter und 2,2 km langer Uferstreifen, der jetzt mit Wohnhäusern und Speichern bedeckt ist, freigelegt werden; auf diesem Gelände sollen Hafenbecken mit 8 grofsen Hafendämmen geschaffen werden, welche bei 10,7 m Wassertiefe Anlegestellen für Schiffe bieten. Die Anlagen sollen zunächst an die beteiligten Dampfergesellschaften auf 10 Jahre verpachtet werden und später, falls die Pachtung nicht erneuert wird, in den Besitz der Stadt New York übergehen, welche für das ganze Unternehmen 56 Mill. *M* ausgeworfen hat. (Deutsche Bauzeitung 31. Januar 1903)

Die Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems wird in Lindenbach bei Ems ein **elektrisches Kraftwerk** errichten, an das im ersten Ausbau die Wasserhaltung für die Grube »Mercur«, im weiteren Ausbau eine Fördereinrichtung usw. angeschlossen werden soll. Im Kraftwerk wird vorläufig eine vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine von 1800 PS aufgestellt werden, die mit einer Schwungrad-Dynamo von 1440 KVA bei 94 Uml./min gekuppelt wird. Die Primärspannung von 8000 V wird durch Stromwandler auf 1000 V herabgesetzt und den 225-pferdigen Motoren zugeführt, mit denen Hochdruek-Kreiselpumpen von 1460 Uml./min gekuppelt werden.

Die Lieferung des elektrischen Teiles ist der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, die der Dampfmaschine und der Kreiselpumpen der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur übertragen worden.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 161 r. Sp. Z. 21 v. u. lies »nicht stattfinden sollte« statt »stattfinden sollte«.

Z. 1903 S. 188 l. Sp. Z. 6 v. o. lies »3000 voltiger« statt »300 voltiger«.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 136688 (Zusatz zu Nr. 125960, Z. 1902 S. 366). **Schieberentlastung.** W. Kruntschak, St. Petersburg. Bei mittleren und kleinen Schiebern *e* werden die wulstförmigen Metallstreifen des Hauptpatentes durch eine zwischen Schieberkastenflansch *k* und Deckel *b* eingespannte biegsame Platte *h* ersetzt, die nur über den die aufrechten Rippen des Gleitrahmens *a* aufnehmenden Aussparungen *i* in *b* freiliegt und dort durch Leisten *c* und Schrauben *d* an *a* befestigt ist. Bei kleinen Schiebern ist *h* ganz eben, bei etwas gröfseren wird die Federung zum Anschmiegen von *a* an *e* durch Rillen *l* erzielt.

Kl. 17. Nr. 136837. Gegenstromkühler. Maschinenfabrik Germania vorm. Schwalbe & Sohn, Chemnitz. Der Kühler ist durch eine Längswand *a* und Querwände *b* in zwei Reihen *A*, *B* von Kammern geteilt, von denen eine Reihe behufs Reinigung unter voller Beibehaltung des Gegenstromes in der andern Reihe ausgeschaltet werden kann. Bei Vollbetrieb sind die Röhren *e*, *g* und *i*, *n* verschlossen und die zu kühlende Flüssigkeit durchströmt die Kammern auf dem Wege *c*, *d*, *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *f*, *t* abwechselnd steigend und fallend, indem die Ueberströmöffnungen *p* oben, *w* unten angebracht sind. Die Kühlflüssigkeit (Salzwasser) strömt durch *k*, *h*, *6*, *5*, *4*, *3*, *2*, *1*, *m*, *o* in Schlangengruppen zwischen den Sammelrohren s_1 und s_2, die mittels gerader Fall- und Steigrohre so angeordnet sind, dafs sie von s_1 nach s_2 steigend, von s_2 nach s_1 fallend durchflossen werden. Soll beispielsweise *B* ausgeschaltet werden, so schliefst man *e*, *f* und *h*, *n*, ebenso *p*, *r*, öffnet aber *v* und *w* oben, sodafs die zu kühlende Flüssigkeit den Weg *c*, *d*, *1*, *4*, *5*, *u*, *g*, *t*, die Kühlflüssigkeit den Weg *k*, *i*, *5*, *4*, *1*, *m*, *o* nimmt. Die Reihen *A*, *B* können beliebig verlängert werden; bei *q* sind Rührwerke angebracht.

Kl. 17. Nr. 136836. Gegenstrom-Wärmeaustauschvorrichtung. Th. Blafs, Seifhennersdorf i/S. Zwei zylindrische, von Röhren durchzogene Räume *b*, *d* bilden die Wege für die beiden ihre Wärme austauschenden Flüssigkeiten und sind so ineinander gebaut, dafs der äufsere Raum *d* gleichzeitig einen Wärmeschutzmantel für den inneren *b* abgibt. Die eine Flüssigkeit (Dampf) strömt von *a* nach *b* und durch Oeffnungen *c* nach *d* und *e*. Die andere Flüssigkeit (Speisewasser) fliefst von *l*, *m* durch einen Kranz von Röhren *g*, dann durch *p* und das Röhrenbündel *f* nach *n* und *o*. Die Stirnplatte *h* ist fest an *d*, dagegen *i* mit *p* bei *r* verschieblich gelagert.

Kl. 17. Nr. 136833. Regelvorrichtung für Kälte- und Kaltdampfmaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. Um die im Kondensator niedergeschlagene und im Gefäfse *a* gesammelte leicht siedende Flüssigkeit gleichmäfsig auf die verschiedenen, bei *g*, *g* ... im Kreise angeschlossenen Rohrschlangen des Verdampfers zu verteilen, dreht sich über *a* gleichmäfsig ein hohler Tellerschieber *d* mit einer oder mehreren Durchlafsöffnungen *f* und Nuten *h*, die den Raum *b* über *d* unter Kondensatordruck setzen, um den Dichtungsdruck zu erzeugen und den Schieber unter Gegenwirkung des auf die Eintrittöffnung *e* entfallenden Druckes zu entlasten.

Kl. 47. Nr. 137009. Riemenscheibe. R. Hoffmann, Berlin. An den Speichen *a*, *a* der Scheibenhälfte sind Halbringe *d i d* oder zusammen Halbringe *d*, *d* und Speichen *e* bildende Bogenstücke *d e* befestigt, die aufsen abgedreht werden, worauf man den Laufkranz *b* mit starker Spannung (durch Warmaufziehen) an *a*, *a* befestigt; er ist auf diese Weise unabgedreht verwendbar.

Kl. 14. Nr. 135701. Mehrstufige Dampfturbine. O. Hörenz, Dresden. In die Ueberleitungsrohre *ab* der vom Dampfe hintereinander durchströmten selbständigen Turbinen sind selbsttätige Druckminderventile *c* eingeschaltet, die jeder Turbine die Zuführung von Dampf bestimmter Spannung, also zwischen je zwei Turbinen einen bestimmten Druckabfall sichern.

Kl. 13. Nr. 136874. Dampfwasserabscheider. G. Ermshaus, Bielefeld. Eine Spindel *b* trägt den Schwimmer *a* und schliefst mit dem unteren kegeligen Ende eine Oeffnung *d* des Ventilkegels *e*; letzterer ist mit *b* durch den Bügel *l* lose verbunden und wird mittels eines mit Löchern *g* versehenen Zylinders im Gehäuse *i* geführt. *a* öffnet zuerst *d*, wodurch *e* entlastet und leicht durch den Stellring *f* gehoben wird; alsdann kann das Wasser durch *g* und *k* abfliefsen.

Kl. 13. Nr. 136412. Sicherheitsventil. A. Radovanovic, Zürich. Bei geringer Drucküberschreitung öffnet sich zunächst ein Ventil *a*, der ausströmende Dampf füllt den Raum *m* und entweicht durch eine einstellbare Oeffnung *o*. Bei stärkerer Dampfausströmung wird infolge der Drosselung bei *o* in *m* ein Druck erzeugt, der auf einen Kolben *b''* wirkt und das damit verbundene Ventil *b* hebt. Um *a* vom Drucke in *m* unabhängig zu machen, ist es mit einem fast gleich grofsen Kolben *a''* verbunden.

Kl. 14. Nr. 137196. Turbinenrad. E. Imle, Dresden-A. Die Schaufeln *b* werden in der erforderlichen Gestalt (Innenfigur) zusammenhängend aus Blech oder Metallstreifen gestanzt und geprägt und an den Zähnen *a* des Radkörpers befestigt, und zwar entweder durch Schrauben *c* an der glatten Rückseite *d* oder (bei Ausführung für Vorwärts- und Rückwärtsgang) am Boden von *b* oder mittels Lappen *e* (Nebenfigur) durch Längsbolzen *f*.

Kl. 14. Nr. 136805. Kolbenschiebersteuerung. J. R. Frikart, München. Die in Büchsen *d*, *e* verschieblichen Ein- und Auslafs-Kolbenschieber *b*, *c* liegen wagerecht rechtwinklig zur Zylinderachse und tangential zum Zylinder, wodurch leichte Zugänglichkeit und kleine schädliche Räume *g*, *h* erzielt werden.

Kl. 14. Nr. 136681. Turbine. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Am Turbinengehäuse ist bei *d* ein das Laufrad *ah* auf der ganzen Breite umgebender Ring *t* und an jeder Seite ein Flachring *u* befestigt, wodurch die zum Dampfaustritt dienenden Lücken *s* der Seitenscheiben *h* verdeckt werden. Nur hinter den Düsen *d* sind Ausschnitte *v* in *u* vorgesehen, um bei Teilbeaufschlagung den Dampfaustritt nur an den Beaufschlagungsstellen zu gestatten. Diese Einrichtung (*u*, *t*, *u*) soll gleichzeitig die schädliche Saugwirkung des Strahlrades verhindern.

Kl. 46. Nr. 136286. Regler für Petroleummaschinen. International Power Vehicle Company, Stamford (V. S. A.). Bei zu grofser Geschwindigkeit wird das durch Lenker *k*, *l* geführte Schwunggewicht *m* mit seiner länglichen Oeffnung *o* auf der Nabe *n* des Schwungrades *r* nach aufsen gegen den durch eine regelbare Feder belasteten Stift *t* geschoben, sodafs das Exzenter *e* wenig oder garnicht über die zu *r* gleichachsige Scheibe *s* hervorragt und der Hebel *h i* der Petroleumpumpe der Ladung wenig oder keinen Brennstoff beimengt.

Kl. 14. Nr. 136488. Verbundmaschine. H. Romansky und Th. Kamp, Cainsdorf bei Zwickau. Der doppeltwirkende Stufenkolben $c\,d\,d_1$ bildet in der Mitte eine dampffreie Kammer *k*, die zur Aufnahme der Kreuzschleife *sg* dient und gleichzeitig als geschlossene Oelkammer verwendet wird.

Kl. 24. Nr. 135020. Zugschieber. R. Herrmann, Magdeburg. Damit die Rauchgase bei teilweise geschlossenem Schieber sich nicht stauen und zurückschlagen, ist der Schieber als spiralförmiges, mit der Platte *a* in Verbindung stehendes Band hergestellt; der Durchgangsquerschnitt wird durch Aufziehen und Zusammenschieben der Spirale geregelt.

Kl. 46. Nr. 136291. Elektrische Zündvorrichtung. J. H. Bastians und Knauff & Zettler vorm. Schettler, München. Durch Einstecken und Drehen des Steckschlüssels *k* werden die Kontakte $g\,g_1$ leitend verbunden und dadurch der primäre Stromkreis *hfe* (Schleifring) $g\,g_1\,e_1\,f_1\,h_1$ geschlossen, sodafs durch Zurückdrehen von *k* die Maschine angehalten werden kann. Mit *k* als Handhabe kann man auf dem Gehäuse *a* die Kappe *b* mit der Welle $c\,c_1$ drehen, wodurch der von der Maschine zu schliefsende Kontakt und somit der Zündzeitpunkt eingestellt wird.

Kl. 46. Nr. 137514. Einführung des Brennstoffes in Brennkraftmaschinen. F. Reichenbach, Berlin. Von dem für ein Arbeitspiel erforderlichen Brennstoff wird zunächst ein Teil mit der Luft als schwaches Gemisch in den Zylinder eingeführt und entzündet; dann wird der Rest nötigenfalls mit Druckluft entsprechend dem gewünschten Diagramm in das brennende Gemisch hineingedrückt.

Kl. 46. Nr. 136141. Petroleummaschine. L. und A. Lumière, Lyon-Monplaisir. Das im Rohre *g* geführte Petroleumventil *f* liegt etwas über dem engsten Querschnitte des verschieblichen Luftansaugerohres *h* und wird durch den Luftstrom selbsttätig geöffnet; bei zu grofser Geschwindigkeit aber wird *h* durch den Luftdruck auf die Ringfläche *r* gehoben, sodafs *f* unter *r* liegt und wenig oder gar kein Petroleum abgiebt.

Kl. 47. Nr. 137010. Kurbelwellenlagerung an Lokomobilen. H. Lanz, Mannheim. Die Lagerplatte *b* wird von zwei tangential am Kesselumfange in der wagerechten Mittelebene des Kessels befestigten senkrechten Stehblechen *a* frei getragen und durch einen federnden wagerechten Blechstreifen *k* (Innenfigur) oder durch zwei Nasen *e* und je zwei in Pratzen *c* greifende Stellschrauben *d* gegen Seitenbewegungen gesichert; sie ist demnach mit dem Kessel nicht starr verbunden und so der Wärmeausdehnung und Wärmeübertragung entzogen.

Kl. 47. Nr. 136581. Schmierpumpe. Fa. A. Friedmann, Wien. Zwei auf der Triebwelle *k* versetzt angeordnete Exzenter *f*, *g* bewegen zwei in *h* geführte Schleifen *y*, *x* mit zwei Kolben *a*, *b* in der Weise, dafs das Oel zuerst durch *o*, o_1 in den Zylinder c_1, nach Abschlufs von o_1 und gleichzeitiger Freilegung von o_2 nach *c* gelangt und dann von *a* durch o_3 nach der unter Hochdruck stehenden Schmierstelle gedrückt wird, sodafs der Druckraum *c* niemals unmittelbar mit dem Oelgefäfse verbunden ist und der Rückdruck auf die Kolben stets in deren Achsenrichtung fällt.

Kl. 47. Nr. 136627. Dampfgefäfsverschlufs. P. Kirgeis, Breslau. Ein durch einen Schlitz *g* im Gefäfsmantel eingeführter Schieber *a* verschliefst die mit einem Winkelkranze *c* ausgerüstete offene Stirnseite von innen und dichtet zugleich den Schlitz ab, indem die aufsen an *a* angebrachten halbkreisförmigen Rippen *d* und *e* in Bogenzargen *f*, f_1 und unten an f_1 in einen abgeschrägten Längsfalz *h* eingreifen, sodafs das Gefäfs ohne Schraube allein durch den inneren Dampfdruck dicht verschlossen wird.

Kl. 46. Nr. 137319. Mischvorrichtung. R. H. Koppel, Stinval bei Trooz (Belgien). Im Gehäuse *a* wird ein mit Längsrippen *f* versehener oben und unten offener Zylinder *d* mittels Schraubenfedern *g*, *h* in geringem Abstande vom Boden in der Schwebe gehalten und beim Saughube so gehoben, dafs sich die durch den Einschnürungsring *p* in die trichterförmige Vormischkammer strömende Luftmenge der von *i* her angesaugten Brennstoffmenge selbsttätig anpafst, während die zwischen *d* und *a* der Nachmischkammer zuströmende Luft durch den Heizmantel *s* vorgewärmt wird, der dann die fertige, durch das Trichtersieb *r* strömende Ladung weiter erwärmt.

Kl. 60. Nr. 137196 (Zusatz zu Nr. 132153, Z. 1902 S. 1376). **Geschwindigkeitsregler.** W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor (O.-Schl.). Zur Erleichterung des Anlassens ist eine Kupplung *m* hinzugefügt, die das gleichmäfsig gedrehte Rad *g* mit dem Rade *f* kuppelt, dessen ungleichförmig laufende Kraftmaschine eine Arbeitswelle gleichförmig drehen soll. So lange *m* eingerückt ist, müssen sich *f* und *g* mit gleicher Geschwindigkeit drehen, die Spindel *d* bleibt an ihrem Platze und kann das Riemenwechselgetriebe (Figur des Hauptpatentes) nicht ungebührlich beeinflussen. Ist die richtige Geschwindigkeit nahezu erreicht, so wird *m* vonhand oder selbsttätig ausgerückt, und die Regelvorrichtung tritt in Wirkung.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 10. Januar 1903 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn der Sitzung 10 Uhr)

Vom Vorstande des Jahres 1903 sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender,
Hr. Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
Hr. v. Borries, Kurator,
Hr. Gerdau, Beigeordneter.

(Hr. Rohr hat mitgeteilt, dafs er durch unvorhergesehene Dienstgeschäfte verhindert sei.)

Vom Vorstande des Jahres 1902 sind aufserdem anwesend:

Hr. Veith, Hr. v. Lossow, Hr. Nimax.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
Hr. D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

An der Beratung über die 44. Hauptversammlung nimmt auf Wunsch des Vorstandes der Vorsitzende des Bayerischen Bezirksvereines, Hr. O. v. Miller, teil.

Der Vorstand genehmigt die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer, dem die Schriftführung übertragen wird.

Einführung der neuen Vorstandsmitglieder.

Der Vorsitzende dankt den ausscheidenden Vorstandsmitgliedern für ihre dem Verein dargebrachte Mitarbeit und begrüfst die neuen Vorstandsmitglieder bei ihrem Eintritt in den Vorstand.

44. Hauptversammlung.

Der Zeitpunkt der 44. Hauptversammlung ist bereits auf den 6., 7. und 8. Juli bestimmt; dementsprechend ist die Hauptversammlung in der Vereinszeitschrift anzukündigen[1]); im übrigen beschäftigt sich der Vorstand mit dem Festplan, der Tagesordnung den Vorträgen usw.

Zusammensetzung des Vorstandsrates.

Hr. Peters berichtet über die bisher eingegangenen Aeusserungen der Bezirksvereine, aus denen hervorgeht, dafs die meisten von ihnen, wenn sie auch in den Mitgliederzahlen, die für die Entsendung der Vertreter mafsgebend sein sollen, im einzelnen sehr voneinander abweichen, doch dem ersten Teile des Antrages des Vorstandes in seinem Grundgedanken: die Zahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat zu verändern, zustimmen. Der Vorstand beschliefst deshalb, an diesem Antrage festzuhalten, und beauftragt den Vereinsdirektor mit den Mafsnahmen, die erforderlich sind, um den Antrag, der eine Statutänderung darstellt, zur Beratung durch die Bezirksvereine und auf die Tagesordnung der Hauptversammlung zu bringen. (§ 35 Abs. 3 des Statuts)

Der zweite Teil des Vorstandsvorschlages, wonach die aus dem Vorstande ausscheidenden Herren noch einige Jahre dem Vorstandsrate angehören sollen, wird fallen gelassen, weil keine Aussicht besteht, dafs er angenommen wird.

Anträge des Frankfurter und des Karlsruher Bezirksvereines zu § 35 Abs. 2 und 3 des Statuts.

Die Anträge lauten:

zu § 35 Abs. 2: »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden«;

zu § 35 Abs. 3: »Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Aenderungen des Statuts oder Zusätze zu denselben, so sind diese spätestens bis 1. März bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat«.

Der Vorstand ist der Ansicht, dafs das, was diese Anträge bezwecken, nämlich eine unzweifelhaftere Fassung des § 35 zu erlangen, durch diese Anträge nicht erreicht werden kann. Da die Anträge der beiden Bezirksvereine jedoch erkennen lassen, dafs Zweifel bestehen, ob die in Z. 1902 S. 1799 zu § 35 Abs. 3 des Statuts veröffentlichte Erklärung des Vorstandes genügt, um das Statut zu ergänzen, und da aufserdem Veranlassung zu einer Statutberatung (wegen § 18 des Statuts: Vorstandrat, s. oben) vorliegt, beschliefst der Vorstand, seiner bereits beschlossenen und veröffentlichten Erklärung zu § 35 Abs. 3 des Statuts die Form eines Statutzusatzes zu geben. Der Zusatz soll an den Schlufs des § 35 Abs. 2 kommen, hinter: »mitzuteilen«, und soll lauten:

»zu dem Zwecke sind sie mindestens 4 Monate vor der Hauptversammlung dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen.«

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, diesen Antrag des Vorstandes den Bezirksvereinen so vorzulegen, dafs er auf die Tagesordnung der diesjährigen Hauptversammlung gesetzt werden kann.

Bewilligung von Geldmitteln an die Bezirksvereine zu Vorträgen usw.

Zur Austeilung an die Bezirksvereine für Vorträge usw. sind dem Vorstande für das laufende Jahr 12000 ℳ zur Verfügung gestellt. Die Zahl der Bezirksvereine beträgt 42. Der Vorstand ordnet an, dafs jedem Bezirksverein 300 ℳ geschickt werden. Die dazu fehlenden 600 ℳ bewilligt der Vorstand aus seinem Verfügungsfonds.

Frei- und Tauschexemplare der Vereinszeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare der Vereinszeitschrift wird vorgelegt; sie gibt zu Bemerkungen oder einem Beschlufs keine Veranlassung.

Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser, ein alle vier Wochen erscheinendes neuhumanistisches Beiheft der Zeitschrift beizufügen, welches sich mit wirtschaftlichen, sozialen, rechtswissenschaftlichen usw. Fragen beschäftigen soll.

Der Vorsitzende macht Mitteilung über seinen Vorschlag durch Verlesung seines an den Vereinsdirektor gerichteten Schreibens vom 16. Dezember v. J. nebst Programm. Seiner

[1]) s. Z. 1903 S. 148.

Aufforderung entsprechend, legt alsdann der Vereinsdirektor die Gründe dar, die ihn veranlassen, sich gegen die Herausgabe von Beiheften zu erklären, dagegen die Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser in der Weise zu unterstützen, dafs, über ihre bisherige strengere Auffassung hinausgehend, die Zeitschrift nun auch Aufsätzen des von Hrn. v. Oechelhaeuser gedachten Inhalts ihre Spalten öffne.

Hr. v. Oechelhaeuser erklärt sich damit einverstanden, möchte aber aufserdem seine Anregung noch weiter zu Vorträgen in den Bezirksvereinen verwertet sehen. Er beantragt demgemäfs:

1) die Redaktion zu ermächtigen, in die Vereinszeitschrift auch Aufsätze volkswirtschaftlichen, sozialen und rechtswissenschaftlichen Inhalts, soweit sie Beziehung zur Technik haben, versuchsweise aufzunehmen;

2) den Bezirksvereinen Vorschläge zu Vorträgen ähnlichen Inhalts unter Benennung von Vortragenden und Vortragsthematen zu machen.

Der Vorstand beschliefst demgemäfs.

Erhebung der Beiträge.

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, dafs das Geschäft der Beitragerhebung im übrigen glatt verläuft; nur bei einigen Bezirksvereinen, die von ihren Mitgliedern die Beiträge auch für den Gesamtverein einziehen, kommen immer wieder Störungen vor, die u. a. auch ein ungünstiges Licht auf die Geschäftstelle des Vereines zu werfen geeignet sind. Da ein namhaftes Interesse bei den Bezirksvereinen nicht vorliegen kann, dieses Verfahren der Beitragerhebung fortzusetzen, richtet der Vereinsdirektor an den Vorstand die Bitte, dahin zu wirken, dafs alle Bezirksvereine ohne Ausnahme die Erhebung der Beiträge dem Gesamtverein überlassen möchten.

Pensionskasse der Vereinsbeamten.

Die Einnahmen im Jahre 1902 haben betragen	6737,60 ℳ
die Ausgaben » » » »	146,00 »
	6591,60 ℳ
dazu Kursgewinn	310,40 »
sodafs dem Kapital zugeflossen sind	6902,00 ℳ.

Arbeiten des technischen Ausschusses.

Ueber die vom technischen Ausschufs in Gang gebrachten wissenschaftlichen Arbeiten wird ein besonderer schriftlicher Bericht erstattet werden (s. Anhang).

Das Abkommen mit dem Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein, wonach der Verein deutscher Ingenieure sich an dessen Versuchen über die Eigenschaften und die Verwendung des überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen beteiligen wird, und zwar einerseits durch Geldmittel, anderseits persönlich durch Hrn. Berner, wird genehmigt.

Der Anschauung des technischen Ausschusses, dafs nach Vollendung von Versuchsarbeiten die dazu mit den Geldmitteln des Vereines deutscher Ingenieure beschafften Versuchseinrichtungen im allgemeinen Eigentum des Vereines deutscher Ingenieure bleiben, dafs es sich aber in der Regel empfiehlt, sie gegen mäfsige Vergütung der betr. Versuchsanstalt zu überlassen, teilt der Vorstand.

Zu neuen Arbeiten werden auf Antrag des technischen Ausschusses bewilligt:

2000 ℳ (und gebotenenfalls Ersatz eines durch die Versuche beschädigten Flammrohrstückes) an Hrn. Prof. v. Bach in Stuttgart für Versuche, welche den Einflufs des aus der Dampfmaschine in den Dampfkessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand ermitteln sollen;

2000 ℳ an denselben, zur Ausdehnung der von ihm bereits übernommenen Versuche an Dampf- und Gebläsekolben auf Kolben gröfseren Durchmessers. (Es wird dabei vorausgesetzt, dafs die Firmen, welche Versuche mit ungewöhnlich grofsen Kolben ausgeführt haben wollen, zu den Kosten dieser gröfseren Versuchseinrichtung beitragen werden.)

1000 ℳ an Hrn. v. Studniarski-Hannover zu Versuchen über die Verteilung der elektrischen Kraftlinien im Ankerkern einer Dynamomaschine.

Bericht des Hrn. Berner über den Stand seiner Arbeiten.

Hr. Berner hat über den Stand seiner Arbeiten, welche den überhitzten Wasserdampf zum Gegenstande haben, dem Vorstand schriftlich berichtet; der Bericht soll beim Vorstand rundlaufen.

Studienreise des Hrn. P. Möller.

Die bisher von Hrn. Möller über seine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eingegangenen Berichte sollen beim Vorstand rundlaufen.

Der Vorstand ist damit einverstanden, dafs Hr. Möller seine Reise um einen Monat verlängert, und bewilligt dafür die Mehrkosten von 1000 bis 1200 ℳ.

Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Die gegenwärtig bei den Bezirksvereinen in Beratung stehende Vorlage, welche einheitliche Mafsstäbe für Indikatorfedern zu erlangen bezweckt, soll in der Weise weiter behandelt werden, dafs die Aeufserungen der Bezirksvereine und sonst eingegangene Beiträge einem Ausschufs überwiesen werden, in den der Vorstand wählt die Herren: v. Bach, Eberle, Haage, E. Meyer, Peters, Roser, Schöttler, Strupler, Wagener.

Ferner sollen diejenigen Bezirksvereine, welche ein besonders lebhaftes Interesse für diese Vorlage zu erkennen gegeben haben, aufgefordert werden, je einen Vertreter in den Ausschufs zu entsenden, desgleichen die Physikalisch-Technische Reichsanstalt sowie die Firmen Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau und Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover.

Technolexikon.

Der von Hrn. Dr. Jansen erstattete Bericht soll beim Vorstande rundlaufen, auch bei den jetzt ausscheidenden Mitgliedern.

Versammlung des Vorstandsrates.

Angesichts der jetzt zur Verhandlung stehenden Vereinsangelegenheiten hält es der Vorstand nicht für erforderlich, dafs aufser der mit der Hauptversammlung zu verbindenden vorher im Laufe des Frühjahres noch eine besondere Versammlung des Vorstandsrates stattfinde. Den Mitgliedern des Vorstandsrates und den Bezirksvereinen soll hiervon Mitteilung gemacht werden.

Einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Rohre.

Nachdem die meisten Bezirksvereine sich zu dieser Vorlage des Thüringer Bezirksvereines geäufsert haben, und zwar die meisten von ihnen in zustimmendem Sinne, wird der Vereinsdirektor beauftragt, den Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, den Verband deutscher Heizungs- und Lüftungs-Industrieller und die deutschen Werke, welche schmiedeiserne Rohre anfertigen, zur Mitwirkung bei der weiteren Bearbeitung einzuladen.

Lichtbildplatten für die Bezirksvereine.

Vorschläge des Hrn. Hase-Hagen und des Hrn. Herrmann-Aachen, welche bezweckten, den Bewirksvereinen die Benutzung von Lichtbildern bei ihren Vorträgen und die Beschaffung von Lichtbildplatten zu erleichtern, haben den Vereinsdirektor veranlafst, den Plan eines einheitlichen, unter Mitwirkung der Geschäftstelle des Gesamtvereines auszuführenden Vorgehens in dieser Sache zu entwerfen. Sein Vorhaben und das zu diesem Zweck von ihm verfafste Rundschreiben an die Bezirksvereine finden den Beifall des Vorstandes.

Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen.

Auf Antrag des Vorsitzenden beschliefst der Vorstand, der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen einen Jahresbeitrag von 300 ℳ zu gewähren.

Matschofs: Geschichte der Dampfmaschine.

Der Bericht des Hrn. Matschofs soll beim Vorstande rundlaufen.

Aus den Verhandlungen des technisch-wissenschaftlichen Ausschusses vom 5. Januar 1903 in München.

Vor der Sitzung wurden in dem physikalisch-technischen Laboratorium der Münchener Technischen Hochschule unter Führung des Hrn. Prof. v. Linde und des Hrn. Prof. Knoblauch die Einrichtungen des Laboratoriums und insbesondere die Vorrichtungen zur Ausführung der Versuche (Wassergehalt des Kesseldampfes und Wärmedurchgang durch die Bleche von Dynamomaschinen) besichtigt, die auf Wunsch des Vereines deutscher Ingenieure an dieser Stelle ausgeführt werden sollen.

In der Sitzung anwesend sind die Herren v. Borries (Vorsitzender), v. Bach, Berner, Eberle, Gyfsling, v. Linde, Meyer, Peters, Rieppel (die Herren Eberle und Gyfsling als Vertreter des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines).

1) Versuche, welche die Verwendung überhitzten Dampfes bei Dampfmaschinen zum Gegenstande haben.

Zu den Kosten dieser Versuche, welche der Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein in der von ihm zu erbauenden Versuchsanstalt ausführen will, hat der Vorstand des V. d. I. einen Beitrag von 10000 ℳ bewilligt.

Hr. Gyfsling verliest das vom Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein aufgestellte Versuchsprogramm.

Hr. v. Bach ist der Meinung, dafs das Versuchsprogramm den Hauptwert auf die Erzeugung des überhitzten Dampfes legt, womit er einverstanden ist.

Was die Verwendung des überhitzten Dampfes anbetrifft, so ist man allgemein der Ansicht, dafs die Versuchsergebnisse nur für das durch die Versuchsmaschine begrenzte Gebiet unmittelbar mafsgebend sein werden; Versuche an Maschinen anderer Art und Gröfse, insbesondere an sehr grofsen Maschinen, werden also nicht entbehrt werden können. Diesen letzteren Versuchen ist aber gerade ganz besondere Wichtigkeit beizumessen, und deshalb sollte nach Ansicht des Ausschusses mit ihrer Veranstaltung in Fabrikanlagen nicht gewartet werden, bis die Versuche des Bayerischen Vereines beendet sein werden.

Hr. Berner äufsert sich alsdann noch zu einigen Einzelheiten, die dem Versuchsprogramm hinzuzufügen wären:

a) Untersuchungen an Ueberhitzermaterial, um die Beeinflussung der Ueberhitzer durch den Betrieb kennen zu lernen.

Hr. Gyfsling ist damit einverstanden, diesen Punkt in das Versuchsprogramm aufzunehmen. Die Materialien sollen zuvor im ungebrauchten Zustande, und zwar auch chemisch, untersucht werden.

b) Feststellung, in welchem Mafse die Wandtemperatur der Ueberhitzerrohre von der Geschwindigkeit des sie durchströmenden Dampfes abhängig ist.

c) Untersuchungen des Materials der Rohrleitungen nebst Dichtungen in ähnlicher Weise wie oben bei den Ueberhitzern.

d) Bestimmung der mittleren Temperatur der Dampfzylinderwandungen.

Auf Antrag des Hrn. v. Linde wird beschlossen, die Versuchsanstalt mit 2 Rohrleitungen zu versehen, die eine in ihren Abmessungen entsprechend dem, was für gesättigten Dampf üblich ist, die andere für überhitzten Dampf, um die Frage der Dampfgeschwindigkeit ausgiebig studieren zu können.

2) Bericht über im Gange befindliche Versuchsarbeiten.

Volk: Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck.

Hr. Volk hat mitgeteilt, dafs seine Versuche noch nicht zum Abschlufs gelangt seien.

Martens und Rudeloff: Ermittlung der Festigkeit von Schrauben.

Die Herren Martens und Rudeloff haben mitgeteilt, dafs die Versuche erst vorgenommen werden können, wenn die neue Materialprüfungsanstalt in Dahlem bei Berlin in Betrieb gekommen sein wird.

Lynen: Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren.

Hr. Lynen hat mitgeteilt, dafs er bisher durch mancherlei Umstände gehindert worden sei, seine Versuche fortzusetzen.

Grübler: Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben.

Hr. Grübler hat seine Versuche beendet und darüber Bericht erstattet; s. Z. 1903 S. 195.

Gutermuth: Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe.

Eine Mitteilung über den Stand dieser Versuche ist von Hrn. Gutermuth nicht eingegangen.

Gutermuth: Ausflufs des Dampfes aus Gefäfswandungen und Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen.

wie zuvor.

Kammerer: Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Die Versuchseinrichtungen sind bestellt, und Hr. Kammerer gedenkt, die Versuche in den diesjährigen grofsen Ferien auszuführen.

Mechanisch-technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg: Zulässige Belastung von Brückenauflagern.

Ein Bericht der Versuchsanstalt ist erst kurz vor der Sitzung eingelaufen. Es kann deshalb nicht darüber verhandelt werden. Der Bericht soll bei den Mitgliedern des Ausschusses rundlaufen.

Frölich und Genossen: Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen.

Laut Mitteilung des Hrn. Frölich sind die Vorarbeiten, insbesondere auch die Prüfung der Mefsvorrichtungen, im Gange.

Linde: Wassergehalt des Kesseldampfes.

In Verfolg seiner Mitteilungen bei der der Sitzung vorhergegangenen Besichtigung der Versuchseinrichtungen teilt Hr. v. Linde noch mit, dafs versucht werden soll, auch Teilmessungen des durch die Rohrleitungen gehenden Dampfstromes auszuführen, damit, wenn diese Versuche gelingen, es nicht nötig sein wird, immer den ganzen Dampfstrom zum Gegenstand der Untersuchung zu machen.

Bach: Dampfmesser von Gehre.

Die Versuche haben zu einem brauchbaren Ergebnisse noch nicht geführt, weil der gelieferte Gehresche Dampfmesser noch mancherlei Unvollkommenheiten zeigte. Hr. Gehre hat in Aussicht gestellt, diese Mängel zu beseitigen, und der technische Ausschufs ist damit einverstanden, dafs dann mit dem verbesserten Dampfmesser von neuem Versuche vorgenommen werden.

Bach: Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen.

Die Versuche sind im Gange. Hr. v. Bach erstattet über die bisher erlangten Ergebnisse Bericht. Die Versuchskörper sind bisher von einer und derselben Giefserei bezogen worden. Es wird empfohlen, sich auch an andere Firmen wegen Lieferung von Probestäben zu wenden.

Bach: Festigkeit von grofsen Dampf- und Gebläsekolben.

Hr. v. Bach berichtet, dafs die zunächst hergestellte Vorrichtung Kolben bis zu 1000 mm Dmr. zu prüfen gestatte. Aus den an ihn herangetretenen Anfragen sei aber zu ersehen, dafs es wünschenswert sei, auch gröfsere Kolben zu prüfen. Um seine Versuchseinrichtungen diesen Wünschen

entsprechend zu ergänzen, seien weitere Anschaffungen erforderlich, deren Anordnung Hr. v. Bach skizziert. Der Ausschufs beschliefst, beim Vorstand die Bewilligung der hierfür erforderlichen Geldmittel in Höhe von 2000 ℳ zu beantragen; er setzt dabei voraus, dafs die Fabriken, die von dieser Versuchseinrichtung Gebrauch machen, gehalten sein sollen, durch eine Abgabe zu den Kosten der Einrichtung beizutragen.

Lorenz: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Es wird der Bericht des Hrn. Lorenz verlesen, wonach die Versuchseinrichtung nun fertig ist, sodafs mit den Versuchen demnächst begonnen werden wird.

Klein: Versuche über freigehende Pumpenventile.

Auch hier wird der Bericht verlesen, aus dem hervorgeht, dafs die Versuche demnächst in Gang kommen werden.

Köhler: Versuche mit Rohrbruchventilen.

Aus dem Bericht des Hrn. Köhler geht hervor, dafs er eine sehr grofse Zahl von Versuchen bereits ausgeführt hat, mit deren rechnungsmäfsiger Feststellung er zurzeit beschäftigt ist.

Neue Arbeiten:

Hr. v. Studniarski-Hannover hat beantragt, ihm zu Versuchen, welche die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine zum Gegenstande haben und für eine Arbeit zur Erlangung des Dr. Ing.-Titels ausgeführt werden sollen, 1000 ℳ zu bewilligen. Die Herren Kapp-Berlin und Kohlrausch-Hannover haben sich über dieses Vorhaben günstig ausgesprochen, und der Ausschufs beschliefst, die Bewilligung der 1000 ℳ beim Vorstande zu beantragen.

Hr. v. Bach hat für einen seiner Assistenten eine Arbeit ins Auge gefafst, welche den Einflufs des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand ermitteln soll, und richtet an den Ausschufs das Ersuchen, hierfür eine Geldbewilligung beim Vorstande zu beantragen. Der Ausschufs ist mit diesem Vorhaben einverstanden und bereit, Antrag beim Vorstand zu stellen. Hr. v. Bach wird zu dem Zwecke eine Kostenaufstellung machen und dem technischen Ausschufs vorlegen.

Infolge einer von Hrn. Professor Stribeck ausgegangenen Anregung wird beschlossen, sich über die Zweckmäfsigkeit einer systematischen Prüfung von Metallen und Legierungen bei höheren Temperaturen auszusprechen. Mit Hrn. v. Bach ist der Ausschufs der Ansicht, dafs durch die Ausführung des Stribeckschen Planes einem dringenden Bedürfnisse der Technik entsprochen werden würde. Die Begründung des Stribeckschen Vorschlages lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure hat in jüngerer Zeit einen Ausschufs mit der Ausarbeitung von Normen der Rohrleitungen für hochgespannten Dampf betraut. Dieser Ausschufs sah sich alsbald der Frage gegenüber, ob die gebräuchlichen Bronzen zu Formstücken für hochgespannten Dampf verwendbar seien, mufste jedoch anerkennen, dafs zur Beantwortung dieser Frage erst Versuche anzustellen seien. Wie bekannt, hat Hr. Baudirektor v. Bach diese Versuche mit Mitteln des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführt.

In England und Frankreich bestehen seit Jahren Ausschüsse zur Erforschung von Legierungen, die insbesondere auch Untersuchungen über die Legierungen des Kupfers mit Zink und Zinn — Messing und Bronzen — angestellt haben. Es sei nur die Arbeit von Charpy über den Einflufs des Glühens auf die Festigkeitseigenschaften und das Gefüge von Messing und über ähnliche Untersuchungen mit Bronzen und die Arbeit von le Chatelier über den Einflufs von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle erwähnt, Arbeiten von unmittelbar praktischer Bedeutung.

Es bleibt aber noch viel zu tun übrig. So ist klarzustellen, welchen Einflufs die Belastungsdauer auf die Widerstandsfähigkeit der gebräuchlichen Kupferlegierungen bei hoher Temperatur hat. Nach Versuchen von le Chatelier und Arbeiten der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, deren Veröffentlichung bevorsteht, kann dieser Einflufs recht beträchtlich sein. Bei gewissen Bronzen sinkt die Widerstandsfähigkeit mit zunehmender Belastungsdauer ganz erheblich, bei andern dagegen nicht. Wodurch sind diese Unterschiede bedingt? Welche Rolle spielen dabei und überhaupt gewisse unbeabsichtigte Bestandteile der Legierungen und solche, die zur Erzielung dichten Gusses verwendet werden?

Ferner ist in weiterem Umfange festzustellen, wie sich die wichtigsten Kupferlegierungen gegenüber sehr rasch verlaufenden Kraftwirkungen (Schlag) bei gewöhnlicher Temperatur und bei höheren Wärmegraden verhalten.

Schon diese zunächst sich bietenden Aufgaben sind so umfangreich, dafs eine einzelne Firma oder ein Laboratorium sie in vollem Umfange zu lösen kaum in der Lage sein dürfte. Wohl aber steht zu erwarten, dafs durch das Zusammenwirken geeigneter Kräfte Aufschlüsse erlangt werden, aus denen unsere ganze Metallindustrie erheblichen Nutzen ziehen kann.«

Der Ausschufs ist einstimmig derselben Meinung und beschliefst auf Antrag des Hrn. v. Bach, dafs Hrn. Prof. Stribeck zum Zwecke der Förderung seines Vorhabens hiervon Mitteilung gemacht werden soll.

Der Ausschufs fafst den grundsätzlichen Beschlufs, dafs bei Anträgen auf Geldbewilligung für Versuche stets zunächst festgestellt werden soll, ob mit den beabsichtigten Versuchen ein geschäftlicher Zweck verbunden ist.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Hannoverscher Bezirksverein.

Stellvertreter: **Ernst Heller** und **Harry Friederichs**.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Hofsfeld, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Vorstände der Bezirksvereine.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: **Hofsfeld**, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter: **Fr. Stellter.**

Schriftführer: **B. Schulz**, Marine-Baumeister, Kiel, Feldstr. 62.

Stellvertreter: **E. Schaumann.**

Kassirer: **H. Zeitz**, Oberingenieur, Kiel, Karlstr. 38.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 21. Februar 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1421)

Besonderes Interesse erregte die Ausstellung der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch, welche zum Antrieb der von ihr ausgestellten Walzgerüste eine Gasmaschine verwendet hatte und damit die neueste Bestrebung auf dem Gebiete des Gasmaschinenbaues, die Gichtgasmaschine zum unmittelbaren Antrieb von Walzenstrafsen zu verwenden, vorführte.

Die Anforderungen an eine Walzenzugmaschine sind wesentlich von denen an eine Betriebsmaschine verschieden. Die Beanspruchungen schwanken aufserordentlich; einmal sind Beschaffenheit und Temperatur des Walzgutes sowie die Unterschiede zwischen den einzelnen Kalibern von Einflufs, sodann macht die Leerlaufarbeit je nach der Instandhaltung der Lager und dem Anzug der Druckschrauben einen sehr verschiedenen Anteil an der Gesamtarbeit aus. Die grofsen Verluste, welche die weitverzweigten Dampfleitungen eines Walzwerkes mit sich bringen, lassen mehr als in anderen Betrieben gerade hier den Wunsch berechtigt erscheinen, an die Stelle der Dampfkraft eine wirtschaftlicher arbeitende zu setzen. Die gröfsere Ausnutzung der Wärme in den verbesserten Oefen hat die Ab-

Fig. 18.

Walzwerk der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch: Die Vorstrafse.

hitze und damit den zur Verfügung stehenden Dampf eingeschränkt und so zu einer sparsameren Dampfwirtschaft gezwungen; anderseits hat die vorteilhaftere Ausnutzung der Gichtgase in Verbrennungsmotoren eine neue Kraftquelle geschaffen, die je nach Umständen nicht nur das ganze Hochofenwerk, sondern auch noch das Stahl- und das Walzwerk mit Kraft versorgen kann. Die grofsen Vorteile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetriebe haben es zunächst wünschenswert erscheinen lassen, diesen für die Walzwerke einzuführen. Dieser Gedanke fand Unterstützung dadurch, dafs das Walzwerk meist ziemlich weit von dem Hochofenwerk entfernt ist; das Gas fortzuleiten, ist aber erheblich schwieriger als die Uebertragung der elektrischen Kraft, und so sehen wir die Entwicklung der Gichtgasmaschinen dadurch gekennzeichnet, dafs in unmittelbarer Nähe der Hochöfen Kraftwerke entstehen, von denen aus der mit Gasmaschinen erzeugte elektrische Strom zu den Stahl- und den Walzwerken hingeleitet wird. Eine zweite Stufe der Entwicklung ist durch die Verwendung der Gichtgasmaschinen zum Antrieb der Gebläsemaschinen gekennzeichnet, wobei, da nur die Hochofen-Gebläsemaschinen infrage kommen, die Stahlwerk-Gebläsemaschinen der häufigen Betriebsunterbrechungen wegen aber nach wie vor durch Dampfkraft betrieben werden[1]), die Verwendungsstelle ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Hochöfen liegt.

Im Walzwerk hat die Elektrizität für den Antrieb sämtlicher Hülfsmaschinen aufserordentlich schnell Eingang gefunden, derart, dafs sie bei neueren Anlagen für die Hebezeuge, Rollgänge, Scheren, Sägen usw. in immer steigendem Mafse in Anwendung kommt. Eine Ausnahme bilden nur einige lediglich in senkrechter Richtung arbeitende Hebezeuge und sehr kräftige Scheren, bei denen der Druckwasserantrieb mit Erfolg das Feld behauptet. Für die Walzenstrafsen selbst aber führt sich der elektrische Antrieb nur sehr langsam ein[2]). Bei den schweren Umkehrwalzwerken wird der Dampfbetrieb wohl kaum mit Vorteil durch einen anderen Antrieb zu ersetzen sein; die stets in derselben Richtung umlaufenden Schwungradmaschinen dagegen, namentlich an den zahlreichen Stab-, Formeisen-, Draht- und Blechwalzwerken, kommen für eine Aenderung wohl infrage. Nach den neuesten Erfahrungen scheint nun der elektrische Antrieb für Schnell- und Feinstrafsen den Anforderungen völlig genügen zu können[3]). Bei gleichmäfsiger Erzeugung, bei der die Geschwindigkeit der Strafse wenig schwankt, wird man mit Vorteil Drehstrom verwenden können; bei wechselnder Erzeugung, namentlich bei der Verwendung verschiedenartigen Eisens, wobei die Geschwindigkeit der Strafse sich der Erzeugung anpassen mufs, wird man zum Gleichstrommotor greifen, der jedoch bei höherem Kraftbedarf der Strafsen grofse Widerstände verlangt. Anzustreben bleibt natürlich, dafs das ganze Walzprogramm derart eingerichtet wird, dafs die Geschwindigkeiten der einzelnen Strafsen möglichst gleichmäfsig bleiben, sodafs sich der Motor nur den Geschwindigkeitsschwankungen innerhalb des regelrechten Betriebes anzupassen braucht, dafs aber dauernde Geschwindigkeitsänderungen der Strafse nach Möglichkeit vermieden werden. Der Drehstrommotor hat den Vorteil, dafs er durch den in Walzwerken unvermeidlichen Staub nicht beeinflufst wird, während die Gleichstrommotoren ihrer Kollektoren wegen erhöhte Aufmerksamkeit verlangen und am besten in einem abgetrennten Raume aufgestellt werden.

Für die kleineren Strafsen kommt die Gasmaschine als Antriebmotor nicht infrage; der Gleichförmigkeitsgrad verlangt des einfach wirkenden Viertaktes wegen zu grofse Schwungmassen. Die Grofsgasmaschinen dagegen werden dem wesentlichsten Bedürfnis im Walzwerkbetrieb: leichter Zugänglichkeit und einfacher Bauart, gerecht. Diese Bedingungen müssen gestellt werden, da die Betriebsicherheit von gröfster Bedeutung ist und die starke Inanspruchnahme leichter als in anderen Betrieben Störungen mit sich bringt, bei denen schleunige Selbsthülfe not tut; aufserdem sind bei der meist ungeschützten Aufstellung in den staubigen Walzwerken Verunreinigungen nicht zu umgehen, die ei[n]... höhten Verschleifs zur Folge haben.

Die Gasmaschine dürfte für mittlere Strafsen dor... infrage kommen, wo sich Gas, sei es Gichtgas oder Gen... gas, leicht beschaffen läfst. Was die Bauart anbela... hat der Zweitaktmotor vor dem Viertaktmotor den V... dafs gröfsere Kraftleistungen in einem Zylinder ve... werden können, der Raumbedarf geringer und die Bed... einfacher wird. Bei der doppeltwirkenden Gasmasch... der empfindlichste Teil, der Kolben, vor Verunreini... durch Staub usw. völlig geschützt. Der doppeltwirkend... taktmotor hat gegenüber dem doppeltwirkenden Viertak... wie er neuerdings von Deutz vorgeschlagen wird, den ... der besseren Kraftverteilung — erst der doppeltw... Tandem-Viertaktmotor erreicht dieselbe gleichmäfsige... spruchung des Gestänges —, während durch die Ladep... und deren Zubehör die Bauart wieder verwickelter ge... ist. Auch läfst sich die Zweitaktmaschine leichter und s... auseinander nehmen, da bei den vorliegenden Ausfüh...

Fig. 19.

die Einzelteile leichter und handlicher sind. Welche ... vorhandenen Bauarten sich für den Walzwerkbetrieb a... eignet, werden erst die Erfahrungen der Zukunft zeig... besondere kommt es auf eine den plötzlich und stark ... kenden Belastungen rasch und mit genügender Siche... gende Regelung an, die bei der Körtingschen und de... häuserschen Zweitaktmaschinen nach den bisherige... rungen gewährleistet erscheint, da diese den Parall... mit Drehstrom-Dampfdynamos anstandlos durchgeführ... Eine Schwierigkeit beim Gasmaschinenbetrieb der ... strafsen bereitet das Anlassen; doch scheint dies... durch die Einschaltung von Federreibkupplungen ... friedenheit gelöst zu sein. Ich werde darauf weit... noch zurückkommen.

Dafs der Gasmotor als Antriebmaschine den Anfor... eines Walzwerkbetriebes genügen kann, zeigt eine ... anlage, die in der Gufsstahlfabrik der Firma Fried. ... Essen seit April 1901 in Betrieb ist, und die ich im ... zu besichtigen Gelegenheit hatte. Es ist dies ein Ei... Viertaktmotor, von Krupp gemeinsam mit der Maschi... Nürnberg gebaut, von 900 mm Zyl.-Dmr. und 1100 ... der 80 bis 120 Uml./min macht und sich von den gew... Motoren nur durch eine etwas kräftigere Bauart unte... Er treibt zwei Strafsen, und zwar eine 400er S... Federstahlbänder und leichte Grubenschienen, mit d... mittelbar gekuppelt ist, und eine 275er Doppel-Duos... einer Uebersetzung von 1 : 2. Beide Strafsen haben ... kupplungen Federreibkupplungen. Zum Anlassen ... Motor leer auf seine Umlaufzahl gebracht und dann d... angekuppelt, die alsbald sanft anläuft. Der Motor ... wohl eine Strafse für sich als auch beide gemeinsam ... er wird durch Aussetzer geregelt und schliefst sic... lastung gut an. Das Schwungrad wiegt 52 t. Zu... dient gewöhnliches Leuchtgas. Die Strafsen sind ... gabe der Firma Fried. Krupp seit der Indienstst... regelmäfsigen Betrieb, und der Motor arbeitet zur ... friedenheit.

Das in Düsseldorf ausgestellt gewesene Walzw... von einer ebenfalls von der Maschinenbau-A.-... Gebr. Klein gebauten Zweitaktmaschine Körtingsc... von 750 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub angetri...

[1]) Es besteht allerdings bei einigen Hüttenwerken die Absicht, auch für diese Maschinen Gasmotorenantrieb einzuführen.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1957 und 1903 S. 69.

[3]) Vergl. Stahl und Eisen 1903 S. 89.

[illegible] 90 Uml./min macht; die Umlaufzahl kann aber bis auf [illegible] erniedrigt werden. Fig. 18 bis 21 zeigen die Anordnung auf [illegible] Ausstellung. Die Vorstrafse von 600 mm Walzendurch[illegible]esser und 1700 mm Ballenlänge ist unmittelbar an die Antrieb[illegible]elle gekuppelt; die Motorwelle liegt in der Höhe der Mittel[illegible]walze. Das Schwungrad von 32,5 t Gewicht ist als Seilscheibe [illegible]gebildet und treibt mit 7 Hanfseilen von 50 mm Dmr. [illegible] Fertigstrafse von 500 mm Walzendurchmesser und [illegible]0 mm Ballenlänge, die mit 106 Uml./min läuft. Von der [illegible]rtigstrafse war nur e i n Walzgerüst ausgestellt, da die voll[illegible]ständige Strafse zu viel Raum beansprucht haben würde; aus dem gleichen Grunde waren die Strafsen anders aufgestellt, als es für die spätere Ausführung beabsichtigt ist. Die Anordnung bei der späteren Ausführung zeigt Fig. 22. Von den Rollöfen *a* gelangen die Blöcke zu der Vorstrafse, die unmittelbar an die Welle des Gasmotors angeschlossen ist. Gleich hinter dem Hauptlager liegt eine Schwarzsche Federreibkupplung *b*; das Kammwalzengerüst *c* ist an das Ende der Strafse verlegt, damit die Walzarbeit der Vorstrafse die Arbeiten an der Fertigstrafse nicht stört. Die Strafse hat ein 600 er Gerüst und auf der Innenseite einen Hebetisch. Die Fertigstrafse mit drei 500 er Gerüsten wird mit Seilen angetrieben; auch bei ihr ist eine Schwarzsche Federreibkupplung *b* vorgesehen, und das Kammwalzengerüst *c* ist zwischen diese Kupplung und die Strafse eingebaut. An die Fertigstrafse schliefst sich ein Rollgang *d* von etwa 30 m Länge, dessen Rollen von einem in seiner Mitte angeordneten Elektromotor *e* angetrieben werden. Der Rollgang liegt in der Auslauflinie des letzten Gerüstes der Fertigstrafse, von deren zweitem Gerüst ihm die Erzeugnisse durch einen Querzug *f* zugeführt werden, dessen Ketten von dem Elektromotor *g* angetrieben werden. Er endigt an einem Warmlager, vor welchem seitlich vom Rollgang eine Warmsäge *h* aufgestellt ist. Am Ende des Rollganges ist noch eine Schere *i* vorgesehen. Das Warmbett ist in der Mitte durch einen Rollgang geteilt, an dessen Enden Richtmaschinen *k* stehen.

Fig. 20.

7100 6500 600 600 1150 4875 500 500

1300 1300 810 860 875 875 875 700

Fig. 21.

Fig. 19 bis 21.

Walzwerk der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch.

Fig. 22.

Grubenschienen-Walzwerk mit Gasmaschinenantrieb.

Fig. 26.

Nachstellung des Einbaustückes der Unterw

Fig. 23. Fig. 24.

Fig. 25.

Schnitt A-B Schnitt C D

Fig. 23 bis 25.
Walzenständer der Vorstrafse.

Uebergehend zur Besprechung der heiten beginne ich mit den Walzenständer allgemeine Anordnung ist bei den Stände Vor- und der Fertigstrafse gleich; die Unt liegt im Fufse des Ständers in einem Einbaustück, dessen Höhenlage durch Keiln lung geändert werden kann. Die Mit liegt in der Höhe der Antriebwelle fest u sich mit ihren beiden Einbaustücken geg sprünge des Walzenständers, sodafs de unmittelbar auf den Ständer übertrage das obere Einbaustück ist durch Keile n bar. Das Oberwalzenlager ist in gewohnte federnd am Ständer aufgehängt; der un gerbügel der Oberwalze hängt mit Schrau oberen Einbaustück und ist auf diese Wei stellbar; er ist, da er nur das Gewicht d walze zu tragen hat, erheblich schwäch Oberwalzen werden in senkrechter Richtun die Druckschrauben verstellt, die sich n eisernen Brechtöpfen auf das obere Ein aufsetzen. In wagerechter Richtung wer Walzen durch die Schrauben eingestellt die Einbaustücke in dem Ständer be die Walzen legen sich zu diesem Zweck Innenseite der Ständer mit einer Hohlkehl die Lagerschalen an. Die Druckschraube Stellscheiben mit Löchern zum Einstellen Einsetzen von Brechstangen für den Fall, ein Walzstück festklemmt. Je zwei Stän durch vier kräftige Bolzen zu einem Ge bunden. Für die Querstangen zum Aufse Hunde sind Aussparungen in den Stän gesehen. Die Ständer bestehen aus G die Einbaustücke aus Stahlgufs; nur d Lagerbügel der Mittelwalze ist in gesch Stahl hergestellt, da er des beschränkten wegen in geringeren Abmessungen geha den mufste. Die Lagerschalen, die nu teile des Umfanges umfassen, bestehen i Falle aus Hartblei.

Fig. 23 bis 25 stellen den Walzenstä Vorstrafse dar, der in einem Stück geg Die Einzelheiten sind aus den Figuren zu ersehen zeigt die Nachstellung des Einbaustückes der Unterw tels Doppelkeiles; die Nachstellung des oberen La der Mittelwalze ist ähnlich.

Fig. 27 bis 30 zeigen den Walzenständer der Fertigstrafse. Hier ist für die Nachstellung der Unterwalze ein Keil quer zur Achsenrichtung der Walze angeordnet, der durch eine Schraube mittels einer Stellscheibe verschoben wird, s. Fig. 27. Der Ständer ist nicht aus einem Stück gegossen, sondern des Umbauens wegen als Kappenständer ausgeführt; die Kappe wird mit dem Ständer durch zwei kräftige Bolzen zusammengehalten, die im Ständer mit Keilen befestigt sind. Der Ständer trägt an der einen Seite eine rund gedrehte Erhöhung, gleichachsig zum Bolzen, die in eine entsprechende Vertiefung der Kappe eingreift, und um welche die Kappe bei Auswechselungen oder Ausbesserungen zur Seite geschwenkt wird. Zu diesem Zwecke werden die Schraubenmuttern der Befestigungsbolzen etwas gelöst, die Bolzen an der entgegengesetzten Seite nach Herausschlagen des Keiles herausgenommen, die Druckschraube in die Höhe geschraubt, sodafs sie von dem Brechtopf frei wird, die Oberwalze dann durch Nachlassen der Schrauben so lange gesenkt, bis sie sich auf die Mittelwalze auflegt, und schliefslich die Keile herausgeschlagen, welche die Aufhängeschrauben mit ihren im oberen Lagerbügel der Oberwalze sitzenden Anhängestücken verbinden, worauf man auch diese nach oben herausziehen kann. Die Kappe greift an der vom Drehpunkt abgewendeten Seite mit einer Nase über den Ständerkopf. Hier wird ein Flachkeil eingeschoben, der für gewöhnlich die Lage der Kappe sichert; wenn er herausgenommen ist, kann die Kappe gedreht werden, ohne dafs die Nase an den Ständer anschlägt. Die Druckschrauben haben bei dieser Strafse, da die Oberwalze häufiger nachgestellt werden mufs, aufser den Stellscheiben einen nach unten gebogenen Stellhebel erhalten, der mit einer Nase in den oberen Rand der Stellscheibe eingreift; s. Fig. 27.

Fig. 31 und 32 zeigen die Gewinde der Druckschrauben bei den Walzenständern. Die Ständer wiegen: bei der

	Vorstrafse	Fertigstrafse
roh	6200 kg	4150 kg
fertig mit vollständigem Einbau und Anstellvorrichtung	8600 kg	6150 kg

Die Kammwalzengerüste sind für beide Strafsen in gleicher Weise als Ortmannsche Gerüste nach Fig. 33 bis 35 ausgeführt; die gufseisernen Ständer sind Kappenständer, deren Kappen mit beiderseits übergreifenden Nasen durch Bolzen mit Keilen gehalten werden. Die Stahlgufs-Kammwalzen sind sämtlich fest gelagert; sie laufen in gufseisernen Lagerschalen mit Weifsmetallfutter, die sich in dem Schlitz des Ständers ohne Spiel und ohne Nachstellung auf einander aufsetzen. Die beiden Ständer sind zu einem Gerüst zusammengegossen, sodafs die Kammwalzen völlig eingekapselt sind. In den Seitenwandungen sind beiderseits in verschiedener Höhe runde Beobachtungsöffnungen ausgespart, die durch Deckel verschlossen werden. Das am Boden sich ansammelnde verbrauchte Oel wird durch die Zähne der Kammwalzen hochgehoben und läuft den Lagern wieder zu, da die Kammwalzen in den Lagern seitlich mit einigen Millimetern Spiel liegen. Diese Schmierung genügt jedoch nicht, und so haben die Walzen noch eine besondere Schmierung von aufsen erhalten. Das Oel fliefst hierbei aus einem gemeinsamen Behälter auf dem Kopf des Ständers durch getrennte Leitungen den sämtlichen Lagern zu, wobei das in den obersten Lagern verbrauchte Schmieröl auf die mittleren läuft, usw. Das nach aufsen heraustretende Oel wird durch Schleuderringe, die in die Achsen der Kammwalzen eingedreht sind, Fig. 36, aufgefangen und am Austreten verhindert. Das abgespritzte Oel fliefst durch eine Bohrung im unteren Lagerkörper dem folgenden Zapfen zu und vom untersten Lager aus in das Innere des Gerüstes.

Zwischen dem Gerüst der Kammwalzen und der Arbeitswalzen liegen bei der Vorstrafse die Kuppelspindeln auf einem gefederten Lagerstuhl, Fig. 37, in gufseisernen Lagerschalen, die mit Weifsmetall ausgefüllt sind, diese ruhen wieder auf Stahlpufferfedern, welche durch Doppelmuttern in ihrer Höhenlage eingestellt werden können.

Als Hauptkupplung ist bei beiden Strafsen die Spiral-Reibkupplung »Triumph« von Louis Schwarz & Co. in Dortmund verwendet. Es ist dies eine Bremsband-Reibkupplung, bei der das Bremsband durch eine Schraubenfeder ersetzt ist. Der Hauptvorteil dieser Kupplung besteht darin, dafs sie während des Betriebes ein- und ausgerückt werden kann, was für den Gasmotor gleichzeitig den Vorteil bietet, dafs er nicht unter Belastung anzulaufen braucht. Für kleinere Kräfte besteht eine Reihe derartiger Konstruktionen, die sich jedoch für gröfsere Kräfte nicht haben benutzen lassen.

Die erste für gröfsere Kräfte brauchbare Anordnung war

Fig. 27. Fig. 28.

Fig. 29. Schnitt A-B Schnitt C-D

Fig. 30. Aufsicht nach Fortnahme des Lagerdeckels. Aufsicht

Fig. 27 bis 30. Walzenständer der Fertigstrafse.

Fig. 31. Fig. 32. Druckschraube der Vorstrafse Fertigstrafse

die von Lindsay gebaute Feder-Reibkupplung[1]). Hierbei wurde das eine Ende einer Schraubenfeder mit der zu treibenden Welle fest verbunden und die Feder auf einen mit der treibenden Welle verbundenen Kegel oder Zylinder aufgepreſst. Bei der Ausführung mit Kegel geschah dies Aufpressen auf die Mantelfläche in der Achsenrichtung der Ausführung mit Zylinder durch Mitnehmen des Endes, wodurch die Feder aufgewickelt wurde.

[Fig. 33 bis 35. Kammwalzengerüst.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Walze mit Oelschleuderungen.

Fig. 37. Lagerstuhl für die Kuppelspindeln.

Die von Louis Sch & Co. in Dortmund geführte Feder-Reibkup die von dem in den dieser Firma übergetr Erfinder Lindsay kons ist, stellt eine Verbes insofern dar, als bei i Ende der Schraubenfe dem treibenden Wellen befestigt ist und bei rücken der letzte Ga andern Endes auf mit der zu treibenden fest verbundenen Z aufgepreſst wird; di bende Welle wickel selbst die Feder zus und preſst sie in ihrer Länge auf die Oberflä Zylinders.

Die Wirkungsweise auf dem Umstande, einem um eine Welle g ten Seil die Reibun mit der Anzahl der U gungen wächst, sodaſ eine geringe am En Seiles ausgeübte Zugkr äuſserst wirkungsvoll sung erzeugt werde Fig. 38 und 39 zei Ausführung für die Vorstraſse de schen Walzwerkes. An die St Seiles ist in der vorliegenden K eine Schraubenfeder rechteckige schnittes getreten, die sich auf die getriebene Welle aufgesetzt Trommel *A* auflegt. Der Well ist zu diesem Zwecke mit Einf nach Art einer Klauenkupplung in welche Vorsprünge der Trom greifen. Da der Wellenstumpf der getriebenen We lich weit frei trägt, so ist das äuſserste Ende noch ausgebuchsten Scheibe *B* gelagert, welche an die treibenden Wellenstumpf fest aufgesetzte Kupplung angeschraubt ist. Das Ende der Schraubenfeder der treibenden Kupplungshälfte bei *a*, Fig. 38, schwalbenschwanzförmigen Ausschnitt befestigt. Zustande schleift die Feder auf der Trommel *A*. getriebene Welle anzukuppeln, wird der letzte G Feder so verkürzt, daſs er sich fest auf die Tromme und alsbald in seiner Bewegung zurückbleibt. Die Folge, daſs sich die Feder zusammenwickelt; wird sich ein Gang nach dem andern auf die Tr auflegen, und wenn die Reibung groſs genug gew die Trommel und damit die angetriebene Welle m Die getriebene Welle wird somit allmählich auf die zahl der treibenden Welle gebracht und läuft ruhig an; ist der Widerstand zu groſs, so schleift Der letzte Federgang wird in folgender Weise an Das Ende der Feder und der ihm entsprechende vorletzten Windung tragen Stifte, die in Löcher de hebels *E* greifen. Eine Oese *F* ist über den Endstif und hält den Hebel *E* in seiner Lage. Das eine Doppelhebels wird durch die an die dritte Windu schlossene Feder *G*, das andere durch den an der baren Scheibe *H* schleifenden Stift *J* gehalten. Scheibe *H* in der Pfeilrichtung bewegt, so schiebt den Stift *J* das Ende des Doppelhebels *E* zurück den beiden Stiften entsteht ein Kräftepaar, s. Fig. welches der letzte Gang der Schraubenfeder verk damit auf die Trommel *A* gepreſst wird. Die Feder

[1]) Engineering 1897 S. 604; 1900 S. 274.

Fig. 38 und 39.

Feder-Reibkupplung »Triumph« von Louis Schwarz & Co.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 41 bis 43.
Ausrückvorrichtung der Feder-Reibkupplung.

Fig. 42.

Fig. 43.

in ihren einzelnen Windungen eine sich nach dem befestigten Ende zu fortwährend steigernde Zugkraft — am Ende selbst entspricht die Zugkraft der vollen zu übertragenden Leistung —, und dementsprechend ist der Querschnitt der Feder allmählich von 30×50 auf 75×85 mm vergröfsert. Die Trommel *A* ist in Hartgufs mit abgeschreckter Oberfläche ausgeführt, um gröfste Widerstandfähigkeit gegen Abnutzung zu haben.

Die Kupplung dient gleichzeitig als Sicherheitskupplung; denn sobald die gröfste Belastung überschritten wird, und ebenso bei Stöfsen, beginnt sie zu schleifen. Nun kann auch der Fall eintreten, dafs die treibende Welle aus irgend einem Grunde plötzlich stehen bleibt. Alsdann mufs die Kupplung selbsttätig gelöst werden, damit die getriebene Welle auslaufen kann, ohne dafs sie die treibende Welle mitzieht. Zu diesem Zwecke wird die Feder gelöst, indem der an dem treibenden Kupplungsteile befestigte Stab *K* gegen eine an der Feder sitzende Nase *L*, die mit dem angetriebenen Teil weiter umläuft, stöfst. Die Walzenstrafse kann dann auslaufen, ohne die Antriebmaschine mitzunehmen.

Aufserdem ist es noch erwünscht, die Walzenstrafse abkuppeln zu können, wenn an irgend einer Stelle ein Unfall eintritt, das Walzgut sich festklemmt oder dergl. Zu diesem Zwecke wird die Kraft, welche die Scheibe *H* gegen den Stift *J* drückt, aufgehoben, die Feder *G* zieht den Doppelhebel nach der andern Seite und löst die letzte Windung der Feder von der Trommel, worauf die übrigen nachfolgen. An dem ausgestellten Walzwerk ist hierfür die in Fig. 41 bis 43 dargestellte Einrichtung getroffen. Die verschiebbare Scheibe wird durch 2 an einem Bügel angreifende Hebel *a* bewegt; ein weiterer auf der Achse von *a* befestigter Hebel a_1 wird durch die

Fig. 44.

Umkehrkupplung von Louis Schwarz & Co.

auf der Handradspindel laufende Mutter *b* eingestellt. Die Handradspindel trägt einen Bund *c* und wird in einer Bohrung des Lagerbockes geführt. Durch Rechtsdrehen des Handrades wird zunächst die Spindel in die als feststehend zu betrachtende Mutter *b* hineingedreht, während die verschiebbare Scheibe durch das Gegengewicht *g* zurückgehalten wird; ist der Bund *c* weit genug vorgeschoben, so wird mittels des Handhebels *d* die Kappe *e* aufgelegt und nunmehr das Handrad in der entgegengesetzten Richtung gedreht. Die Folge ist, dafs sich der Bund *c* gegen die Kappe legt und, wenn dies geschehen ist, die Mutter auf der Schraubspindel nach vorwärts und damit die Scheibe gegen die Kupplung verschoben wird: die Kupplung wird eingerückt. Wird nun die Kappe *e* ausgehoben, was durch den Handhebel *d* oder durch irgend einen der weiteren Handhebel d_1 geschehen kann, welche auf der am Walzwerk entlang geführten Welle *f* sitzen, so wird das Gegengewicht *g* ausgelöst und die Kupplung augenblicklich ausgerückt. Diese Eigenschaft macht die Kupplung besonders wertvoll bei Unglücksfällen, zumal man die Auslösung von den verschiedensten Stellen aus vollziehen kann.

Derartige Kupplungen hat die Firma Louis & Co. in verschiedenen Gröfsen ausgeführt. Di Kupplungen des ausgestellten Walzwerkes sind f und 1200 PS gebaut. Auf dem Westfälischen Drah Langendreer sind in einer kleinen Drahtstrafse 2 Ku für 160 und 120 PS in Betrieb, bei der Prefs- u werks-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz 2 Kupplunge 4000 PS, bei der Fagersta Brucks Aktiebolag in S eine für 5000 PS mit einer Umlaufzahl von 46 i

Die Kupplung läfst sich auch leicht als Umkehr ausführen, wie Fig. 44 zeigt. Von den beiden Za welche auf der durchgehenden angetriebenen Welle sind, wird das gröfsere unmittelbar, das kleinere mit Zwischenrades von der treibenden Welle in Umdre setzt; sie laufen also in entgegengesetzter Richtung die Stelle der Umkehrmaschine kann nunmehr eine lich kleinere Schwungradmaschine treten, die aufse facher zu handhaben ist und weniger Ausbesseru langt. Louis Schwarz & Co. haben kürzlich eine s kehrkupplung für 5000 PS für die Fagersta Bru bolag ausgeführt.

(Fortsetzun

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

(Fortsetzung von S. 206)

6. Die Dampfturbinensysteme.

Irgend eines der bekannten Wasserturbinensysteme kö[illegible]te, wie sich von selbst versteht, ohne weiteres als Dampfturbine Verwendung finden. Wir schöpfen indessen aus dieser Möglichkeit nur geringen Vorteil, denn das Bestreben des modernen Wasserturbinenbaues ist vornehmlich darauf gerichtet, bei dem Vorherrschen der kleinen Gefälle die Umlaufzahl der Turbine zu erhöhen. Die Hauptaufgabe, welche jedes Dampfturbinensystem lösen mufs, ist demgegenüber die Herabsetzung der Umlaufzahl auf ein praktisch zulässiges Mafs unter Wahrung der erforderlichen Betriebszuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Welche Umlaufzahl aber praktisch zulässig ist, darüber wird bei den heutigen Beziehungen des Maschinenbaues zur Elektrotechnik in erster Linie der Dynamobau zu entscheiden haben, und zwar im besonderen die Anforderungen der Wechselstrommaschine. Die in Europa sehr allgemeine Periodenzahl 50 i. d. Sek. läfst uns im grofsen Ganzen nur die Wahl zwischen 3000 oder 1500 Uml./min für die zwei- bezw. vierpolige Maschine (bei der sogen. Induktortype kommt wegen des Ausfalles der Hälfte der Pole nur letztere inbetracht). Die Mehrzahl der Dynamokonstrukteure teilt heute wohl die Ansicht, dafs Einheiten von etwa 1000 KW nach aufwärts nicht mehr als 1500 Uml./min machen sollten. Die Länge der Trommeln, die Schwierigkeit des Massenausgleiches, die mögliche Unterstützung der Wellenschwingung durch Unsymmetrie des magnetischen Feldes, die hohe Gleitgeschwindigkeit in den schwer belasteten Dynamolagern lassen den Bau rascher laufender Maschinen als ein gewagtes Problem erscheinen, für dessen Gelingen keine Gewähr aus schon bekannten Erfahrungen abgeleitet werden kann.

Das Ideal der Einfachheit wäre nun offenbar eine Turbine, die das gesamte Nutzgefälle in einem einzigen Rade mit einziger Wirkung, d. h. als einstufige Druckturbine, in mechanische Arbeit umwandelte. Versuchen wir eine Lösung für diese — wie wir sie vorübergehend nennen werden — »Einradturbine« bei der kleineren der praktischen Umlaufzahlen, d. h. bei 1500 i. d. Min., so stellt sich indessen sofort die Unmöglichkeit auf Seite des Turbinenbauers heraus. Um einen richtigen hydraulischen Wirkungsgrad zu erhalten, sollte bei der erreichbaren Dampfgeschwindigkeit von rd. 1200 m die Umfangsgeschwindigkeit der Turbine doch mindestens $^1/_3$, d. h. 400 m betragen; dies entspräche aber einem Raddurchmesser von rd. 5 m, woraus die Unausführbarkeit sofort hervorgeht. Aufserdem würde man an diesem Rade gemäfs unsern Formeln eine Leerlaufarbeit von etw zu erwarten haben. Es bleiben mithin zwei Ausw Erhöhung der Umlaufzahl auf 3000, oder die Zwisc tung eines Zahnradvorgeleges, durch welches ma Turbine volle Freiheit erlangt. Letzteres ist bekan Ausführungsart von de Laval, während für ers Räder von Stumpf und Zoelly geeignet zu we sprechen. Man könnte auch, wie das in den Pat Farcot und andern vorgeschlagen ist, den Dampf, er das Rad verlassen hat, nochmals fassen und auf dasselbe Rad einwirken lassen, wodurch eine fige Wirkung eingeleitet wäre. Doch sollen hier geführte Konstruktionen besprochen werden, und d dient neben de Laval zunächst die Turbine von C wähnung, welcher mehrere Laval-Turbinen hinte schaltet und so das Druckgefälle in mehrere Teile durch die Dampf- und die Umfangsgeschwindigkei herabgesetzt worden. Den ausschlaggebenden Erfo bekanntlich die vielstufige Turbine von Pars den Dampf in 50 bis 70 und mehr hintereinander g Rädern, und zwar nach dem Prinzip der Reaktio der Jonval-Turbine, wirken läfst. Das Gegenstück System bildet die vielstufige Turbine von Ratea wesentlich andrer Bauart der Räder den Dampf du Massendruck (Aktion) allein zur Arbeitsleistung ve

Turbine von de Laval.

Die wesentlichen Elemente dieser Turbine, Fi schon oben bei der Berechnung der Düse, der R und der biegsamen Welle erörtert worden. Es er die in Fig. 69 kenntlich gemachte Einsetzung der e Flufsstahl geprefsten und auf Kaliber gefrästen Sch zuweisen. Die Schaufeln sind leicht verstemmt u ohne Gefährdung des Rades ausgewechselt werden samtzeichnung einer 300pferdigen Turbine, Fig. zeigt die beweglichen, aus zwei Teilen zusammengese büchsen und das bei dieser Ausführung aus de herausgesetzte Endlager mit Kugelgelenk. Die D unter einem Neigungswinkel von 17 bis 20° gleic Kreise verteilt, die Schaufeln in der Mitte verdickt, nähert konstanten Querschnitt zu ergeben. Die R erfolgt durch Drosselung mittels eines Doppelsitzve von einem auf der Achse des einen Zahnrades sitzen Federregler durch eine metallisch dichtende Spindel bewegt wird. Bei neueren Ausführungen wird nebe

Fig. 68 und 69. Turbine von de Laval.

wähnten Ventil die in Fig. 73 dargestellte selbsttätige Absperrung angewendet. Der Dampfdruck auf die eingeschliffene Spindel hält die Feder bei der gröfsten Leistung mit geringem Kraftüberschufs gespannt. Sinkt die Belastung, und fängt der Regler an zu drosseln, erhält so die Federkraft das Uebergewicht und schliefst die Düsenöffnung ab. Auf diese Weise wird die unwirtschaftliche starke Drosselung des Dampfes vermieden und die Druckabnahme auf etwa 1 at beschränkt. Die Zahnräder sind mit ungemein kleiner Teilung als Doppelschraubenräder ausgeführt, damit der achsiale Schub aufgehoben werde; es werden Uebersetzungen von 1 : 10 bis 1 : 13 angewendet. Der vorzüglichen konstruktiven Durchführung dieser Turbine kann nicht genug Lob gespendet werden.

Die praktischen Betriebsergebnisse sind nach allen Berichten durchaus zufriedenstellend. Die Schaufelabnutzung durch den mit einer bis zu 800 m reichenden Geschwindigkeit durch die Schaufel strömenden Dampf wird zugegeben, scheint indes auf Jahre hinaus den Dampfverbrauch nicht erheblich zu beeinflussen. So teilt Sosnowski in Revue de Mécanique 1902, Juliheft, mit, dafs eine 5 Jahre lang in Betrieb gewesene Turbine bei 64 cm Vakuum 10,07 kg Dampf pro PS_e-st verbraucht habe, während diese Zahl bei einer ganz neuen, am gleichen Orte geprüften Turbine bei einem um 7 cm besseren Vakuum 9,7 kg betragen habe. Die Kosten der vollständigen Auswechslung der Schaufeln werden als geringfügig angegeben.

Ueber den Dampfverbrauch liegen ausgedehnte Versuche von Delaporte vor (Revue de Mécanique 1902 S. 406). Die

Fig. 70 bis 72. Turbine von de Laval von 300 PS.

200pferdige Turbine verbrauchte 6,9 kg Dampf pro PS_e-st. Die näheren Angaben über den Versuch Nr. 10 sind die folgenden: $p_1 = 10{,}72$ kg/qcm abs.; Dampf gesättigt; $p_2 = 0{,}166$ kg/qcm abs.; $N_e = 197{,}5$ PS. Schädliche Widerstände: Radreibung 10,2 PS, Lagerreibung 2,5 PS, Zahnradvorgelege 2,0 PS. Einen weiteren Verlust, welcher durch das Wiederanfüllen der vor der Düse einherstreifenden entleerten Laufradzellen durch den Dampf der Umgebung verursacht wird, schätzt Delaporte auf 1,1 PS. Die schädlichen Widerstände machen mithin 15,8 PS aus, und die reine Dampfarbeit ist $N = 197{,}5 + 15{,}8 = 213{,}3$ PS. Bezogen auf 1 PS der Dampfarbeit allein beträgt somit der Verbrauch in 1 Stunde $6{,}90 \cdot {}^{197{,}5}/_{213{,}3} = 6{,}39$ kg. Eine Analyse des Versuches, die rechnerisch auch von Delaporte vorgenommen worden ist, ergibt folgende Verhältnisse:

verfügbare Wärmeenergie in 1 kg Dampf	154,0 WE
Verlust in der Düse nach D. 5,2 vH, d. s.	8,0 »
effektive Ausströmgeschwindigkeit . .	$c_1 = 1102$ m
Umfangsgeschwindigkeit nach D. . .	$u = 343$ »

Der Entwurf eines Geschwindigkeitsplanes mit $\alpha = 20^0$ gibt $w_1 = 787$ m und mit dem probeweise angenommenen $w_2 = 0{,}74\ w_1 = 582$ m schliefslich $c_2 = 326$ m. Die »Bilanz« der Turbine stellt sich nun wie folgt:

Fig. 73. Drosselventil.

Verlust in der Düse 8,0 WE, d. s. 5,5 vH der verfügbaren Energie,

» » » Schaufel $\left(\frac{787}{91,2}\right)^2 - \left(\frac{582}{91,2}\right)^2 = 33,7$ WE, d. s. 21,9 vH der verfügbaren Energie,

Verlust beim Austritt $\left(\frac{826}{91,2}\right)^2 = 12,8$ WE, d. s. 8,3 vH der verfügbaren Energie,

Gesamtverlust 35,7 vH.

Da nun bei 154 WE pro kg die ideale Turbine $\frac{687}{154} = 4,14$ kg Dampf pro PS-st erfordert, beträgt der Gütegrad der reinen Dampfarbeit $\eta = \frac{4,14}{6,39} = 0,647$, der Verlust mithin 35,3 vH, in guter Uebereinstimmung mit obigen Annahmen. Die Analyse führt somit, falls wir den von Delaporte für die Düse angenommenen kleinen Verlust als richtig zulassen, auf einen ungemein grofsen Verlust in der Laufschaufel, nämlich $1 - (0,74)^2 = 0,45$, d. h. 45 vH der kinetischen Energie, welche zu Beginn im Rade vorhanden ist.

Noch ungünstiger stellt sich dieser Verlust bei den Versuchen von Jacobson an der 300 pferdigen Turbine in der Pötschmühle (Z. 1901 S. 150). Für Ueberlast bei 342,1 PS_e Leistung fand Jacobson 7,01 kg Dampfverbrauch pro PS_e-st, und es war $p_1 = 11,28$ kg/qcm abs. und $t_1 = 192,3^\circ$ C vor dem Ventil; mit $p_1' = 9,61$ kg/qcm abs. vor den Düsen errechnet sich die Temperatur $t_1' = 189,8^\circ$ C, und die Expansion auf $p_2 = 0,101$ kg/qcm liefert eine verfügbare Wärmeenergie von 164,4 WE; der Verbrauch der vollkommenen Turbine ist $= \frac{687}{164,4} = 3,87$ kg pro PS-st. Schätzen wir den Leerlauf nach den Angaben de Lavals zu 30 PS, so ist die reine Dampfarbeit = 372,1 PS, der entsprechende Verbrauch pro PS-st = 6,44 kg, mithin der Gütegrad $\eta = \frac{3,87}{6,44} = 60,1$ vH, und die Verluste betragen rd. 40 vH. Um diese Verluste zu erklären, bedarf es der Annahme viel gröfserer Reibung in der Düse, als Delaporte gefunden haben will. In Uebereinstimmung mit unsern eigenen Versuchen setzen wir den Verlust in der Düse mit etwa 15 vH an und finden $c_1 = 1078$ m. Die Umfangsgeschwindigkeit darf gemäfs der Tabelle von de Laval zu 400 m geschätzt werden, da die Umlaufzahl nicht ganz diejenige der Tabelle erreichte. Auf graphischem Wege ermitteln wir $w_1 = 720$ m, $w_2 = 0,666\ w_1 = 480$ m, $c_2 = 250$ m und finden folgende Bilanz:

Verlust in der Düse	24,7 WE	= 15,0 vH	der verfügb. Energie
» » » Schaufel	34,6 »	= 21,0 »	» » »
» beim Austritt	7,5 »	= 4,6 »	» » »
	Gesamtverlust	40,6 vH	

in naher Uebereinstimmung mit der oben genannten Zahl. Bei diesem Versuche mufs man mithin in der Schaufel den ganz bedeutenden Verlust von $1 - (0,666)^2 =$ rd. 56 vH der zugeführten kinetischen Energie voraussetzen, um das Gesamtergebnis zu erklären. Liegt dieses Ergebnis daran, dafs der Schnitt der Radebene mit dem austretenden Strahle eine Ellipse bildet, deren Spitzen ungünstig arbeiten, und könnte durch andere Düsenformen Besseres erzielt werden, oder ist vielleicht der von Delaporte hervorgehobene Verlust des Wiederauffüllens der Schaufelzellen bedeutend? Diese Fragen sind jedenfalls weiterer Untersuchung wert.

Beziehen wir uns auf die effektive Leistung, so ist der thermodynamische Wirkungsgrad beim Versuche von

$$\text{Delaporte} \quad \eta_e = \frac{4,14}{6,90} = 0,600,$$

$$\text{Jacobson} \quad \eta_e = \frac{3,87}{7,01} = 0,554,$$

und es erreicht der Verbrauch von 6,9 bezw. 7,0 kg pro PS_e-st bereits die Zahlen einer guten Verbundmaschine.

Turbine von Stumpf.

Die Konstruktion von Stumpf, wie sie in den französischen Patenten 310020, 310021 und 310023 vom Jahre 1901 beschrieben ist, wendet das Prinzip der reinen Druckwirkung mit eigenartig geformten Pelton-Schaufeln an. Wie Fig. 74 bis 76 zeigen, sind die halbkreisförmigen Schaufeln in den verdickten Kranz des Turbinenrades eingefräst, un[d] wird durch die ebenfalls mit Schneidzähnen [...] Achse des fliegenden Fräsers auch in der die Zellen tr[ennenden] Scheidewand ein halbkreisförmiges Stück ausgeschn[itten] der Dampf die Zelle nur teilweise füllen darf, ist [...]

Fig. 74 bis 76.

Turbinenrad von Stumpf.

Fig. 77 bis 81.

Turbinenrad von Zoelly.

Umstand durchaus ohne Nachteil. Selbstverständli[ch] eine doppelte Ausführung möglich, wobei der Str[ahl] Mittelebene des Rades eintretend sich teilt und die s[...] liegenden Zellen durchläuft. Bei hinlänglich grofse[r] geschwindigkeit verläfst der Dampf das Rad in rad[ialer Rich]tung. Die Stumpfsche Schaufel bezweckt, den [...] in kompakter Form zusammenzuhalten. Sehr sinn[...] Bearbeitung der Beaufschlagungsdüsen sowie die R[...] durch allmähliches Zudecken der einzelnen Düsen [...] drehbaren Flachschiebers, nach einem Grundsatze, [...] draulischen Turbinen vielfach Anwendung gefunde[n]

Düsen erhalten rechteckiges Profil und werden so dicht gesetzt, dafs das Rad bei Vollbelastung durch einen nahezu zusammenhängenden Dampfstrahl beaufschlagt wird. In dieser Vermeidung der Unterbrechungen, auf deren Nachteile mittlerweile auch Delaporte hingewiesen hat, liegt ein Vorzug der Stumpfschen Bauart. Bezüglich der Einzelheiten mufs auf die Patente verwiesen werden. Erwähnung verdient noch der im Patente 310 023 niedergelegte Gedanke, den austretenden Strahl, welcher noch immer eine bedeutende Geschwindigkeit besitzt, durch im Gehäuse untergebrachte Leitschaufeln nochmals zurückzuführen und, wie in Fig. 76 angedeutet, im Sinne der Drehung bei X auf die Seitenflächen des Rades wirken zu lassen. Hierdurch würde die Relativgeschwindigkeit zwischen Rad und Dampf zu null gemacht, oder sogar eine treibende Kraft gewonnen, somit die Leerlaufarbeit herabgesetzt. Die Mafsregel hat Interesse, nur ist es fraglich, ob bei der geringen Ausdehnung der getroffenen Fläche der Gewinn merklich sein wird. Eine Turbine Stumpfscher Bauart befindet sich bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin in Ausführung.

Fig. 82 bis 84. Vielstufige Turbine von Zoelly.

Turbine von Zoelly.

Das Kennzeichnende dieser Turbine ist die Bauart des sogenannten Strahlrades. Wie aus Fig. 77 bis 81 ersichtlich ist, setzt Zoelly das Laufrad aus einzelnen stabförmigen »Strahlen«, welche durch eine kräftige zweiteilige Nabe festgehalten werden, zusammen. Jeder Strahl wird durch Fräsen in eine Form von angenähert gleicher Festigkeit gebracht und so bearbeitet, dafs sein Ende eine peltonartige Schaufel bildet. Die Seitenflächen sind zur Vermeidung saugender Wirkung mit nach innen verdickten Blechscheiben verkleidet; aufserdem umgibt ein U-Ring den äufseren Rand des Rades, mit Ausschnitten blofs an den Stellen, wo der durch Düsen zugeführte Dampfstrahl austritt. Zoelly fand auf dem Wege des Versuches, dafs die Schaufeln viel weiter auseinander gestellt werden müssen, als man gewöhnlich annimmt, um den besten Wirkungsgrad zu ergeben, und hofft auf diese Weise das Rad leichter konstruieren zu können, als wenn es eine massive Scheibe mit eingesetzten oder eingefrästen Schaufeln wäre. Räder dieser Bauart werden sowohl für einstufige wie für mehrstufige Turbinen verwendbar sein und gestatten jede Umfangsgeschwindigkeit, welche der Turbinenbau fordern mag. Ein Beispiel für die geplante Ausführung von vielstufigen Turbinen ist in Fig. 82 bis 84 dargestellt. Bei den ersten Rädern wird grundsätzlich an der Pelton-Schaufel festgehalten, die im hydraulischen Turbinenbau, freilich in der bekannten, etwas abweichenden Formgebung, sich der Girard-Schaufel erheblich überlegen gezeigt hat. Für die Niederdruckräder, die fast am ganzen Umfange beaufschlagt werden, ist achsiale Dampfströmung vorausgesetzt.

Eine Probeturbine Zoellyscher Bauart ist in den Werkstätten der A.-G. Escher Wyfs & Co. in Zürich aufgestellt und soll bei 3000 Uml./min etwa 400 PS entwickeln. Die Abbildung derselben, Fig. 85, läfst erkennen, dafs die Turbine aus nur 5 bis 6 Rädern besteht; auch ist die allmähliche Zunahme der Raddurchmesser aus der Gehäuseform klar ersichtlich. Der Zweck dieser Einrichtung ist die Herabsetzung der Dampfreibung bei den in Dampf von gröfserer Dichte arbeitenden ersten Rädern.

Fig. 85.
Turbine von Zoelly für 400 PS.

Turbine von Parsons.

Die Einrichtung dieser ältesten praktisch erprobten Turbine ist so allgemein bekannt, dafs es genügt, auf wenige Einzelheiten hinzuweisen. In Fig. 86 ist der Längenschnitt urch die Turbine dargestellt, aus dem der staffelartige Aufbau der Trommeln, welche die Laufschaufeln tragen, [...]lich ist. Links befinden sich die Druckausgleichkol[...] einer für jede Trommel; bekanntlich werden die Rä[...] jedem Kolben mit dem Dampfeintritt zur betreffenden [...] verbunden, in der doppelten Absicht: einmal in bei[...]men den gleichen Druck herzustellen und ferner d[...] Undichtheit der Labyrinthliderung austretenden Da[...]nigstens zumteil in der Turbine nutzbar zu machen[...] hat man sich das »Ueberlastungsventil« zu denken, [...] in der Bezeichnung angedeutet ist, bei einer Beansp[...] der Turbine über die[...] Leistung hinaus vonh[...] durch den Regulator[...] wird und der nachf[...] Trommel frischen Kes[...] zuführt. Hierdurch v[...] gegen die erste Tro[...] Rückstau ausgeübt, [...] Ausnutzung des [...] sinkt; allein dieser U[...] wird durch den Vor[...] als aufgewogen, dafs[...] bine bei normaler Lei[...] angenähert mit volle[...] druck vor dem ers[...] rade arbeiten kann, [...] sonst eine erhebliche[...] selung wegen der [...] lichen Kraftreserve [...] wäre. Die austreten[...] wird ebenfalls durch[...] dergreifende Labyr[...] abgedichtet, in we[...] der Vakuumseite [...] dampf der Steuerung[...] wird, um das Ansa[...] Luft zu verhüten.

Fig. 86. Turbine von Parsons.

Fig. 87 stellt die Ansicht der Lauftrommeln und [...]lastungskolben zu einer von der Westinghouse [...] in Pittsburg gebauten 3000 pferdigen Turbine dar[2]). [...]samtgewicht beträgt rd. 12600 kg, die Lagerentfernu[...] der gröfste Durchmesser 1,83 m. Fig. 88 zeigt die[...]ansicht der konstruktiv äufserst elegant durchgefüh[...]bine. Europäische Konstrukteure trennen die Tu[...] grofsen Einheiten in zwei Teile, wie die von Brow[...] & Co. gebaute 5000 pferdige Turbine für Frankfurt[3]) [...] erkennen läfst. Mit dieser Anordnung ist freilich de[...] einer grofsen Wellenlänge verknüpft, der z. B. Par[...] geführt hat, zwischen die Hoch- und Niederdruckg[...]

---

[1]) Der achsiale Druck, der auf ein bestimmtes Laufra[...] wird, ist bekanntlich durch den Ausdruck

$$P = F(p' - p'') - M(c_{o2} - c_{o1})$$

gegeben, worin p' den Druck im Spalt vor dem Laufrade[...] dem Laufrade, F den Inhalt der Ringfläche zwischen dem ä[...] dem inneren Schaufelradius, M die sekundliche Dampfmas[...] c_{o2} die achsialen Komponenten der absoluten Geschwindig[...] Ein- und Austritt am Laufrade bedeuten. Zu der Summe d[...] kommen die Pressungen, welche der[...] die Ringflächen beim Uebergange von [...]mel zur nächstgröfseren ausübt, und [...] der Bodendruck auf das letzte Rad. [...]merkenswert, dafs der Druckausgleic[...] Labyrinthkolben, wenn er bei eine[...]ten Anfangsdrucke bestand, auch be[...]gen der Belastung gut erhalten blei[...] Formel 146 ändert sich der Druck [...] einer Stelle mit dem Anfangsdrucke [...]nal; es werden also die Pressungen [...]der, die Trommeln und auf die Ausg[...] annähernd gleichmäfsig zu- oder abn[...] das Gleichgewicht wird um so weni[...] als auch das Vakuum bei kleiner B[...]heblich zu sinken pflegt.

[2]) Nach einem Vortrag von Fr. [...] in Proceedings of Eng. Soc. of We[...]sylvania Nov. 1900.

[3]) Schweiz. Bauzeitung 1902 I [...]

Elberfelder Turbine eine bewegliche Kupplung einzubauen, damit die Labyrinthkolben jeder Gruppe durch Schrauben auf das erforderliche kleine Spiel eingestellt werden können. Bei Anwendung überhitzten Dampfes ist diese Vorsicht doppelt notwendig, da die grofse Ausdehnung der Welle die Kämme der Dichtungskolben aufeinander drücken oder eine klaffende Fuge hervorbringen würde. Es wird nicht angegeben, wie man dieser Ausdehnung bei den (rückwärtigen) Stopfbüchsen Rechnung trägt.

Die Lager bestehen nur bei kleinen Turbinen aus den von Parsons ursprünglich verwendeten mehrfachen Büchsen mit etwa je 0,1 mm Spiel, die in Oel schwimmend, kleine Erzitterungen der Welle möglich machen, damit die Trommel um ihre Schwerpunktachse rotieren kann. Bei grofsen Maschinen verwendet man Lager mit Kugelschalen und Wasserkühlung, und es ist hier selbverständlich, dafs alle Lager eine Druckschmierung durch eigene Pumpen erhalten. Das Oel wird in Röhrenapparaten mit Wasserumlauf gekühlt und wieder auf die Lager geleitet.

Fig. 90 zeigt das Schema einer Regulatoranordnung mit dem bekannten Dampfservomotor, welcher in stetiger Auf- und Abbewegung erhalten wird, indem das Exzenter x den Steuerschieber g ebenfalls stetig auf- und abschiebt. Die Mittellage des Schiebers wird durch den Regler verstellt und hierdurch ein mehr oder weniger später Abschlufs erreicht, sodafs auch die Zeitdauer des periodischen Dampfzufusses veränderlich ist. In

Fig. 87.

Lauftrommel und Entlastungskolben einer Parsons-Turbine.

Fig. 88. **Parsons-Turbine, gebaut von der Westinghouse Mfg. Co**

Fig. 89.

Parsons-Turbine von 5000 PS, gebaut von Brown, Boveri & Co.

Fig. 90.

Regulierung der Parsons-Turbine.

Fig. 91.

Fig. 91[1]) sind die hinter dem Drosselventil aufgenommenen Druckkurven bei voller und bei halber Belastung dargestellt. Die Zahl der Dampfeintritte beträgt neuerdings 150 bis 250; die Ungleichförmigkeit der Drehbewegung, welche durch die Druckschwankung künstlich herbeigeführt wird, kann mithin bei den grofsen Schwungmassen der Parsons-Turbine nicht bedeutend sein.

Ueber die Abnutzungsverhältnisse der Schaufeln wird im allgemeinen Günstiges berichtet. Die Dampfgeschwindigkeit wird wohl nur selten und nur in den Niederdruckrädern Beträge von 350 bis 400 m erreichen, ist mithin um die Hälfte geringer als bei de Laval; die lebendigen Kräfte pro Masseneinheit verhalten sich wie 1 : 4, und dies scheint der Grund der geringeren Abnutzung zu sein. Hier wie dort dürfte die Einführung der Ueberhitzung durch Beseitigung der Wassertropfen auch auf den Verschleifs einen günstigen Einflufs ausüben.

Ueber den Dampfverbrauch der Parsons-Turbine liegt eine gröfsere Anzahl von Versuchen vor. In erster Linie sind zu nennen die ausgezeichneten Untersuchungen von Lindley, Schröter und Weber an den Turbinen von Elberfeld[2]). Die folgende Zahlentafel enthält weitere Ergebnisse, über welche Stoney[3]) auf dem Internationalen Ingenieurkongrefs zu Glasgow 1901 Mitteilung gemacht hat.

Zahlentafel 4.

Ergebnisse von Versuchen an Parsons-Turbinen nach Stoney.

	Ort der Aufstellung und Art des elektrischen Stromes	Dampfüberdruck kg/qcm	Kondensatordruck kg/qcm abs.	Ueberhitzung °C	Leistung KW	Uml./min	wirklicher Dampfverbrauch D_e kg/KW-st	theoretischer Dampfverbrauch D_0 kg/KW-st	$\eta = \frac{D_0}{D_e}$
1	Newcastle	5,62	0,0414	—	24,7	4990	13,06	5,19	0,397
2		5,41	0,0345	—	11,8	4630	15,38	5,11	0,332
3		5,20	0,0311	—	5,15	4570	20,68	5,09	0,246
4		5,48	0,138	—	23,8	4900	15,19	6,41	0,422
5		5,55	1,036	—	19,7	4780	31,07	12,79	0,412
6	Blackpool	8,86	0,0691	—	52,7	5044	12,7	5,074	0,400
7	(Wechselstrom)	9,28	0,0518	—	—	4880	(145,1)	—	—
8	Blackpool	8,93	0,104	—	108,5	4800	12,16	5,40	0,445
9	(Wechselstrom)	8,93	0,0656	—	51,4	4600	13,56	5,04	0,372
10		8,93	0,0553	—	—	4450	(136,1)	—	—
11	West-Bromwich	9,07	0,076	30	128	3500	11,57	5,01	0,433
12	(Gleichstrom)	9,42	0,079	35,6	122	3520	10,80	4,96	0,459
13	Winwick	7,03	0,0414	46,7	119	3640	11,02	4,75	0,431
14	(Gleichstrom)	6,40	0,0829	38,3	121	3685	11,48	5,40	0,470
15		6,54	0,0829	34,4	80	3500	12,88	5,41	0,420
16		6,82	0,0760	15,6	42	3200	16,33	5,40	0,331
17	Blackpool	9,07	0,0829	32,2	226	3045	9,98	5,14	0,515
18	(Gleichstrom)	8,58	0,0553	38,3	232	3010	9,93	4,81	0,484
19		8,37	0,107	—	204	3000	10,98	5,52	0,503
20		9,14	0,0691	—	—	3010	(430,9)	—	—
21	Scarborough	8,86	0,112	—	529	2400	10,30	5,47	0,531
22	(Wechselstrom)	9,00	0,0794	—	2[illegible]8	2400	11,98	5,15	0,430
23		11,53	0,0656	—	—	2600	(670,0)	—	—
24	Cheltenham	9,14	0,114	—	553	3000	9,84	5,46	0,554
25	(Wechselstrom)	9,14	0,117	—	278	3000	11,88	5,49	0,462
26		9,35	0,207	—	558	3000	10,70	6,12	0,572
27		9,14	0,207	—	453	3000	11,25	6,15	0,547
28		9,49	0,207	—	276	3000	13,45	6,11	0,455
29	Blackpool	10,26	0,100	38,9	515	2500	9,68	5,04	0,520
30	(Wechselstrom)	10,55	0,104	—	502	2500	10,48	5,18	0,495
31		9,49	0,0932	—	497	2500	10,89	5,26	0,483
32		9,35	0,0932	36,7	507	2500	9,57	5,08	0,531
33		10,69	0,0345	—	—	2500	(680,4)	—	—
34		11,25	0,221	—	—	2500	(1147,6)	—	—
35		10,97	0,038	2,8	—	2500	(664,5)	—	—
36	Elberfeld	9,11	0,063	10,2	1190,1	1487	8,81	4,82	0,547
37	(Drehstrom)	9,47	0,053	11,1	994,8	1461	9,14	4,69	0,513
38		9,76	0,054	8,0	745,3	1470	10,12	4,70	0,464
39		9,40	0,046	29,1	498,7	1473	11,42	4,54	0,398
40		9,14	0,050	17,0	246,5	1485	15,21	4,66	0,304
41		9,49	0,037	18,5	—	1488	(1188)	—	—

[1]) Schweiz. Bauzeitung 1902 I S. 238.

[2]) Z. 1900 S. 829 u. f.

[3]) Leitender Ingenieur bei C. A. Parsons & Co., Newcastle-on-Tyne.

In der Spalte des Dampfverbrauches pro KW-st i[illegible] Leerlauf der gesamte stündliche Verbrauch (in Klamme[illegible] getragen. Da Angaben über den Wirkungsgrad de[illegible] momaschinen nicht vorhanden sind, so ist in der letzte[illegible] die wirkliche Leistung verglichen mit der Leistun[illegible] vollkommenen Turbinendynamo, in der die ganze ve[illegible] Wärme $\lambda_1 - \lambda_2'$ ohne Verlust in elektrische Energie [illegible] wandelt würde. Der theoretische Verbrauch pro K[illegible] mithin

$$D_0 = \frac{637}{0{,}736\,(\lambda_1 - \lambda_2')} = \frac{865{,}5}{A\,L_0}\ \text{kg},$$

und das Verhältnis $\eta_{el} = \frac{D_0}{D_e}$ stellt den thermodynamisc[illegible] kungsgrad bezogen auf die elektrische Leistung dar[illegible] in dieser Zahl also die Verluste der Dynamo, welch[illegible] lich von Fall zu Fall andere sein werden, mit einb[illegible]

Ueber die zweiten Abnahmeversuche an den El[illegible] Turbinen bringt die Schweizerische Bauzeitung a. [illegible] gende Angaben:

Zahlentafel 5.

Turbine Nr.	Leistung KW	Dampftemperatur °C	gesättigt oder überhitzt	Dampfverbrauch pro KW-st kg	Dampfverbrauch pro elektr. PS-st ab Dynamo kg	Dampfverbrauch pro effekt. PS-st ab Turbinenwelle kg
I	1080	182,0	gesättigt	9,42	6,93	6,37
	785	188,6	»	10,12	7,43	6,80
	470	184,8	»	11,31	8,32	6,73
	1022	208,7	überhitzt	9,10	6,69	6,17
	758	211,0	»	9,64	7,09	6,47
	481	207,0	»	10,87	8,00	7,11
II	1042	181,0	gesättigt	9,69	7,13	6,48
	506	185,0	»	11,34	8,35	6,77
	1030	226,9	überhitzt	8,96	6,59	6,06
	510	219,0	»	10,71	7,83	7,01

Die Wirkungsgrade der Dynamo sind durch Div[illegible] beiden vorletzten Spalten von mir berechnet und ze[illegible] fallende Unterschiede bei halber Belastung. Nimmt [illegible] 86 KW als Mittelwert des Verlustes durch Hysteresis, [illegible] Luft- und Lagerreibung und (gestützt auf eine Be[illegible] im Versuchsbericht) 4 KW als Ankerkupferwärme [illegible] 90 KW insgesamt bei normaler Belastung an, so kö[illegible] Versuche in Newcastle auf die effektive Leistun[illegible] rechnet werden. Hierbei werde der Vergleich gez[illegible] einer vollkommenen Maschine, welche mit gleiche[illegible] und gleicher Temperatur wie in der Kammer hin[illegible] Regulierventil arbeitet[1]). Die Umrechnung e[illegible] Werte der folgenden Zahlentafel.

[1]) Aufgrund der Bemerkungen in Abschnitt 4 kann folgen[illegible] Leerlaufarbeit der Elberfelder Turbine ausgesagt werden. E[illegible] Arbeit bei Vollbelastung $= N_{r_1}$, bei Leerlauf $= N_{r_2}$ in PS, [illegible] gesamte Dampfarbeit bei Vollbelastung $N_i = N_e + N_{r_1}$, bei Lee[illegible] Rechnen wir auf Undichtheit in beiden Fällen denselben pr[illegible] Betrag ab und bezeichnen mit G_1', G_2' das nützliche sekundlic[illegible] gewicht. Pro PSi-st wurde verbraucht $C_1 = \frac{G_1'}{N_i}$ und $C_2 =$ [illegible] Dampf leistete nutzbar

$$\frac{637}{C_1} \text{ bezw. } \frac{637}{C_2} \text{ WE.}$$

Verfügbar sind indessen (auf den Zustand in der Da[illegible] bezogen) Δ_1 und Δ_2 WE. Der Verlust pro kg Dampf betr[illegible]

$$Z_1 = \Delta_1 - \frac{637}{C_1} \text{ WE und}$$

$$Z_2 = \Delta_2 - \frac{637}{C_2} \text{ WE.}$$

Dieser Verlust ist bei Leerlauf kleiner als bei Vollbel[illegible] wohl weil die Dampfgeschwindigkeiten kleiner sind, als auc[illegible] Ueberhitzung höher ist. Es wird mithin

$$Z_1 = k\,Z_2,$$

wobei k nach einer Schätzung bis auf den Wert 4 ansteig[illegible] Nimmt man als Grenze $N_{r1} = N_{r2}$ und $k = 1$ an, so folgt a[illegible]

$$N_r = \text{rd. } 78 \text{ PS.}$$

Für die wahrscheinlichere Annahme $k = 4$ folgt

$$N_r = \text{rd. } 155 \text{ PS.}$$

Letzterer Betrag erscheint allerdings sehr hoch. Ein[illegible]

Zahlentafel 6.

…ersuche in Newcastle an einer 1000 KW-Turbine, bezogen …f die effektive Leistung und auf den Dampfzustand in der Dampfkammer.

…such Nr.		II	I	III	IV	V	VI	VII
							Dynamo	
…ische Leistung	KW	1190	995	745	499	246	erregt	unerregt
…verlust in der Dynamo geschätzt	»	92	90	88	87	86	86	10
…samter Arbeitsaufwand	»	1282	1085	833	586	332	86	10
…effekt. Leistung an der Turbinenwelle	PSe	1742	1474	1132	796	451	117	13,6
…ischer Wirkungsgrad der Dynamo	vH	92,8	91,7	89,4	85,2	74,2	—	—
… Dampfverbr. pro PSe-st	kg	6,02	6,17	6,66	7,15	8,36	15,8	87,0
… » » »	»	3,78	3,77	3,89	3,96	4,48	5,54	6,47
…mischer Wirkungsgrad bez. auf eff. Leistung	vH	61,9	61,0	58,5	55,3	53,5	35,0	7,5

Die Westinghouse Mfg. Co. in Pittsburg teilt mir mit, dafs die in Fig. 88 abgebildete Turbine von 1500 KW Leistung bei 150 Pfd. = 10,54 kg/qcm Kesseldruck und 26" = 660 mm Vakuum folgende Dampfverbrauchzahlen ergeben habe:

bei Vollbelastung	8,67 kg	pro	KW-st
» $^3/_4$-Belastung	9,20 »	»	»
» $^1/_2$ »	10,44 »	»	»
» $^1/_4$ »	12,70 »	»	»

Die Versuche, auf welche sich diese Angaben wahrscheinlich stützen, sind inzwischen in Electrical World Sept. 1902 von Prof. Wm. Lispenard Robb veröffentlicht worden und finden sich in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengefafst.

Zahlentafel 7.

Versuchsergebnisse einer 1500 KW-Westinghouse-Turbine in Hartford, Conn.

Nr.	Datum 1902	Leistung mittlere KW	Leistung gröfste KW	Leistung kleinste KW	Versuchsdauer st	Dampfdruck kg/qcm	Vakuum kg/qcm abs.	Ueberhitzung °C	Kohle kg/KW-st	Dampfverbrauch kg/KW-st
1	8 Febr.	1998	2185	1900	4	10,92	0,111	23,2	0,772	8,67
2	29. Jan.	1675	1820	1480	6	10,62	0,095	22,2	0,799	9,17
3	9. Mai	1371	1570	1110	6	10,66	0,122	17,8	0,922	9,96
4	12. »	834	940	660	6	10,76	0,105	19,7	1,067	11,17
5	8. »	888	980	750	6	10,72	0,145	18,2	1,117	12,04
6	7. »	471	730	310	6	10,66	0,113	10,6	1,330	14,51
7	13. »	364	520	150	6	10,75	0,091	16,1	1,507	15,19

Die Versuche mufsten während des gewöhnlichen Betriebes stattfinden, weshalb denn auch Schwankungen der Belastung unvermeidlich waren. Die a. a. O. mitgeteilten Schaulinien zeigen indessen keinen so sprunghaften Verlauf, dafs man obigen Ergebnissen nicht Vertrauen entgegenbringen könnte. Der Verbrauch wurde durch Wägung der Speisewassermenge gemessen. Es ist nicht angegeben, ob der Dampfdruck »absolut« verstanden ist. Die aus der Reihe fallende Zahl des Versuches 5 dürfte auf das minderwertige Vakuum zurückzuführen sein.

Aus diesen Angaben, insbesondere den Versuchen von Stoney, geht mit besonderer Deutlichkeit der **grofse Einflufs der Ueberhitzung und der Tiefe der Luftleere auf den Dampfverbrauch** hervor. Die Parallelversuche an den 500 KW-Maschinen in Blackpool, Zahlentafel 4 Nr. 29 und 30, weisen eine Verbesserung von 1 vH auf je 5,1° C Ueberhitzung auf, während die Abnahme des theoretischen Verbrauches nur $5{,}18 - 5{,}04 = 0{,}14$ kg/KW-st $= 2{,}7$ vH von 5,18 beträgt, d. h. nur auf $\frac{38{,}9}{2{,}7} = 14{,}4^0$ eine Ersparnis von 1 vH des Verbrauches ergibt. Aehnlich geben Nr. 31 und 32 1 vH auf 3,3° C, während theoretisch 1 vH auf 11° entfällt. In absoluten Zahlen stellen sich die Verhältnisse für Nr. 29 und 30 wie folgt: Bei einem vorausgesetzten Wirkungsgrade der Dynamo von 0,90 und einem Austritt- und Lagerreibungsverlust der Turbine von 8 vH betragen die gesamten Dampfreibungsverluste pro kg Dampf 61,6 WE bei gesättigtem und 58,5 WE bei überhitztem Dampfe. Die Ermäfsigung der Reibung beträgt also 3,1 WE auf 61,6 WE, d. h. 5,7 vH. Da die Ueberhitzung 38,9° C betrug, so ergibt sich **eine Abnahme der Dampfreibungsarbeit von 1 vH auf rd. 6,8° Ueberhitzung.** Weitere Versuche müssen eine Bestätigung dieses Fallens der Reibungskoëffizienten bringen, welches zwar das in Fig. 44 dargestellte Sinken der Leerlaufarbeit nach Lewicki noch unterbietet, allein immerhin auf das Schlufsergebnis keinen so bedeutenden Einflufs ausübt, wie von manchen erwartet worden war. Wenn man annimmt, dafs die Parallelversuche in Elberfeld je unter sonst genau gleichen Umständen durchgeführt worden sind, so ergibt der Vergleich einen Gewinn von 1 vH auf rd. 8° bei Turbine I (27° Ueberhitzung) und auf rd. 6° bei Turbine II (46° Ueberhitzung), also auch merklich weniger als bei Versuch 31 und 32.

Ueber den **Einflufs der Luftverdünnung** geben die Versuche 24 und 26 an den 500 KW-Maschinen von Cheltenham Aufschlufs. Der Uebergang von 0,207 kg/qcm Gegendruck auf 0,114 kg/qcm ergibt einen Gewinn im Dampfverbrauch von $\frac{10{,}70 - 9{,}84}{10{,}70} = 8{,}95$ vH, während theoretisch $\frac{6{,}12 - 5{,}46}{6{,}12} = 12{,}4$ vH zu erwarten wären. Auf 0,1 kg/qcm Erniedrigung des Gegendruckes bezogen, sind die entsprechenden Zahlen 4,65 vH und 6,40 vH; es **werden mithin bei der Steigerung des Vakuums** $\frac{4{,}65}{6{,}40} = 0{,}73$, d. h. $^3/_4$ **des theoretischen Gewinnes tatsächlich erzielt.** Nun ist aber zu beachten, dafs bei einer und derselben Turbine die Austrittgeschwindigkeit bei kleinem Vakuum nahezu im einfachen Verhältnis mit dem gröfseren Dampfvolumen, der Austrittverlust mithin im quadratischen Verhältnis wachsen mufs. War dieser Verlust bei 0,114 at Vakuum 5 vH, so wird er bei 0,207 at $=$ rd. $\left(\frac{0{,}114}{0{,}207}\right)^2 5 = 1{,}4$ vH, und der Unterschied $5 - 1{,}4$ vH $= 3{,}6$ vH ist nahezu der Betrag, der sich oben als Unterschied zwischen dem theoretischen (12,4 vH) und dem wirklichen Gewinn (8,95 vH) herausgestellt hat. Hieraus folgt, wie wichtig es für die Dampfturbine ist, ein möglichst tiefes Vakuum herzustellen. Die Versuche von Stoney lassen erkennen, dafs dies bei den Turbinen von Parsons in ausgezeichneter Weise gelungen ist.

(Schlufs folgt.)

Bestimmung des Leerlaufes wäre experimental möglich, indem man die Turbine durch ihre Dynamo bei gedrosselter Dampfzufuhr antreibt und für mehrere Zwischenleistungen die Triebkraft und die noch durchgehende Dampfmenge mifst, bis der in der Fufsnote auf S. 204 gekennzeichnete kritische Punkt erreicht wird.

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von Eugen Cserháti und Koloman von Kandó.

(Fortsetzung von S. 195)

2) Leitungen.

Die 20000voltige Primärleitung führt aus dem Kraftwerk quer über die Adda in die Station Morbegno, wo sie sich teilt. In der Richtung gegen Sondrio läuft die Primärleitung bis Castione; sie besteht hier aus 3 Weichkupferdrähten von 7 mm Dmr. In der andern Richtung, und zwar bis Colico, besteht sie aus drei Drähten von 8 mm Dmr. In Colico teilt sich die Leitung abermals und geht in der Richtung gegen Lecco bis Abbadia, in der Richtung nach Chiavenna bis zur letzten Transformatorstation auf dieser Linie, die 5 km vor der soeben genannten Station liegt. Diese zuletzt erwähnten Leitungen bestehen ebenfalls aus Weichkupferdrähten von 7 mm Dmr. Die Verteilung der Transformatorstationen ist aus Fig. 31 ersichtlich.

Für die Leitungsmasten sind Lerchenstämme vo[n] geringster Dicke am Zopfende und 300 mm gering[ster] am Stammende verwendet worden. Vor der Aufstel[lung] die Säulen am Stammende angebrannt und geteer[t]. In den Stationen sind die Bahnsteigsäulen in g[...] Sockel gestellt.

Die Primärleitungen sind zumeist auf den S[...] Kontaktleitung, und zwar auf der äußeren Seite Säulenreihe, in 600 mm Abstand voneinander a[...] Der Primärisolator ist aus Fig. 32 ersichtlich.

Vor den Tunneln trennt sich die Primärleitun[g] Arbeitsleitung und wird über den Berg als besondere L[...] zur jenseitigen Tunnelmündung geführt (Fig. 33). D[...] leitung kann mithülfe von Hochspannungsschaltern,

Fig. 31. Lageplan mit Transformatorstationen.

Fig. 32. Hochspannungsisolator f[ür] 20000 V.

Fig. 35 bis 37. Fahrdrahthalter.

Fig. 34. Spanndrahtisolator.

den Transformatorstationen untergebracht sind, in Strecken geteilt werden. Aufserdem sind die Linien Morbegno-Castione und Colico-Chiavenna mit besonderen Ausschaltern versehen.

Die Kontakt- oder Arbeitsleitung besteht aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 mm Dmr.; als dritte Leitung dienen die Eisenbahnschienen, die an den Stöfsen durch 6 mm starke Kupferdrähte leitend miteinander verbunden sind. Diese Schienenverbindungen sind mit nicht geschlitzten Stahlkegeln in dem Steg der Fahrschienen festgekeilt.

Die Höhe der Kontaktleitung über den Schienen beträgt auf der offenen Strecke 6 m, in den Tunneln 4,8 m. Die Kontaktleitung ist durchweg elastisch aufgehängt und wird von sogenannten Ambroinisolatoren, die auf 4,5 mm starken verzinnten Stahldrähten befestigt sind, gehalten. Die beiden Fahrdrähte haben nicht einen gemeinsamen Spanndraht, sondern jeder Fahrdraht einen für sich. Die Enden dieser Spanndrähte sind an Porzellanisolatoren von besonderer Form, Fig. 34, befestigt.

Die Ambroinisolatoren bestehen aus einer gufseisernen Glocke, die einen mit Ambroin umprefsten Stahlbolzen in sich aufnimmt. Letzterer hat am unteren Ende zylindrische Warzen, die in Vertiefungen der Drahthalterbacken greifen. Nachdem die Schrauben der Drahthalterbacken festgezogen sind, können sich letztere um eine wagerechte Achse bewegen, wodurch vermieden wird, dafs sich der Fahrdraht in der Nähe der Aufhängung verbiegt. Fig. 35 bis 37 geben diesen Isolator wieder.

Damit die Ambroinisolatoren in den Kurven durch den Fahrdraht nicht verzogen werden, müssen sie hier durch Drähte verspannt werden. Die Kurvenisolatoren sind daher am unteren Rande mit Oesen versehen.

Die Arbeitsleitung ist an keiner Stelle gelötet, sondern es sind überall Klemmverbindungen mithülfe von Stahlstiften hergestellt.

In Kurven von 1000 m Halbmesser und darunter hängt die Arbeitsleitung an Doppelmasten, Fig. 38; in Kurven von gröfserem Halbmesser und in der Geraden ist sie an einarmigen, Fig. 39 und 40, in den Stationen aber an zweiarmigen Säulen, Fig. 41, befestigt. Vor und hinter jeder Station ist eine 300 m lange Strecke der Kontaktleitung durch Isolatoren abgetrennt und für sich ausschaltbar, Fig. 42. Der in der Station untergebrachte Schalter kann nur dann eingeschaltet werden, wenn das entsprechende Signal vorher auf »freie Fahrt« gestellt worden ist. Die Kontaktleitung der Stationsgleise kann mit einem dritten Ausschalter aus- oder eingeschaltet werden. Die Kontaktleitung vor und hinter den Stationen ist durch Verbindungsleitungen, die aufserhalb der ausschaltbaren Strekken abzweigen, verbunden. Dementsprechend ist die Arbeitsleitung der gesamten Linie nirgends unterbrochen und bildet ein Ganzes, kann aber durch Ausschalter, die in den Transformatorhäusern untergebracht sind, in Strecken geteilt werden. Primär- und Arbeitsleitungen sind durch Hörner-Blitzschutzvorrichtungen Siemensscher Bauart gesichert. In ihre Erdleitungen sind Flüssigkeitsrheostate eingeschaltet, die ebenfalls an den Masten befestigt sind.

Die Porzellanisolatoren sind gröfstenteils von der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft geliefert worden.

Fig. 33.
Führung der Primärleitung über einen Tunnel.

3) Transformatorstationen.

Die Verteilung der Transformatorstationen ist aus Fig. 31 ersichtlich. Es sind insgesamt 9 Transformator-Unterstationen auf der Strecke. In jeder Unterstation be-

Fig. 38 bis 41.
Aufhängung der Arbeitsleitung.

Fig. 38.

Fig. 39 und 40.

Fig. 41.

Fig. 42. Schaltschema einer Station.

findet sich ein Transformator von 300 KVA Leistung; nur die Station Abbadia hat deren zwei. Den Transformator gibt Fig. 43, sein Schaltschema Fig. 44 wieder. Das Transformatorhaus ist durch eine Wand in zwei Räume geteilt. In der äufseren Kammer befinden sich die Sicherungen, die Ausschalter und ein kleiner Ventilator zur Kühlung des Transformators; in der inneren versperrten Kammer steht der Transformator. Dase auch die Blitzschutzvorrichtungen für die Primär- und därleitungen untergebracht. Das Uebersetzungsverhä

Fig. 43. Transformator.

Fig. 44.

Schaltschema einer Transformatorstation.

A Schmelzsicherungen
B Schalter
C Induktionsspulen
D Wurtzsche Zinkscheiben
E Kohlenwiderstände
F Siemenssche Hörner
G Transformatorspulen

20000 V-Stromkreis

a Schmelzsicherungen
b Schalter
c Induktionsspulen
d Wurtzsche Zinksch
e Kohlenwiderstand
f Siemenssche Hörne
g Transformatorspule

J Sektionsisolatoren *S* Schienen *L* Erdplatte

Fig. 45. Bauzug zum Spannen des Arbeitsdrahtes.

Transformatoren ist 6:1; sie haben einige Windungen, die den Strom von 14 V Spannung für den Betrieb des kleinen Lüftmotors liefern. Die Transformatoren vertragen für kurze Zeit das 5fache der normalen Belastung.

Aus den Transformatorhäusern führen zwei Leitungspaare zur Arbeitsleitung, welche hier durch einen Sektionsisolator getrennt ist. Die beiden Zweige sind durch gesonderte Schalter abschaltbar. Alle drei Phasen der Primärleitung sind mit Abschmelzsicherungen versehen, während im sekundären Stromkreise nur die beiden Luftleitungen Abschmelzsicherungen besitzen. Die beschriebene Schaltung gestattet, im regelmäfsigen Betriebe alle Transformatoren parallel zur Kontaktleitung zu schalten, wodurch es möglich ist, die Belastung einer Transformatorsektion auf mehrere Transformatorstationen zu verteilen. Ferner läfst dies zu, dafs beschädigte Leitungsabschnitte sowohl im primären wie im sekundären Stromkreise einzeln abgeschaltet werden können; schliefslich, dafs reparaturbedürftige Transformatoren für die Zeit der Ausbesserung ausgeschaltet werden können, in welchem Falle die Belastung auf die Nachbarstationen übertragen wird.

Fig. 45 und 46 stellen zwei Vorgänge aus der Leitungsmontage dar. In der ersteren ist der Bauzug sichtbar, der zum Spannen des Fahrdrahtes verwendet wurde, aus der zweiten ist die Montierung der Ambroinisolatoren ersichtlich.

4) Motorwagen und Lokomotiven.

Die Eil- und Personenzüge werden durch Motorwagen, die Lastzüge durch elektrische Lokomotiven befördert. Es ist jedoch bereits die Anschaffung von elektrischen Lokomotiven beschlossen, welche Eil- und Personenzüge von 250 t mit 65 km/st und Lastzüge von 400 t mit 32 km/st auf 10‰ Steigung befördern können.

Fig. 46.
Anbringung der Fahrdrahtisolatoren.

A) Motorwagen.

Die Bauart der in der Waggonfabrik von Ganz & Comp. in Budapest gebauten Wagen gleicht jener der vierachsigen Drehgestellwagen, mit dem Unterschiede, dafs die Drehgestelle, die je zwei Motoren aufzunehmen haben, stärker gebaut und mit stärkeren Drehzapfen versehen sind. Das Gewicht der Wagen einschliefslich der elektrischen Einrichtung beträgt 53 t; sie können 5 bis 7 zweiachsige normale Personenwagen von 10 bis 12 t Eigengewicht mit 65 km/st selbst auf einer Steigung von 10 : 1000 befördern. Von den 10 Motorwagen sind 5 als Salonwagen mit reicher innerer Einrichtung ausgeführt; sie sind zur Beförderung der Eilzüge bestimmt. Die übrigen 5 Wagen sind Personenwagen mit erster und dritter Klasse. An jedem Ende des Motorwagens befindet sich eine Kabine für den Wagenführer. Jeder Wagen enthält einen Gepäckraum und eine kleine Kabine für die Luftpumpe samt selbsttätigem Ein- und Ausschalter und Luftbehälter. Fig. 47 stellt einen Motorwagen und eine Lokomotive, Fig. 48 einen Eilzug dar.

Die elektrische Einrichtung der Wagen kann in drei Gruppen geteilt werden, und zwar:

a) Einrichtung zur Abnahme, Leitung, Verteilung, Ein- und Ausschaltung des Arbeitstromes;

b) Motoren, Anlafsvorrichtungen, Rheostate und Luftpumpe;

Fig. 47. Motorwagen und Lokomotive.

c) Einrichtungen zur Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

a) Stromabnehmer, Leitungen und Primärschalter.

Der Stromabnehmer, Fig. 49 bis 51, besteht aus einer Stange aus isolierendem Stoff, die zwei 650 mm lange, voneinander isolierte Rollen aus Elektrolytkupfer von 80 mm Dmr. trägt, welche auf isolierten Kugellagern laufen; der Strom kann also seinen Weg nicht durch die Kugeln nehmen, sondern wird durch Kohlenkontakte, die an den beiden Enden der Stromabnehmerrolle untergebracht sind, abgenommen und durch isolierte Kabel in den Wagen geleitet. D nehmer wird von Mannesmann-Röhren getragen, unteren Enden drehbar in den Stromabnehmerg lagert sind. Diese Gestelle sind mittels Porzellanis dem Wagendache befestigt. Die Lagerung g Stromabnehmerrolle genügende Verstellbarkeit; sich daher der Arbeitsleitung auch dann gut a wenn die Fahrdrähte nicht genau in einer Eb Gehoben und gesenkt wird die Stromabnehmer Luftdruck. Damit der Stromabnehmer nicht b an die Fahrdrähte und beim Herablassen an d

Fig. 48. Eilzug.

Fig. 49 bis 51.
Stromabnehmer.

vorrichtung schlägt, ist ein Glyzerinkatarakt eingeschaltet, der die Geschwindigkeit des Stromabnehmers vor der Berührung der Fahrdrähte oder der Auffangvorrichtung verzögert. Jeder Wagen trägt, den beiden Fahrrichtungen entsprechend, zwei Stromabnehmer.

Der Arbeitsstrom von 3000 V gelangt, wie bereits erwähnt, durch biegsame Kabel in den Wagen, wo die Hochspannungsleitungen durchweg in Metallrohre, die mit dem Eisengestell des Wagens gut leitend verbunden sind, eingelegt sind. Eine Abzweigung der Hochspannungsleitung führt zu einem Transformator von 8 KW Leistung, welcher Strom von 100 V für den Motor des Luftkompressors, für die Beleuchtung, Beheizung und für die Lüftmotoren liefert. Die Hauptleitung endet im Kasten des Primärschalters in den beiden Führerkabinen. Die Zuleitungen zu den beiden Stromabnehmern können durch Herausnehmen von Leitungsstücken, die in einem kleinen, gufseisernen Kasten untergebracht sind, voneinander getrennt werden. Dies mufs dann geschehen, wenn ein Stromabnehmer untauglich wird und die Fahrt mit dem andern fortgesetzt werden soll.

Fig. 52.

Primärschalter im Motorwagen.

Der Primärschalter hat sechs Stöpselkontakte, die in eine um eine senkrechte Welle drehbare Scheibe eingeschraubt sind. Jedem Kontaktstift entspricht eine isoliert gefafste Metallhülse. Die federnden Stifte erzeugen beim Herausziehen aus der Hülse eine geringe Luftverdünnung, die den Lichtbogen auslöscht. Die Scheibe der Kontaktstifte ist durch einen aus dem Schalterkasten herausragenden Schalthebel um 60° verdrehbar. Dieser Hebel dient zur Umkehrung der Fahrtrichtung; er kann nur in stromlosem Zustande des Schalters bewegt werden. Der Primärschalter kann vonhand mit einem Schalthebel oder durch Luftdruck aus- und eingeschaltet werden. Fig. 52 zeigt den Primärschalter in geöffnetem Zustande.

Fig. 53.

Luftventil zum Anheben und Senken des Stromabnehmers.

Teile, die hochgespannten Strom führen, sind nur in den Kasten der Abschmelzsicherungen und des Primärschalters zugänglich. Damit der Wagenführer bei eingeschaltetem Strome diese Teile nicht berühren kann, steckt der Schlüssel zu jenen Kasten in dem Ventilgehäuse, das mit dem Luftzylinder der Stromabnahmevorrichtung verbunden ist, und kann nur dann herausgenommen werden, wenn der Ventilhebel so gestellt ist, dafs sich der Stromabnehmer in herabgelassenem Zustande befindet. Es könnte noch vorkommen, dafs der Wagenführer den Primärschalterkasten öffnet, den Schlüssel herausnimmt und den Stromabnehmer in die Höhe läfst. Um auch dies zu vermeiden, kann der Schlüssel bei geöffneter Tür nicht aus dem Schlosse gezogen werden. Es können daher die Türen der mehrerwähnten Schalt- und Sicherungskasten nur dann geöffnet werden, wenn der Wagen stromlos ist. Fig. 53 stellt das Ventilgehäuse mit dem eingesteckten Schlüssel dar.

(Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von **G. Rohn.**

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1302)

Bei der näheren Besprechung und Darstellung einzelner ausgestellter Maschinen sei zunächst der technologische Vorgang in den schon verschiedentlich[1]) erwähnten Gewebe-Rauhmaschinen mit umlaufenden Kratzenwalzen betrachtet. Die Benutzung von mit Kratzen beschlagenen, auf dem zu behandelnden Gewebe sich gewissermafsen abrollenden Walzen zum Lösen und Heben von Fasern der Gewebefäden, wobei die quer in der Abrollrichtung liegenden Fäden, die Schufsfäden, mehr angegriffen werden, ist schon 1823 von Davis angegeben[2]), aber erst in neuerer Zeit durch Grosselin und Moser aufgenommen und dann von F. Müller, Gefsner und Monforts zu weiterer Anwendung gebracht worden. Heute werden Rauhmaschinen mit umlaufenden Kratzenwalzen von der Mehrzahl aller Appreturmaschinenfabriken gebaut, weil diese Maschinen eine besondere Bedeutung bei der Herstellung aller mit einer sogen. Haardecke zu versehenden Gewebe erlangt haben.

Die Wirkungsweise dieser Gewebe-Rauhmaschinen wird durch Fig. 8 veranschaulicht, wonach Walzen A und B, die mit Drahthäkchen nach verschiedener Richtung besetzt sind, am Gewebe G zur Anlage kommen. Gewebe und Walzenachsen führen eine gleiche oder entgegengesetzt gerichtete

Fig. 8.

Wirkungsweise der Gewebe-Rauhmaschine.

Bewegung mit den Pfeilrichtungen und Geschwindigkeiten w und v bezw. v_1 aus, und die Walzen A, B erhalten Umfangsgeschwindigkeiten g bezw. s. Die vier genannten Geschwindigkeiten können nun verschieden sein, und je nach ihrer Richtung und ihrem Verhältnis zueinander wird eine verschiedene Wirkung erzielt. Nicht alle bei dieser Anordnung möglichen Geschwindigkeitsverhältnisse und Geschwindigkeitsrichtungen sind aber für die Praxis von Belang. Sind z. B. die Geschwindigkeiten w und v gleichgerichtet und gleich, so werden die Walzen A und B beim Umlauf mit den Geschwindigkeiten s_1 und g_1 nur an einer einzigen Stelle des Gewebes angreifen, was gegenstandslos ist, da die Erzielung einer gleichmäfsigen Haardecke beabsichtigt wird. Die Verschiedenheit von w und v nach Gröfse oder Richtung ist also Bedingung. Ist w bei gleicher Richtung gröfser als v, so greifen, wenn man zunächst die Walzen A, B als festgehalten annimmt, die Kratzenzähne der Walze B das Gewebe an, weil deren Zähne der gröfseren Geschwindigkeit, d. i. der des Gewebes, entgegen gerichtet sind; im umgekehrten Falle ($v > w$) greift die Walze A an, deren Zähne gleiche Richtung mit der gröfsten Geschwindigkeit haben. Dieser Angriff wird verstärkt, wenn der Walze A eine Geschwindigkeit in der Pfeilrichtung g_1, der Walze B eine solche in der Pfeilrichtung s_2 erteilt wird; er wird vermindert durch eine entgegengesetzte Drehrichtung nach s_1 bezw. g_2 und aufgehoben, wenn im letzteren Falle die Geschwindigkeit gleich dem Unterschiede zwischen w und v ist. Laufen die Walzen A, B gegen das Gewebe, also in Richtung der Geschwindigkeit v_1, so mufs die Walze A eine Geschwindigkeit in der Richtung g_1 und von einer Gröfse gleich der Summe der

[1]) Z. 1891 S. 383; 1894 S. 673 u. 675; 1902 S. 449, alle m. Abb.
[2]) Grothe: Appretur, Berlin 1882, S. 220 m. Abb.

Geschwindigkeiten w und v_1 erhalten, um noch
griff zu erzielen, während bei der Walze B dag
vorher bei der Drehrichtung s_2 eine Verstärkun
eine Milderung des Angriffes eintreten würde.

Diese Betrachtung zeigt, wie vielseitig sich d
derung der verschiedenen Verhältnisse die Angri
auf das Gewebe regeln läfst. Die Einwirkung der
mit ihrer dem Gewebe voreilenden Geschwindigke
die Fasern nach vorn in der Pfeilrichtung 1 aus
gezerrt werden und daher wirrer durcheinander lie
als das Rauhen gegen den Strich, die Walze
Gegenstrichwalze bezeichnet, während die W
gehobenen Fasern mehr verstreicht, in der Pfeil
zurücklegt und demgemäfs als Strichwalze und i
als das Strichrauhen bezeichnet wird. Man wend
in dem Walzenkranze abwechselnd Walzen mit
richtung nach A und B an und gibt auch den
wöhnlich gleiche Drehrichtung. Die Hälfte der
dann die Aufgabe, die Fasern aus den Gewebefäd
zuzupfen, was naturgemäfs in gröfserem Mafsstab
zu diesem Zweck gewöhnlich stärker und immer mit
Drehung genommenen Schufsfäden stattfindet; d
Hälfte der Walzen ordnet gewissermafsen diese
Fasern.

Da die Kratzenzähne der Walzen bei ihrer
einen mehr vom Gewebe abgerichteten Angriff habe
kräftig auf Herauszupfen der gefafsten Fasern wi
man früher die umlaufenden Kratzenwalzen nur m
arbeiten lassen[1]); in neuerer Zeit läfst man aber
kenntnis der Regelung des sanftesten Angriffes de
kranz vom Gewebe voll umschliefsen. Wendet
nur Walzen nach A in Fig. 8 an, arbeitet also
Strichwalzen, so erhält man eine sehr kräftige Ra
auf das Gewebe mit wenig Walzen und eine Haa
recht wirr und ohne Strich liegenden Fasern, die,
ähnlich, als sogen. Verfilzungseffekt bezeichnet w
Kratzen-Rauhmaschine dieser Art in der von Fran
in M.-Gladbach bewirkten Ausführung veranschaul
im Durchschnitt.

Das Gewebe G wird beim Einlauf in die Mas
eine mit Dampf geheizte Trommel H zum Lo
Fasern durch die Wärme geführt und liegt zwi
Förderwalzen f und f_1 über der Rauhtrommel T
14 Kratzenwalzen w mit dem Gewebelauf zu
Drahthäkchen ausgestattet ist. Die Walzen w t
ihren Zapfen zu beiden Seiten abwechselnd S
über welche endlose Riemen E gespannt sind.
durch Halter e mit Rädern R verbunden, welch
Rädern r angetrieben werden und dadurch den
Drehung erteilen. Die Walzen laufen hier innerh
umspannenden Gewebes entgegengesetzt zu des
gungsrichtung um, sodafs sie beim Rücklauf eine
Wirkung auf das Gewebe ausüben. Die Räder
beiden Seiten der Trommel T lose auf deren Ach
welcher die Wellen D und D_1 sowie das Wechsel
Hervorbringung der Gewebegeschwindigkeit mithü
der ersten Förderwalze f sitzenden Rades p getri
den. Von der Welle D_1 wird die Bürstwalze B
putzen der Walzen w von den anhängenden Fäse
der Welle D mittels Riemenkegelpaares CC_1 die
Räder r getrieben, wobei durch Verstellung des Rie
rend des Betriebes die Geschwindigkeit der Wal
somit die Rauhwirkung geregelt werden kann.
f_1 wird von der Walze f durch Zahnräder getriebe
das Gewebe durch das Rauhen mitunter eine Lä

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 384 Fig. 1.

führt, ist es von Vorteil, das Räder-Uebersetzungsverhältnis zwischen f und f_1 während des Betriebes zu wechseln, welcher Forderung die in Z. 1902 S. 1301 erwähnte, Monforts geschützte Einrichtung entspricht.

Unter der Maschine wird ein Blechkasten K zum Auffangen und Sammeln der von der Walze B ausgebürsteten Fasern aufgestellt, und zur Vermeidung von Flug wird auch der Gewebelauf um die Rauhtrommel durch eine aufklappbare Haube abgedeckt, wie aus Fig. 1 Z. 1902 S. 1297 ersichtlich ist. Die Müllersche Maschine kennzeichnet sich durch die Zurückführung des gerauhten Gewebes nach der Aufgabeseite durch die Brücke U, an deren Ende das abfallende Gewebe getäfelt wird[1]).

Ein Schaubild der beschriebenen Maschine ist anderwärts[2]) gegeben, wo auch die ganz ähnlich eingerichtete Rauhmaschine mit 24 walziger Rauhtrommel in gleicher Weise zu finden ist. Die letztere Maschine ist auch aus Fig. 10, der Abbildung des Müllerschen Ausstellungsstandes (ganz im Vordergrunde stehend) ersichtlich. Links davon steht die beschriebene Verfilzungs-Rauhmaschine.

Nachstehend sind noch einige weitere Maschinen dieses Platzes beschrieben[3]).

Eine Darstellung der Müllerschen Gewebe-Schleifmaschine oder kurz genannt Schmirgelmaschine, welche den Zweck hat, die den Baumwollfäden der Gewebe noch anhängenden Schalen und Körnerreste zu entfernen und die Gewebe zum nachfolgenden Rauhen vorzubereiten, findet sich anderwärts[1]). Die Maschine besitzt ein Heizrohr zum Auf-

[1]) eine Einrichtung, die auch die Grosselinsche Maschine, Z. 1902 S. 449, aufweist.

[2]) Textile Manufacturer 1902 S. 344.

[3]) Die Schaubilder der Maschinen bringt die angegebene Quelle (Text. Manuf.) ebenfalls.

[1]) Reiser, Lehrbuch der Spinnerei, Weberei und Appretur, Leipzig J. 1901, Weber, S. 492 m. Abb.

Fig. 9.

Kratzen-Rauhmaschine von Franz Müller, M.-Gladbach.

Fig. 10. Ausstellungsstand von Franz Müller, M.-Gladbach.

richten der Fasern des darüber hinweggeführten Gewebes und 6 abwechselnd mit verschiedener Drehrichtung umlaufende Schmirgelwalzen, gegen welche das Gewebe durch stellbare Walzen gehalten wird. Die Schmirgeloberfläche der Walzen ist kreuzweise schraubenförmig genutet, um nach allen Richtungen einen Angriff auf das Gewebe zu erzielen, und zwischen den Walzen ist in der Mitte eine Förderwalze angeordnet, die durch Zahnräder angetrieben den Gewebelauf unterstützt und eine zu grofse Dehnung desselben vermeidet. Die Maschine ist für doppelseitige und einseitige Bearbeitung des Gewebes eingerichtet.

Fig. 11.

Bürst- und Dekatiermaschine von Franz Müller, M.-Gladbach.

Fig. 12.

Doppelschermaschine von Franz Müller.

Eine ähnliche Anordnung weist die Müllersche Bürst- und Dekatiermaschine auf, die im Gegensatz zu der früher besprochenen Monfortsschen Maschine[1]) 6 Bürstenwalzen und eine Kalander- oder Prefseinrichtung besitzt. Fig. 11 gibt einen Schnitt durch die Maschine, welche das gerauhte und geschorene Gewebe von allen noch lose anhaftenden Fäserchen und Faserteilchen zu befreien und ihm ein gebügeltes Aussehen zu geben hat. Die Maschine ist für das Ausbürsten beider Gewebeseiten eingerichtet und hat für das Bügeln 2 Einrichtungen, nämlich entgegengesetzt zum Gewebe laufende Dampftrommeln und eine Walzenpresse oder Kalandervorrichtung.

Das Gewebe G gelangt durch eine stellbare Bremsvorrichtung b in den Dämpfkasten K, der eine zurückschlagbare Vorderplatte k zum leichten Einführen des Gewebes besitzt und dessen obere Oeffnung von 2 Dampfrohren r gebildet wird,

[1]) Z. 1894 S. 678 m. Abb.

die einesteils das Gewebe etwas anwärmen, ande empfangene Feuchtigkeit etwas verdunsten. I sprühen aus dem Dampfrohre d im Kasten K w Fäserchen der Haardecke etwas geschmeidig gem letztere gelangt dann an die mit Haar- oder Dr besetzten Walzen B und wird dabei von den stell walzen l gehalten. Die Bürstwalzen sind von S Fasersammelkasten S dicht umschlossen, und um Staub zu vermeiden, ist der Gewebelauf über den W durch die aufklappbaren Hauben H und H_1 abged Gewebe G wird von der Walze t angezogen und dieser nach unten um den zwe kasten S_1 herum, um von der zen B_1 auf der andern Seite zu werden. Alsdann kann d über dem Dämpfkasten E noch angefeuchtet werden und nu der gewünschten Bügelwirku schiedene Wege machen. Be testen Wirkung geht das Ge Anpressung über die entgegeng fenden mit Dampf geheizt Kupfertrommeln D und D_1 zu beider Gewebeseiten und üb einer Druckwalze arbeitend walze t_1 in der Richtung I zu Walzen C und C_1, von denen aus Gufseisen mit glatter Obe Dampf geheizt ist, während walze, welche durch Gewicht schwert ist und mittels Exzen stet werden kann, voll aus Gu nach Art der Kalanderwalzen oder Baumwolle mit Eisenke Das geprefste Gewebe gelangt eine Abzugwalze t_2 in die schwingenden Walzen faltet abgelegt zu werden.

Um das Gewebe nur zu pressen, wird es Dampftrommeln wesentlich zu berühren, in der sofort in den Kalander geführt, und soll die Pre fallen, so läuft das Gewebe von der Walze t_1 i tung III sofort zur Walze t_2. Soll die Maschine Bürstmaschine wirken, so kann das Gewebe a Richtung IV geführt werden, und wird nur ein Bürsten gewünscht, so geht das Gewebe von d sofort über die Walzen B_1.

Die Müllersche Doppelschermaschine, die rechts sichtbar ist, wird in der Art ihrer Gewebefül Fig. 12 veranschaulicht. Die beiden Schneidze um einen besseren Schnittwinkel zu erhalten, etwas geneigt, und ihre Tische sind als sogen. L aus 2 Leisten, von denen die hintere gegen in der Höhe einstellbar ist, gebildet. Das gerau wird zum Reinigen und Vorstreichen der gehobe erst von 2 Walzenbürsten B, zum sogen. Aufs zum Heben der abzuscherenden Fasern, vor Schneidzeuge von einer Querbandbürste Q, vor d Schneidzeuge von einer Walzenbürste A, der sog bürste, bearbeitet. Vor und über den Scheidz Schützer aus Drahtgewebe angebracht, die sich n gerücktem Antrieb der Maschine aufheben lassen. liche Abhebung erfolgt beim ersten Schneidzeug d hebel H, beim zweiten durch Fufshebel F.[1])

Ein Schaubild der Walzenpresse von F. Mi sofern bemerkenswert ist, als die Mulde von unten hebelbewegung gegen die feste Walze geprefst Fig. 13, welche die kräftige Bauart der für w baumwollene Gewebe bestimmten Maschinen erk Die Mulde kann für das Durchgehen von Nähten von der Walze ab und wieder angestellt we dient das rechts ersichtliche Handrad, von dem eine im Winkel geführte endlose Kette die in

[1]) Ueber neuere Gewebemaschinen vergl. Dingl. p. Bd. 299 S. 2 m. Abb.

der Maschine fest gelagerte senkrechte Schraubenspindel gedreht wird. An die Mutter dieser Spindel sind die Stangen der Kniegelenke angeschlossen, sodafs beim Aufgang der Mutter die Kniegelenke nach aufsen gedrückt werden und die Mulde angeprefst wird und umgekehrt. Die Mulde ruht auf einem ⊓-Träger und wird wie die Walze mit Dampf geheizt. Die Maschine besitzt eine Zustreichbürste und vor und hinter der Mulde je einen Dämpfkasten.

Die Müllersche sogen. Cords-Schneidmaschine, eine Maschine zum Aufschneiden der Fadenschleifen von Schufs-Samtgeweben, soll die Arbeit von 6 Handschneidern ersetzen. Sie arbeitet mit Kreismessern, die von den in die Gewebeschleifen eingeführten sogen. Schlauchöffnern geführt werden. Das mit einer Reibkupplung versehene Stufenscheibenvorgelege für die Gewebegeschwindigkeit steht mit dem Ausrücker des Maschinenantriebes derart in Verbindung, dafs beim Ausrücken sofort der Gewebelauf unterbrochen wird und umgekehrt, beim Wiedereinrücken, die Messerwalze erst ihre volle Geschwindigkeit erhält, ehe das Gewebe zu laufen anfängt. Die Messerwellenlager sind exzentrisch, sodafs man die Messer zum leichteren Einbringen der erwähnten Schlauchöffner etwas heben kann.

Die zu der eben beschriebenen Maschine gehörige Messerschleifmaschine trägt 2 Schmirgelscheiben, über welche die in einem wagerecht verschiebbaren Rahmen lagernden Messerwalzen hinweggeführt werden. Nach jeder Vor- und Zurückschiebung wird das Schmirgelscheibenpaar selbsttätig um eine Teilung der Messer seitlich verschoben, und diese Bewegung kehrt selbsttätig um, sodafs die Maschine ohne Aufsicht arbeiten kann[1]).

Der Kalander von Briem & Koch in Krefeld, der in der ausgestellten Gröfse einer Arbeitsbreite von 1,2 m entsprach, wird durch Fig. 14 veranschaulicht. Um vielfache Verschiedenheit der Druckwirkung und Sicherheit gegen Betriebstörungen zu erzielen, wird der Druck in zweifacher Weise ausgeübt: durch Gewichthebel und durch Prefswasserkolben. Die Lager der mittleren 250 mm starken Stahl- oder Hartgufswalze A sitzen fest am Gestell, während die Lager der unteren 500 mm starken Papierwalze B und der oberen gleichen, aber schwächeren Walze C verschiebbar sind. Dabei sind die Lager der unteren Walze unmittelbar an den Druck-Winkelhebel D, die der oberen Walze durch im Gestell liegende Zugstangen (bei G) an D angehängt. Der Winkelhebel D hat seinen Drehpunkt bei J an dem Kolben des Prefswasserzylinders H und wird bei L von dem um M drehbaren Hebel des veränderlichen Gewichtes K belastet. Läfst man Prefswasser aus der mit einem Gewichtakkumulator verbundenen Pumpe P auf die Kolben in H wirken, so wird zunächst bei der Drehung des Hebels D um G die Walze B gegen A und bei der weiteren Drehung des Hebels um E auch die Oberwalze angeprefst, und es findet durch den Hebel D ein voller Ausgleich der beiderseitigen Pressungen statt. Dies geschieht auch durch Druck der Gewichte K, wenn die Druckwasserzylinder H entlastet sind und ihre Gelenkpunkte J frei spielen können. Soll der Gewichtdruck ausgeschaltet werden, so wird durch einen Handhebel in bekannter Weise das Gelenk N in der bei L angeschlossenen Druckstange ausgeknickt. Eine gleichzeitige Wirkung des Gewicht- und des Prefswasserdruckes ist aber möglich, da beide bei L in gleicher Richtung auf den Hebel D wirken.

Die Pumpe P wird vom Hauptantrieb der Maschine durch Exzenter dauernd bewegt, doch schaltet der erwähnte Gewichtakkumulator in seiner höchsten Stellung die weitere Wasseransaugung aus. Die Aufrollvorrichtung Q wird in bekannter Weise durch eine auf eine bestimmte Gewebespannung eingestellte Reibkupplung angetrieben.

Fig. 13. Walzenpresse von F. Müller.

Fig. 14. Kalander von Briem & Koch, Krefeld.

[1]) Weiteres über die letztgenannten beiden Maschinen ist aus den im Vorbericht angegebenen Patentschriften zu entnehmen; Schaubilder befinden sich in »Textile Manufacturer« 1902 S. 345 u. 346.

Die bemerkenswerte Einrichtung zur Regelung des Gleitens oder der Reibung bei Glättkalandern von C. Schürmann in Düsseldorf ist anderwärts[1]) besprochen. Zu bemerken ist noch, dafs die Gewebeputzmaschine von G. & C. Herbst nach dem Patente[2]) von F. Flemmich in Römerstadt ausgeführt ist und sich mit der Darstellung in der Patentschrift deckt.

Fig. 15.

Gaufrirkalander von Joh. Kleinewefers Söhne.

In Fig. 15 ist der schon früher[3]) besprochene Kleinewefersche Gaufrirkalander mit mehreren in einem Kreisgestell (Revolver) lagernden, beliebig zur Verwendung gelangenden Prefswalzen in seiner neuen Ausführung veranschaulicht. Gegenüber der früheren Anordnung ist jetzt nur eine Papierwalze vorhanden, die durch Wasserdruck gegen die darüber liegende gravierte Stahlwalze geprefst wird, also beweglich in dem Walzengehäuse gelagert ist. Der Kalander ist zur Ausführung des bekannten Verfahrens, Baumwollgeweben durch Pressung das Aussehen von Seidengeweben zu verleihen[1]), den sogenannten Seidenfinish, bestimmt. Hierzu erhalten die Prefswalzen feine, dem unbewaffneten Auge nicht mehr sichtbare Riffelungen, gerade und in verschiedenen Windungen, deren Einpressen dem Baumwollgewebe den eigentümlich schillernden Glanz des Seidengewebes verleiht. Es handelt sich hier um eine mit mechanischen Mitteln erzielte Wirkung, die durch die Einfachheit und Billigkeit der benutzten Mittel wohl in Wettbewerb mit der chemischen Behandlung treten kann, obwohl die mechanische Behandlung, das Pressen, den Glanz nicht so dauerhaft — z. B. gegen Nässe (Wassertropfen) — wie die Mercerisierung herzustellen kann. Es hat sich herausgestellt, dafs je nach der Gewebeart eine verschiedene Riffelung auch eine verschiedene Wirkung hervorbringt, und man ist also mit dem abgebildeten Revolverkalander in der Lage, schnell ein anderes Riffelmuster ohne Herausnehmen und Neueinlegen von Walzen einzustellen. Die weitere beachtenswerte Konstruktion der Maschine geht aus der Abbildung hervor.

In einem Schlufsartikel sollen mit Rücksicht auf den Umstand, dafs diese Zeitschrift über Webstühle in letzter Zeit wenig gebracht hat, noch einige Neuerungen an Webereimaschinen besprochen werden. (Schlufs folgt.)

---

[1]) Wochenblatt für Papierfabrikation, Biberach 1902, S. 2400 m. Abb. sowie S. 2824 m. Abb. Auch die ausgestellte Schürmannsche Flechtmaschine ist schon in Z. 1902 S. 123 m. Abb. besprochen.

[2]) D. R. P. Nr. 87142.

[3]) Z. 1901 S. 1282 m. Abb.; 1902 S. 452.

[1]) D. R. P. Nr. 85368, erteilt an Ferd. Mommer & Co. Dieses Patent ist ebenso wie das Mercerisier-Patent, das den gleichen Zweck mit einer Laugenbehandlung unter Streckung verfolgt, Gegenstand einer Nichtigkeitsklage gewesen. Während dabei die Klage gegen das letztgenannte Patent Erfolg hatte und die Mercerisierung zum Allgemeinen zur freien Benutzung gelangt ist, ist das erste Patent durch die Klage bestätigt und in seiner Eigentümlichkeit genauer bestimmt worden. Es handelt sich dabei nur um eine Schutzbegrenzung für die Zahl 5 überschreitende Zahl von feinen Riffelungen auf 1 mm, also einen selteneren Patentschutz, und die Entscheidungsgründe des Gerichtes sind daher beachtenswert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde. Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende während des vergangenen Vereinsjahres, Hr. Schliemann, erstattet Bericht über das Jahr 1901.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Block Mitteilungen über den Schnelltelegraph von Pollak-Virag.

Sitzung vom 10. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack. Anwesend 46 Mitglieder und Gäste.

Hr. Steinau spricht über seine verbesserte Planrostfeuerung.

Der Vortragende hat sich angelegen sein lassen, die Planrostfeuerung dadurch zu verbessern, dafs die übliche Beschickung, bei welcher die ganze Feuertür geöffnet werden mufs, verändert und Sekundärluft nicht, wie meist üblich, über dem Rost und an der Feuerbrücke, sondern bereits vor dem Rost zugeführt wird. Zu diesem Zwecke ist die Feuertür durch einer Reihe Beschickklappen verschlossen, die um eine gemeinsame Achse drehbar und je durch ein Gegengewicht genau ausgeglichen sind; sie können sämtlich oder auch einzeln niedergelegt werden, sodafs sie mit der Schürplatte und den Rosten eine Fläche bilden. Die Schaufel hat langgestreckte Form und ruht mit ihrer Spitze auf einer Stange vor den Klappen, mit ihrem hinteren Teil auf einem drehbaren Gestell. Durch das Einstofsen der mit Kohle gefüllten Muldenschaufel in den Feuerraum legen sich zwei nebeneinander befindliche Beschickklappen nieder, die andern Klappen bleiben verschlossen. Die Oeffnung in der Feuertür wird durch die Muldenschaufel ausgefüllt, sodafs kalte Luft nicht eintreten kann. Nachdem die Schaufel ganz in den Feuerraum eingestofsen ist, wird sie he[rumgedreht] und dann herausgezogen, wobei sich die Klappen wieder schliefsen. Die Kohlen sind dann in der Richtung der Einstofsstelle nur in Schaufelbreite bis zur Feuerbrücke als zusammenhängender Strang auf dem Rost gelagert, während der gröfste Teil der Feuerfläche von frischen Kohlen unberührt und glühend erhalten bleibt. Aus dem gedrängt liegenden Kohlenstrang entwickeln sich die Kohlengase nur allmählich, nicht so heftig, wie wenn die Kohlen zerstreut über die Feuerglut geworfen werden.

Die Verbrennungsluft wird dem Feuerraum a[ufser durch] die Rostspalten durch die sehr engen Spalten zwisc[hen den Be]schickklappen, also vor dem Rost, zugeführt. D[iese Sekun]därluft nimmt an den Wirbelungen der Kohlenga[se über der] Feuerglut teil, sodafs eine innige Mischung statt[findet].

Zum Schüren und Aufbrechen braucht nur [eine oder] zwei Beschickklappen niedergelegt zu werden. [Zum Rei]nigen und Abschlacken können sämtliche Klapp[en gesenkt] und durch einen seitlichen Hebel festgelegt w[erden. Ein] Schauloch über den Beschickklappen dient dazu, [die Rost]fläche zu beobachten.

Die Feuerung ist von einfacher Bauart. Au[ch an] bereits vorhandenen Planrost läfst sie sich leicht an[bringen, da] nur die Stirnplatte ausgewechselt zu werden brau[cht].

In der sich anschliefsenden Besprechung [bemerkt Hr.] Fischer, dafs die Beschädigung von Gebäuden, [des Pflanzen]wuchses usw. weniger auf den Rufs als vielmehr [auf die aus dem] Schornstein entweichende Säure zurückzuführen [sei, deren Bildung] wohl auch bei der Steinau-Feuerung nicht verm[ieden werde].

Hr. Dunsing ist nicht der Ansicht, dafs [die über die] Feuerbrücke eintretende Luft von erheblichem [Nachteil sei;] nur wenn sie im Uebermafs eingeführt werde, k[önne sie zur] Rufsbildung Anlafs geben. Dagegen glaubt er, da[fs durch die] Steinausche Beschickungsart eine plötzliche sta[rke Gasent]wicklung vermieden werde. Dafs der Luftzutritt [durch die] Feuertür völlig verhindert wird, glaubt er nicht,

förmigen Schaufeln den Raum, durch den sie hindurchgeführt werden, im Gegensatz zu der Cario-Feuerung nicht ausfüllen. Immerhin sei der Luftzutritt geringer als bei gewöhnlichen Feuerungen. Uebrigens sei es fraglich, ob sich nicht im Laufe der Zeit die beweglichen Teile an der Feuertür verzögen.

Hr. Körting ist der Ansicht, dafs für eine rauchfreien Verbrennung ein kleiner Luftüberschufs nicht entbehrt werden könne. Bei zu langsamer Verbrennung sei der Vorgang der Destillation der Kohle ähnlich, und es bilde sich dabei Teer und Rufs.

Hr. Steinau bemerkt, dafs sich die Teile der Feuertür nicht verziehen können, da sie durch die durchziehende Luft so stark gekühlt werden, dafs man sie anfassen kann. Der Aufenthalt vor der Feuertür sei aus diesem Grunde auch angenehmer als bei andern Heizungen.

Hr. Holzapfel macht Mitteilungen über eine seit etwa vier Monaten im Betrieb befindliche Steinau-Feuerung, die sich in jeder Beziehung gut bewährt habe. Die Klappen hätten sich bislang nicht verzogen. Ein besonderer Vorteil bestehe in der bequemen Bedienung. Bei der Beschickung eines mit der Steinauschen Feuerung ausgerüsteten Kessels sei eine erheblich geringere Rauchentwicklung wahrzunehmen als bei einem benachbarten Kessel, der nicht mit dieser Feuerung versehen sei.

Hr. Riehn hält ebenfalls die Beschickung für recht zweckmäfsig.

Sitzung vom 17. Januar 1902.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fischer spricht über die Recksche Wasserheizung[1].

In der Besprechung des Vortrages wird bemerkt, dafs auch bei gewöhnlichen, richtig ausgeführten Warmwasserheizungen die Heizkörper in die gleiche Ebene wie der Kessel, ja sogar noch tiefer gestellt werden können; dafs es nicht möglich sein werde, die Heizungen nach Reck so billig herzustellen wie Dampfniederdruckheizungen, und dafs, wenn die Recksche Heizung nicht voll angestellt sei, die Temperaturunterschiede zwischen dem oberen stets hoch erwärmten Teile des Heizkörpers und dem unteren Teile sehr erheblich werden müsten.

Sitzung vom 24. Januar 1902.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ernst Körting jr. spricht über Schnelldrehstähle[2].

Die Firma Gebr. Körting hat Versuche mit Schnelldrehstählen angestellt. Zuerst wurden hierbei Stähle von der Firma Böhler verwendet. Bei 15 m Schnittgeschwindigkeit und 2 mm Vorschub erwiesen sich jedoch die vorhandenen Bänke als zu schwach; ferner beschädigte bei Gufseisen die harte Haut den Stahl, und zur Wiederherstellung mufste er unter grofsem Zeitverlust zurückgeschickt werden.

Mit Kruppschem Schnelldrehstahl wurden weitere Versuche beim Bearbeiten von vier grofsen Schwungraddynamos angestellt. Die vorhandene grofse Planbank mit unmittelbar gekuppeltem Elektromotor und Geschwindigkeitsregelung in weiten Grenzen erwies sich als kräftig genug, um ein Schwungrad mit 4 Schnelldrehstählen gleichzeitig abzudrehen. Anders war es mit den durch Riemen angetriebenen Bänken. Hier mufsten durch Einbauen neuer Rädervorgelege und Antriebscheiben die Spindel- und Riemengeschwindigkeiten erst erhöht werden.

Inzwischen waren auch die Schnelldrehstähle aufgetaucht, die vom Benutzer selbst in einfacher Weise hergerichtet und gehärtet werden können. Der Stahl wird bis zur Weifsglut erhitzt und im Gebläsewind abgekühlt. Bei den Versuchen wurden gute Ergebnisse erzielt, wenn sie auch mit Rücksicht auf die vorhandenen Werkzeugmaschinen und das Gufsmaterial nicht an die vorzüglichen Ergebnisse heranreichten, welche die Stahllieferanten veröffentlichen. Die früheren Geschwindigkeiten von 5 bis 6 m konnten auf 10 bis 12 m, der Vorschub von 0,5 bis 1 mm auf 1,3 bis 1,8 mm gesteigert werden. So wurden z. B. bei einem Schwungrad von 5,28 m Dmr. und 500 mm Breite mit rd. 15 qm Gesamtdrehfläche 48 st Zeit erspart, bei einer Kurbelwelle von etwa 3 m Länge und 250 mm mittlerem Dmr. 10 st, beim Hobeln der Kröpfung derselben Welle etwa 9 st.

Zur Prüfung der Grenze der Leistungsfähigkeit der einzelnen Stahlsorten wurden Versuche auf einer schweren Querhobelmaschine und der genannten grofsen Planbank gemacht. Erprobt wurde ein gewöhnlicher Drehstahl, dann ein selbsthärtender Naturstahl, welcher besonders für hartes Gufseisen gebraucht wird, und 3 Sorten Schnelldrehstähle. Weitere Versuche waren der Ermittlung des Kraftverbrauches von Drehstählen beim Spanabheben gewidmet.

[1] Z. 1902 S. 1363.
[2] Vergl. Z. 1901 S. 1377.

Sitzung vom 31. Januar 1902.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Block führt über Geschwindigkeit von Dampfschiffen folgendes aus. Die Geschwindigkeit der zwischen England und Nordamerika verkehrenden Personendampfer, welche im Jahre 1840 etwa 8,5 Seemeilen betrug, hat sich bis zum Jahre 1902 auf 23,5 Seemeilen gesteigert; die Reisedauer ist dementsprechend von 15 Tagen im Jahre 1840 auf 5½ Tage heruntergegangen. Kürzlich machte die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen nach einer französischen Quelle die Mitteilung, dafs ein Plan von Irland ausgehe, die Fahrtdauer zwischen England und Nordamerika um 1½ Tage abzukürzen. Die Schiffe sollen mit Dampfturbinen ausgerüstet werden, welche Schnelligkeiten von 30 bis 35 Seemeilen ermöglichen würden; die Steinkohlenfeuerung solle durch Petroleumfeuerung ersetzt werden. In seinem im Jahre 1891 in unserem Vereine gehaltenen Vortrage über die mutmafslichen Grenzen der Geschwindigkeit im Dampferverkehr zwischen Europa und Nordamerika[1]) hat nun Hr. Riehn für drei verschiedene Schiffsgattungen gezeigt, in wie starkem Mafse durch eine weitere Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit die Wasserverdrängung, die Maschinenleistung und die mitzuführende Kohlenmenge zunehmen. Für diejenige Gattung, welche den zur Zeit des Vortrages üblichen Schnelldampfern entsprach, war ein Eigengewicht von 0,48 der Verdrängung und eine Nutzladung von 900 t (darunter 400 t Frachtgüter) angenommen. Wird das Gewicht der ganzen Maschineneinrichtung für 1 PS_i zu 0,23 t und der Kohlenverbrauch für 1 PS_i-st zu 0,8 kg vorausgesetzt, so ergibt sich für verschiedene Fahrtgeschwindigkeiten folgende Zusammenstellung:

Fahrtgeschwindigkeit Seemeilen	19,6	21,4	23,5	26,1	29,3	39,2
Fahrtdauer . . Tage	6	5½	5	4½	4	3
Wasserverdrängung t	8 900	14 300	25 100	48 500	126 500	1 412 000
Maschinenleistung PS_i	10 800	19 400	37 400	79 500	212 900	5 830 000
Kohlenladung . . t	1 250	2 050	3 600	6 870	16 100	146 300

Nach diesen Zahlen dürfte an eine Abkürzung der Fahrtdauer zwischen England und Nordamerika um 1½ Tage vorläufig wohl nicht zu denken sein. Der Schnelldampfer »Deutschland« hat 23 200 t Verdrängung, eine Maschinenleistung von rd. 37 000 PS_i und eine Kohlenladung von 4 820 t. Er fällt mithin zwischen die für eine Fahrtdauer von 5½ und 5 Tagen angegebenen Schiffsgröfsen.

In der sich anschliefsenden Erörterung bemerkt Hr. Riehn, dafs in dem Maschinengewicht, das in der Zahlentafel angegeben ist, die ganze maschinelle Einrichtung enthalten sei, und dafs daher das leichtere Turbinengewicht nicht sehr viel ausmache. Ferner teilt er auf eine Anfrage des Hrn. Rosenberg mit, dafs bei den bisher erreichten Geschwindigkeiten das Gesetz, nach welchem der Schiffswiderstand proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit zunimmt, Gültigkeit habe.

Sodann spricht Hr. Schliemann über Trebertrocknung. Treber sind ein Abfallstoff der Brauereien. Beim Malzprozefs wird die Gerste zum Keimen gebracht, die Keime werden alsdann entfernt, und das Malz, welches auf Darren getrocknet wird, an die Brauereien versandt, wo es in den Maischbottichen eingemaischt wird. Als Rückstände bleiben die Biertreber, ein ausgezeichnetes Viehfutter, das aber im nassen Zustande schnell in Fäulnis übergehe. Um sie haltbarer zu machen, werden sie daher getrocknet. Der Vortragende geht des näheren auf die zum Trocknen dienenden Vorrichtungen ein.

In Beantwortung einer Anfrage des Hrn. Caspar, in welcher Weise eiserne Gebäude am besten durch Blitzableiter geschützt werden, geht Hr. Franke auf die verschiedenen Anschauungen über die Wirkung von Blitzableitern ein und weist namentlich auf die Findeisensche Theorie hin, wonach das Gebäude so an den Blitzableiter anzugliedern ist, dafs eine Art von Käfig um das Gebäude entsteht.

Eine Anfrage aus dem Fragekasten: Hat sich der Schmidsche Wassermesser zum Kontrollieren des Speisewassers bewährt? wird von den Herren Rosenkranz und Dunsing dahin beantwortet, dafs der Schmidsche Wasser-

[1] Z. 1891 S. 571.

messer sehr brauchbar, aber für Garantieversuche nicht genau genug sei.

Sitzung vom 7. Februar 1902.
Vorsizender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 93 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. B. Börner (Gast) spricht im Anschlufs an das gleichnamige Werk Haeckels über Kunstformen der Natur. In der Geschichte der Menschheit sind die grofsen Abschnitte, welche für die Weiterentwicklung der Kultur bestimmend gewesen sind, stets mit Zeiten des Fortschreitens auf naturwissenschaftlichem Gebiet zusammengefallen. Aber den nachfolgenden Geschlechtern haben solche grofse Zeiten niemals viel Nützliches von den Naturwissenschaften hinterlassen. Die Ueberschätzung der Unabhängigkeit des menschlichen Geistes und der sogen. Geisteswissenschaften haben das praktische Können aufgehalten. Das offen aufgeschlagene Buch der Natur zu verstehen, ist dem vergangenen Jahrhundert und unserer Zeit vorbehalten geblieben.

Die Kunst ist von jeher natürlich gewesen und ist so die richtigen Bahnen gewandelt. Stets hat der Mensch seine Kunstübungen damit begonnen, dafs er die Dinge, die ihn umgaben und die seine Aufmerksamkeit erregten, darstellte. Der Höhlenmensch ritzte das Bild des Hirsches und die Jagd auf den Hirsch auf Knochen. Schritt für Schritt entwickelte sich die Kunst weiter, indem sie bei der Lehrmeisterin Natur in die Schule ging. Ihre höchste Blüte erreichte die Kunst im alten Hellas, dessen unsterblichen Künstlern es gelang, in unvergleichlicher Weise die Natur darzustellen. In ähnlicher Weise suchten die Schöpfer der herrlichen Werke der Gotik ihre Vorbilder in der Natur. Unsere Zeit ist beherrscht von dem Streben, das Wirkliche darzustellen; die Kunst und die ausübenden Wissenschaften bemühen sich, dem Künstler Formen und Farben zu erschliefsen, die sein Auge bislang nicht geschaut hatte.

Aber nicht allein der Mensch hat seinen Kunsttrieb betätigt; sehen wir uns in der Natur um, so finden wir, dafs die Tiere, die vielfach schärfere Sinne besitzen als wir, einen wirklichen Kunsttrieb haben. Es gilt dies insbesondere von den Vögeln, deren Lied zumteil in hohem Mafse Rhythmus und Wohllaut, die Grundlagen der Tonkunst, zeigt. Auf dem Gebiete der Baukunst leisten einzelne Tiere ganz Hervorragendes. Wunderbar ist der Wohnungsbau der Termiten in Afrika; mancher Reisende hat diese Wohnungen aus der Ferne mit Negerhütten verglichen, die sie an Gröfse und Einrichtung bei weitem übertreffen. Die Biber Nordamerikas legen Schleusen und Teiche an, die durch künstliche Kanäle gespeist werden, um einen gleichmäfsigen Wasserstand zu erzielen. Die australischen Laubenvögel schmücken das Innere ihrer grofsen Nester mit bunten Steinen und Muscheln aus und beweisen so, dafs auch Tiere Freude an den farbigen Schöpfungen ihrer Einbildungskraft haben.

Hat wohl schon jeder Mensch die Kunstformen der ihn umgebenden Gebilde der Natur bewundert, so ist doch den allermeisten das gewaltige Gebiet der niederen Lebewesen fremd, die versteckt in den Tiefen des Meeres leben und unserm Auge erst mithülfe des Mikroskops sichtbar werden. Unter der ungeheuren Zahl dieser Lebewesen sind die Diatomeeen oder Bacillarien durch die Mannigfaltigkeit der Arten, durch die Schönheit ihrer Formen besonders hervorragend. Die Diatomeeen, deren Ueberreste zumteil unsere grofsen Gebirge bilden, verstehen sich der Natur anzupassen: in der freien flutenden Hochsee schwimmen sie in ungezählten Arten umher, und nach dem Absterben sinken die Kieselpanzer, der Verwesung trotzend, in die Tiefe hinab und häufen sich im Laufe von Jahrtausenden zu mächtigen Schichten an. In grofsen Tiefen werden die Kalkkörperchen mithülfe des gewaltigen Druckes, welcher bis zu 500 at beträgt, aufgelöst.

Im Anschlufs an seine Ausführungen zeigt der Redner eine grofse Anzahl Lichtbilder, die zumteil Kunstprodukte von Tieren, z. B. Nester von Laubenvögeln, Zwergmäusen usw., zum grofsen Teil aber in sehr starker Vergröfserung Diatomeeen und andere kleinste Meerbewohner veranschaulichen, die vielfach blofs $^1/_{10}$ mm grofs und doch von wunderbarer Formentwicklung sind.

Sitzung vom 14. Februar 1902.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fischer spricht über Spindelführungen bei Drehbänken und Fräsmaschinen.

Bei den Drehbänken älterer Bauart wurde zur genauen Führung der Spindel durchweg der Kegel angewendet, der jedoch eine Verschiebung der Spindel in der Achsenrichtung nicht zuliefs. Für grofse, schwere Drehbänke wandte man wohl auch zylindrische Lager an; die Spind[el] langsam, die Abnutzung ist nicht grofs, und wird [...]licher, dann kann man die Lagerbüchse auswech[seln] schnelllaufenden Spindeln mit gröfserer Abnutzung [ist] eine Nachstellung nicht zu umgehen. Eine ame[rikanische] Ausführung zeigt z. B. folgende Anordnung: Die zy[lindrische] Spindel wird von einer mehrfach der Länge na[ch aufge]schnittenen Büchse umschlossen, welche aufsen k[egelförmig] in das Maschinengestell eingepafst ist. Auf beiden [Seiten be]finden sich auf der Büchse Gewinde mit Muttern, d[urch deren] Lösen und Anziehen die Büchse nachgestellt wer[den kann.] Die Büchse selbst ist allerdings in ihren einzelnen [Teilen we]nig nachgiebig und wird beim Nachpressen nur te[ilweise an] der Spindel anliegen; ferner mufs der Lagerbock [der] Muttern wegen auf beiden Seiten zugänglich sein, [was bei] dem gedrängten Bau der Drehbank auf Schwierigke[iten stöfst.] Die Maschinenfabrik Pekrun in Coswig hat deswege[n folgende] Anordnung gewählt[1]): Die gegossene Büchse wi[rd so] ausgefräst, sodafs nur schmale Leisten stehen bleib[en, die] in die kegelförmige Bohrung des Gestelles passen. [Die Wan]dung der Büchse ist nur 3 bis 4 mm dick, die Bü[chse also] nachgiebig. Auf der einen Seite bleibt ein ri[ngförmiger] Vorsprung stehen, über den eine zweiteilige ringfö[rmige Mut]ter pafst, welche durch Drehen im Gestell nachgez[ogen wird.] Die Herstellung dieser Büchsen ist verhältnismäfs[ig einfach.] Die Fabrik verwendet sie auch zum Feststellen v[on] Bohrköpfen und dergl. auf Spindeln. Die Dresdn[er Ma]schinenfabrik fertigt die Spindelbüchsen aus Weifs[metall, da] dieser biegsam genug ist, um sich auch beim Nach[stellen an] die kegelförmige Gestellbohrung und an die z[ylindrische] Spindel anzuschmiegen. Die Nachstellung erfolgt [auch hier] Mutter in ähnlicher Weise wie zuvor, nur kan[n die] Mutter einteilig sein, da das Weifsmetall erst nach [dem Aufschie]ben der Mutter eingegossen wird. Diese Spindel[führung ist] sehr einfach und für alle Fälle geeignet, wo der [Druck auf] die Flächeneinheit für Weifsgufs nicht zu grofs ist.

Weiter spricht Hr. Fischer anhand eines Mo[dells über] das Grisson-Getriebe[2]).

Zum Schlufs macht Hr. Fischer einige Mitteil[ungen über] Anordnungen an Werkzeugmaschinen, un[d zwar um] viel Arbeiten an mehreren aufgespannten Stück[en auf der] gleichen Maschine hintereinander vornehmen zu [können und] so die toten Zeiten für Einstellen der Werkzeuge [und Auf]spannen der Arbeitsstücke zu verringern. Solche [Anordnun]gen wurden schon 1855 seitens einer amerikanis[chen Firma] mit dem Revolver- oder Drehkopf geschaffen u[nd sind im] Laufe der Zeit vielfach entstanden und verbess[ert worden.] Eine sehr bemerkenswerte Maschine wird von ein[er schwedi]schen Firma, Actiebolaget för Verktygmaskiner, [gebaut.] An dieser Maschine arbeiten 7 Werkzeuge gleichzei[tig; die Spin]deln sind in einem Zylinder gelagert, 3 Stichel a[uf Schlitten]führungen, und ein Gewindebohrer kann von de[r Spindel] durch langsameren Antrieb betätigt werden. Die [Vorteile die]ser Maschinen kommen natürlich nur bei sorgfä[ltigem Ein]stellen und geübter Bedienung zur Geltung.

Vom hannoverschen Magistrat ist der Verein [um ein Gut]achten über die Frage der Umwandlung der Masc[hinenbauab]teilung der Handwerker- und Kunstgewerbeschule [in eine hö]here Maschinenbauschule ersucht worden; die A[ngelegenheit] wird einem Ausschufs überwiesen.

Die im Fragekasten befindliche Anfrage: Gibt [es ein Ver]fahren, die beiden Zahnflanken einer Zahnlücke [von Stirnrä]dern gleichzeitig genau mit einem Schnitt zu fräse[n? wird von] Hrn. Fischer dahin beantwortet, dafs dies nicht [möglich ist,] indem wegen des sich ändernden Profils der Za[hnlücke je]weilig nur eine Flanke fertiggestellt werden kön[ne].

Sitzung vom 21. Februar 1902.
Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr[...]
Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Hr. von Röfsler spricht über Rohrfabri[kation und] erläutert anhand von Wandzeichnungen die Her[stellungsver]fahren für Rohre aus Schmiedeisen, Stahl, Kupfe[r und dessen] Legierungen.

Bei der Herstellung überlappt geschweifster [Rohre wer]den ebene an den Kanten abgeschrägte Fluf[seisenstreifen] durch ein trichterförmiges Mundstück in Rohrf[orm gebracht] und durch Walzen über einen Dorn (gewalzt[...]) schweifst und auf Ziehbänken kalibriert. Bei [stumpf] geschweifsten Rohren, welche für einen inneren D[ruck bis] 4 at Verwendung finden können, geschieht die [...]

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1743.
[2]) Z. 1900 S. 236; 1902 S. 731.

durch Ziehen ohne Anwendung von Dornen (gezogene Rohre). Um die stärkste Beanspruchung mehr in Richtung der Walzfasern zu bringen und die Schweifsnaht zu entlasten, ist man zur Herstellung von spiralgeschweifsten Rohren übergegangen, wodurch allerdings die Schweifsnaht an Länge zunimmt. Bei einem von Schmitz angegebenen Verfahren werden mehrere Rohre so übereinander geschweifst, dafs ihre Nähte gegeneinander versetzt sind.

Bei der Betrachtung über nahtlose Rohre weist der Redner zunächst auf deren vorteilhafte Eigenschaften hin. Die Herstellung erfordert nämlich besten Rohstoff, der hier auch Stahl, Kupfer usw. sein kann, da die Forderung der Schweifsbarkeit wegfällt. Da ferner bei der Vorarbeitung höhere Temperaturen als helle Rotglut nicht vorkommen, so kann das Material nicht überhitzt werden. Der Vortragende bespricht zunächst das Schräg- und das Pilgerschritt-Walzverfahren. Bei Eisenrohren wird das erstere Verfahren nur noch zur Herstellung des Vorfabrikates benutzt, das dann meistens auf den Pilgerschritt-Walzwerken weiter verarbeitet wird. Nur bei Rohren aus Kupfer und dessen Legierungen wird das Schrägwalzen in gröfserem Umfange angewandt. Zur Herstellung von Vorfabrikaten und überhaupt kürzeren Hohlkörpern hat neben dem Schrägwalzen das Ehrhardtsche Verfahren die gröfste Verbreitung gefunden, bei welchem ebenso wie bei dem Verfahren von Larson der Arbeitsaufwand dadurch verringert wird, dafs der Stoff beim Einpressen der Dorne seitlich ausweichen kann, während er bei dem älteren Verfahren entgegen der Dornbewegung ausweichen mufste. Bei einem anderen Verfahren, das vielfach angewendet wird, werden gezogene Flufseisenblöcke zu flachen Doppelstreifen ausgewalzt und darauf zu Rohren aufgeweitet. Die Kanten des Doppelstreifens ergeben seitliche Rippen am fertigen Rohre, die bei gröfserem Rohrdurchmesser das Gewicht um 8 vH, das Widerstandsmoment in Richtung der Rippen aber um 30 vH erhöhen[1]). Die durch Pressen aus gewalzten Platten hergestellten Hohlkörper zeichnen sich durch hohe Gleichförmigkeit im Stoff aus. Bei dem Robertson-Verfahren, das als eine Umkehrung des gewöhnlichen Rohrziehens angesehen werden kann, werden durch vorgebohrte langsam sich drehende Rundstäbe Dorne geprefst und die Rohre so bei unverändert bleibendem Aufsendurchmesser unter entsprechender Verringerung der Wandstärke gestreckt. Viel Anwendung hat ferner das Elmore-Verfahren[1]) zur Herstellung der verschiedensten Umdrehungskörper aus Kupfer gefunden. Durch Veränderung der Stärke des elektrischen Stromes, welcher das Kupfer niederschlägt, sowie durch entsprechenden Druck eines Glättwerkzeuges läfst sich verschiedene Festigkeit bei entsprechender Dehnung erzielen. In neuerer Zeit sind auch die Versuche, Rohre aus Kupfer, Deltametall usw. wie Bleirohre zu pressen[2]), wieder aufgenommen worden; doch dürften sie wohl stets an der raschen Zerstörung der Dorne in den Prefsmundstücken infolge der hohen Temperaturen scheitern.

Zum Schlufs geht der Vortragende noch auf die Herstellung biegsamer Metallrohre (Metallschläuche) ein, die ein äufserst ausgedehntes Anwendungsgebiet gefunden haben.

1) s. Z. 1903 S. 27.

Eingegangen 10. Oktober 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus. Anwesend 20 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. von Buchholtz spricht über die konstruktive Entwicklung der engrohrigen Wasserrohrkessel in der Kaiserlich Deutschen Marine.

Zur Beratung der Fragen »Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe vom Indikatorfedern« und »praktische Ausbildung von Besuchern technischer Mittelschulen« werden Ausschüsse gewählt.

1) Z. 1894 S. 79.
2) Z. 1896 S. 1434.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

État actuel de la préparation mécanique des minerais. Von Lericque. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 02 S. 803/29 mit 1 Taf.) Allgemeines über die neueren Bauarten von Zerkleinerungsmaschinen. Erzscheider. Anreicherung der Erze. Elektromagnetische Aufbereitung. Behandlung von Golderzen.

Nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von de la Coux. (Génie civ. 7. Febr. 03 S. 234/36*) Erläuterungen über die günstigste Behandlung verschiedenartiger Golderze nach den neueren Verfahren und kurze Darstellung der Verfahren von Siemens & Halske, Andreoli, Pelatan Clerici, Netto, Scrymgeour und Hunt. Forts. folgt.

Beleuchtung.

Der heutige Stand der Beleuchtungstechnik mit Berücksichtigung der Beleuchtung der Eisenbahnwagen. Von Wedding. (Glaser 1. Febr. 03 S. 45/49*) Erörterungen über das Wesen des Lichtes im allgemeinen, über die zur Erzeugung von verschieden farbigem Licht erforderliche Energie und über die Hülfsmittel zur Erzeugung von Licht. Vergleich der Gasbeleuchtung und der elektrischen Beleuchtung bei Eisenbahnwagen hinsichtlich ihrer Feuersicherheit.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Schmidt. (Glückauf 31. Jan. 03 S. 97/103*) Angaben über die hauptsächlichen Abmessungen der Fördermaschine mit elektrischem Antrieb auf dem Luftschachte der Zeche Germania I bei Marten, die bei nicht ausgeglichenem Seilgewicht 2000 kg Nutzlast aus 450 m Teufe mit 3 m/sk Geschwindigkeit zu heben instande ist.

Beschreibung des Reserve-Antriebs für den Hauptventilator auf Zeche Wiesche des Mühlheimer Bergwerkvereines durch einen als Synchronmotor laufenden Hochspannungs-Drehstrom-Generator. Von Wolff. (Glückauf 24. Jan. 03 S. 73/75*) Darstellung des Maschinenhauses und Angaben über den Betrieb der Kraftanlage.

Mechanical appliances in mines. (Coal cutting and drilling). Von Wainford. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 545/73* mit 6 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02.

Dampfkraftanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 7. Febr. 03 S. 90/94*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Die Heifsdampf-Tandemmaschine. Patent M. Schmidt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. Febr. 03 S. 80/82*) Erörterungen über die Vorteile der Tandembauart für die Heifsdampfmaschine. Kolbenstange, Kolbenbefestigung und Stopfbüchsen.

Progress in the introduction of the steam turbine. Von Bibbins. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 745/57*) Bericht über die heutige Verwendung von Parsons- und de Laval-Turbinen in Elektrizitätswerken und auf Dampfschiffen. Eigenschaften der Turbinen mit mehrstufiger Expansion.

Committee on tabulating the results of steam engine and boiler trials. Von Sankey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 218/314*) Zusammenstellung der Vorschläge, nach denen die Versuche an Dampfmaschinen und -kesseln vorgenommen werden sollen. Regeln für die Ausfüllung der vorgedruckten Tafeln und Angaben über die verlangten Versuchswerte. Beispiele einiger durchgeführter Versuche.

Some experiments on steam engine economy. Von Weighton. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 483/514* mit 2 Taf.) Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 erwähnten Abhandlung und des Meinungsaustausches.

Eisenbahnwesen.

Federated Malay States Railway, Perak and Province Wellesley. Von Hanson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 325/39 mit 1 Taf.) Die von Prai an der Malakka-Strafse nach Tanjong Malim führende Bahn von 1 m Spurweite ist 300 km lang. Angaben über den Streckenbau, das rollende Gut und die Baukosten.

Results with the third rail in Boston. (El. World 24. Jan. 03 S. 151/52*) Angaben über den Betrieb der Boston Elevated Railway seit ihrer Eröffnung Mitte 1901. Mitteilungen über die Erfahrungen mit der dritten Schiene, die seitlich vom Gleis angeordnet ist, und mit den Stromabnehmern. Einflufs der Steigungen und Krümmungen auf die Stromabnahme.

Midland railway three-cylinder compound locomotives. (Engng. 6. Febr. 03 S. 170/76* mit 1 Taf.) Darstellung weiterer Ein-

1) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

zelheiten der in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Four wheel coupled three-cylinder compound locomotive« erwähnten Lokomotive und ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Locomotive fire-box stays. Von Webb. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 87/146* mit 2 Taf.) Eignung der verschiedenen Materialien für Stehbolzen an Lokomotiv-Feuerbüchsen. Versuche mit Bolzen aus Kupfer und Kupferlegierungen; Vernieten dieser Bolzen in kupfernen Feuerbüchsplatten. Tabellarische Zusammenstellung von Versuchsergebnissen und Meinungsaustausch.

The application of cylindrical steam distributing valves to locomotives. Von Smith. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 515/44* mit 9 Taf.) Ungekürzte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter »Cylindrical valves for locomotives« erwähnten Vortrages und des Meinungsaustausches.

Die Berechnung von Muttergleisen. Von Fischl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Febr. 03 S. 87/92*) Anleitung zur Berechnung der Lage und der Längen der anzuordnenden Schienen.

Tables of formulas for points and crossings. Von Young. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 315/24*) Nach den abgeleiteten Formeln lassen sich die Abmessungen und Krümmungen bei Gleisanlagen auf einfache Weise ermitteln.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Verwendung schwefelreicher Brennstoffe im Hochofen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 163/65) Angabe von Analysen von Giefserei-Roheisen, Hämatit, Martin-Roheisen und Spiegeleisen. Am zweckmäfsigsten ist es, schwefelreiche Brennstoffe zunächst zur Spiegeleisenbereitung zu verwenden, während erst in zweiter Linie basisches Martin-Roheisen infrage kommt.

Aufbau eines neuen Hochofenschachtes während des Betriebes. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 166*) Arbeiten beim Bau des Schachtmantels für einen rd. 16 m hohen Ofen der Firma Metz & Cie. in Esch a. d. Alzette.

Talbot-Stahlschmelzverfahren in Frodingham. Von Surzicki. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 170/74) Die Anlage der Frodingham Iron- and Steelworks in Frodingham besteht aus einem Kippofen von 100 t Fassungsraum, der von einer Wellmanschen Beschickmaschine und einem 40 t-Kran bedient und mit Steinkohlengas geheizt wird. Angaben über den Arbeitsvorgang und die Eigenschaften des hergestellten Stahles.

Ueber Bau und Betrieb einer Feinstrafse. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 174/76*) Angaben über die Anordnung der Walzgerüste und die Bestimmung der Kaliber für eine Banningsche Doppel-Duostrafse. S. a. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03: »Ueber Bau und Betrieb einer Schnellstrafse«.

Das neue Stahlwerk und die neuen Walzwerkanlagen der Carnegie Steel Company. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 176/87*) Darstellung der neuen Feinwalzwerke in Duquesne. S. a. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. und 7. Febr. 03: »The Duquesne Works of the Carnegie Steel Company«.

Neues Reversierventil für Regenerativ-Gasöfen. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 166/69*) Ausführliche deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »Water controlled Foster reversing valve« erwähnten Einrichtung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bemerkungen zur Berechnung des Raumfachwerkes. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 4. Febr. 03 S. 65/66*) Weitere Beiträge zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. und 1. Nov. 02 angegebenen Verfahren.

The Teesta Bridge. Von Shaw. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 361/75 mit 1 Taf.) Die Brücke, die eine Eisenbahn über den Teesta-Flufs in Indien führt, besteht aus 13 Oeffnungen von je 46 m Spannweite. Schilderung der sehr schwierigen Bauarbeiten.

On some methods of steel bridge erection. Von Sharpe. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 352/60*) Kurze Beschreibung der Wiederherstellungsarbeiten an den im Burenkriege zerstörten Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 190/205*) Beton-Eisen-Konstruktionen, Bauart Hennebique. Deckenkonstruktionen. Feuersicherheit der Bauten. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The Sunderland Corporation electricity works. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 123/28* mit 3 Taf.) Das ältere Werk in der Dunning-Strafse ist mit zwei 50-pferdigen, fünf 200-pferdigen und einer 500-pferdigen Dampf-Gleichstromdynamo ausgerüstet. Das Werk in der Hylton-Strafse erzeugt Drehstrom von 5500 V und 50 Per./sk und enthält zwei 125 KW-, drei 400 KW- und zwei 700 KW-Dampfdynamos.

Newcastle and District Electric Lighting Co. power stations. Von Hunter. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 441/81* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 16. Aug. 02 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Ueber den Einflufs der Beschaffenheit der Oberfläche von elektrischen Maschinen und der Tourenzahl auf die Erwärmung. Von Schüppel. (Z. f. Elektrot. Wien 8 S. 74/83*) Bei den Versuchen über den Einflufs der Farb der Dynamomaschinen ergab sich eine zunehmende Erwärmu Reihe: Zinnober, Ultramarin, Bleiweifs, Rufs. Alle Anstriche eine auffallende Uebererwärmung gegenüber einer blanken Einflufs der Luftbewegung durch die umlaufenden Teile der Zusammenstellung der Beziehungen zwischen Belastung, Temp Umlaufzahl.

Stress on frames of alternating current ge Von Frenell. (El. World 24 Jan. 03 S. 148/49*) Untersu die Beanspruchung des Gehäuses von grofsen Wechselstro auf Biegung. Durchrechnung eines Beispieles.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung u poundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Schlufs. (Elektrot. Z. 5. Febr. 03 S. 95/97*) Dreiphasenwi parallel geschalteten Zweigen und gemischter Verkettung. für gemischte Eigenerregung mit selbsttätiger Regelung. G samlaufende Maschinen.

Electric motors: their theory and constructi Von Hobart. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 129/36*) stellung der Abmessungen und sonstigen Konstruktionszahlen dige Nebenschlufsmotoren von 600 Uml./min und 220 V, fü kerwicklung und Kraftlinienzahl vier verschiedene Vorausset macht sind. Konstruktion der vier Motoren. Aehnliche Zus lung für 35-pferdige Motoren von 300, 600 und 900 Uml./

Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigs von Transformatorenblechen. Von Kamps. (E 5. Febr. 03 S. 93/95*) Die kleinste zulässige Blechstärke tisch aus einer Formel zu ermitteln, in der sie von der Isol der Induktion und der Periodenzahl abhängig gemacht ist chung über die praktische Verwendbarkeit der Formel un untere Grenze der Blechstärke.

The underground system of the Chicago Edi monwealth Electric Companies. (El. World 24. 152/53) Auszug aus einem Vortrag von Carlton über den Leitungsnetze und der verwendeten Stromarten in Chicag Kabelisolation bei Gleichstrom, niedrig und hoch gespanntem

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckung Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. Z. 5. Febr. 03 S. 97/101*) Kabelkanäle von Schellbach der Deutschen Normal-Kabelstein-Industrie, der Zement Kothe & Co. und der Zementwaren-Fabrik Schmidt & Lan folgt.

Erd- und Wasserbau.

Selbstentladender Eimer-Druck- und Saugbag ser 1. Febr. 03 S. 54/55) Der auf der Schiffswerft Conrad für Rechnung der russischen Regierung gebaute Bagger Böttlicher« ist 58 m lang, 11 m breit und geht 5 m tief. De fafst 400 cbm und kann mittels Pumpe oder Eimer in 40 werden. Angaben über die Hauptmaschinen.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche B 03 S. 66/70*) Der rd. 37 km lange Kanal ist durchschni tief. Bei Klein-Machnow wird eine Schleuse von 2,74 m gelegt. Linienführung. Speisung des Kanales. Kana Krümmungen. Forts. folgt.

The Greenwich footway tunnel. Von Copp (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 1/24* mit 1 Taf.) De lange Tunnel ist von einem Gufseisenmantel von rd. 4 schlossen und verbindet zwei Einsteigschächte von 14 und Darstellung der Arbeiten beim Abteufen der Schächte von und beim Graben des Tunnels mittels Prefsluft.

Subaqueous tunnelling through the Thames ker Street and Waterloo Railway. Von Haig. (Pr Eng. 01/02 Bd. 4 S. 25/85 mit 2 Taf.) Die beiden Tun 6,7 m Dmr. sind für die verschiedenen Fahrtrichtunge und im Abstande von rd. 7 m voneinander 13,7 m unter bett angelegt. Darstellung der Bohrarbeiten mit Pref gaben über die Betriebsmaschinen. Ausführlicher Meinun

Pile sinking by means of a hydraulic jet and Carrington bridges, New South Wales. Von (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 340/51 mit 1 Ta über die Pfeilergründung bei einer aus 18 Oeffnungen von 2 Oeffnungen von je 7,6 m Spannweite und einer aus 9 Oe je 9 m und 1 Oeffnung von 10,6 m Spannweite bestehe Die Pfeiler bestanden aus gufseisernen unter sich verstei

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschi

Sur les phénomènes de la combustion dans l fixes à alcool. Von Sorel. (Rev. Méc. Jan. 03 S. 33/ über eingehende Versuche an Spiritusmotoren, die die Anal puffgase zum Gegenstande hatten. Einflufs der Verbrenn Ein- und Auslafsventile. Forts. folgt.

Gas fuels for modern engines. Von Walsh. 29. Jan. 03 S. 4/5*) Kurzer Bericht über die Fortschritte fser Gasmaschinen, über die Verwendung von natürlichem

lichen Gas für Krafterzeugungszwecke und über die Entwicklung der Hochofengasmaschinen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Feuerungsanlagen.

The mechanical heating processes in the new United States Mint at Philadelphia. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 113/17*) Darstellung der von der American Gas Furnace Company gebauten Glüh- und Schmelzöfen mit Gasfeuerung.

Gasindustrie.

Gasferntrieb. Von Bretschneider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. Febr. 03 S. 82/83) Angaben über Gasverteilanlagen in Amerika, bei denen bis 7 at Druck im Hauptleitungsrohr verwendet wird. Einfluss der Gaskompression auf die Abnahme der Leuchtkraft. Kraftübertragung mittels komprimierter Heizgase.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwässerreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Forts. (Gesundhtsing. 31. Jan. 03 S. 45/48) Vergleich der zeitweise arbeitenden mit den dauernd arbeitenden Oxydationskörpern. Schluss folgt.

Giefserei.

Foundry management in the new century. III. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Febr. 03 S. 695/713*) Darstellung von Formkasten für normale Gussstücke und von neueren Verschlüssen für Formkasten. Formmaschinen und ihre Verwendung. Formsandarten von verschiedener Zusammensetzung, Behandlung des Formsandes.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 7. Febr. 03 S. 84/89*) Elektrisch betriebener Personenaufzug von Hopmann in Köln-Ehrenfeld. Verschiedene kleinere Güteraufzüge derselben Firma. Forts. folgt.

Electric cranes. VI. Von Dawson. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 115/22* mit 4 Taf.) Werftkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. Spills von Siemens Brothers, von der Benrather Maschinenfabrik, von Schuckert & Co., Jessop & Appleby Brothers, von der American Ship Windlass Co, von Lahmeyer & Co., Wimshurst, Hollick & Co., der Northumberland Shipbuilding Co. und der British Thomson-Houston Co.

Electric »Goliath« crane. (Engng. 6. Febr. 03 S. 176*) Der fahrbare Bockkran von Royce Limited in Manchester hat 24,4 m Spannweite und 4 t Tragkraft. Die Kranfahrgeschwindigkeit beträgt unter voller Last 0,5 m/sk.

Heizung und Lüftung.

Zur Erzielung der generellen Regelung der Niederdruckdampfheizungen. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 31. Jan. 03 S. 37/45*) Theoretische Behandlung der Frage. Anwendung der ermittelten Formeln in der Praxis. Bestimmung der Rohrdurchmesser der Heizanlagen ohne Berücksichtigung der Regelung. Nachrechnung der Wärmeverhältnisse in der Leitung.

Die Reckheizung. Von Uber. (Zentralbl. Bauv. 7. Febr. 03 S. 71/73*) Vergl. Z. 1902 S. 1363: »Die Warmwasserheizung von Reck«.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen-Anlagen im praktischen Betriebe. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Febr. 03 S. 117/20) Vergleich verschiedener Versuche an älteren und neueren Kühlanlagen, um einen Ueberblick über die im praktischen Betriebe erreichbaren Leistungen zu erhalten.

Maschinenteile.

Transmission par cables sans fin avec tension par contrepoids. Von Mohr. (Génie civ. 31. Jan. 03 S. 218/19*) Darstellung mehrerer Seiltriebe mit Reib- und Spannrollen für Anordnung in beschränkten Räumen.

Die Beanspruchung schnelllaufender Schubstangen. Von Sellentin. Schluss. (Schiffbau 8. Febr. 03 S. 429/35) S. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03.

Note sur la théorie des régulateurs des machines à vapeur. Von Dwelshauvers-Dery. (Rev. Méc. Jan. 03 S. 5/32*) Angaben über ein neues Verfahren zum Feststellen der Empfindlichkeit von Gewichtregulatoren. S. a. »Les régulateurs des machines à vapeur« von Lecornu in Zeitschriftenschau v. 27. April 01 u. f.

An optical method of derermining the deformation of a rotating fly-wheel. Von Barraclough. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 399/408*) Beschreibung einer vom Verfasser erfundenen Vorrichtung, um die von der Fliehkraft in dem Speichen und dem Radkranz eines Schwungrades hervorgerufenen elastischen Formänderungen zu bestimmen. Schilderung mehrerer in der Universität von Sydney vorgenommenen Versuche und Wiedergabe der Ergebnisse.

Materialkunde.

Ueber einige neuere Gesichtspunkte im Materialprüfungswesen. Von Zschokke. (Schweiz. Bauz. 31. Jan. 03 S. 54/57 u. 7. Febr. S. 62/65) Fachbericht über den Stand des Materialprüfungswesens bei Eisenbahnschienen. Prüfung von Werkzeugstahl. Schlagproben an eingekerbten Stäben. Prüfung der natürlichen Bausteine. Erweichbarkeit und Wetterbeständigkeit. Untersuchung der Bildsamkeit von Tonerden und der Ursachen dieser Eigenschaft.

Mechanik.

Graphostatische Untersuchung des elastischen Kreisbogengewölbes. Von Schreier. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Febr. 03 S. 81/87)

Graphische Rechentafel für Bremsversuche. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 7. Febr. 03 S. 69/70*) In der Tafel sind die Werte der Bremsbelastung und der entsprechenden Leistung auf einer Anzahl von Strahlen aufgetragen, die durch den Koordinaten-Anfangspunkt gezogen sind.

Mefsgeräte und -verfahren.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Forts. (Engng. 6. Febr. 03 S. 193/94*) Mefseinrichtung für Bogenlampen von Fleming. Ausführung und Auswertung der Messungen. Forts. folgt.

The standard water meter, constructed by Mr. George Kent, Engineer, London. (Engng. 6. Febr. 03 S. 177*) Der Wassermesser hat vier einfachwirkende Zylinder, von denen je zwei einander gegenüberliegen, sodafs ihre Kolben mit einer gemeinschaftlichen Kolbenstange und Kurbelschleife auf das Zählgetriebe wirken. Je ein Zylinder der beiden Zylinderpaare steht unter Druck, während die beiden andern Zylinder mit der Abflussseite verbunden sind.

Metallbearbeitung.

Automatic worm threading lathe. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 133*) Die von der Automatic Machine Company in Bridgeport, Conn., gebaute Drehbank dient zum Bearbeiten von Schnecken für Schraubengetriebe und ist für hohe Schnittgeschwindigkeiten bestimmt.

18-inch lathe. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 125/26*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaute Drehbank zeichnet sich durch die besondere Ausbildung des Räderantriebes mit veränderlicher Uebersetzung für die Drehbankspindel aus. Darstellung von Einzelheiten des Spindelantriebes.

The Westcott spur geared scroll lathe chuck. (Iron Age 29. Jan. 03 S. 23*) Drehbankfutter mit 4 radial verschiebbaren gezahnten Backen, ausgeführt von der Westcott Chuck Company in Oneida, N. Y.

The Cornell twenty-four foot boring mill. (Iron Age 29. Jan. 03 S. 1*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Maschine mit wagerechter Scheibe dient zum Abdrehen von Werkstücken bis zu rd. 7,5 m Dmr. und 2,7 m Höhe. Die Gewichte der beiden Werkzeugträger, die zwecks geneigter Einstellung des Werkzeuges drehbar sind, sind durch Federn ausgeglichen.

Semi-universal radial drill with speed box. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 120*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaute Bohrmaschine wird von einem Elektromotor angetrieben, der samt dem Räderwerk in einer Büchse unabhängig von der Säule auf der Grundplatte angeordnet ist.

A large spur, spiral and worm gear cutting machine. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 117/18*) Die von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., gebaute Maschine dient zum Fräsen von verschiedenen Zahnrädern, insbesondere von Schraubenrädern mit grofsen Abmessungen.

Two German grinding machines. (Am. Mach. 7. Febr. 03 118/19*) Bei den dargestellten Schleifmaschinen, die von Mayer & Schmidt in Offenbach a/M. gebaut sind, sitzt die Schleifspindel in einem exzentrischen Führungsstück, durch dessen Drehung die Schleifscheibe an die zu bearbeitende Fläche angedrückt werden kann.

Multiple and spacing punch for structural work. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 113*) Die von der Long & Allstatter Company in Hamilton, Ohio, gebaute Lochstanze mit elektrischem Einzelantrieb dient zum Herstellen von Nietlöchern in Profileisen.

Shop notes from the Lodge & Shipley Machine Tool Company's Work. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 121/22*) Tragbarer Werkzeughalter mit elektrischem Antrieb für die Bearbeitung von Drehbankgestellen. Revolverkopf zum Ausbohren und Abdrehen von Stufenscheiben für Riementriebe. Gestell zum Abschleifen der Stufenscheiben. Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel. Andere Schleif- und Abrichtgeräte.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 6. Febr. 03 S. 167/69*) Werkzeugmaschinen von Ducommun in Mülhausen. Wagen von de Dietrich & Co., der Société des Voitures Automobiles Décauville, von de Dion, Bouton & Co., der Société des Automobiles Delahaye und von G. Fouillaron. Forts. folgt.

The Soames motor car. (Engng. 6. Febr. 03 S. 188*) Der Wagen trägt vorn einen stehenden zweizylindrigen Petroleummotor mit Wasserkühlung. Die Geschwindigkeit kann in 4 Stufen von 8 bis 40 km/st verändert werden. Der Wagen ist gegen das Untergestell erheblich sorgfältiger abgefedert, als sonst üblich ist, da die Räder mit Vollgummireifen versehen sind.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. Forts. (Schiffbau 8. Febr. 03 S. 485/41*) Bestimmung des Breiten- und des Längenträgheitsmomentes der Wasserlinienfläche. Schlufs folgt.

Liquid fuel for steam ships. Von Orde. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 417/85* mit 5 Taf.) Zusammensetzung und Brennwert der verschiedenen verwendbaren Erdölarten. Darstellung der Brenner von Körting, Swensson, Wolden, Rusden-Eeles und Orde. Anordnung der Feuerungen für flüssigen Brennstoff mit Zug von Howden und Dürr. Konstruktion der Reiniger l tausch.

Wasserversorgung.

Weitere Versuche mit dem Ozon als Wassers onsmittel im Wiesbadener Ozonwasserwerk. kauer und Schüder. (Gesundhtsing. 31. Jan. 03 S. den Versuchsergebnissen wird gefolgert, bis zu welchen Entkeimen des Wassers gelungen ist.

Madeley water supply. (Engineer 6. Febr. 03 Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 250 cbm be durch Gasmotoren angetriebenen Pumpen fördern das einem 43 m tiefen Brunnen in den 104 m hoch gelege behälter.

Rundschau.

Aus der **Statistik** der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) **über die Elektrizitätswerke in Deutschland** nach dem Stande vom 1. April 1902 geht hervor, dafs sich die Zahl der Elektrizitätswerke seit dem gleichen Zeitpunkt des Vorjahres[2]) von 768 auf 870, also um 102 oder 13,3 vH vermehrt hatte. Die 870 Werke verteilen sich auf 843 Ortschaften. Hinsichtlich der Stromart sind die Werke nach Zahlentafel 1 zu unterscheiden.

Zahlentafel 1.

Stromart	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen KW	Leistung der Akkumulatoren KW	Gesamtleistung KW
Gleichstrom mit Akkumulatoren	684	150 499,7	58 248,6	208 748,3
» ohne »	25	6 154,2	—	6 154,2
Wechselstrom (ein- und zweiphasig)	45	30 483,5	60	30 543,5
Drehstrom	52	75 925	1831	77 756
monozykl. Wechselstrom	2	870	100	970
Drehstrom und Gleichstrom	50	86 614,5	19 944,8	106 559,3
Wechselstrom und Gleichstrom	12	7 446	595	8 041
	870	357 992,9	80 779,4	438 772,3

Die Gesamtleistung der Werke ist von 352 570,1 auf 438 772,3, also um 86 202,2 KW oder 24,3 vH, die Maschinenleistung von 290 038 auf 357 992,9, somit um 67 954,9 KW oder 23,4 vH angewachsen. Den Hauptanteil hiervon haben die Gleichstromwerke mit 40 434,3 KW oder 24 vH und die Drehstromwerke mit 36 208,5 KW oder 87 vH Zuwachs.

Ueber die Betriebskraft gibt Zahlentafel 2 einen Ueberblick.

Zahlentafel 2.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Gesamtleistung der Maschinen KW
Dampf	509	282 363
Wasser	84	24 146
Gas	52	4 790
Elektrizität (von einem andern Werk)	4	256
Wind	1	220
Wasser und Dampf (zumteil das eine oder andere als Aushülfe)	193	40 493
Wasser und Gas (dgl.)	7	640
Dampf und Gas (dgl.)	4	2 143
Wasser und Benzin	6	243
Wasser, Dampf und Gas	1	96
Elektrizität und Dampf	4	1 953
Elektrizität und Wasser	2	150
nicht angegeben	3	500
	870	357 993

An Maschinenleistung sind seit dem Vorjahre die mit Dampf betriebenen Werke um 20 vH vergröfsert worden, die mit Wasser betriebenen um 57 vH, die mit Gas betriebenen um 54 vH und die mit Wasser und Dampf betriebenen Werke um 12,5 vH. Eine Gesamtleistung an Maschinen und Akkumulatoren bis zu 100 KW weisen 353 Werke auf, 360 Werke haben 101 bis 500 KW, 66 Werke 501 bis 1000 KW 1001 bis 2000 KW, 30 Werke 2001 bis 5000 KW, Werke von mehr als 5000 KW gezählt werden. Werk ist Berlin-Moabit, das mit Unterstationen leistet; ihm folgt Berlin-Oberspree mit insgesamt während das drittgröfste Werk, Rheinfelden, nur Leistung aufweist.

Schneller als Anzahl und Leistung der Werke die Anschlüsse an Lampen und Motoren vermehr Zahlentafel 3 ersichtlich ist, die bis zum Jahre 1 geht.

Zahlentafel 3.

	Anzahl der Werke	Anzahl der angeschl. 50 Watt-Glühlampen	Anzahl der angeschl. 10 Amp-Bogenlampen
1894	148	493 801	12 857
1895	180	602 986	15 396
1897	265	1 025 785	25 024
1898	375	1 429 601	32 586
1899	489	1 940 744	41 172
1900	652	2 623 893	50 070
1901	768	3 403 205	64 278
1902	870	4 200 203	84 891
Zunahme 1902 gegen 1901 in vH	13,3	23,4	31,1

Eine einfache und zweckmäfsige **Kohlenbunk** von der Gewerkschaft Orange in Bulmke fü baugesellschaft »Neu-Essen« auf Schach Altenessen ausgeführt worden[1]). Die säulenförm sind je zwischen zwei Kesseln aufgestellt und du des Kesselhauses durchgeführt. Sie sind nich Gebäude verankert, stehen vielmehr frei un Unterstützung des Kesselhausdaches; gegene sie versteift und tragen über dem Kesselhause auf welcher die Kohle von der Hängeba Gleisen angefahren wird. Ueber jedem Bu Kreiskipper angeordnet. Die Kohle fällt auf etwa 80 mm Maschenweite, durch das wertvo Stücke zurückgehalten werden. Der Bunker

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 18. Dezember 1902 S. 1100.

[2]) Z. 1901 S. 1366.

[1]) Glückauf 25. Oktober 1902 S. 1050.

zwei Zylindern zusammen, von denen der untere 800 mm, der obere, der sich mit einem Kegel auf den unteren setzt, 2000 mm Dmr. hat; der Inhalt beträgt etwa 15 t. Am Boden befinden sich Oeffnungen, aus denen die Kohle in dem Mafse herausrutscht, wie der Heizer vor ihr fortnimmt. Bei längeren Förderpausen kann der Inhalt des oberen Zylinders durch eine in dem kegeligen Zwischenstück befindliche Oeffnung in das Kesselhaus entleert werden, sodafs man aufser dem Bunkerinhalt noch eine gröfsere Kohlenmenge im Kesselhause aufspeichern kann. Die Anordnung hat den Vorteil, dafs im Kesselhause Platz gespart wird; die Bunker können so aufgestellt werden, dafs die Kohle dem Heizer handlich zufällt; der Gang hinter dem Heizerstand bleibt frei, und in der Wand des Kesselhauses, an welcher für gewöhnlich die Kohlenbunker liegen, können Fenster angebracht werden. Aufserdem fällt der Platz für das Kohlenanfahrgleis, welches über die Bunker hinweggeführt wird, fort.

Unter den Segelschiffe bauenden Ländern hat sich Nordamerika seit einer Reihe von Jahren besonders durch den Bau von grofsen eisernen Gaffelschonern ausgezeichnet; so wurden dort vom 1 Juli 1900 bis 30. Juni 1901 22 grofse Gaffelschoner mit einem Gesamtgehalt von 40273 Brutto-Tonnen gebaut. Während die von den europäischen seefahrenden Völkern gebauten Gaffelschoner zum gröfsten Teile nur kleine Abmessungen haben und hauptsächlich in der Küstenschiffahrt Verwendung finden, sind die amerikanischen Gaffelschoner insbesondere für den Ueberseehandel bestimmt. Wie bei vielen andern Einrichtungen scheinen die Amerikaner auch bei der Verwendung der Gaffelschoner von dem Gesichtspunkte auszugehen, einen wirtschaftlichen Betrieb mit einer möglichst geringen Anzahl von menschlichen Hülfskräften zu erreichen. Die Segel der Gaffelschoner werden nämlich von Deck aus bedient, während bei Vollschiffen, Briggs usw. die Raen von der Takelage aus bedient werden, was mehr Zeit und Leute in Anspruch nimmt. So hat der neueste amerikanische Schoner »Thomas W. Lawson« eine Besatzung von nur 16 Mann, während vollgetakelte Schiffe von ähnlichen Abmessungen eine doppelt bis dreimal so grofse Besatzung führen. Natürlich wird dieser Nachteil der vollgetakelten Schiffe wieder einigermafsen durch bessere Segeleigenschaften ausgeglichen; denn bei der Anordnung der Segel auf Vollschiffen, Barks, Briggs usw. ist auf jede Windrichtung Bedacht genommen, während Gaffelschoner nur »beim Winde« (wenn der Wind von der Seite kommt) nennenswerte Geschwindigkeit erreichen, hingegen schlecht für das Segeln »vor dem Winde« (wenn der Wind von hinten kommt) zu gebrauchen sind.

Unsere vor einiger Zeit gebrachte Mitteilung[1]) über den von Crowninshield auf der Werft der Fore River & Engine Co. in Quincy, Mass., gebauten grofsen Gaffelschoner können wir heute durch Einzelheiten ergänzen[1]). Das auf den Namen »Thomas W. Lawson« getaufte Schiff ist am 10. Juli 1902 vom Stapel gelaufen. Zum Vergleich der Abmessungen fügen wir die des gröfsten Segelschiffes der Welt, des auf der Werft von J. C. Tecklenborg in Geestemünde gebauten fünfmastigen Vollschiffes »Preufsen«, bei[2]).

		»Thomas W. Lawson«	»Preufsen«
Länge über Heck und Gallion	m	123	133
Länge in der Wasserlinie	»	112	121,92
gröfste Breite	»	15,24	16,31
Seitentiefe	»	10,76	9,91
mittlerer Tiefgang	»	8	8,23
Brutto-Tonnengehalt	Reg.-Tons	5218	5300
Netto-Tonnengehalt	»	4914	5000
Segelfläche	qm	3994	5560

Der »Thomas W. Lawson« ist aus Stahl den Vorschriften des Bureaus Veritas und des American Bureau of Shipping entsprechend für eine Zugehörigkeit von 20 Jahren zur Klasse A 1 gebaut. Der Kiel ist ein Balkenkiel von 305 mm Höhe und 89 mm Breite; aufserdem sind 2 Schlingerkiele angebracht. Ueber die ganze Länge des Schiffes erstreckt sich ein Doppelboden, der durch die durchgeführte Kielplatte, durch Bodenwrangen und zwei Interkostalplatten in einzelne Zellen geteilt ist. Aus Fig. 1 und 2 ist die Anordnung der Segel und die Einrichtung des Oberdecks ersichtlich, während Fig. 3 einen Schnitt durch das Hauptspant zeigt. Es sind drei stählerne Decke vorhanden, die bis zum Kollisionsschott durchlaufen. Die 41 m langen Untermasten von 813 mm Dmr. bestehen aus Stahlblech, die 17,7 m langen Stengen aus Holz, das 25,8 m lange Bugsprit wieder aus Stahl gefertigt ist. Das stehende Gut und sogar einzelnes laufendes Gut für die unteren Segel besteht aus Stahldrahttau, das übrige laufen aus bestem Manilahanf. Unter der Back sind die Wohnräume für die Mannschaften gelegen, während das erhöhte Heck die Räume für den Kapitän, die Offiziere und für einzelne Fahrgäste enthält. Ein Deckhaus um den dritten Mast, von hinten gerechnet, nimmt Küche und Proviantäume auf. Zum Mitführen von Trinkwasser sind 6 Behälter aus galvanisiertem Eisenblech vorhanden, die zusammen rd. 40 cbm fassen. Für die Bedienung der Segel sowie für verschiedene andere Zwecke sind zahlreiche Hülfsmaschinen aufgestellt. Der Dampf dafür wird in zwei stehenden Dampfkesseln von 1420 mm Dmr. und 2300 mm Höhe mit 7 at Druck erzeugt. An Dampfwinden sind vorhanden: eine grofse Dampfwinde

Fig. 1 und 2. Gaffelschoner »Thomas W. Lawson«.

[1]) Z. 1901 S. 1619.

[1]) Engineering News 6. November 1902 S. 374.

[2]) Z. 1902 S. 106.

von 230 mm Zyl.-Dmr. und 255 mm Hub mit zwei Spillköpfen unter der Back und 6 Ladewinden von 205 mm Zyl.-Dmr. und 205 mm Hub, die an Deck vor den sechs Ladeluken aufgestellt sind; ferner ein Ankerspill und ein Verholspill auf der Back, die vonhand oder von der darunter gelegenen Winde betrieben werden können, und eine Dampf-Steuereinrichtung. Zum Fortschaffen des eingedrungenen Wassers dienen zwei Dampf-Lenzpumpen von 305 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, während zum Speisen der Kessel je eine kleinere Pumpe

Fig. 3.

Hauptspant des »Thomas W. Lawson«.

vorhanden ist; die beiden letzten Pumpen können auch zum Deckwaschen und Feuerlöschen benutzt werden. Sämtliche Wohnräume sind mit Dampfheizung versehen, die von den Kesseln gespeist wird. Das Ankergeschirr besteht aus zwei stocklosen Ankern von je rd. 450 kg Gewicht und einer Ankerkette von 1000 m Länge und 70 mm Eisenstärke. An Segeln werden geführt: 7 Gaffelsegel, 7 Gaffeltopsegel, 7 Stengestagsegel, 4 Vorsegel und einige Sturmsegel. Infolge der geringen Bedienungsmannschaft wird beim Betrieb des Schiffes, wie schon oben ausgeführt, auf geringe Kosten gerechnet. Die mit Schonern ähnlicher Gröfse in Amerika gemachten Erfahrungen haben eine jährliche Kapitalverzinsung von 25 bis 40 vH ergeben.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die **Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer** in Gufseisen zusammengestellt[1]) Die von der Bickford Drill & Tool Company angestellten Versuche erstreckten sich auf Bohrer von 12,7 mm (½") bis 76 mm (3") Dmr. bei Vorschüben von 0,18 bis 1,2 mm auf 1 Umdrehung der Bohrspindel. Der zum Antrieb der Bohrmaschine dienende Motor war ein Nebenschlufsmotor von gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit. Der Kraftverbrauch wurde durch Messen des dem Motor zugeführten elektrischen Stromes festgestellt. Die Messungen wurden für die verschiedenen Geschwindigkeiten der Bohrmaschine sowohl im belasteten Zustande als auch bei Leerlauf vorgenommen. Der Unterschied zwischen diesen Werten ist in der Zahlentafel a brauch für die Bohrarbeit« eingetragen.

Aus den Schaulinien sind die Beziehung Vorschub und Kraftverbrauch ersichtlich. Die Zahlen bedeuten die Bohrerdurchmesser.

Dmr. des Bohrers mm	Vorschub auf 1 Umdrehung mm	Uml./min	Kraftverb der Maschin bei Leerlau
12,7	0,18	299	1,39
»	0,46	»	
»	1,20	»	
19	0,18	206,5	0,72
»	0,46	»	»
»	1,20	»	»
25,4	0,18	148	0,46
»	0,46	»	»
»	1,20	»	»
31,7	0,18	99	0,31
»	0,46	»	»
»	1,20	»	»
38,1	0.18	82	0,24
»	0,46	»	»
»	1,20	»	»
44,4	0,18	68,5	0,80
»	0,6	»	»
50,8	0,18	57	0,57
»	0,6	»	»
57,1	0,18	47,2	0,30
»	0,6	»	»
63,5	0,18	39,3	0,30
»	0,6	»	»
69,8	0,18	32,6	0,28
»	0,6	»	»
76,2	0,18	27	0,35
»	0.6	»	»

Am 6. Februar d. J. fand die landespolizeil einer **gleislosen elektrischen Bahn** für Güterbef **Bauart Schiemann** in Grevenbrück in Westfale im Sauerlande gelegene kleine Ort besitzt gr brüche, zu deren Ausnutzung neben einem Pferdebetrieb die gleislose elektrische Bahn di

Die Kalksteine werden von dem Bruch in W elektrische Lokomotive zieht, auf der Landstra etwa 1½ km entfernten Bahnhof befördert. hat die Form der auf Schienenbahnen übliche Lokomotiven und ist mit zwei Motoren von je rüstet. Die Frachten werden in gefederten 5 t Tragfähigkeit verladen, von denen jeweils Lokomotive zu einem Zuge vereinigt werden. eines solchen Zuges beträgt etwa 20 t, die bei je befördert werden können. Bei Glatteis und S die glatten Radreifen des Zugwagens mit a Querrippen, sogenannten Eisstollen, versehen. Witterung kann die Zahl der angehängten Wag vermehrt werden; dann beträgt das gesamte Zu 34 t bei 20 t Nutzlast. Der elektrische Strom w motive aus einem Elektrizitätswerk in der N

[1]) American Machinist 4. Oktober 1902 S. 1334.

Leitung in ähnlicher Weise wie bei elektrischen Strafsenbahnen, jedoch mit zwei Fahrdrähten, zugeführt und von Kontaktstangen mit eigenartig geformten Schuhen abgenommen. Diese Stromabnehmer sind derart beweglich und schmiegsam, dafs der Zugwagen aus der Achse der Leitungen jederseits 3 bis 4 m herausfahren kann und daher mit dem angehängten Zug jedem Fuhrwerk rechts auszuweichen vermag, wie dies die Fahrordnung auf öffentlichen Wegen vorschreibt.

Die Fahrgeschwindigkeit der Züge beträgt etwa 6 km/st, kann natürlich auch beliebig langsamer gewählt werden. Der Stromverbrauch ist von dem Zustande der Wege abhängig; auf trockener Strafse beträgt er etwa 15 bis 20 Amp für den leeren und etwa 30 Amp bei 550 V für den vollen Zug.

Eine alte, nur 4,2 m breite und etwa 100 m lange, schlecht gepflasterte Brücke über die Lenne mit Steigungen bis 1:23 und zwei scharfen Kurven von 6 bis 7 m Halbmesser bietet dem Betriebe der Bahn besonders schwierige Verhältnisse, die indes leicht überwunden werden.

Bislang dürften noch nirgends so bedeutende Lasten mit elektrischer Kraft auf der Landstrafse gefahren sein. Der Betrieb in Grevenbrück soll demnächst auch auf den Personenverkehr ausgedehnt werden.

Die Anlage ist von dem Zivilingenieur **Max Schiemann** in Dresden im Auftrage der Gesellschaft »Grevenbrücker Kalkwerke« erbaut worden. Die Schiemannsche gleislose Bahn im Bielatal bei Königstein in Sachsen[1]), die, vorwiegend für Personenverkehr, bereits über $1^1/_2$ Jahre im Betrieb steht, hat als Muster und Anhalt gedient.

Am 20. v. M. ist in **Oppeln** in einer Versammlung von Kesselbesitzern der dortigen Gegend die **Gründung eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines** beschlossen worden, zu dem rd. 770 Dampfkessel angemeldet waren.

[1]) s. Z. 1903 S. 66.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 134099. Ventilsteuerung. R. Dietrich, Bielefeld. Der unter dem Einflufs des Reglers stehende Schwingarm *m* ist zwischen dem umlaufenden Hebedaumen *l* und dem Einlafsventilhebel *e* mit Nocken *f* angeordnet und wird durch eine Feder *g* dauernd gegen *f* geprefst, wodurch eine unmittelbare genaue Bewegungsübertragung ohne lästiges Geräusch erreicht werden soll.

Kl. 21. Nr. 137917. Stromabnehmerbürste. L. Bourdeaux, Paris. Um der aus Drähten, Blättern oder Bändern bestehenden Bürste die nötige Steifigkeit zu verleihen, werden diese Drähte usw. in ein dünnwandiges Metallrohr gebracht und mit ihm in die gewünschte Form geprefst.

Kl. 14. Nr. 137432 (Zusatz zu Nr. 116494, Z. 1901 S. 868). **Dampf oder Gasturbine.** W. Höltring, Barmen. Die schwer herstellbaren, allseitig geschlossenen Kanäle im Turbinenkörper *b* des Hauptpatentes sind durch offene Rinnen *c* ersetzt, die in Eindrehungen am Umfange von *b* eingearbeitet und durch Rippen *r* von einander getrennt sind. Die offene vierte Seite von *c* wird durch den feststehenden Düsenring *e* abgeschlossen, der in die Eindrehung von *b* so hineinragt, dafs er die Einlafs- und die Auslafsstellen der Kanäle von einander trennt.

Kl. 46. Nr. 136363. Steuerhahn für Gasmaschinen. A. W. Clayden, Exeter (Engl.). Der Steuerhahn *c* nimmt durch seine Oeffnung c_1 von *j* her Druckluft, von *k* her Gas auf, entläfst die Ladung durch *g* zum Arbeitszylinder, wo sie in bekannter Weise wirkt, und pufft dann einen Teil seines Inhaltes an verbrannten Gasen durch *h* aus. Der Rest der Gase wird durch Druckluft ausgestofsen, sobald *i* durch c_1 mit *h* verbunden wird.

Kl. 47. Nr. 137011. Lamellenkupplung. J. Hall, Mount Sion bei Radcliffe. Die Druckschrauben *s* zum Einrücken der Lamellenkupplung *bf* werden durch drehbar aber unverschiebbar gelagerte Muttern *z*, Kegelräder *w*, *u* und Schubkurbelgetriebe *lrs* bewegt, deren Kurbeln *s* mittels der Riffelung *e* (Nebenfigur) auf den Achsen von *u* zur Regelung des Druckes eingestellt werden können.

Kl. 47. Nr. 137476. Gleichseitige Schlauchverbindung. J. Morris, Eccles (Lancaster, Engl.). Die Schliefshaken *g* sind mit drehbaren, aber nicht verschiebbaren Ringen *f* fest verbunden. Schiebt man die Verbindungsteile *a* mit ihren Lappen *c*, *d*, *e* ineinander, so werden die Ringe *f* durch die Keilwirkung der Aufsenflächen an *g* gegen die Federn *o* zurückgedreht und dann durch diese vorgeschnellt. Zum Lösen dreht man die Ringe *f* vonhand zurück.

Kl. 35. Nr. 137157 (Zusatz zu Nr. 109073, Z. 1900 S. 1039). **Aufzug.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die zur Vermeidung der ungünstigen Beanspruchungen der zwischenliegenden Seilstücke unabhängig von einander anzutreibenden (nicht zwangläufig verbundenen) Seilscheiben t_1, t_2 werden zur Vereinfachung der Anlagen nicht von je einem Elektromotor, sondern t_1 vom Anker *a* und t_2 von dem unabhängig von *a* umlaufenden Magnetfelde *m* angetrieben.

Kl. 38. Nr. 136028. Führvorrichtung für Holzbearbeitungsmaschinen. H. Romünder, Ruppichteroth (Rhld.). Eine rechtwinklige Eisenschiene bb_1, deren Platte *b* etwa in der Mitte ihrer Länge einen Einschnitt für das Werkzeug *k* (Säge, Fräse) hat, ist bei *d* gelenkig mit zwei Schlitzschienen *c* verbunden, die mehr oder weniger seitwärts von *k* durch Schrauben *s* auf dem Tische *a* festgestellt werden können. Durch eine bogenförmige Schiene *h* kann bb_1 in beliebigem Winkel ein- und festgestellt werden.

Kl. 38. Nr. 136140. Kreissäge. E. Hauenstein, Siegsdorf bei Traunstein (Bayern). Um den Rückweg des Arbeitsstückes *f* gleichfalls zum Schneiden ausnutzen zu können, ist in dem die Schutzhaube *i* tragenden, zwischen Anschlägen *h*, *h* schwingenden Gabelhebel *d* eine Druckrolle *w* gelagert, die durch ihr Eigengewicht das Werkstück gegen die hebende Wirkung der aufsteigenden Sägezähne niederhält und sich bei jeder Brettdicke selbsttätig einstellt.

Kl. 46. Nr. 136508. Petroleummaschine. F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Zur Erzielung einer gedrängten Bauart und zur Ausgleichung der Schub- und Massenkräfte sind die Zylinder *c*, *c* und deren Gestänge *khh'i* symmetrisch zu der doppelt gekröpften Welle *w* angeordnet. In einer Ausführung mit nur einem Zylinder liegt dieser in der Mitte; für die Welle *w* sind in Zylinder und Kolben Schlitze angebracht, und die Arme *h* der Winkelhebel *hh'* bestehen aus zwei teleskopisch ausziehbaren Teilen. Ein Gehäuse *g* umschliefst die Mischkammer *m* für Luft (*l*) und Petroleum (*p*) sowie das Einlafsventil *v* und alle andern beweglichen Teile einschliefslich des Reglers und des Schwungrades.

Kl. 46. Nr. 136580 (Zusatz zu Nr. 129235, Z. 1902 S. 823). **Speisevorrichtung für Petroleummaschinen.** F. C. Blake, London. Die einstellbare Kugel zum Absperren der Petroleum-Einspritzdüse *h* ist durch einen doppelkegelförmigen Ventilkörper *o* ersetzt, der auf einem verstellbaren, das Petroleum von *m* her absatzweise in die Kammer *b* einführenden Rohre *k* sitzt. Der kreiselartig gestaltete Ventilkörper *o* wird beim Saughube durch eine Feder *p* von *k* abgehoben und gestattet dann das Nachströmen von Petroleum, schliefst aber sonst den Zuflufs ab, um einer Ueberflutung vorzubeugen, während das Einspritzen in die von *e* und *d* nach *f* usw. gesaugte Luft durch Einschnitte h^1 in *h* oder dergl. stets gestattet ist.

Kl. 46. Nr. 136940. Brennkraftmaschine. F. A. Haselwander, Rastatt. In den Arbeitszylinder c wird beim Saughube durch *l* nur Luft, in eine mit *c* verbundene Kammer *r* durch *g* nur Gas (Petroleumdampf usw.) eingesaugt, und kurz vor Beendigung des Saughubes wird durch Oeffnung des Luftventiles *n* ein brennkräftiges Hülfsgemisch gebildet. Diese Bestandteile werden beim Rückhube des Kolbens *k* getrennt verdichtet: beim inneren Hubwechsel wird das Hülfsgemisch bei *z* entzündet und schleudert nun den Inhalt von *r* nach *c* zur Mischung und Verbrennung. *a* ist Auspuffventil. Die Patentschrift enthält eine grofse Anzahl von Abänderungen und Nebeneinrichtungen.

Kl. 87. Nr. 136470. Schraubenzieher. W. S. Mallard und R. Manson, Darien (V. S. A.). Man drückt die Schenkel *e, e* der Haltezange *h, h* zusammen und steckt den Schraubenkopf mit seiner Nut auf die durch eine Feder *i* vorgeschobene Schneide *a*, worauf die Federn *g* die Backen *h, h* beim Einschrauben geschlossen halten, bis sie durch den Schraubenkopf selbst auseinander gedrückt werden.

Kl. 60. Nr. 136359 (Zusatz zu Nr. 126918, Z. 1902 S. 585). **Beharrungsregler.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Anstelle von Zapfen oder Rollen, die in schräge Schlitze der Beharrungscheibe *f* eingreifen, werden die durch eine Feder *i* und einen Hohlkegel *o* belasteten Fliehgewichte *k* selbst, die hier passend als Kugeln ausgeführt sind, in schrägen Rinnen *e* auf *f* geführt.

Kl. 87. Nr. 137427. Handgriff für Werkzeuge. W. H. Hoskings, Sydney (Austr.). Der den Holzkern *a* umgebende Schraubendraht *b* ist von solcher Stärke, dafs er aus sich selbst heraus, ohne gespannt und an den Enden verankert zu sein, dem Drucke des eingeschlagenen Werkzeuges standhält.

Kl. 60. Nr. 137416. Kraftmaschinenregler. A. Radovanović, Zürich. Im Reglergestänge *rws* sind statisch ausgeglichene Beharrungsmassen *m*, m_1 oder (*m*) angeordnet, die die Rückwirkung der Steuerung auf den Regler einschränken und ähnlich wie eine Oelbremse wirken.

Kl. 87. Nr. 136987. Drucklufthammer. Ch. H. Sch chester. Nach Ausübung des Schlages auf das Werkzeu Kolbenschieber *l* durch sein Beharrungsvermögen weiter wobei der Luftpuffer vor der engen Oeffnung *p* das Aufsto dert. Die auf die hintere Kolbenfläche *q* wirkende Druckluft pufft nun durch *o, m, v* aus, und die durch *d* auf die Ringfläche des Stufenkolbens bb_1 wirkende Druckluft treibt diesen zurück. Vor Beendigung des Rückhubes wird die Auspufföffn schlossen und die Luft rechts von *q* verdichtet, bis *m* di von *d* her hinter *q* läfst und der Kolben bb_1 stofsfrei zum gebracht wird. Der Kolbenschieber *l* geht nun weiter nach bei *p* als Saugbremse wirkt, *m* wird verschlossen, *n* geöffnet, luft strömt durch *d, n, o* hinter *q*.

Kl. 88. Nr. 137531. Windkraftmaschine. R. Gawro wald. Zur Erzielung grofser Gesamtarbeitsflächen bei g wicht sind auf einem mittels Fahne *f* oder Windrose sich quer zur Windrichtung stellenden Träger *e* neben einander mehrere Windräder *g* angeordnet, die durch Zwischengetriebe *h, i, k* auf eine gemein welle *l* arbeiten.

Kl. 88. Nr. 136003. Turbinenregler. F. Ellicott, Die zwischen Laufrad *k* und Leitrad *l* verschiebliche R hängt an einem Ringkolben *a*, der in den Ringräumen Wasserdruck belastet ist, dafs der Ueberdruck in *c* der Schwere von *k, s* und von besonderen, an Stangen *t* anzubringenden Gewichten das Gleichgewicht hält, bei dessen Störung die Schütze *s* zur Verminderung des Kraftwasserzuflusses gehoben oder zur Vermehrung gesenkt wird. Der Ueberdruck in *c* wird, da kleine Oeffnungen *o*, o_1 den äufseren Kraftwasserdruck nach *b, c* fortzupflanzen streben, durch eine mittels Rohres *r* an *c* angeschlossene, auf der Turbinenwelle *w* sitzende Schleuderpumpe *p* erzeugt, wodurch die Umlaufzahl selbsttätig geregelt wird. Durch Drosselhähne *h*, h_1 (Rohr r_1 führt von *b* zum kann man die mittlere Umlaufzahl ändern.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von befreundeter Seite bin ich darauf aufmerksam gemacht, dafs sich in dem IV. Teile meiner Arbeit: »Weitere Fortschritte im Lokomotivbau«[1]), Irrtümer befinden, welche zwar mit dem behandelten Gegenstande in keinem Zusammenhange stehen, aber doch der Berichtigung bedürfen, damit sie sich nicht etwa weiter verbreiten.

Zunächst ist auf S. 116 zu berichtigen, dafs die ersten $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven in den Ver. Staaten von Nordamerika nicht auf der New Jersey Central- sondern auf der Philadelphia and Reading-Bahn in Dienst gestellt worden sind. Die binnen kurzem erscheinende 2. Auflage des Bandes I der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« enthält die betr. Angabe auf S. 4 richtig.

[1]) Z. 1903 S. 116 u. f.

Weiter ist auf S. 123 richtig zu stellen. dafs $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven der Gotthard-Bahn Maffei, sondern ebenso wie alle folgenden in Wir baut sind. Die beiden ersten wurden im Jahre 1 bekannt, als erste ihrer Gattung in Betrieb ges dieser Lokomotiven hatte vier Zylinder nach Bauar die andere drei Zylinder nach Bauart Klose, die weiter eingeführt wurde. Von den Vierzylinder-L sind inzwischen 30 Stück ausgeführt worden, die Jahre 1900. Diese Gattung war indes seitens der fabrik Winterthur in Paris 1900 nicht ausgestellt.

Eine neue $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive gleich welche künftig für den Betrieb der Simplon-Linie ist kürzlich von demselben Werke für die Jura-Si gebaut worden.

Berlin, Februar 1903. v.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Siegener Bezirksverein.

Vorsitzender: **W. Wischel,** Oberingenieur u. Prokurist d. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellvertreter: **C. Grauhahn.**
Schriftführer: **P. Schmerse,** Oberingenieur, Siegen, Frankfurter Str. 10.
Stellvertreter: **Alb. Haas.**
Kassierer: **Anton Ullrich,** Direktor, Siegen, Giersbergstr.
Beisitzer: **Haedicke, Schulz.**

Posener Bezirksverein.

II. stellvertretender Vorsitzender: **Reischauer.**

Karlsruher Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Nordmann ist Hr. Ingenieur **Meuth,** der Techn. Hochschule, Karlsruhe, zum Schriftführer

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

Beiblatt Nr. 4

zu Nr. 8 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 21. Februar 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ad. Meyer, Ingenieur, New York. 350 West, 21th. Street.
H. Oekel, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Berliner Str. 89.
Carl Rais jun., Ingenieur der N. T. Stumbeckschen Maschinenfabrik, Rosenheim, Bayern.
Dr. Jul. Schenk, Ingenieur, München, Boristr. 4.

Berliner Bezirksverein.

Herm. Bacharach, Ingenieur, 435 Franklin Ave., Pittsburg-Wilkinsburg, Pa., U. S. A.
Herm. Barten, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 10.
H. Buschbaum, Reg.-Baumeister a. D., Berlin SW., Belle-Alliancestr. 47.
Hans Distel, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 11.
Rud. Henne, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 31.
Paul Jatho, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Friedenau bei Berlin, Wielandstr. 28.
Otto van der Mühlen, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin NW., Werftstr. 11.
Friedr. Neumann, Ingenieur, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 7.
H. Prein, Oberingenieur, Berlin NO., Bardelebenstr. 1. *K.*
Edm Rohde, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 41.
Paul Schönfeld, Ingenieur, Charlottenburg, Krummestr. 67.
Johs. Schreckenbach, Dipl.-Ing. bei der techn. Zentralstelle für Textilindustrie, Berlin SW., Tempelhofer Ufer 12.
Ernst Schwantes, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Borsigstr. 31.
Ernst Stöckermann, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Gleimstr. 61.
Karl Vogel, Betriebsingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

Hannoverscher Bezirksverein.

Franz Müller, Betriebsingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden.

Karlsruher Bezirksverein.

Herm. Brose, Ingenieur des städt. Elektrizitäts-Werkes, Karlsruhe.
Wilh. Cramer, Ingenieur, Karlsruhe, Friedenstr. 27.

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Schumacher, Reg.-Baumeister, Köln a/Rh., Brüsseler Str. 132.
Otto Voerste, Ingenieur, Charlottenburg, Sesenheimer Str. 36.

Lausitzer Bezirksverein.

Schlofsbauer, Direktor der Maschinenfabrik H. Füllner, Warmbrunn. *Br.*

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Ax, Oberingenieur der Anilin- u. Anilinfarbenfabrik K. Oehler, Offenbach a/Main.
Alfred Behrle, Ingenieur, Freiburg i/B., Scheffelstr. 57.
Ad. Satz, Ingenieur, Neustadt a/Haardt, Karolinenstr. 23.
Wilh. Ludw. Thele, Ingenieur, Lehrer a. d. Ingenieurschule, Manheim.
Franz Zürn, Dipl.-Ing. bei der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim. *Th.*

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ernst Böttcher, Ingenieur, Nürnberg, Maxfeldstr. 16.
J. H. B. Teepe, Ingenieur u. Mitinhaber der Firma Nagel & Teepe, Lodz, Wolczanska-Str. 159.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Estner, Ingenieur, Generalvertreter der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Dortmund.
Fritz Janfsen, Dipl.-Ing. bei der Benrather Maschinenfabrik, Düsseldorf, Hansahaus. *B.*
Paul Lüttges, Ingenieur, Köln a/Rh., Aachener Str. 37.
Gottfr. Schneiders, Ingenieur der Kaliwerke Friedrichshall A.-G., Sehnde bei Hannover.
Franz Worch, Ingenieur, Düsseldorf, Pionierstr. 7.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Dietrich, Betriebsingenieur der Luisenhütte, Remscheid-Vieringhausen.
Max Eggel, Ingenieur des Oberschlesischen Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Kattowitz. *R.*
Ziron, Ing. d. Oberschl. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Kattowitz. *Br.*

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Franz Knoth, Ingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Verein., Tilsit. *B.*
Fritz Schalk, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 114.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

K. Müller, Oberingen. d. Rhein. Chamotte- u. Dinaswerke, Ottweiler, Bez. Trier. *A.*

Pommerscher Bezirksverein.

Berth. Mittendorf, Ingenieur, Kolberg, Wernerstr. 2.
A. Störmer, Ingenieur der Chamottefabrik vorm. Didier, Stettin, Schwarzer Damm.

Posener Bezirksverein.

Horst Hoppe, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Wittenberger Str. 17b.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Johs. Weinberg, Fabrikdirektor, Oberingenieur der Billesholm-Bjufs Aktiebolaget, Bjuf, Schweden.

Sächsischer Bezirksverein.

Jos. Maurer, Oberingenieur bei Schumann & Co, Leipzig-Schleufsig, Jahnstr. 21.
P. Thannhäuser, Ingenieur, Berlin SO., Köpenicker Str. 173.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Egon Altstaedt, Betriebsingenieur d. chem. Fabrik Buckau, Stafsfurt.
Rob. Wedlich, Ingenieur, Inhaber der Firma R. Wedlich, Dampfkesselfabrik, Bitterfeld.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, 3 Forker Street, Sharon, Pa., U. S. A..

Thüringer Bezirksverein.

Hugo Korn, Oberingenieur der Merseburger Maschinenfabrik und Eisengiefserei B. Herrich & Co., Merseburg.
Imanuel Mager, Ingenieur, Aschersleben, Leopoldstr. 7. *Hs.*

Westpreufsischer Bezirksverein.

Karl Steinike, Schiffbaudirektor bei Fried. Krupp Germaniawerft Kiel-Gaarden.

Württembergischer Bezirksverein.

W. Frank, Dr.-Ing., Niederstetten, O.-A. Gerabronn.
Otto Knecht, Regierungs-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Ad. Kraufs, Reg.-Bauführer, Köln a/Rh., Bonner Str. 30.
Herm. Mayer, Regierungs-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Andreas Strebel, Ingenieur bei der kgl. Domänen-Direktion, Stuttgart, Schillerstr. 3.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ed. Armbruster, Ingenieur der Köln-Eschweiler Hütten A.-G., Eschweiler bei Aachen.
Rud. Asher, Ingenieur, Stuttgart, Gartenstr. 48.
Jac. Bauer, Ingenieur, Teilhaber der Firma Lichtenauer Basaltwerke Holzamer & Bauer, Görlitz.
Fritz Beck, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Leuthenstr. 1.
Charles Bellens, Ingenieur de la Soc. Universelle des Emulseurs & Moteurs à Vapeur, Anzin (Nord), 118 Rue de St. Amand.
Felix Bernt, Maschinenfabrikant, Freiheit, Böhmen.
Adolf Betzel, Ingenieur, Offenbach a/Main, Querstr. 2.
John Cervinka, Ingenieur, c/o. Albion Works, 7 Woodwille Str., Govan-Glasgow, Schottland.
Laurenz Clemens, Dipl.-Ing., Nürnberg, Landgrabenstr. 135.
Heinr. Delvenne, Ingenieur der Zuckerfabrik Frankenthal, Frankenthal, Pfalz.
Friedr. Dorsch, Ingenieur, i/Fa. Meifsner & Dorsch, Maschinen- u. Werkzeugfabrik, Magdeburg-Buckau.
F. R. Durham, Ingenieur, Frankfurt a/M., Erlenstr. 13.
Rich. Ferrer, dipl. Ingenieur, La Felguerra, Asturias (Spanien).
Willy Fischer-Brill, Ingenieur, Görlitz, Leipziger Str. 23.
Georg Fuchs, Ingenieur, Inspektor d. priv. Oesterr.-Ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Budapest VI, Terézkörút 24a.
Jos. L. Jellinek, Ingenieur b. Olszewicz & Kern, Odessa, Richelieustr. 28.
Jul. Justus, Fabrikant, Halensee bei Berlin, Ringbahnstr. 117.
Heinr. Kahle, Ingenieur bei G. H. vom Stein, Düsseldorf.
Otto Kahmann, Ingenieur, Kattowitz O/S., Schillerstr. 6.
J. R. Kloger, Ingenieur, Sous-directeur technique de la Soc. Universelle des Emulseurs & Moteurs à Vapeur, Anzin (Nord), 118 Rue de St. Amand.

Ludw. Lerchenthal, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Fürther Str. 22.
Paul Lübcke, kgl. Regierungs-Baumeister, Breslau, Bohrauer Str. 8.
Gust. Martens, Ingenieur, Leipzig-Schleufsig, Quandtstr. 1.
B. Maurer, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, Friedrich Wilhelmstr. 22.
Ernst Meding, Ingenieur, Sensburg, Ostpreufsen.
Louis Meyer, Aufbereitungs-Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Olof Ohlsson, Ingenieur de la Sociedad Española de Construcciones Metálicas, Beasain, Spanien.
Ernst Sabersky, Ingenieur, Oberlungwitz i/S.
Gust. Schmitt, Ingenieur, Trechtingshausen bei Osnabrück.
Walther Scholz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Elbestr. 38.
J. K. E. Schreiner, Ingenieur, Marxloh bei Ruhrort.
Erich Sembritzki, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Wallstr. 87.
Ferd. Siebenfreund, öffentl. Gesellschafter und Chefingenieur der Fa. Archimedes, Wien VII, Urban Loritz-Platz 5.
Emil Wiese, Ingenieur, Weimar, Brennerstr. 22.
Bernh. Wittkopp, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Hauptstr. 29.

Verstorben.

Emil Bousse, Ingenieur, Rotterdam.
Ed. Elbers, Kommerzienrat, i/Fa. Funcke & Elbers, Hagen i/W. *L.*
Gust. Hahn, Fabrikbesitzer, i/Fa. A. Münzner, Obergruna bei Siebenlehn. *Sächs.*
Carl Honigmann, Bergwerksbesitzer, Aachen. *A.*
Middendorf, Direktor d Germanischen Lloyd, Berlin NW. *B.*
H. W. Schladitz, Direktor der A.-G. Fahrrad und Maschinenfabrik vorm. H. W. Schladitz, Dresden.
Karl Weitz, Oberingenieur, Kneuttingen i/Lothr. *P/S.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Johannes Bäuerle, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München X.
Friedrich Bertram, Elektrotechniker, München, Augustenstr. 105.
Ludwig Finck, Hauptmann und Unterdirektor der K. B. Artillerie-Werkstätten, München, Schnorrstr. 9.
Josef Schön, dipl. Ingenieur, Burgtreswitz, Post Moosbach, Oberpf.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Ahrens, Ingenieur, Spandau, Potsdamer Str. 28.
Emil Cieslik, Ingenieur bei A. Borsig, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 11.
Max Gorlatowski, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Grunewaldstr. 40.
Christian Jürgensen, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 92.

Breslauer Bezirksverein.

Georg Wuttke, Ingenieur, Gleiwitz O/S., Wilhelmstr. 40.

Chemnitzer Bezirksverein.

Friedr. Voigtländer, Ingenieur bei J. E. Reinecker, Chemnitz-Gablenz, Jahostr. 4.
Rudolf Wäckerling, Spinnereidirektor bei E. J. Claufs Nachf., Plaue bei Flöha.

Dresdner Bezirksverein.

Alexander Ernemann, Ingenieur, New York City, postlagernd.
Carl Rost, Ingenieur bei Rost & Co, Dresden-A., Rosenstr. 103.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Fontaine, Ingenieur, Direktor des Ateliers de Construction Mécanique, Vernayaz, Cant. Wallis, Schweiz.
René Franck, Metalltuchfabrikant, Schlettstadt i/Els.
Léon J. Frey jr., Ingenieur, Zürich, Schanzenberg 1.
Heinr. Alb. Grohmann, Zivilingenieur, Strafsburg-Ruprechtsau.
Louis Lutenbacher, Ingenieur, Mülhausen i/Els., Giefsereistr. 16.
August Müller, Techniker, Dornach, Lutterbacher Chaussee 19.
A. Rhein, Ingenieur und Eisengiefsereibesitzer, Schiltigheim i/Els.
Louis Zündel, Ingenieur, Reichshofen-Werk.

Frankfurter Bezirksverein.

Chr. Burmester, Ingenieur, Frankfurt a/M., Herbartstr. 5.
Rudolf Lehr, Ingenieur, Frankfurt a/M., Sandweg 68.

Hamburger Bezirksverein.

Martin Brunkhorst, Ingenieur, Hamburg-St. Pauli, Hochstr. 2.
Eduard Kark, Ingenieur, Hamburg, Annenstr. 30.
K. Neurath, Ingenieur, Hamburg, Mansteinstr. 5.
Paul Roger, Ingenieur, Hamburg, Spaldingstr. 154.

Hannoverscher Bezirksverein.

Otto Heine, Bergwerksdirektor, Alfeld a. d. Leine.

Kölner Bezirksverein.

M. von Hoff, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Duffesbac
J. B. Jacobsen, Ingenieur, Köln, Friedrichstr. 22,
Karl Moskopp, Konstrukteur der Hebezeuge-A.-G. vorm. G. Köln, Karthäuserhof 35.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Ludwig Hammel, Betriebsingenieur am Elektrizitätswerk lenzer Strafsenbahnges., Coblenz.

Pommerscher Bezirksverein.

Felix Titz, Regierungs-Baumeister, Lehrer an der Königl. Maschinenbauschule, Stettin, Barnimstr. 80.

Sächsischer Bezirksverein.

Rudolf Spitzner, Betriebsingenieur bei J. G. Schelter & Leipzig-Plagwitz, Ernst Meyerstr. 22.
Max Venator, Bergwerksdirektor der Ramsdorfer Braunkohl A.-G. Ramsdorf, Post Lucka, S.-Altenburg.

Thüringer Bezirksverein.

Arthur Leutert, Ingenieur, Dresden-A., Kiefernstr. 26.
Otto Marx jun., Ingenieur, Halle a/S., Marienstr. 2.

Württembergischer Bezirksverein.

Adolf Kleinlogel, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Mosers

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hermann Bauchmüller, Dipl.-Ing., Düren, Arnoldsweilerst
Walter Bauersfeld, Dipl.-Ing., Assistent an der Technisch schule, Berlin N., Graunstr. 20.
Bruno Behn, Bauführer und Technischer Hilfsarbeiter im Marine-Amt, Friedenau, Lauterstr. 8/9.
Ettore Broggi, Ingenieur, Mailand, Corso Venezia 81.
Louis Bucherer, Dipl.-Ing., La Carolina (Prov. de Jaén) Mina-El Castillo.
Otto Deetjen, Schiffsmaschinenb.-Ing., Berlin W., Habsburge
Hans Dirnböck, Ingen. u. Bauunternehmer, Graz, Eggenberg
Fritz Discher, Ingenieur, Berlin N., Putbuser Str. 28.
Hermann Drefsen, Ingenieur der Rhein.-Westfälischen Masc anstalt, Essen (Ruhr), Bornstr. 2a.
Andreas Dowkontt, Ingenieur der Russischen Gesellschaft motiven- u. Maschinenbau, Charkow, Süd. Rufsl., Petinskaj
Adolf Dworak, Ingenieur, Prag-Vysocan, Hotel Krása.
Fritz Engelmann, Ingenieur bei Adolf Bleichert & Co., Gohlis, Untere Georgstr. 3.
B. Feddersen, Maschinentechniker, Wildau, Kr. Teltow, kopfstr. 26.
Julius Flessel, Maschineningenieur, Plauen i/Vogtl., Herde
Tobias Forster, Fabrikbesitzer, München, Frühlingstr. 18.
Georg Hanstein, Ingenieur, Mannheim.
Werner Hildebrand, Dipl.-Ing., Hannover, Tulpenstr. 6.
Arthur Kieser, Maschineningenieur, Bozen (Tirol), Gilmstr
Dr. Theodor Lanser, Zivilingenieur, Brüssel, 29 Rue du
Ernst Lehmann, Werkstättenvorsteher der Grofsherzogl. M Friedr. Franz-Eisenbahn, Schwerin i/Mecklenbg., August
A. Merenda, dipl. Maschineningenieur und Assistent bei Pr Stodola, Zürich V, Gemeindestr. 40.
Willy Moenich, Ingenieur, Darmstadt, Mühlstr. 6.
Jacob Neblinger, Ingenieur, Wien VII, Burggasse 79.
Alfred Nechuta, Ingenieur, Wien IX/1, Liechtensteinstr.
Paul Rizzoni, Fabrikdirektor der Russischen Gesellschaft motiven- u. Maschinenbau, Charkow, Süd-Rufsl., Petinskaj
Rudolf Russina, Direktor der Eilenburger Kattun-Manufa Eilenburg, Prov. Sachsen
Charles Schwartz, technischer Direktor der Kattun-Manuf Zündel, Moskau.
Oskar Specht, Betriebsingenieur der Trumauer Spinnerei un Trumau, N.-Oest.
Johann Stadtlander, Ingenieur, Charlottenburg, Lützow
Alfred Ullrich, Constructeur, Paris, 113 Rue Lauriston.
Karl Wacha, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabr schaft, Brünn, Schmerlingstr. 13.
Alfred Wohlauer, Dipl.-Ing., Berlin SW., Hallesches Ufer

Gesamtzahl der ordentlichen **Mitglieder**: 17275.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. Sonnabend, den 28. Februar 1903. Band 47.

Inhalt

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Heifsdampflokomotive,

gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preufsische Staatsbahnverwaltung.

Von J. Obergethmann, Professor in Aachen.

(hierzu Tafel 5)

Im Anschlufs an den in dieser Zeitschrift von Buhle veröffentlichten Bericht über das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Ausstellung in Düsseldorf[1]) soll im folgenden diejenige der ausgestellten Lokomotiven eingehender beschrieben werden, die bei Fachleuten wie Laien wohl das gröfste Interesse erweckt hat: die von »Hohenzollern« gebaute $^3/_4$-gekuppelte Zwilling-Heifsdampflokomotive — Köln 21 — mit Rauchkammer-Ueberhitzer nach dem Patent von Wilh. Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel.

In Zahlentafel 1 sind die Hauptgröfsen der $^3/_4$-gekuppelten normalen Zwillingslokomotive und der gleichartigen Heifsdampflokomotive wiedergegeben, aus deren Unterschieden in einfachster Weise die Absichten bei der Konstruktion der Heifsdampflokomotive zutage treten. Der Entwurf der neuen Lokomotive wurde von der Fabrik »Hohenzollern« nach den Angaben des in der Durchbildung der Heifsdampflokomotiven unermüdlich tätigen Geh. Baurats Garbe, Mitgliedes der kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin, ausgearbeitet, als

Fig. 1.
$^3/_4$-gekuppelte Zwilling-Heifsdampflokomotive.

Die von der preufsischen Staatsbahnverwaltung bisher versuchsweise eingeführten Heifsdampflokomotiven mit Schmidt-Ueberhitzern, aufser der ausgestellten Gattung, Fig. 1, die [illegible]-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Tender, die $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Tender und die $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive[2]), lehnen sich eng an die Bauart der bewährten Normallokomotiven an.

[1]) Z. 1902 S. 1214 u. f.
[2]) Z. 1902 S. 145 u. f.

dessen Hülfsarbeiter es mir während einiger Jahre vergönnt war, an der durch die Einführung des Heifsdampfes dem Lokomotivbau gestellten neuen, bedeutsamen Aufgabe mitzuarbeiten. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, weise ich auf den in dieser Zeitschrift 1902 Nr. 5 und 6 veröffentlichten ausführlichen Vortrag von Garbe über die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe hin.

Es soll versucht werden, mit der $^3/_4$-gekuppelten Heifsdampflokomotive die vorhandene $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive zu ersetzen, und zwar nicht nur die in Zah-

Zahlentafel 1.

			$^3/_4$-gekuppelte norm. Zwilling-lokomotive	$^3/_4$-gekuppelte Zwilling-Heifsdampflokomotive
1	Zyl.-Dmr. d	mm	450	520
2	Kolbenhub l	»	630	630
3	Treibrad-Dmr. D	»	1350	1550
4	Laufrad-Dmr.	»	1000 (Adam)	1000 (Kraufs-Helmholtz)
5	fester Radstand	»	4000	5310
6				bis Drehzapfen
7	Gesamtradstand	»	6300	6400
8	Kesselüberdruck	at	12	12
	Temp. des gesättigten Dampfes	°C	190,6	190,6
	» » überhitzten »	»	—	300
10	Länge der kupf. Feuerbüchse	mm	2200	2200
11	» des Kessels zwischen den Rohrwänden	»	4124	4100
12	kleinster innerer Kesseldurchm.	»	1498	1470
13	Länge der Rauchkammer	»	1267	1500
14	Dmr. » »	»	1598	1820
15	Kesselmitte über S.O.	»	2170	2525
16	Heizfläche in der Feuerbüchse	qm	10,85	11,75
17	» » den Rohren	»	130,59	127,51 einschl. Flammrohr
18	Gesamtheizfl., wasserverdampfend	»	141,44	139,26
19	Ueberhitzer Heizfläche	»	—	33,0
20	Anzahl der Siederohre		224	234
	Dmr. » »	mm	45/50	41/46 hierzu 1 Flammrohr 305
21	Rostfläche	qm	2,3	2,25
22	Reibungsgewicht R	t	40,0	45,0
23	Dienstgewicht	»	49,0	58,6
24	Leergewicht	»	42,7	53,3
25	gröfste zulässige Geschwindigkeit	km/st	60	90
26	» » »	m/sk	16,67	25,0
27	Umläufe i. d. Sek. hierbei		3,94	5,14
28	» » » Min. »		236,4	308,4
29	gröfste Kolbengeschwindigkeit	m/sk	7,80	10,18
30	mittlere »	»	4,96	6,5
31	Steuerung		Allan, innenlieg.	Heusinger, aufsenl.
32	Schieber		entl. Flachschieber mit dopp. Einstr. aufsen	Kolbenschieber, 150 mm Dmr. mit dopp. Einstr. innen
33	$\frac{d^2 l}{D}$		945	1090
34	$\frac{d^2 l}{D} : R$		23,6	24,4
	Tender		normal, dreiachs.	normal, dreiachs.
	Wasserinhalt	t	12,0	12,0
	Kohlenvorrat	»	5,0	5,0
	Dienstgewicht ohne Luftdruckbremse	»	32,8	32,8
	Dienstgewicht der Lokomotive mit Tender und vollen Vorräten	»	81,8	91,4

lentafel 1 zum Vergleich herangezogene Zwillingslokomotive, sondern auch die etwas schwerere und leistungsfähigere Verbundlokomotive in ihren beiden Ausführungen mit vorderer Adam-Achse oder mit vorderem Drehgestell von Kraufs-Helmholtz; gleichzeitig sollen Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit gesteigert werden, damit die Zahl der Gattungen verringert wird. Die neue Lokomotive soll demnach befähigt sein, wie die gleichartige Nafsdampflokomotive die gewöhnlichen Güterzüge und die bis 60 km/st zurückzulegenden, bis 60 Achsen starken Eilgüterzüge zu befördern; darüber hinaus jedoch auch die schwersten Personenzüge und diejenigen für einige Strecken im Berg- und Hügellande infrage kommenden Schnellzüge, für welche die $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive wegen mangelnden Reibungsgewichtes nicht mehr ausreicht, und für die meistens eine Geschwindigkeit bis 80 km/st auch talwärts genügt. Die versuchsweise eingeführte $^3/_5$-gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive mit 14 at Ueberdruck, die ihrer gröfseren Zugkraft wegen zwar geschätzt wird, ihrer Bauart wegen sich aber voller Beliebtheit nicht erfreut, würde dann wieder in Fort
men können[1]) und zugleich der betriebstechnische u
schaftliche Vorteil erreicht sein, dafs die bei aufge
oder beschränktem Güterzugdienst an Sonn- und F
zur Verfügung stehenden schnellfahrenden Güterzu
tiven unbeschränkt auch zur Beförderung der viele
legenden, über 60 km/st fahrenden Sonder-Personen
nutzt werden könnten. Die Lokomotive ist dements
mit Dampfheizvorrichtung und mit Luftdruckbrems
Schleifer, ausgerüstet.

Bei dieser umfangreichen Aufgabe, die die
tive erfüllen soll, war es eine gute Wahl, ihr das
Drehgestell von Kraufs-Helmholtz zu geben, wodur
Hinsicht auf die zulässige Geschwindigkeit gemäfs §
Techn. Vereinbarungen II. Nachtrag vom Jahre 1
schen die $^2/_4$-gekuppelten und die $^3/_3$-gekuppelten L
ven mit zweiachsigem Drehgestell eingereiht wird
320 Uml./min zugestanden sind. Bei der als zulässig e
Geschwindigkeit von 90 km/st und dem Triebraddur
von 1550 mm ergibt sich eine Umlaufzahl von 308
und bei der beabsichtigten Vergröfserung des Triebr
messers auf 1600 mm eine solche von 298. Die ent
den mittleren Kolbengeschwindigkeiten betragen hi
und 6,3 m/sk, überschreiten daher das bei uns noc
Mafs beträchtlich, werden aber auch bei Schnellzug
ven nicht mehr zu vermeiden sein, sobald man zu G
digkeiten von etwa 120 km/st übergeht. Es sei
dafs die für $^1/_4$-, $^2/_4$-, $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelte Lokomot
inneren oder mit inneren und äufseren Zylindern
zweiachsigem Drehgestell nach § 108 der Techn.
barungen zulässige höchste Umlaufzahl von 360
bei nur 600 mm Kolbenhub eine mittlere Kolbengesc
keit von 7,2 m/sk ergibt. Bei den mit der Heifsda
motive vor ihrer Ausstellung vom 23. bis 28. Mai i
der Eisenbahn-Direktion Elberfeld gemachten Versuch
bei denen Geschwindigkeiten bis 93 km/st erreicht
sind irgend welche Schwierigkeiten durch die hohe
geschwindigkeit nicht entstanden. Kolben, Kolbe
mit Stopfbüchsen, Kreuzkopf und vordere tragende
führung sind tadellos gelaufen, wie denn überha
ruhige Lauf der Lokomotive nichts zu wünschen übrig
und nach Ansicht der beiden Techniker, die bei d
suchen mit der Bedienung des Indikators von ihren
der Rauchkammer befindlichen Sitz aus betraut wa
der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit vordere
achsigem Drehgestell übertroffen hat. Die Geschwin
wurden mit einem Geschwindigkeitsmesser, Bauart
mann, festgestellt; auf die Ergebnisse der Versuc
weiter unten eingegangen werden.

[1]) Die Hauptgröfsen dieser Lokomotive und des zug
Tenders sind:

Zyl.-Dmr.	350 u. 5
Kolbenhub	6
Treibrad-Dmr.	17
Laufrad-Dmr., gew. Drehgestell	7
Kesselüberdruck	
Temperatur des Kesseldampfes	1
Heizfläche in der Feuerbüchse	1
» » den Rohren	12
» gesamt	13
Rostfläche	
Achsdrücke der betriebfähigen Lokomotive	
1. Achse	8
2. »	8
3. »	14
4. »	14
5. »	15
zusammen	61
Reibungsgewicht	44
Leergewicht	55
gröfste zulässige Geschwindigkeit	
Tender:	
Wasserinhalt	1
Kohlenvorrat	
Dienstgewicht mit Luftdruckbremse	42
» der Lokomotive mit Tender bei vollen Vorräten	10

der beabsichtigten Vergröfserung des Triebraddurch-
messers D auf 1600 mm, bei gleichbleibendem Hub l und Rei-
bungsgewicht R und bei Beibehaltung des Verhältnisses
$B = 24{,}4$ würde der Zylinderdurchmesser d von 520 auf
mm zu vergröfsern sein, ohne Zweifel im Hinblick auf
steigenden Kolbendrücke im Hubanfang eine unerwünschte
gabe, die aber bei dem einfachen Maschinensystem nicht
vermeiden ist. Es mufs jedoch hierbei berücksichtigt
werden, dafs die höchsten Kolbendrücke nur selten auftreten; im Betrieb genügt gewöhnlich ein Schieberkastendruck von 9 bis 10 at, sodafs späterhin der Kesseldruck von 12 wieder auf 10 at vermindert werden soll. Es würde hierdurch eine grofse Schonung des Kessels mit seiner kupfernen Feuerkiste erreicht werden, ohne den Gütegrad der Dampfmaschine wesentlich zu beeinträchtigen, besonders nach geringer Steigerung der Dampftemperatur, die zulässig erscheint. Es steht ferner nichts im Wege, die zunächst noch mit 180 × 220 mm beibehaltenen Abmessungen der Schenkel der Trieb- und Kuppelachsen, wenn nötig, zu vergröfsern, wie das bei Kreuzkopf- und Kurbelzapfen bereits geschehen ist. Um die wagerechten, von den Kolbendrücken herstammenden Lagerdrücke besser aufzunehmen und dem zu schnellen Verschleifs der Lagerschalen zu begegnen, ist übrigens in der schon oft versuchten Richtung, nämlich durch bessere Ausgestaltung der Lagerschalen, Vorsorge getroffen worden. In Fig. 2 bis 4 ist die neue, etwas verbreiterte Achsbüchse mit Lagerschalen nach meinen Angaben dargestellt. Das Achslagergehäuse ist einteilig geblieben. Derjenige Teil der ganzen Lagerschale, der den Achsschenkel auf seiner untern Hälfte umfafst, kann wie ein Unterlagerkasten von unten ein- und ausgebaut werden, um notwendig werdende Untersuchungen zu erleichtern. Für die untern Oelkasten ist Gufseisen beibehalten; die Seitenbacken bestehen wie die Oberlager aus Rotgufs mit Weifsmetalleingüssen. Werden die üblichen Regeln beim Aufpassen befolgt, so sind Schwierigkeiten nicht zu erwarten, wie die Versuchsfahrten bewiesen haben. Von Anfang an sind diese neuen Lager gut gelaufen, ohne irgend welche Neigung zum Warmwerden zu zeigen. Da die Anlageflächen gegen die Schenkelbunde im Verhältnis des gröfseren Umfanges der neuen Lagerschalen ebenfalls vergröfsert sind, so wird das seitliche Ausschlagen der Lagerschalen auch entsprechend länger hintangehalten werden. Eine gewisse Nachstellbarkeit liefse sich durch dünne Zwischenlagen zwischen Ober- und Unterlager erreichen; besondere Nachstellvorrichtungen sind dagegen nicht vorgesehen, um die Solidität des ganzen Lagers nicht zu beeinträchtigen. Ob sich das Lager zur weiteren Einführung eignen, ob es seinen Zweck, eine wesentlich längere Indiensthaltung der Lokomotiven zwischen zwei Hauptreparaturen zu ermöglichen, erfüllen wird, können erst längere, umfangreichere Versuche lehren.

Was die Art der Dampfwirkung anbetrifft, so hat sich die preufsische Staatsbahnverwaltung bekanntlich, den Vorschlägen Garbes folgend, bei den versuchsweise auszuführenden Heifsdampflokomotiven für einfache Dampfdehnung entschieden. Es kann kein Zweifel sein, dafs demgegenüber eine Dampfdehnung in Verbundzylindern noch Vorteile mit sich bringen würde, sowohl durch weitere Verringerung des Dampfverbrauches, als auch durch Ermäfsigung der gröfsten Kolbendrücke; doch lassen sich anderseits auch die Gegengründe nicht von der Hand weisen. Da der Heifsdampf gerade diejenigen Uebelstände bei der Arbeitsleistung im Zylinder — ungünstige Wirkung der Wandungen — wirksam fortrâumt, gegen die bei Nafsdampf die Verbundwirkung so erfolgreich ankämpft, so wird beim Heifsdampf der Uebergang zum Verbundsystem bei weitem nicht die Ersparnis im Dampfverbrauch bringen können, die er beim Nafsdampf zur Folge gehabt hat. Es wird nicht einmal sicher mit der Hälfte gerechnet werden können, wenn Temperaturen von etwa 300° angewandt werden. Daher durften im Hinblick auf die Tatsache, dafs es der Nafsdampf-Verbundbauart nicht gelungen ist, das einfache Zwillingsystem in allen infrage kommenden Fällen zu verdrängen, wohl Bedenken getragen werden, die Heifsdampflokomotive sofort in Verbundbauart auszuführen, um so mehr, als ein weiterer gewichtiger Uebelstand bei den hohen Temperaturen zu befürchten war, der gleich im Anfang den Heifsdampfbetrieb bei Lokomotiven hätte gefährden können. Es darf nämlich nicht übersehen werden, dafs bei Verbundanordnung die Füllung im Hochdruckzylinder immer fast doppelt so grofs ist wie bei Zwillingsbauart, und dafs Verbundlokomotiven im Gegensatz zu ortfesten Betriebsmaschinen unter Umständen für längere Zeit mit Vollfüllung (0,7 bis 0,8) arbeiten müssen. Dadurch tritt eine bedeutende Steigerung der mittleren Wandtemperatur im Hochdruckzylinder ein und hiermit eine Erschwerung der Schmierung und eine Gefährdung des Zylinders durch Verwerfung und Rifsbildung, besonders wenn nach Dampfabschlufs eingesaugte kalte Aufsenluft plötzlich abkühlend wirkt.

Wie aus der Darstellung der Lokomotive, Taf. 5, ersichtlich, ist für den Rauchkammerüberhitzer die schon in Fig. 1 und 2 der genannten Veröffentlichung Garbes angegebene neuere Anordnung der oberen Rohrreihe gewählt, die den gewünschten Ueberhitzungsgrad leichter erreichen läfst und auch für die Wärmeausnutzung der Heizgase vorteilhafter ist. Die Ueberhitzerrohre werden von Rufs nicht mehr durch Dampf aus dem Kesseldom, sondern durch Druckluft gereinigt, um einem Rosten der Rohre durch die Dampfnässe in Anwesenheit schwefliger Gase vorzubeugen. Steht Druckluft nicht zur Verfügung, so werden die Rohre zweckmäfsiger mit überhitztem Dampf statt mit Nafsdampf abgeblasen.

Fig. 2 bis 4.

Achsbüchse mit Lagerschalen.

Für Zylinder und Schieberkasten, für die geheizte Schieberbüchse, für Kolben, Stopfbüchsen und Kreuzkopf sind die in Fig. 3 bis 7 und 9 bis 11 der früheren Veröffentlichung angegebenen Konstruktionen beibehalten. Sie haben sich weiterhin durchaus bewährt; es erscheint jedoch notwendig, die Gewichte der hin- und hergehenden Triebwerkteile zu verringern. Als Neuerung fällt auf, dafs das hintere Schieberstangenende zur Sicherheit rückwärts noch eine zweite Führung erhalten, und aufserdem, dafs der Schieber selbst eine wesentliche Aenderung erfahren hat. Statt des Schiebers aus einem Stück mit innerer Kühlung ist auf Anraten Schmidts der geteilte Kolbenschieber[1]), Fig. 5 und 6, eingeführt, der auf den ersten Blick zwar unnötig verwickelt erscheint, in seinen Konstruktionsgrundsätzen aber als

[1]) Aufser dem Ueberhitzer ist auch dieser Kolbenschieber gesetzlich geschützt.

richtig anerkannt werden mufs. Es kommt hinzu, dafs sich Garbe aufgrund der Ergebnisse vieler Indikatorversuche bei hohen Geschwindigkeiten und im Vertrauen auf die grofse Dünnflüssigkeit des Heifsdampfes entschlossen hat, den Durchmesser des Schiebers von 170 auf 150 mm herabzusetzen, sowohl um das Gewicht weiter zu verringern, als auch besonders, um eine noch gröfsere Sicherheit gegen Verwerfen und Klemmen des Schiebers zu erreichen, die naturgemäfs bei gleichem Dichtungsgrad mit abnehmendem Durchmesser zunimmt. Eingehendere Mitteilungen über die mit diesem Schieber fortgesetzt angestellten Versuche, die inzwischen zu weiteren Verbesserungen dieses wichtigen Bauteiles der Heifsdampflokomotive geführt haben, sowie über das Herstellungsverfahren usw. sind von Garbe in Aussicht gestellt. Dafs zufolge der gänzlichen Druckentlastung und der praktisch

Fig. 5 und 6.
Geteilter Kolbenschieber.

vollkommenen Reibungslosigkeit des Schiebers statt der Steuerschraube wieder das früher allgemein übliche einfache Steuerhändel angewendet worden ist, kann nicht überraschen, wird ungeteilten Beifall aber nicht finden. Die Art der Schmierung der Schieber ist aus der Figur zu erkennen; sie erfolgt mittels Schmierpresse, die der möglichen Kontrolle wegen auf dem Führerstande links Platz gefunden hat. Das Oel wird den zu schmierenden Flächen unmittelbar und im ursprünglichen Zustande, nicht in Emulsion, wie bei Auftriebölern, zugeführt; dadurch, dafs es Flächen haftet und nicht so leicht wie bei Nafsdamp spült wird, ist der Schmierverbrauch für Kolben und nur sehr gering. Die Schmierpresse, im vorliegend Bauart Ritter-Altona, hat 6 von einer einzigen Spindel Prefsstempel, von denen mittels getrennter Rohrleit von 51 mm Dmr. die Zylinder und 4 von nur 36 m die Schieber bedienen. In die Schmierrohrleitung vorn kleine Durchganghähne eingebaut, die durch ei senkrecht zum Durchgang stehende Bohrung zu Drei nen ausgebildet sind, mittels derer sich der Lokomot vor Antritt der Fahrt in einfachster Weise zu übe vermag, ob die Rohrleitung gefüllt ist. Andernfall durch Betätigung der Schmierpresse vonhand nach damit beim Beginn der Fahrt die zu schmierende sofort mit Oel versorgt werden.

Weiterhin ist durch Anbringen v pen in der Verkleidung Vorsorge g dafs alle Rohranschlufsstellen besicht auf Dichtheit geprüft werden könne von einer Gegenkurbel des Hinterrad tigte Antriebgestänge der Schmierp anhand der Erfahrungen einfach und ausgeführt; grofse schwingende Mass vermieden und die Gelenkpunkte säm Schmierung eingerichtet. Für den Fall eines Gestäng kann die Schm vonhand bedient diesem Behelf d ohne Störung zu bracht werden. Tr und zweckmäfsigs führung der Schmiervorrichtun jedoch die wich triebsregel zu keine Luft unter stempel eindringe sen und etwa e gene Luft durch N ren der Stempel b netem Füllhahn w entfernen. Wenn ben und Schiebe zeitweiligen Sch gel nicht so e sind, wie anfängl nommen wurde, so würde die durch die eingeschlos entstehende Unregelmäfsigkeit und Unterbrechung der zufuhr auf die Dauer doch eine Beschädigung die herbeiführen.

Da bei der Kleinheit des Schiebers die Kenntn Eröffnungsspalt auftretenden Dampfgeschwindigkeite sonderer Wichtigkeit ist, so ist in Zahlentafel 2 e sichtliche Zusammenstellung dieser Werte für ver Fahrgeschwindigkeiten gegeben. Um einen genauen

Zahlentafel 2.
Dampfgeschwindigkeiten im Schieberöffnungsspalt.
Dmr. des Trick-Kolbenschiebers 150 mm, lineare Voreilung 4 mm.

1	2	3	4	5	6	7	8
			Fahrgeschwindigkeit				
			90 km/st		60 km/st		45 km/st
Füllung vH	Kolbenstellung bei gröfster Kanalöffnung in vH des Hubes	gröfste Kanalöffnung mm	Geschwindigkeit des Kolbens bei gröfster Kanalöffnung m/sk	Dampfgeschwindigkeit im Oeffnungsspalt m/sk	Geschwindigkeit des Kolbens bei gröfster Kanalöffnung m/sk	Dampfgeschwindigkeit im Oeffnungsspalt m/sk	Geschwindigkeit des Kolbens bei gröfster Kanalöffnung m/sk
10	0,4	4,25	1,032	54,76	0,688	36,51	0,516
20	2,5	5,5	3,199	131,06	2,13	87,266	1,599
30	5,25	7,625	4,59	135,68	3,06	90,45	2,296
40	8,5	10,25	5,77	126,82	3,86	84,8	2,88
50	12,0	13,25	6,65	112,18	4,44	74,90	3,33

zu ermöglichen, sind in jedem Falle diejenigen Geschwindigkeiten berechnet, die im Augenblick der gröfsten Kanaleröffnung stattfinden. Beim Schieberschlufs nehmen sie selbstverständlich noch weiter zu und geben Anlafs zu dem bekannten Spannungsabfall.

Trotz der bei einer Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st und einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 6,5 m/sk bei 0,2 und 0,3 Füllung sich ergebenden hohen Dampfgeschwindigkeiten von 131 bezw. 135,7 m/sk dürfte dank der Dünnflüssigkeit des Heifsdampfes gegen die erhaltenen Diagramme als solche einer Lokomotivmaschine kaum etwas einzuwenden sein.

Von den mit der Lokomotive zur Ausstellung gekommenen 680 Stück Einzeldiagrammen, die während der Versuchsfahrten vom 23. bis 28. Mai in fortlaufender Reihenfolge genommen wurden, sind in Fig. 7 die bemerkenswertesten, nach

Fig. 7. Diagramme der Versuchsfahrten.

Füllung, Eintrittspannung und Fahrgeschwindigkeit geordnet, wiedergegeben. Es sei besonders betont, dafs der schädliche Raum versuchsweise auf etwa 12 vH (11,9 vH) vergröfsert wurde, und dafs diese Mafsregel bezweckte:

1) für alle Fälle die Kompression, die bei Heifsdampf etwas schneller ansteigt als bei Nafsdampf, unter dem Anfangsdruck zu halten, um unnütze Beanspruchung des Gestänges und der Lager zu vermeiden;

2) die negative Arbeit der Kompression, die sowohl ihrer Gröfse als auch ihrer einseitigen Wirkung wegen einen unruhigen Gang der Lokomotive befördert, tunlichst klein zu halten;

3) die Bildung der sogenannten Schlaglöcher in den Radreifen, bei der vermutlich hohe Kompression mitbeteiligt ist, zu vermeiden oder wenigstens zu verringern.

Bei der wesentlichen Eigenschaft des Heifsdampfes, ein schlechter Wärmeleiter zu sein, wird diese Vergröfserung des schädlichen Raumes einen nennenswert gröfseren Wärmeverlust nicht mit sich bringen.

Bei den Diagrammen fällt auf, dafs sich bei 0,5 Füllung, 11 at Anfangsdruck und 25 km/st Geschwindigkeit ein nur sehr wenig höherer Mitteldruck ergibt als bei 0,4 Füllung, gleichem Anfangsdruck und 33 bis 34 km Geschwindigkeit. Es rührt dies von der bedeutenden Steigerung des Gegendruckes im ersten Falle her, und es kann daher festgestellt werden, dafs bei 0,5 Füllung, fast vollem Anfangsdruck und Geschwindigkeiten von etwa 20 km/st und mehr die Ausströmöffnungen des Schiebers und auch wohl der Auspuffleitung mit Blasrohr zu klein sind. Von grofser Bedeutung ist dieser Umstand freilich nicht, da eine Füllung von 0,5 bei fast vollem Anfangsdruck eben nur während des Anfahrens benutzt werden sollte, soweit nicht schon hierbei Schleudern stattfindet. Wie ich erfahre, ist beabsichtigt, bei späteren Ausführungen die üblichen Schieberwege noch um etwas zu vergröfsern, — was bei der Reibungslosigkeit der Schieber ohne weiteres zulässig ist —, um dadurch die Ein- und Ausströmverhältnisse noch zu verbessern; gleichzeitig soll die lineare Voreilung von 4 mm auf 3 mm verringert werden.

Um ein Bild von der Ausnutzung des Reibungsgewichtes zu erhalten, entnehmen wir den Diagrammen, dafs sich bei 0,4 Füllung, 11 bis 12 at Anfangsdruck und 30 bis 40 km Fahrgeschwindigkeit ein mittlerer Ueberdruck von 7,5 bis 8 at ergibt. Unter Zugrundelegung einer nutzbaren Kolbenfläche von 2078 qcm und eines Reibungsgewichtes von 45 t ist Zahlentafel 3 berechnet, die die gewünschte Auskunft erteilt.

Zahlentafel 3.

mittlerer Ueberdruck p_{im} at	mittlerer Kolbendruck kg/qcm	mittlere Zugkraft am Radumfang für einen mech. Gütegrad $\eta = 1$ kg	$\eta = 0,85$ kg	Reibungskoëffizient bei $\eta = 0,85$ φ
8,0	16 624	8600	7310	1 : 6,16
7,5	15 585	8065	6855	1 : 6,56

Da die gröfste im Laufe einer Umdrehung auftretende Zugkraft — im Augenblick der gröfsten Summe der Tangentialdrücke — bei der angenommenen Füllung jedoch etwa $^{5}/_{4}$ der mittleren Zugkraft beträgt und sich der Reibungskoëffizient hierfür zu 1 : 4,93 bezw. 1 : 5,25 berechnet, so ist ersichtlich, dafs bei 0,4 Füllung die Reibungsgrenze erreicht, bei schlüpfrigen Schienen sogar schon überschritten ist, falls nicht ein guter Sandstreuer — im vorliegenden Fall ein Druckluft-Sandstreuer, Bauart Brüggemann — zuhülfe kommt. Mit einem gröfseren Wert für den wahren Reibungskoëffizienten als $^{1}/_{5}$ wird nicht gerechnet werden dürfen. Der Lokomotivführer mufs also bei diesen Lokomotiven mit verhältnismäfsig grofsen Zylindern, sobald sie beim Anfahren mit voll ausgelegter Steuerung und gedrosseltem Dampf von der Stelle gehen, früher, als jetzt bei Zwillingslokomotiven üblich, und jedenfalls bevor der Regler ganz geöffnet ist, die Steuerung auf 0,4 und darunter zurücklegen, um Schleudern zu vermeiden. Er lernt aber sehr bald die Reibungsgrenzen bei den verschiedenen Füllungen, Anfangsdrücken und Geschwindigkeiten kennen, sodafs irgend eine Erschwerung i dienung der Heifsdampflokomotive durch diese Eige keit nicht eintritt. Das auf dem Führerstande an zweite Manometer, das den Druck im Schieberkaste ist in erster Linie nur für Versuche bestimmt; es w jedem neuen Lokomotivführer anfänglich willkom kann aber wohl später entbehrt werden.

Dafs die Eisenbahndirektion Elberfeld es untern dieser neuen Lokomotive vor ihrer Ausstellung in D eine Reihe von Versuchsfahrten — vom 23. bis 28 anzustellen, wird von allen Fachleuten mit Dank a werden; wurde es ihnen doch so durch Kenntnisn Versuchsergebnisse ermöglicht, sich beim Besuch de lung wenigstens einigermafsen über die Leistung lings zu unterrichten.

Vorab sei erwähnt, dafs sämtliche Versuchsfahrt sehen vom Heifslaufen eines Zapfens zufolge Oelmang Störung verliefen. Wird hierbei berücksichtigt, Fahrten vor fahrplanmäfsigen Zügen stattfanden un komotive vorher aus Mangel an Zeit nur eine kur Leerfahrt — Grafenberg-Opladen und zurück am 2 hatte bewilligt werden können, so darf der Erbauer genaue und sorgfältige Arbeit gewifs ein rühmliche ausgestellt werden.

Am 23. Mai beförderte die Lokomotive zunä fahrplanmäfsigen Güterzug 6829 von Opladen winkel, der nach dem Dienstplan gewöhnlich von ei kuppelten Güterzuglokomotive gefahren wird und als 73 Achsen eine Vorspann- oder Druckmaschi Die Versuchslokomotive brachte den an jenem Tag sen starken Zug (660 t ausschliefslich Lokomotive) i geschriebenen Zeit nach Vohwinkel, obgleich sowoh ligs auf Steigung 1 : 160 als auch vor Vohwinkel gung 1 : 227 kurze Zeit gehalten werden mufste Strecke nicht frei war.

Am 24. Mai wurden die Personenzüge 310 (3 = 177 t) und 511 Elberfeld-Köln und Köln-Barm hausen gefahren. Für den meist schweren Zug dienstplanmäfsig eine $^{3}/_{5}$-gekuppelte Verbundlokom 4 Zylindern und 14 at Ueberdruck im Kessel (s. S. gesehen, für welche die Normallast von Köln bis 45 Achsen und von Opladen ab bis Vohwinkel w hier beginnenden dauernden Steigungen von 1 : 227 33 Achsen beträgt. Am Versuchstage war der Zug bis Opladen 44 Achsen (267 t) und von Opladen bi Rittershausen 38 Achsen (231 t) stark und wurde Heifsdampflokomotive, auch von Opladen ohne Vor kürzerer als der fahrplanmäfsigen Zeit befördert.

Am 26. Mai wurden die Schnellzüge 36/35 Aachen-Elberfeld (zusammen 228 km) befördert, w von Erkrath bis Hochdahl (2,8 km Steigung 1 : 30) Lokomotiven. Trotz der grofsen Last bei Zug 36 sen = 350 t) wurde im übrigen stets mit kürzeste und auch auf der 4,6 km langen Steigung 1 : 70 v genrath bis Kohlscheid ohne Vorspann gefahren, hier mit $1^{1}/_{2}$ min Zusatz an Fahrzeit. Zug 35 wa suchstage von Aachen bis Düsseldorf 40 Achsen (von Düsseldorf bis Elberfeld 52 Achsen (363 t) st die Beförderung dieser Züge sind dienstplanmäfsig die genannten $^{3}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven vorgese Normallast zwischen Herzogenrath bis Kohlscheid a Achsen festgesetzt ist.

Am 27. Mai folgten der Schnellzug 33 Elberf born (138 km) mit 32 Achsen (229 t) und der D-Z derborn-Köln (183 km) mit 39 Achsen (313 t); au der D-Zug 31 Köln-Paderborn mit 43 Achsen (348 t Schnellzug 34 Paderborn-Elberfeld mit 35 Achse Sämtliche Züge wurden von der Versuchslokomo Vorspann und absichtlich unter Einhaltung der Fahrzeit befördert, wobei nach dem Brüggemann schwindigkeitsmesser 93 km/st erreicht wurden, oh ruhige Lauf der Lokomotive irgendwie beeinträchti wäre. Die gröfsten Zugkräfte sind auf der 5,7 k Strecke Barmen-Rittershausen-Block Martfeld mit S von 1 : 100 bis 1 : 76 und in umgekehrter Richtun gen bis Block Martfeld, etwa 15 km lang, mit S

von 1 : 100 bis 1 : 74 zu leisten. Auf diesen Teilstrecken erfordern die $^{3}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven bei D-Zügen über 40 Achsen Vorspann.

Während der Versuche im Personenzug- und Schnellzugdienst legte die Heifsdampflokomotive 965,5 km zurück, leistete dabei 38090 Achskilometer, beförderte daher in jedem Zuge durchschnittlich 39,5 Achsen und verbrauchte dabei im ganzen 79,9 cbm Wasser und 12000 kg Kohle, oder auf 1 Zugkilometer 82,75 kg Wasser und 12,43 kg Kohle. In dem Betrag der Kohle ist der Aufwand für viermaliges Anheizen und für 25 st Ruhe im Feuer auf den Endstationen mit enthalten. Diese Nebenverluste, die etwa $4 \cdot 200 + 25 \cdot 25 = 1425$ kg betragen mögen, eingerechnet, ergibt sich die Verdampfungsziffer zu $79{,}9 : 12 = 6{,}66$.

Bei einem in genau derselben Weise vom 3. bis 6. Juni von der Eisenbahndirektion Elberfeld angestellten Versuch mit einer neuen $^{3}/_{5}$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive genannter Bauart leistete diese 35322 Achskilometer, beförderte daher in jedem Zuge im mittel 36,6 Achsen und verbrauchte dabei im ganzen 89,0 cbm Wasser und 11950 kg Kohle — Verdampfungsziffer 7,45 —, oder auf ein Zugkilometer 92,18 kg Wasser und 12,38 kg Kohle; d. s. bei gleicher Kohlenmenge 11,4 vH Wasser mehr als die Heifsdampflokomotive, oder diese brauchte 10,2 vH Wasser weniger als die Nafsdampflokomotive, wobei jedoch zu berücksichtigen ist:

1) dafs die Wagenlast der Heifsdampflokomotive etwa 8 vH gröfser war, was bei gebirgigem Gelände sehr in die Wagschale fällt;

2) dafs die Züge der Heifsdampflokomotive mit »kürzester Fahrzeit«, die der Vergleichslokomotive nur mit »planmäfsiger Fahrzeit« gefahren wurden;

3) dafs die Heifsdampflokomotive auch bei den Zügen mit 43 bezw. 49 Achsen die schwierigen Stellen ohne Vorspann nahm, während die Vergleichslokomotive bei einem Zuge von 40 Achsen auf der Strecke von Hagen bis Block Martfeld durch eine Schublokomotive unterstützt wurde;

4) dafs die Heifsdampflokomotive nur 12 at, die Vergleichslokomotive dagegen 14 at Kesselüberdruck besafs.

Nach den Ergebnissen dieser Versuche, so kurz sie auch gewesen sein mögen, darf wohl behauptet werden, dafs die Lokomotive die ihr gestellte umfangreiche Aufgabe erfüllt hat. Hoffentlich werden demnächst weitere Mitteilungen über Leistung und Bewährung im laufenden Betriebe folgen, die endgültig allein mafsgebend sein können. **(Schlufs folgt.)**

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von Eugen Cserhàti und Koloman von Kandò.

(Schlufs von S. 281)

b) Motoren, Anlafsvorrichtungen, Rheostate und Luftpumpe.

Jedes Drehgestell des Wagens trägt einen Hoch- und einen Niederspannungsmotor, deren Stator an dem Drehgestell befestigt ist, während der Rotor durch eine gegliederte Kupplung mit den Treibrädern verbunden ist. Diese Kupplung, Fig. 54, gestattet bis zu einer gewissen Grenze der Wagenachse freie Bewegung in jeder Richtung; dabei bleibt die Winkelgeschwindigkeit des Räderpaares unverändert. Der Rotor ist auf eine hohle Welle geprefst, deren lichte Weite so grofs ist, dafs die Wagenachse dem Spiele der Tragfedern entsprechende Bewegungen ausführen kann. Die hohle Welle ist in den Schilden des Stators gelagert. Durch diese Anordnung ist erreicht, dafs kein Bestandteil des Motors ungefedert ist. Fig. 55 veranschaulicht den Motor, Fig. 56 das fertig montierte Drehgestell.

Der Lochgespannte Strom gelangt in den Stator. Die Bewicklung des Rotors ist so bemessen, dafs der darin induzierte Strom nur 300 V Spannung hat. Das Anfahren und die Geschwindigkeitsänderung vollziehen sich daher nur in dem 300 voltigen Stromkreise.

Bekanntlich ist die Umlaufzahl der Drehstrommotoren unveränderlich; sie ist von der Zahl der Polwechsel und der Polzahl des Motors abhängig. Hat man jedoch zwei Motoren, so kann man zwei verschiedene Geschwindigkeiten erreichen, und zwar durch die sogenannte Kaskadenschaltung, welche darin besteht, dafs man den induzierten Strom aus dem umlaufenden Teil des einen Motors in den Stator des zweiten führt. In diesem Falle vermindert sich die Umlaufzahl auf die Hälfte.

Fig. 57 veranschaulicht das Schaltschema des Wagens; die Verteilung der verschiedenen Vorrichtungen in dem Führerstande zeigen Fig. 58 bis 60. Zusammengeschaltet und getrennt werden die beiden Motoren mithülfe der Anfahrvorrichtung, Fig. 61, deren in jedem Wagen zwei, für jede Fahrrichtung eine, vorhanden und mechanisch durch Kette und Drahtzug miteinander verbunden sind.

Der Hebel der Anfahrvorrichtung hat drei Stellungen. In der Ruhestellung, Fig. 62, sind die Motoren ausgeschaltet und der Lufthahn unbeweglich, in der Stellung für »kleine Geschwindigkeit«, Fig. 63, sind die Motoren in Kaskade geschaltet, in der Stellung für »grofse Geschwindigkeit«, Fig. 64, sind nur die Hochspannungsmotoren eingeschaltet.

Während des Anfahrens werden in den Stromkreis des Rotors mittels dreier Schleifringe Widerstände eingeschaltet. Der Widerstand vermindert sich in dem Mafse, wie sich die Geschwindigkeit des Motors dem Synchronismus nähert. Der Rheostat, Fig. 65, besteht aus einem gufseisernen Kasten mit Kühlrippen, in welchem drei Bündel unten ausgezackter Eisenbleche hängen. In dieses Gefäfs wird

Fig. 54.
Kupplung des Motors mit den Rädern.

durch Druckluft Sodalösung von unten hineingeprefst. Solange der Wasserspiegel die Blechbündel nicht erreicht, befinden sich die Motoren in Ruhe, denn die Stromkreise des umlaufenden Teiles sind geöffnet. Sobald aber die Wasseroberfläche die Spitzen der Eisenblechbündel erreicht, werden die Stromkreise geschlossen, der Motor läuft an, und seine Geschwindigkeit vermehrt sich in dem Mafse, wie sich die benetzte Oberfläche der Blechbündel vergröfsert. Sobald der Wasserspiegel seinen höchsten Stand erreicht, läuft auch der Motor mit voller Geschwindigkeit, wobei die Stromkreise des Rotors selbsttätig kurzgeschlossen werden. Der Kurzschliefser

wird ebenfalls durch Druckluft bewegt. Die Rheostate sind zur Vergrößerung ihrer Kühlfläche mit Kühlrohren versehen. Die Flüssigkeit wird im Rheostat durch Verstellung des Lufthahnes der Anfahrvorrichtung gehoben.

Das Anfahren geschieht wie folgt: Zuerst wird der Schalthebel der Anfahrvorrichtung auf »kleine Geschwindigkeit« eingestellt, der Lufthahn geöffnet und der Luftzutritt mit einem kleinen Drosselventil ermöglicht; hierdurch wird zunächst der Primärschalter des 3000 voltigen Stromkreises geschlossen, und der Wasserspiegel im Rheostat hebt sich langsam oder schneller, je nach der Stellung des Drosselventiles, bis der Kurzschluſs des Rotors erfolgt. Von diesem Zeitpunkte an fährt der Wagen mit halber Geschwindigkeit. Soll auf »groſse Geschwindigkeit« umgeschaltet werden, so muſs man zuerst den Lufthahn schlieſsen, wodurch auch der Primärstrom ausgeschaltet wird. Der Schalthebel wird auf »groſse Geschwindigkeit« eingestellt, wodurch der Niederspannungsmotor abgeschaltet wird. Dann werden der Lufthahn und das Drosselventil geöffnet, worauf der Wagen nach einer gewissen Zeit mit der vollen Geschwindigkeit fährt.

Fig. 55. Räderpaar mit Motor.

Die beschriebene Art der Geschwindigkeitsregelung hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der Reihenparallelschaltung der Gleichstrommotoren, und das Anfahren geht ebenso wirtschaftlich vor sich wie bei diesen. Der Wagenführer beobachtet beim Anfahren die unmittelbar vor ihm stehenden Strom- und Spannungsmesser und regelt dementsprechend die Geschwindigkeit des Anfahrens mit dem Drosselventil.

Der Schalthebel und der Lufthahn der Anfahrvorrichtung stehen in einer solchen mechanischen Abhängigkeit, daſs man die Griffe nur in der beschriebenen Reihenfolge ausführen kann; ferner kann der Lufthahn nur dann bewegt werden, wenn sich der Schalthebel genau in der Stellung für kleine oder groſse Geschwindigkeit befindet.

Auf dem Führerstand sind der Kasten für die Abschmelzsicherungen und ein Schalter für den Kompressormotor untergebracht. Letzterer hat drei Stellungen; in der ersten sind der Ausschalter und der

Fig. 56. Drehgestell mit Motoren.

selbsttätige Ausschalter des Kompressormotors, der unten näher beschrieben werden wird, in Reihe, in der zweiten Stellung parallel, in der dritten beide ausgeschaltet. Wird der selbsttätige Ausschalter unbrauchbar, so kann der Wagenführer den Luftkompressor vonhand aus- oder einschalten.

Auf dem Führerstand befinden sich ferner der Hahn der Westinghouse-Bremse, eine Handbremse und eine Luftpumpe für Handbetrieb, um den Stromabnehmer auch in dem Falle anheben zu können, wenn im Luftbehälter kein Druck vorhanden ist; schliefslich ein Ventil für die Luftpfeife.

Der Luftkompressor samt Motor, der Luftbehälter und ein selbsttätiger Schalter sind, wie bereits erwähnt, in einem besonderen Abteil, Fig. 66 bis 68, untergebracht. Der Automat schaltet den Motor ein oder aus, je nachdem der Druck im Luftbehälter 0,1 bis 0,2 at gröfser oder kleiner ist als der Normaldruck von 6 at.

Fig. 57. Schaltschema des Motorwagens.

A Stromabnehmer
B Blitzschutzvorrichtung
C Fahrschalter
D Hauptschalter
K Kurzschliefser
$M_1 M_2$ Hochspannungsmotor
$M'_1 M'_2$ Niederspannungsmotor
R Rheostat
T Transformator
V Verteilkasten

Fig. 58 bis 60. Anordnung der Schaltvorrichtungen im Führerstande.

A Verteilkasten
B Hauptschalter
C Kontroller (Fahrschalter)
D Kurzschliefser
E Trolleyventil
F Anlafshahn
G Westinghouse-Bremshahn
H Umschalter f. d. Motorkompressor
K Strommesser
L Spannungsmesser
M Manometer
N Schmelzsicherung für die Beleuchtung
P Lampenschalter
R Handbremse
S Handpumpe

Fig. 61. Fahrschalter.

c) Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

Der 100 voltige Stromkreis des Transformators von 8 KW führt zu einem kleinen Schaltbrett im Gepäckraum; von diesem zweigen die Leitungen für Beleuchtung, Heizung und Lüftung ab. Das Ein- und Ausschalten besorgt der Zugführer (Capo treno).

Für die Beleuchtung dienen kleine Deckenleuchter und Wandarme, die mit Dreiphasen-Glühlampen und mit gewöhnlichen Glühlampen für 23 voltigen Gleichstrom versehen sind. Es ist nämlich im Wagen eine kleine Akkumulatorenb untergebracht, damit der Wagen auch bei herabgelas Stromabnehmer beleuchtet wird. Der Schalter der Ak latorenbatterie befindet sich ebenfalls auf dem Scha des Gepäckraumes. Die Heizkörper bestehen aus V standsdrähten, die auf Isolatoren gewickelt sind; si in den Salonwagen in die Stirn- und Scheidewände Bronzegittern eingebaut, in den Personenwagen dageg den Längswänden und unter den Sitzen verteilt.

Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 64.

Fig. 66 bis 68.

Abteil mit Kompressoranlage.

A Luftkompressor
B Dreiphasen-Elektromotor
C Luftbehälter
D Schaltautomat

Fig. 65.

Wasserrheostat.

Fig. 69 und 70. Motorwagen.

A Verteilkasten
B Hauptschalter
C Fahrschalter
D Kurzschliefser
E Luftkompressor
F Luftbehälter
G Schaltautomat
H Handbremse
K Kupplung des Motor mit der Achse
L Heizkörper
M Motor
R Wasserrheostat
S Handpumpe
T Stromabnehmer
W Westinghouse-Bremse

Fig. 71. Innenansicht eines Salonwagens: Rauchzimmer.

Die Salonwagen werden durch langsam gehende, zweiflügelige, mit Elektromotoren betriebene Blasräder gelüftet.

Fig. 69 und 70 stellen Seitenansicht und Grundrifs des Motorwagens, Fig. 71 die Innenansicht eines Salonwagens dar.

B) Lokomotive.

Die in der Maschinenfabrik der kgl. ung. Staatsbahnen gebaute vierachsige Lokomotive besteht aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Hälften, die an den Seiten und oben durch harmonikaartig gefaltete Lederstücke mit einander verknüpft sind. Jede der vier Achsen ist mit einem Hochspannungsmotor von 150 PS versehen. Bauart und Kupplung der Motoren sind gleich denen der Wagenmotoren. Die Anlafsvorrichtungen der Motoren sind in einem gufseisernen Kasten vereinigt, Fig. 72. Wenn die Lokomotive nur für eine Geschwindigkeit gebaut ist, können die Motoren je nach der Aenderung der Zugkraft, welche an dem Strommesser beobachtet werden kann, einzeln ab- oder zugeschaltet werden. Im Innern des Führerhauses sind der Luftkompressor mit dem zugehörigen Transformator, der zugleich auch den Strom für die Beleuchtung liefert, der Automat für die Luftpumpe, eine Hand-Luftpumpe, der Lufthahn der Westinghouse-Bremse und eine Handbremse untergebracht; in der niedrigeren Verlängerung des Lokomotivkastens befinden sich die Rheostate. Das Gewicht der Lokomotive beträgt 46 t; sie kann bei 30 km stündlicher Geschwindigkeit eine höchste Zugkraft von 8000 kg entwickeln und dementsprechend auf einer Steigung von 10 : 1000 noch 400 t Last befördern.

Während des Verschiebens sind beide Stromabnehmer gehoben; denn bei kleiner Geschwindigkeit kann auch der in der Fahrtrichtung befindliche Stromabnehmer ohne Bedenken benutzt werden. Fig. 73 bis 77 veranschaulichen die Lokomotive, Fig. 78 deren Schaltschema.

Fig. 72. Anfahrvorrichtung der Lokomotive.

III. Anordnung des Dienstes.

Im Hauptkraftwerk dauert der Dienst täglich 18 bis 20 Stunden und wird abwechselnd von drei Belegschaften versehen. Jede Belegschaft besteht aus einem Elektriker, einem Maschinisten und einem Schmierer; aufserdem sind für alle drei Gruppen ein Obermaschinist und dessen Vertreter angestellt. Im ganzen befinden sich also 11 Personen im Kraftwerk. Ferner werden noch 4 Kanalwächter beschäftigt, die gleichzeitig auch die Schleusen bedienen. Für Leitung und Aufsicht sind vorhanden: 3 Monteure und auf jeder Transformator-Unterstation 1 Taglöhner. Letztere, die beim Aufstellen der Leitung mitgearbeitet haben, besitzen einen kleinen Stand von einfachen Werkzeugen und etwas Linienmaterial, damit sie kleinere Mängel sofort beseitigen können. Jeder Bahnwärter hat Vordrucke in Buchform zur raschen Meldung der beobachteten Mängel an

Fig. 73. Lokomotive.

Fig. 74 bis 77.
Lokomotive.

der Leitung. Der Bahnwärter, der aufser der Strecke auch die Oberleitung zu überwachen hat, trägt an der entsprechenden Stelle die Kilometerzahl oder Mastnummer ein und sendet das herausgerissene Blatt in der üblichen Weise an die nächste Station; diese verständigt telegraphisch den Monteur, der je nach der Art der Mängel entweder selber fährt oder den Transformatorwächter zur Beseitigung des Fehlers entsendet. Ist die Beschädigung derartig, dafs der Stromabnehmer Schaden erleiden könnte, so wird auch das Personal der betreffenden Züge verständigt, damit sie die Stelle mit herabgelassenem Stromabnehmer durchfahren, was dank der Konstruktion der Stromabnehmer äufserst leicht zu bewerkstelligen ist.

Nach gehöriger Einschulung der Bahnwärter ist die Vereinigung der Leitungs- und der Streckenaufsicht geplant.

Den Dienst auf den Lokomotiven und Motorwagen versieht je ein Mann. Diese Leute sind sowohl in der Führung der Wagen und der Lokomotiven als auch in den Obliegenheiten des Zugführers geschult und versehen den Dienst abwechselnd einmal als Wagen- oder Lokomotivführer, ein andermal als Zugführer. Auf den Zügen befinden sich daher ständig zwei Personen, die in der Führung des Zuges in jeder Hinsicht geübt sind.

Mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes ist zugleich der Fernverkehr vom Nahverkehr und der Personenverkehr vom Lastenverkehr getrennt worden; es kommt nur in vereinzelten Fällen vor, dafs eine dringende aus 1 bis 2 Wagen bestehende Eilgutsendung dem nächsten Lokalzuge angehängt wird.

Die Schnellzüge bestehen aus Wagen erster und zweiter Klasse; ihre Fahrpreise sind ungeändert beibehalten worden. Die Lokalzüge sind nur aus Wagen zweiter und dritter Klasse zusammengesetzt und befördern die Reisenden zu ermäfsigten Preisen.

Fig. 79 und 80 zeigen die graphische Winter-Fahrordnung der täglich verkehrenden Züge.

Die Züge zwischen Lecco und Chiavenna sowie zwischen Lecco und Sondrio sind in beiden Richtungen voneinander unabhängig; aufserdem verkehren direkte Züge in beiden Richtungen zwischen Sondrio und Chiavenna, und schliefslich findet jeder nach Chiavenna oder Sondrio gehende Zug in Colico einen Anschlufs nach der andern Endstation. Zur Zeit des Dampfbetriebes wurden die Züge in Colico nach den Richtungen Chiavenna und Sondrio geteilt und für die entgegengesetzte Richtung vereinigt.

Die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio wurde, wie am Anfang bereits erwähnt, am 4. September, die Strecke Lecco-Colico am 15. Oktober 1902 dem öffentlichen Verkehr übergeben; seither arbeitet die elektrische Einrichtung ohne Betriebstörung zur vollsten Zufriedenheit des Publikums und der Eisenbahngesellschaft.

Fig. 78. Schaltschema der Lokomotive.

A Stromabnehmer
B Blitzschutzvorrichtung
C Verteilkasten
D Hauptschalter
$M_1\,M_2\,M_3\,M_4$ Motoren
$R_1\,R_2\,R_3\,R_4$ Wasserheostate
$r_1\,r_2\,r_3\,r_4$ Kurzschliefser
T Transformator
S Strommesser

Fig. 79 und 80. Fahrpläne der täglich verkehrenden Züge.

Sondrio-Colico-Lecco.

Chiavenna-Colico.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur A. Böttcher.

(Fortsetzung von S. 287)

4) Die elektrischen Antriebe.

Elektromotoren und Anlasser.

Für den Antrieb der Gruppen und einzelner Arbeitsmaschinen mit Ausnahme der Mehrmotorenkrane und der Aufzüge sind drei Arten von Motoren in Verwendung gekommen: Motoren mit Kurzschlufsanker und Motoren mit Regulieranker ohne und mit Kurzschlufsvorrichtung. Sämtliche Motoren haben Stern- oder Y-Schaltung. Bei den Motoren mit Kurzschlufsanker, Fig. 57 und 58, wird zum Anlaufen nur die primäre (Gehäuse-) Wicklung durch einen dreipoligen Schalter an das Netz angeschlossen; die Ankerwicklung ist stets in sich kurz geschlossen (sogen. Käfigwicklung). Bei den Motoren mit Regulieranker, Fig. 59 und 60, ist zunächst der sekundäre (Anker-) Stromkreis nicht geschlossen, wird vielmehr nach Einlegen des Primärschalters durch langsames Ausschalten eines Widerstandes (Flüssigkeits- oder Metallanlasser) allmählich kurz geschlossen. Der Strom wird vom Anker durch drei Schleifringe und Bürsten abgenommen. Um Bürsten und Ringe vor zu starker Abnutzung zu schützen, ist eine besondere Anker-Kurzschlufsvorrichtung vorhanden, nach deren Einrückung die Bürsten von den Schleifringen abgehoben werden können[1]).

Fig. 57 und 58. Motor mit Kurzschlufsanker.

Fig. 59 und 60. Motor mit Regulieranker.

[1]) Fig. 57 bis 60 sind nicht als Werkzeichnungen, sondern als Aufmafs-Skizzen anzusehen.

Für die praktische Verwendung der Motoren kommen in erster Linie die Umlaufzahl, das Anzugmoment und die Anlaufstromstärke infrage.

Was die Umlaufzahl betrifft, so liegt sie für Transmissions-Motoren usw. innerhalb sehr enger Grenzen fest; für Kranmotoren dagegen, die fast stets mit Regulieranlasser ausgerüstet sind, liegen die Verhältnisse anders. Die verwendeten Transmissionsmotoren machen bis hinauf zu 7,5 PS 1440 bis 1500 Uml./min, von 10 bis 30 PS 960 bis 1000, von 40 bis 50 PS 720 bis 750. An einzelnen Stellen sind langsam laufende Motoren von 5 und 7,5 PS verwandt, die nur 960 bis 1000 Umdrehungen machen.

Bezüglich des Anzugmomentes und der Anlaufstromstärke sind die Motoren mit Kurzschlufsanker und mit Regulieranker wesentlich voneinander verschieden. In dem Diagramm Fig. 61 sind die Verhältnisse für einen langsam laufenden Motor von 5 PS dargestellt. Die Momente wurden

Fig. 61.

Fig. 62.

mittels eines auf der Scheibe festgeklemmten Pronyschen Zaumes gewogen, die Stromstärke mit einen gewöhnlichen Induktions-Strommesser abgelesen. Wird der Motor mit Widerstand im Ankerkreis angelassen, so stehen Anzugmoment und Anlaufstromstärke in dem durch die Momentenkurve gegebenen Verhältnis. Läuft der Motor dagegen als Kurzschlufsmotor an, so tritt augenblicklich die gröfste Kurzschlufs-Stromstärke mit dem entsprechenden Anzugmoment auf, welches kleiner ist als das gröfste Anzugmoment bei Anlassen mit Widerstand, und beide Gröfsen nehmen dann während des Anlaufes auf die der normalen Belastung und Umlaufzahl entsprechenden Werte ab. Da die Gehäuse- und Ankerwicklungen nur für dauernde Ueberlastung von rd. 25 vH bemessen sind, so sind Motor und Anschlufsleitung bei Sicherung mit der Anlaufstromstärke im Falle des Kurzschlusses bei dauernder sehr starker Ueberlastung gefährdet; es empfiehlt sich daher die Anordnung einer doppelten Sicherung: für Anlauf mit der Anlaufstromstärke und während des Betriebes mit der normalen Betriebstromstärke. Das läfst sich durch entsprechend konstruierte Schalter erreichen.

Läfst man den Motor mit Regulieranker und Anlafswiderstand anlaufen, so braucht er nur mit der normalen Betriebstromstärke gesichert zu sein; allerdings ist dann das gröfste Anzugmoment durch die zulässige Stromstärke dieser Sicherung festgelegt.

Fig. 63.

Fig. 64. Flüssigkeitsanlasser.

Diagramm Fig. 62 zeigt das Verhalten eines Transmissionsmotors (mit Kurzschlufsanker oder kurz geschlossenem Anlafsanker) bei Ueberlastung. Die obere Grenze der Leistung ist bei diesen Motoren stets durch die Stromstärke und die durch sie bedingte Erwärmung der Wicklung gegeben und hängt in hohem Mafse von örtlichen Verhältnissen ab (Temperatur des umgebenden Raumes). Dauernd vertragen

die Motoren 25 vH Ueberlastung, doch sind Beträge bis zu 60 vH mehrfach im Betriebe ohne Störungen an den Motoren beobachtet worden.

Dafs diese Motoren vom Leerlauf bis zu starker Ueberlastung ihre Umlaufzahl nur wenig ändern, ist für Transmissionsbetrieb sehr wertvoll. Dazu gesellt sich noch die geringe Abnahme des Gesamtwirkungsgrades bei abnehmender Last, wie aus dem Diagramm Fig. 63 hervorgeht. Der Leistungsfaktor (cos φ) ist bei normaler Belastung fast bei allen Motoren gröfser als 0,9. Wenn auch im allgemeinen auf diesen Leistungsfaktor bei der Wahl der Leitungsquerschnitte Rücksicht genommen werden mufs, so war das doch bei der vorliegenden Anlage nicht erforderlich, weil die Motoren fast ausschliefslich während der längsten Zeit mit geringerer als der normalen Last laufen.

Als Anlasser für ortfeste Motoren sind durchweg Flüssigkeitsanlasser[1]) verwandt, Fig. 64. Einem zu schnellen Einschalten ist durch Anordnung eines Schneckengetriebes vorgebeugt, dessen Schnecke selbstsperrend ist.

Die Anlasser verlangen aufmerksame Ueberwachung; es mufs stets rechtzeitig Wasser nachgegossen und Staub usw. entfernt werden. Im vorliegenden Falle sind für die Bedienung besonders ausgebildete Leute vorhanden, und die Anlasser haben zu irgend welchen Störungen keine Veranlassung gegeben.

Die im Freien aufgestellten Anlasser sind nicht mit der üblichen Sodalösung, sondern mit einer Mischung von Glyzerin und Pottaschelösung gefüllt, welche nicht gefriert; sie haben sich sehr gut bewährt.

Fig. 65.
Einblick in die Werkstatt.

Wahl des Antriebes.

Im Vordergrunde stand zunächst die Frage, ob Einzel- oder Gruppenantrieb gewählt werden solle. Einzelantrieb war ohne weiteres geboten für alle Laufkrane, Aufzüge und für isoliert stehende Arbeitsmaschinen, wie Blechrichtwalzen, Scheren und Stanzen. In den Werkstätten konnte über die Wahl des Antriebes nur von Fall zu Fall entschieden werden. Von vornherein war aber Bedacht darauf zu nehmen, dafs Motoren von weniger als 5 PS für 500 V seitens der Lieferantin nicht fabrikmäfsig hergestellt und also auch nicht geliefert werden, sodafs bei streng durchgeführtem Einzelantrieb ein doppeltes Leitungsnetz — für 500 V und für 250 V — in den Werkstätten hätte ausgebaut werden müssen. Für kleinere Arbeitsmaschinen konnte Einzelantrieb auch deshalb nicht infrage kommen, weil zum Einbau so vieler Motoren mit Leitungen, Sicherungen und Schaltern nicht Platz genug zur Verfügung stand; s. Fig. 65. Aufserdem hatten sich aus den Probebetrieben noch folgende wichtige Gesichtspunkte ergeben:

1) Der Arbeitsbedarf, besonders der kleinen Werkzeugmaschinen, schwankt zwischen sehr weiten Grenzen gerade in Werkstätten wie den vorliegenden, in denen die zu bearbeitenden Gegenstände sehr verschiedener Art sind, also keine Massenfabrikation vorherrscht. Wenn hier Einzelantrieb hätte durchgeführt werden sollen, so hätte der Motor jeder Maschine für annähernd die gröfste Beanspruchung bemessen werden müssen. Geschieht das in solchem Falle nicht, so werden häufige lästige Störungen die Folge sein. Wenn dagegen die kleinen Werkzeugmaschinen in geeigneter Weise zu Gruppen zusammengezogen werden, so kann der Motor nach dem mittleren Kraftbedarf gewählt werden, weil

Fig. 66.
Anordnung des Gruppenantriebes in der Dreherei.

[1]) s. Z. 1901 S. 1303.

stets in den Gruppen genügender Ausgleich des Arbeitsbedarfes vorhanden ist; die Anlagekosten verringern sich in diesem Fall ganz erheblich, um so mehr, als zu den Gruppenantrieben die bereits vorhandenen Transmissionen, Vorgelege usw. Verwendung finden können; das hat den weiteren Vorteil, dafs der Umbau nicht so viel Arbeit und Betriebstörungen verursacht.

2) In Werkstätten, die jahrzehntelang mit Transmissionen von Dampfmaschinen aus betrieben worden sind, wobei die einzelnen Arbeitsmaschinen durch Riemenausrücker ein- und ausgeschaltet werden, ist es ohne ganz erheblichen Aufwand von Material (Sicherungen, Schalter, Motoren usw.) selbst bei der schärfsten Ueberwachung nicht möglich, die Arbeiter an eine sachgemäfse Bedienung der Motoren und Anlasser zu gewöhnen. Auch deswegen empfahl es sich, dem Gruppenantrieb für die kleinen Maschinen den Vorzug zu geben; denn die Gruppenmotoren können, da sie in bedeutend geringerer Zahl vorhanden sind, von besonders ausgebildeten Leuten bedient, instandgehalten und überwacht werden, während sich an den Arbeitsmaschinen nichts geändert hat. Wir sehen daher auch die kleinen Werkzeugmaschinen durchweg in grofse Gruppen vereinigt und gemeinsam durch einen Motor angetrieben, Fig. 66.

Auch für die gröfseren Arbeitsmaschinen war nicht unter allen Umständen Einzelantrieb zu empfehlen, und zwar aus folgenden Gründen:

Fig. 67. Dreherei.

Fig. 68. Schnitt durch die Dreherei.

Diese Maschinen bedürfen der Laufkrane, und es ist dementsprechend der Aufstellungsplan so durchgeführt, dafs die Maschinen, Vorgelege und Transmissionen ganz an der Seite des Schiffes liegen, während in der Mitte oberhalb der Arbeitstische alles frei ist, Fig. 67 und 68. Vor Einrichtung des elektrischen Betriebes wurden die gröfseren Werkzeugmaschinen meist unter Einschaltung nur eines Vorgeleges von der mit 120 Umdrehungen laufenden Transmission angetrieben. Hätte man diese Maschinen, die ja alle sehr langsam laufen, durch Einzelantrieb mittels Riemens betätigen wollen, so wären überall da, wo der Kraftbedarf nicht über 7,5 PS hinausgeht, mindestens zwei Vorgelege nötig geworden. Durch diese vielen schnell laufenden Vorgelege aber wäre der Antrieb unzweckmäfsig geworden und auch an manchen Stellen der freie Verkehr des Kranes gehindert. Schneckengetriebe, mögen sie auch noch so sorgfältig konstruiert sein und den höchsten Nutzeffekt erzielen, waren hier nicht geeignet, weil sie die Anlage zu sehr verteuert und vor allem die Auswechselbarkeit der Motoren, auf die später noch eingegangen werden soll, sehr erschwert hätten. Mithin kam

für alle Maschinen, die weniger als 7,5 PS brauchen, nur Gruppenantrieb infrage. Dabei kamen nur Motoren zur Verwendung, die mit 960 Umdrehungen laufen, also ohne Zwischenglied auf die 120 Umläufe machende Transmissionswelle arbeiten können. Diese Art des Gruppenantriebes hat ferner folgende wichtigen Vorteile:

Man kann beim Umbau am äufsersten Ende beginnen, die zu einer Gruppe gehörige Länge der Transmissionswelle abschneiden und sofort den vorher fertig montierten und erprobten Motor in Betrieb setzen. Die neue Transmissions-Antriebscheibe der betreffenden Gruppe und der Riemen können in den Feierabendstunden aufgebracht werden. Nach Inbetriebsetzung wird der Motor gemessen. Falls er sich dabei als auf die Dauer zu schwach erweist, so kann er mit verhältnismäfsig geringen Störungen aufserhalb der Betriebszeit durch einen stärkeren Motor ersetzt werden, was bei Einzelantrieb, besonders bei Verwendung von Schneckengetrieben, nicht so ohne weiteres möglich ist. So sind im Laufe der ersten Betriebszeit Motoren von 10 PS gegen solche von 20 PS ausgewechselt worden.

Die Wahl der Antriebart in den umzubauenden Werkstätten wurde demnach in allen Fällen nach folgenden Fragen entschieden:

Hat die betreffende Maschine mehr als 7,5 PS Kraftbedarf?

Ist für den Antrieb der Maschine bereits eine Transmission in gutem Zustande vorhanden?

Bei welcher Antriebart lassen sich am besten Betriebstörungen während des Umbaues vermeiden?

Läuft die Maschine schnell oder langsam?

Bedingt die Anwesenheit eines Kranes besondere Rücksicht?

Diese Fragen führten in den meisten Werkstätten eine Entscheidung zugunsten des Gruppenantriebes herbei. Nur in der Werkstatt für grofse Arbeitsmaschinen (vgl. Fig. 2), wo von vornherein keine Transmissionen vorhanden waren und neue Werkzeugmaschinen mit Einzelantrieb beschafft wurden, empfahl es sich, auch für die dorthin versetzten, bereits an anderer Stelle in Betrieb gewesenen gröfseren Maschinen Einzelantrieb vorzusehen; ferner wurde in der neuen Modelltischlerei, welche eine Reihe sehr schnell laufender Maschinen hat, dem Einzelantrieb der Vorzug gegeben, weil hier bei Gruppenantrieb zunächst Uebersetzung ins Langsame (um nicht zu schnell laufende Transmission zu haben) und dann wieder ins Schnelle erforderlich gewesen wäre.

Anbau der Motoren.

Bei fast sämtlichen Antrieben war mit der Möglichkeit zu rechnen, dafs der Motor zu klein oder zu grofs gewählt war, also nach Inbetriebsetzung ausgewechselt werden mufste. Deshalb wurden die Fundamente oder sonstigen Unterbauten so ausgeführt, dafs die Auswechslung ohne besondere Schwierigkeiten vorgenommen werden konnte. Zu dem Zwecke wurden in die obere Schicht des Fundamentes ein Paar ⊐-Eisen so eingemauert und verankert, dafs sie für die Füfse des aufzustellenden Motortyps pafsten. Mufste der Motor dann später ausgewechselt werden, so wurde auf die ⊐-Eisen eine rd. 15 mm starke Blechplatte geschraubt, in welche Löcher für die Fufsschrauben des neuen Motors eingestanzt waren. Die Verwendung sogenannter Fundamentschienen wurde aufs äufserste beschränkt, weil sie die ihnen vielfach nachgerühmte Bequemlichkeit bei Schlaffwerden des Riemens nicht immer gewähren und hier die Auswechslungsarbeiten doch nur erschwert hätten.

Als Uebertragungsmittel vom Motor aus kamen Riementrieb und Zahnräder inbetracht. Wo irgend anwendbar, wurde dem Riementrieb wegen seiner Einfachheit in der Herstellung, Anspruchlosigkeit in der Ueberwachung und aufserordentlichen Bequemlichkeit bei Vornahme von Aenderungen der Vorzug gegeben. An manchen Stellen waren jedoch Zahnräder nicht zu umgehen, und es lag dann die Aufgabe vor, mit einfachen Mitteln auf den vorhandenen Fräsmaschinen Räder herzustellen, welche bei oft sehr hoher Umfangsgeschwindigkeit (bis zu 12 m/sk im Teilkreis) ruhigen betriebsicheren Gang bei nicht zu starker Abnutzung gewährten. Als Zahnform war mit Rücksicht auf die Verwendung hinterdrehter Fräser der Evolventenverzahnung der Vorzug zu geben. Da es sich stets um hohe Uebersetzungen handelte, bei denen das kleine Rad nur wenig Zähne bekommt, so mufste von den herkömmlichen Elementen für die Evolventenverzahnung abgesehen werden, weil sie zu grofse Fehler im Eingriff nach sich gezogen hätten. In Fig. 69 sind für eine Uebersetzung 1 : 7 die verschiedenen Stellungen der Evolvente während des ganzen Verlaufes des Eingriffs dargestellt. Eine längere Eingriffdauer, als der Strecke AB entspricht, ist nicht möglich; anderseits mufs die Zahnhöhe, wenn diese Eingriffdauer erreicht werden soll, für jedes Rad den der radialen Ausdehnung der zugehörigen Evolvente entsprechenden Wert haben.

Fig. 69.

Zahnkurven für vollständige Ausnützung der theoretisch mögl. Eingriffdauer. theor. Zahnhöhe für kleines Rad. theor. mögl. Eingriffdauer. theor. Zahnhöhe für grofses Rad.

Fig. 70.

falsche Verzahnung. Zahnfufs = 0,4 t. Kopf = 0,3 t. Zahnhöhe = 0,7 t. Zähne klemmen. Eingriffdauer.

Fig. 71.

richtige Verzahnung. Zahnhöhe = 1,8 bis 2 m. m = Modul der π-Teilung. kein Klemmen der Zähne. Eingriffdauer.

Fig. 72.

Fig. 73 und 74.

Fig. 70 stellt die nach dieser Evolvente mithülfe der herkömmlichen Elemente konstruierten Zahnformen dar. Hiernach ist von der Evolvente des kleinen Rades unverhältnismäfsig viel abgeschnitten, sodafs A nach A' rückt, während die Evolvente des grofsen Rades um den Betrag h_1 nach auswärts über den theoretischen Wert hinaus verlängert ist, und zwar nur zum Schaden der Eingriffverhältnisse; denn die Eingriffdauer wird hierdurch nicht verlängert, sondern zwischen B' und B (grofses Rad treibend gedacht) klemmen sich die Radzähne, was für den Eingriff äufserst störend und schädlich ist und erfahrungsgemäfs bei schnell laufenden Rädern aufserordentlichen Lärm verursacht. Dieser Fehler

in der Konstruktion der Zähne macht bei halbwegs sauber gefrästen Rädern häufig mehr aus als geringe Ungenauigkeiten in der Teilung.

Um diesen Fehler bei den Antriebrädern zu vermeiden, wurde vom Evolutenkreise des kleinen Rades aus die Zahnhöhe $= 2\,m$ ($m =$ Modul der π-Teilung) aufgetragen und von der Zahnspitze aus rückwärts die Zahnstärke des kleinen Rades auf einen praktisch brauchbaren Wert gebracht. Die Zähne des kleinen Rades können sehr spitz gewählt werden,

Fig. 75 bis 77. Kran mit Motorenbetrieb.

Fig. 78. Kran mit hochliegendem Antrieb.

Fig. 79. Motor für die Transmission

weil der Zahndruck nicht tangential zum Teilkreise, sondern stets senkrecht zur Zahnflanke gerichtet ist, sodafs der Zahn rücksichtlich der Festigkeit sehr günstig beansprucht wird. Nachdem der Zahn des kleinen Rades festgelegt war, wurde unter Annahme eines zweckmäfsigen Spielraumes der Zahn des grofsen Rades entworfen. So entstand die Zahnform der Figur 71, welche längere Eingriffdauer gibt als die Form Fig. 70 und aufserdem theoretisch richtigen Eingriff gewährt.

Nach diesen Gesichtpunkten wurden die Räder für verschiedene Antriebe entworfen und auf gewöhnlichen Fräsmaschinen die Zähne bei rd. 30 mm Teilung mit nur zwei Schnitten durchgefräst. Während der ersten Betriebstage mit einer Mischung von starrem Fett und Schmirgel unter möglichst voller Last behandelt, liefen die Räder bei zumteil 12 m Umfangsgeschwindigkeit anstandlos und ohne störenden Lärm. Bisher haben sie zu Störungen weder durch Bruch noch durch zu starke Abnutzung Veranlassung gegeben.

Aus Fig. 72 bis 74 ist der Zustand eines Räderpaares ersichtlich, das an einem schweren Lochwerk etwa $1^1/_4$ Jahre in Betrieb gewesen ist. (Die Anzahl der Umdrehungen des kleinen Rades für diese Zeit beträgt rd. 2 Millionen.)

Beispiele von Antrieben.

Im Anschlufs an die vorstehenden allgemeinen Betrachtungen seien einige kennzeichnende Beispiele näher beschrieben.

Der Verlauf des Umbaues einer gröfseren Werkstatt von Maschinen-Transmissionsbetrieb in elektrischen Gruppenantrieb ist anhand der Figuren 66 bis 68 zu verfolgen (Dreherei der Maschinenfabrik). Die Werkstatt besteht aus sechs nebeneinander liegenden Schiffen, welche, durch Säulenreihen voneinander getrennt, sich mit einer Stirnseite an das grofse Hauptschiff der Maschinen-Montagewerkstatt anschliefsen. In jedem Schiff liegen längs der Säulenreihen, unmittelbar unter der Dachkonstruktion (Sagedächer) bezw. den Kranbahnträgern Haupttransmissionsstränge, welche durch die in Fig. 66 mit a bezeichneten Dampfmaschinen angetrieben wurden. Die Schiffe I bis III haben Kranbahnen, auf denen früher je 2 bezw. 3 Krane mit Seilbetrieb liefen, welche von den Transmissionssträngen aus an den in Fig. 66 angegebenen Stellen angetrieben wurden.

Der Umbau mufste, da die Kranantriebe am äufsersten Ende der betreffenden Welle safsen, mit der Umänderung der Krane beginnen. Da aber diese Krane viel gebraucht wurden, so war die Zeit für die Umänderungsarbeiten mög-

lichst zu beschränken, und es durfte immer nur ein Kran aufser Betrieb kommen.

In Fig. 75 bis 77 ist einer dieser Krane mit Motorantrieb (unter Andeutung des früheren Seiltriebes dargestellt. Beim Entwurf des elektrischen Antriebes war Bedacht darauf zu nehmen, dafs während des Umbaues des einen Kranes das Seil für den Betrieb des zweiten Kranes desselben Schiffes weiter laufen mufste. Die Freileitung wurde vor dem Beginn der Umbauarbeiten gespannt. Sämtliches für den Umbau erforderliche Material wurde soweit vorbereitet, dafs vom Augenblick der Aufserbetriebsetzung bis zur Wieder-Inbetriebnahme des Kranes durchschnittlich nur 5 bis 6 Tage verstrichen. Fig. 78 zeigt den Führerstand eines umgebauten Kranes, bei welchem im Gegensatz zu Fig. 75 der Antrieb aus räumlichen Rücksichten hoch gelegt werden mufste.

Nachdem alle Krane von der Transmission abgenommen waren, wurden nach der Anordnung Fig. 79 die Motoren für die äufsersten Gruppen montiert und vollkommen betriebsfertig gemacht; an jenen Stellen, an denen ein Vorgelege erforderlich war (Fig. 68), wurde auch dieses eingebaut und der Motor einige Zeit leer betrieben. Zu geeigneter Zeit wurde dann die Transmissionswelle an entsprechender Stelle durchgeschnitten, die Hauptantriebscheibe für das abgetrennte Stück aufgesetzt und nach Auflegen des Hauptriemens die betreffende Gruppe wieder in Betrieb gesetzt. Die so entstehenden Störungen und Betriebsunterbrechungen beliefen sich jeweils auf nur wenige Stunden.

Fig. 80 und 81.

Federmafsstab 9 mm = 1 at

180 bis 60 Uml./min während des Arbeitshubes des Werkzeuges.

Diagramm 1: Leistung 14,5 PSi
» 2: » 6,3 »
» 3: » 4,3 »
» 4: » 3,0 »

Fig. 82 bis 85. Lochwerkantriebe.

Fig. 82.

Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

Nach diesem Plane wurde allmählich mit dem Umbau vorgegangen, bis zuletzt die Dampfmaschinen abgestellt werden konnten. Nach dem auf S. 315 erwähnten Vorgange wurden die Motoren, wo es erforderlich wurde, ausgewechselt, ohne dafs längere Störungen entstanden.

Besonders sorgfältiger Vorbereitungen bedurften die elektrischen Antriebe der in ziemlich grofser Zahl auf dem Werke vorhandenen Scheren und Stanzen, welche nicht von einer Transmission, sondern von einer angebauten Dampfmaschine unmittelbar angetrieben wurden. Diese Maschinen weisen zumteil recht beträchtliche Leistungen (bis zu 15 PS) auf und stellen, was Veränderlichkeit der Leistung, Ausnutzung des Schwungmomentes der umlaufenden Massen und rückwirkende Stöfse im Getriebe anbelangt, ganz erhebliche Anforderungen an den antreibenden Motor. Die Dampfmaschine erfüllte alle Anforderungen mit spielender Leichtigkeit. Wenn leichte Arbeit vorlag, wurde mit dem Absperrventil stark gedrosselt, sodafs die Umlaufzahl

nicht zu hoch anstieg. Bei schweren Arbeiten (Schneiden von 30 mm starkem Blech auf der Scherenseite und Lochen von 25 mm starkem Blech mit Stempel von 40 mm Dmr. auf der Stanzenseite) wurde das Absperrventil ganz geöffnet, und wenn die Maschine ihre volle Geschwindigkeit hatte, konnte das Schwungmoment bis fast zum Stillstande ohne den geringsten Schaden für Getriebe und Antriebmaschine ausgenutzt werden; vergl. Fig. 80 und 81.

Wesentlich anders ist die Sachlage beim Betrieb mit Drehstrommotoren. Die verwandten Motoren haben, einerlei mit welcher Art Anker sie ausgerüstet sind, im normalen Betrieb die gleichen Eigenschaften wie der in Fig. 62 behandelte 5pferdige Kurzschlufsmotor, d. h. bei Ueberlastung tritt eine nur unwesentliche Verringerung der Umlaufzahl ein, während die Stromkurve weit über die normale Stromstärke ansteigt. Der Motor kann nun mit Vorteil nicht so grofs gewählt werden, dafs er bei gröfster Belastung sicher durchzieht, ohne selbst übermäfsig beansprucht zu werden, und deshalb mufs er übersichert werden. Wenn dies geschieht und die Arbeiter, wie das ja bei Akkordarbeit stets der Fall ist, jeden Arbeitshub bei schwerer Arbeit ausnutzen, so wird der Motor binnen kurzer Zeit ausgebrannt sein.

Es ist daher nötig, entweder Motoren zu nehmen, welche langsamer ansteigende Stromkurven, Fig. 62, bei starker Verringerung der Umlaufzahl aufweisen, sogen. Motoren mit grofsem Schlupf, oder man mufs zwischen Motor und Arbeitswelle ein stark nachgiebiges Uebersetzungsglied einschalten, welches dem Motor seine Umlaufzahl beizubehalten gestattet, gleichzeitig aber starke Geschwindigkeitsverringerung der Schwungradwelle zuläfst. Da bei der vorliegenden Anlage mit Rücksicht auf Reserveteile, Auswechselbarkeit der Motoren usw. nur gewisse Typen eingebaut werden sollten, so konnte die Verwendung der übrigens verhältnismäfsig kostspieligen Motoren mit grofsem Schlupf nicht infrage kommen, und daher blieb nur das zweite Mittel, ein nachgiebiges Zwischenglied, übrig. Als solches wurde ein stark beanspruchter kurzer Riemen gewählt, welcher während des Arbeitshubes des Werkzeuges schleift. Auf diese Weise sind Verringerungen der Umlaufzahl der Schwungradwelle von 150 auf 90 i. d. Min. erzielt worden, ohne dafs der Motor mit erheblich stärkerer als der normalen Stromstärke hätte gesichert werden müssen.

In Fig. 82 bis 85 sind einige Lochwerkantriebe abgebildet. Wie an den anderen Stellen, so war auch hier Hauptgewicht auf möglichst kurze Betriebsunterbrechung während des Umbaues zu legen. Daher wurde an fast allen Stellen die alte Kurbelwelle der Dampfmaschine als Schwungradwelle für den neuen Antrieb belassen, Fig. 78. In Fig. 84 ist die frühere Antriebmaschine einpunktiert Fig. 82 und 83. Die zumteil sehr heftigen Stöfse werden durch den Riemen wirksam abgeschwächt, sodafs das erste Uebersetzungs-Räderpaar am Motor nach mehr als einjährigem Betriebe noch in bestem Zustand ist, Fig. 72 bis 74.

Die schwere Schiffsplattenwalze, Fig. 86 und 87, wird für Schiffsbleche, Lokomotiv-Rahmenbleche usw. verwendet, und zwar sowohl als Richtwalze wie auch zur Herstellung kurzer, verhältnismäfsig scharfer Biegungen, wie sie am hinteren Teile des Schiffes (Mantel der Wellenaustritte) vorhanden sind. Zu diesem Zweck mufs die Walze, welche eine gröfste Walzbreite von 9,5 m hat und für 25 mm Blechstärke noch ausreichen soll, völlig sicher gehandhabt werden, weil sonst bei der Umfangsgeschwindigkeit von 40 mm/sk die Platte leicht verwalzt werden kann. Vor Einrichtung des elektrischen Betriebes war zum Antrieb eine durch Kulissensteuerung umkehrbare Zwillingsmaschine von 2 × 380 mm Zyl.-Dmr. und 400 mm Hub vorhanden, außerdem für die senkrechte Verstellung der Druckwalze eine kleine Einzylindermaschine von 225 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub. Mit der Dampfmaschine war die Umlaufzahl der Walze zunächst innerhalb verhältnismäfsig weiter Grenzen verstellbar, und das Stillsetzen konnte durch Gegendampf schnell und genau geschehen. An der Maschine zur senkrechten Verstellung der Druckwalze konnte bei zu starkem Nachspannen der Widerstand höchstens so grofs werden, dafs sie stehen blieb; eine Gefahr war hier nicht vorhanden.

Fig. 86 und 87. Schiffsplattenwalze.

Für den elektrischen Antrieb waren hiernach die Betriebsbedingungen gegeben. Zur senkrechten Verstellung wurde ein besonderer Motor angeordnet, der mit Riemen (lose und feste Scheibe) und einer Räderübersetzung auf die Welle für die Wechselgetriebe arbeitet. Einer Ueberlastung des Motors infolge zu starken Nachspannens der Druckwalze ist durch Wahl eines schwachen Riemens vorgebeugt, der bei zu grofser Belastung schleift.

Der Hauptantriebmotor von 30 PS wird mittels eines dreipoligen Hebelumschalters in Verbindung mit einem gewöhnlichen Flüssigkeitsanlasser bedient. Beim Walzen kurzer Krümmungen wird der Anlasser nur so weit heruntergekurbelt, bis der Motor seine Geschwindigkeit erreicht hat; zum schnellen Anhalten ist eine kräftige Fufsbremse angebaut, die am Umfange der Hauptantriebscheibe angreift. Mit dieser Bremse werden die beträchtlichen rotierenden Massen aus der vollen Umlaufzahl in rd. 2,5 sk stillgesetzt. Der Anlasser wird während des Anziehens der Bremse hochgekurbelt. Da der Riemen während des Bremsens auf der Motorscheibe gleitet, sind seitliche Ränder vorgesehen, um zu verhindern, dafs er abläuft.

(Schlufs folgt.)

Beitrag zur Bestimmung der Maſsstäbe von Indikatorfedern.

Von **E. Förster**, Ingenieur, Breslau.

(Vorgetragen im Breslauer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die durch den Verein deutscher Ingenieure angeregten Beratungen über Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maſsstäbe von Indikatorfedern haben weite Kreise auf diese äuſserst wichtige Frage aufmerksam gemacht. Auch im Breslauer Bezirksverein haben infolge dieser Anregung lebhafte Erörterungen stattgefunden, die sich vornehmlich mit zwei Fragen beschäftigten.

Zunächst wurde der Wunsch ausgesprochen, daſs die die Federn herstellenden Fabriken sowie die bekannten Prüfungsstellen an technischen Hochschulen, bei Dampfkesselüberwachungsvereinen usw. der geprüften Feder stets einen Prüfungsbericht beifügen sollten, d. h. eine Angabe darüber, wie der Maſsstab gefunden ist, durch welches Prüfungsverfahren, ob mit Dampf-, Wasser- oder Luftdruck, bei welcher Temperatur, und ob er für Be- oder Entlastung gültig sei. Das Bedürfnis hiernach erscheint durch die Abhändigkeit des Maſsstabes von allen diesen Nebenumständen gerechtfertigt, da bisher noch keine zuverlässige Trennung des Einflusses jedes einzelnen derselben möglich ist.

Ueber diese Frage sowie über weitere Vorschläge hierzu wird der vom Hauptverein zu berufende Ausschuſs zu entscheiden haben.

Hier soll nur der zweite der vorgebrachten Punkte erörtert werden: nämlich die Feststellung zweckmäſsiger Prüfungsweisen, welche dem im Maschinenhause tätigen Ingenieur auch ohne Laboratorium und kostspielige umständliche Einrichtungen jederzeit ermöglichen, seine Indikatorfedern genau und schnell selbst zu prüfen.

Der vom Breslauer Bezirksverein beauftragte Ausschuſs hatte hierzu eine Anzahl von Versuchen angestellt und sich Geräte angeschafft, die sich durch ihre Einfachheit, Zuverlässigkeit und leichte Handhabung zur Nachahmung wohl empfehlen. Sie sollen deshalb zugleich mit der Anwendung der hier als zweckmäſsig erkannten Rechnungsweise beschrieben, und es soll nur ein das Verfahren kennzeichnender Versuch besprochen werden.

Es muſs, sobald es sich um Indizierung von Dampfmaschinen handelt, grundsätzlich davon abgesehen werden, die Feder kalt zu prüfen und dann den Maſsstab etwa nach der Rosenkranzschen Formel $b = a\,(1 + 0{,}0003723\,t)$ zu berechnen. Die Reibungsverhältnisse werden durch die erhöhte Temperatur so wesentlich andere, daſs eine solche Berechnung von vornherein ausgeschlossen ist, zumal da die Einsetzung der Temperaturerhöhung t in die Formel natürlich deren genaue Bestimmung voraussetzt und dies wenigstens im Maschinenhause nicht möglich ist. Es zeigt sich bei Versuchen, daſs etwa von 100° an der Maſsstab fast unveränderlich ist, ein Beweis dafür, daſs der Grund der Aenderung nicht in der Feder selbst, sondern in andern Verhältnissen zu suchen ist.

Für die Praxis kommt es nicht darauf an, den Maſsstab der Feder allein ohne Kolben zu bestimmen, sondern unter voller Berücksichtigung aller beim Indizieren auf die Feder wirkenden Einflüsse. Dieser Grundsatz ist stets festgehalten worden.

Die Versuchseinrichtungen sind folgende:

1) Prüfen mit unmittelbarer Dampfbelastung.

Um die Lage der Indikatoren beim Indizieren und die durch diese Lage bedingten Reibungsverhältnisse nicht zu ändern, sind Stutzen nach Fig. 1 zwischen Indikatorhahn und Indikator eingeschaltet, an deren Flansch ein Kontrollmanometer angeschraubt wird. Nach Feststellung des Maschine im toten Punkt lassen sich durch Abdrosseln der Dampfdruckes leicht die Maſsstäbe anzeichnen. Das Abdrosseln des Dampfdruckes mit dem Indikatorhahn erfordert nur geringe Uebung.

Als besonders wertvoll erscheint bei dieser Feststellung der Maſsstäbe, daſs der Indikator bei der Prüfung genau die gleiche Lage hat wie beim Indizieren.

Gegen diese Prüfungsweise läſst sich einwenden, daſs bei den gebräuchlichen Kontrollmanometern die Teilung der niedrigen Drücke so klein ist, daſs sie nicht genau abgelesen werden können. Es wird sich aus diesem Grunde allerdings empfehlen, dieses Verfahren nur für höhere Drücke anzuwenden, bei denen man genügend genau ablesen kann.

Fig. 1.

Anordnung des Indikators zur Prüfung mit Dampfdruck.

Hat man dagegen eine reichlich groſse Manometerteilung, so kann man das Verfahren für jede Feder verwenden.

2) Prüfen mit Gewichten.

Der Indikator wird vor und nach dem Indizieren von unten in das Gehänge, Fig. 2, eingesteckt und mit der Ueberwurfmutter (bei Rosenkranz und Schäffer-Budenberg alte Konstruktion) oder mit einer Hohlschraube nach Fig. 3 (bei Schäffer-Budenberg neue Konstruktion und Crosby) von oben festgeschraubt. Selbstverständlich ist, wenn die Prüfung vor dem Indizieren erfolgt, durch längeres Einlaufen die Beharrungstemperatur des Indikators herzustellen. Das Gehänge wird in den Haken des Kranes gehängt; ist ein solcher nicht vorhanden, so wird statt des Gehänges ein Winkel, Fig. 4, verwendet, der an irgend eine senkrechte Fläche angeschraubt wird. Die Belastung erfolgt dann in bekannter Weise mittels des Bollinckxschen Bügels mit angehängter Wagschale, Fig. 2.

Diese Prüfungsweise ist auch für schwache Federn sehr genau. Man muſs allerdings mit der Schätzung der Temperatur des Indikatorkolbens eine Unbekannte einführen; doch ist sie bei näherer Besichtigung ohne wesentlichen Einfluſs.

Der Kolben läſst sich kalt mit einem Mikrometertaster bis auf 0,01 mm genau messen und damit eine Konstante für den betreffenden Indikator ermitteln.

Die Querschnittvergröfserung beträgt bei einer Temperaturerhöhung von 20° auf 100°, 150° und 250° 0,28, 0,4 und 0,8 vH. Wäre bei den Grenztemperaturen des Dampfes von 110° und 150° im Zylinder die Temperatur des Indikatorkolbens mit 130° geschätzt und wäre eine der Grenztemperaturen die wahre, so betrüge der Fehler nur 0,05 vH; dementsprechend würde bei 150° und 250° Dampftemperatur der Fehler 0,2 vH betragen.

Fig. 2 bis 4. Vorrichtung zur Prüfung des Indikators mit Gewichten.

Fig. 2.

läfst sich leicht ausbiegen

Fig. 4.

Fig. 3.

Dieser bei höheren Temperaturen und bei Ueberhitzung gröfsere Fehler wird dadurch wieder ausgeglichen, dafs dann bei den gleichzeitig auftretenden hohen Drücken der Einflufs anderer Fehlerquellen erheblich gröfser wird.

Bei den Versuchen wurden ein alter Indikator von Schäffer & Budenberg mit sehr leicht gehendem Kolben und ein ganz neuer Rosenkranz-Indikator mit noch unbenutzter Feder verwendet. Die Feder des ersten Indikators war von einem Dampfkessel-Ueberwachungsverein nachgeprüft worden. Die Plombe wurde erst beim Einsetzen in den Indikator gelöst.

Die Figuren 5 und 6 geben die graphische Darstellung der verschiedenen Federprüfungen.

In Fig. 5 sind die Zahlenwerte der Zahlentafeln 1 bis 3 (s. unten) in 35 facher natürlicher Gröfse dargestellt.

Die Dampf- und die Gewichtprüfung stimmen ziemlich genau überein. Es ergibt sich für die Feder von Schäffer & Budenberg folgendes (für die andere Feder ist die Rechnung nicht wiedergegeben, weil ein Beispiel zur Kennzeichnung der Prüfungs- und Rechnungsarten genügt):

1) Normalmafsstab 5 mm = 1 kg
2) Angabe des Ueberwachungsvereines nach Zahlentafel 3 5,01 mm = 1 kg
} Ent- und Belastung nicht unterschieden.

Zur Berechnung der Mittelwerte ist, wie bei den Zahlentafeln angegeben, das Verfahren von E. Meyer[1]) angewendet, welches die Wertigkeit der Zwischenbeobachtungen am besten zum Ausdruck bringt.

3) Prüfung mit Dampf nach Zahlentafel 1 { 4,76 mm = 1 kg bei Belastung; 4,98 » = 1 » » Entlastung

4) Prüfung mit Gewichten nach Zahlentafel 2 der Indikator ist warm { 4,72 » = 1 » » Belastung; 4,88 » = 1 » » Entlastung

Das Gesamtmittel ist bei 3)

$$\frac{4,76 + 4,98}{2} = 4,87,$$

bei 4)

$$\frac{4,72 + 4,88}{2} = 4,80;$$

beide Werte unterscheiden sich um 1,46 vH.

Berechnet man den mittleren Gesamtmafsstab unter Berücksichtigung der Gröfse der Expansions- und Kompressions-

[1]) Z. 1901 S. 1341.

12 kg-Feder im alten Indikator von Schäffer & Budenberg.

Zahlentafel 1. Dampfprüfung nach Fig. 1

Manometer kg/qcm	Belastung Ordinate	Belastung Mafsstab	Entlastung Ordinate	Entlastung Mafsstab
1	4,9	4,9	5,5	5,5
2	9,3	4,65	10,5	5,25
3	13,9	4,63	15,2	5,06
4	18,7	4,68	19,7	4,92
5	23,7	4,75	23,8	4,76
6	28,5	4,75	29,6	4,93
7	33,5	4,79	35,0	5,00
8	38,5	4,81	39.6	4,85
9	43,3	4,81	45,1	5,01
45	214,3		224,0	
Mittel	$\frac{214,3}{45} = 4,76$		$\frac{224,0}{45} = 4,98$	

Zahlentafel 2. Gewichtprüfung nach Fig. 2

Belastung kg	kg/qcm	Belastung Ordinate	Belastung Mafsstab	Entlastung Ordinate	Entlastung Mafsstab
3,014	0,93	3,6	3.87	4,5	4,83
6,014	1,86	8,2	4,41	9,0	4,84
9,014	2,79	13,0	4,67	13,5	4,85
12,014	3,72	17,6	4,73	18,0	4,84
15,014	4,65	21,3	4,58	22,8	4,91
18,014	5,58	26,3	4,72	27,5	4,93
21,014	6,52	31,1	4,77	31,6	4,85
24,014	7,45	35,6	4,80	37,0	4,96
27,014	8,37	39,7	4,74	40,6	4,86
30,014	9,30	43,9	4,72	45,1	4,85
33,014	10,24	49,9	4,87		
	61,41	290,2		249,6	
Mittel	$\frac{290,2}{61,41} = 4,72$			$\frac{249,6}{51,17} = 4,88$	

Zahlentafel 3. Angabe des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines

Druck kg/qcm	Ordinate	Mafsstab
1	4,9	4,9
2	9,9	4,95
3	14,8	4,93
4	19,9	4,98
5	24,9	4,98
6	29,9	4,98
7	35,0	5,00
8	40,1	5,01
9	45,2	5,02
10	50,3	5,03
11	55,6	5,05
12	60,2	5,02
78	390,7	
Mittel	$\frac{390,7}{78} = 5,01$	

Indikatorkolben kalt 20,25 mm Dmr. Der Druck ist berechnet für 0,3 vH Querschnittvergröfserung. Normalmafsstab der Feder 1 kg = 5 mm. Der Indikator hat keinen Dampfmantel.

Fig. 5.
12 kg-Feder von Schäffer & Budenberg im alten Indikator.

Fig. 6.
12 kg-Feder von Dreyer, Rosenkranz & Droop im neuen Indikator.

Fig. 7.

mittlere Höhen

h_{me}	h_{mc}
5,58	0,54
1,62	0,48
1,32	0,60
1,26	3,0
1,86	
2,16	
3,18	
16,98	4,62

$H_m = \Sigma h_{me} - \Sigma h_{mc} = 16,98 - 4,62 = 12,3$

flächen oder vielmehr ihrer beim Planimetrieren sich ergebenden mittleren Höhen, also

$$M = \frac{h_{m_e} - h_{m_c}}{\frac{h_{m_e}}{m_e} - \frac{h_{m_c}}{m_c}},$$

und setzt $m_e = 4{,}76$ bezw. $4{,}72$ und $m_c = 4{,}98$ bezw. $4{,}88$, so erhält man für beide Prüfungen — zufällig — den gleichen Wert, nämlich für 3) und 4) 4,67.

Rechnet man auf die Schrötersche Art[1]), indem man das Diagramm Fig. 7 für je 1 kg Druckzunahme in verschiedene Streifen einteilt und für jeden Streifen den Mittelwert seiner aus den Zahlentafeln 1 und 2 sich ergebenden Grenzdrücke annimmt, so ergibt sich der mittlere Gesamtmafsstab

$$M = \frac{h_{m_e} - h_{m_c}}{\Sigma\left(\frac{h_{m_e}}{m_e}\right) - \Sigma\left(\frac{h_{m_c}}{m_c}\right)}.$$

Für den vorliegenden Fall folgt für 3) 5,05 und für 4) 5,012 mm = 1 kg, welche Werte sich um 0,7 vH voneinander unterscheiden.

[1]) s. Z. 1897 S. 845.

Fig. 8.
2 kg-Feder von Dreyer, Rosenkranz & Droop im neuen Indikator.

Diese »mittleren Gesamtmafsstäbe« sind nun der Berechnung aller übrigen Diagramme zugrunde zu legen, aus denen das Diagramm Fig. 7 als mittleres ausgewählt worden ist. Etwas gröfser sind natürlich die Unterschiede bei Berechnung der Federmafsstäbe nach Fig. 6, weil da offenbar die Reibung eine gröfsere Rolle spielt. Um die Reibung überhaupt möglichst auszuschalten, empfiehlt es sich, bei Gewichtbelastung durch leichtes Drücken auf den Bügel, bei Dampfbelastung durch Ziehen an der Kolbenstange die Feder vor dem Schreiben in leichte Schwingungen zu versetzen.

Nach alledem scheinen die vorstehend beschriebenen Einrichtungen geeignet, eine sehr wesentliche Ergänzung der für den indizierenden Ingenieur notwendigen Geräte zu bilden. Es können natürlich nur die auf gleiche Art erhaltenen Gesamtmafsstäbe miteinander verglichen werden. Für welche Art der Berechnung des Gesamtmafsstabes man sich entscheidet, ist eine Sache für sich. Mir erscheint die Schrötersche Rechnungsweise die genaueste; sie beschränkt den Fehler, der bei Bestimmung eines Wertes gemacht worden ist, auf nur 2 Flächenstreifen, während bei den andern Rechenweisen diese Fehler auf die ganze Berechnung Einflufs haben.

Jedenfalls — und das ist die Hauptsache — liefern beide Prüfungsarten sehr gut übereinstimmende brauchbare Ergebnisse, und da die erforderlichen Vorrichtungen sehr einfach, leicht und handlich sind, so wird sich eine Prüfung der Indikatorfedern in einer oder der andern Art jedesmal ohne besondere Mühe bewerkstelligen lassen. Wer an viel benutzten Indikatorfedern bisher auf Treu und Glauben immer den ursprünglichen Mafsstab angenommen hat und dann seine Federn einmal nachprüft, wird erstaunt sein, mit welcher Ungenauigkeit er unwissentlich bei seinen Rechnungen gearbeitet hat.

Um zu zeigen, wie schwierig es ist, bei schwachen Federn auf die in Fig. 1 dargestellte Weise den Federmafsstab zu bestimmen, sind in Fig. 8 die Schaulinien einer 2 kg-Feder dargestellt. Die grofsen Schwankungen der Dampfdrucklinien rühren von der Unmöglichkeit her, an einem Manometer gewöhnlicher Einteilung bei dem grofsen Federhub genau abzulesen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 79 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Wittelshöfer aus Berlin (Gast) spricht über die technische Verwendung des Spiritus.

Der Vortragende erörtert zunächst in eingehender Weise die wirtschaftliche Seite der Spirituserzeugung. Die Bedeutung des Brennereigewerbes erhellt wohl daraus, dafs im Jahre 1901 in Preufsen 400 Mill. ltr Spiritus hergestellt wurden. Hieran sind vor allem die östlichen Provinzen beteiligt; die Spirituserzeugung verschwindet im Westen immer mehr, wo sie in den Händen von Brennereibesitzern ruht, die nur trinkbare Ware herstellen, für die sie einen gleichmäfsigen Absatz bei guten Preisen haben. In den Provinzen des Ostens wird der erzeugte Spiritus vorzugsweise rektifiziert oder als Verschnittware benutzt.

Im Osten ist die Brennerei kein selbständiges Gewerbe, sondern mit der Landwirtschaft verbunden. In diesen Gegenden nimmt der Kartoffelbau immer mehr zu seit Einführung der rationellen Fruchtfolge, d. h. des Wechsels im Anbau von Körner- und Hackfrüchten. In manchen Bezirken haben in den letzten 10 Jahren die Ernteerträge um 33 vH zugenommen.

Die Kartoffeln finden an Ort und Stelle keine Verwendung für Speisezwecke; man kann sie, da sie wenig wertvoll sind und infolgedessen auch keine hohen Frachtkosten vertragen, nicht versenden, sondern mufs sie auf dem Gut verarbeiten. In den letzten 15 Jahren traten nun mehrere Ereignisse ein, welche den Absatz des aus dieser ungeheuren Menge Kartoffeln hergestellten Spiritus in hohem Mafse erschwerten. Im Jahre 1887 wurde die Branntweinsteuer von 16 *M* auf 86 *M* für 100 ltr erhöht. Ging hierdurch der Absatz im Inlande bedeutend herunter, so wurde auch allmählich die Ausfuhr durch die Steuergesetzgebung der einzelnen Länder ganz erheblich beschränkt. Während in den achtziger Jahren die Ausfuhr nach Spanien 80 bis 100 Mill. ltr Spiritus betrug, ist sie heute auf 12 bis 15 Mill. ltr im Jahre zurückgegangen.

Man beabsichtigt jetzt, den Spiritusverbrauch in Deutschland zu heben, ohne den Branntweinverbrauch zu erhöhen. Es zeigt ja auch die Statistik, dafs der Verbrauch an Branntwein allmählich sinkt, und es mufs deshalb versucht werden, den Spiritusverbrauch in der Technik zu heben. Während im Jahre 1887/88 der Verbrauch an Spiritus in den verschiedenen Gewerben nur 38 Mill. ltr betrug, konnten im Jahre 1901 112 Mill. ltr für industrielle Zwecke abgesetzt werden. Da der in der Technik benutzte Spiritus steuerfrei abgegeben wird, mufs er ungeniefsbar gemacht werden. Dies geschieht, indem man zu 100 ltr Spiritus 2 ltr Holzgeist und $^1/_2$ ltr Pyridinbasen zusetzt. Unvollständig denaturierter Spiritus findet in Pulver- und Zelluloidfabriken Verwendung und wird in diesen Fabriken selbst denaturiert.

Die Absatzgebiete für Spiritus in der Technik sind zahlreich. Insbesondere die chemische Industrie verbraucht gewaltige Mengen; für Speiseessig werden im Jahr 16 bis 17 Mill. ltr verwendet. Der meiste Spiritus wird jedoch zur Erzeugung von Wärme benutzt, also für Heiz-, Leucht- und motorische Zwecke. Die älteste Verwendung ist die zu Kochzwecken. Bei den neuzeitlichen Kochern, von denen der Vortragende eine gröfsere Anzahl vorführt, und die zumteil regulierbar sind, wird der Spiritus zunächst vergast und dann verbrannt. Bei einzelnen Kochern ist der Grundgedanke des Bunsen-Brenners durchgeführt, indem der Spiritus, bevor er verbrannt wird, ein Rohr durchströmt und die zur Verbrennung erforderliche Luft mit sich reifst. Gerade für Kochzwecke hat der Spiritus eine Reihe Vorteile: er ist in der Anwendung reinlich, und die Wärmequelle steht ohne Vorbereitung jeden Augenblick zur Verfügung. Der Spiritus ist jedoch zu teuer, als dafs es sich lohnen würde, ausschliefslich damit zu kochen. Man hat auch Spiritusöfen hergestellt, die sehr gut heizen, die jedoch im Betrieb zu teuer sind, um allgemeiner zur Verwendung kommen zu können.

Zu Leuchtzwecken wurde der Spiritus erst in den letzten Jahren verwendet. Die erste Spiritus-Glühlampe stammt aus dem Jahre 1895; sie rechtfertigte jedoch ebensowenig die in sie gesetzten Hoffnungen wie die andern zu der Zeit aufgekommenen Spirituslampen. Bessere Ergebnisse liefert die Auersche Spiritus-Glühlampe, die der Vortragende anhand einer Zeichnung erklärt. Diese Lampe hat eine Leuchtkraft von 60 bis 62 Kerzen und verbraucht in der Stunde ungefähr $^1/_8$ ltr Spiritus; sie hat jedoch den Nachteil, dafs stets eine Vergaserlampe brennen mufs. Bei den von der Firma Helft hergestellten Lampen vergast die Flamme selbst den Spiritus; hält man diese Lampen, von denen viele tausende bereits im Gebrauch sind, rein und im guten Zustand, so geben sie zu Anständen keine Veranlassung. Die Beleuchtung mit ihnen stellt sich, wenn auf die erzeugte Lichtmenge umgerechnet, um 30 vH billiger als mit Petroleumlampen. Ein Mifsstand bei den Spirituslampen ist darin zu erblicken, dafs 1 bis $1^1/_2$ Minuten Vorbereitung erforderlich sind, bis die Lampe brennt.

Die Verwendung des Spiritus zu Motorzwecken stammt aus jüngster Zeit. Bis zu der im Jahre 1899 erfolgten Gründung des Spiritusringes standen der allgemeinen Verwendung des Spiritus für Kraftzwecke erhebliche wirtschaftliche Schwierigkeiten insofern im Wege, als der Preis für Spiritus fortwährend gewaltig schwankte. Heute kosten 100 ltr Spiritus für Motorzwecke 15 *M* frei Bahnstation überall in Deutschland, und der Spiritusring hat sich durch Vertrag mit 400 Besitzern von Spiritusmotoren verpflichtet, diesen Preis bis zum Jahre 1908 nicht zu erhöhen. Versuche von Prof. E. Meyer haben gezeigt, dafs der Spiritusmotor einen thermischen Wirkungsgrad von $29^1/_2$ vH hat, ein Ergebnis, das nur vom Diesel-Motor übertroffen, von keiner andern mit flüssigem Brennstoff arbeitenden Maschine jedoch erreicht wird. Die Ursache dieses günstigen Wirkungsgrades ist wohl darin zu erblicken, dafs der Spiritus vermöge seines Gehaltes von 8 bis 9 vH Wasser hohe Kompressionsgrade zuläfst, ohne dafs man Vorzündungen befürchten mufs. Da Spiritus nicht so kohlenstoffreich ist wie Petroleum und Benzin, so ergibt er auch eine reinere Verbrennung. Prof. Meyer ermittelte bei einem Motor von 20 PS_e einen Verbrauch von 0,4 kg 90 prozentigem Spiritus bei voller Belastung. Die Pferdestärke kostet demnach $7^1/_2$ Pfg in der Stunde, und der Spiritus, der nur 5600 WE hat, kann deshalb mit dem Petroleum als Kraftmittel in Wettbewerb treten, das 10 bis 11 000 WE bei der Verbrennung entwickelt.

In der sich anschliefsenden Erörterung weist Hr. Himly noch einmal auf die grofsen Vorzüge des Spiritus bei seiner Verwendung im Haushalt, insbesondere auf seine Reinlichkeit hin. Hr. Block teilt mit, dafs die ihm bekannt gewordenen Spirituslampen stark dunsten, worauf der Vortragende erwidert, dafs der Geruch dieser Lampen gegenüber Petroleumlampen sehr gering sei. Hr. Joh. Körting stellt auf eine Anfrage des Hrn. Schwehm fest, dafs der Spiritusmotor tatsächlich sehr billig arbeite und dafs die Ursache hierfür in dem Arbeitsprozefs zu erblicken sei. Hr. Baertl teilt mit, dafs die von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferten Diesel-Motoren zur vollen Zufriedenheit ihrer Besitzer arbeiten. Die Betriebskosten des Diesel-Motors stellen sich bei einem Petroleumpreis von 15,50 *M* für 100 kg auf $3^1/_2$ bis 4 Pfg/PS-st.

Sitzung vom 7. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Körting erstattet Bericht namens des Ausschusses, der die Frage der Einrichtung einer höheren Maschinenbauschule beraten hat.

Der Ausschufs ist zu der Ansicht gekommen, dafs die Umwandlung der Maschinenbauabteilung der Handwerker- und Kunstgewerbeschule in eine höhere Maschinenbauschule nicht zweckmäfsig sei mit Rücksicht auf die in dem Bezirke des Vereines bestehende höhere Maschinenbauschule in Einbeck. Zur Errichtung dieser Schule sei der Bezirksverein behülflich gewesen, und ein Mitglied des Vereines sitze im Kuratorium. Diese Schule erscheine bei Begründung einer ihr so nahe liegenden neuen höheren Maschinenbauschule in einer so bedeutenden Stadt wie Hannover in ihrem Bestande bedroht, zumal die vorhandenen Schulen bei dem heutigen Stande der Industrie den Bedarf genügend zu decken vermögen. Die Ansicht des Ausschusses geht dahin, dafs die hannoversche Schule bestehen bleiben möge und die Umwandlung für einen späteren Zeitpunkt ins Auge zu fassen sei, wenn das Bedürfnis an mittleren Technikern wieder in solchem Mafse vorhanden sei, dafs beide Schulen nebeneinander zu bestehen vermöchten.

Die Versammlung spricht sich im Gegensatz hierzu für die Umwandlung aus. Jedoch soll in dem Gutachten auf das Bestehen der Einbecker Schule in der Nähe Hannovers hingewiesen werden.

Hr. Schwehm verliest alsdann einen Bericht des Hrn. Prof. E. Meyer über Versuche mit Spiritusmotoren. Die Versuche mit drei Marienfelder Motoren ergaben nachstehendes:

	Belastung	Verbrauch	
Motor I	Vollbelastung (23,36 PS_e)	408 g Spiritus	für 1 PS-st.
	$^3/_4$ Belastung	440 » »	
	$^1/_2$ »	507 » »	
	$^1/_4$ »	722 » »	

Die Kompression betrug 10 bis 11 at, die Explosionsspannung bis 28 at.

Motor II zeigte bei den entsprechenden Belastungen 425, 466, 556, 854 g Verbrauch bei 12 bis 13 at Kompressions- und 30 at Explosionsspannung. Motor III ergab 394, 436, 507, 719 g Verbrauch bei 13 bis 14,5 at Kompressions- und bis 32 at Explosionsspannung. Dies ergibt bei Volllast und Annahme von 5500 WE für Spiritus einen thermischen Wirkungsgrad von 28,7 vH.

Sitzung vom 14. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks spricht über überraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen, welcher für die Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt bei Lüneburg im Frühjahr 1901 abgeteuft und im darauf folgendem Sommer in Betrieb genommen war.

Der Vortragende erläutert zunächst die geologischen Verhältnisse. Lüneburg liegt im Ilmenau-Tale in der Lüneburger Heide in welligem Gelände. Dicht an der Stadt beginnt eine mäfsige Bodenerhebung, aus der früher in ausgedehntem Mafse Bausteine gebrochen wurden und noch jetzt Kalk gewonnen wird. In Lüneburg befindet sich auch eine Zementfabrik, die ihre Rohstoffe aus einer in der genannten Bodenerhebung befindlichen Kreidegrube bezieht. Die Stadt erhebt sich gegen Westen, und in dieser Gegend zieht ein Höhenrücken entlang, auf dem die Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt erbaut ist. Da die ausgiebige Versorgung dieser Anstalt mit Wasser

Schwierigkeiten machte, sollte ein Tiefbrunnen angelegt werden, und man führte zu diesem Zwecke 2 Tiefbohrungen aus. Mit der ersten Bohrung geriet man in die Kreideformation, mit der zweiten, die einige 100 m von der ersten angelegt war, in bituminöse Schichten. Beide Bohrungen wurden als ergebnislos aufgegeben, und die Aufgabe, die Wasserversorgung für die Anstalt durchzuführen, wurde bei diesem Stande der Sache in die Hände des Vortragenden gelegt.

Zunächst wurden nun umfassende geologische Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse der Redner an einer ausgehängten Tafel erläutert. Im Südwesten des städtischen Geländes fand sich ein Horst von Zechstein, ringförmig umlagert von Trias, Kreide; sodann diskordant, fast wagerecht vorgelagert, Tertiär und Diluvium. Das Tertiär kommt hier in zwei Lagern vor, nämlich als ältere Sande und als jüngerer Ton, und zwar wurden diese tertiären Sande in 100 m Tiefe angetroffen. In den unteren Schichten war der Sand, der noch auf 90 m durchteuft wurde, ganz rein und ohne pflanzliche Einlagerungen, sodafs angenommen werden konnte, dafs das Wasser, welches diese Schichten führten, von zweckmäfsiger Beschaffenheit sei.

Man entschlofs sich nun, die Tiefbohrung unmittelbar als Brunnen zu benutzen, und setzte zu diesem Zwecke in bekannter Weise ein Filter aus Kupferrohr ein. Pumpversuche ergaben, dafs das Wasser sandfrei, von guter Beschaffenheit und in der erforderlichen Menge vorhanden war. Man lotete hinab und fand das Sieb sandfrei. Der Wasserstand wurde 10 m unter Gelände angetroffen, wie vorausberechnet war. Bei der verhältnismäfsig grofsen Wassermenge, welche der Brunnen liefern sollte, mufste damit gerechnet werden, dafs sich der Wasserstand um mehrere Meter absenkte. Zur Förderung des Wassers aus dem Brunnen nach dem 2 m über Gelände befindlichen Maschinenhausflur wurde Druckluft verwendet, und es kam eine Borsigsche Mammutpumpe zur Aufstellung. Das in den Brunnen eingelassene Rohr dieser Pumpe ist doppelt; das innere Rohr ist das Druckrohr für das Wasser, während durch das hierzu gleichachsige Rohr die Druckluft abwärts und mittels eines Saugkopfes in das Wasser geführt wird. Das äufsere gleichachsige Rohr ist als Steigrohr bis 170 m unter Gelände abwärts geführt und taucht in das Aufsatzrohr des Filters ein. Zwischen Steigrohr und Filterkopf blieb ein Raum von $2^1/_2$ m. Das Futterrohr der Bohrung war nach Einsetzen des Filters bis etwa 3 m über Filterkopf hochgezogen. Daher entbehrte das Filteraufsatzrohr in seinem unteren Teile eines Schutzes gegen das äufsere Bodenmaterial.

Aus den Versuchen war bekannt, dafs das Wasser Eisen und freie Kohlensäure enthielt. Letztere ist gefürchtet, weil sie unter gewissen Verhältnissen Bleivergiftungen verursachen kann. Um Eisenoxydul und freie Kohlensäure zu entfernen, mufs das Wasser durchlüftet werden, und dies geschieht bei dem inrede stehenden Brunnen in vorzüglicher Weise durch die als Fördermittel dienende Prefsluft. Das Wasser wird in einen eisernen Verteilbehälter hochgeführt und von hier durch Tonrohre zu Filtern geleitet. Das gefilterte Wasser gelangt in einen Reinwasserschacht von 125 cbm Inhalt. Im Vorderteile des Gebäudes ist die Maschinenanlage untergebracht, die aus zwei Elektromotoren, einer doppelt wirkenden Reinwasserpumpe und einem Kompressor besteht. Letzterer hat, um verschiedene Leistungen zu erzielen, zwei ungleich grofse Antriebscheiben. Vom Hauptdruckwindkessel führt die Druckrohrleitung nach dem Hochbehälter, und von diesem Druckrohrstrang zweigt noch eine kleinere Leitung ab in den Zwischenraum zwischen Futterrohr und Rohr der Mammutpumpe, um das Filter mit Reinwasser zu spülen.

Bei der Inbetriebnahme im Juni 1901 arbeitete die ganze Anlage tadellos; doch zeigte sich, dafs die Mammutpumpe wohl bei kleiner, aber nicht bei grofser Leistung die bedungene Wassermenge förderte. Man nahm an, dafs die Widerstände beim Eintritt des Wassers in das enge Brunnenrohr zu grofs seien. Es wurde deshalb beschlossen, einen zweiten Brunnen abzuteufen. Wiederholte Lotungen ergaben, dafs das Filter bis auf den Grund frei von Sand, also auch unversehrt war.

Im August 1901 traten nun Störungen bei dem Brunnen ein. Zunächst förderte die Pumpe Sand, später führte das Wasser Braunkohlenstückchen mit, und als am 17. September die Spülleitung in Betrieb gesetzt wurde, zeigte sich, dafs nach kurzer Zeit kein Wasser mehr in den Brunnen eindrang. Nun lotete man in den Brunnen, nachdem unmittelbar vorher die Pumpe gearbeitet hatte; das Lot ging wohl in die Tiefe, allein als man es hochziehen wollte, hing es so fest, dafs es nicht mehr aus dem Brunnen gezogen werden konnte. Man mufste nun schliefsen, dafs Sand in grofser Menge in den Brunnen eingedrungen sei. An diesem Tage liefs auch die Mammutpumpe stark in ihrer Leistung nach. Gleichlaufend mit diesen Erscheinungen zeigten sich auffällige Veränderungen in der chemischen Beschaffenheit des Wassers. Es änderte sich die bleibende Härte des Wassers von 1,1 auf 6,7 Grade, der Gehalt an Schwefelsäure von 13,7 mg/ltr auf 90, der an Eisenoxydul von 5,4 auf 8,4, während auch die Menge der im Wasser enthaltenen organischen Teile zunahm. Der Schlufs, dafs beide Vorgänge in einem Zusammenhange ständen, lag nahe.

Es ist nun eine bekannte Tatsache, dafs sich in unseren älteren Formationen in Begleitung von allen Kohlenvorkommnissen Schwefeleisen in Sanden, Kiesen und Tonen findet. Unter dem Einflufs von Sauerstoff zersetzt sich Schwefeleisen in Brauneisenstein und Schwefelsäure. Der Brauneisenstein zerfällt, und das entstehende Eisenoxyd wird zu Eisenoxydul reduziert, das in Wasser löslich ist. Die Schwefelsäure wird in Wasser gelöst, verbindet sich mit Kalk zu Gips und bleibt auch als solcher in Wasser gelöst, dessen Härte dabei zunimmt.

Aufgrund dieser Ueberlegung kam der Redner zu der Ueberzeugung, dafs sich im Untergrunde Schwefelsäure gebildet habe, welche die Rohre zerstöre. Bei dem Brunnenbetriebe wird das Wasser aus den überliegenden und anliegenden Bodenschichten herangezogen, und man kann deshalb mit Sicherheit schliefsen, dafs bei dem besprochenen Brunnen sauerstoffhaltiges Wasser aus der obern in die tiefer liegenden, Schwefeleisen führenden Schichten drang, worauf sich der oben beschriebene Vorgang vollzog. Wahrscheinlich hatte das Futterrohr beim Einsetzen auch seinen Asphaltschutz verloren. Nachdem das Rohr durchgefressen war, fiel der Sand nach innen.

Eine ausgehängte Tafel, bei welcher die Zeit als Abszissen, die Menge der Beimischungen des Wassers als Ordinaten aufgetragen war, zeigte, dafs die Menge der Verunreinigungen des Wassers nach einer bestimmten Zeit eine obere Grenze erreichte und dann wieder zurückging. Diese Erscheinung erklärt sich in der Weise, dafs das Wasser die Schwefeleisen führenden Schichten allmählich auslaugte. Eine andere Zeichnung zeigte die schwankenden Leistungen der Mammutpumpe. Der Vortragende erläutert, wie aus seinen Annahmen alle auffallenden Erscheinungen ihre Erklärung finden.

In der sich anschliefsenden Besprechung fragt Hr. Rosenkranz, was mit dem Brunnen geschehen sei.

Hr. Taaks erwidert, dafs der Sand durch angestrengten Betrieb herausgepumpt wurde, sodafs nun die Anstalt mit der genügenden Menge Wasser von geeigneter Beschaffenheit versorgt ist. Es wird ein zweiter Brunnen angelegt, bei dem die gemachten Erfahrungen benutzt werden.

Hr. Fink fragt, warum man anstelle des kostspieligen tiefen Brunnens nicht mehrere Brunnen angelegt habe, welche das Wasser aus den oberen Schichten entnommen hätten.

Hr. Taaks entgegnet hierauf, dafs die Anlage mehrerer Brunnen von geringer Tiefe mit gröfseren Kosten verknüpft gewesen wäre als die des ausgeführten Brunnens. Aufserdem führen die tiefen Schichten sehr grobkörnigen Sand, der sich vorzüglich zur Entnahme von Wasser eignet.

Die Frage des Hrn. Knövenagel, ob vielleicht die durch die Mammutpumpe herabgebrachte Luft die Rohre angegriffen habe, wird von Hrn. Taaks verneint.

Hr. Riehn erwähnt die Tatsache, dafs, wo man Braunkohlenablagerungen findet, auch stets Eisenkies angetroffen wird; dies sei auch der Grund zur Entstehung der sauren Grubenwässer.

Hr. Dunsing sagt, dafs jedes Eisen von Schwefelsäure angegriffen wird; bei diesem Brunnen seien wohl Flufseisenrohre zur Verwendung gekommen. Schlackenhaltiges Schweifseisen wäre nicht so rasch durchgerostet.

Hr. Taaks bestätigt, dafs Flufseisenrohre zur Verwendung gekommen sind.

Hr. Frese fragt, wie es gekommen sei, dafs das Lot bei der Untersuchung des Brunnens wohl in die Tiefe gegangen ist, aber nicht wieder hochzubringen war.

Hr. Taaks erwidert, dafs, da man unmittelbar vor dem Loten gepumpt hatte, der feine Sand im Wasser verteilt war und deshalb dem herabsinkenden Lot keinen Widerstand bot. Als man jedoch das Lot wieder hochziehen wollte, hatte sich der Sand aus dem Wasser abgeschieden, und es war unmöglich, das Lot durch die hohe Sandschicht hindurchzuziehen.

Sitzung vom 4. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 57 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Klippe aus Hamburg (Gast) spricht über Konstruktion und Dampfverbrauch der Parsons-Dampfturbine[1]). Er zieht aus seinen Ausführungen den

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 829; 1903 S. 272.

Schlufs, dafs die Vorzüge der Parsons-Dampfturbine neben dem geringen Dampfverbrauch darin bestehen, dafs die inneren Teile der Turbine sehr leicht zugänglich sind, dafs eine Abnutzung höchstens bei den Wellenlagern, und auch da nur in ganz geringem Mafse, vorkommen kann, dafs der Oelbedarf der Turbine gegenüber dem der Kolbendampfmaschine sehr gering ist, dafs man bei Turbinen, die mit Kondensation arbeiten, das Kondensat, da es ölfrei ist, unmittelbar zum Kesselspeisen verwenden kann, dafs die Dampfturbine verhältnismäfsig wenig Raum und kleine Fundamente erfordert und dafs ihre Bedienung äufserst einfach ist.

In der Besprechung des Vortrages weist Hr. Riehn darauf hin, dafs die Kolbendampfmaschine und die Dampfturbine theoretisch gleichwertig sind. Bei der Dampfturbine verläfst der gesättigt eingetretene Dampf die letzte Turbine mit 20 vH Wasser, woraus sich ergibt, dafs auch bei dieser Maschine die Dampfüberhitzung Vorteile bringt. Den Verlusten durch Undichtigkeiten bei der Kolbendampfmaschine stehen bei der Dampfturbine die Verluste gegenüber, welche durch die engen Zwischenräume und die unvermeidlich auftretenden Stöfse, die der Dampfstrom aushalten mufs, entstehen. Bei dem Vergleich der beiden Maschinengattungen sind also nur die praktischen Gesichtspunkte mafsgebend.

Hr. Probst fragt, bis zu welcher unteren Grenze die Parsons-Turbinen gebaut werden.

Hr. Klippe gibt an, dafs die kleinsten Dampfturbinen 150 PS leisten.

Sitzung vom 11. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke macht Mitteilungen über einige Neukonstruktionen von elektrischen Mefsgeräten. Bei der Bestimmung von Stromstärke, Spannung und Widerstand gewähren die vorhandenen Mefsgeräte eine ziemlich hohe Genauigkeit, während diese bei der Messung der Leistungen noch ziemlich gering ist. Das letztere gilt auch für Wechselstrommessungen. Als Mittel zum Messen dienen Elektromagnetismus, Wärme und elektrolytische Erscheinungen. Für die genannten Messungen kommt jedoch nur der Elektromagnetismus inbetracht. Die einfachsten Strom- und Spannungs-Mefsgeräte beruhen auf folgender Grundlage. In eine Spule wird, wenn sie von einem Strom durchflossen wird, ein Eisenkern hineingezogen. Durch entgegenwirkende Federn und Zeigerübertragung kann der Grad der Anziehung auf einer Teilung abgelesen werden. Diese Vorrichtungen sind sehr einfach und billig, haben aber verschiedene Nachteile. Es liegt keine genaue Gesetzmäfsigkeit der Anziehung vor, denn bei abnehmendem Strom wird der Kern durch remanenten Magnetismus beeinflufst; die Vorrichtung zeigt zu viel an. Ferner wird sie beeinflufst durch Magnete oder starke Stromleiter in der Nähe. Die Dämpfung ist schlecht, es wird also z. B. bei starken Schwankungen der Betriebsmaschine der Zeiger fortwährend pendeln. Neuerdings werden deshalb diese Mefsgeräte mit Luftdämpfung versehen, z. B. durch kleine mit dem Zeigerwerk in Verbindung stehende Luftkölbchen. Diese Uebelstände haben in neuerer Zeit zur Konstruktion der sogenannten Präzisionsinstrumente geführt. Sie bestehen aus einem Hufeisenmagnet mit Nord- und Südpol. Im Felde der magnetischen Kraftlinien liegt beweglich eine Drahtspule mit beweglicher Zuleitung. Wird die Spule von einem Strome durchflossen, so dreht sie sich, und ein mit ihr verbundener Zeiger macht einen gleichmäfsigen Ausschlag. Vorrichtungen dieser Art wurden zuerst von Thompson gebaut; Deprez d'Arsonvale und Weston haben sie dann insbesondere für technische Zwecke ausgestattet. Um genaue Angaben zu erreichen, mufs die Herstellung äufserst genau sein, und es sind Reibungswiderstände möglichst zu vermeiden. Die Spule ist mit Stahlspitzen in Achatsteinchen gelagert. Die Zuführung erfolgt meistens durch Federn, die aus einer besonderen Legierung hergestellt sein müssen. Die Federn müssen stark genug sein, um die inneren Reibungswiderstände zu überwinden, sollen aber auch keine elastische Nachwirkung haben. Diese Mefsgeräte sind natürlich sehr teuer; eine Genauigkeit von 1‰ kann jedoch mit ihnen erreicht werden.

Der Vortragende zeigt eine Vorrichtung, die als sogenanntes Kugelpolinstrument ausgebildet ist. Seine Herstellung ist infolge zweckmäfsiger Schablonenarbeit einfach und billig. Die hohlkugelförmigen Polschuhe umschliefsen den kugelförmigen Kern. Die Spule aus Kupferdraht ist auf einen Aluminiumrahmen gewickelt. Der Zeiger aus Aluminiumrohr von $^1/_{10}$ mm Wandstärke ist mit Gewindestäben und Laufgewichtchen ebenfalls ausgeglichen. Lagerung der Spule und Zuführung des Stromes geschehen, wie oben angegeben; alle Teile sind sehr leicht und doch fest und dauerhaft.

Die Teilung der Instrumente beginnt entweder bei 0, oder aber sie ist nur mit dem Mefsbereich versehen, für den das Instrument gebraucht werden soll (unterdrückter Nullpunkt). Soll der Zeiger beim Wechseln der Stromrichtung nach beiden Seiten ausschlagen, so ist der Nullpunkt in die Mitte gelegt.

Der Strom, welcher ein Mefsgerät durchfliefst, ist sehr gering, $^1/_{100}$ Amp und weniger. Bei Strömen stärkerer Art wird ein Abzweigwiderstand oder Nebenschlufs vorgeschaltet, welcher in bestimmtem Verhältnis zum Hauptstrom steht. Da sich der Widerstand der meisten Metalle mit der Temperatur ändert, so mufs der Widerstand wenn möglich aus einem Stoff bestehen, dessen Temperaturkoëffizient gleich null ist, z. B. Manganin. Ferner wird der Widerstand so gewählt, dafs kein grofser Energieverlust eintritt. Spannungsmesser sind die gleichen Geräte wie Strommesser, jedoch mit hohem Widerstand; sie müssen deshalb sehr genau inbezug auf Wärmeeinflüsse berichtigt sein.

Man kann mit einem Instrumente in mehreren Stromkreisen durch Einbau entsprechender Umschalter, von welchen der Vortragende mehrere Ausführungen zeigt, messen.

Hr. Brehpol macht darauf aufmerksam, dafs ein Spannungsmesser beim Reiben der Glasplatte um 20 bis 30 V ausschlägt. Hr. Franke bemerkt hierzu, dafs der Ausschlag durch statische Elektrizität hervorgerufen wird.

Ein Schreiben des Hauptvereines betrifft die Einheitlichkeit in der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern. Zur Bearbeitung dieses Gegenstandes wird ein Ausschufs gewählt.

Sitzung vom 18. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde. Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting spricht über Generatorgasanlagen. Er erörtert zunächst die üblichen, mit einem kleinen Dampfkessel ausgestatteten Druckgasanlagen. Da insbesondere der Dampfkessel als Unbequemlichkeit empfunden wurde, trat bald das Streben nach Vereinfachung auf. Es ist ja gerade ein Vorzug der Gasmaschine, eines Dampfkessels nicht zu bedürfen, und es sind Anlagen ohne Dampfkessel z. B. in Preufsen nicht genehmigungspflichtig. Anfang der 90er Jahre machte Bénier in Paris den Versuch, auch die Gebläseeinrichtung ganz wegzulassen, indem er den Gasmotor selbst benutzte, um Luft in den Generator hineinzusaugen. Lencauchez erfand für die Wasserzuführung folgende Einrichtung: Ein Treppenrost aus übereinanderliegenden Schalen wird von Wasser überrieselt, welches durch die Wärme des Rostes zur Verdampfung gebracht wird. Die Beschickung des Ofens geschieht durch einen Füllschacht, sodafs sie ziemlich gleichmäfsig ist. Lencauchez wendete ferner keine Sägespänereiniger an, sondern nur grofse Kokswascher. Diese sogenannten Sauggasgeneratoren haben nun aber den Nachteil, dafs zuerst, wenn der Motor selbst noch nicht im Betriebe ist, Luft zugeblasen werden mufs, z. B. durch ein kleines Flügelgebläse, zu dessen Betriebe irgend eine Kraftquelle nötig ist. Nach dem Anlassen dauert es rd. ½ st, bis das Gas gut ist, da die glühende Schicht erst eine bestimmte Höhe haben mufs, wenn das Gas nicht zu kohlensäurehaltig und demnach für die Maschine unbrauchbar sein soll. Da der Generator nicht unter Druck steht, kann man jederzeit schlacken, was natürlich sehr vorsichtig geschehen mufs. Der Generator reguliert sich selbst, denn die Gaserzeugung im Generator hängt von der Saugkraft der Maschine ab. Das erzeugte Gas ist dasselbe wie bei den alten Generatoren, höchstens dafs der Wasserstoffgehalt nicht ganz so hoch ist. Zur möglichsten Vereinfachung der Anlagen werden vielfach nicht nur die Sägespänereiniger weggelassen, sondern auch nur ganz kleine Skrubber angewandt; die Güte des Gases läfst dann aber auch manches zu wünschen übrig. Die Güte des Gases hängt ferner von der Höhe der glühenden Schicht im Generator und diese wiederum von der Beschaffenheit des Brennstoffes ab. Häufigere Untersuchung des Gases ist wünschenswert, bei den Sauggasanlagen aber nicht gut möglich, solange der Motor arbeitet. Nimmt man ferner bei Sauggasanlagen zu grofse Reiniger, so werden die Widerstände für den Motor zu grofs.

Es zeigt sich also, dafs das Sauggas wohl einfacher herzustellen, dem Druckgas jedoch wegen des gleichmäfsigeren Arbeitens der Vorzug zu geben ist. Für den Brennstoffverbrauch der Kraftgasanlagen ist es ziemlich gleichgültig, ob mit oder ohne Dampfkessel gearbeitet wird, wenn die Kraftgasanlagen gut ausgebildet sind. Der Vergleich der gewonnenen Zahlen ist schwierig, denn der Brennstoffverbrauch hängt von der Güte der Gasmaschine und der Verbrennung ab.

Bücherschau.

Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Herausgegeben von Paul Blaschke. Mit einem Vorwort von Dr. Niethammer, Chefelektriker in Berlin. I. Teil: Deutsch-Französisch-Englisch (IV und 150 S. 8°), 1901; II. Teil: Français-allemand-anglais (VIII und 144 S. 8°), 1902; III. Teil: English-German-French (VI und 226 S. 8°), 1902. Leipzig, S. Hirzel. Preis 15 *M*.

Die Elektriker haben das Erscheinen des Wörterbuches von Blaschke freudig begrüfst, und mit Recht; denn es bringt eine reiche und wertvolle Sammlung meist neuerer, bisher noch nirgends zusammengestellter Wörter und Wendungen aus dem heute so wichtigen Gebiete der Elektrotechnik. Die Vorrede des Hrn. Dr. Niethammer, die dem Werke auf seinem Wege zu den Kreisen der Elektrotechniker voranleuchten soll, strahlt auf die Geschichte der Entwicklung und die Quellen, auf die innere Einrichtung und ferner auf den Wert des vorliegenden Wörterbuches nun gerade kein elektrisches Licht aus, da sie hierüber garnichts besagt, aufser dafs es bei der ersten Auflage nur etwas relativ Vollständiges biete und bieten könne — etwas, was jeder Verständige von vornherein zugibt. Blaschke selbst hat es leider nicht für nötig gehalten, hierüber etwas zu sagen.

Um zunächst Aeufserliches (jedoch nicht Nebensächliches) zu erwähnen, so sind die drei Grofsoktav-Bände gut ausgestattet. Nur die Schrift der Stichwörter oder Titelköpfe ist unangenehm grofs, weil sie gegen die Textschrift allzu sehr absticht; statt in Tertia hätten diese Wörter höchstens in Cicero gesetzt werden dürfen.

So wertvoll das Wörterbuch Blaschkes ist, hat es doch in lexikographischer Hinsicht manche, zumteil erhebliche Mängel.

Zunächst ist meines Erachtens die in einem Wörterbuche so äufserst wichtige alphabetische Folge wegen eines besonderen Grundsatzes nur mangelhaft durchgeführt, sodafs der Benutzer vielfach gestört wird. Dieser Grundsatz ist der, unter einem Hauptstichwort (z. B. »Strom«) alle Arten und Unterarten des Gegenstandes zusammenzufassen, wodurch aber diese Hauptartikel dann so anschwellen können, dafs sie unübersichtlich werden. Uebersetzungen von Wörtern wie »Drehstrom«, »Gleichstrom«, »Wechselstrom« darf man bei Blaschke nicht unter ihren Anfangsbuchstaben suchen (D, G, W), sondern man findet sie alle unter »S(trom)« vereinigt. An abecelicher Stelle werden zwar diese und ähnliche Wörter selbst (ohne Uebersetzung) aufgeführt — allerdings nur zumteil —, aber nur mit Verweisung auf das Hauptstichwort. Selbst wenn der Benutzer diesen Grundsatz erkannt hat, kommt er doch noch hundertmal in Verlegenheit. Wörter wie »Ankerdraht«, »Bindedraht« usw. sucht man nun unter »Draht«, und man findet dort denn auch, mit den Uebersetzungen:

Aluminiumdraht,	Ausgeglühter Draht,
Ankerdraht,	Batteriedraht,
Aufhängedraht,	Brückendraht,

usw.

Dieselben Wörter findet man aber auch mit ihren Uebersetzungen, aber ohne Hinweis auf »Draht«, unter ihren Anfangsbuchstaben. Dagegen stehen die folgenden an ihrer abecelichen Stelle ohne Uebersetzung, nur mit dem Hinweis auf »Draht«:

Bindedraht,	Compounddraht,
Bronzedraht,	Doppelbronzedraht,

usw.

Durch die Aufnahme dieser vielen Zusammensetzungen an zwei Stellen (ob ohne oder mit Uebersetzung) geht übrigens sehr viel kostbarer Raum verloren. Ferner ist zu bemerken: hat man sich einmal gewöhnt, Wörter wie »Drehstrom« unter »Strom« nachzuschlagen, so sucht man hier auch Wörter wie »Drehstromdynamo« — aber ohne Erfolg, denn diese stehen nun doch an ihrer abecelichen Stelle.

Obige Beispiele stehen nun nicht etwa vereinzelt da, vielmehr habe ich mir ganze Reihen solcher Fälle aufgeschrieben. Auch im folgenden gebe ich zu jedem Punkte meist nur ein oder zwei Beispiele anstelle ganzer Reihen solcher Fälle.

Für den englischen (d. h. *englisch*-deutsch-französischen) Teil gilt für die abeceliche Ordnung dasselbe wie für den deutschen Teil. Auch hier finden sich Verstöfse gegen den Grundsatz Blaschkes; z. B. für ***back-current*** fehlt die Verweisung auf ***back-*** . . . , und an letzterer Stelle fehlt das Wort überhaupt.

Im französischen Teile ergibt sich dem Geiste und der Wortbildungsart der französischen Sprache gemäfs die richtige abeceliche Ordnung ganz von selber; z. B. alle Zusammenfügungen mit dem Grundwort ***accouplement*** kommen von selber unter dieses Stichwort (***accouplement à brosse, ~ à contact, ~ à friction*** usw.), während die entsprechenden deutschen Ausdrücke (Bürsten-, Kontakt-, Reibungskupplung) meiner Ansicht nach unter verschiedene Stichwörter gehören. Trotzdem macht Blaschke auch im französischen Teile den Fehler der Unstetigkeit; denn ***courant de Foucault*** gibt er fälschlich unter ***Foucault***, ebenso ***loi de Joule*** fälschlich unter ***Joule***.

Eine zweite Unvollkommenheit sind ungenaue oder falsche Uebersetzungen. So im deutschen Teile: »Arseniksäure«: ***acide arsénieux*** ist falsch statt ***arsénique***; »Schwefelsäure«: ***acide sulphurique*** falsch statt ***sulfurique***.

Im englischen Teile ist gleich zu Anfang der Titel falsch (***Electrical Dictionary*** falsch statt ***Electrotechnical D.***). Unter ***duration*** ist das Wort des deutschen Textes »kyanisieren« sowohl im Englischen wie im Französischen ganz unnötigerweise umschrieben, statt es durch ***kyanizing*** und ***kyanisation*** wiederzugeben. Unter ***graduation*** liest man ***empirial scale-graduation*** = »empiriale Skaleneinteilung«; diese falsche Uebersetzung (statt: »empirische Sk.«) beweist, dafs auch im englischen Texte kein Druckfehler vorliegt, sondern Schlimmeres.

Im französischen Teile finden wir schon beim flüchtigen Durchblättern eine grofse Menge Fehler, die wir als Proben der Ungenauigkeit sämtlich mitteilen:

excitation en séries . . . . . falsch für ***en série***;
galvanomètre ballistique . . . » » ***balistique***;
lueur qui a l'aspect d'une lueur cendrée mangelhaft für ***lueur d'aspect cendré***;
mise dans le circuit mangelhaft für ***en circuit***;
paragrêles (»Hagelableiter«) falsch für ***paragrêle***;
pendule (m): ~ de compensateur falsch für ***~ de compensation*** oder ***~ compensateur***;
amplitude d'une ~ falsch für ***d'un ~***;
~ cycloïdale falsch für ***~ cycloïdal***;
pièce aux chanfreins falsch für ***à chanfreins***;
pièces polaires aux rebords rabattus falsch für ***à rebords rabattus*** oder besser: ***à bords rabattus***;
plaque garde falsch für ***plaque de garde***;
purification en feu falsch für ***au feu*** usw. usw.

Der Eigenname Saussure ist in allen drei Teilen an allen Stellen, wo er vorkommt, jedesmal falsch Sausure geschrieben (etwa 18 mal).

Dafs das Elektrotechnische Wörterbuch nicht auf einen Anhieb vollständig sein kann, ist selbstverständlich; viele Lücken bei Blaschke sind aber unbegreiflich, da die entsprechenden Ausdrücke längst bekannt sind und sogar grofsenteils an Stellen, wo man sie nicht sucht, im vorliegenden Wörterbuch vorkommen, während sie an abecelicher Stelle fehlen. Beispiele solcher Lücken:

»abhaken« und »abhängen« als aktives Verbum, z. B.: »den Hörer abhaken« (vom Telephon (siehe dagegen im französischen Teile *décrocher le récepteur*, im englischen Teile *to unhook the receiver*;
»Direktsprechen«; »Drahtantwort«; »drahten«, und unter »telegraphieren« ein Hinweis auf »drahten«;
»Druckknopftelephon« (siehe dies im französischen Teile unter »bouton-téléphone«);
»funken« als aktives Zeitwort = (Worte, Nachrichten) durch Funkentelegraphie mitteilen oder befördern; wenigstens ist mir so, als hätte ich dieses Zeitwort schon gelesen (vergl. die ähnliche Bildung: »drahten«);
»Nebengeräusch« (störendes ~ im Telephon);
»sprechen« (telephonisch) = *parler* = *to speak*, und unter »telephonieren« ein Hinweis auf »sprechen«;

»störendes Geräusch« im Telephon usw. usw.

»Zinküberzug« ist zwar aufgenommen (unter »Zink- . . .«), dort fehlt jedoch: »~ des Drahtes« mit den Uebersetzungen: *le fil recouvert de zinc = coating of zinc* [NB. besser: *zinc-coating*] *of the wire.*

Solche freieren Uebersetzungen wie *fil recouvert de zinc* sind deswegen oft angenehm, weil sie dem Suchenden eine Abwechslung im Ausdruck ermöglichen; viele, namentlich gewandtere Uebersetzer schlagen dieWörterbücher ja überhaupt nur dieses letzteren Zweckes wegen nach. Und wo findet man nun bei Blaschke diese freiere Uebersetzung von »Zinküberzug«? — Unter »abblättern«, wo sie gewifs niemand sucht.

Den englischen Teil habe ich auf fehlende Ausdrücke hin nicht durchgesehen; beim flüchtigen Durchblättern vermifste ich jedoch *electricution* (eine mindestens ebenso häufige Form wie *electrocution*; vergl. hierüber das Century Dictionary).

Im französischen Teile fehlen u. a.:

accouplement en parallèle (NB. = *acc. en quantité*);
» *en tension* (NB. = ~ *en série* und = dem aufgenommenen Ausdrucke ~ *en cascade*, der aber — nebenbei bemerkt — veraltet ist);
ampère-tours pl. *inverses* oder ~ *antagonistes*;
armature en fer à cheval;
avance à l'allumage (bei Gas- oder Petroleummotoren);
bobinage (= *enroulement*) *imbriqué*;
dispersion du flux; — *extra-courant de rupture*;
lentille convexe (hinter *lentille convergente*);
onde hertzienne;
réceptrice; — *sablière* (bei elektrischen Bahnen);
trembleur (bei Gas- und Petroleummaschinen).

Dazu kommen aufsergewöhnlich viele Fehler der Rechtschreibung. Z. B. im deutschen Teile »Mega-Joule« usw. statt des richtigen »Megajoule« usw. (dagegen richtig: »Megafarad« usw.). Im englischen Teile hätten die Zusammensetzungen entweder mit oder ohne Hyphen (-) geschrieben werden müssen, nach bestimmtem Grundsatze; Blaschke schreibt aber bald so, bald anders (z. B. *candle-holder*, aber *candle power*). Falsche Kleinschreibung findet sich z. B. bei *epsom-salt*, falsche Grofsschreibung unter *selenium*: französ. *pile de Sélénium* (statt *sélénium*), usw. Sehr oft, wenn nicht sogar regelmäfsig, begegnet man der unrichtigen Silbentrennung englischer Wörter nach deutscher Art, z. B. schon gleich auf Seite 1, Zeile 8 von unten: *permitti-vity* (statt des richtigen *permittiv-ity*); Zeile 9 von unten: *stan-dard*; Z. 10: *va-cuum*, usw. (ebenso in den andern Teilen, z. B. im deutschen Teile unter »Drosselspule«: *cho-king coil* statt *choking*). — Im französischen Teile ähnliche Fehler, z. B.: *Henry* falsch statt *henry*; *Mégaweber* falsch statt *mégaweber* (dagegen richtig: *mégafarad*, *mégajoule*, *mégavolt*).

In den »Errata« nicht erwähnte Druckfehler finden sich zahlreich, auch solche, die nicht hätten übersehen werden dürfen. Ich will jedoch nur bei einer einzigen Stelle verweilen. Im deutschen Teile auf Seite 2 unter »abhängen« (NB. gemeint ist das intransitive Verb »abhangen«; dagegen das transitive Verb: [den Hörer des Telephons] abhängen« fehlt vollständig), in der 2. Zeile dieses Artikels steht: *to be dependent* (*up*) *on* falsch statt: *to be dependent* (*up*)*on* . . ., und in der vorletzten Zeile dieses Artikels: *the instrument dependents on the influence of the battery* (= die Tätigkeit des Apparates hängt von der Stärke der Batterie ab = *l'appareil est soumis à l'influence de la pile*). Der Druckfehler *dependents* ist zwar im Druckfehlerverzeichnis Seite 146 in *depends* verbessert, aber diese Verbesserung betrifft nur diesen mehr äufserlichen Fehler, während der ganze Satz falsch ist; es mufs heifsen (statt *the instrument depends*): *the action of the instrument depends* . . .

Dr. Hubert Jansen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elektrische Fernschnellbahnen nebst Nachtrag. Von Dr. Max Roloff. Halle a/S. 1902, Gebauer-Schwetschke. 87 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 1,85 *M*. Preis des Nachtrages allein 0,50 *M*.

Der Verfasser, für den kein Zweifel besteht, dafs der elektrische Schnellbahnbetrieb im Laufe der Zeit auf allen Bahnen eingeführt werden wird, wenn auch nicht mit Geschwindigkeiten von 200 bis 300 km, gibt von dem Stande der Frage und den dabei wichtigen und ausschlaggebenden Umständen ein anschauliches Bild. Die einzelnen Teile der Broschüre behandeln die gegenwärtigen Leistungen der Dampfbahnen, die Unmöglichkeit wesentlich gröfserer Zuggeschwindigkeiten bei Dampfbetrieb, Kraftleistungen bei elektrischem Betriebe, Vergleich der Kosten des elektrischen und des Dampfbetriebes, betriebstechnische Rücksichten für und gegen die Einführung des Schnellbahnbetriebes, die ersten Entwürfe von Fernschnellbahnen, die Wahl des Stromsystemes, die Berliner Versuchsbahnen, die Einschienenbahnen.

Karte des Verkehrs auf deutschen Wasserstrafsen im Jahre 1900 nebst Erläuterungen. Nach den Ergebnissen der Statistik des Deutschen Reiches, nach Handelskammerberichten und anderweiten Quellen auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten zusammengestellt. Von Sympher. Berlin 1902, Julius Moser. 9 S. sowie Mappe mit 4 kolorierten Blättern. Preis 6 *M*.

Die in grofsem Mafsstabe gezeichnete Karte gibt ein übersichtliches Bild von der Verteilung und Gröfse des Güterverkehrs auf den deutschen Binnenwasserstrafsen. Farbige Bänder, deren Breite mit dem Umfange der Güterbewegung zunimmt, und die durch verschiedene Tönung Berg- und Talverkehr gesondert erscheinen lassen, begleiten die schiffbaren Wasserläufe und lassen sofort erkennen, welche Bedeutung den einzelnen Flüssen und Kanälen im Verkehrswesen zukommt.)

Cours d'Électricité. II. Aufl. Von C. Sarazin. Paris 1903, E. Bernard & Cie. 743 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 20 frs.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann. Berlin 1903, Julius Springer. 134 S. 8° mit 50 Figuren. Preis 3 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Congrès, International, d'électricité. (Paris 18.—25. août 1900.) Rapports et procès-verbaux. Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 15 frs.

— Erhard, Th. Der elektrische Betrieb im Bergbau. Halle 1902. Lehmann. Preis 5 *M*.

— Lindner, Max. Schaltungsbuch f. Schwachstromanlagen. 164 Schaltungs- u. Stromverlaufskizzen mit erläut. Text für Haustelegraphen- u. Signalanlagen, Fernsprechanlagen, Wasserstandsmelde-, Sicherheits-Feuermelde- u. Kontrollanlagen, elektr. Uhren- u. Elementbeleuchtg. Leipzig 1902. Hachmeister & Thal. Preis 1,80 *M*.

— Fontaine, L. L'électricité en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Gay, A. Les cables sous-marins; fabrication. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Guilbert, C. F. Les générateurs d'électricité à l'Exposition universelle de 1900. Paris 1902. C. Naud. Preis 30 frs.

— Marcher, Th. Experimentelle Untersuchungen auf dem Wechselstromgebiete. (Aus »Sammlung elektrotechn. Vorträge«.) Stuttgart 1902. Enke. Preis 1,20 *M*.

— Pacoret, E. Traité général pratique des distributions et canalisations d'électricité, d'eau, de gaz, d'acétylène, d'alcool, d'air comprimé, de vapeur et chauffage divers. T. 1.: Électricité. Paris 1902. Loubat & Co. Preis 8 frs.

— Parzer-Mühlbacher, Alfr. Die modernen Sprechmaschinen (Phonograph, Graphophon u. Grammophon), Behandlung u. deren Anwendung. Wien 1902. Hartleben. Preis 3 *M*.

— Powell, F. E. Small dynamos and motors, how to make and use them. London 1902. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

— Rosenberg, E. Elektrische Starkstrom-Technik. Leipzig 1902. Leiner. Preis 7 *M*.

— Rufsner, Johs. Grundzüge der Telegraphie u. Telephonie für den Gebrauch an techn. Lehranstalten. Hannover 1902. Gebr. Jänecke. Preis 4,80 *M*.

— Soulier, A. Traité pratique d'électricité. Sonneries électriques; téléphones; éclairage électrique; rayons X, télégraphie sans fils. Paris 1902. Garnier frères. Preis 3 frs. 50 c.

— Telegraphenbauordnung. Berlin 1902. v. Decker. Preis 2 *M*.

— Weber, R. Graduated collection of problems in electricity. Comprising all branches of electrical science. Transl. from the 3d french edit. by E. A. O'Keeffe. London 1902. Spon. Preis 7 sh. 6 d.

— Wilke, Arth. Der elektrotechn. Beruf. Eine kurzgefafste Dar-

stellg. d. Bildungsganges u. der Aussichten d. Elektrotechnikers, des Elektrochemikers u. der elektrotechn. Gewerbetreibenden. 3. Aufl. Leipzig 1902. Leiner. Preis 2 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Bau, Der, des Dortmund-Ems-Kanales. Bearb. im Auftrage d. Hrn. Ministers d. öffentl. Arbeiten. (Aus »Ztschrft. f. Bauwesen«.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 32 ℳ.

– Danckwerts, Matz u. Hagens. Die Eindeichung u. Entwässerung des Memeldeltas. (Aus »Zeitschrift f. Bauwesen«.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 8 ℳ.

– Lampe, Fel. Der mittelamerikanische Kanal. Berlin 1902. Gaertner. Preis 1 ℳ.

– Mattern, E. Der Talsperrenbau u. die deutsche Wasserwirtschaft. Eine techn. u. wirtschaftl. Studie über die Frage d. Niedrigwasservermehrg. der Ströme aus gemeinsamen Sammelbecken f. Hochwasserschutz, Kraftgewinng. landwirtschaftl. Bewässerung und Schiffahrtszwecke. Berlin 1902. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 3 ℳ.

– Ménol, V. G. Manuel pratique des machines agricoles et construction rurales. Paris 1902. Tignol. Preis 1 frs. 50 c.

– Partiot, H. L. Recherches sur les rivières à marée. Paris 1902. Bernard. Preis 16 frs.

– Siedek, Rich. Die natürlichen Normalprofile d. fliefsenden Gewässer. Vortrag. (Aus »Ztschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines«.) Wien 1902. Braumüller. Preis 1,40 ℳ.

– Verbands-Schriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes f. Binnenschiffahrt. Neue Folge. Faber. Ueber d. Stand d. Arbeiten f. d. Herstellung e. generellen Entwurfs z. e. Grofsschiffahrtswege zwischen Donau u. Main. — Vogt. Die unterirdischen Gewässer, deren Beziehungen u. Bedeutung f. die Binnenschiffahrt. Berlin 1902. Troschel.

– Zajicek, J. F. Der Landwirt als Kulturingenieur. 2. Aufl. Berlin 1902. Parey. Preis 2,50 ℳ.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Fontaine, L. Les moteurs à gaz employées en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs.

— Moreau, G. Note sur le régime des moteurs à explosion (moteurs à quatre temps). Paris 1902. Dunod.

— Schöttler, R. Die Gasmaschine. Ihre Entwicklg., ihre heut. Bauart u. ihr Kreisprozefs. 4. Aufl. 2 Bde. Braunschweig 1902. Goeritz. Preis 19 ℳ.

Feuerungsanlagen. Nicholson, W. Practical smoke prevention. London 1902. Sanitary Publ. Co. Preis 3 sh. 6 d.

Gasbereitung. Dye, Frederick. Lighting by acetylene. A treatise for the practical lighting engineer. London 1902. Spon. Preis 6 sh.

— Hills, H. F. Gas and gas fittings. London 1902. Whittaker. Preis 5 sh.

Gesundheitsingenieurwesen. Baker, N. Municipal engineering and sanitation. London 1902. Macmillan. Preis 5 sh.

— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 9. Hft.: Assanierung d. Städte in Einzeldarstellungen. Hrsgeg. v. Th. Weyl. Die Assanierung v. Wien. Leipzig 1902. Engelmann. Preis 13 ℳ.

— Greenwood, Alfred. The prevention of infection in public vehicles. London 1902. The Sanitary Publishing Comp. Preis 1 sh.

— Willoughby, Edward F. The health officer's pocket-book. 2nd ed. London 1902. Crosby Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

Heizung u. Lüftung. Rietschel, H. Leitfaden z. Berechnen u. Entwerfen v. Lüftungs- u. Heizungsanlagen. 3. Aufl., vollständig neu bearb. 2 Tle. Berlin 1902. Springer. Preis 20 ℳ.

Hochbau. Berger, C., et V. Guillerme. La construction en ciment armé. Théories et systèmes diverses. Applications générales. Paris 1902. Dunod. Preis 40 frs.

— Emperger, Fritz v. Neuere Bauweisen u. Bauwerke aus Beton u. Eisen. II. Tl.: Eine Belastungsprobe m. Massivdecken nach System Hennebique u. die Kritik der v. Hofrat Professor J. E. Brik hierzu gegebenen Berechnung. Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 4 ℳ.

— Ritter, W. Die Bauweise Hennebique. (Aus »Schweiz. Bauzeitg.«) 3. Aufl. Zürich 1902. Rascher. Preis 1,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. II. Von Baum. (Glückauf 7. Febr. 03 S. 121/28*) Darstellung verschiedener Bauarten von Fördermaschinen, angetrieben durch unmittelbar gekuppelte Motoren. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Zellstoff- (Zellulose-)Kocher. Von Wolf. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 15. Febr. 03 S. 21/24*) Allgemeines über die Herstellung von Zellstoff. Konstruktionseinzelheiten der Kocheinrichtungen. Armaturteile. Betrieb.

Dampfkraftanlagen.

Formulas relating to saturated steam. Von Brightmore. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 409/19*) Berechnung der inneren Energie des gesättigten Dampfes bei Temperaturen zwischen 0 und 220° C und Vergleich der berechneten Ergebnisse mit den Angaben der Dampftabellen.

Verankerung der Heizröhren. Von Rolin. (Mitt. Prax. Dampk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 103/05*) Wiedergabe des auf der letzten Versammlung der Delegierten des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine — s. a. Z. 1902 S. 1279 — gehaltenen Vortrages, der die Beanspruchung der zum Versteifen ebener Rohrböden dienenden Stangen behandelt.

Verstopfung von Kniestücken bei Wasserröhrenkesseln. Von Abel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 100/01*) Die von den Wasserröhren zur Leitung führenden Kniestücke des für Heizzwecke bestimmten Kessels wurden in der Mitte durch Kesselstein so verstopft, dafs das Wasserrohr glühend wurde. Angaben über die Ergebnisse der Analyse des Speisewassers und des Kesselsteines.

Wasserstandgläser. Von Brockmann. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 101/03) Erörterung über den Einflufs der Glasart, aus der das Wasserstandrohr hergestellt wird, auf die Sicherheit und Betriebfähigkeit des Anzeigers.

Eisenbahnwesen.

Ten-wheels coupled locomotives in South Africa. (Engineer 13. Febr. 03 S. 176*) 5/8-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell für 1063 mm Spurweite und aufsenliegenden Zylindern von 483 mm Dmr. bei 686 mm Hub.

Essais de divers modes d'enveloppes de chaudières de locomotives. Von Ledoux. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 91/100*) Anordnung der Schutzmäntel bei den Lokomotivkesseln. Versuche auf amerikanischen Bahnen. Prüfung der Zweckmäfsigkeit verschiedener Schutzstoffe. Versuche in französischen Eisenbahnwerkstätten und während der Fahrt.

Ueber die Vorgänge unter einer Eisenbahnschwelle. Von Schubert. (Zentralbl. Bauv. 14. Febr. 03 S. 85/86*) Erörterungen über den Einflufs von Wasser auf den Schienenunterbau, die durch mehrere Schaubilder unterstützt werden. Erfordernisse eines guten Unterbaues.

La cabine électrique du London and North Western pour la manoevre des aiguilles et des signaux. Von Defline. (Ann. Mines 02 Heft 11 S. 459/67 mit 2 Taf.) Darstellung und ausführliche Beschreibung der Weichen- und Signalstellvorrichtung mit unmittelbarem elektrischem Antrieb von Webb und Thompson.

The Miller system of automatic railway signalling. (Engng. 13. Febr. 03 S. 217/19*) Bei der schon auf mehreren Strecken in Frankreich, Amerika und England eingeführten selbsttätigen elektrischen Blocksicherung sind sämtliche Geräte auf den Lokomotiven untergebracht. Die Schienen stehen gewöhnlich unter einer nur geringen Spannung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The substructure for the 1800 ft. cantilever bridge at Quebec, Canada. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 92/97*) Eingehender Bericht über die Pfeilergründung der rd. 1000 m langen Brücke, die aus einer Hauptöffnung von 244 m Spannweite und 4 Nebenöffnungen besteht. Die Pfeilhöhe beträgt 45 m.

Résultats des épreuves du Viaduc du Viaur. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 101/16*) Beschreibung der Ausführung der Belastungsproben und Wiedergabe der Versuchergebnisse.

The preservation of structural steel in tall buildings. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 129) Gelegentlich des Abbruches eines 12 stöckigen im Jahre 1899 erbauten Gebäudes in New York wurden die Eisenkonstruktionsteile auf Rost untersucht. Es ergab sich, dafs der aus zwei Schichten von Leinöl mit Rufs bestehende Anstrich nicht nur ein Rosten der insgesamt 250 t schweren Eisenteile verhindert, sondern auch ein Haften des Zements an den Eisenteilen bewirkt hatte.

A neglected point in the theory of concrete steel. Von Sewell. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 112/113*) Der Verfasser bespricht die in Amerika meistens vernachlässigte Versteifung von Beton-Eisen-Konstruktionen gegen Zugbeanspruchung.

Elektrotechnik.

Municipal electric light and power plant at Richmond, Ind. Von Nelson. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 99/100) In dem

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrizitätswerk wird Drehstrom von 2300 V in 2 Dampfdynamos von 450 und 300 KW Leistung erzeugt. Zum Erregen dienen 2 Gleichstrom-Dampfdynamos von je 15 KW Leistung bei 125 V Spannung. Der Strom zur Beleuchtung wird in 14 Transformatoren von je 15 KW auf 115 V gebracht.

Electric power transmission at Arbroath. (Engng. 13. Febr. 03 S. 222/26*) Darstellung der elektrischen Kraftübertragung für sechs getrennt liegende Spinnereien und Mühlen von Andrew Lowson in Arbroath. Das Kraftwerk umfafst zwei 600 KW-Gleichstromdynamos, die durch Willans-Verbundmaschinen mit 270 Uml./min angetrieben werden.

Analyse des Leerlaufstromes von Synchronmotoren. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 111/14*) Einflufs der Form der Spannungskurven auf die Aufnahme von wattlosen und Watt-Strömen.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 114/17*) Kabelröhren von O. Lavanchy in Viris, Schweiz, den Rheinischen Steinzeugwerken in Köln und von Siemens & Halske A.-G. Forts. folgt.

Ueber eine neue Funkenentziehvorrichtung an Zellenschaltern. Von Thieme. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 117/20*) Angaben über die üblichen Anordnungen, um die Funkenschäden durch Verwendung von auswechselbaren Kontakten zu mildern. Darstellung eines Zellenschalters, bei dem durch Anordnung eines aufsenliegenden, mit dem Kontaktschlitten zwangläufig verbundenen Schalters bewirkt wird, dafs der Schlitten stromlos auf die Zellenkontakte aufläuft und sie ebenso wieder verläfst.

Some new things. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 166*) Darstellung eines elektrisch betriebenen Oelunterbrechers der Westinghouse Company und einer neuartigen Skizziervorrichtung der Universal Drafting Machine Company in Cleveland, Ohio.

Erd- und Wasserbau.

Das Flufsbau-Laboratorium der Grofsherzoglichen Technischen Hochschule »Fridericiana« in Karlsruhe. Von Rehbock. (Z. Bauw. 03 Heft 1/3 S. 103/36* mit 5 Taf.) Zweck und Entwicklung der Flufsbau-Laboratorien. Bauliche Einrichtungen des Karlsruher Laboratoriums: Anordnung der Rinne; Vorrichtungen zum Zuführen von Wasser und Sand. Mefsvorrichtungen. Herstellung der Versuchmodelle. Vorschläge für Neueinrichtung ähnlicher Laboratorien.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 14. Febr. 03 S. 82/86*) Die Bodenverhältnisse und die Entwässerung des vom Kanal durchschnittenen Gebietes. Bauwerke des Kanales: Schleuse bei Klein-Machnow. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 14. Febr. 03 S. 109/12*) Darstellung der gebräuchlichen Absorptionsapparate: Gasbürette von Bunte; Apparat von Orsat-Fischer; Orsat-Apparat von Fuchs; Apparat von C. Schmitz. Forts. folgt.

Smoke and gas flue system in the Ansonia Apartment Hotel, New York. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 135) Das bekannte Gebäude — s. Zeitschriftenschau v. 13. Dezember 02 unter »The mechanical plant of the Ansonia Apartment Hotel, New York« — enthält mit den Küchen-Gasherden insgesamt 1133 Feuerstellen, für die 268 gesonderte Rauchzüge angeordnet sind. Angaben über die Ausführung und Verteilung der Rauchkanäle.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwässerreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Schlufs. (Gesundhtsing. 10. Febr. 03 S. 57/61) Bericht über Versuche des Verfassers und Folgerungen daraus.

Heizung und Lüftung.

Meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 134) Bericht über die 9. Jahresversammlung in New York. Verhandlungen über die Beziehungen der Rostfläche zu der wärmeabgebenden Heizfläche. Auszüge aus den Vorträgen von Kinealy über die Temperaturregelung, von Carpenter über Versuche an einem Kreiselgebläse, von Switzer über eine Heizanlage — s. unten — von Bolton über die Rauchableitung aus dem »Ansonia Apartment Hotel« — s. oben —, von Thompson über Versuche an Heizkesseln, von Blackmore über gufseiserne Gliederkessel für Heizzwecke — s. Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03 —, von Barron über einen Wasserröhrenkessel und von Harris über die Verwendung von Eis für die Kühlung von Schulräumen.

Furnace heating in the Public Library, Ilion, N. Y. Von Switzer. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 133/34*) Heizplan eines einstöckigen steinernen Gebäudes, bei dem die Rauchgase von zwei Kohlenöfen durch Blechröhren über die einzelnen Räume nach dem Schornstein geführt werden. Beschreibung der für einen Winterverbrauch von je 10 t bestimmten Oefen.

Hochbau.

Hennebique fireproof construction in New York and Cleveland. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 126/28*) Darstellung der Zement-Eisen-Konstruktionen für Decken, Treppen und Dachgerüste eines fünfstöckigen Wohngebäudes in New York und Bericht über die Abnahmeversuche. Beschreibung der Konstruktionen in dem fünfstöckigen Gebäude der Heilsarmee in Cleveland.

A difficult feat in house-moving. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 130*) Das zweistöckige Gebäude ist aus Ziegeln und Holzkonstruktion erbaut und bedeckt eine Fläche von 12 × 14,6 qm. Darstellung des Unterbaues beim Verschieben des Gebäudes um 15 m in der einen Richtung und 30 m senkrecht dazu.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 14 Febr. 03 S. 100/04*) Erzverladekran von Fredenhagen. Hochbahnkran von der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Ueber Gewinde, deren Herstellung und Untersuchung. Von Steiner (Z. Werkzeugm. 18. Febr. 03 S. 203/06*) Steigung, äufserer und Kerndurchmesser. Messen der Gewindestärke und der Steigung. Normalgewindestücke. Abrundung der Gewindespitzen.

Materialkunde.

Report of the American Society of Civil Engineers' Committee on uniform tests of cement. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 109/12*) Auswahl und Beschaffenheit der Probestücke. Chemische Untersuchung des Zements. Spezifisches Gewicht. Feinheit. Bestimmung des zweckmäfsigsten Zusatzes von Wasser, Erhärtungsdauer des Zements Sandzusatz. Untersuchung der Bruchfestigkeit von Zementziegeln. Raumbeständigkeit.

On the deformation of a cast-iron pipe under external vertical pressure. Von Francis. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 420/23*) Nach dem Berichte wurde ein gufseisernes Rohr von 660 mm l. W. und 3,65 m Länge einer Belastung von rd. 56 t ausgesetzt. Die gröfste Formänderung im Durchmesser betrug bei rd. 32 mm Wandstärke 8,5 mm. Angaben über die Materialeigenschaften.

Mechanik.

Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerks Von Reifsner. (Z. Bauw. 03 Heft 1/3 S. 135/62*) Ableitung einiger Grundlagen für die Fachwerkdynamik.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Siedeck. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Febr. 03 S. 98/106)

Ermittlung der Wandstärke von Durchlafsröhren aus Stampfbeton. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Febr. 03 S. 106/08*) Zur Ermittlung der Wandstärke gleichmäfsig belasteter Röhren auf rechnerischem Wege werden Formeln abgeleitet und ihre Anwendung an Beispielen erörtert.

Mefsgeräte und -verfahren.

Electrical measuring instruments. Von Haskins. (Journ. Franklin Inst. Febr. 03 S. 81/101*) Vortrag über die bekanntesten Grundformen von elektrischen Mefsgeräten und kurze Erläuterung ihrer Wirkungsweise. Meinungsaustausch.

Neuerungen an Indikatoren. (Dingler 14. Febr. 03 S. 97/100*) Darstellung von Rosenkranz-Indikatoren mit aufsenliegender Feder Hubverminderer von Staněk mit Doerfelscher Leitrolle. Crosby-Indikator und Indikator von Schäffer & Budenberg. Indikator mit selbsttätig fortlaufendem Papierstreifen.

Water waste detection in New York City. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 122/25*) Ausführliche Darstellung des Mefsgeräts, das zum Bestimmen der durch eine Leitung fliefsenden Wassermenge dient, und Wiedergabe von Aufzeichnungen sowie von Zahlenergebnissen der in mehreren Wasserwerken vorgenommenen Messungen.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 226/28*) Messung von Lichtquellen verschiedener Farbe. Mefsanordnung von Flicker. Forts folgt.

Screw pitch tester. (Engineer 13. Febr. 03 S. 165*) Das Mefsgerät besteht aus einem zweiarmigen Hebel, dessen unterer Arm mit einer Spitze in das Gewinde eingreift, während der obere längere Arm die Steigung des Gewindes in vergröfsertem Mafsstabe auf einer Einteilung anzeigt.

Metallbearbeitung.

»The second-belt drive« planer. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 154*) Die von der Whitcomb Manufacturing Company in Worcester, Mass., gebaute Hobelmaschine ist mit einem Antrieb für den Tisch versehen, der aus einer Vereinigung von Riemen- und Zahnräderübersetzung besteht.

Automatic bevel gear generating machine. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 145/49*) Ausführliche Darstellung der von der Brown

& Sharpe Manufacturing Company gebauten Kegelrad-Fräsmaschine mit selbsttätigem Messervorschub.

The Colburn vertical draw-stroke shaper. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 152/53*) Die von der Colburn Machine Tool Company, Franklin, Pa., gebaute Stofsmaschine ist zum Abnehmen besonders großer Späne bestimmt und entsprechend schwer gebaut. Die Späne fallen durch eine Oeffnung des Werktisches nach unten und werden so aus dem Bereich des Werkzeuges gebracht.

The Taylor-White process of treating tool steel. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 127/37*) Bericht eines Unterausschusses über das bekannte Verfahren zum Härten von Schnelldrehstahl.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 206/07*) Motorwagen von Darracq & Co., der Compagnie Gobron-Brillié, der Compagnie Gladiateur, von C. E. Henriod und von Hautier & Co. Forts. folgt

Steam wagon. (Engng. 13. Febr. 03 S. 210*) Der von der Straker Steam Vehicle Co. für 5 t Last und 11 km/st Höchstgeschwindigkeit gebaute Dampfwagen hat einen stehenden Heizröhrenkessel von 4,5 qm Heiz- und 0,2 qm Rostfläche für 14,5 at Ueberdruck. Er wird durch eine liegende Verbundmaschine von 100 und 178 mm Zyl.-Dmr. und 178 mm Hub angetrieben, deren Niederdruckzylinder beim Anlauf mit Frischdampf arbeiten kann.

Physik.

Obervations sur les expériments de M. Rateau concernant le débit de la vapeur, et leur concordance avec les formules de M. Parenty. Von Parenty. (Ann. Mines 02 Heft 11 S. 403/43) Meinungsäufserung zu den in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 unter »The efflux of steam« und v. 8. Mai 02 unter »Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau usw.« veröffentlichten Untersuchungen.

Pumpen und Gebläse.

Blowing engines at the Priors Lee furnaces. (Engineer 13. Febr. 03 S. 174* mit 1 Taf.) Die Maschinen haben Dampfzylinder von 1067 und 1778 mm Dmr. bei 1524 mm Hub; die über den Dampfzylindern liegenden Gebläsezylinder haben 2413 mm Dmr.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 199/02) Wichtigkeit der kurzen Schwingungen. Bedingungen für das Auftreten und die Verhinderung von Drehschwingungen. Der Ausgleich nach Macalpine. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Note sur différentes types de voitures automotrices de tramways électriques. Forts. Von Lelarge. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 73/90* mit 2 Taf.) Motorwagen der Tramways électriques Nord Parisiens Enghien-Epinay-Trinité.

Terminal station and freight handling system for interurban electric railways at Cincinnati, O. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 106/07*) Lageplan und kurze Beschreibung der Einrichtung eines Strafsenbahnhofes für Personen- und Güterverkehr. Frachtabfertigung auf der Ueberlandstrecke.

Textilindustrie.

Kreuzspulmaschine mit geschlossener Windung. Von Bofshard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 03 S. 9/10*) Die von der A.-G. vorm. J. J. Rieter in Winterthur gebaute Kreuzspulmaschine arbeitet mit 2000 Uml./min und liefert täglich rd. 20 kg Stickzwirn pro Spindel. Konstruktionseinzelheiten.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Webschützen. Von Lickel. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Febr. 03 S. 273/76*) Den festen Stangen, Winkeleisen oder an der Lade angebrachten Fingern, die die Verwendung von Breithaltern sehr beschränken, werden bewegliche Schutzstangen vorgezogen, die aufgeklappt werden können, wenn der Weber am Fach arbeiten will, aber selbsttätig in die Schutzstellung zurückfallen. Darstellung mehrerer Konstruktionen. Forts. folgt.

Rundschau.

Die in Z. 1899 S. 1359 u. f. besprochenen **Ladevorrichtungen für Massengüter**, die von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. in Cleveland seit Jahren in grofser Anzahl erbaut werden, beschränken sich auf das Löschen und Laden der Schiffe vom Lande aus; ähnliche Einrichtungen stellt die genannte Firma aber auch für die unmittelbare Ueberführung von Massengüter **von Schiff zu Schiff** her. Geschieht diese Umladung durch Handarbeit, z. B. für Kohle, indem die Kohle durch Arbeiter in Körbe geschaufelt und diese durch Dampfwinden an Deck gehoben, alsdann gewogen und über Bord in Leichter gestürzt werden, so vermag man trotz angestrengter Arbeit mit 5 bis 6 Rotten zu 6 Mann nicht mehr als 1100 t Kohlen in 48 Stunden oder ungefähr 0,75 t auf 1 Mann und 1 Stunde zu löschen. Die Kosten belaufen sich sonach auf ungefähr 75 Pfg/t und stellen sich für das sogen. Bunkern der Dampfer auf mehr als das Doppelte.

Mit den Brownschen Entladevorrichtungen können 35 bis 45 t/st durch 1 Schiffsluke gelöscht werden. Da heutzutage z. B. die Schiffe auf dem Oberen See in Nordamerika bis 16 Luken haben, so lassen sich stündlich rd. 650 t löschen, wenn über jeder Luke ein Hebezeug arbeitet.

In Fig. 1 und 2 ist eine Umladevorrichtung von Schiff zu Schiff dargestellt, wie sie von der Brown Hoisting & Conveying Co. gebaut wird[1]). Auf einem breiten Fahrzeug steht ein Turm mit 2 beweglichen Armen, die durch Hand- oder Dampfwinden aufgezogen und zwischen die Schiffsmasten gesenkt werden können. Ein Arm reicht über das Deck des Schiffes, der andere über den Leichter, mit welchem aus- oder umgeladen werden soll. Die Last wird durch 2 voneinander unabhängige Drahtseile bewegt. Die lose Rolle des Flaschen-

Fig. 1.

2200 4500 27000 6500 8800 14200 9900 5000 6000 7019

Fig. 2.

6500 18000

[1]) De Ingenieur 1902 Nr. 52.

zuges ist mit einem Handgriff und einem Haken aus Aluminiumbronze versehen; letzterer hat einen Verschlufs, der geöffnet wird, sobald der mit dem Anschlagen der Kasten beauftragte Arbeiter den Haken an sich zieht. Die Sturzkasten haben Laufrollen, um leichter versetzt werden zu können. Ist ein Kasten gefüllt, so wird er an den Haken der losen Rolle gehängt und von der Dampfwinde hochgehoben, bis sich die Rolle selbsttätig mit der Laufkatze kuppelt. Damit ist das Hebeseil entlastet, und es tritt nunmehr das Zugseil in

Fig. 3.

Tätigkeit. Am entgegengesetzten Ende des Armes wird die Kupplung von Laufkatze und Kasten selbsttätig aufgehoben, letzterer heruntergelassen und in der gewünschten Höhe durch Losschlagen der Klinke entleert. Der leere Kasten kehrt dann in gleicher Weise zurück, um durch einen vollen abgelöst zu werden.

In dieser Weise können 6 Mann bequem 35 bis 45 t Kohlen stündlich löschen. Die Kosten für Löschen einschliefslich der Löhne für Maschinist und Heizer, Brennstoff, Unterhaltung, Abschreibung und Verzinsung sollen nur rd. 28 Pfg für 1 t gegen 75 Pfg bei Handarbeit betragen. Tritt an die Stelle des Sturzkastens ein Greifer, der nicht gefüllt zu werden braucht, so sind nur einige Arbeiter erforderlich, um die Kohlen zu lösen, wodurch sich die Kosten noch weiter ermäfsigen.

In dem Turm befindet sich eine Wägevorrichtung, über die die Laufkatze mit der angehängten Last fährt; während eines kurzen Aufenthaltes kann somit das Gewicht ermittelt werden.

Beim Bunkern wird statt der Kasten auch eine Schale benutzt, die 8 bis 10 Körbe aufnimmt; sie wird auf das Deck des Schiffes niedergelassen, von wo die Körbe nach den Kohlenlöchern getragen und entleert werden. Diese Förderung findet man u. a. auf den Kohlenstationen der amerikanischen Marine, die durch die genannte Gesellschaft mit Entladevorrichtungen versehen sind.

Um ein Schiff gleichmäfsig zu entladen, kann man auch 2 Ladevorrichtungen derart aufstellen, wie es Fig. 3 kennzeichnet. Ein Kessel liefert hier den Dampf für beide Winden, sodafs nur ein Heizer, doch 2 Maschinisten erforderlich sind. H.

Die in der Elektrotechnik angestrebte Einheitlichkeit in der Herstellung von Maschinen und Geräten hat dazu geführt, dafs man weiterhin auch bei der Anlage von Elektrizitätswerken von dem Grundsatze ausgeht, Dampfkessel, Dampfmaschinen und die gesamte elektrische Einrichtung aus gleichen Einheiten zusammenzusetzen, sodafs einerseits die Anlagekosten geringer werden, anderseits der Betrieb des Werkes vereinfacht und bei einer späteren Erweiterung nicht gestört wird. Ein Beispiel für diese Bestrebungen sind die fünf grofsen **Elektrizitätswerke in New York**, über welche die wichtigsten Angaben in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengestellt sind.

Man erkennt aus der Zusammenstellung, dafs die Einheitlichkeit der Anlage selbst bei den stärksten Einzelleistungen der Maschinensätze durchführbar ist. Von denselben Gesichtspunkten aus sind auch die meisten bedeutenden deutschen Elektrizitätswerke entworfen, wenn man hier auch bei der Ausführung häufig dahin gelangte, dafs zunächst mehrere grofse Maschinensätze aufgestellt wurden, denen bei der bald notwendig werdenden Erweiterung eine Reihe noch gröfserer Einheiten folgte. Insbesondere ist dieser Fall bei den beiden gröfsten deutschen Elektrizitätswerken, Berlin-Oberspree und Berlin-Moabit, eingetreten.

In dem Werk Berlin-Oberspree stellte man zunächst zwei 1000pferdige, später zwei 2000pferdige und sodann vier 3500pferdige Dampfdynamos auf und will die Anlage nun um

		Kraftwerk der Metropolitan Street Railway Company	Kraftwerk der Manhattan Railway Company	Kraftwerk Kingsbridge der Metropolitan Street Railroad Company	Kraftwerk der Rapid Transit Subway Company	Elektrizitätswerk Waterside der New York Edison Company
Grundfläche der Gebäude	qm	4 585	7 850	8 660	10 800	5 000
Fassungsvermögen der Kohlenbunker	t	9 000	15 000	6 000	15 000	10 000
Zahl der Kessel		87	64	80	60	56
Dampfüberdruck	at	10,5	11,2	11,2	12,3	12,3
Heizfläche der Kessel	qm	23 700	31 200	14 280	36 300	33 850
Rostfläche » »	»	434	685	326	—	529
Heizfläche der Ueberhitzer	»	—	9 140	5 860	11 600	—
» » Vorwärmer	»	2 210	—	450	465	992
Bauart der Dampfmaschinen		steh. Verb.-M.	Zwill.-Verb.-M. 2 lieg., 2 steh. Zyl.	steh. Verb.-M.	Zwill.-Verb.-M. 2 lieg., 2 steh. Zyl.	dreizylindr. steh. Verbund-M.
Zahl der »		11	8	8	10	16
Einzelleistung der Dampfmaschinen (normal)	PS	4 500	8 000	4 500	8 000	5 200
Zyl.-Dmr.	mm	1168 u. 2185	1118 u. 2235	1168 u. 2185	1069 u. 2185	1105 u. 1910 (?)
Kolbenhub	»	1 520	1 520	1 520	1 520	1 520
Art der Steuerung		Corliss	Corliss	Corliss	Ventil (HD) Corliss (ND)	Ventil (HD) Corliss (ND)
Dmr. des Schwungrades	mm	8 550	—	8 550	—	7 000
Gewicht des »	t	100	—	100	—	72
Art der Kondensatoren		Oberflächen-K.	Einspritz-K.	Einspritz-K.	Einspritz-K.	Oberflächen-K.
Zahl der Drehstromerzeuger		11	8	8	10	16
Einzelleistung der Drehstromerzeuger	KW	3 500	5 000	3 500	5 000	3 500
Spannung » »	V	6 600	11 000	6 600	11 000	6 600
Uml./min		75	75	75	75	75
Zahl der Magnetpole		40	40	40	40	40
Dmr. des Magnetrades	mm	5 070	9 760	—	9 760	5 070
Gewicht des »	t	59	167	68	167	59
» » Ankers	»	59	235	72	235	56,6
gewährleisteter Wirkungsgrad (Vollbelastung)	vH	96,7	96,5	—	—	97
wirklicher »	»	—	97,75			97
Zahl der Erregermaschinen		6	4	5	4	5
Einzelleistung der Erregermaschinen	KW	150	250	160	250	150
Spannung » »	V	125	250	125	250	300
Erregerstromstärke für jede Drehstromdynamo	Amp	300	225	—	225	120
Spannung an den Feldklemmen jeder Drehstromdynamo		100	200	—	200	176
Gesamtleistung der Werke	KW	38 500	40 000	28 000	50 000	56 000

fünf 6000pferdige Maschinensätze erweitern, sodafs das Werk schliefslich 50000 PS aufweisen wird. Im Werk Berlin-Moabit begann man mit vier 3500pferdigen Maschinen, denen im vollen Ausbau vier 6000pferdige folgen werden, sodafs dann insgesamt 38000 PS vorhanden sein werden. Der Grund, dafs die New Yorker Elektrizitätswerke, insbesondere das nur für Licht und Kraft erbaute Edison-Werk, die Maschinensätze nicht stufenweise zu vergröfsern brauchten, liegt darin, dafs sie als Hauptwerke anstelle mehrerer bis dahin bestehender Einzelwerke erbaut wurden, mithin für sie bereits das ganze Arbeitsfeld vorhanden war, während in Berlin die Erweiterung der Werke erst mit der Erschliefsung neuer Absatzgebiete, die jedesmal behördliche Genehmigung erforderte, Schritt für Schritt vorwärts gehen konnte. Vergleicht man die Gesamtleistung der Werke in New York und Berlin, so stehen allen Elektrizitätswerken in Berlin und Vororten, die Strom für Licht, Kraft und Strafsenbahnen abgeben, mit etwas mehr als 100000 KW die Werke Metropolitan, Kingsbridge und Waterside mit 134500 KW gegenüber, eine Zahl, die dem Verhältnis der Einwohnerzahlen beider Stadtgebiete gegenüber nicht absonderlich hoch erscheint.

Der **gesamte Warenverkehr** auf den 10000 km langen **deutschen Wasserstrafsen** betrug im Jahre 1900 40800000 t angekommene und 32200000 t abgegangene Güter[1]). Von diesen Gütern wurden 11500 Mill. tkm auf den deutschen Wasserstrafsen zurückgelegt. Vier Fünftel des Verkehrs entfallen auf die 3000 km langen 7 grofsen Ströme Deutschlands, von denen den weitaus gröfsten Verkehr der Rhein mit fast der Hälfte der gesamten Güterbewegung aufweist. Dann folgt die Elbe mit rd. einem Viertel der Gesamtbewegung. Ein Vergleich zwischen den Jahren 1875 und 1900 zeigt eine Steigerung des Güterverkehrs von 10,4[2]) auf 36,5[2]) Mill. t, also fast auf das Vierfache, und zwar lediglich auf denjenigen Strömen, deren Verkehr sich durch Beschaffung grofser Fahrzeuge und Verwendung neuer Betriebseinrichtungen den neuzeitlichen Forderungen angepafst hat. Einen ähnlichen Aufschwung zeigen die wenigen gröfseren Kanäle und kanalisierten Flüsse, während sich bei den kleineren Wasserstrafsen Stillstand oder gar Rückschritt nachweisen läfst. Vergleicht man schliefslich den Wasserverkehr mit dem der Eisenbahnen, der von 10,9 Milliarden tkm bei 26500 km Schienennetz im Jahre 1875 auf 36,1 Milliarden tkm bei 49600 km im Jahre 1900 gestiegen ist, so ergibt sich, dafs der durchschnittliche Umlauf auf den Wasserstrafsen, da deren Länge nicht zugenommen hat, denjenigen auf den Eisenbahnen erheblich, im Verhältnis 8:5, übertrifft, während er vor 25 Jahren ihm noch nicht gleichkam. Gleichwohl hat gerade während dieses Zeitraumes die Eisenbahn-Güterbewegung in Deutschland einen Aufschwung genommen wie in keinem andern Lande Europas, ein Beweis dafür, dafs Wasserstrafsen und Eisenbahnen einander nicht behindern, sondern ergänzen.

[1]) Sympher, Karte des Verkehrs auf deutschen Wasserstrafsen; s. a. S. 326

[2]) Mittel aus der Zahl der angekommenen und abgegangenen Güter.

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich hat jüngst den Auftrag erhalten, die **Wasserkraft des Caffaro-Flusses** in Form von **elektrischer Energie** nutzbar zu machen.

Der Caffara-Flufs entspringt in den Alpen auf der Grenze zwischen Italien und Tyrol und mündet in den Chiese-Flufs. Die Anlage soll an den Turbinenwellen 15000 PS abgeben, die in zwei Kraftwerken gewonnen werden. Das obere Werk, dessen Ausführung einem späteren Zeitpunkte vorbehalten bleibt, wird 5000 PS liefern, während durch das untere, jetzt zur Ausführung kommende, welches in das Gebiet der italienischen Gemeinde Bagolino fällt, 10000 PS gewonnen werden sollen. In beiden Werken, die nach ihrer Fertigstellung parallel arbeiten werden, wird an den Generatorklemmen Drehstrom von 9000 V und 42 Per./sk abgenommen, welcher alsdann auf 40000 V hinauftransformiert wird. Dieser hochgespannte Strom wird nach Brescia rd. 40 km weit übertragen, um teils für Kraft- und Lichtversorgung der Provinz Brescia, teils für den Betrieb von grofsen elektrischen Anlagen verwendet zu werden.

Dem unteren im Bau begriffenem Kraftwerke steht eine Wasserkraft von 4000 ltr/sk und 254 m Gefälle zur Verfügung, was einer Turbinenleistung von 10160 PS_e entspricht. Der Oberwasserkanal ist 4500 m lang und wird durch vier Tunnel geführt, von denen einer 2300 m lang ist. Zur Aufstellung gelangen 5 Maschinensätze von je 2500 PS Leistung. Jeder Satz besteht aus einer mit einem Drehstromerzeuger gekuppelten Turbine, welche 315 Uml./min macht. Aufser diesen Maschinengruppen werden noch zwei kleinere Turbinen von je 160 PS Leistung bei 600 Uml./min aufgestellt, von denen jede mit einer Erregermaschine gekuppelt wird. Eine Erregermaschine reicht zur Erregung von 4 Drehstromerzeugern aus, sodafs die andere Erregermaschine sowie der fünfte Maschinensatz als Reserve dienen.

Die Drehstromerzeuger sind für eine Aufnahmefähigkeit von 2500 PS auch bei einem Leistungsfaktor von nur 0,75 berechnet und leisten 2340 KVA. Fünf Transformatoren von je 2340 KVA werden die Spannung auf 40000 V erhöhen, welche Spannung an dem Hauptverbrauchsort Brescia durch die gleiche Anzahl von Transformatoren auf die Gebrauchspannung heruntertransformiert wird.

Diese Anlage ist umso bemerkenswerter, als sie die erste in Europa sein wird, bei welcher hochgespannter Strom von 40000 V und Transformatoren von über 2000 KVA verwandt werden. Ŗ.

Die **Jahresversammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege** wird in den Tagen vom 16. bis 19. September d. J. in Dresden stattfinden.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 135121. Rohrkupplung für Tiefbohrvorrichtungen. A. Borsig, Tegel bei Berlin. Auf dem oberen Teile des Gestängerohres *a* ist eine Büchse *b* befestigt, über welche ein Gehäuse *n* geschoben ist, das den Zuflufs *x* für das Spülwasser und die Zuleitung *y* für die Druckluft trägt. Rohr *y* steht durch Kanäle *d* und Rohr *g* mit den Druckluft-Wasserhebern *h* und Rohr *x* durch Kanäle *e* mit dem Innern des Spülwasserrohres *a* in fortgesetzter Verbindung.

Kl. 5. Nr. 135382. Tiefbohrvorrichtung. W. Wolski & Co., Lemberg. Der durch das Rohrgestänge *m* zugeleitete Spülwasserstrom wird zum Antrieb des Meifsels *g* benutzt. Dieser führt sich mit seinem hohlen Kolben *d* in den Zylinder *c* und besitzt ein Ventil *i*, welches die Feder *k* von seinem Sitz *h* abzuheben sucht. Das nach unten fliefsende Spülwasser schliefst bei einer gewissen Geschwindigkeit das Ventil *i* und treibt dann den Kolben *d* mit dem Meifsel *g* gegen die Sohle des Bohrloches. Durch den hierbei entstehenden Rückprall des Wassers, der von dem Windkessel *a* aufgenommen wird, tritt eine Druckverminderung ein, sodafs sich das Ventil *i* wieder öffnet und die Feder *e* den Kolben zurückzieht.

Kl. 14. Nr. 137128. Dampfturbine. F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Den fast tangential gerichteten Muscheln *g* des Triebrades *f* wird der Dampf von *k* her nur in bestimmten Zeiträumen (z. B. bei jedem Umlaufe einmal) zugeführt, sodafs nur einige Muscheln mit Dampf gefüllt werden, der dann abwechselnd in die umgekehrt gerichteten Muscheln *d* des Gehäuses *c* und wieder nach *g* strömt, jedesmal sich ausdehnt und durch Stofs und Rückstofs seine Triebkraft an *f* abgibt. Um das zeitweise ungehinderte Durchströmen des Dampfes bis zum Auspuff *s* zu vermeiden, wird der Abstand der Muscheln in *f* gröfser oder kleiner als der in *c* gemacht, oder es wird bei gleichem Abstande die Ueberdeckung gröfser ausgeführt als die Muscheln.

Kl. 19. Nr. 134019. Schienenstofsverbindung. Westfälische Stahlwerke, Bochum. In die innen mit Keilflächen versehenen seitlichen Leisten *b* der unteren Fufsplatte *a* greifen die Keilplatten *c* ein, auf deren obere, nach dem Schienensteg zu ansteigend abgeschrägte Flächen *d* sich die Steglaschen *f* aufsetzen. Durch Anziehen der Fufsplattenbolzen *e* werden sowohl die Keilplatten *c* als auch die untere Fufsplatte *a* fest mit dem Schienenfufs verbunden; beim Anziehen der Steglaschenbolzen *g* werden alsdann nicht allein die

Steglaschen *f* angezogen, sondern auch die Keilplatten *c* gegen Fufs und Steg der Schiene geprefst.

Kl. 10. Nr. 135131. Bewässerungseinrichtung für Koksförderrinnen. M. C. G. Rackwitz, Warschau. Die Wasserbrausen *cc*, die zum Ablöschen der durch die Rinne *a* mittels der endlosen Kette *b* geförderten glühenden Koks dienen, besitzen einen drehbaren Arm *o* mit schaufelartiger Platte *n* am unteren Ende. An *o* sitzt ein Führungsstück *m*, das den unter Federdruck stehenden Ventilstift *i* der Brause *c* bei seitlicher Drehung des Armes *o* anhebt und dadurch die Brause in Tätigkeit setzt.

Kl. 47. Nr. 137669. Holzriemenscheiben-Befestigung. P. Guth, Berlin. Ein in dem Teil *a* der quer zur Welle geteilten (kleinen) Holzriemenscheibe aa_1 eingesetztes ring- oder plattenförmiges Widerlager *c* dient zur Aufnahme der gleichfalls innerhalb *a* liegenden Klemmschraube *d*, die durch eine Oeffnung in der zusammengeschraubten Scheibe angezogen und gelöst werden kann.

Kl. 46. Nr. 136251. Viertaktmaschine. M. W. Jamiesen, Warren (V. S. A.). Während der Arbeitskolben *b* das Viertaktspiel ausführt, macht der Hülfskolben *c* nur einen Hin- und Hergang mit bedeutend kleinerem Hube, und zwar bewegen sich beide Kolben beim Verdichtungs- und beim Arbeitshube in derselben Richtung, beim Saug- und beim Auspuffhube aber in entgegengesetzter Richtung, sodafs sie sich am Ende des Auspuffes fast berühren. In einer Abänderung ist die Bewegung von *c* um einen halben Hub versetzt, sodafs die Kolben sich beim Saug- und beim Verdichtungshube in derselben, beim Arbeits- und beim Auspuffhube in entgegengesetzter Richtung bewegen, was eine gröfsere Ausdehnung der Arbeitsgase ergibt. Durch Hinzufügen eines entgegengesetzt bewegten zweiten Arbeitskolbens b_1 entsteht eine Maschine, in deren Arbeitsräumen x, x_1 die Viertaktspiele um 2 Takte gegeneinander versetzt sind.

Kl. 35. Nr. 137336. Unterflasche für Flaschenzüge. H. Rieche, Wetter a/Ruhr. Der Kopf des Lasthakens ist zwischen den Scheibenflächen der Rollen aufgehängt, wodurch ein erheblicher Gewinn an Hubhöhe (bei 30 t Last z. B. an 400 mm) erzielt wird.

Kl. 46. Nr. 136285. Gas- oder Petroleummaschine. M. A. Endelin, Paris. Der untere Punkt *u* der Schwinge *s* beschreibt stets denselben durch Kurbel *k*, Pleuelstange *p* und Lenker *l* bestimmten Bogen; die Bahn des oberen Punktes *o* aber wird um so mehr verkleinert und nach rechts verlegt, je mehr der Drehpunkt *d* des Stückes *c*, dessen vier Rollen *a* die Schwinge *s* einfassen, auf der Bahn *b* nach rechts oben verlegt wird, wodurch man den Hub des Arbeitskolbens *q* und somit die Arbeit jedes Hubes verändern kann, ohne bei richtiger Wahl von *b* den Verdichtungsgrad der Ladung zu ändern. Die Bahn *b* kann durch eine Schleife oder einen Lenker *z* dargestellt werden; zur Ein- und Feststellung von *d* auf *b* dient ein Getriebe *wxy*. Die Maschine wird am besten gleichseitig mit zwei gegenläufigen Kolben ausgeführt.

Kl. 47. Nr. 137322. Druckminderer. B. Grätz, Berlin. Um das Schnarren (Schnattern) des Ventils *hi* zu verbindern, ist seine Stange *l* aufser mit dem bei *b* belasteten, die Druckminderung bestimmenden Kolben *a* noch mit einer Flüssigkeitsbremse *fg* durch einen bei *n* gelagerten Hebel *k* so verbunden, dafs einer kleinen Bewegung des Ventils ein grofser Weg des Verdrängers *g* in der Flüssigkeit entspricht.

Kl. 47. Nr. 137058. Stopfbüchse. Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Zur Verhütung des Uebertritts von Gasen (schwefliger Säure, Ammoniak usw.) durch die Stopfbüchse in den Maschinenraum ist zwischen Zylinder *a* und Stopfbüchse *b* ein Hülfszylinder *c* mit einem am Hauptkolben *f* befestigten Hülfskolben *e* angeordnet und *c* durch eine mit Rückschlagventil versehene Leitung *g* mit der freien Luft oder dem Kondensator verbunden, sodafs die Spannung in *c* nie höher als der Atmosphärendr[uck] werden kann. Das Einsaugen von Luft in *c* wird durch einen Flüs[sig]keitsverschlufs *h* oder dergl. verhindert.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Bayerische Bezirksverein hat den begründeten Wunsch ausgesprochen, dafs der Zeitpunkt der Hauptversammlu[ng] verlegt werde.

Dementsprechend beginnt die diesjährige, in **München** stattfindende

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
am 30. Juni.

Die in Z. 1903 S. 148 veröffentlichte Festlegung des Beginnes der Hauptversammlung auf den 6. Juli ist hierdu[rch] aufgehoben.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Anmeldung von [An]trägen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (s. a. Z. 1[...] S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Siegener Bezirksverein.

W. Wischel, Oberingenieur u. Prokurist d. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Stellv.: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Siegener Bezirksverein.

Vorsitzender: **W. Wischel,** Oberingenieur u. Prokurist d. Siegener [Ma]schinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Stellvertreter: **C. Grauhan.**

Schriftführer: **P. Schmerse,** Oberingenieur, Siegen, Frankfurter St[r.]

Stellvertreter: **Alb. Haas.**

Kassierer: **Anton Ullrich,** Direktor, Siegen, Giersbergstr. 14.

Beisitzer: **Haedicke, Münker, Reimer, Schulz** u. **Weinbrenner.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 7. März 1903. Band 47.

Inhalt:

Friedrich Middendorf †

Mit Friedrich Middendorf ist am 12. Februar ein echter Ingenieur dahingegangen: ein Mann, der in ernster praktischer und wissenschaftlicher Arbeit sein vornehmstes Lebensziel erkannt hat und diesem Ziel bis in die letzte Stunde seines Lebens treu gefolgt ist.

Geboren am 20. März 1842 in Bardenfleth in Oldenburg, begann Friedrich Ludwig Middendorf seine technische Laufbahn auf der Werft seines Vaters. Nach dreijähriger praktischer Arbeitszeit besuchte er 6 Semester hindurch das damalige Polytechnikum in Hannover und trat dann 1863 als Ingenieur bei der Reiherstieg-Werft in Hamburg ein. Bis 1865 war er dort tätig; von 1865 bis 1872 war er Betriebsingenieur bei C. Waltjen & Co. in Bremen, von 1872 bis 1890 Oberingenieur und Prokurant der Aktiengesellschaft »Weser« in Bremen. Unter seiner Leitung wurden alle deutschen Panzerkanonenboote und die Kreuzer »Wacht« und »Jagd« gebaut, sowie die Küstenpanzer »Beowulf« und »Frithjof« auf Stapel gesetzt. Alle auf der Weser von 1872 bis 1890 gebauten Handelsdampfer und Segelschiffe wurden von ihm entworfen.

Nach dieser reichen praktischen Tätigkeit trat eine völlig anders geartete Aufgabe an Middendorf heran, die er mit voller Kraft in Angriff nahm. Längst war es als lebhaftes Bedürfnis empfunden worden, den deutschen Schiffbau und die ganze deutsche Handelsmarine von den ausländischen Klassifikations-Gesellschaften unabhängig zu machen; naturgemäfs aber war der Anfang hierzu dornenvoll, denn der Ruf der bestehenden Gesellschaften war festgegründet und wohlverdient. Als Middendorf im Jahre 1890 die technische Leitung der noch verhältnismäfsig jungen deutschen Klassifikations-Gesellschaft, des »Germanischen Lloyds« in Berlin, übernahm, da erkannte er, dafs neben umfangreicher statistischer Bearbeitung eine grundlegende wissenschaftliche erforderlich war, um dem Germanischen Lloyd zur Selbständigkeit zu verhelfen. Das, was er in dieser Richtung geschaffen hat, wird auf alle Zeiten als sein bleibendes Verdienst um die vaterländische Handelsmarine gewertet werden. Als nach dem Untergange des Schnelldampfers »Elbe« zur Erhöhung der Betriebsicherheit der Schiffe gesetzlich bindende Vorschriften über die Zahl und Bauart der wasserdichten Schotte für deutsche Schiffe erlassen werden sollten, arbeitete Middendorf diese Schottvorschriften aus, die alsdann von der deutschen Seeberufsgenossenschaft herausgegeben wurden. Wichtiger noch sind die Arbeiten Middendorfs auf dem Gebiete der Festlegung des Freibords für die deutschen Handelsschiffe. Auch diese

schwierigen Arbeiten sind von ihm im Auftrage der Seeberufsgenossenschaft in den letzten Jahren zu einem vorläufigen Abschlufs gebracht, sodafs nur noch darüber Beschlufs gefafst zu werden braucht. Ferner sind seine Arbeiten über den Schiffswiderstand und ein augenblicklich im Druck befindliches umfassendes Werk über Bau, Bemastung und Takelung von Segelschiffen zu nennen.

An den Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure hat sich Middendorf mit grofser Hingabe viele Jahre hindurch beteiligt.

Bei all der erfolgreichen Arbeit blieb Middendorf ein schlichter bescheidener Mann, der jedem lieb und wert wurde, der ihn näher kennen lernte. Wie sein Leben so war auch sein Tod der eines Mannes der Arbeit: am Schreibtisch sitzend wurde er von einem jähen Herzschlage dahingerafft.

Der deutschen Technik war Middendorfs Leben geweiht; darum werden die deutschen Ingenieure sein Andenken auch allezeit in Ehren halten.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. **A. Stodola**, Zürich.

(Schlufs von S. 275)

Turbine von Rateau.

Die Turbine von Rateau ist eine reine Druckturbine und besteht aus einer Anzahl aus dünnen Blechplatten hergestellter Räder, die auf gemeinschaftlicher Achse aufgekeilt und durch Scheidewände voneinander getrennt sind. Die ersten Räder sind teilweise beaufschlagt, sodafs die Umfangsgeschwindigkeit von Anfang an hoch gewählt werden kann, ohne dafs man zu kurze Schaufeln erhielte. Die Leitschaufeln sind in die Scheidewände eingesetzt, die Laufschaufeln aus einem Stück Bronze- oder Stahlblech gebogen und auf den doppelt umgebörtelten Rand der Radscheibe aufgenietet. Das erste Wellenlager ist in den Deckel der Turbine eingebaut und mufs aus diesem Grunde durch Druckpumpen mit gekühltem Oele versehen werden, welches vorn eintritt und die Temperatur der Laufflächen auf der gewünschten Tiefe erhält. Das Niederdrucklager wird neuerdings von der Turbine getrennt und die Welle durch eine einfache Büchse gedichtet, in welche man durch eine Ringnut so viel Wasser einströmen läfst, dafs ein vollständiger Abschlufs erzielt wird. Da auf beiden Seiten jedes Laufrades gleicher Druck herrscht, so entfällt der achsiale Schub bis auf den kleinen Betrag, den der Dampfdruck auf die Vorderfläche des Stirnzapfens ausübt. Fig. 92 und 93 zeigen Schnitte durch die Maschine, wobei zu bemerken ist, dafs die Radscheiben durch Nietung mit ihren Naben verbunden sind. In Fig. 94 ist die Aufsenansicht der Maschine mit Dynamo und Schmiervorrichtungen. Der Massenausgleich der einzelnen Räder erfolgt auf der in Fig. 95 abgebildeten Wägevorrichtung. Die Beschaffenheit der Räder und Scheidewände ist aufs Fig. 96 und 97 gut zu erkennen. Ein Federregulator wirkt auf ein drosselndes Doppelsitzventil und ist mit einer von Denis herrührenden Vorrichtung versehen, durch welche die Umlaufzahl nach jeder Belastungsänderung auf die ursprüngliche Höhe gebracht wird. Dieses Regulierverfahren hat sich an den von Sautter, Harlé & Co. gebauten Dampfmaschinen gut bewährt.

Die genannte Firma hat letzthin eine Niederdruckturbine und in Betrieb gesetzt, welche von den Sachverständigen Sauvage Picou in Paris geprüft worden ist, nach deren mir in Abschrift mitgeteilten Bericht (vom 19. April 1902) die Turbine mit einem Rateauschen Wärmeakkumulator zusammenwirken soll. Dieser Akkumulator ist eine geeignet grofse Gufseisenmasse, welche den von den Fördermaschinen absatzweise gelieferten Dampf kondensieren und ihn während der Ruhepausen durch die aufgehäufte Wärme wieder verdampfen soll, damit die aufgestellte Turbine in stetigem Betriebe erhalten werden kann. Die Turbine besteht aus 7 Rädern von je 880 mm Dmr. Die Versuchsergebnisse mit dem berechneten thermodynamischen Wirkungsgrad, bezogen auf die elektrische Leistung, sind in der nachfolgenden Zahlentafel vereinigt.

Fig. 92 und 93. Dampfturbine von Rateau.

Fig. 94. Turbine von Rateau mit Dynamomaschine.

Zahlentafel 8.

Versuche von Sauvage und Picon mit einer Rateau-Turbine.

	Uml./min	Leistung KW	Leistung PS_{el}	Druck vor der Turbine kg/qcm abs.	Druck im Kondensator kg/qcm abs.	Eintrittstemperatur °C	wirkl. Dampfverbrauch pro elekt. PS-st D_d kg	theoret. Dampfverbrauch pro elekt. PS-st D_0 kg	thermodyn. Gütegrad $\eta_{td} = \frac{D_0}{D_d}$
1	1610	Leerlauf ohne Erregung		0,136	0,087	111,4	(570 pro st)	—	—
2	1589	70,3	95,6	0,381	0,088	111	23,26	11,8	0,506
3	1600	140,9	191,4	0,659	0,128	135	19,14	10,1	0,526
4	1591	202,0	274,4	0,902	0,163	137	18,03	9,66	0,535
5	1598	232,5	315,8	1,034	0,196	147	17,88	9,80	0,548

Die Bauart der von Sautter, Harlé & Co. konstruierten Turbinen geht aus Fig. 98 hervor, in der eine 500 KW-Maschine für Penarroya dargestellt ist. Die Welle ist hier auch am Hochdruckende durch eine Stopfbüchse hinausgeführt, sodafs alle Lager aufserhalb des Dampfraumes liegen.

Ferner teilt mir die Maschinenfabrik Oerlikon mit, dafs sie in ihrem Versuchsraum die durch Fig. 94 veranschaulichte Rateau-Turbine von 1000 KW einer Dampfverbrauchprobe unterworfen und die Werte in Zahlentafel 9 erhalten habe.

Fig. 95. Wage zum Massenausgleich der Turbinenräder.

Fig. 96 und 97. Räder der Rateau-Turbine.

Zahlentafel 9.

Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon mit einer Rateau-Turbine von 1000 KW.

	Leistung KW	Druck in kg/qcm abs. im Kessel	Druck in kg/qcm abs. vor dem 1. Leitrade	Druck in kg/qcm abs. im Kondensator	Temperatur vor dem 1. Leitrade °C	wirklicher Dampfverbrauch pro KW-st D_d kg	theoretischer Dampfverbrauch pro KW-st D_0 kg	$\eta = \frac{D_0}{D_d}$
1	194	13,1	2,14	0,078	148	14,5	7,36	0,504
2	425	10,9	4,06	0,083	155	11,3	6,22	0,552
3	659	11,3	5,99	0,140	162	10,8	6,31	0,583
4	871	12,7	7,89	0,222	175	11,2	6,48	0,578
5	1024	12,6	8,19	0,171	176	9,97	6,05	0,607

Die mittlere Umlaufzahl betrug 1500. Der theoretische Verbrauch bezieht sich auf den Zustand, in dem sich der Dampf beim Eintritt in die Turbine befand. Bemerkenswert ist die langsame Abnahme des Wirkungsgrades, die ihren Grund jedenfalls darin hat, dafs bei kleiner Leistung die Turbine mit Dampf von geringer Spannung angefüllt ist und der Ventilationswiderstand der Räder abnimmt. Bei verbessertem Vakuum hofft die Maschinenfabrik Oerlikon einen Dampfverbrauch von 8,4 kg pro KW-st zu erreichen, und es ist nicht daran zu zweifeln, dafs der Verbrauch in der Tat ähnlich wie bei der Parsons-Turbine abnehmen wird.

Neuerdings hat das Haus Sautter, Harlé & Co. in Paris an der in Fig. 98 abgebildeten 500 KW-Turbine Versuche bei rd. 2000 Uml./min durchgeführt, deren Ergebnisse in Fig. 99 zusammengestellt sind. Eine Wiederholung im September 1902 ergab durch Steigerung des Kesseldruckes und der Umlaufzahl einen noch kleineren Dampfverbrauch, wie aus Zahlentafel 10 ersichtlich ist.

Zahlentafel 10.

Versuche von Sautter, Harlé & Co. mit einer Rateau-Turbine von 500 KW.

	Uml./min	Kesseldruck kg/qcm abs.	Dampfdruck vor der Turbine kg/qcm abs.	Vakuum kg/qcm abs.	elektrische Leistung PS	Dampfverbrauch in kg pro PSe-st	Dampfverbrauch in kg pro KW-st
1	2050	12,0	9,6	0,115	512,2	7,17	9,62
2	2213	»	»	»	526,5	7,00	9,69
3	2420	»	»	»	536,0	6,95	9,21
4	2025	16	9,6	0,115	520,0	7,05	9,46
5	2259	»	»	»	537,0	6,88	9,19
6	2429	»	»	»	545,3	6,72	9,04
7	2011	16	11,0	0,128	606,4	7,05	9,48
8	2225	»	»	»	626,5	6,81	9,16
9	2429	»	»	»	643,9	6,61	8,89

Bei diesen Versuchen wurde die Kondensation durch eine unabhängige Kraftquelle angetrieben; es müssen mithin die angegebenen Zahlen wohl um 5 bis 10 vH vergrößert werden, um den auf die nutzbare Pferdestärkenstunde bezogenen Dampfverbrauch zu erhalten.

Fig. 98. Rateau-Turbine von Sautter, Harlé & Co.

Fig. 99.

Versuche von Sautter, Harlé & Co. mit einer Rateau-Turbine von 500 KW.

Anderweitige Vorschläge.

In dem Buche »Roues et turbines à vapeur« von K. Sosnowski (1897), das aufgrund von Studien in Pariser Archiven entstanden ist, finden sich hunderte von Dampfturbinen-Patenten beschrieben, die zumteil in das vorvergangene Jahrhundert zurückreichen. So sei unter vielen das Reaktionsrad von James Sadler aus dem Jahre 1791 als einer der ersten praktischen Vorschläge erwähnt. Die Turbine von Real und Pichon vom Jahre 1827 ist der Vorläufer der vielstufigen Druckturbine. Tournaire beschreibt im Jahre 1853 die vielstufige Ueberdruckturbine mit grofser Klarheit und Ausführlichkeit. In der Turbine von Altham 1892 finden wir eine der Stumpfschen ähnliche Schaufelung wieder. Allein es mangelt den meisten der früheren Erfinder die klare Erkenntnis der mafsgebenden Gesichtspunkte, und wir finden, dafs, um die Umlaufzahl herabzusetzen, zu Mitteln ge-

griffen wird, welche die Wirtschaftlichkeit der Turbine von vornherein aufheben. Dies gilt insbesondere von allen Vorschlägen, welche durch die Beimischung von Gasen oder Dämpfen zum arbeitenden Dampfstrahl dessen Geschwindigkeit herabzusetzen trachten. Man übersah, daſs Mischungen dieser Art nach den Gesetzen des unelastischen Stoſses vor sich gehen, mithin, wenn man die Geschwindigkeit nur einigermaſsen ermäſsigen will, Verluste an lebendiger Kraft in den Kauf genommen werden müssen, die über 1/2 bis 3/4 der verfügbaren Arbeit hinausgehen. So darf von einem interessanten Versuch der A.-G. Escher Wyſs & Co. berichtet werden, durch Einspritzen von Quecksilber das angestrebte Ziel zu erreichen. Die Ausführung scheiterte, abgesehen von anderm, schon daran, daſs sich das fein zerstäubte Quecksilber mit dem Wasser bis zur Unzertrennlichkeit innig mischte.

Farcot und Ferranti haben wiederholt die Idee patentiert erhalten, den Dampf nach dem Verlassen der Laufschaufel durch Leitkanäle zu fassen und abermals auf dasselbe Rad zu leiten. Man wäre geneigt, hierbei etwas Reaktion einzuführen, um den Strahl mit Druck durch die Umführungen zu befördern; doch entstehen Schwierigkeiten wegen der teilweisen Beaufschlagung, welche groſse Spaltverluste bedingt, durch die Länge der Umführungen, die Zersplitterung des Strahles u. a. m.

Seger läſst den Strahl, der aus einem Laval-Rade austritt, in ein unmittelbar daneben aufgestelltes, aber entgegengesetzt rotierendes zweites Laval-Rad eintreten, sodaſs der Dampf, ohne feste Wände zu berühren und ohne Geschwindigkeits- oder Richtungsänderungen zu erfahren, zweimal hintereinander arbeitet. Es läge nahe, diesen Gedanken weiter auszubilden und eine vielstufige Turbine, z. B. der Parsonsschen Form, so zu bauen, daſs Leit- und Laufräder entgegengesetzte Drehbewegung erhielten, was die Dampfreibung auf die Hälfte beschränken würde. Hier sind es die konstruktiven Schwierigkeiten, die Zu- und Ableitung des Dampfes u. a., die sich hemmend dem an sich guten Gedanken in den Weg legen.

Die ganze geistige Arbeit, die in diesen Vorschlägen niedergelegt ist, hat sich mithin als unfruchtbar erwiesen, und es ist nicht sehr gewagt, vorauszusagen, daſs auf diesem Gebiete wohl kaum mehr ein groſser umgestaltender Gedanke zu erwarten ist.

7) Dampfturbine und Kolbendampfmaschine.

Ein Vergleich der beiden Motorarten muſs nach der Richtung der betriebstechnischen und der wirtschaftlichen Gesichtspunkte durchgeführt werden. In ersterer Beziehung blicken die Turbinen von de Laval und Parsons auf eine Reihe von Betriebsjahren, während deren sie sich im allgemeinen bewährt haben, zurück, und es erscheint bei kleineren Einheiten dem Argwohn, den der Mann des praktischen Betriebes einer Neuerung entgegenbringt, der Boden entzogen. Für gröſsere Einheiten hat de Laval sein System noch überhaupt nicht durchgebildet, und den andern gegenüber scheint die Industrie eine abwartende Stellung einnehmen zu wollen, da eben die entstandenen Bedenken nur durch jahrelangen erfolgreichen und aus der Nähe kontrollierbaren Betrieb ganz behoben werden können.

Die groſsen Umlaufzahlen mit ihren nie ganz vermeidbaren Erschütterungen und der Gefahr des Heiſslaufens, heikle höchst genaue Einstellungen gewisser Teile, schwierige der Abnutzung unterworfene Abdichtungen, hohe Materialbeanspruchung sind Umstände, die eine sorgfältige und sachkundige Ueberwachung des Motors erheischen. Man ist im ungewissen über die Dauer der bei der Inbetriebsetzung nachgewiesenen hohen Oekonomie, da eben Lagerabnutzung, Schaufelverschleiſs, unrichtige Einstellung eine Zunahme der Undichtheit, mithin Verschlechterung des Gütegrades bewirken können.

Wenn aber die Erfahrung diese Befürchtungen als unbegründet erwiesen haben wird, dann werden die Vorzüge der Dampfturbine in um so helleres Licht treten. Sie sind derart in die Augen springend, daſs man sie nicht erst ausführlich zu erörtern braucht, und es sei nur kurz auf die geringe Zahl der bewegten Teile, geringes Gewicht, geringen Raumbedarf, leichte Demontierung und Reparaturfähigkeit, Abwesenheit innerer Schmierung, vorzügliche Regulierung, Fortfall von Verspannungen durch unsymmetrische Erwärmung, Eignung für höchste Ueberhitzung, rasche Inbetriebsetzung, gleichförmigen Gang, gutes Parallelschalten u. a. hingewiesen.

Um die Wirtschaftlichkeit der beiden Motoren zu vergleichen, empfiehlt sich eine Umrechnung der oben gegebenen Verbrauchzahlen auf die PS_i-Stunde einer mit der Turbine gleichwertigen Kolbenmaschine. Für die Versuche von Stoney, zu denen wir Elberfeld und die groſse Westinghouse-Turbine hinzunehmen, ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Leistung	KW	24,7	52,7	108,5	123	119	226	507	1190	1500
angenommener Wirkungsgrad der Dynamo		0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,92	0,92	0,92	0,93
» » » gleichwertigen Kolbenmaschine		0,85	0,87	0,87	0,87	0,87	0,92	0,92	0,94	0,94
Dampfverbrauch der Turbine pro KW-st	kg	13,06	12,7	12,16	11,57	11,02	9,98	9,57	8,81	8,67
» » gleichwertigen Kolbenmaschine pro PS_i-st	»	6,96	7,07	6,77	6,44	6,12	6,21	5,95	5,60	5,57

Nehmen wir die für entsprechende Kräfte ebenso guten Leistungen der Laval-Turbine hinzu, so sind wir zu dem Ausspruche berechtigt, daſs die Dampfturbine die mit mäſsiger Ueberhitzung arbeitende zweistufige Verbundmaschine in der Dampfökonomie überholt hat. Alle Anzeichen sprechen dafür, daſs auch hochgradige Ueberhitzung dieses Verhältnis nicht ändern wird.

Etwas anders steht es mit der dreistufigen Dampfmaschine. Da auch diese Zeitschrift eine Bemerkung gebracht hat, daſs die Elberfelder Dampfturbinen einer unter gleichen Verhältnissen arbeitenden Dreifach-Expansionsmaschine überlegen seien[1]), so lag es nahe, in erster Linie die von Gebrüder Sulzer nach Elberfeld selbst gelieferten Maschinen zum Vergleiche herbeizuziehen. Das genannte Haus stellt mir die in Fig. 100 abgebildete graphische Zusammenstellung der Ver-

Fig. 100.

[1]) s. Z. 1901 S. 1584.

suchsergebnisse an der gelieferten Maschine zur Verfügung[1]), und es sind in die Figur auch die auf die Turbine bezüglichen Daten eingetragen. Die Figur läfst erkennen, dafs die Dampfmaschine erst bei Belastung über ihre Normalleistung (bei etwa 960 PS) unterliegt. Bei Gleichstrombelastung ist das Verhältnis noch etwas besser; auch bemerkt man die schon mehrfach erwiesene Eigenschaft, dafs die Kolbenmaschine für ein gröfseres Gebiet der Leistung einen wenig veränderlichen Verbrauch für die Einheit der Leistung aufweist, während die Turbine gegen den Leerlauf hin eine rascher ansteigende Kurve darbietet. Noch günstiger liegen die auf gesättigten Dampf bezogenen Zahlen einer von Gebrüder Sulzer als normal bezeichneten Dreifach-Expansionsmaschine, nämlich einer Ausführung mit blofs zwei freien Kurbeln, zwei Lagern und der Dynamo in der Mitte. Freilich mufs hinwieder beachtet werden, dafs nach der Schweizerischen Bauzeitung die Elberfelder Turbine von Prof. Ewing in Newcastle bis zu 2200 PS_e belastet worden war und hierbei 5 kg Dampf pro PS_i-st gebraucht hat, was wohl 8,15 kg pro KW-st entsprechen dürfte. Die Einführung des Ueberlastungsventiles wird es, wie oben erwähnt, ermöglichen, dafs die Turbine die Normalleistung bei der besten Oekonomie liefert, um erst darüber hinaus wie die Dampfmaschine im Verbrauch zuzunehmen.

Fig. 101.

Wirkungsgrad und Dampfverbrauch Parsonsscher Dampfturbinen.

● Dampfverbrauch mit Ueberhitzer
○ » ohne »
● Wirkungsgrad mit »
○ » ohne »

Allein zurzeit erreicht die Turbine den günstigsten Verbrauch der dreistufigen Maschine nicht, auch wenn wir uns in das Gebiet hoher Ueberhitzung begeben. Für die 5000-pferdige Turbine, die in Frankfurt in der Aufstellung begriffen ist, garantiert die Firma Brown, Boveri & Co. einen Dampfverbrauch von 4,9 kg pro PS_e-st an der Turbinenwelle bei 13,8 at Kesseldruck und 300° Ueberhitzungstemperatur. Diese Zahl ist gleichwertig mit dem Aufwande von 3500 WE pro PS_e-st. Dem gegenüber haben die 3000pferdigen Dreifach-Expansionsmaschinen der Berliner Elektrizitätswerke[2]) bei 12,8 at Kesseldruck und 314° Ueberhitzung 4,05 kg pro PS_i-st oder 3230 WE pro PS_e-st, d. h. einen um 8,3 vH kleineren Betrag erreicht. Dieser Unterschied dürfte in den meisten Fällen die Entscheidung zugunsten der Kolbenmaschine beeinflussen. Die nächste Zukunft wird uns darüber belehren, ob das Verhältnis dauernd das gleiche bleibt.

Die thermodynamischen Wirkungsgrade Parsonsscher Dampfturbinen, die in Fig. 101 in Abhängigkeit von der Leistung dargestellt sind, lassen bei weiterer Steigerung der Leistung einen Gewinn erhoffen, der durch die gekrümmten Kurven (*A*) angedeutet ist.

8) Die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Messen wir die Leistung unserer Dampfmotoren nicht an der durch Dampfdruck und Temperatur begrenzten thermodynamisch verfügbaren Arbeit, sondern an der Wärmemenge, welche die unter dem Kessel verfeuerte Kohle enthält, so entsteht bekanntlich ein ganz anderes Bild. Die erwähnten Berliner Maschinen bedingen bei Voraussetzung des gewifs nicht niedrigen Kesselwirkungsgrades von 80 vH den Aufwand von $\frac{3230}{0,8} = 4040$ WE, um 1 PS_e-st, d. h. 637 WE Arbeit, hervorzubringen. Der »absolute« Wirkungsgrad ist mithin blofs $\frac{637}{4040} = 15,7$ vH.

Die Ursachen dieser schlechten Wärmeausnutzung sind durch die Thermodynamik klargelegt worden, ebenso das zu verfolgende Ziel, welches in den Grundsatz gekleidet werden kann: Zuführung der Wärme bei möglichst hoher, Ableitung derselben bei möglichst tiefer Temperatur[1]), Vermeidung nicht umkehrbarer Vorgänge. Eine andere

---

[1]) Auch teilen mir Gebrüder Sulzer mit, dafs die Maschine nicht mit einer normalen Ausführung verglichen werden könne. Die Verhältnisse des Werkes haben nach reiflicher Erwägung aller Umstände dazu geführt, die Maschine mit einer Drehstrom- und einer Gleichstromdynamo zu kuppeln, woraus sich eine zweifach gekröpfte Welle mit im ganzen 7 Lagern und schweren Schwungmassen ergab. Hieraus folgte eine ungewöhnlich hohe Leerlaufarbeit, und diese Umstände drückten im Verein mit der Abwesenheit eines Mantels am Hochdruckzylinder, welcher bei der vorhandenen wider Erwarten geringen Ueberhitzung hätte angebracht sein sollen, die Dampfökonomie unter das normale Mafs hinab.

[2]) Z. 1902 S. 187.

[1]) In einem Aufsatze über die Kreisprozesse der Gasmaschinen, Z. 1898 S. 1089, hatte ich Gelegenheit, nachzuweisen, dafs wenn die spezifische Wärme der Gase mit der Temperatur nach dem Gesetze zunimmt, welches Mallard und Lechatelier angegeben haben, und wenn die »Volumenkontraktion« bei der Verbrennung eines derartigen Gemisches null ist, der Wirkungsgrad für den a. a. O. beschriebenen Prozess nur bis zu einer gewissen (allerdings praktisch kaum erreichbaren) Verbrennungstemperatur zunimmt, darüber hinaus aber wieder kleiner wird. Die spezifische Wärme der Gase ist seither durch Ing. Dr. Langen im Laboratorium von Prof. Mollier bei Temperaturen, wie sie im Gasmotor vorkommen, untersucht, und ihr Wachsen unzweifelhaft nachgewiesen worden. Die theoretische Möglichkeit für die beschriebene Veränderlichkeit der thermischen Wirkungsgrade bleibt also bestehen; doch sei als Ergänzung meiner dortigen Ausführungen mitgeteilt, dafs sie für die bis jetzt untersuchten Stoffe nicht stattfindet. Auch werde hierbei die a. a. O. S. 1049 gemachte Angabe berichtigt, dafs $\overline{c_v'}$ stets gröfser sei als c_v, indem dieser Anspruch vielmehr im allgemeinen für die Molekularwärme $\overline{\mathfrak{C}_v'}$ gilt. Das Hinzutreten der Volumenkontraktion bewirkt, dafs die Veränderung der Wärmetönung bei verschiedenen Verbrennungstemperaturen nur gering ist. Für die Leser jenes Aufsatzes, die an diesen Fragen Interesse finden, werde hier noch die verallgemeinerte Formel des a. a. O. unter (51) entwickelten Wirkungsgrades, welchen man den »chemischen« nennen könnte, mitgeteilt. Während der isothermischen Verbrennung besteht, wie bemerkt werden soll, zwischen Druck und Volumen die Beziehung

$$p v^{\tau} = \text{konst.},$$

worin $\tau = \frac{w_p}{w_v}$ das Verhältnis des Heizwertes (Wärmetönung) pro kg bei konstantem Druck und bei konstantem Volumen darstellt. Es sei nun

$pv = RT$ die Zustandsgleichung des Gemisches vor der Verbrennung,

$pv = R'T$ dieselbe nach der Verbrennung,

$c_v = \alpha_v + \beta T + \gamma T^2 + ..$ die »wahre« spezifische Wärme pro kg bei konstantem Volumen vor der Verbrennung,

$c_v' = \alpha_v' + \beta' T + \gamma' T^2 + ..$ dieselbe nach der Verbrennung,

$c_p = \alpha_p + \beta T + \gamma T^2 + ..$ dieselbe bei konstantem Druck vor der Verbrennung,

$c_p' = \alpha_p' + \beta' T + \gamma' T^2 + ..$ dieselbe bei konstantem Druck nach der Verbrennung.

Der thermodynamische Wirkungsgrad soll bezogen werden auf w_{p0}, d. h. den Heizwert bei konstantem Drucke und der Anfangstemperatur T_0, da dieser die Wärmemenge darstellt, welche bei der Verbrennung in der Atmosphäre, in der alle technischen Prozesse vor sich gehen, tatsächlich frei wird. Man erhält

Formulierung fliefst aus dem von Planck auf chemische Vorgänge ausgedehnten Clausiusschen Grundsatz der Vermehrung der Entropie und fordert eine derartige Führung des Arbeitsprozesses, dafs die Entropiesumme aller an dem Prozesse beteiligten Körper im Endzustande eine möglichst kleine Vermehrung gegen den Anfangswert erfahre. Da indessen der Sprung in den Konstanten der Entropie bei chemischen Umwandlungen bisher nur für die wenigsten Stoffe ermittelt worden ist, kann uns diese Einkleidung des sogenannten zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik nur geringe Dienste leisten, und es empfiehlt sich die Beibehaltung der ersten mehr anschaulichen Fassung.

Von den bekannten Vorschlägen für Verbesserung der thermischen Arbeitsprozesse verdienen unter diesem Gesichtspunkte die folgenden eine kurze Würdigung.

1) Vermeidung der Wärmezufuhr bei niedriger Temperatur an das Speisewasser, indem man den klassischen Carnotschen Prozefs bei der Dampfmaschine dadurch verwirklicht, dafs der Auspuffdampf nur bis zu einem bestimmt grofsen Wassergehalt kondensiert wird, so zwar, dafs eine in einem Kompressor vorzunehmende adiabatische Verdichtung auf den Kesseldruck das Gemisch in flüssiges Wasser von Kesseldampftemperatur verwandelt. Dieser Vorschlag, der von der klassischen Thermodynamik ausging, und dessen Durchführung von Thurston[1]) noch letzthin als wünschbar hingestellt worden ist, hat zunächst viel Verlockendes für sich. Wenn wir z. B. eine mit Sattdampf zwischen 12 und 0,2 kg/qcm arbeitende Dampfmaschine inbezug auf den erzielbaren Gewinn untersuchen, so verspricht die Anbringung des Luftpumpenkompressors eine Wärmeersparnis von rd. 10 vH; bei 0,1 kg/qcm Gegendruck steigt die Ersparnis sogar auf 15 vH. Trotzdem müssen wir alle Hoffnungen auf diesen Prozefs als Utopie bezeichnen, da der erforderliche Kompressor nahezu die Gröfse des Niederdruckzylinders unserer Dampfmaschine erhalten müfste, und seine Leerlaufarbeit im Verein mit den sonstigen Widerständen den ganzen Gewinn wieder aufzehren würde. Hierzu tritt noch die wesentliche Schwierigkeit, dafs bei der Kompression in einer gewöhnlichen Kolbenmaschine Dampf und Wasser sich trennen und in einen nur sehr unvollständigen Temperaturaustausch treten würden.

Ein anderer an sich zwar alter Gedanke, der jedoch immer wieder die erfinderische Tätigkeit anregt, ist der Wärmeregenerator. Die lichtvollen Erörterungen von Schröter[1]) haben erwiesen, dafs der Regenerator das theoretisch einfachste Mittel bilden würde, den Wirkungsgrad des Carnotschen Kreisprozesses auch bei Arbeitsvorgängen, bei denen nicht die gesamte Wärme bei höchster Temperatur zugeführt und nicht bei tiefster Temperatur abgeleitet wird, zu erreichen. Der Regenerator durchbricht also gewissermafsen den Carnotschen Grundsatz und verdient aus diesem Grunde höchstes Interesse. Bekanntlich sind wiederholte Versuche, den Regenerator einzuführen, insbesondere bei Heifsluft- und Gasmaschinen, gescheitert. In neuester Zeit ist im D. R. P. Nr. 129182 von Lewicki, v. Knorring, Nadrowski und Imle[2]) ein Versuch zur Darstellung gekommen, den Regenerator bei Heifsdampfturbinen nutzbar zu machen. Das Verfahren besteht darin, den noch stark überhitzten Abdampf einer Turbine in Heizkörper zu leiten, die nach der Patentschrift im Wasser- oder Dampfraume eines Kessels aufgestellt sind und dort Wasser verdampfen oder den Dampf überhitzen sollen. Lewicki jun. hat mitgeteilt[3]) dafs bei seinen Versuchen unter Anwendung eines auf 460 bis 500° C überhitzten Frischdampfes der Abdampf der Turbine mit 309 bezw. 343° C entwichen ist. Es liegt auf der Hand, dafs eine Rückgewinnung des hier aufgespeicherten Wärmeüberschusses reinen Gewinn darstellt. Lewicki findet folgende Werte:

		halbe Beaufschlagung	ganze Beaufschlagung
Dampftemperatur	°C	460	500
Dampfdruck vor der Turbine	kg/qcm	7,0	7,0
Dampfgegendruck . . . »		1,0	1,0
Dampfverbrauch pro PS_e-st .	kg	14,1	11,5
Wärmeverbrauch » » .	WE	11270	9390
Temperatur des Abdampfes .	°C	309	343
durch Regenerierung zu gewinnende Wärmemenge pro PS_e-st	WE	1415	1340
oder in Teilen der Gesamtwärme	vH	12,5	14,3

Die Ersparnis wird mithin überall, wo analoge Verhältnisse vorliegen, die Anlage der Regenerativheizkörper verzinsen. Es ist jedoch zu betonen, dafs die Turbine Lewickis mit zu kleiner Umfangsgeschwindigkeit lief und dafs die starke Ueberhitzung des Abdampfes nicht von den Schaufelstöfsen herrührt, sondern in der Hauptsache die in Wärme zurückverwandelte Austrittenergie des Dampfes darstellt. Erhöhen wir die Umfangsgeschwindigkeit, so wird die Ueberhitzung des Abdampfes wohl kleiner, und der Regenerator kann weniger Wärme zurückleiten. Wir gewinnen jedoch im Verhältnis mehr Nutzarbeit, als wir Wärme aufgewendet haben, der Gesamteffekt ist ein besserer; wenn wir also die Wahl haben zwischen schlechtem hydraulischem Wirkungsgrad und Regenerierung einer grofsen Wärmemenge einerseits, oder gutem hydraulischem Wirkungsgrad, aber Regenerierung einer kleinen Wärmemenge anderseits, so wird letztere Einrichtung wirtschaftlicher sein.

Ein dritter Vorschlag, den ich als Kreisprozefs mit Dauerüberhitzung bezeichnen möchte, besteht darin, dafs man den hoch überhitzten Dampf zunächst isothermisch expandieren liefse, um so des Vorteiles der Wärmezufuhr bei höchster Temperatur teilhaftig zu werden. Denkt man sich den Prozefs mit auf 400° überhitztem Dampf von 12 at Druck so durchgeführt, dafs die schliefsliche adiabatische Expansion bei 0,1 kg/qcm zum gesättigten Zustande zurückführt, so ergibt sich gegenüber der einfachen Ueberhitzung auf 400° und sofortiger adiabatischer Expansion auf 0,1 kg/qcm ein

[1]) Z. 1883 S. 449.
[2]) Z. 1902 S. 783.
[3]) Z. 1901 S. 1716.

$$\eta = 1 - \frac{\mathfrak{w}_p}{\mathfrak{w}_{p0}}\,\frac{T_0}{T}\left(\frac{R'}{R-R'}\right)\ln\left(\frac{R}{R'}\right) - \frac{T_0}{\mathfrak{w}_{p0}}\Big\{\left(\alpha_v' - \alpha_v\frac{R'}{R}\right)\ln\frac{T}{T_0} + \left(\beta' - \beta\frac{R'}{R}\right)(T-T_0) + \frac{1}{2}\left(\gamma' - \gamma\frac{R'}{R}\right)(T^2 - T_0^2) + \ldots\Big\}.$$

Hierin ist noch einzusetzen:

$$\frac{\mathfrak{w}_p}{\mathfrak{w}_{p0}} = 1 - \frac{1}{\mathfrak{w}_{p0}}\Big\{(\alpha_p' - \alpha_p)(T-T_0) + \frac{1}{2}(\beta' - \beta)(T^2 - T_0^2) + \frac{1}{3}(\gamma' - \gamma)(T^3 - T_0^3) + \ldots\Big\}.$$

Sieht man von der Volumenkontraktion ab, so entsteht mit $R = R'$ und $\gamma = \gamma' = 0$

$$\eta = \frac{T - T_0}{T}\Big\{1 - \frac{T_0}{\mathfrak{w}_{p0}}\Big[(\alpha_v' - \alpha_v)\left(\frac{T}{T-T_0}\ln\frac{T}{T_0} - 1\right) + \frac{\beta' - \beta}{2}(T - T_0)\Big]\Big\}.$$

Das von der Einheit zu subtrahierende Glied stellt den Verlust gegenüber dem reinen Carnot-Prozefs dar und mufs stets positiv sein, da die Verbrennung unterhalb der Dissoziationstemperatur keinem chemischen Gleichgewicht entspricht, mithin ein nicht umkehrbarer Vorgang ist und mit einer Einbufse des thermischen Wirkungsgrades verbunden sein mufs.

Der Ausdruck

$$\left(\frac{T}{T-T_0}\ln\frac{T}{T_0} - 1\right)$$

ist stets positiv, hingegen könnte $(\alpha_v' - \alpha_v)$ auch negativ werden. Fände letzteres statt, so würde das erste Glied einen Zuwachs zum Carnotschen Wirkungsgrade bringen, und es müfste die notwendige Erniedrigung durch das zweite Glied bewirkt, also $\beta' > \beta > 0$ werden. So könnte denn aus der Formel des thermischen Wirkungsgrades gefolgert werden, ob die spezifische Wärme eines bestimmten Stoffes mit der Temperatur veränderlich sein mufs, eine Bemerkung, die vielleicht nicht ohne Interesse ist. Wenn $\beta - \beta' = 0$ wird, dann mufs $\alpha_v' > \alpha_v > 0$ werden, und es wiederholt sich der Fall, dafs

$$\eta = \text{Maximum}$$

wird für diejenige Temperatur

$$T = T_0 + \frac{\mathfrak{w}_{p0}}{\alpha_v' - \alpha_v},$$

für welche die Wärmetönung $\mathfrak{w}_v$, hier $= \mathfrak{w}_p$, verschwindet.

[1]) Transactions Am. Soc. Mech. Eng. 1901.

48

Gewinn von rd. 12 vH. Die auf der Isotherme zuzuführende Wärmemenge beträgt rd. 30 vH der zum Verdampfen und Ueberhitzen notwendigen Wärmemenge. Leider würde die praktische Durchführung auch dieses Prozesses, den man bei der vielstufigen Dampfturbine versucht wäre anzuwenden, selbst bei unmittelbarster Verbindung des Motors mit dem Kessel an den Abkühlungs- und Reibungsverlusten der Zu- und Ableitungen scheitern. Auch der Gedanke, die dauernde Ueberhitzung durch Verbrennen eines Gas- und Luftgemisches, welches nach und nach dem Dampfe beigemengt würde, zu erreichen und so durch die innige Verbindung einer Dampf- und Gasturbine die Wärmeverluste vermeiden zu wollen, erweist sich bei näherer Prüfung als undurchführbar.

Die gleichen Bedenken treffen die im D. R. P. Nr. 122950 (v. J. 1899) niedergelegte Idee des bekannten Physikers Pictet, der in ein hocherhitztes, vorher komprimiertes Gemisch von Dampf und Luft Kohlenwasserstoffe einspritzen, zum Verbrennen bringen und die Produkte in einem Kolbenmotor zur Arbeitsleistung veranlassen will. Arbeitet Pictet mit Auspuff, so ist seine Maschine ein Petroleummotor mit Wassereinspritzung; will er aber Kondensation anwenden, so erhält die Luftpumpe so bedeutende Abmessungen, dafs die Vorteile der höheren Anfangsüberhitzung, welche die Hauptabsicht des Verfahrens bildet, wieder aufgewogen werden. Es macht sich hier der unangenehme Umstand geltend, dafs der Hauptmotor eine um die Arbeit der Luftpumpe und des Kompressors gröfsere Leistung entwickeln, mithin entsprechend gröfser sein mufs. Man hat also einen Aufwand für den Leerlauf der erwähnten Hülfsmaschine und den vergröfserten Leerlauf der Hauptmaschine, der, wie eine Rechnung leicht nachweisen läfst, alle Vorteile wieder aufzehrt.

Schliefslich haben wir in der Wahl schwersiedender Flüssigkeiten beim gewöhnlichen Dampfmaschinenprozefs ein Mittel, die Wärmezufuhr bei höheren Temperaturen zu erzwingen; es seien hier die Patente von A. Seigle und die Mehrstoff-Dampfmaschine von Schreber erwähnt. Ersterer läfst einen schwerflüchtigen Kohlenwasserstoff, z. B. Solaröl, das bei 350 bis 450° verdampft, in einem Dampfmotor Arbeit leisten, worauf in einem als Dampfkessel gebauten Oberflächenkondensator durch das sich niederschlagende Oel Wasser verdampft und in gewohnter Weise als Triebkraft verwendet wurde. Letzterer schlägt als erste Stufe Anilin vor, aufgrund der günstigen thermischen Eigenschaften, d. h. des vorteilhaften Verhältnisses der Verdampfungs- und der Flüssigkeitswärme dieses Stoffes. Will man den Vorteil der Wärmezufuhr bei hoher Temperatur ausnutzen, so darf eben das besagte Verhältnis nicht zu klein werden. Schreber betont[1]) ferner die früher übersehene Notwendigkeit, durch Vorwärmer den hohen Wärmeinhalt der Abgase der Feuerung weiterhin zu verwerten.

Dieses Aufsetzen einer oder mehrerer Stufen auf die gewöhnliche Dampfmaschine erscheint ungemein verführerisch und die Verbesserung des Wirkungsgrades erheblicher als durch irgend eines der vorher erwähnten Mittel. Die Mehrstoff-Dampfmaschine verdient zweifelsohne höchste Beachtung und würde es rechtfertigen, gröfsere Mittel zum Zwecke ihrer Erprobung flüssig zu machen. Nur mufs man sich ebenfalls auf grofse Schwierigkeiten gefafst machen, worunter die nicht volle chemische Beständigkeit der bisher vorgeschlagenen Stoffe zu erwähnen ist, beim Anilin insbesondere auch dessen hochgradige Giftigkeit bei nicht ausgesprochen scharfem Geruche, weshalb auch von chemischen Fachleuten an der industriellen Verwertbarkeit dieses Stoffes gezweifelt wird.

Da somit die Absichten, den Temperatursprung der Höhe nach zu erweitern, teils unausführbar, teils auf den Weg langwieriger Versuche angewiesen sind, wendet sich der Erfindungsgeist der Tiefe zu und ist durch die Abwärmemaschine bekanntlich bestrebt, den letzten Unterschied zwischen Kondensatordampf- und Kühlwasser-Temperatur auszunutzen. Die Daseinsberechtigung dieses Vorschlages beruht in der Erfahrungstatsache, dafs die Dampfmaschine in der Regel mit einem Vakuum arbeitet, welches 0,1 kg/qcm, ja häufig 0,2 kg/qcm überschreitet. Allein diesen Drücken entspricht noch eine Temperatur von rd. 45 bezw. 60° C, während die Mitteltemperatur des Einspritzwassers vielfach um 10 bis 20 °C zu liegen pflegt. Hier sind mithin theoretisch 35 bis 50 °C Temperaturgefälle zu gewinnen, was sogar bei einer Carnotschen Maschine mit z. B. 180° oberer Temperaturgrenze einen Gewinn von $^{35}/_{135}$ bezw $^{60}/_{120}$, d. h. 26 bezw. 50 vH, ergeben würde. Wir sind durch die Veröffentlichungen von Josse über die Fortschritte der Abwärmemaschine unterrichtet und wissen, dafs auch hier bedeutende praktisch-konstruktive Schwierigkeiten zu überwinden waren; doch berichtet mir Prof. Josse, dafs ein bedeutsamer Schritt nach vorwärts gemacht worden ist durch Konstruktion einer zuverlässigen und dauerhaften Kolbenstangen-Stopfbüchse[1]).

Es erscheint in der Tat nicht einfach, die Kondensationsvorrichtungen der Dampfmaschine so zu vervollkommnen, dafs man mit Verdünnungen, die der Siedetemperatur von 10 bis 15°C entsprechen, dauernd arbeiten könnte. Gelingt dies, so kann der ganze Temperatursprung in der Dampfmaschine ausgenutzt werden, wobei es freilich unvermeidlich ist, dafs wegen der niedrigen Temperatur der Dampfniederschlag im letzten Zylinder etwas wächst. Auch mufs die Dampfmaschine die »Spitze« der Expansion preisgeben, die Abwärmemaschine nutzt sie fast ganz aus. Im übrigen stehen der Abwärme noch andere weite Gebiete offen; so wird z. B. ein Gas-Abwärmemotor gegenwärtig gebaut.

Einen eigentümlichen Weg hat der bereits genannte Physiker Pictet eingeschlagen, um den Temperatursprung einer Auspuff-Dampfmaschine nach unten zu erweitern. Er gedenkt komprimierte Luft auf die Temperatur des Dampfes erwärmt und mit diesem gemischt in die Maschine zu leiten. Stände das Mengenverhältnis der Luft zum Dampfe ungefähr wie 2:1, so würde der Teildruck des letzteren nach Pictet ungefähr $^1/_3$ des jeweiligen Gesamtdruckes ausmachen. Betrüge dieser 1 kg/qcm, so hätte der Dampf etwa $^1/_3$ kg/qcm Druck, er würde mithin bei freiem Auspuff der Maschine fast ebenso tief expandieren wie sonst bei Anwendung der Kondensation. Hieraus folgert Pictet, dafs auch der Dampfverbrauch dieser Auspuffmaschine dem nahekäme, der sich bei Kondensationsbetrieb ergibt. Mag hier auch ein Gewinn herausschauen, so kann doch nicht bezweifelt werden, dafs die Anlage einer Wasserrückkühlung und -kondensation bedeutend bessere Ergebnisse liefern mufs[2]).

---

[1]) Dinglers, Polytechnisches Journal Nov. 1902. Seither ausführlich dargestellt in der ausgezeichneten Studie: Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen, Leipzig 1903.

[1]) Bekanntlich ist eine Abwärmemaschine im Krafthause Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke seit längerem aufgestellt und in regelmäfsigem Betrieb. Nach einem mir mitgeteilten Bericht der Betriebsleitung hat die Maschine von 1. Dez. 1901 bis 31. Mai 1902 im ganzen 1507 Betriebstunden zurückgelegt und im mittel eine Nutzleistung von 91 KW geliefert. Eine gröfsere Anzahl Maschinen mit Leistungen bis zu 400 PS sind in der Ausführung begriffen, eine solche von 200 PS Leistung seit Okt. 1902 in dauerndem praktischem Betriebe.

[2]) Dem vielleicht bestechenden Aeufseren des Pictetschen Vorschlages gegenüber mufs, abgesehen von den praktischen Schwierigkeiten, auf zwei grundsätzliche Verluste aufmerksam gemacht werden, die eine mit Mischung verschiedener Dampf- oder Gasarten arbeitende Maschine nie vermeiden kann. Es wird die Mischung von Dampf und Luft, die mit Rücksicht auf das Rosten des Dampfkessels nur vor dem Dampfzylinder (in einem Behälter) zusammentreffen dürfen, entweder vollständig sein oder nicht, beziehentlich in einigen Teilen vollständig, in andern nicht. Da, wo sie es nicht ist, expandiert der Dampf beim Auspuff auf 1 at und nicht auf den Teildruck, verläfst die Maschine als nasser Dampf mit 100° Temperatur und wärmt obendrein die benachbarten Luftteilchen auf die gleiche Höhe an. Da, wo die Mischung vollständig ist, findet aber ein anderer Verlust statt, zufolge der Vermehrung der Entropie der sich mischenden Teile, die ja einer Entwertung des Wärmeinhaltes gleichkommt. Um diesen letzteren Verlust zahlenmäfsig zu ermitteln, müfste man den Vorgang der hier stattfindenden Diffusion bei konstantem Drucke anhand der Skizze Fig. 103 einer Untersuchung unterwerfen. Bei A trete der Dampf, bei B die Luft ein, bei C das Gemisch aus. Wendet man auf die zwischen den Schnitten A, B und C enthaltene Gemischmenge das Prinzip der Energie an, so findet man das einfache Gesetz

$$G_1 \lambda_1 + G_2 \lambda_2 = G_1 \lambda_1' + G_2 \lambda_2',$$

worin λ_1 die Dampfwärme, λ_2 die »Luftwärme« $= c_p T$ vor der Mischung, λ_1', λ_2' dasselbe nach der Mischung, G_1, G_2 das Dampf- bezw. Luftgewicht bedeuten. Als weitere Beziehung ist die Gleichheit der Volumen

Einen erheblichen Vorsprung haben **Gasmotoren mit Kraftgasbetrieb**, die schon mehrfach Verbrauchzahlen von 3700 und sogar 3200 WE pro PS_e-st erzielt haben, d. h. 20 vH **gesamte thermische Ausnutzung ergeben.** Indessen ist diese Motorenart heute noch auf nur beschränkt vorkommende Brennstoffe, nämlich Koks und Anthrazit, angewiesen. Zwar hat Deutz bereits Erfolge mit dem Braunkohlenvergaser aufzuweisen, allein die Herstellung von Kraftgas aus gewöhnlicher Schwarzkohle, d. h. unserm Hauptbrennstoff, scheint noch in weiter Ferne zu liegen. Am weitesten voraus sind schliefslich die Motoren für flüssige Brennstoffe, und zwar diejenigen von Bánki und Diesel. Letzterer hat nach Messungen von Prof. E. Meyer-Berlin die Zahl von 2096 WE pro PS_e-st bei einer blofs 30pferdigen Einheit erreicht und steht mithin inbezug auf thermische Ausnutzung an der Spitze der Wärmekraftmaschinen. Es ist indes kaum wahrscheinlich, dafs auch Diesel das bisher erreichte Ergebnis würde wesentlich verbessern können, denn die Steigerung der Temperatur, also mittelbar des Druckes, und der Expansion, d. h. der Volumengrenze, welche bei der bereits vorhandenen Vollkommenheit der Verbrennung das einzige Mittel zur Hebung der thermischen Ausnutzung ist, könnte an der Zunahme der Leerlaufarbeit scheitern[1]). Ob der Kraftgasmotor jemals mit ebenso hohen Pressungen wie Diesel wird arbeiten können, ist fraglich, doch kann er auch dann den Wirkungsgrad von Diesel nicht erreichen. Abgesehen von der gröfseren Reibungsarbeit der bei Gas notwendigen grofsen Verdichtungspumpe geben hier die Vergasungsverluste den Ausschlag, da es kaum gelingen dürfte, sie auf weniger als 10 bis 15 vH herabzudrücken. Der Diesel-Motor geniefst eben die Vorteile eines idealen Brennstoffes, die in hohem Grade beigetragen haben, ihm seine Erfolge und seine Sonderstellung zu verschaffen. Auf die Vorschläge, zerstäubte Kohle unmittelbar im Arbeitszylinder zu verbrennen, können wir, so lockend sie auch erscheinen, als **auf zurzeit** vollends utopistische Ideen nicht eingehen.

Wenn aber alle Mittel der Wissenschaft und der Technik selbst bei Anwendung eines bevorzugten Brennstoffes die niederdrückende Tatsache nicht beseitigen können, dafs wir noch immer mindestens $^2/_3$ der verfügbaren Wärme unbenutzt entweichen lassen müssen, so entsteht die berechtigte Frage, ob nicht die eingeschlagene Richtung im ganzen falsch sei, und ob wir nicht den Motorenbau überhaupt aufzugeben hätten, um uns dem Probleme der **unmittelbaren Erzeugung von Elektrizität aus Kohle** zuzuwenden. Um über den Stand dieser Frage von berufener Seite Aufklärung zu erhalten, habe ich mich an den bekannten Elektrochemiker R. Lorenz-Zürich gewandt, dem ich folgende im Auszug wiedergegebene Mitteilungen[1]) verdanke.

Damit ein Stoff in einem galvanischen Element elektromotorisch wirksam werden könne, mufs er im Zustande der sogenannten Ionen in Lösung übergehen. Es ist nun wohl gelungen, Kohlenstoff in Flüssigkeiten aufzulösen, allein es ist fraglich, ob er in der Lösung in Form von Ionen, d. h. elektrisch geladenen Atomen oder Atomgruppen, besteht. Demgemäfs sind auch keine oder nur zweifelhafte elektromotorische Kräfte wahrgenommen worden. Dasselbe ist der Fall mit dem Kohlenoxyd-Element, und es darf hier die elektromotorische Wirkung sogar als unwahrscheinlich bezeichnet werden. Es bieten sich aufserdem mittelbare Verfahren dar, wie z. B. der von Nernst stammende Vorschlag, die Energie der Kohle durch Verhüttung im Hochofen auf Eisen oder Zink zu übertragen und diese Metalle in galvanischen Elementen aufzuzehren. Es müfsten indessen Elemente konstruiert werden, in denen die besagten Metalle durch Kohlenstoff reduzierbare Salze bilden. Dies ist der Fall bei den von Lorenz entdeckten »Fällungselementen«, deren wissenschaftliche Untersuchung jedoch noch nicht abgeschlossen ist. Schliefslich würde man auf mittelbarem Wege die Abnahme der elektromotorischen Kraft mit der Temperatur in den umkehrbaren galvanischen Ketten (Akkumulatoren) derart benutzen können, dafs man ein hocherhitztes Element bei kleiner Spannung unter Wärmezufuhr ladet, hierauf abkühlt und unter Wärmeableitung bei grofser Spannung entladet. Der Unterschied der zu- und abgeleiteten Wärmemengen würde gemäfs dem Carnotschen Satze in elektrische Energie umgewandelt. Indes selbst die mit geschmolzenen Elektrolyten arbeitenden Elemente würden nur im Bereiche von etwa 500 bis 860° C verwendbar sein, was einen theoretischen Wirkungsgrad von rd. 35 vH bedeutet; dazu aber sind die zum Erwärmen und Abkühlen der Elemente notwendigen Wärmemengen gegenüber der nutzbar verwerteten so grofs, dafs die unvermeidlichen Verluste den Wirkungsgrad zu stark beeinflussen müfsten. Es wäre mithin eine Vereinigung mit andern Elementen notwendig, um sowohl den Sprung bis auf die Temperatur der Umgebung auszunutzen, als auch den Wärmeinhalt der mit etwa 900° C entweichenden Feuergase des ersten Prozesses aufzunehmen. Es stehen also schon für den ersten Versuch höchst verwickelte und umfangreiche Anordnungen in Aussicht.

Wenn ich die sehr bemerkenswerten Mitteilungen des Hrn. Lorenz recht auslege, so ist mithin für die unmittelbare Umwandlung noch überhaupt eine Reihe von Vorfragen unerledigt; die mittelbare Umsetzung bedingt aber ausgedehnte und verwickelte Anlagen, ohne, soweit die Frage sich überblicken läfst, für einen **wirtschaftlichen** Gewinn Gewähr leisten zu können.

Es droht also dem Motorenbau noch kein unmittelbares Verderben; allein wir sind in der Verteidigung unserer Stellung ganz auf die eigene Kraft angewiesen. Die Wissenschaft hat ihre Arbeit getan und verfügt zurzeit über keine neuen Gesichtspunkte. Ihre Anweisung ist einfach und streng; sie spricht: Führet einen Carnotschen Prozefs zwischen 0 und 1000° C als Temperaturgrenzen aus, und ihr werdet nahezu 80 vH der aufgewendeten Wärme als Nutzarbeit gewinnen. Wie aber die Baustoffe der Maschine beschaffen sein müssen, die Temperaturen von 1000° mit unschädlich kleinen Wärmeverlusten ertragen kann, welche Konstruktionsmittel zu wählen sind, damit die passiven Reibungen in der Maschine selbst nicht den besten Teil der glücklich ausgelösten mechanischen Arbeit aufzehren, dies zu erforschen, ist nach bislang üblicher Auffassung nicht mehr Sache der Wissenschaft. Die Wissenschaft beansprucht als ihr Sonderrecht, auf den Höhen des reinen Gedankens zu weilen; den Kampf mit der widerstrebenden Materie überläfst sie uns Ingenieuren. Wohlan, wir nehmen diesen Kampf auf, und wollen wie bisher mit unverdrossener Ausdauer an dem grofsen Problem, das eine Daseinsfrage der Menschheit ist, arbeiten: an der Vervollkommnung der Energieumwandlung in den Wärmekraftmaschinen.

der sich gegenseitig durchdringenden Dampf- und Luftmengen herbeizuziehen:

$$G_1 v_1' = G_2 v_2'.$$

Man berechnet nun die Entropie $S = G_1 s_1 + G_2 s_2$ vor und die Entropie $S' = G_1 s_1' + G_2 s_2'$ nach der Mischung. Das Produkt der Entropiezunahme $S' - S$ und der absoluten Temperatur T_0, d. h. $(S' - S)\, T_0$, gibt den Arbeitsverlust an, der bei Expansion auf die Temperatur T_0 durch die Mischung bedingt ist. So findet sich für $G_1 = 1$, $G_2 = 2$, 10 at abs. Anfangsdruck, gesättigten Dampf, Luft von gleicher Temperatur nach der Diffusion: der Teildruck des Dampfes 4,3 at, derjenige der Luft 5,7, die gemeinsame Temperatur 446° abs., die Zunahme der Entropie 0,16 Einheiten, mithin bei Expansion auf 0° C ein Verlust von $(S' - S)\, T_0$ = rd. 44 WE.

[1]) Die Diesel-Gesellschaft teilt allerdings seither in dem Buche: Die Wärmekraftmaschinen von Ewing-Musil mit, dafs ein 70- bis 90pferdiger **einzylindriger** Motor bei 70 PS_e einen Petroleumverbrauch von 0,186 kg PS_e-st, mithin einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 34 vH ergeben habe. Dieser Fortschritt erklärt sich aber rein durch die erhebliche Zunahme des mechanischen Wirkungsgrades, der die Höhe von 81 vH erreichte. Es eröffnet sich mithin die erfreuliche Aussicht, dafs diese Zahl bei noch gröfseren Einheiten weiter zunehmen und die Wirtschaftlichkeit des Motors heben wird.

[1]) Prof. Lorenz stellt einen ausführlichen Aufsatz über diesen Gegenstand in Aussicht.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 244)

V. Bohrmaschinen.

Von gewöhnlichen einspindligen Bohrmaschinen enthielt die Ausstellung wenig und darunter nichts Erwähnenswertes.

Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld hatten eine hübsche Kranbohrmaschine, Fig. 115, ausgestellt, welche geeignet ist, bis zu 100 mm weite und 250 mm tiefe Löcher selbsttätig oder mittels Handzuschiebung zu bohren. Die gröfste Ausladung beträgt 1800 mm, die kleinste 900 mm, der gröfste Abstand zwischen Bohrspindel und Fufsplatte 2000 mm und die lotrechte Verschiebbarkeit des Auslegers 1250 mm. Die Bohrspindel wird regelmäfsig durch Mutter und Schraube verschoben; die Mutter ist aber bequem ausrückbar und dann die Bohrspindel mit der Hand zu verschieben[1]). Die Ausstellerin legt hierauf besonderen Wert, indem die in Rede stehende Einrichtung gestattet, den Bohrer rasch heran- und rasch nach oben zu schieben, nach Einstecken eines Gewindebohrers Gewinde zu schneiden und manche Arbeiten — Bohren kleiner Löcher, Versenken usw. — rascher auszuführen als mit der selbsttätigen Zuschiebung.

Fig. 115.

Kranbohrmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.

Das Antriebvorgelege befindet sich nahe am Fufse des Ständers. Eine der Riemenrollen wird durch offenen, die andere durch gekreuzten Riemen angetrieben und durch Reibkupplungen die eine oder andere der Rollen mit der anzutreibenden Welle gekuppelt. Jenseits des Ständers sitzt auf der Welle eine vierstufige Rolle, die eine gleiche, am Kopf des Ständers gelagerte antreibt. Von hieraus wird dann durch zwei Winkelradpaare und eine in der Drehachse des Auslegers gelagerte lotrechte Welle eine im Ausleger liegende Welle angetrieben, die durch doppeltes ausrückbares Vorgelege usw. auf die Spindel wirkt. Für letztere stehen also 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zur Verfügung. Die Schraube, welche zum Auf- und Abbewegen des den Ausleger tragenden Schlittens dient, wird von dem auf dem Kopfe des Ständers befindlichen Vorgelege aus angetrieben.

Die Kranbohrmaschine von Droop & Rein in Bielefeld, Fig. 116, gestattet ebenfalls, die Bohrspindel mit der Hand rasch zu heben und zu senken, nachdem die selbsttätige Zuschiebung ausgerückt ist, enthält aber aufserdem eine sehr hübsche Einrichtung, vermöge deren das Einschneiden des Gewindes in ein soeben gebohrtes Loch ganz wesentlich erleichtert wird. Das gebräuchliche Auswechseln des Lochbohrers gegen den Gewindebohrer erfordert immer ziemlich viel Zeit, teils wegen des Gewichtes des unvermeidlichen Zwischenstückes, teils, weil der Gewindebohrer so fest gehalten werden mufs, dafs er sich bei dem Versuch, ihn rasch zurückzuziehen, nicht von seiner Spindel löst. Um diese Mühe und den entsprechenden Zeitverlust zu vermindern, gleichzeitig aber auch den Gewindebohrer genau in das gebohrte Loch zu führen, haben Droop & Rein für den Gewindebohrer eine besondere Spindel angeordnet[1]). Sie ist mit der Bohrspindel in demselben Schlitten gelagert, und zwar in einigem Abstande neben der Bohrspindel. Verschiebt man, nachdem das Loch gebohrt ist, den Schlitten um den Abstand beider Spindelmitten, so gelangt der Gewindebohrer mitten über das Loch. Der Schlitten wird durch ein Zahn-

Fig. 116.

Kranbohrmaschine von Droop & Rein.

[1]) D. R. P. Nr. 64458.

[1]) Vergl. Dixon, Dingl. polyt. Journal 1897 Bd. 306 S. 271 m. Abb.

rädchen verschoben, welches in eine am Ausleger befestigte Zahnstange greift. An dem Lager des zu dem Zahnrädchen gehörigen Wellchens ist eine Scheibe festklemmbar; sie enthält zwei Löcher und das am Wellchen festsitzende Handrad einen zu diesen Löchern passenden, verschiebbaren Stift. Der Abstand der beiden Löcher ist so bemessen, dafs der Schlitten um den Abstand der beiden Spindeln verschoben wird, während der Stift den zwischen den Lochmitten befindlichen Bogen beschreibt. Bewegt man nun den Schlitten so, dafs der Bohrer über die Mitte des zu bohrenden Loches gelangt, dreht die Scheibe, bis der Stift in das zugehörige Loch pafst, und klemmt hierauf die Scheibe fest, so ist nach dem Bohren nur nötig, das Handrad soviel zu drehen, dafs sein Stift in das zweite Loch schlüpft, um den Gewindebohrer in die für das Gewindeschneiden richtige Lage zu bringen. Diese Einrichtung hat allerdings nur dann einen besonderen Wert, wenn man eine gröfsere Zahl gleichweiter Löcher zu bohren und mit Gewinde zu versehen hat, spart dann aber ganz erheblich an Zeit und Arbeit.

Die Bohrmaschine wird durch vierstufige, dem Ständerfufs nahe liegende Stufenrollen angetrieben. Ein ausrückbares Rädervorgelege befindet sich an der Bohrspindel. Es sind daher für die Bohrspindel 8 verschiedene Geschwindigkeiten verfügbar, aber es bewegt sich das Triebwerk auch bei den langsamen Bohrerdrehungen rasch. Im übrigen ist bemerkenswert, dafs fast sämtliche Einstellungen vom Standorte des Arbeiters aus vorzunehmen sind.

Die Kranbohrmaschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, Fig. 117, unterscheidet sich von der vorigen zunächst durch die weitgehende Verstellbarkeit der Bohrspindel. Der Ausleger läfst sich mit seiner Säule ganz herumdrehen und ist um seine wagerechte Achse drehbar. Der Spindelkasten ist nicht allein am Ausleger zu verschieben, sondern vermöge eines Wendeschemels auch um eine Achse drehbar, die rechtwinklig zur Führungsbahn des Auslegers liegt. Man kann daher der Bohrspindel gewissermafsen jede beliebige Lage geben. Eine Aufspannfläche bietet die Fufsplatte, weitere Aufspannflächen befinden sich an einem ausschwenkbaren Tisch. Bei dem Bohren

Fig. 117.

Kranbohrmaschine von Wilh. Scharmann.

Fig. 118 bis 120. Bohrmaschine von Ernst Schiefs.

Fig. 118.

Fig 119.

Fig. 120.

grofser Löcher kann man den Ausleger mit der Fufsplatte durch eine Stange verbinden.

Der Antrieb erfolgt mittels eines Elektromotors nebst Geschwindigkeitsregler (vergl. S. 123). Die Bohrspindel ist 65 mm dick und bohrt bis 60 mm weite und 300 mm tiefe Löcher, vermag aber auch bis 250 mm auszubohren. Die kleinste Ausladung beträgt 725, die gröfste 1600 mm. Der Ausleger kann um 850 mm in der Höhe verstellt werden; die gröfste Höhe der Bohrspindel über der Fufsplatte beträgt 1500 mm.

Auch Falk & Bloem in Düsseldorf hatten eine hübsche Kranbohrmaschine ausgestellt.

Ernst Schiefs in Düsseldorf war mit einer neuartigen Lochbohrmaschine, Fig. 118 bis 120, hervorgetreten. Die eigentliche Bohrmaschine mit liegender Spindel ist an einem letzteren befindliches, durch den Handhebel *d* zu steuerndes Kuppelstück verbindet das eine oder andere Kegelrad mit der Bohrspindel *e*. Von *e* wird die besonders gelagerte dreistufige Rolle *f* gedreht, deren Drehungen auf *g* übertragen werden. Es folgen dann Wurmrad- und Kegelradübersetzungen bis zu dem Stirnrädchen *h*, welches in die Zahnstange der Bohrspindel greift und die Zuschiebung bewirkt. Das Handrad *i* dient zum langsamen, das in Fig. 120 darunter befindliche Spill zum raschen Verschieben der Bohrspindel. Mittels des Handrades *k* und eines Kegelradpaares wird die Mutter gedreht, welche den Spindelkasten am Ständer auf- und niederschiebt, mittels des Handrades *l* und eines Wurmradvorgeleges die langgenutete Welle, an deren unterem Ende das zum Verschieben des Ständers dienende Zahnrad sitzt.

Fig. 121 und 122.

Kesselbohrmaschine von Collet & Engelhard.

Ständer um 1550 mm lotrecht und mit dem Ständer um 1500 mm wagerecht verschiebbar. Die Maschine ist also für den Fall vortrefflich geeignet, dafs in ein Werkstück mehrere Löcher genau gleichlaufend zueinander gebohrt werden müssen. Da sie mit Kehrgetriebe versehen ist, so kann sie auch zum Gewindeschneiden in den gebohrten Löchern verwendet werden. Die Bohrspindel ist 56 mm dick, die zu bohrende Lochtiefe beträgt 450 mm. Durch eine vierstufige Riemenrolle und ein ausrückbares Rädervorgelege kann man der liegenden Spindel *a* 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilen. Diese werden in bekannter Weise auf die langgenutete stehende Welle *b* übertragen, welche durch Stirnräder *c* eine kurze, in dem Spindelkasten gelagerte stehende Welle antreibt. Ein auf dieser Welle sitzendes Kegelrad bildet mit zwei sich lose um die Bohrspindel drehenden Kegelrädern ein Kehrgetriebe. Ein zwischen

Mit der beschriebenen Bohrmaschine nahe verwandt ist die als Kesselbohrmaschine bezeichnete, von Collet & Engelhard in Offenbach a/M. ausgestellte Bohrmaschine, Fig. 121 und 122. Auch hier ist auf einem liegenden Bett ein Ständer wagerecht und an diesem die eigentliche Bohrmaschine lotrecht zu verschieben. Es fehlt aber einerseits die Aufspannplatte, während anderseits die Lage der Bohrspindel nicht allein wagerecht zu sein braucht, sondern auch nach der einen oder andern Seite geneigt eingestellt, auch der Ständer um eine lotrechte Achse gedreht werden kann.

An dem Ständerschlitten sitzt der $1^1/_2$ pferdige Motor *a* fest, während der Spindelkasten *b* mittels des in ein festes Rad greifenden Rädchens *c* und des Handrädchens *d* um eine wagerechte Achse gedreht werden kann, sodafs die Bohrspindel *e* eine wagerechte oder irgendwie geneigte Lage annimmt. Die vom Motor ausgehende Antriebwelle ist selbstverständlich in die Schwingungsachse des Spindelkastens gelegt, trägt an ihrem in den Spindelkasten ragenden Ende einen Wurm, der in das verdeckt liegende Wurmrad *f* greift, und überträgt so die Drehbewegung unter Vermittlung ausrückbarer Rädervorgelege (22 und 33 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 5$, sowie 13 und 42 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 5$) auf die Bohrspindel. Die Räder mit 22 bezw. 13 Zähnen werden mittels des Knopfes *i* verschoben.

Die mit der Bohrspindelhülse verbundene Stufenrolle *g* dreht *h*, und dessen Welle durch ein verdeckt liegendes Rädervorgelege (12 und 70 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 2{,}5$) und ein Wurmradvorgelege (einfacher Wurm, Wurmrad 100 Zähne bei $^5/_{16}$" Teilung) dasjenige Rad, welches die Zahnstange der Bohrspindel verschiebt. Nach Lösen der Kupplung durch die Mutter *k* kann man die Bohrspindel mittels des Handrades *l* rasch verschieben.

Lotrecht am Ständer wird der Spindelkasten durch das Handrad *m*, Wurm und Wurmrad (doppelgängiger Wurm,

19 Zähne des Wurmrades bei $^3/_4$" Teilung) und ein in eine feste Zahnstange greifendes Zahnrad verschoben. Den Ständer verschiebt man auf seinem Bett durch einen Schlüssel, der auf die Welle *n* gesteckt wird. Innerhalb des Ständers befindet sich ein Kegelradvorgelege (12 und 48 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 6$), und ein Trieb (12 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 8$) greift in eine am Bett befestigte Zahnstange. Die Drehung des Ständers endlich vermitteln die Welle *o*, ein eingängiger Wurm und ein am Schlitten des Ständers festsitzendes Wurmrad (44 Zähne $\frac{t}{\pi} = 6$).

Ihren Zwecken ausschliefslicher angepafst sind die Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer in Grevenbroich.

Ich wende mich zunächst zu der für die Längsnähte bestimmten Maschine, welche die Figuren 126 und 127 geometrisch darstellen. Sie ist mit drei gleichlaufend zu einander gelagerten Bohrspindeln versehen; die Lager der äufseren Spindeln können so verschoben werden, dafs der Abstand von Mitte zu Mitte Bohrer 75 bis 180 mm beträgt. Zeiger an den Lagern und Mafsstäbe erleichtern das Einstellen (vergl. Fig. 127), und durch Schrauben anziehbare Keile halten die eingestellten Lager fest.

Die Lager befinden sich in einem Schlitten *a*, der in Führungen des Körpers *b* quer gegen die Kesselmantelachse um 450 mm verschoben werden kann. *b* ist in dem Ständer *c* lotrecht zu verschieben, sodafs die Bohrerachsen nach der Höhe der Kesselachse eingestellt werden können.

Der Antrieb geht von dem $2^1/_2$- bis 3 pferdigen Drehstrommotor *m* aus, welcher auf dem Schlitten *a* festsitzt. Er treibt durch Stufenrollen und Riemen die Welle *d*, die durch Wurm und Wurmräder 3 Spindeln *e* dreht. Die mittlere dieser Spindeln ist lang und dient gleichzeitig als mittlere Bohrspindel; die beiden äufseren Spindeln sind mit den beiden Bohrspindeln durch Gelenke[1]) verbunden, sodafs nichts im Wege steht, die Lager dieser Bohrspindeln zu verstellen. Der Schlitten *a* nebst Bohrern kann dem Kessel selbsttätig entgegengeführt werden. Zu dem Zwecke ist die mittlere

Fig. 123 bis 125. Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer.

Fig. 123.

Fig. 124.

Fig. 125.

Fig. 123 ist ein Schaubild der Maschine, welche die Nietlöcher der Längsnähte, Fig. 124 ein solches derjenigen, welche die Nietlöcher der Quernähte zu bohren hat; Fig. 125 stellt beide nebeneinander stehend dar. Man sieht im Vordergrunde zwei Rollenpaare zur Aufnahme des zu bohrenden Kesselmantels; eines der Rollenpaare ist mit Antriebvorrichtung versehen. Dahinter befindet sich im Bilde ein Bett, auf dem die beiden Bohrmaschinen verschiebbar aufgestellt sind. Der gröfste Durchmesser der zu bearbeitenden Kessel beträgt rd. 2500 mm, der kleinste rd. 1800 mm.

[1]) D. R. P. Nr. 90016.

Bohrspindel in ihrem hinteren Teile langgenutet und dreht vermöge dessen das sie umschliefsende, am Kopf von *b* gelagerte Kegelrad *f*. Dieses betätigt die stehende Welle *g*. Von hieraus wird durch Zwischenräder die Welle *h* gedreht, die durch Wurm und Wurmrad eine liegende, mittels Zahnrades auf die Zahnstange des Schlittens *a* wirkende Welle in Umlauf setzt und dadurch die Zuschiebung herbeiführt. Sind die Bohrer inbezug auf Fig. 127 genügend weit nach rechts vorgeschoben, so wirkt ein an *a* einstellbarer Frosch auf die obere Hälfte des Hebels *i*, an dem bis dahin das rechtsseitige Lager der Welle *h* hing, und veranlafst dadurch das Senken des Lagers, womit die selbsttätige Zuschiebung ausgerückt wird. Man kann dann den Schlitten *a* mittels eines Handkreuzes rasch verschieben. Auch längs des Bettes *k* kann der Ständer *c* selbsttätig verschoben werden, indem die Welle *g* durch Zwischenräder die Welle *l* und diese weiter eine liegende Welle dreht, deren Zahnrad in eine Zahnstange des Bettes *k* greift. Ist dieser Betrieb mithülfe des Hebels *m* ausgerückt, so kann man den Ständer *c* mittels eines auf die Welle *n* gesteckten Schlüssels verschieben. Man findet jedesmal beim Verschieben die richtige Lage des Ständers *c* durch einen der einstellbaren Merkstifte *o*.

Der Antrieb geht von dem $2^1/_2$- bis 3 pferdigen Drehstrommotor *m* aus. Dieser treibt die Stufenrolle *h*, die um einen an *c* befestigten Bolzen frei drehbar ist. Mit *h* ist eine Rolle verbunden, deren Riemen, über eine unten belegene Leitrolle *l* und zwei an *b* gelagerte Leitrollen laufend, die Rolle *d* antreibt. Die Drehungen dieser Rolle werden durch Stirnrad- und Winkelradübersetzung auf eine längs der Platte *g* gelagerte Welle übertragen, welche durch Räderwerk in dem Kasten *i* die Spindeln *e* und die mittlere Bohrspindel dreht. Die beiden Spindeln *e* wirken wie vorher durch Gelenkkupplungen auf die beiden äufseren Bohrspindeln. Die Zuschiebung der Bohrspindeln ist selbsttätig, ebenso die Begrenzung der Zuschiebung; zurückgezogen werden die Bohrer mit der Hand.

Die untere Leitrolle *l* betätigt durch endlose Kette und Räder ein Zahnrad, welches in eine im Bett *k* befestigte Zahnstange greift und zum Verschieben des Ständers *c* dient. Mit dem Hebel *m* wird dieser Betrieb ein- und ausgerückt. Man kann *c* auch mit einem auf das Vierkant *n* gesteckten Schlüssels drehen. Die zur Schraube *f* gehörige Mutter wird durch eine herabhängende endlose Kette gedreht.

Die Bohrmaschinen können bis 26 mm weite Löcher

Fig. 126 bis 129. Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer.

bohren. Ist der verlangte Abstand der Löcher kleiner als der kleinste Abstand der Bohrer, so wird mit doppeltem Borerabstand zuerst das erste, dritte, fünfte Loch, dann das zweite, vierte, sechste Loch gebohrt.

Die Nietlöcher der Quernähte sollen möglichst genau nach der Kesselmitte gerichtet sein. Bei der vorliegenden Maschine, Fig. 124, 128 und 129, wird nur der mittlere der drei übereinander befindlichen Bohrer genau auf die Kesselmitte gerichtet; die beiden äufseren Bohrerachsen gehen nur bei mittlerem Bohrerabstande (80 bis 200 mm) durch die Kesselachse. Die hierdurch veranlafsten Abweichungen von der richtigen Lage der Löcher sind gering, und man hat sie sich zugunsten einfacher Bauart und Bedienung der Maschine gefallen lassen.

Der Ständer *c*, welcher auf dem Bett *k*, Fig. 128 und 129, verschiebbar ist, enthält bogenförmige Führungen, deren Mittelpunkt in der Kesselachse liegt. An diesen Führungen gleitet die im Grundrifs winkelförmige Platte *b*. Sie hängt an über Rollen gelegte Ketten, die am andern Ende ein Gegengewicht tragen, und kann durch die Schraube *f* längs der Führung verschoben werden. An dieser Winkelplatte *b* ist die Platte *g* in der Richtung eines Kesselhalbmessers um 350 mm zu verschieben und festzustellen. *g* ist mit bogenförmigen Aufspannnuten versehen, an welchen die Lager *a* der Bohrspindeln eingestellt werden. Es sind ferner mit *g* die Merkstifte *o* einstellbar verbunden, mit denen man bei Gesamtverstellungen die richtige Lage der Bohrer rasch findet. Wegen ihrer schrägen Lage sind diese Merkstifte in ihren Hülsen verschiebbar.

Es wird angegeben, dafs die Maschine imstande sei, in 10 stündiger Schicht — und zwar mit Leichtigkeit — 600 Nietlöcher zu bohren.

Karl Klingelhöffer hatte auch zwei 6 spindlige aufrechte Flanschbohrmaschinen[1]) ausgestellt, bei denen die Eigenart seiner Gelenkkupplung, dafs nämlich die Kuppelteile nicht durch Federn zusammengedrückt zu werden brauchen, ebenso zur Geltung kommt wie bei der soeben beschriebenen Kesselbohrmaschine.

Eine zwölfspindlige Maschine gleicher Art, jedoch mit anderer Kupplung und in liegender Anordnung, hatten Habersang & Zinzen in Düsseldorf ausgestellt.

Erwähnenswert ist ferner eine liegende 4 spindlige Bohrmaschine von Wagner & Co. in Dortmund, die zum Bohren von Löchern in Schienenlaschen bestimmt ist. Zwei Spindeln befinden sich an der einen, zwei an der andern Seite des Werkstückes. Der Abstand der Mitten jedes Spindelpaares läfst sich von 114 mm bis 440 mm ändern, das eine

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1615 m. Abb.

Spindelpaar ist auch in der Höhe um 90 mm zu verstellen. Die selbsttätige Zuschiebung der Bohrer — durch Schalträder — erfolgt für jedes Spindelpaar gemeinsam, während mittels Handräder jede Spindel einzeln vorgeschoben und zurückgezogen werden kann. Die Aufspannvorrichtung für die Schiene ist sehr kräftig und bequem zu handhaben.

Die versetzbaren Bohrmaschinen von Emil Capitaine & Co. in Fankfurt a/M. sind im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift[1]) eingehend beschrieben worden, sodafs es hier genügt, hervorzuheben, dafs sie in würdiger Weise auf der Düsseldorfer Ausstellung vertreten waren.

Auch Collet & Engelhard in Offenbach hatten versetzbare Bohrmaschinen ausgestellt.

Die einzige Ankörnmaschine der Ausstellung war von Droop & Rein in Bielefeld geliefert. Sie wird abweichend von der früher beschriebenen[2]) durch einen im Fufse des Gestelles untergebrachten Elektromotor angetrieben und enthält unter anderm die Neuerung, dafs dem Werkstück aufserhalb der Einspannstelle noch eine feste Stütze an der Maschine geboten wird. In Fig. 130 erblickt man diese hohle Stützfläche ganz links. Sie wird an dem Ende des Maschinenbettes lotrecht geführt und kann durch eine Schraube an ihrem unteren Ende lotrecht eingestellt werden. Das Werkzeug ist dreiteilig[1]), sodafs der Bohrer für die mittlere Vertiefung, derjenige für das Versenken und der für das Ebnen des Vertiefungsrandes je für sich geschliffen werden können.

Fig. 130.

Ankörnmaschine von Droop & Rein.

Hier schliefst sich eine von Wagner & Co. in Dortmund ausgestellte, fälschlich Fräsmaschine genannte Maschine zum Ebnen der Stirnflächen an Schienen u. dergl. an. Sie bearbeitet bis 450 mm hohe Formeisen. Die Aufspannvorrichung a, Fig. 131 und 132, ist auswechselbar, aufserdem mit auswechselbaren Backen versehen, um sie dem Werkstück bequem anpassen zu können. Ein mit Gegengewicht versehener Hebel, der den oberen Backen enthält, wird durch eine Schraube niedergedrückt. Nachdem man die Mutter dieser Schraube gelöst hat, vermag man letztere zur Seite zu schwenken, während der Hebel durch sein Gegengewicht gehoben wird. Befestigen und Losnehmen der Werkstücke beansprucht demnach wenig Zeit. Der Bohrkopf b ist mit seiner Spindel aus einem Stück geschmiedet. Er kann 8 Messer aufnehmen, welche durch mit Schrauben anziehbare Keile festgehalten werden. Der Antrieb erfolgt von der Riemenrolle c aus auf das Zahnrad d, in dessen langer Nabe die Bohrspindel sich zu verschieben mag; bei 285 Uml./min der Riemenrolle c dreht sich d mit dem Bohrkopf b 25 mal. Die Zuschiebung der Bohrspindel vermittelt ein Schaltwerk, welches durch ein Vorgelegerad auf das mit hohler Schraube versehene Stirnrad e einwirkt. Sämtliche Zahnräder sind gut eingekapselt.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 131 und 132.

Maschine zum Ebnen der Stirnflächen an Schienen von Wagner & Co.

[1]) Z. 1901 S. 1202 m. Abb.

[2]) Z. 1896 S. 1338 m. Abb.; Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, Bd. 1 S. 399 m. Abb.

[1]) D. R. P. Nr. 105880.

Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren.

Von **A. Wagener**, Berlin.

Für die genaue Untersuchung der Vorgänge, die sich in gewissen Gaskraftmaschinen neuerer Bauart abspielen, haben sich die vorhandenen Mittel, besonders die Indikatoren der gegenwärtig gebräuchlichen Einrichtung, als teils zu wenig einfach, teils unzureichend erwiesen. Eine weitergehende Ausbildung der Indikatoren für solche Untersuchungen würde nach meiner Ansicht ein fühlbares Bedürfnis befriedigen. Im Hinblick darauf sollen die folgenden Ausführungen lediglich dazu dienen, durch Vorschläge nach dieser Richtung anregend zu wirken.

Bei den im Zweitakt arbeitenden Gasmotoren wird kurz nach der Eröffnung des Auslasses, also in der Nähe der äufseren Totpunktstellung des Triebwerkes, ein Strom frischer Luft in den Arbeitszylinder eingetrieben, um den Rest der Verbrennungsrückstände aus diesem zu entfernen. Die neue Brennstoffladung kann entweder ebenfalls in der Nähe dieser Totpunktstellung zugeführt werden, oder in der Weise, dafs der gasförmige Brennstoff während des Verdichtungshubes des Arbeitskolbens in den Arbeitszylinder hineingedrückt wird. In jedem Falle werden Ausspülluft und Gas durch besondere Pumpen verdichtet, wonach zu geeigneter Zeit das Innere der Druckleitungen mit dem Innern des Arbeitszylinders durch Ventile oder durch Oeffnungen, die vom Arbeitskolben freigelegt werden, in Verbindung gebracht wird. In gewissen Fällen wird, während die Einlafsventile oder -öffnungen offen stehen, seitens der Ladepumpen noch eine bestimmte Menge Luft oder Gas in die Druckleitung hineingeschoben, in andern Fällen ist die Füllung der Druckleitungen für Luft oder Gas oder für beide beendet, bevor die Einlafsorgane eröffnet werden. Die Ausspülung des Arbeitszylinders mit frischer Luft erfolgt stets, seine Beschickung mit neuer Gasladung vielfach vor Schlufs der Auslafsorgane. Sonach erweist sich die Ausspülung des Arbeitszylinders und seine Beschickung mit neuer Ladung als eine Ausströmung gasförmiger Körper, die aus verhältnismäfsig kleinen Ausströmgefäfsen, nämlich den Druckleitungen, und unter veränderlichem Druckunterschied erfolgt, und die einerseits von starkem Einflufs auf die Arbeitsweise der Maschine ist, sodafs sie vom Gasmotorenerbauer richtig erkannt werden mufs, anderseits aber sich äufserst verwickelt gestaltet und der Untersuchung besonders schwierige Aufgaben stellt. Aehnliches gilt von der Ausströmung der Verbrennungsrückstände aus dem Arbeitszylinder.

Allgemein wird natürlich die weitere Erforschung aërodynamischer Vorgänge unter vielen andern dem Gasmotorenerbauer höchst wertvolle Dienste leisten können; er bleibt aber wohl für die besonderen Fälle, von denen hier die Rede ist, darauf angewiesen, sich mit genauen und umfassenden Untersuchungen selbst zu beschäftigen, da er für diese die zunächst zu erstrebenden Ziele unmittelbar ersieht und ihrer Erreichung einen besonderen Wert beimessen mufs.

Wie vorher erwähnt, spielen sich die Vorgänge der Ausströmung von Verbrennungsrückständen, Luft und Gas in der Nähe einer Totpunktstellung des Triebwerkes ab. Die Diagramme aber, die mit den Indikatoren der bisher gebräuchlichen Einrichtung geschrieben werden, zeigen gerade in der Nähe der Totpunktlagen meistens derartige Ungenauigkeiten, oder wenigstens einen solchen Mangel an Klarheit, dafs sie für die Gewinnung richtiger Erkenntnis über den Verlauf der Ausströmung entweder ganz unbrauchbar sind, oder aber Ermittlungsarbeiten in einem Umfange erfordern, der einen für den praktisch tätigen Ingenieur zu bedeutenden Zeitaufwand bedingt.

Bei den Indikatoren, wie sie heute fast ausnahmslos in Gebrauch sind, wird die Trommel derartig angetrieben, dafs die Abszisse des Diagrammes den Kolbenweg in kleinem Mafsstabe darstellt. Hierbei ergeben sich die erwähnten Ungenauigkeiten aus den bekannten Fehlern der Schnurdehnung, die sich um so empfindlicher bemerkbar machen, je länger die Schnurleitung ist, und je gröfser gleichzeitig die Kolbengeschwindigkeit und die Umlaufzahl der zu untersuchenden Maschine sind. Diese Fehler gehen unmittelbar hervor aus dem Beharrungsvermögen der Indikatortrommel und des Hubverminderers und aus den an diesen beiden sowie an den etwa verwendeten Schnurleitrollen auftretenden Reibungswiderständen. Es handelt sich dabei, genau genommen, nicht immer lediglich um eine Dehnung der Schnur, sondern vielfach auch um ein für die verschiedenen Hubstrecken verschieden starkes Durchhängen infolge ihres Eigengewichtes. Die kurzweg als Schnurdehnungsfehler bezeichneten Ungenauigkeiten lassen sich im allgemeinen dadurch auf ein sehr kleines Mafs beschränken, dafs man als Hubverminderer eine sogenannte Reduktionstrommel verwendet und durch geeignete Anbringung dieser und des Schnurmitnehmers sowohl die Reduktorschnur wie auch die Indikatorschnur so kurz wie eben angängig macht.

Die Bauart der Maschinen läfst es aber oft nicht zu, in dieser Beziehung besonders günstige Verhältnisse herbeizuführen. Zudem bringt die Verwendung der Reduktionstrommel nicht selten gewisse Unbequemlichkeiten mit sich, von denen im folgenden noch die Rede sein wird. Diese Umstände haben besonders für Maschinen, die mit grofser Kolbengeschwindigkeit und hoher Umlaufzahl arbeiten, Veranlassung zur Beschaffung anderer Hubverminderer gegeben, die in gewisser Beziehung auch schätzbare Vorteile gewähren. Es möge hier die Beschreibung einer derartigen Einrichtung, da sie vielleicht einiges Interesse erweckt, Platz finden. Dieser Hubverminderer, Fig. 1, ist zur Untersuchung von Oechelhaeuser-Motoren konstruiert worden. Er besteht aus zwei Kurbelgetrieben mit einem Zapfenkreisdurchmesser von 90 mm. Das eine davon, ein Schubkurbelgetriebe mit Geradführung, besitzt eine Flügelstange, deren Länge durch eine Einstellvorrichtung behufs Anpassung an das Flügelstangenverhältnis der Maschine innerhalb der inbetracht kommenden Grenzen beliebig verändert werden kann. Die Zapfenscheibe des Hubver-

Fig. 1. Hubverminderer für Indikatoren.

minderers, die sich in einem mit dem Lineal der Geradführung starr verbundenen Ringe spielfrei dreht, wird durch eine Schraube mit versenktem Kopf an einem freien Wellenende der Maschine gleichachsig befestigt, während das ihr entgegengesetzte Ende des Führungslineals mit einem besonderen Stützpunkte verschraubt wird. Dabei kann die Richtung des Lineals, etwa mit Rücksicht auf die günstigste Schnurführung, beliebig gewählt werden; nur ist natürlich das Getriebe des Hubverminderers so einzustellen, dafs seine Totpunkte mit denen des Maschinentriebwerkes zusammenfallen, und dafs die zur Indikatortrommel führende Schnur bis zur ersten Leitrolle parallel zur Achse des Lineals läuft. Der Zapfen des Schubkurbelgetriebes trägt auf einer Verlängerung von etwas geringerem Durchmesser eine kleine Rolle mit keilförmiger Rille, in der der kurze Schenkel einer rechtwinklig gebogenen Schiene läuft, deren langer Schenkel in zwei Oesen von rechteckigem Querschnitt gut passend gleitet und so parallel zum Lineal gerade geführt ist. Hierdurch wird also ein Schleifkurbelgetriebe gebildet, das zum Antrieb der Trommel des für die Untersuchung des Arbeitszylinders bestimmten Indikators dient. Wenn nämlich die Triebwerke der beiden gegenläufigen Kolben das gleiche Flügelstangenverhältnis haben, entspricht die Bewegung der Schiene des Schleifkurbelgetriebes genau der kombinierten Bewegung der beiden Kolben. Diese besondere Einrichtung wird also nur hinsichtlich ihrer Verwendung für solche Maschinen von Interesse sein, bei denen gegenläufige Arbeitskolben in Anwendung kommen, wie etwa bei der Mertzschen Dampfmaschine. Die Kurbelscheibe des Hubverminderers hat noch zwei andere Zapfenbohrungen, die gegen die erste um je 90° versetzt sind. Der Zapfen kann in jede dieser Bohrungen leicht eingesetzt werden, ohne dafs die Verbindung der Kurbelscheibe mit der Maschinenwelle gelöst zu werden braucht, sodafs sich mittels des Hubverminderers ohne Umständlichkeit auch Diagramme mit 90° Vor- oder Nacheilung schreiben lassen. Beide Kurbelgetriebe werden durch kräftige Zugfedern einseitig beansprucht, wodurch Fehler, die infolge des Spielraumes in den Gelenken und Führungen entstehen könnten, gänzlich vermieden werden.

Dieser und ähnliche Hubverminderer gestatten selbst bei sehr hohen Umlaufzahlen, die Trommelschnur äufserst leicht ein- und auszuhängen.

In einzelnen Fällen ergibt sich aus der besonderen Bauart der Maschine die Möglichkeit, derartige Hubverminderer mit dem Ende der Steuerwelle zu verbinden, wodurch es zuweilen gelingt, selbst bei grofsen Maschinen den Hubverminderer in die unmittelbare Nähe des Indikators zu bringen, also mit einer sehr kurzen Trommelschnur auszukommen. Meistens jedoch ist dies nicht angängig, und aufserdem mufs bei umfassenden Untersuchungen stets an mehreren Stellen gleichzeitig indiziert werden. So kommt man bei Verwendung derartiger Hubverminderer in der Regel zu Schnurleitungen von ganz erheblicher Länge. Verschiedentlich benutzte ich anstelle der gewöhnlichen Schnur eine solche, die aus zwei sehr dünnen Stahldrähten gezwirnt war, oder Stahlband von 4 mm Breite und 0,1 mm Stärke. Die Dehnung solcher Schnüre oder Bänder aus Stahl ist so gering, dafs sie keine erheblichen Fehler verursacht. Dagegen ist das bereits erwähnte Durchhängen bei langen Leitungen nicht zu vermeiden, es sei denn, dafs man eine grofse Anzahl von Leitrollen zur Unterstützung verwendet. Dieses Mittel aber ist äufserst umständlich und führt wieder zu einer nicht unbeträchtlichen Erhöhung des Reibungswiderstandes. Kurz, wie man es immer einrichten möge, man wird bei langen Schnurleitungen stets zu dem Ergebnis kommen, dafs die Länge des Diagrammes um einen wesentlichen Betrag geringer ausfällt, als dem Grade der Hubverminderung entspricht. Dürfte man annehmen, dafs die Dehnung sich gleichmäfsig über die ganze Diagrammlänge erstreckte, so könnte man noch eine Berichtigung vornehmen, obschon sich hieraus ziemlich grofse Umständlichkeiten ergeben würden. Eine solche Annahme ist aber unberechtigt; die Längenveränderungen finden hauptsächlich beim Richtungswechsel der Trommelbewegung statt; aber in welchem Mafse die einzelnen Fehlergröfsen sich auf die beiden Diagrammenden und die Richtungswechsel verteilen, darüber fehlen genaue Anhaltpunkte.

Ich bin daher nach vielerlei Versuchen wieder auf die Verwendung der Reduktionstrommel zurückgekommen, obwohl dabei, wie schon angedeutet, manche Unbequemlichkeiten in den Kauf zu nehmen sind. Wenn die Kolbengeschwindigkeit und die Umlaufzahl sehr grofs sind, so müssen die Federn der Reduktionstrommeln, um gröfsere Dehnungsfehler zu vermeiden, besonders kräftig angespannt werden, erweisen sich dann aber meist als wenig haltbar in länger andauerndem Betriebe, sodafs man, um öfteren Federbrüchen und den damit zusammenhängenden lästigen Störungen aus dem Wege zu gehen, sich schon dazu verstehen mufs, jedesmal vor und nach der Entnahme der einzelnen Diagramme die Reduktorschnur ein- und auszuhängen. Dies gelingt jedoch selbst bei Benutzung der zumteil sehr sinnreich für diesen Zweck ausgebildeten Hülfsmittel durchaus nicht immer, sodafs, wenn die Untersuchenden, die die einzelnen Indikatoren bedienen, nicht eine besondere Geschicklichkeit zeigen und nicht auf solche Untersuchungen, bei denen gleichzeitig an verschiedenen Stellen indiziert wird, recht gut eingearbeitet sind, infolge der häufigen Störungen aller Art die Ergebnisse mancher lange fortgesetzten und mühseligen Versuchsarbeiten leider grofse Lücken aufweisen.

Endlich mufs gesagt werden, dafs auch bei Verwendung von Reduktionstrommeln die Dehnungsfehler niemals gänzlich zu vermeiden sind.

Aber angenommen auch, es liefsen sich dabei Diagramme gewinnen, die von Dehnungsfehlern vollkommen frei wären, so blieben sie doch immer mit einem empfindlichen Mangel an Klarheit behaftet, und zwar gerade in der Nähe der Totpunktstellungen, also dort, wo sich die wichtigsten Vorgänge abspielen. Dies ist bekanntlich in den Bewegungsverhältnissen der schwingenden Indikatortrommel begründet; die Diagramme sind an ihren beiden Enden gewissermafsen zusammengestaucht, und zwar sehr stark in unmittelbarer Nähe der Totpunkte. Die Entnahme von Diagrammen mit vor- oder nacheilender Indikatortrommel ist aber bei Verwendung der Reduktionstrommel nur in seltenen Ausnahmefällen und unter Anordnung besonderer umständlicher Einrichtungen möglich; aufserdem geht dabei meist der besondere Vorzug der Reduktionstrommel, der in der Erzielung kurzer Schnurleitungen besteht, verloren. Oder die Auswertung der Diagramme erfordert langwierige Ermittlungsarbeiten, z. B. dann, wenn man zur Erzielung einer vor- oder nacheilenden Trommelbewegung die Reduktorschnur etwa über eine Leitrolle führt und ihr Ende an geeigneter Stelle mit der Flügelstange des Maschinentriebwerkes verbindet.

Eine weitere Beeinträchtigung der Klarheit erleiden bei Verwendung der gewöhnlichen Indikatoren die Diagramme, wenn man deren mehrere nacheinander auf dasselbe Blatt schreibt; die verschiedenen Linienzüge liegen dann stellenweise so dicht beieinander, dafs nicht mehr jeder einzelne davon in seinem Verlauf mit Sicherheit verfolgt werden kann. Eine Aushülfe bieten hier ja die Indikatoren mit besonderer Trommel, bei der ein langer Papierstreifen nach je zwei Schwingungen um eine kleine Strecke verschoben wird. Hierbei ist es aber in vielen Fällen unmöglich, die Länge der einzelnen Diagramme genau zu bestimmen.

Zur Erforschung der aërodynamischen Vorgänge, die sich bei der Ausströmung von Verbrennungsrückständen und von Gas und Luft abspielen, dürfte der geeignetste Weg zunächst dahin führen, die mit schwingender Indikatortrommel geschriebenen Diagramme so umzuzeichnen, dafs die Abszisse die Zeitlinie darstellt, also das Wegdiagramm in ein Zeitdiagramm — um diese Bezeichnungen der Kürze halber hier zu wählen — umzuwandeln. Diese Umwandlung ist wegen des erwähnten Mangels an Klarheit und Uebersichtlichkeit, den die Wegdiagramme aufweisen, sehr schwierig und zeitraubend.

Dies rückt ohne weiteres den Gedanken nahe, ob es nicht vorzuziehen sei, die Diagramme gleich als Zeitdiagramme zu indizieren, d. h. eine gleichförmig sich drehende Indikatortrommel zu verwenden. Versuche dieser Art sind jedenfalls schon vor langer Zeit und in der Folge wiederholt gemacht worden. So hat Professor H. Junkers im Jahre 1888 zur Untersuchung der Kolbenbewegung eines atmosphärischen Motors eine Einrichtung folgender Art verwandt. Aus der Trommel eines Indikators waren die Feder und die Hub-

begrenzungsschrauben entfernt worden, ferner war der Blatthalter abgenommen. Die Diagrammblätter waren etwas länger als der Trommelumfang, sodafs, wenn die Blätter fest anlagen, ihre Enden sich etwas deckten und glatt zusammengeklebt werden konnten. Die Trommel wurde mittels eines Schnurtriebes durch ein kräftiges Feder-Uhrwerk in beständige Drehung versetzt. Mit dieser Einrichtung wurden höchst interessante Aufschlüsse erzielt, obgleich das benutzte Federwerk, soweit ich mich dessen erinnere, hinsichtlich der Gleichförmigkeit der Bewegung noch zu wünschen übrig liefs. Statt der Verwendung eines Federwerkes käme nach einem Vorschlage von Oberingenieur F. Klönne auch die eines Elektromotors mit hoher Umlaufzahl und möglichst konstantem Drehmoment inbetracht. Ein solcher erhielte bei der für die Drehung der Trommel aufzuwendenden geringen Leistung sehr kleine Abmessungen, sodafs er an dem Indikator angebaut werden könnte.

Fig. 2.

Es unterliegt aber wohl keinem Zweifel, dafs es mithülfe der neuzeitlichen Ausführungsmittel ohne besondere Schwierigkeit gelingen wird, Federwerke zur Drehung der Trommel herzustellen, deren Bewegung sich der Gleichförmigkeit soweit annähert, dafs die noch vorhandenen Fehler jedenfalls bedeutend geringer sind als die, mit denen die Ergebnisse von Untersuchungen solcher Art selbst im günstigsten Falle schon aus andern Ursachen stets behaftet sein werden.

Die Trommel würde wohl am besten für walzenartige Fortbewegung eines langen Papierbandes eingerichtet werden. Ihre Geschwindigkeit wäre so zu wählen, dafs die Diagramme genügend lang, etwa mindestens 80 mm, werden. Sehr zweckmäfsig wäre es deshalb, die Geschwindigkeit der Trommeldrehung um gewisse Beträge, etwa durch zwei und drei auswechselbare Rädervorgelege, verändern zu können, behufs guter Anpassung an die durch die Umlaufzahl der Maschine gegebenen Verhältnisse. Endlich würde es sich wohl empfehlen, eine Sperrvorrichtung für das Federwerk vorzusehen, die durch das Andrücken und Abheben des Schreibzeuges aus- und eingeklinkt würde, aber auch unabhängig vom Schreibzeug bedient werden könnte.

Das mit einer solchen Einrichtung zu schreibende Zeitdiagramm würde an Wert gewinnen, wenn es sich mit einigen Marken zur Kennzeichnung gewisser Kolbenstellungen, besonders der beiden Totpunkte, versehen liefse.

Dies dürfte ohne Schwierigkeit durch ein zweites elektromagnetisch zu betätigendes Schreibzeug zu erzielen sein. Hierzu gehört als Zeichengeber ein Schwachstromunterbrecher, zweckmäfsig in Gestalt einer mit Schleiffeder versehenen Scheibe, Fig. 2, aus Metall, die an einer freien Stirnfläche der Kurbelwelle gleichachsig befestigt wird. An ihrem Umfange sind einzelne verschieden lange Lücken l mit radialen Flanken eingefräst und mit einer geeigneten nichtleitenden Masse ausgefüllt. Die Scheibe hat also Körperschlufs mit der Maschine, weshalb die Schleiffeder F auf dem Dorn D gegen Strom isoliert zu befestigen ist. Als Zeichenempfänger dient ein genügend kräftiger Elektromagnet mit Schreibzeug, etwa in der Ausbildung, wie in Fig. 3 und 4 angedeutet. Der Anker dieses Glockenmagneten M besteht aus einer federnden Platte P, die von dem inneren Pol einen sehr geringen Abstand, etwa 0,2 mm, hat. Sie überträgt, wenn sie angezogen wird, ihre Bewegung mittels eines durch eine Bohrung in der Achse des mittleren Pols geführten Aluminiumstabes A von etwa 1 mm Stärke auf den ebenfalls aus Aluminium hergestellten Schreibstifthebel S, der durch eine aufgenietete Blattfeder B mit einem Ringe R verbunden ist. Der Ring R ist drehbar auf der äufseren Fortsetzung des inneren Poles angeordnet und gegen Längsverschiebung durch zwei seitlich eingeschraubte kleine Zapfen, die in die Ringnut N greifen, gesichert. Durch passende Bemessung der Stärke des Zwischenraumes zwischen dem inneren Pol und der Federplatte P, wodurch einerseits verhindert wird, dafs die Platte am Pol festklebt, und anderseits ihr Hub begrenzt wird, läfst sich erreichen, dafs der Schreibstift C sich bei der Anziehung der Platte P um etwa 1 mm nach oben bewegt. Das eine Ende der Magnetwicklung erhält Körperschlufs mit dem Indikator und durch diesen und die Maschine mit der Unterbrecherscheibe, während das andere Ende der Magnetwicklung durch eine einadrige Leitungsschnur mit einer Klemme der Stromquelle verbunden wird. Die andere Klemme derselben wird mit der Schleiffeder F, Fig. 2, stromleitend verbunden. In die Leitungsschnur ist unmittelbar am Indikator ein Ausschalter eingefügt, der den Stromkreis unterbricht, sobald der Schreibstift des elektromagnetischen Schreibzeuges von dem Papier entfernt wird.

Fig. 3 und 4.

Fig. 5 und 6.

Fig. 7.

Die allgemeine Anordnung eines Indikators dieser Art ist aus Fig. 5 und 6 zu ersehen, wobei das elektromagnetische Schreibzeug so angebracht gedacht ist, dafs sich sein Schreibstift senkrecht unterhalb des Schreibstiftes des Druckschreibzeuges befindet. Hier würde man zum gleichzeitigen Andrücken der Schreibzeuge beider Hände bedürfen; doch würden sich die Schreibzeuge auch wohl leicht so miteinander vereinen lassen, dafs man mit einer Hand beide gleichzeitig andrücken könnte.

Bei Benutzung der in Fig. 2 dargestellten Unterbrecherscheibe würde unter Voraussetzung gleichförmiger Bewegung der Maschinenwelle das elektromagnetische Schreibzeug einen Linienzug, wie in Fig. 7 gekennzeichnet, auf das Diagrammblatt schreiben; die von diesem Linienzuge aus zu ziehenden Ordinaten t_1 und t_2 geben die Totpunkte, die Ordinaten k einzelne zwischen diesen liegende Kurbelstellungen an.

Ein so eingerichteter Indikator würde, abgesehen von der Beseitigung der Dehnungsfehler und der Erleichterung der Ermittlungsarbeiten, folgende zunächst als wesentlich auffallende Vorzüge gewähren:

1) Die umständlichen Vorbereitungen behufs Herrichtung der Schnurleitung fallen weg. Auch kann, wenn nur die Leitungsschnur des elektromagnetischen Schreibzeuges lang genug gewählt wird, mittels desselben Indikators an verschiedenen Stellen schnell hintereinander indiziert werden, weil dazu nichts weiter erforderlich ist, als den Platz des Indikators zu wechseln.

2) Einer besonderen Messung der Geschwindigkeit der Maschine bedarf es nicht, da sich diese aus der bekannten Geschwindigkeit der Trommeldrehung und aus dem mittels des elektromagnetischen Schreibzeuges aufgezeichneten Linienzuge von selbst ergibt. Dies würde sich als besonders wertvoll für die Untersuchung solcher Vorgänge erweisen, die sich während gröfserer Geschwindigkeitsänderungen der Maschine abspielen.

Zur Beurteilung der weiteren Verwendbarkeit einer derartigen Indikatoreinrichtung wird zu erwägen sein, in welchem Grade die damit zu schreibenden Diagramme sich auch zur Bestimmung von Arbeitsleistungen sowie zur Untersuchung des Verlaufes der Verdichtungs- und Ausdehnungslinien eignen.

Hinsichtlich der Bestimmung der Arbeitsleistung wird man in sehr vielen Fällen auf eine besonders grofse Genauigkeit des Ergebnisses zugunsten eines bequemen Ermittlungsverfahrens gern verzichten. Insofern bieten hier die Wegdiagramme grofse Vorteile, die sich mit den Zeitdiagrammen wohl kaum erreichen und keinesfalls übertreffen lassen. Anders verhält es sich aber in den Fällen, wo man die Arbeitsleistung mit grofser Genauigkeit zu bestimmen wünscht. Die Zeitdiagramme müssen zum Zweck dieser Bestimmung allerdings in Wegdiagramme umgezeichnet werden, was bei der hierfür zu beobachtenden Sorgfalt einen gewissen Zeitaufwand verursacht. Durch Vorbereitung geeigneter Hülfsmittel läfst sich dieser aber ziemlich beschränken. Man kann etwa in folgender Weise vorgehen.

Man wählt eine Unterbrecherscheibe mit solcher Unterbrechung — wie in Fig. 8 nur für den oberen halben Umfang gezeichnet —, dafs jeder halbe Umfang in 10 gleiche Teile zerlegt wird. Der bei Verwendung einer solchen Scheibe vom elektromagnetischen Schreibzeug aufgezeichnete Linienzug ist aus dem Zeitdiagramm eines Arbeitshubes, Fig. 9, zu ersehen. Wie in Fig. 8 angedeutet, bestimmt man die den Kurbelstellungen 0 bis 10 entsprechenden Kolbenstellungen zeichnerisch, legt ein Blatt Pauspapier darüber und zieht durch die Kolbenstellungspunkte 0 bis 10 Ordinaten von etwa 250 mm Länge sowie etwa 4 Abszissen in gleichen Abständen. Die Totpunktordinaten bezeichnet man etwa mit T_i und T_a, entsprechend den Ordinaten t_1 und t_2 in Fig. 9. So erhält man das Schema Fig. 10, von dem man eine beliebige Anzahl von Kopieen auf Weifspauspapier herstellt. Man braucht nun das Zeitdiagramm nur nach dem Linienzuge des elektromagnetischen Schreibzeuges durch 11 Ordinaten, in Fig. 9 t_1 bis t_2, zu teilen und die durch den Linienzug des Diagrammes abgegrenzten Stücke dieser Ordinaten in das vorhandene Schema sinngemäfs zu übertragen und erhält dann das entsprechende Wegdiagramm, wie in Fig. 10 angedeutet. Unter Voraussetzung gleichförmiger Drehung der Maschinenwelle kann man das Zeitdiagramm auch mittels eines Parallellineals teilen. Es ist ohne weiteres ersichtlich, dafs sich dieses Umzeichenverfahren bedeutend schneller ausführen läfst als die Umzeichnung eines Wegdiagrammes in ein Zeitdiagramm.

Sofern es sich darum handelt, die Arbeitsleistung nur annähernd zu ermitteln, ergibt sich für die Untersuchung von Zeitdiagrammen in vielen Fällen eine weitere wesentliche Vereinfachung des Verfahrens.

In Fig. 11 ist das Zeitdiagramm für einen Arbeitshub voll ausgezogen und das entsprechende Wegdiagramm gestrichelt gezeichnet. Von den Linienzügen dieser Diagramme einerseits und von der atmosphärischen Linie T_i T_a und der Ordinate in T_i anderseits werden zwei Flächen begrenzt, von denen die des Wegdiagrammes durch ihren Inhalt ein Mafs für die Arbeitsleistung gibt. Wäre das Verhältnis der Fläche des Zeitdiagrammes zu der des Wegdiagrammes unveränderlich, so könnte die Arbeitsleistung aus der Fläche des Zeitdiagrammes durch Reduktion nach diesem Verhältnis leicht und genau bestimmt werden. Dieses Flächenverhältnis

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

ist aber allgemein je nach der Gröfse der Anfangs- und Enddrücke, dem Verlauf der Diagrammlinie und dem Flügelstangenverhältnis verschieden. Nach einer von Ingenieur O. Thraenhart angestellten ausführlichen Untersuchung wird für Diagramme des Arbeitshubes, um zunächst diese inbetracht zu ziehen, wie sie sich bei neuzeitlichen Gasmotoren im grofsen und ganzen ergeben, das erwähnte Flächenverhältnis durch die Gröfse der Anfangs- und Enddrücke und durch das Flügelstangenverhältnis nur in ganz geringem Mafse beeinflufst. Von gröfserem Einflufs auf das Flächenverhältnis ist indessen die Art des Verlaufes des Linienzuges von T_i bis T_a, und zwar spielt hierbei vor allem die Lage des höchsten Diagrammpunktes hinsichtlich seines Abstandes s von der Ordinate in T_i, Fig. 11, eine Rolle, während wieder das Gesetz, nach dem die Ausdehnungslinie verläuft, also die Gröfse des sogenannten Expansionskoëffizienten oder vielmehr der verschiedenen Expansionskoëffizienten für die einzelnen Stücke der Ausdehnungslinie, in geringerem Mafse für das Flächenverhältnifs bestimmend ist. Die erwähnte Untersuchung ergab, dafs das Verhältnis $\frac{F_z}{F_w}$ der Fläche des Zeit-

diagrammes zu der des Wegdiagrammes für sehr verschiedenartige Diagramme sich zwischen 1,15 und 0,89 bewegt. Davon gilt der erste Wert für einen Abstand des höchsten Diagrammpunktes von der durch T_i gehenden Ordinate $s = 0{,}025\,h$, der zweite für $s = 0{,}18\,h$, worin h die Länge des Diagrammes von T_i bis T_a bedeutet.

Für Diagramme, die nur wenig von einander abweichen, kann das Flächenverhältnis jedenfalls, ohne dafs man wesentliche Fehler erhält, als unveränderlich angenommen werden. Es braucht somit von einer Reihe von Diagrammen, die bezüglich des Abstandes s ihres höchsten Punktes von der Ordinate in T_i nicht erhebliche Verschiedenheiten zeigen, nur eines in ein Wegdiagramm umgezeichnet werden. Das Verhältnis $\frac{F_z}{F_w}$ läfst sich dann leicht feststellen, worauf die Flächen der übrigen Zeitdiagramme nur mit dem Planimeter zu messen und nach dem gefundenen Verhältnis zu reduzieren sind. Bei sehr vielen Gasmotoren ist der Verlauf der Verdichtungslinie im Diagramm mit grofser Annäherung konstant. Die Verdichtungslinie des Zeitdiagrammes braucht dann nur einmal umgezeichnet zu werden, um den mittleren Verdichtungsdruck feststellen zu können. Dieser bildet dann eine Konstante, die man von dem aus dem Diagramm des Arbeitshubes zu bestimmenden Mitteldruck abziehen mufs, um den mittleren Druck p_i des ganzen Diagrammes zu erhalten.

In gewissen Fällen wird man zum Zwecke anderer Untersuchungen das Tangentialdruckdiagramm aufzeichnen, aus dem sich bekanntlich die Arbeitsleistung durch Planimetrieren sofort bestimmen läfst. Die Umzeichnung des indizierten Diagrammes in das entsprechende Tangentialdruckdiagramm bewerkstelligt sich weit einfacher, wenn ersteres ein Zeitdiagramm, als wenn es ein Wegdiagramm ist. Es bieten sich auch dafür verschiedene praktische Hülfsmittel dar, die den Zeitverlust dieser Arbeit sehr beschränken; eine Erörterung hierüber möge für eine spätere Gelegenheit vorbehalten bleiben.

Zur Untersuchung der Gesetze, nach denen die Diagrammlinien verlaufen, eignen sich die Zeitdiagramme weit besser als die Wegdiagramme. Der Linienzug des elektromagnetischen Schreibzeuges liefert, wie erwähnt, eine Reihe von Marken für ebensoviele Kurbelstellungen. Die zugehörigen Kolbenstellungen und die diesen entsprechenden Volumina kann man bei jeder zu untersuchenden Maschine ein für allemal bestimmen; man braucht also aus den Diagrammen nur die auf die markierten Kolbenstellungen entfallenden Drücke zu entnehmen. Sofern man wünscht, in dieser Weise besondere Stücke der Diagrammlinien zu untersuchen, kann man die Marken dazu durch geeignete Wahl der Anzahl und Länge der Isolierstücke auf der Unterbrecherscheibe erhalten. Auch kann die Einrichtung getroffen werden, mehrere Unterbrecherscheiben mit verschiedenartiger Unterbrechung nebeneinander anzuordnen und die Schleiffeder auf einem zur Achse der Unterbrecherscheiben parallel gerichteten Dorn verschiebbar anzubringen, sodafs man sie je nach Bedarf auf der einen oder andern Scheibe schleifen lassen kann.

Soviel über die Verwendbarkeit einer solchen Indikatoreinrichtung zur Untersuchung von Gasmotoren. Ich glaube indessen, dafs sie darauf nicht beschränkt bleiben würde, dafs vielmehr ein solcher Indikator auch für bestimmte Untersuchungen an Maschinen anderer Art sehr schätzbare Dienste zu leisten vermöchte, z. B. an raschlaufenden Gebläsen und Kompressoren und zur Gewinnung von Ventilerhebungsdiagrammen.

Bezüglich des Vorschlages, am Indikator ein zweites elektromagnetisch zu betätigendes Schreibzeug anzubringen, ist mir nicht bekannt, ob eine solche oder eine ähnliche Einrichtung zu dem beschriebenen Zwecke bereits verwendet worden ist. Im übrigen beanspruche ich keineswegs, durch vorstehende Ausführungen wesentlich Neues vorgebracht zu haben. Meine Absicht war nur, die Punkte zusammenzustellen, die mir für Bestrebungen zur gröfseren Vervollkommnung der Indikatoren, entsprechend neu entstandenen Bedürfnissen, inbetracht zu kommen scheinen. Dafs solche Bedürfnisse zurzeit von vielen Fachgenossen lebhaft empfunden werden, glaube ich bestimmt annehmen zu dürfen. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn die im vorstehenden gebrachten Anregungen zu weiteren Erörterungen und Vorschlägen seitens der an dieser Angelegenheit besonders interessierten Kreise führen würden. Die Erbauer von Indikatoren werden sich sicherlich bereit finden zu dem Versuche, solche Vorschläge zu verwirklichen, sobald sich ergibt, dafs mit Bestrebungen in dieser Richtung einer gröfseren Anzahl von Fachgenossen gedient sein würde.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 268)

J. Banning A.-G., Hamm i/W., hatte zwei Gerüste einer Bandeisenstrafse ihrer bekannten Doppelduo-Walzwerke nebst zugehörigen Kammwalzen- und Doppelkammwalzen-Gerüsten ausgestellt. Fig. 45 bis 47 geben eine solche Strafse mit 5 Gerüsten wieder, wie sie gewöhnlich ausgeführt wird, wobei das letzte Gerüst als Poliergerüst dient. Die Strafsen werden bis zu 600 mm Walzendurchmesser ausgeführt. Die Antriebwelle treibt in dem ersten Kammwalzengerüst die Kammwalze I, Fig. 48, und diese die Walze II; die Achsen dieser beiden Kammwalzen sind gekuppelt mit den Achsen der beiden Walzen III und V des zweiten Kammwalzengerüstes, die wiederum die beiden Kammwalzen IV und VI antreiben. Auf diese Weise erhält man in den beiden Walzenpaaren die entgegengesetzte Walzrichtung A und B, während die Walzen selbst sämtlich mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Jedes Walzengerüst enthält zwei Paare wagerechter Walzen, die in den Walzenständern in der in Fig. 49 dargestellten Weise gelagert sind. Die Walzen laufen in Bronzeschalen, die in Gufs-Lagerkörpern in die Aussparungen im Walzenständer eingesetzt sind. Die beiden Lagerkörper der Unterwalzen liegen unten in den Ausschnitten und können in der Höhe nicht verstellt werden; die oberen Lagerdeckel sind hier fortgelassen. Bei den Oberwalzen ist der untere Lagerkörper mit zwei Hakenschrauben s an dem Querstück t aufgehängt, das mit einem Bundringe auf der Druckschraube d aufliegt. Die Lagerkörper werden mittels der Schrauben s nachgezogen, während die Höhenlage der Oberwalzen durch Drehen der Druckschrauben d eingestellt wird, die sich in den Muttern m drehen. Das Anstellen geschieht vonhand mittels der Kegelradübersetzungen k_1, k_2, k_3 und k_4, wobei die Wellen w_1 und w_2 von einem Walzenständer zum andern durchgeführt sind, sodafs die beiderseitigen Lager gleichmäfsig gehoben oder gesenkt werden. In seitlicher Richtung werden die Walzen mithülfe von Druckschrauben b eingestellt, deren dreifüfsige Klemmbügel u sich mit einem Fufs gegen den Ständer, mit den beiden anderen gegen die Lagerkörper stützen. Solche Druckschrauben sind auf beiden Seiten des Ständers angeordnet und gestatten somit, die Lagerkörper und mit ihnen die Walzen seitlich zu verschieben. Die Hunde h zur seitlichen Führung des Walzgutes sitzen auf Quereisen, die zwischen die Walzenständer gespannt sind; ebenso die Abstreifer a.

Von der oberen Kammwalze des ersten Kammwalzengerüstes wird mittels Riemens eine über der Walzenstrafse gelagerte Welle angetrieben, von der aus die Bewegung der an dem zweiten Kalibergerüst befindlichen Endenabschneider,

s. Fig. 46, abgeleitet wird. In eines der folgenden Walzengerüste werden bei der Herstellung von Bandeisen für gewöhnlich zwei Paare Staffelwalzen eingebaut. Vor den Polierwalzen sind Rahmen zum Abstreifen des Zunders, s. Fig. 47, angebracht, die von seitlich aufgestellten Dampfhebevorrichtungen bewegt werden.

Die Doppelduo-Walzwerke haben gegenüber den gewöhnlichen Trio-Walzwerken erhebliche Vorzüge. Sie liegen zunächst in der leichteren Einstellbarkeit der Walzen; in wagerechter Richtung sind hier immer nur zwei Walzen gegeneinander auszurichten, während man beim Trio die Sammelausstellung ausgestellt. Bei den Doppelduo-Walzwerken kann man ferner den unten austretenden Stab sofort umbiegen und in das obere Walzenpaar einführen, sodafs man in kurzer Zeit eine grofse Anzahl von Walzstichen vornehmen kann; das Walzgut bleibt dementsprechend während der Walzarbeit gleichmäfsig warm, und die Strafsen haben eine grofse und gleichmäfsige Erzeugung. Beim Trio-Gerüst ist das nicht zulässig, da die Mittelwalze stets etwas nachgibt und demnach Anfang und Ende des Walzgutes, bei denen es nur zwischen den beiden unteren oder den beiden oberen Walzen bearbeitet wird, etwas stärker ausfallen würden als der mittlere Teil,

Fig. 45 bis 47. Doppelduo-Walzwerk von J. Banning A.-G.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48. Anordnung der Walzen.

Fig. 49. Walzenständer.

Fig. 50. Staffelwalzen.

Fig. 51. Stauchwalzen.

Ober- und die Unterwalze gegen die gemeinsame Mittelwalze einstellen mufs. Dabei kommt es leicht vor, dafs der Spielraum zum Einstellen nicht genügt, man also auch die Mittelwalze seitlich verschieben mufs. In senkrechter Richtung sind beim Doppelduo-Walzwerk die beiden Unterwalzen fest gelagert, und jede Oberwalze kann durch die Druckschraube auch während des Ganges angestellt werden. Die Doppelduo-Walzwerke gestatten bei der Herstellung von Flach-, Quadrat- und Bandeisen die Anwendung von Staffelwalzen, Fig. 50, in denen der rechteckige Stab nach Bedarf gebreitet, und von Stauchwalzen, Fig. 51, in denen er hochkantig gestaucht werden kann. Auf diese Weise kann man Kaliberwalzen entbehren. Ein Gerüst mit 2 Paaren Staffelwalzen war in der Siegener der gleichzeitig oben und unten gewalzt wird. Die Duo-Anordnung gibt überhaupt erst sichere Gewähr, dafs die gewalzten Querschnitte stets genau gleich sind. Der Hauptvorteil der Doppelduos aber ist, dafs die beiden Walzenpaare ganz verschiedene Kaliber erhalten können, während man beim Trio in der Mittelwalze sowohl die der Ober- wie der Unterwalze entsprechenden Kaliber haben mufs. Man kann also im Trio nur die Hälfte der Walzenbreite ausnutzen und erhält im Doppelduo doppelt soviel Kaliber wie im Trio. Dies macht einen Wechsel der Walzen weniger häufig nötig und gewährt somit Zeitersparnis. Gegenüber den gewöhnlichen Duo-Walzwerken wird beim Doppelduo an Platz und Bedienungsmannschaft gespart; ersteres kommt namentlich dort infrage, wo

eine neue Walzenstraße in ein altes Gebäude eingebaut und gleichzeitig die Erzeugung vergrößert werden soll.

Endlich möge noch das von Fried. Krupp ausgestellte Panzerplatten-Walzengerüst, das Reservegerüst des Walzwerkes in der Gußstahlfabrik zu Essen, erwähnt werden, das durch seine gewaltigen Abmessungen auffiel. Die mitausgestellten Tiegelstahl-Walzen, die bereits mehrere Jahre im Betrieb gewesen sind, haben 1,1 m Dmr. bei 4 m Ballenlänge. Die Abmessungen der Walzenständer, die zugleich die schwersten ausgestellten Stahlform-Gußstücke der Gußstahlfabrik Essen waren, sind aus Fig. 52 und 53 zu ersehen; das Gewicht des einzelnen Ständers beträgt 54,73 t. Zwischen die beiden Walzenständer ist oben zur Versteifung des Gerüstes ein kräftiges Stahlgußquerstück eingesetzt, das sich gegen die beiden Flächen *a* des Ständers legt und zur Aufnahme der Drehvorrichtung für die Anstellschrauben der Oberwalze eingerichtet ist; s. Fig. 54. Auf dem Walzwerk werden Blöcke bis zu 1,3 m Dicke und 150 t Gewicht ausgewalzt. Fig. 55 zeigt das Panzerplattenwalzwerk im Betriebe; die zugehörige Antriebmaschine ist eine Umkehrmaschine von 3700 PS.

Fig. 52 und 53.

Panzerplatten-Walzenständer von Fried. Krupp.

In der Krupphalle war ferner von Fried. Krupp Grusonwerk ein Bleiwalzwerk, Fig. 56 und 57, ausgestellt, das an dieser Stelle kurz mitbesprochen werden soll. Es ist ein Umkehrwalzwerk von 600 mm Walzendurchmesser und 3150 mm Ballenlänge, das durch eine Stirnradübersetzung von 1:4 mit Winkelzähnen von der Welle *A* aus angetrieben wird. Die durch die Gegengewichte *B* ausgeglichene Oberwalze wird mit Schnecken und Schneckenrädern angestellt. Zwei Lagerschalen umschließen den Zapfen der oberen Walze vollständig; die untere Walze läuft unmittelbar in dem ausgegossenen Walzenständer. Die beiden Ständer werden durch 4 kräftige Bolzen zusammengehalten. Die Walzen sind Hartgußwalzen des Grusonwerkes, die sich leichter und billiger

Fig. 54.

Panzerplatten-Walzengerüst von Fried. Krupp.

Fig. 55. Panzerplatten-Walzwerk von Fried. Krupp.

herstellen und polieren lassen sollen als gehärtete Stahlwalzen; außerdem sollen sie weniger Ausschufs ergeben. Je gröfser und länger die Walzen sind, desto bemerkbarer wird dieser Unterschied.

An das Walzengerüst schliefst sich der Walzentisch, dessen erste Strecke einen Rollgang trägt. Wie Fig. 56 zeigt, sind auf die Achsen der Rollen ineinander greifende Stirnräder aufgesetzt, die von einem auf der Walze sitzenden Stirnrade mit Zwischenrad angetrieben werden. Da der Drehsinn der Stirnräder bei dieser Anordnung abwechselt, so wird nur jede zweite Rolle, deren Drehsinn mit demjenigen der Walzen übereinstimmt, angetrieben; bei den übrigen sind die Stirnräder auf den Achsen drehbar, und die Rollen laufen frei mit. An den Rollgang schliefst sich der eigentliche Walzentisch, in welchem die Rollen in gröfseren Abständen voneinander liegen. Die Zwischenräume sind mit Eisenblech abgedeckt. Auch diese Rollen werden von einer stehenden Welle *C* aus gemeinsam angetrieben. Bei dem ausgestellten Walzwerk war der Tisch nur einseitig und verkürzt ausgeführt; bei einem betriebsfähigen Walzwerk wird er auf beiden Seiten angebracht und je etwa 12 m lang gemacht.

fordert, so hat man sich auch in der Weise geholfen, dafs man das Thermit in einem Tiegel mit einer Abstichöffnung im Boden schmilzt und es samt der Schlacke seitlich auf die Schweifsstelle fliefsen läfst. Das Thermit auf der Schweifsstelle selbst zu entzünden, stiefs auf Schwierigkeiten, da sich ein Teil des Korunds auf der kalten Fläche ansetzte und das Schweifsen verhinderte. R. Lochner hat diesem Uebelstande abgeholfen, indem er zwischen das kalte Eisen und das Thermit eine Isolierschicht aus Holzkohle, flüssigem Eisen oder dergl. einschaltet. Auch das seitliche Anhaften des Korunds verhindert er, indem er in die Form einen Eisenring *a*, Fig. 59, einhängt, an den sich der Korund ansetzt, und mit welchem er nach der Schmelzung herausgehoben werden kann. Der Ring ist aus Gufseisen mit etwa 10 mm Wandstärke hergestellt und steht etwa 10 mm von der Wand des Formkastens ab; er hat oben einen Flansch, der über den Rand der Form hinwegragt, sodafs die beim Schmelzen des Thermits und beim Eingiefsen des Eisens entstehenden Spritzer nicht auf dem Rande liegen bleiben, da sich sonst nach der Herausnahme des Ringes die nächste Form nicht glatt aufsetzen würde. Der Ring wird stark mit Graphit oder auf der inneren Seite mit Lehm bestrichen.

Fig. 56 und 57.

Bleiwalzwerk von Fried. Krupp Grusonwerke

Die Bleiwalzwerke haben eine doppelte Arbeit zu übernehmen. Zunächst werden die Bleiblöcke, die bis 10 t schwer gegossen werden, in Platten vorgewalzt; diese Platten werden dann mehrfach geteilt und später in Bleche bis zu 20 m Länge ausgewalzt. Das Walzwerk mufs daher kräftig gebaut sein, um die grofsen Kräfte beim Vorwalzen aufnehmen zu können, anderseits aber auch genau arbeiten, da beim Auswalzen die Dicke genau innegehalten werden mufs. Die Firma Fried. Krupp Grusonwerk baut solche Walzwerke für Bleche bis zu 4 m Breite mit einem Walzendurchmesser bis zu 750 mm.

Zum Schlusse möge noch das Anschweifsen abgebrochener Walzenzapfen mithülfe von Thermit besprochen werden, wovon gute Proben in der Goldschmidtschen Sonderausstellung zu sehen waren. Schon kurz nach seiner Erfindung hatte Goldschmidt versucht, Walzenzapfen anzuschweifsen; er verfuhr dabei derart, dafs er in gewöhnlicher Weise den Walzenzapfen zunächst durch ein herumgeschichtetes Koksfeuer zur Rotglut brachte, den Boden alsdann mit Erde abglich und eine mehrteilige, aus gut getrockneten Ringen bestehende Form aufsetzte, Fig. 58. Das Thermit wurde in einem besonderen Tiegel geschmolzen, der Korund abgegossen, der Thermitstahl auf den Walzenzapfen aufgegossen und dann die Form aus der Kranpfanne aufgefüllt. Da das Abgiefsen des Korunds ziemliche Geschicklichkeit er-

Dadurch, dafs man das Thermit in der Form selbst entzündet, wird die Wärme des Korunds und die sonst durch den Tiegel entzogene Wärme der Schweifsstelle zugeführt; sie braucht daher vorher nicht mehr so stark angewärmt zu werden, und aufserdem braucht man weniger Thermit. Es genügt, den Zapfen durch einen in die Form eingehängten Koks- oder Holzkohlenkorb handwarm vorzuwärmen. Zunächst wird nun eine die Schweifsfläche etwa 5 bis 10 mm hoch bedeckende Schicht Gufseisen oder Stahl eingegossen, an deren Stelle man auch eine Schicht Holzkohlenstaub verwenden kann. Man schüttet dann das Thermit in vorher abgewogener Menge nach, entzündet es und legt, um die umhersprühenden Funken abzuhalten, einen Holzdeckel lose auf die Form. Nach Beendigung des Schmelzens rührt man mit Stangen und giefst, sobald die Schweifsfläche überall aufgeweicht ist, Gufseisen oder Stahl aus der Kranpfanne zu. Wenn die Form bis zu einem Drittel aufgefüllt ist, wird der Ring, an dessen Innenseite sich inzwischen Korund angesetzt hat, herausgezogen.

Fig. 58.

Anschweifsen von Walzenzapfen.

Fig. 59.

Fig. 60. Fig. 61.

Fig. 60 bis 62.

Pendelsäge von E. Laeis & Co.

Fig. 62. Rückansicht.

Fig. 63. Schlittensäge von E. Laeis & Co.

Man füllt dann weiter nach, entfernt sorgfältig alle etwa noch zurückgebliebenen Korundteilchen und setzt die andern Formkasten, von denen einer gegebenenfalls das Kleeblatt enthält, auf. Um den folgenden Kasten genau aufsetzen zu können, erhält die erste Form eine Vertiefung *b*, Fig. 59, in welche sich ein Ansatz der zweiten Form einlegt.

Die Menge des Thermits beträgt nach Angabe von Goldschmidt etwa 1,5 kg für 1 qdcm Schweifsfläche bei Gufseisenwalzen; für Stahlwalzen soll man 10 bis 20 vH mehr nehmen. Gegenüber dem früher üblichen Anschweifsen, bei dem die Schweifsstelle durch Aufgiefsen von Gufseisen aufgeweicht wurde, bedeutet das Verfahren eine erhebliche Vereinfachung und Verbilligung. Wenn man bedenkt, welch umständliche Arbeit eine solche Schweifsung früher war, eine wie grofse Zahl von Arbeitern durch das Zutragen des Eisens in Anspruch genommen wurde, und welche Mengen von Eisen dabei übrig blieben die höchstens noch für schlechtesten Herdgufs brauchbar waren, so wird man die Vorteile des neuen Verfahrens schätzen können. Besonders wertvoll ist es für die Stahlwerke, die hiermit die Walzen selbst ausbessern können, indem sie ihren flüssigen Stahl verwenden, während sie bislang die Walzen stets an eine Giefserei senden mufsten.

Die mit Stäben aus angeschweifsten Walzenzapfen angestellten Zerreifs- und Schlagproben zeigen durchweg günstige Ergebnisse; der Bruch tritt nie an der Schweifsstelle ein. Ueber das Verhalten der angeschweifsten Zapfen im Betriebe sind mir verschiedene Urteile bekannt geworden, wonach es scheint, dafs sie sich ebenso gut halten wie die nach dem gewöhnlichen Verfahren geschweifsten Zapfen. Mit Stahlwalzen scheinen die Erfahrungen noch nicht so gut zu sein. Es wird dabei hauptsächlich auf die Wahl der Mischungen ankommen; ernste Schwierigkeiten dürften sich aber auf die Dauer kaum ergeben.

Von den Maschinen für die Zurichterei sollen hier nur die

Warmsägen

behandelt werden, da die Richtmaschinen, Pressen und Scheren in den Bericht über Werkzeugmaschinen aufgenommen sind.

Die Pendelsäge von E. Laeis & Co. in Trier, Fig. 60 bis 62, dient zum Warmschneiden von Profil- und Walzeisen bis 200 × 200 mm und von I-Trägern bis 550 mm Höhe. Das Sägeblatt von 1400 mm Dmr. ist in einem Pendelrahmen *p* aufgehängt und wird mit 985 Uml./min getrieben, sodafs man eine Umfangsgeschwindigkeit von 72 m erhält. Zum Antrieb dient ein seitlich aufgestellter Elektromotor, der eine auf der Pendelwelle fliegend angeordnete Riemenscheibe betätigt; unmittelbarer Antrieb der Pendelwelle wird nicht ausgeführt. Das Sägeblatt ruht in dem umgebogenen Ende des Pendelrahmens in Ringschmierlagern und wird durch zwei Riemen angetrieben. Die beiden Teile des Pendelrahmens sind durch ein Kreuzstück *k* versteift, das an einem Ansatze auch die Schutzhaube der Säge trägt. Die beiden A-Ständer, auf denen die Pendelwelle gelagert ist, sind auf der Rückseite durch Platten versteift, s. Fig. 62. Das Pendel wird durch zwei Zahnstangen *a*, die durch Zahnräder *b* der Welle *c* getrieben werden, vor- und zurückbewegt. Mittels Zahntriebes und Zahnstange *d* wird der Welle *c* durch die beiden Prefswasserzylinder e_1 und e_2 beim Hingang eine langsame, beim Rückgang eine schnellere Bewegung erteilt. Zur Steuerung des Prefswassers in den beiden Zylindern ist ein gemeinsamer Schieber seitlich so aufgestellt, dafs der Steuermann das Arbeiten der Säge

Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66.

Fig. 64 bis 66.

Schlittensäge
von E. Laeis & Co.

Fig. 67.

Fig. 68.

Fig. 69.

Fig. 67 bis 69.

Schlittensäge
der Maschinenfabrik Sack.

gut übersehen kann. Die Zahnstangen a werden durch Rollen f unterstützt, deren Achse gleichzeitig dazu dient, für den Fall des Versagens des Prefswasserantriebes Handbetrieb zu ermöglichen, indem die Welle c mittels Stirnradübersetzung h durch das Handrad g gedreht werden kann. Auf den Handbetrieb wird jedoch gewöhnlich verzichtet, er wird nur auf besonderen Wunsch des Bestellers ausgeführt. Das Pendel wird an den A-Ständern noch durch eine Schiene s geführt; sein Gewicht ist durch ein im oberen Querrahmen angebrachtes Gegengewicht ausgeglichen.

Die wagerechte Schlittensäge derselben Firma, Fig. 63 bis 66, fällt durch ihre großen Abmessungen auf. Sie dient zum Zerschneiden von Trägern bis 1000 mm Höhe und 350 mm Flanschbreite und ist für das Greysche Walzwerk für breitflanschige Träger auf der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abt. Differdingen[1]), bestimmt. Der Zweck machte den sehr grofsen Vorschub von 1800 mm bei einem Sägeblattdurchmesser von ebenfalls 1800 mm nötig. Das Blatt macht rd. 750 Uml./min und hat somit eine Umfangsgeschwindigkeit von 70 m/sk. Die Blattwelle ruht am vorderen Ende des Schlittens in zwei Ringschmierlagern, Fig. 65, und trägt auf der einen Seite fliegend das Sägeblatt, auf der andern die Riemenscheibe, die von der Motorscheibe getrieben wird; die Schutzhaube wird durch zwei besondere Böckchen gehalten. In den Boden des Schlittens ist eine Zahnstange a eingelassen, in welche das Zahnrad b eingreift. Die Welle dieses Zahnrades wird mittels des Zahnrades c und der Zahnstange d durch die neben dem Untergestell liegenden Prefswasserzylinder e_1 und e_2 ähnlich wie bei der oben beschriebenen Pendelsäge bewegt. Die doppelte Uebersetzung ist des grofsen Hubes wegen notwendig. Ein- und Austritt des Prefswassers werden wie bei der Pendelsäge durch einen an beliebiger Stelle angeordneten gemeinsamen Steuerschieber geregelt.

Fig. 70.

Schlittensäge der Maschinenfabrik Sack.

Bei der Schlittensäge der Maschinenfabrik Sack, Düsseldorf-Rath, Fig. 67 bis 70, greifen die Prefswasserkolben für die Schlittenbewegung unmittelbar an einem Querbalken des Schlittens an; die Zylinder liegen zu diesem Zwecke in einer Aussparung des Untergestelles, wodurch an Platz gespart wird. Die Maschine ist zum Schneiden von Trägern bis 450 mm Höhe bestimmt; sie hat 1300 mm Sägeblattdurchmesser und 900 mm Hub. Das Sägeblatt macht 900 Uml./min, was einer Umfangsgeschwindigkeit von 65 m/sk entspricht.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1902 S. 1221.

Konstruktion der Profillote einer Schnecke.

Die nachstehend beschriebene Konstruktion der Profillote einer Schnecke dürfte gegenüber den bisher veröffentlichten die zeichnerische Untersuchung einer Schnecke vereinfachen. Sie beruht auf folgender Betrachtung:

In der Figur ist ein Schneckengang in den drei Projektionen I bis III dargestellt. Entsprechend sind die Projektionen von Punkten und Linien durch Indices 1 bis 3 unterschieden. Eine Ebene AB parallel zur Schneckenachse schneide die Schnecke längs des Profiles ab ($a_1 b_1$; $a_2 b_2$). Gesucht wird das Profillot $c_2 d_2$ in c_2.

Dieses Profillot ist die Projektion der Flächennormale im Punkt c der Schraubenfläche; darauf beruht die vorgeführte Konstruktion.

Die Flächennormale bildet nämlich mit der Profiltangente in c einen rechten Winkel, wie mit jeder in der Tangentialebene des Punktes c der Schraubenfläche liegenden Geraden; dieser rechte Winkel projiziert sich aber in II als rechter, weil der eine seiner beiden Schenkel, nämlich die Profiltangente, parallel zur Projektionsebene II liegt. Also ist die Projektion der Flächennormale gleichzeitig Profillot in c_2. Wie findet man nun die Projektion der Flächennormale $c_2 d_2$ in einem beliebigen Punkt c_2 am besten?

Ist die Flächennormale im Punkt c', der im Mittelschnitt im gleichen Abstand r von der Achse liegt wie c, sind also $c_2' d_2'$ und $c_1' d_1'$ bekannt, so läuft der Endpunkt d oder d' einer beliebig lang gewählten Strecke auf dieser Normale für beliebige Punkte c oder c' im Abstand r von der Achse längs einer Schraubenlinie ($\mathfrak{d}_1, \mathfrak{d}_2$).

Sind $\mathfrak{d}_1$ und $\mathfrak{d}_2$ gezeichnet und d_1' und d_2' bekannt, so findet man $c_2 d_2$ nach der Skizze, indem man $e_1 d_1 = e_0 d_1'$ macht und d_1 auf $\mathfrak{d}_2$, also nach d_2 überträgt.

Nunmehr ist nur noch die Konstruktion der Flächennormale im Mittelschnitt, also die Konstruktion von $c_1' d_1'$, $c_2' d_2$ und $c_3' d_3'$ zu betrachten. Sie ergibt sich aus folgender Ueberlegung:

Die Flächennormale mufs sowohl auf der Tangente zum Mittelprofil als auch auf der Tangente an die Schraubenlinie im Abstand r senkrecht stehen. Da diese Linien nun je zu einer der Projektionsebenen II und III parallel laufen oder

darin liegen, so mufs die Projektion der Flächennormale in II, d. h. $c_2'd_2'$, senkrecht auf der Tangente zum Mittelprofil in c_2', die Projektion in III, also $c_3'd_3'$, senkrecht auf der Tangente zur Schraubenlinie stehen.

Daraus ergeben sich die in die Skizze eingetragenen Winkel und folgende Beziehungen:

$$c_2'f_2 = a$$
$$e_1'd_1' = e_3'd_3' = a\,\mathrm{tg}\,\alpha \quad \ldots \quad (1)$$
$$f_2d_2' = a\,\mathrm{tg}\,\delta = e_1'c_1'$$
$$\mathrm{tg}\,\psi = \frac{e_1'd_1'}{c_1'e_1'} = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,\delta} \quad \ldots \quad (2).$$

Gl. (1) gibt die Konstruktion der Flächennormale. Ist in dem beliebigen Punkt c des Mittelprofiles die Normale c_2d_2 so gezogen, dafs $c_2'f_2 = a$ gleich einem für alle Punkte gleich zu wählender Wert ist, so kann man

$$e_1'd_1' = a\,\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{a\,h}{2\,\pi\,r} = \frac{\text{konst.}}{r}$$

ausrechnen oder konstruieren und $e_1'd_1'$ abtragen.

Führt man diese Konstruktion für genügend viele Punkte des Mittelprofiles aus und konstruiert dazu die entsprechenden Schraubenlinien, so lassen sich nach dem Gesagten alle erforderlichen Profillote leicht finden.

Obige Betrachtung, die für Evolventen- und Zykloidenschnecken gilt, gibt auf recht übersichtliche Weise die Bedingung dafür, dafs das Profillot die Teilrifsebene MN nicht schneidet. Dazu mufs c_1d_1 parallel MN, φ also $= \psi$ und nach Gl. (2) $\mathrm{tg}\,\varphi = \mathrm{tg}\,\psi = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,\delta}$ sein.

H. von Glinski, Regierungsbaumeister.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Oktober 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. v. Paller spricht über die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik[1]). Er erörtert den Bouchet-Motor, der von Santos Dumont bei seinen Fahrten benutzt worden ist, den Mercedes-Simplex-Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, dessen sich Krefs bei seinen Versuchen bedient hat, und geht dann auf seine eigenen Verbesserungen an Explosionsmotoren für Luftfahrzeuge über. Bei dem Pallerschen Motor drehen sich 4 oder mehr Zylinder um eine Kurbelwelle, wodurch das Schwungrad gespart wird. Je 2 Zylinder haben eine gemeinsame Steuerung. Ein Motor von 54 PS bei 1500 Uml./min würde nach Angabe des Redners rd. 216 kg wiegen.

Der Redner schliefst an seine Erörterung der Motoren noch eine vergleichende Betrachtung über dynamischen Flug und Ballonflug.

Sitzung vom 22. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 33 Mitglieder.

Hr. André hält einen Vortrag über Technisches aus Deutsch-Ostafrika. Der Redner war vom Sommer 1900 bis Sommer 1901 in Deutsch-Ostafrika an verschiedenen Orten technisch tätig und hat sich somit über den Stand der bedeutendsten maschinellen Betriebe, namentlich der für die Kolonie bedeutsamen Plantagenbetriebe, unterrichten können.

Die maschinellen Betriebe können in 3 Gattungen geteilt werden: 1) Werkstätten in staatlicher Verwaltung; 2) kleine Werkstätten von Privaten zu verschiedenen gewerblichen Zwecken; 3) Plantagenbetriebe.

Werkstätten in staatlicher Verwaltung sind die Reparaturwerkstätte der kaiserl. Marine in Dar-es-Salam und die Reparaturwerkstätte der Usambara-Bahn in Tanga. Beide Werkstätten sind so eingerichtet, dafs sie ihrem Zwecke gut entsprechen. Sie besitzen Kesselschmiede, Schmiede, Schreinerei, Dreherei und Giefserei. Mit Ausnahme der gröfsten Stücke können Ersatzteile am Ort angefertigt werden. An die Reparaturwerkstätte der Flottille ist ein Schwimmdock angeschlossen, welches Dampfer bis zu 2500 t aufzunehmen vermag. Es soll demnächst erweitert werden, um auch für die gröfsten Dampfer der deutschen Ostafrika-Linie zu genügen. In diesen Werkstätten ist nur eine verhältnismäfsig geringe Anzahl weifser Arbeiter beschäftigt (etwa 25); unter ihrer Leitung stehen jedoch zahlreiche schwarze Hülfsarbeiter, die einfachere Arbeiten gut ausführen können.

Die Zahl der maschinellen Privatbetriebe zu gewerblichen Zwecken ist recht gering. Der Vortragende kennt nur eine Möbel- und Bautischlerei der Berliner Mission in Tanga, eine Schlosserwerkstätte in Dar-es-Salam, dann zwei Betriebe für Soda- und Eisfabrikation. Letzterer Fabrikationszweig ist wohl der lohnendste in den Tropen; denn Soda und Eis sind sehr begehrte und gut bezahlte Gegenstände. Doch auch Mechanikerarbeit und Eisenwaren werden recht gut bezahlt. Die über die ganze Kolonie zerstreuten katholischen und protestantischen Missionsniederlassungen haben auch eine gröfsere Anzahl Schreiner- und Schmiedewerkstätten mit Handbetrieb eingerichtet. Namentlich leisten in dieser Beziehung die aus Natal eingewanderten deutschen Trappisten Tüchtiges.

Von den Pflanzungsbetrieben haben Bedeutung die Kokos-, Agaven-, Kaffee- und Zuckerpflanzungen. Der älteste und zugleich auf seine Ertragfähigkeit erprobteste Pflanzungsbetrieb ist der Kokosbau. Maschinelle Einrichtungen finden auf Kokosplantagen noch keine Verwendung; doch beabsichtigen die gröfseren europäischen Betriebe, Maschinen für die Seil- und Mattenfabrikation anzuschaffen.

Die Agave ist eine Pflanze mit fleischigen lanzettförmigen Blättern von etwa 1 m Länge. Auf maschinellem Wege werden die langen zähen Fasern der Blätter blofsgelegt, die nach Reinigung und Trocknung ein vorzügliches Seilmaterial, ähnlich und gleichwertig mit dem Manila-Hanf, liefern. Die maschinellen Einrichtungen dafür sind ebenfalls von einfacher Art.

Die Pflanzung ist durch ein Feldbahnnetz in gleich grofse Felder geteilt. Jedes Feld hat Gleisverbindung mit dem Maschinenhause, das möglichst im Mittelpunkt der Pflanzung liegen mufs. Im Maschinenhause steht eine 6- bis 8 pferdige Lokomobile zum Antriebe einer Wasserpumpe, von Schlagmaschinen zum Blofslegen und von Putzmaschinen zum Reinigen der Fasern. Die Blätter laufen durch die beiden letztgenannten Maschinen; dann werden die blofsgelegten Fasern in einem Wasserbecken ausgewaschen, weiter an freigespannten Stricken aufgehängt und an der Sonne getrocknet und gebleicht; schliefslich werden sie durch eine Spindelpresse (mit Handantrieb) in Ballen geprefst und so zum Versand gebracht.

Die Schlagmaschinen und Pressen sind sehr einfach, haben viele hölzerne Bestandteile und werden in Werkstätten der französischen und englischen Kolonieen hergestellt. Deutsche Fabrikate dieser Art gibt es noch nicht, was zu bedauern ist, da die Agavenpflanzungen an Ausdehnung gewinnen dürften.

In den Kaffeeplantagen ist bisher am meisten Geld angelegt. Es befinden sich etwa 12 gröfsere und eine Reihe kleiner Kaffeepflanzungen in der Kolonie. Der kaufmännische Erfolg ist bisher leider sehr bescheiden.

Die Aufbereitung der gepflückten Bohnen ist in einem Holzbau untergebracht. Im ersten Stock befinden sich Wägeraum und Schüttboden, im Erdgeschofs die Kaffeeschälmaschinen (pulper), die in der Regel durch ein Wasserrad angetrieben werden, da Wasserkraft im Waldgebiet meist zur Verfügung steht. Der Kaffee wird auf dem Schüttboden aufgestapelt und fliefst durch trichterförmige Rohre in die Schälmaschinen. Hier wird die äufsere rote Schale von den Bohnen entfernt. Die Schalen werden durch Spülwasser abgeführt und später als Dünger verwendet. Die geschälten Bohnen treten an der Vorderseite der Maschine aus und sammeln sich in einem von 3 Zementbehältern; der Zutritt zu den beiden andern ist durch Schieber abgesperrt. Im Zementbecken läfst man den Kaffee rd. 18 st lagern, damit er eine Gärung durchmacht. Sodann wird er bei gröfseren Anlagen durch Becherwerk oder Seilbahn zu den Trockenräumen geführt. Man wendet sowohl natürliche Trocknung an der Sonne, als auch künstliche Trocknung in Trockenhäusern an. Erstere liefert die günstigsten Ergebnisse; doch ist sie in den afrikanischen Kolonieen nicht durchführbar, weil die regenfreie Zeit während der Ernte zu kurz ist. Man wendet daher in der Regel das kombinierte Trocknungsverfahren an, d. h. man läfst rd. 2 Tage auf Zementböden an der Sonne trocknen, sodann in Trockenkammern noch eine Woche lang bei 40° C. Die Zementböden sind zum Schutz gegen Regen mit auf Rollen verschiebbaren Dächern versehen. Die Trockenhäuser haben Luftheizung und zumeist künstliche Lüftung. Zur vollständigen Aufbereitung des Kaffees mufs nach der Trocknung noch die zweite sogenannte Pergamentschale auf maschinellem

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1240.

Wege entfernt werden. In der Regel geschieht dies aber erst in Europa.

Es werden jährlich etwa 9000 Sack Kaffee zu je 40 kg im Werte von 300000 *M* ausgeführt. Die Kaffeepflanzer hoffen, dafs sich innerhalb weniger Jahre die Ernte verdreifachen wird.

An die Kaffeeaufbereitung ist in der Regel ein Sägewerk angeschlossen. Man sägt hauptsächlich Bauholz für eigenen Bedarf und für die unmittelbare Nachbarschaft. Da billige Transportgelegenheit fehlt, so wird an der Küste zu Bauzwecken zumeist noch norwegisches und amerikanisches Bauholz verwendet, obschon die Sägewerke der Plantagen nur 70 km von der Küste entfernt sind. Hingegen soll ein Sägewerk, welches sich im Delta des Rufigi-Flusses (südlich von Dar-es-Salam) befindet, mit den überseeischen Holzlieferanten erfolgreich in Wettbewerb stehen.

Die Zuckerpflanzungen befinden sich beinahe ausschliefslich in den Händen der Araber und Neger. Das bedeutendste Zuckergebiet der Kolonie liegt am Unterlaufe des Pangani, wo eine Zuckerraffinerie mit bedeutenden Unkosten errichtet worden ist. Infolge mannigfacher Mifsgriffe soll sie mit finanziellen Schwierigkeiten kämpfen.

Als Handwerker und Tagelöhner kommt für die Kolonie der Weifse nicht inbetracht. Erstens ist er zu teuer, zweitens dem Klima gegenüber zu wenig widerstandfähig, drittens würde eine allgemeinere Verwendung weifser Arbeiter die Oberherrschaft der weifsen Rasse in Zentralafrika gefährden. Handarbeit ist nach den Begriffen der Eingeborenen und Araber erniedrigend. Solange das Verhältnis der Weifsen gegenüber den Schwarzen etwa 1:10000 ist, wie gegenwärtig, sind dergleichen eingebürgerte Anschauungen zu berücksichtigen.

Gegenwärtig wird daher in unserer Kolonie jegliches gelernte Handwerk hauptsächlich von eingewanderten Indiern ausgeübt. Eine Ausnahme macht das Maurerhandwerk, das von gut geschulten schwarzen Arbeitern verrichtet wird. Der indische gelernte Handwerker bezieht durchschnittlich 3 bis 4 *M* Arbeitlohn, arbeitet aber langsamer und weniger verläfslich als der europäische Handwerker. Daher sind die Handwerklöhne eigentlich höher einzuschätzen als bei uns; doch werden sie sinken, wenn der Staat und Private gleichmäfsig bestrebt sein werden, die einheimischen Neger zu Handwerkern auszubilden. Dieser Versuch ist im Maurerhandwerk unter der Leitung staatlicher Bautechniker gelungen. Man kann in der Kolonie zu 2 *M* für den Tag sauber und flink arbeitende schwarze Maurer erhalten. Es sind auch in jedem andern Handwerk einige Schwarze tätig, und es ist zweifellos, dafs die Mehrzahl der Neger in unserer Kolonie hinreichend geistig fähig ist, um jegliches Handwerk zu erlernen; es fehlt nur in vielen Fällen der Wille dazu.

Der Bedarf an Tagelöhnern für Erdarbeiten und landwirtschaftliche Arbeiten auf den Plantagen wird ausschliefslich von den Eingeborenen gedeckt; der Tagelohn beträgt 40 bis 50 Pfg. Bei der Auswahl und Beurteilung der Negerarbeiter hat man auf die Stammesangehörigkeit der Leute Rücksicht zu nehmen.

Die Verkehrverhältnisse sind die wundeste Seite unserer Kolonie. Als Verkehrwege kommen nur die unter staatlicher Aufsicht im Stande gehaltenen Fufswege inbetracht, welche von der Küste bis in das Seegebiet führen. Fahrstrafsen gibt es nur im unmittelbarsten Bereiche der Küstenstädte und innerhalb der einzelnen Plantagen. Ebenso arm ist die Kolonie an Transportmitteln. Sie besitzt weder Zugnoch Tragtiere. Pferd, Rind und Maultier sind auf längeren Strecken infolge des in vielen Landstrichen herrschenden Wassermangels und der häufig vorkommenden giftigen Fliegen unverwendbar. Der Elefant und das Kameel würden hier als Zugtiere gute Dienste leisten; doch ist mit der Zähmung des ersteren und mit der Einfuhr des letzteren noch nicht begonnen worden. Eine wirksame Abhülfe wäre der Bau von Bahnen; bis jetzt hat man es aber nur zu der etwa 80 km langen Usambara-Bahn gebracht. Es wird daher allgemein nur Menschenkraft zum Lasttransport benutzt. In Karawanen bis zu 2000 Mann durchziehen die schwarzen Träger das Land. Der Mann trägt rd. 35 kg und legt etwa 25 km im Tage für einen Tagelohn von 70 bis 100 Pfg zurück. Der Transport der Waren kommt daher sehr hoch zu stehen, und solange hier keine Abhülfe geschaffen wird, kann auch die Kolonie nicht aufblühen. Die Usambarabahn gibt ein recht ungünstiges Zeugnis für die koloniale Unternehmungskraft Deutschlands ab. Mit ihrem Bau wurde vor 6 Jahren begonnen, und ursprünglich war sie als Verbindung des Hafens Tanga mit dem Victoria-Nyanza-See geplant. Nachdem die Unternehmer mit dem Betriebe der ersten 40 Kilometer ungünstige Erfahrungen gemacht hatten, liefsen sie diesen Plan fallen und stellten schliefslich den Betrieb ganz ein. Nun übernahm der Staat die Bahn und erklärte, die Strecke bis zum Fufse des für europäische Ansiedelung geeigneten West-Usambara-Gebirges ausbauen zu wollen (d. s. 150 km). Mit starker Verspätung wurden weitere 40 Kilometer bis Korogwe fertiggestellt, also nur 1/4 der beabsichtigten Strecke, und dann wurde der Weiterbau vorläufig auf unbestimmte Zeit verschoben. Der englische Staat hat etwa ein Jahr später als wir mit der Wettbewerbstrecke Mombassa-Victoria-Nyanza begonnen. Die Bauverhältnisse waren viel schwieriger als bei uns; einheimische Arbeiter fehlten beinahe ganz, denn die kriegerischen Somalis und Massais der englischen Nachbarkolonie sind eine unbotmäfsige, arbeitscheue Gesellschaft. Hohe Gebirge und weite, wasserlose Steppen waren zu durchqueren. England liefs die Bahn durch indische Arbeiter ausführen, die sich aber dem Klima gegenüber wenig widerstandfähig erwiesen und massenweise starben. Auch durch grofse Aufstände war der Bau mehrfach gefährdet. Nichtsdestoweniger war Anfang 1902 die 1200 km lange schmalspurige Strecke bis zu ihrem Endpunkte fertiggestellt. Die Bahn unterhält einen regen Betrieb und hat jetzt schon einen erheblichen Teil des Warenverkehrs aus der nördlichen Hälfte unserer Kolonie an sich gerissen. Für den Bau dieser Strecke waren hauptsächlich strategische Gründe mafsgebend; doch beeinflufst sie die Entwicklung der englischen Kolonie aufs günstigste.

Der Vortragende bespricht dann die weiteren Entwürfe für Bahnen in der deutschen Kolonie. Die geplante Ostafrikanische Zentralbahn soll die Hauptstadt Dar-es-Salam mit den Ufern des Tanganjika- und des Victoria-Nyanza-Sees verbinden. Der Bau würde grofse Mittel erfordern und der Ertrag voraussichtlich lange auf sich warten lassen. Eine weitere geplante Linie geht vom Hafen Kilwa aus nach dem im Süden gelegenen Nyassa-See. Sie ist kürzer als die vorgenannte Strecke und führt in ein Gebiet, in dem jetzt schon ein reges Geschäftsleben besteht. An den Nyassa grenzt deutsches, englisches und portugiesisches Gebiet. Der See ist die natürliche Verkehrstrafse zwischen den 3 Kolonien; etwa 12 Dampfer befahren ihn schon, und gegen Süden besitzt er eine beinahe vollständig schiffbare Wasserverbindung mit dem Ozean durch den Shire-Flufs. Durch die Bahn würde ein Verkehrsring geschaffen werden.

Günstiger als auf dem Lande sind die Verkehrverhältnisse auf den an die Kolonie grenzenden Gewässern. Die Küstenorte besitzen untereinander und mit Europa und Asien regelmäfsige Dampferverbindung. Auf zweien der grofsen Binnenseeen befinden sich schon deutsche Dampfer, welche sehr gute Geschäfte machen, und weitere Dampfer sind im Bau.

Die Einfuhr nach der Kolonie beträgt rd. 11 Mill. *M*, die Ausfuhr rd. 5 Mill. *M*. Hauptausfuhrartikel sind Kautschuk, Elfenbein, Kaffee, Glimmer, Tierfelle, Rindvieh usw. Der Grofshandel liegt überwiegend in deutschen und englischen, der gesamte Kleinhandel, aber auch ein Teil des Grofshandels, in indischen Händen.

Der Redner ist der Meinung, dafs die Kolonie gut gedeihen wird. Die Hauptbedingungen für das Aufblühen sind vorhanden: ein überwiegend sehr fruchtbarer und auch mineralhaltiger Boden, weiter eine an Zahl nicht geringe Bevölkerung, die für Arbeit gut verwendbar ist. Für europäische Ansiedelung in gröfserem Mafsstabe ist das Land zwar noch auf lange Zukunft hinaus nicht geeignet, da es zu ungesund ist; doch mit Regelung der Flüsse und Urbarmachung des Landes bessern sich die gesundheitlichen Verhältnisse. Dafs es mit der Kolonie nicht rascher vorwärts geht, und dafs in den Kreisen der Kolonisten selbst ein bedauerlicher Pessimismus vorherrscht, daran ist vor allen Dingen die Unerfahrenheit Deutschlands in der Bewirtschaftung von Kolonieen Schuld.

Eingegangen 17. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks erstattet Bericht über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf[1]).

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 10. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Mehrtens spricht über eine Reise in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

---

[1]) Z. 1902 S. 1282.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Am Mittwoch den 11. Juni unternahm der Verein einen technischen Ausflug, dessen erstes Ziel die neue Druckerei von W. Vorländer war. Es war dort Gelegenheit geboten, den Arbeitsvorgang, wie er in neueren Druckereien üblich ist, eingehend zu studieren. Neben den alten ehrwürdigen Holzlettern, die auch heute noch für sehr sauberen Druck in Handpressen benutzt werden, sah man die schnell arbeitende Rotationspresse, die in ihrer meisterhaften Durchbildung ein Triumph der Ingenieurkunst ist. Beim Bau der Anlage ist auch insbesondere darauf Bedacht genommen, lichte und luftige Arbeitstätten zu schaffen.

Spielt im Druckereigewerbe der Handbetrieb eine sehr bedeutende Rolle, so ist das völlig anders in dem alsdann besichtigten Werke: Leimfabrik und Naxos-Schmirgelwerke von Klingspor & Co. Hier herrscht vor allem der Eindruck vor, dafs man mit Erfolg bestrebt gewesen ist, Menschenkräfte durch mechanische Hülfsmittel zu ersetzen. Dazu eignet sich auch kaum eine Fabrikation so gut wie die Herstellung von Schmirgelleinen. Hat der Arbeiter einmal die Schmirgelsteine, Glas usw. in die Brechwerke geschüttet, so bleibt kaum mehr eine andere Arbeit übrig, als das getrocknete Schmirgelleinen der letzten Maschine zu entnehmen und zum Versand fertig zu machen. Alles übrige geschieht selbsttätig.

Das letzte Ziel des Ausfluges war die Papierfabrik von Jakob Oechelhaeuser. Diese Firma hat schon im Jahre 1835 die Papierfabrikation aufgenommen und mit bestem Erfolge weiter geführt. Sie stellt lediglich holzfreie Papiere her, insbesondere Druckpapiere, Aktendeckel, Filtrier- und Löschpapiere, Walzen-, Herbarien- und Invalidenkartenpapiere; ferner Wollstoff- und Löschkartons, Nadel-, Düten- und Stereotypiepapiere. Ein Teil der Einrichtungen ist auf Anregung und nach Angaben der Firma konstruiert worden.

An die Besichtigung der Werkstätten schlofs sich die der Wohlfahrteinrichtungen der Firma. Insbesondere ist für die in der Fabrik beschäftigten Mädchen ein luftiges und geräumiges Haus erbaut worden, wo sie billigste Unterkunft und Verpflegung finden.

Im Anschlufs an den Ausflug fand die Vereinssitzung statt.

Zunächst erstattet Hr. Haedicke Bericht über den Antrag des Thüringer Bezirksvereines,' Normalien für Gasrohrgewinde einzuführen; er beantragt, sich den Bestrebungen des Thüringer Bezirksvereines anzuschliefsen. Ferner ist von Hrn. Haedicke der Antrag eingelaufen:

»Der Verein wolle beschliefsen, dafs bei unseren Verhandlungen durchweg unter »Stahl« dasjenige Material verstanden werde, welches durch Ablöschen eine technisch brauchbare Härte erhält bezw. bei reinem Kohlenstahl mindestens 0,5 vH Kohlenstoff besitzt.«

Da die Versammlung der Ansicht ist, dafs ein einseitiger Beschlufs des Bezirksvereines in dieser Frage keine Bedeutung erlangen könne, wird der Antrag abgelehnt.

Bücherschau.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von Dr. Rob. Fricke, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig. 3. Auflage. 218 S. 8°. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 5 *M*, geb. 5,80 *M*.

Gegenüber der in Z. 1898 S. 453 besprochenen 1. Auflage zeigt die vorliegende 3. Auflage einige wesentliche Aenderungen, die der Verfasser als vollständige Umänderungen bezeichnet, zu dem Zwecke vorgenommen, um die Besonderheiten der Unterrichtsanordnung an der Hochschule in Braunschweig nicht mehr allzustark hervortreten zu lassen. Da in der Besprechung der 1. Auflage gerade diese Besonderheit als ein Vorzug des Werkchens gekennzeichnet war, so ist es vielleicht vom Standpunkt des Ingenieurs zu bedauern, dafs der Verfasser die ursprüngliche Dreiteilung aufgegeben und damit einige pädagogisch so schätzenswerte Ruhepunkte und die Abgrenzung des zunächst Erforderlichen von dem erst in zweiter Linie Nötigen fallen gelassen hat. Hätten wir lauter Hochschulstudierende, die regelmäfsig ihren Studien obliegen, die lückenlos dem mathematischen Unterricht folgen, so wäre der in dem vorliegendem Werke niedergelegte Stoff wohl als ausreichende und notwendige Grundlage der Differential- und Integralrechnung anzusehen; wie die Dinge bei der Ueberfülle an Lehrstoff nun aber liegen, enthält die jetzige 3. Auflage des Frickeschen Leitfadens bereits viel mehr, als vom Durchschnittsstudierenden verlangt werden kann. Während die 1. Auflage 180 Seiten umfafste, enthält die jetzige schon 213. Die Steigerung ist vielleicht noch nicht erheblich, immerhin aber möchte ich das Bedenken nicht unterdrücken, es könnte der Verfasser weiter ausbauen, mit der Steigerung fortfahren und allmählich in die Richtung hineinsteuern, die er als für den Unterricht an den technischen Hochschulen unerspriefslich gekennzeichnet hat. Bei seinen hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen braucht der Verfasser wohl kaum zu befürchten, von seinen engeren Fachgenossen wegen der anschaulichen Beweisführung, wegen des Zurückdrängens der rein logischen Form gegen das praktische Bedürfnis geringer geschätzt zu werden. Jedenfalls wird er des besonderen Dankes der Ingenieure sicher sein, wenn er sich der durch das Unterrichtsbedürfnis der übrigen Lehrfächer bedingten Anordnung des mathematischen Stoffes möglichst anpafst. Ein recht zeitiges Einführen der Integralrechnung, bevor die Differentialrechnung nur einigermafsen erledigt ist, ist aber dringendes Bedürfnis; deshalb erachte ich das Hinausschieben der Anfangsgründe der Integralrechnung nicht als Verbesserung; mir wäre die alte Anordnung und die alte Dreiteilung lieber gewesen. Wie manchem Ingenieur ist mit dem früheren Bändchen gerade Ausreichendes geboten gewesen, worauf ich schon in der Besprechung der 1. Auflage hingewiesen habe!

Die grundlegenden Vorzüge sind natürlich auch in dieser Auflage anzutreffen: klare und scharfe Erklärungen, trotzdem leicht verständliche, weil anschauliche, stets durch geometrische Deutungen unterstützte Entwicklungen, knappe, jede Ueberflüssigkeit vermeidende Sprache, pädagogischer Aufbau vom Leichten zum Schwierigeren. Dem früher ausgesprochenen Wunsche nach einer ergänzenden Aufgabensammlung hat der Verfasser allerdings bisher nicht entsprochen. Sollen die Vorzüge des Leitfadens aber auch möglichst vielen Nichtangehörigen der Braunschweiger Hochschule zugute kommen, so wird eine Aufgabensammlung nicht zu entbehren sein und der Verfasser sich durch Herausgabe einer solchen den Dank sehr vieler erwerben. Dem Leitfaden kann auch in der jetzigen Auflage nur der Wunsch mit auf den Weg gegeben werden, dafs er eine recht weite Verbreitung finden und dazu beitragen möge, die Mathematik dem Ingenieur zu einem wirklich brauchbaren Werkzeug zu machen.

M. Tolle.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Metallurgical Laboratory Notes. Von Henry M. Howe. Boston 1902, Boston Testing Laboratories. 140 S. mit 44 Fig.

Siebenstellige Logarithmen und Antilogarithmen aller vierstelligen Zahlen und Mantissen von 1000 bis 9999 bezw. 0000 bis 9999 mit Rand, Index und Interpolations-Einrichtung für vier- bis siebenstelliges Schnellrechnen. Von O. Dietrichkeit. Berlin 1903, Julius Springer. Preis geb. 3 *M*.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1902. 16. Jahrgang. Von Dr. Josef Maria Eder. Halle a/S. 1902, Wilhelm Knapp. 755 S. mit 351 Fig. und 29 Kunstbeilagen. Preis 8 *M*.

Expériences sur le Travail des Machines-Outils pour les Métaux. Von C. Codron. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 267 S. mit 585 Fig.

Polytechnischer Katalog. Herausgegeben von Ludwig Fritsch. München, Theresienstr. 54. 5. Aufl. Preis 0,50 *M*.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Auflage. Jubiläumsausgabe. K bis Lech. Berlin und Wien 1902, F. A. Brockhaus. 1044 S. mit 76 Taf. und 290 Fig. Preis 12 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von de la Coux. Schlufs. (Génie civ. 14. Febr. 03 S. 244/46) Behandlung der Golderze mit Chlor, Brom und Cyan nach den Verfahren von Lundström, Soulage und Hinmann.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Baum. Forts. (Glückauf 14. Febr. 03 S. 152/55 mit 3 Taf.) Vorteile der Ilgnerschen Anordnung. Umbau von Dampffördermaschinen für elektrischen Betrieb. Fördermaschine für 4 Wagen für 2400 kg Nutzlast aus 500 m Teufe mit doppelten Treibscheiben. Schuckertsche Reibscheiben-Fördermaschine mit drei Seilscheiben und zwei Gleichstrommotoren. 1000 pferdige Drehstrom-Fördermaschine der A. E. G. auf Zeche Preufsen II. Erörterungen über die voraussichtliche Entwicklung des elektrischen Antriebes von Fördermaschinen. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Note sur des dispositifs de sécurité à appliquer aux récipients de vapeur à couvercle amovible. Von Bellom. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 114/27*) Anhand einer Anzahl von Unfällen infolge unvorhergesehenen Abhebens des Deckels beim Oeffnen des Kochgefäfses werden die Sicherungsmafsregeln zur Verhütung solcher Unfälle angegeben.

Dampfkraftanlagen.

Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien. Von Ehrendorfer. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 1/4* und Febr. 03 S. 17/20*) Die Anlage zerfällt in ein Bahnwerk und ein Lichtwerk, die jedes für acht Maschinensätze von je 2000 KW bemessen sind. Von diesen sind gegenwärtig im Bahnwerke 5 Maschinensätze von je 3000 PS_e Leistung und 20 Dampfkessel von je 300 qm Heizfläche im Betrieb, die Strom von 5000 V Spannung nach den 5 Umformerwerken liefern. Das Lichtwerk enthält vorläufig 3 Maschinensätze und 12 Dampfkessel. Kesselhaus des Bahnwerkes. Maschinenanlage des Bahnwerkes mit Vierzylinder-Dreifachexpansionsmaschinen von 3500 PS Höchstleistung. Schlufs folgt.

Power plant of the Aurora, Elgin & Chicago Railway. (Eng. Rec. 7. Febr. 03 S. 153/56*) Das Kraftwerk ist für 4 Maschinensätze von je 1500 KW Leistung bestimmt, von denen bereits 3 aufgestellt sind. Darstellung der Dampfkessel und ihrer Beschick- und Speisevorrichtungen. Angaben über die 2200 pferdigen Verbundmaschinen und die Ueberhitzer. Zentralkondensation.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Schlufs. (Dingler 21. Febr. 03 S. 118/25*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Dampfkesselfeuerung mit künstlichem Zuge. Von Loos. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 4/5) Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der künstlichen Vergröfserung des Luftzuges bei Kesselfeuerungen. Die Vorteile bestehen in der Möglichkeit, die Feuerung anzustrengen und minderwertigen Brennstoff zu verwenden.

Geschweifste Kesselmäntel. Von Bütow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Febr. 03 S. 122/23) Wiedergabe des auf der letzten Versammlung der Delegierten des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine — s. a. Z. 1902 S. 1279 — gehaltenen Vortrages, der Angaben über die bisherigen Erfahrungen mit geschweifsten Längsnähten bei Kesseln für hohen Druck enthält. Meinungsaustausch.

Wassermangel-Unfall. Von Brauser und Möller. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Febr. 03 S. 123/24*) Infolge zu niedrigen Wasserstandes wurden die beiden ersten Flammrohrschüsse des Kessels von 105,6 qm Heizfläche und 7 at Ueberdruck stark eingebeult und die versteiften Flanschverbindungen der beiden Schüsse verbogen.

The use of highly superheated steam. Von Ewing. (Engineer 20. Febr. 03 S. 186/87) Anhand der Ergebnisse, die bei den in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »A remarkable steam engine test« und v. 14. Febr. 03 unter »300 horse power steam engine for superheated steam« erwähnten Versuchen erzielt worden sind, erörtert der Verfasser die Vorteile der hohen Ueberhitzung und der Verwendung hochüberhitzten Dampfes zum Heizen von Zwischenüberhitzern.

A steam engine with a single rotary valve. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 125*) Bei der von W. J. Francke in Brunswick, N. J., gebauten schnelllaufenden Dampfmaschine werden die beiden gleichen Dampfzylinder durch einen gemeinsamen Rundschieber gesteuert, der durch ein Kegelradpaar um seine Achse gedreht und mittels eines Regulators in der Achsenrichtung verschoben wird.

Der Hult-Motor. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Febr. 03 S. 110/12*) Ausführliche Darstellung der von der Aktiebolaget Bröderna Hults Rotationsangmaskin, Stockholm, gebauten Dampfmaschine mit umlaufendem Kolben und Angaben über den Dampfverbrauch bei verschiedenen Ausführungen.

Tests of a steam engine. (Engineer 20. Febr. 03 S. 192*) Mitteilung über die Ergebnisse von Verbrauchversuchen, die von Prof. Schröter München an einer 300 pferdigen Verbundmaschine der Firma Van den Kerchove in Gent angestellt worden sind. Dampfüberhitzung 300°. Speisewasserverbrauch 4,86 kg/PS_i-st.

Eisenbahnwesen.

Bogie third-class carriages for the South-Eastern and Chatham Railways. (Engng. 20. Febr. 03 S. 243 mit 1 Taf.) Die Tafel enthält mehrere Zeichnungen der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Wagen.

Elektrische Zugbeleuchtung. (Schweiz. Bauz. 21. Febr. 03 S. 85/89*) Darstellung der Beleuchtung von Stone, bei der die Spannung der von der Wagenachse betriebenen Dynamo durch Gleiten des Treibriemens, und der von Kull, bei welcher die Spannung durch Fliehkraftregler und Widerstände geregelt wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 265/78*) Brückenbauten und Wasser-Hochbehälter. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 19. Febr. 03 S. 128/30*) Elektrische Kraftübertragungen und Einzelantriebe. Wasserhaltung von Ehrhardt & Sehmer und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Forts. folgt.

Theoretische Behandlung eines Fünfphasenstromsystemes. Von Ehnert. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Febr. 03 S. 89/94*) Untersuchung über die Spannungen, Verluste, Kapazität und Selbstinduktion einer Wechselstromanordnung, die aus fünf um je 72° gegeneinander verschobenen Phasen zusammengesetzt ist.

26000-volt installation at Grenoble, France. Von de Marait. (El. World 31. Jan. 03 S. 183/87*) Dem Werk steht eine Wasserkraft von rd. 120 m Gefälle und insgesamt 310 cbm/sk mittlerer Wassermenge zur Verfügung. Es umfafst fünf 1350 pferdige Turbinen, die je einen Drehstromerzeuger von 3000 V und 50 Per./sk mit 300 Uml./min antreiben. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 26000 V erhöht.

A high-voltage power transmission. Von Gerry. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 03 S. 45/77*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01, 28. Juni 02 und 30. Aug. 02 erwähnten Kraftübertragungsanlagen der Missouri River Power Company.

The electrical resistance of bearings. (El. World 7. Febr. 03 S. 231) Versuche ergaben, dafs der elektrische Widerstand der Lager von Dynamomaschinen, der infolge der Oelschmierung bei normalen Umlaufzahlen sehr bedeutend ist, mit der Umlaufgeschwindigkeit abnimmt. Der Widerstand kann durch Verwendung von Schmierringen aus isolierenden Stoffen statt aus Metall stark erhöht werden.

Voltage regulation. Von Wirt. (El. World 7. Febr. 03 S. 236/37*) Darstellung einer elektrischen Fernregelung für Gleich- und Wechselstromdynamos von Tynel, die darin besteht, dafs die Feldwiderstände durch Kurzschlüsse von geringerer oder längerer Zeitdauer beeinflufst werden.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 19. Febr. 03 S. 131/35*) Kabelschächte der Beton- und Monierbauunternehmung Wayfs & Freytag in Neustadt a. d. Haardt. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 18. Febr. 03 S. 89/90*) Die Brückenbauten. Forts. folgt.

Barrages à parements rectilignes. Von Cadart. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 31/69*) Untersuchung über die Festigkeit von Dämmen und Kaimauern mit senkrecht abfallender Vorderwand. Druckbeanspruchungen des Mauerwerkes.

Note sur la construction d'une nouvelle écluse à Port-à-l'Anglais sur la Haute-Seine. Von Alby. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 5/30 mit 3 Taf.) Angaben über die Einrichtung und den Bau der 180 m langen Kammerschleuse.

Les draguages par succion dans l'estuaire de la Seine. Von Sekutowicz. (Génie civ. 14. Febr. 03 S. 241/44* mit 1 Taf.) Allgemeine Erörterungen über Baggerarbeiten mittels Saugbagger und

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

die Verwendung der Saugbagger auf der Seine. Darstellung eines Trichter-Saugbaggers von 1800 t Wasserverdrängung bei Aufnahme von 550 t Baggergut, der mit zwei 540 pferdigen Dampfmaschinen ausgerüstet ist. Jede Maschine kann zur Fortbewegung des Baggers und zum Antrieb einer Kreiselpumpe von 80 bis 100 cbm/min Leistung benutzt werden.

Feuerungsanlagen.

The Stewart magnet heating furnace. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 14*) Darstellung eines von der Chicago Flexible Shaft Company gebauten Gasofens, der besonders zum Erhitzen von Telephonmagneten und ähnlichen kleinen Gegenständen bestimmt ist.

Gasindustrie.

Gasversorgung des Rheintales mittels Ferndruckleitung. Von Schilling. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Febr. 03 S. 141/43) Von dem Hauptgaswerk St. Margarethen in der Schweiz, das für eine tägliche Leistung von 10000 cbm eingerichtet ist, werden 7 Gemeinden mit Gas versorgt. Das Gas geht mit 0,6 at Druck aus dem Behälter des Hauptwerkes in mehrere kleine Behälter, von wo aus es in die Verbrauchsleitungen gedrückt wird.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Febr. 03 S. 144/49*) Versuche mit Kohlenoxysulfid. Forts. folgt.

Betriebsergebnisse des Cyanwäschers nach Dr. Bueb im Gaswerk Mariendorf. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Febr. 03 S. 143/44) Erörterung der Gründe für die Einführung der Buebschen Apparate in Mariendorf. Anordnung der Cyanwäscher. Betriebsergebnisse technischer und wirtschaftlicher Art.

Giefserei.

Amerikanischer Giefsereibetrieb. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 248/60*) Kritischer Fachbericht über amerikanische Giefsereien und Giefsverfahren anhand des in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 u. f. erwähnten Aufsatzes »Iron foundries and foundry practice in the United States«. Schlufs folgt.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 21. Febr. 03 S. 115/18*) Laufkatze für 40 t Tragkraft von H. Rieche, Wetter a/Ruhr. Forts. folgt.

The evolution of the hydraulic elevator; highpressure elevators in the Prudential Buildings, Newark, N. J. Von Duenkel. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 118/24*) 37 in 5 benachbarten Gebäuden befindliche Aufzüge werden von einer Kraftstelle aus mit Druckwasser von 50 at betrieben. Eingehende Beschreibung der ganzen Anlage und Konstruktionseinzelheiten der Aufzüge und Druckleitungen.

A new safety brake for elevators. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 21*) Die dargestellte Fliehkraftbremse, die von der Energy Elevator Company in Philadelphia gebaut ist, wird beim Ueberschreiten der zulässigen Fahrgeschwindigkeit durch einen Gewichthebel in Tätigkeit gesetzt.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 5/8 und Febr. 03 S. 13/15) Rechnerische Ermittlung der Brennstoffersparnis bei Anwendung des überhitzten Dampfes in Vorwärmern. Vorteile des überhitzten Dampfes für Kochzwecke. Wirtschaftlichkeit der Dampfanlage.

Ventilation and heating and mechanical plant in the Lying-in Hospital, New York. Forts. (Eng. Rec. 5. Febr. 03 S. 157/60*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Das Kraftwerk enthält drei Verbundmaschinen von insgesamt 620 PS Leistung, die je mit einer Gleichstromdynamo von 116 V Spannung unmittelbar gekuppelt sind. Angaben über die Kesselanlage und andere Einzelheiten der Einrichtung.

Hochbau.

Hotel Belmont. (Eng. Rec. 7. Febr. 03 S. 146/51*) Darstellung der Gründungsarbeiten beim Bau des 26 stöckigen Gebäudes und Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Razing a modern steel frame building. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 10*) Schaubilder über die Arbeiten beim Abtragen des in Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 unter »The preservation of structural steel in tall buildings« erwähnten Gebäudes.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. (Z. Kälte-Ind. Febr. 03 S. 21/27*) Untersuchungen über den Wärmeaustausch in den Kondensatoren und Refrigeratoren sowie über den Verlauf und die Bedeutung der Kompressionslinie bei trockenen und nassen Kompressoren: Entstehung und Bedeutung der Diagramme. Forts. folgt.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Jan. 03 S. 1/9*) Untersuchung der Dampfmaschinen- und der Kühlanlage der Brauereigesellschaft Georg Neff in Heidenheim a/Brenz.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Febr. 03 S. 125/28) Z. Zeitschriftenschau v. 21. Febr. 03. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Connecting and coupling rods. III. Von Parr. (Engineer 20. Febr. 03 S. 187/88*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

The Woodward friction water wheel governor. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 1/2*) Der Regler beeinflufst das Uebersetzungsverhältnis eines in den Schützenantrieb eingeschalteten Paares von Reibrädern. Er wird von der Woodward Governor Company in Rockford, Ill., ausgeführt.

Materialkunde.

Zur Kenntnis des technischen Ferromangans. Von Naske und Westermann. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 243/48*) Die Versuche über die chemische Zusammensetzung des Ferromangans, deren Ausführung und Ergebnisse geschildert sind, wurden nach folgenden Punkten vorgenommen: Analyse der Ferromanganproben; Analyse der durch Wasser von 100° C aus den Proben entwickelten Gase; Bestimmung des Rauminhaltes der durch Wasser entbundenen Gase; Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes im erschöpften Rückstande; Einwirkung von verdünnten Mineralsäuren auf Ferromangan und Analyse der hierbei entwickelten Gase.

Ueber die Verwendungsfähigkeit von Trafsmörtel im Mauerwerk von Talsperren. Von Mattern. (Zentralbl. Bauv. 18. Febr. 03 S. 90/92) Aus verschiedenen Untersuchungen folgert der Verfasser, dafs Trafsmörtel für den bezeichneten Zweck wohl geeignet ist.

Essais comparatifs de rendement de mortiers et bétons avec ciment de laitiers et ciments Portlands. Von Mercier. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 128/34) Mitteilung über vergleichende Versuche, die gelegentlich des Baues der Pariser Stadtbahn von dem mechanischen Laboratorium der École des Ponts et Chaussées ausgeführt wurden. Die Versuche hatten besonders den Zweck, die Gröfse der Ausbeute an Zementmörtel für die verschiedenen Zementarten festzustellen.

Décomposition des mortiers par les eaux de sulphate de chaux. Von Bied. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 95/113*) Wiedergabe von Berichten über die teilweise Zerstörung von Zementbauten durch Meerwasser. Angaben über die verwendeten Zementmörtel und über die Beschaffenheit des Wassers.

Sur la perméabilité par diffusion des mortiers. Von Le Chatelier. (Bull. d'Encour. Jan. 03 S. 89/96*) Versuchbericht über den Einflufs der Porosität von Zement und Mörtel auf ihren Bestand im Seewasser.

Mechanik.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Siedeck. Schlufs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Febr. 03 S. 117/26)

Mefsgeräte und -verfahren.

The economic value of testing. Von Shepardson. (El. World 7. Febr. 03 S. 232/34) Abhandlung über den Wert der Messungen in Elektrizitätswerken und Anleitung für die Ausführung der verschiedenen elektrischen Messungen und der Messungen innerhalb der Dampfkraftanlagen.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Schlufs. (Engng. 20. Febr. 03 S. 259) Erörterungen über die internationalen Begriffe Lichtstärke, Lichtstrom, Beleuchtung, Flächenhelligkeit und Lichtmenge.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Jan. 03 S. 29/88*) Eingehende Untersuchung über das Bohren mit Spitz-, Spiral- und sämtlichen sonst vorkommenden Bohrern. Forts. folgt.

Axle lathe. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 188*) Darstellung einer von der Brown & Zortman Machinery Company in Pittsburg, Pa., ausgeführten schweren Achsendrehbank.

Hydraulisch-pneumatische Nietpressen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Febr. 03 S. 124/25*) Bei der von J. A. Kühn in Frankfurt a/M. gebauten Nietmaschine bewegt die Prefsluft einen auf eine Prefsflüssigkeit, z. B. Oel, wirkenden Kolben, wodurch nunmehr der Nietstempel angetrieben wird. Darstellung der Druckwasser-Nietmaschine von Haniel & Lueg.

The sub-press. Von Fladd. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 182/184*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Vorrichtung dient zum Ausstanzen feiner Metallteile und besteht aus 2 Matrizen, die mittels eines unter Federdruck stehenden Kolbens einander genähert werden.

A three-spindle vertical milling fixture. (Am. Mach. 21. Februar 03 S. 179*) Die dargestellte Fräsmaschine mit drei pa-

rallelen, unabhängig voneinander verstellbaren Frässpindeln ist von der Kempsmith Machine Tool Company gebaut.

Grinding machines and processes. XV. Von Horner. (Engng. 20. Febr. 03 S. 286/38*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen von Friedrich Schmaltz, Mayer & Schmidt und der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim.

Curling and wiring processes. Von Woodworth. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 177/79*) Erörterung der Vorgänge, die beim Umbiegen und Einrollen der Ränder einer Blechscheibe stattfinden. Darstellung der hierzu erforderlichen Prefsstempel.

Physik.

Ueber die Anwendbarkeit flüssiger Luft. Von Linde. (Z. Kälte-Ind. Febr. 03 S. 29/32*) Auszügliche Wiedergabe eines in der Cold Storage and Ice Association in London gehaltenen Vortrages.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Kompressoren mit erhöhten Umdrehzahlen. Von Harth. (Glückauf 14. Febr. 03 S. 145/52 mit 1 Taf.) Theoretische Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit eines Dampfkompressors, dessen Luft- und Dampfzylinder hintereinander liegen, und bei dem das Verhältnis der Zylinderdurchmesser zum Hube dasselbe wie bei geringeren Umlaufzahlen ist. Ermittlung der aufzuwendenden Arbeit, des mechanischen Wirkungsgrades, Erörterung der Betriebsicherheit und der Gesamtkosten.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 20. Febr. 03 S. 231/35*) Die Bedingungen zur Erzielung eines günstigen Drehmomentes. Forts. folgt.

The oil-carrying steamer »Narragansett«. (Engineer 20. Febr. 03 S. 198) Das bei Scott & Co. in Greenock gebaute Schiff ist bei 21000 t Wasserverdrängung der gröfste Petroleum-Tankdampfer. Die Länge beträgt 162 m, die Breite 19 m, die Raumtiefe 12,8 m. Zum Antrieb dienen 2 Dreifachexpansionsmaschinen von zusammen 5500 PSi; die Geschwindigkeit beträgt 14 Knoten.

Strafsenbahnen.

Bournemouth, England, slot conduit electric railway. (El. World 7. Febr. 03 S. 225/27*) Darstellung der in einem Schienenkanal angeordneten unterirdischen Stromzuführung, des Stromabnehmers und der Vorrichtung zum Heben. Angaben über das Kraftwerk der Strafsenbahn, das vier durch Dreifachexpansionsmaschinen mit 360 Uml./min angetriebene Gleichsstromdynamos von rd. 300 KW und 550 V enthält.

Wasserkraftanlagen.

The new Mill Creek power plant of the Edison Electric Co., near Redlands, Cal. Von Duryee. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 133/34*) Einzelheiten des Baues einer rd. 8 km langen Kraftwasserleitung für ein Elektrizitätswerk von 4800 PS.

Werkstätten und Fabriken.

The British Electric Car Company. (Engng. 20. Febr. 03 S. 239/41*) Die Werke in Manchester haben Anschlufs an Eisenbahnen und Wasserstrafsen und bestehen aus einer Werkstatt zur Herstellung der Untergestelle und Rahmen, einer Werkstatt für die Wagenkasten, einer Lackiererei und einer Werkstatt für Holz- und Metallbearbeitung. Darstellung der wesentlichsten Einzelheiten der Werkstätten und einiger Wagenkonstruktionen.

Rundschau.

Die zunehmende Anwendung von Nickelstahl, besonders beim Bau von Kriegschiffen, hat die Erzeugung an Nickel erheblich gesteigert. Die Nickelerze, die zumeist aufser Nickel auch noch Kupfer enthalten, werden zum gröfsten Teile in dem kanadischen Staate Ontario gewonnen; neben dem dortigen Vorkommen sind nur noch die auf der französischen Insel Neu-Kaledonien liegenden Nickelerzgruben von gröfserer Wichtigkeit, während die Nickelerzvorkommen in Europa nur von untergeordneter Bedeutung sind. Einige Angaben über die **kanadische Nickel-Kupfer-Industrie** dürfen daher Beachtung verdienen.

Eine Anzahl kanadischer Bergwerke hat sich kürzlich unter Führung der Orford Copper Co. und mit Unterstützung der United States Steel Corporation, die als Hauptabnehmerin beteiligt sein wollte, sowie ihres Leiters Schwab zu der International Nickel Co. mit einem Kapital von etwa 170 Mill. M vereinigt und mit der Société Le Nickel, deren Gruben in Neu-Kaledonien liegen, Vereinbarungen über Preise, Regelung der Erzeugung und Begrenzung der Absatzgebiete getroffen. Die International Nickel Co. besitzt übrigens ebenfalls einige Gruben in Neu-Kaledonien, die sie aus englischen Händen übernommen hat.

Aufser diesen beiden Gesellschaften, die mehr als drei Viertel der gesamten Erzeugung liefern, sind noch zu nennen: die englische Mond Nickel Co., die ihre aus kanadischen Gruben gewonnenen Erze in Victoria, westlich von Sudbury (Ontario), in Schachtöfen und darauf in Birnen zu Matten (Nickelstein) verbläst, welche dann auf dem Werke zu Clydach in Wales nach dem Mondschen Verfahren auf Nickel weiter verarbeitet werden. Ferner besitzen noch Gruben und Hütten in der Gegend von Sudbury: die Dominian Mineral Co., H. H. Vivian & Co., die Great Lakes Co., während die Werke der Lake Superior Power Co. und der Nickel Copper Co. in Hamilton noch im Bau sind.

Die Tätigkeit des Nickel-Kupfer-Bergbaues in Kanada stellte sich in den letzten Jahren wie folgt:

Jahr		1901	1900	1899	1898	1897
Erz	gefördert . . t	326945	216965	203118	123920	93155
	verarbeitet . »	270380	211960	171230	121924	96093
Matte[1])	minderwertige »	29588	23336	19109	21101	13706
	hochwertige . »	15546	112	106	—	328
Nickel	. . . »	4441	3540	2872	2784	1999
	. Wert in M	7800000	3180000	2210000	2160000	1510000
Kupfer	. . . t	4197	3634	2834	4187	2750
	. Wert in M	2475000	1346000	740000	1127000	840000
Belegschaft . . . Zahl		2284	1444	839	637	535
Löhne . . . . . M		4390000	3060000	1864000	1360000	1060000

[1]) Die minderwertige Matte wird in Schachtöfen, die hochwertige durch weiteres Verarbeiten in Birnen oder Flammöfen hergestellt.

Die Bedeutung der Nickelindustrie für Deutschland kennzeichnen die folgenden Angaben über die Ein- und Ausfuhr im Deutschen Reich.

Jahr		1902	1901	1900	1899	1898
I. Einfuhr						
Erz[1])	. . . t	15550,8	12185,6	18032,3	13468,6	6432,9
	Wert in M	—	1462000	1564000	1286000	614000
Nickelmetall	. . . t	1457,8	1947,1	1712,4	1391,2	1466,9
	Wert in M	—	5549000	4880000	3339000	3447000
II. Ausfuhr						
Erz[1])	. . . t	3,3	95,5	185,5	8,5	15,1
	Wert in M	—	48000	93000	4000	8000
Nickelmetall	. . . t	688,9	389,5	268,2	295,0	203,3
	Wert in M	—	1363000	939000	708000	478000

Am 12. Februar d. J. lief auf der Werft von Scott & Company in Greenock am Clyde der für die Anglo-American Oil Company gebaute **gröfste Petroleum-Tankdampfer der Welt »Narragansett«** vom Stapel[2]). Das Schiff ist 162 m lang, 19 m breit und hat 12,8 m Raumtiefe. Bei voller Belastung beträgt die Tragfähigkeit 12500 t. Hiervon sind 11000 t Petroleumladung und 1500 t Ladefähigkeit der Bunker; die Wasserverdrängung beläuft sich dabei auf rd. 21000 t. Inbetreff der Materialstärken übertrifft das Schiff noch die Bedingungen, welche der englische Lloyd für Dreideckschiffe in der Klasse 100 A 1 vorschreibt. Es sind 18 wasserdichte Querschotte und überdies noch eine Anzahl Längsschotte vorhanden, sodafs unter dem Hauptdeck im ganzen 27 wasserdichte Abteilungen liegen, die das Schiff praktisch unsinkbar machen. Da die einzelnen Abteilungen auch gegen Petroleum undurchlässig sein müssen, so ist besondere Sorgfalt auf die Abdichtung der Platten verwendet. Der Maschinen- und Kesselraum ist im Gegensatz zu den bisher gebauten Petroleum-Tankdampfern mitschiffs angeordnet und der Wellentunnel durch 8 Abteilungen durchgeführt. Zur Lüftung des Tunnels dienen 2 am vorderen und hinteren Ende angeordnete Einsteigschächte, die bis zum Schutzdeck reichen. Die Haupttladeräume für Petroleum liegen alle unter dem Hauptdeck, und zwar 8 vor und 8 hinter dem Maschinen- und Kesselraum; über dem Hauptdeck befinden sich 4 kleinere Petroleumtanks, welche jedoch nur dann gefüllt werden, wenn das Schiff nach den englischen Vorschriften auf den für Sommerreisen zulässigen Tiefgang geladen wird.

Zum Entleeren der Behälter sind in 2 gesonderten Räumen 4 Snow-Pumpen aufgestellt, die so bemessen sind, dafs

[1]) Hierunter sind Kobalt- und Nickelerze begriffen.

[2]) The Engineer 20. Februar 1903 S. 198.

sie die ganze Petroleumladung von 11000 t in rd. 12 st auspumpen können. Die Petroleumladeräume können natürlich auch mit Wasser gefüllt werden, wenn das Schiff in Ballast fährt; dies wird jedoch selten vorkommen, da die Räume durch Einsetzen von Zwischenschotten usw. in kurzer Zeit zur Aufnahme von gewöhnlicher Ladung eingerichtet werden können. Um die Räume vorher reinigen zu können, sind an mehreren Stellen Dampfleitungen mit entsprechenden Anschlüssen angeordnet. Diese Leitungen werden auch zum Feuerlöschen benutzt. Lüftmaschinen und Lüftrohre führen die Petroleumgase ins Freie.

Die »Narragansett« kann bei Bedarf auch als Truppen- oder Vieh-Transportschiff benutzt werden; für diesen Zweck sind die über dem Hauptdeck gelegenen Räume bestimmt. Zur Uebernahme von fester Ladung und zum Verholen des Schiffes dienen 9 Dampfwinden.

Die beiden Dreifachexpansions-Hauptmaschinen leisten zusammen 5500 PSi und erteilen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 14 Knoten. Der Dampf wird mit 14 at in 6 Zylinderkesseln mit einseitigen Feuerungen erzeugt.

Eine eigenartige Verwendung eines **Monier-Bogens** zeigen Fig. 1 bis 3, die eine **Fufswegüberführung über die Moselbahnstrecke** Koblenz-Trier beim Haltepunkte Pommern dar-

Fig. 1 und 2.

Fig. 3.

stellen. Das von der Firma Helff & Heinemann in Köln entworfene und ausgeführte Bauwerk[1]) führt mit einem Bogen von 17,2 m Spannweite einen Weinbergpfad über die zweigleisige Eisenbahnlinie. Die linksseitige Böschungskante liegt etwa 3,6 m tiefer als die rechtsseitige; daher ist die linke Seite des aufsteigenden Bogens als Treppe ausgebildet, während auf der rechten Seite 2 Nebenbogen von je 3,75 m Spannweite geschlagen sind. Der eigentliche Bogen ist im Scheitel 150 mm, an den Enden 250 mm stark; für den Beton ist eine Mischung von drei Teilen scharfen Rheinsandes und einem Teile Portlandzement verwendet; oben und unten sind auf 1 m Länge je 10 Rundeisenstäbe von 13 mm Dmr. eingelegt. Sämtliche Flächen am Bauwerk, mit Ausnahme der Leibungen und Stirnen der Gewölbe, sind mit rotem Eifel-Sandstein verkleidet; auch die Deckplatten sind aus diesem Stein hergestellt, die Treppenstufen dagegen aus Basaltlava. Um die Betonfläche in der Leibung des Hauptgewölbes gegen die zerstörende Wirkung des Lokomotivrauches zu schützen, ist über den Gleisen ein Asphaltüberzug angebracht. Als Belag für die Brückenbahn ist Kleinpflaster in Beton und darunter eine Asphaltschicht gewählt, s. Fig. 3. Bei der Belastungsprobe mit 400 kg/qm zeigte sich eine nach der Entlastung wieder zurückgehende Einsenkung des Scheitels um 1 mm. Die Baukosten betrugen bei frachtfreier Beförderung sämtlicher Baustoffe, Gerüste und Gerätschaften 4300 *M*; die Aufstellung geschah, ohne dafs der Betrieb gestört wurde.

[1]) Deutsche Bauzeitung 14. Januar 1903 S. 25.

Im September 1902 ist ein **Ozonwasserwerk in Paderborn** dem Betriebe übergeben worden. Die Anlage liefert 50 bis 60 cbm/st und unterscheidet sich von dem Schiersteiner Werke[1]) dadurch, dafs das aus den Sterilisationstürmen kommende Wasser über kaskadenartige Ueberläufe fliefst und dabei noch Spuren von gelöstem Ozon an die Luft abgibt.

Bei Denny & Brothers in Dumbarton am Clyde wird die London, Brighton and South Coast Eisenbahn und die französische Westbahn ein **Turbinendampfer** gebaut, welcher den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe vermitteln soll. Das Schiff soll 85 m lang und 10 m breit werden und 4 m tief gehen. Zum Antrieb dienen Parsons-Turbinen von zusammen 5000 PS. Der Dampf von 10 at Spannung wird in 4 Zylinderkesseln erzeugt. (Engineer 20. Februar 1903)

Die Regierung Kretas hat sich entschlossen, eine rd. **100 km lange Eisenbahn** von Candia aus nach den fruchtbaren Provinzen des Innern in der Ebene Messara zu bauen, um die Erzeugnisse des Landes nach dem Hafen Candia zu befördern.

Die Ausmessung der Strecke ist bereits in Angriff genommen, und die Zeichnungen und Voranschläge werden bis Ende März fertig werden. Der Bau der Eisenbahn soll alsdann verdungen werden. Auskunft in dieser Angelegenheit erteilt die Firma Rich. G. Krüger in Candia.

Vom 7. bis 10. Juli d. J. wird in London ein **internationaler Feuerverhütungskongrefs** stattfinden, der den Zweck hat, in Vorträgen und Besprechungen im Anschlufs an die internationale Feuerschutzausstellung in Earl's Court in London die Frage des Feuerschutzes zu erörtern. Die Verhandlungsgegenstände werden in sechs Abteilungen bearbeitet werden, von denen die erste sich mit den feuersicheren Bauausführungen beschäftigen wird. Die zweite wird die Sicherheitsmafsregeln bei elektrischen Anlagen (Kraftübertragung und Beleuchtung) und gegen Blitz behandeln; die dritte wird die gesetzgeberischen Fragen und die vierte die feuerpolizeilichen Anordnungen erörtern, wobei es sich darum handeln wird, Bestimmungen über Grundfläche und Rauminhalt von Lagerhäusern und Fabrikgebäuden, für den Bau von Theatern und öffentlichen Vergnügungsräumen, für Einrichtungen an Wohnhäusern und über Rettungsmittel im allgemeinen aufzustellen. Die fünfte Abteilung wird die Feuerversicherungen und ihre Verschiedenheiten sowie die Brandschädenstatistik besprechen, und die letzte Abteilung wird sich mit der Aufstellung von Statistiken über Ursache und Wirkung der Feuer und über die Widerstandsfähigkeit der Materialien sowie mit den wissenschaftlichen Untersuchungen über den letzten Gegenstand beschäftigen. Den Kongrefsteilnehmern wird Gelegenheit gegeben werden, die Feuerversuchsstation und die Einrichtungen der Londoner Feuerwehr zu besichtigen. Als Kongrefssprachen sind Englisch, Deutsch und Französisch zugelassen. Die Vorträge sind baldigst bei dem Sekretär des British Fire Pre-

[1]) Z. 1902 S. 1837.

vention Committee, Hrn. Ellis Marsland, 1 Waterloo Place, London S.W., anzumelden und bis zum 1. Mai in doppelter Ausführung einzureichen. Weitere Auskunft wird von der gleichen Stelle erteilt.

Fragekasten.

An Gefrierzellen aus verbleitem Eisenblech, die in Eisgeneratoren mit einer Salzlösung von 22 vH hängen, sind die Böden mit schwachen eisernen Nieten befestigt und hinterher verlötet. Während nun die Zellen nicht gelitten haben, wurden die Niete in verhältnismäfsig kurzer Zeit zerstört; sie sollen durch Kupferniete ersetzt und hinterher verlötet werden.

Ist dies zu empfehlen, oder sind durch Verwendung des Kupfers schädliche elektrische Wirkungen zu befürchten?

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 134451. Bewegliche Brücke. A. v. Heinez, Kis-Sztapár (Ungarn). Um die Brücke von den festen Auflagern bei b abzuheben und zu verfahren, werden die Schwimmkörper a, an deren Umfang die Brücke aufgelagert ist, mithülfe einer Windentrommel f gedreht, sodafs sie in die punktierte Lage kommt.

Kl. 19. Nr. 137502 (Zusatz zu Nr. 130921, Z. 1902 S. 1487). **Schienenstofsträger für hölzerne Querschwellen.** A. Haarmann, Osnabrück. Der Stofsträger a umschliefst die obere Begrenzung der hölzernen Stofsschwellen sattelförmig; sein oberer Flansch f ist der Schrägstellung der Schiene entsprechend geneigt, und der Mittelteil ist zur Verringerung der Steghöhe an der unteren Seite trogförmig gestaltet.

Kl. 20. Nr. 138034. Sandstreuer. P. Suckow, Breslau. Um bei Sandstreuern mit Prefsluftbetrieb zu verhindern, dafs sich in dem Zwischenraum zwischen Luft- und Sanddüse Sand oder Steine festsetzen und die Streudüse verstopfen, ist eine besondere Leitung vom Hauptluftbehälter angeordnet, die zwischen Luft- und Sanddüse mündet und bei bestimmter Hahnstellung Prefsluft zwischen beide treibt.

Kl. 31. Nr. 135341. Verschlufsvorrichtung für Formkasten. C. G. Mozer, Göppingen (Württ.). Auf der Achse i für die Platte k, welche die Modellplatten bb trägt, sitzen beiderseits drehbare Handhebel h mit federnden Stiften g. Letztere schnappen in Kerbe f der am Formkasten a sitzenden Knaggen e ein und halten dadurch den Formkasten auf der Modellplatte b fest. Die Federung der Verschlufsstifte g läfst einen beträchtlichen Unterschied der Formkastengriffhöhe zu.

Kl. 20. Nr. 137251. Stromabnehmer. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Der Stromabnehmer besteht aus einem geraden oder leicht gebogenen leitendem Stabe a, der sich um eine Achse winkelrecht zur Fahrtrichtung drehen und mit seiner Konsole seitlich am Wagen gehoben oder gesenkt werden kann, um bei Abzweigungen übereinanderliegende Drähte bestreichen zu können.

Kl. 47. Nr. 137262. Nabenbefestigung. A. Gutknecht, Leutkirch (Allgäu). Klemmkugeln k oder Rollen werden durch eine keilartig wirkende Vorrichtung ek_1 nach den flacher werdenden Enden der Längsnut c getrieben.

Kl. 49. Nr. 135242. Temper- und Richtverfahren. Wüster & Co., Wieselburg (Nieder-Oesterr.). Die gehärteten Stahlbänder a werden einzeln oder zu mehreren durch ein Metallbad b gezogen und hierbei zwischen einer festen Prefsplatte d und einer beweglichen e gerichtet.

Kl. 47. Nr. 137321 Vernietung von Platten, Bändern usw. A. Schönberg, München. Um Bänder oder Riemen b aus Leder, Gummi und dergl. schnell mit Nietbolzen a zu besetzen, die dann durch Schlag oder Druck in Niete a_1 (Nebenfigur) verwandelt werden und zum Schutze gegen Abnutzung dienen, sind Platten c, d, e, f mit entsprechenden Bohrungen g übereinander angeordnet, und b wird zwischen f und e gelegt. Durch Druck oder Schlag auf die Stempel i in c werden die Vorstechbolzen h aus e durch b nach f, die Nietbolzen a aus d durch e nach getrieben. Zur Fortsetzung des Verfahrens vertauscht man f mit e usw.

Kl. 58. Nr. 137645. Druckregelung an Kniehebelpressen. H. Berkling und H. Löhr, Eilenstedt bei Halberstadt. Wenn bei etwaiger Ueberfüllung der Prefsform g der durch die Kniehebel h ausgeübte Druck zu grofs wird, wird das an den Säulen f geführte Querhaupt e samt dem Belastungshebel ab gehoben und dadurch zu starke Pressung oder ein Bruch verhütet.

Kl. 81. Nr. 138024. Förderrinne. J. Sarghél, Rosario, St. Fé (Argentinien). Um den Kraftbedarf der Rinne zu vermindern, ist sie mittels Kugellagerung bei c auf federnde Säulen b gelagert, und Blattfedern sind lediglich auf beiden Enden der Rinne zwecks Führung und Rückstofses angebracht.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht des Hrn. Prof. Ernst über die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung in Nr. 41 vorigen Jahrganges der Zeitschrift finde ich Ausführungen über die Laufkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, der Benrather Maschinenfabrik und der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a Ruhr, welche bei dem grofsen Interesse, das zurzeit dem Hebezeugbau entgegengebracht wird, leicht zu irrigen Auffassungen in Fachkreisen führen können.

Hr. Prof. Ernst sagt am Schlufs der Seite 1549:

»Die Gewichtersparnis beträgt hier trotz besonders kräftiger Ausführung der Kranbühne im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern etwa 4000 bis 5000 kg und kann durch Wahl anderer Fachwerksysteme unter Umständen noch erheblich weiter gesteigert werden.«

Diese Behauptung bedarf einer Einschränkung.

Die Benrather Kranbühne, die hier in Vergleich kommt, hat zwar nach den angestellten Ermittlungen ein um 3650 kg gröfseres Gewicht als die Bühne des Duisburger Kranes, dafür aber einen 0,4 m gröfseren Radstand, etwa 0,6 m längere, in der Mitte geteilte Kopfstücke und etwa 0,1 m breitere Laufbühnen. Unter Berücksichtigung dieser nicht unerheblich gröfseren Breite der Benrather Bühne kann das durch die Fachwerkträger der Duisburger Kranbühne erzielte Mindergewicht nicht 3650 kg betragen, sondern nur etwa bis zur Hälfte dieses Betrages eingeschätzt werden. Auch durch Anwendung anderer Fachwerksysteme kann bei gleicher Materialanstrengung eine erheblich gesteigerte Gewichtverminderung im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern nicht erreicht werden.

In den weiteren Ausführungen, S. 1553, über den Wirkungsgrad der Windenfahrwerke der Laufkrane — Nr. 1, 2 und 3, Duisburg, Benrath, Stuckenholz — heifst es:

»Die Leerlaufwiderstände der Katzen für Nr. 1, 2 und 3 ermittelten sich zu 280 bezw. 520 und 530 kg bei dreifachem Stirnrädervorgelege im Fall 1 und Schnecke mit einfachem Stirnrädervorgelege nebst einem Zwischenrade im Falle 2 und 3. Dabei betragen die Eigengewichte der verglichenen Katzen [illegible] kg, 10500 kg und 12000 kg und verhalten sich annähernd wie 4:5 bezw. 4:6, während die Fahrwiderstände nach den obigen Zahlen im Verhältnis von 7 : 13 bezw. 7 : 13,2 stehen.

Der unmittelbar gemessene Quotient aus Fahrwiderstand dividiert durch den Wirkungsgrad des Fahrtriebwerkes, einschliefslich des Motorgütegrades, ergab sich bei 22690 kg Belastung für die drei Katzen in der Nummerfolge zu 800 kg, [illegible] kg und 1250 kg.

Auch hier tritt die Ueberlegenheit der Getriebe mit reinem Stirnräderwerk in wirtschaftlicher Beziehung deutlich hervor und macht sich besonders für den Leerlauf und demnach auch für den Betrieb mit kleinen Lasten, die erheblich geringer als die Vollbelastung sind, geltend.«

Diese Behauptung bedarf einer Berichtigung.

Hr. Prof. Ernst übersieht, dafs die Ueberlegenheit des Katzenfahrwerkes des Kranes 1 nicht in der Anwendung reinen Stirnrädergetriebes allein liegt, vielmehr dessen günstigeres Verhältnis »Laufrollendurchmesser : Laufachsendurchmesser« und dessen geringeres Gewicht wesentlich mit dazu beigetragen haben.

Wird dieses Verhältnis, das für die drei Laufkatzen der Nummerfolge nach 6,2, 4,5 und 5,2 ist, berücksichtigt und das zu fahrende Gewicht der unbelasteten und belasteten Laufkatzen mit inbetracht gezogen, dann ergibt sich für den Kran 2 der Fahrwiderstand der unbelasteten Katze zu $520 \cdot \frac{4{,}5}{6{,}2} \cdot \frac{8300}{10500}$ = rd. [illegible] kg, der Fahrwiderstand der belasteten Katze zu [illegible] $\cdot \frac{4{,}5}{6{,}2} \cdot \frac{30990}{33190}$ = rd. 780 kg und in gleicher Weise für den Kran 3 der Fahrwiderstand zu rd. 307 kg bezw. rd. 922 kg.

Wenn also die Laufkatzen der drei Krane mit gleichen Laufrollen und gleichen Laufachsen ausgerüstet und die Laufkatzen von gleicher Schwere gewesen wären, dann würde sich der Fahrwiderstand der beiden Laufkatzen mit Schraubenrad- und Stirnrädergetrieben dem der Laufkatze mit reinem Stirnrädergetriebe ganz erheblich genähert haben; die Benrather belastete Laufkatze würde sogar in dieser Beziehung der belasteten Duisburger Laufkatze noch etwas überlegen gewesen sein.

In wirtschaftlicher Beziehung stehen also die Schraubenradgetriebe der Fahrwerke der besprochenen Laufkatzen keineswegs soweit hinter dem reinen Stirnräderantrieb zurück, wie man nach den Ausführungen des Hrn. Prof. Ernst anzunehmen geneigt sein könnte.

Hochachtungsvoll

Hildesheim, Januar 1903. A. Müller.

Geehrte Redaktion!

Der Einwand des Hrn. Müller gegen meinen Hinweis auf die Gewichtersparnis, welche Fachwerkträger für Laufkrane bieten, liefert keine durchschlagende Entscheidung, weil er sich zumteil auf Schätzungen gründet und anderseits auch mir die Grundlagen fehlen, um ziffernmäfsig festzustellen, wie viel steifer der inbetracht gezogene Gitterträger im Vergleich zum gegenübergestellten vollen Blechträger ist, wie viel günstiger sich also die Materialersparnis stellt, wenn man auch diesen für den Kranbau besonders wichtigen Faktor mit inbetracht zieht. Um die Frage von allem Beiwerk zu befreien und ein mafsgebendes Urteil zu ermöglichen, erachte ich den Weg als den zuverlässigsten, aus der Praxis lediglich die Hauptträger einer Reihe ausgeführter Krane in Fachwerkkonstruktion herauszugreifen, deren Anstrengungskoëffizienten bekannt sind, und diesen für gleiche Belastungen und Spannweiten mit gleicher Materialanstrengung entworfene vollwandige Blechträger gegenüberzustellen. Der Vergleich ist dann vollgültig, weil das Nebenwerk, die Galerieen, die Kopfträger, der Radstand usf., die auf das Gewicht der Hauptträgerkonstruktion keinen Einflufs ausüben, von vornherein aus dem Vergleich ausgeschieden sind.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman hat mir auf mein Ersuchen das sehr dankenswerte Entgegenkommen gezeigt, in diesem Sinne zur Entscheidung der Frage beizutragen und die Ergebnisse ihres Konstruktionsbureaus zur Verfügung zu stellen, da ein einzelner überhaupt nicht in der Lage sein würde, den Aufwand an Rechnungsarbeit für vollständig ausführungsfertige Konstruktionen in einer für den Vergleich ausreichenden Zahl verschiedener Verhältnisse in der wünschenswerten Frist zu leisten. Es liegen mir jetzt die Konstruktionsblätter für vier verschiedene Gitterwerkhauptträger vor, für verschiedene Tragkraft, verschiedene Spannweite und verschiedene Fachwerksysteme, die in nachstehender Zahlentafel zusammengestellt sind, von denen der 60 t- und der 80 t-Kran in Ausführung begriffen, der 5 t- und der 30 t-Kran bereits abgeliefert sind — also keine Entwürfe, sondern wirkliche Ausführungen. Die Duisburger Fabrik hat nun für jeden dieser Fachwerkträger zum Vergleich unter Zugrundelegung der gleichen Materialanstrengung, wie im entsprechenden Fachwerkträger, die entsprechenden vollwandigen Blechträger entworfen und genau durchrechnen lassen, und zwar unter Wahl solcher Verhältnisse, dafs für die vollen Träger möglichste Gewichtersparnis angestrebt ist, d. h. die Trägerhöhen durchschnittlich niedriger gewählt sind als die der Vergleichsgitterträger, und in solchen Grenzen, dafs nicht überflüssig totes Gewicht in den Stegblechen angehäuft wird, anderseits günstige Gurtungsverhältnisse entstehen. Trotzdem ergaben sich folgende Verhältnisse:

Zusammenstellung der Gewichte.

Nr.	Tragkraft	Spannweite	Fachwerkträgergewicht	Blechträgergewicht	Mehrgewicht
	t	m	kg	kg	vH
1	60	24	12 300	13 500	9,8
2	80	14	5 700	6 300	10,5
3	5	22,7	2 500	3 100	24
4	30	19,4	5 400	6 650	23

Die Behauptung des Hrn. Müller: »Auch durch Anwendung anderer Fachwerksysteme kann bei gleicher Materialanstrengung eine erheblich gesteigerte Gewichtverminderung im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern nicht erreicht werden«, wird durch diese Zahlen aus der Praxis vollkommen widerlegt. Hierzu kommt noch, dafs bei gleicher Materialanstrengung die vollwandigen Träger sich erheblich mehr durchbiegen, und dafs vor allem die schweren Träger eine wesentlich geringere Seitensteifigkeit besitzen als die entsprechenden Fachwerkträger, dafs also noch ein weiterer Materialaufwand notwendig wäre, um sie in diesen bereits oben betonten, für Krane besonders wichtigen Eigenschaften mit Fachwerkträgern gleichwertig zu machen. Da nun die Laufstege mit ihrem Blechbelag und ihrer Trägerkonstruktion als Seitenversteifung wirken, ist der von Hrn. M. für seinen Vergleich vorgenommene Abzug des Mehrgewichtes für den breiteren Benrather Kran mit vollen Hauptträgern auch in dem anfangs erörterten Ausführungsfall nicht ohne weiteres zulässig.

Der zweite Hinweis des Hrn. M., dafs zum vollständigen Vergleich des Einflusses der Schneckentriebwerke auf den Energieverbrauch des Fahrtriebwerkes der Laufkatzen bei den gemessenen Werten auch der Einflufs des Verhältnisses von Laufraddurchmesser zu Zapfendurchmesser der Achsen auf den Fahrwiderstand in der Rechnung mit zu berücksichtigen sei, ist an sich berechtigt; aber die von Hrn. M. angestellte Rechnung und der daraus gezogene Schlufs: diese Berücksichtigung liefere den Nachweis, dafs in wirtschaftlicher Beziehung die Schraubenradgetriebe der besprochenen Laufkatzenfahrwerke keineswegs soweit hinter dem reinen Stirnräderantrieb zurückstehen, wie man nach den Ausführungen des Hrn. Prof. E. anzunehmen geneigt sein könnte, beruhen auf irrtümlichen, falschen Grundwerten und sind deshalb nicht zutreffend.

Hr. M. hat vermutlich die von ihm angegebenen Verhältnisse mit dem Zirkel aus den sehr stark verkleinerten Textfiguren meines Ausstellungsberichtes entnommen und dabei übersehen, dafs trotz der sorgfältigsten Behandlung der Zeichnungen seitens des Redaktionsbureaus der Zeitschrift auf dem Wege vom Original bis zur Wiedergabe in der Druckerei eine Reihe von Einflüssen auftritt, die das Entnehmen nicht eingeschriebener Mafse mit dem Zirkel und die nachträgliche Multiplikation mit dem Verjüngungsmafsstab unzuverlässig machen. Aufserdem konnten aber in dem kleinen Figurenmafsstab auch nicht mehr die kleinen Unterschiede angegeben werden, welche zwischen den Zapfen der Achsen einer und derselben Laufkatze bestehen, je nachdem diese Achsen aufser den Stirnzapfen noch innen liegende Halszapfen haben, wie bei der Katze von Benrath, oder ob es sich um die reinen, schwächer gehaltenen Laufachsen bezw. um die meist stärkere Antrieblaufachse handelt.

Statt der von Hrn. M. angegebenen Verhältnisse zwischen Laufrad- und Zapfendurchmesser

6,2 4,5 und 5,2

sind nach den Original-Ausführungszeichnungen in Wirklichkeit die Verhältnisse

5,636 5,294 und 5,875

vorhanden.

Mit diesen richtig gestellten Werten ist im übrigen nach dem Rechnungsweg des Hrn. M. und mit ziffernmäfsiger Berücksichtigung der Katzeneigengewichte die nachstehende Zahlentafel berechnet:

	Laufrad-Dmr.	Laufzapfen-Dmr.	Verhältnis von Rad- und Zapfen-Dmr.	Eigengewicht der Katze	Gesamtgewicht mit 22 690 kg Last	Fahrwiderstand [1] leer	Fahrwiderstand [1] belastet	Vergleichszahlen des Energieverbrauches der Fahrtriebwerke leer	Vergleichszahlen des Energieverbrauches der Fahrtriebwerke belastet
	mm	mm		kg	kg	kg	kg		
Nr. 1 Duisburg	620	110	5,636	8 300	30 990	280	800	100	100
» 2 Benrath	450	im mittel 85	5,294	10 500	33 190	520	1150	137,9	126
» 3 Stuckenholz	470	im mittel 80	5,875	12 000	34 690	530	1230	136,47	143,2

[1]) Die Fahrwiderstände sind aus dem gemessenen Energieverbrauch berechnet.

In den beiden letzten senkrechten Reihen sind zur bequemen Uebersicht die Vergleichswerte auf 100 als Grundwert für den Duisburger Kran mit reinem Stirnrädertriebwerk der Katze umgerechnet und von besonderem Interesse die gleichen Zahlenwerte des höheren Energieverbrauches der beiden anderen Katzen mit Schneckentriebwerken trotz des Ursprungs aus zwei verschiedenen Fabriken. Der verhältnismäfsig etwas herabgeminderte Energieverbrauch der Benrather Katze unter Last entspricht dem regelrechten Verhalten der belasteten Schneckentriebwerke, ist aber von der Müllerschen Behauptung einer sogar geringen Ueberlegenheit im Vergleich zum Stirnräderwerk recht erheblich entfernt. Der Wert zu Nr. 3 für das andere Schneckengetriebe unter Last 143 ist aufsergewöhnlich hoch und läfst eine aufsergewöhnliche Zufallsstörung während des Versuches vermuten.

Berücksichtigt man noch die von Hrn. M. vernachlässigten Einflüsse des Wälzungskoëffizienten f der rollenden Reibung nach Mafsgabe der vollständigen Gleichung für den mechanischen Widerstand eines fahrenden Wagens

$$P = \frac{Q}{R}(\mu r + f),$$

so werden sich die Unterschiede der Vergleichswerte zwar noch etwas herabmindern, aber wohl nur wenig, da der Einflufs von f in der Gleichung erheblich zurücktritt. Für weitere Zahlenrechnungen fehlen die nötigen Grundlagen der Werte von μ und f.

Im Hinblick auf das Vorstehende halte ich auch den zweiten Einwand des Hrn. M. gegen meine Angaben für widerlegt, und um so mehr, als sich bei allen meinen Messungen an den Kranwinden ähnliche Verhältnisse zugunsten der Stirnrädertriebwerke ergeben haben.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, 13. Februar 1903. Ad. Ernst.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Bayerische Bezirksverein hat den begründeten Wunsch ausgesprochen, dafs der Zeitpunkt der Hauptversammlung verlegt werde.

Dementsprechend beginnt die diesjährige, in **München** stattfindende

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 30. Juni.

Die in Z. 1903 S. 148 veröffentlichte Festlegung des Beginnes der Hauptversammlung auf den 6. Juli ist hierdurch aufgehoben.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (s. a. Z. 1902 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1903.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1903 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. Sonnabend, den 14. März 1903. Band 47.

Inhalt:

Kraftwerk mit mechanischem Zug.

Von E. Josse, Charlottenburg.

Bei der Ende 1899 in Angriff genommenen bedeutenden Erweiterung eines in bevorzugter Geschäftslage Berlins (Leipziger Strafse) gelegenen grofsen Geschäftshauses wurde es für dessen Bedürfnisse an Wärme, Licht und Kraft notwendig, ein eigenes Kraftwerk zu schaffen, das an Umfang etwa dem Elektrizitätswerk einer mittelgrofsen Stadt entspricht.

Während unter gewöhnlichen Umständen ein solches Kraftwerk heute zu den normalen Einrichtungen gehört, die höchstens durch ihre Gröfse noch Beachtung erwecken, mufste für den Bau dieser Anlage von rd. 2400 PS infolge der besonderen örtlichen Verhältnisse und aus wirtschaftlichen Erwägungen eine eigenartige Lösung gewählt werden, die mehr an amerikanische Verhältnisse erinnert.

Das Kraftwerk mufste während des Abbruchs der alten Gebäude entworfen werden und in allen wesentlichen Einzelheiten bei Ausführung der Gebäudegründung festgelegt sein, da infolge des beschränkten Raumes die Fundamente des Gebäudes und schwer belasteter Tragsäulen in diejenigen der Maschinen hineingelegt werden mufsten. Die eigenartigen Forderungen, denen entsprochen werden sollte, sowie die zu erwartenden baulichen Schwierigkeiten veranlafsten die Besitzer, den Entwurf, die Bauleitung und die Inbetriebsetzung in eine Hand zu legen. Sie gingen dabei von der richtigen, viel zu wenig beachteten Anschauung aus, dafs ein einheitlich entworfenes Krafthaus wirtschaftlich besser angelegt werden kann als ein Werk, das auf den verschiedenen Einzelinteressen der Lieferanten aufgebaut wird.

Diese Gesamtarbeit wurde dem Verfasser übertragen. Für den Bau waren folgende Gesichtspunkte mafsgebend:

Die Anlage sollte mit Rücksicht auf den ungemein hohen Grundstückwert möglichst geringen und nur solchen Raum einnehmen, der für den Geschäftsbetrieb minderwertig war, d. s. Keller- oder Dachräume.

Das Kraftwerk sollte so wirtschaftlich wie möglich arbeiten, aber doch mit möglichst geringen Kosten hergestellt werden, da Ersparnisse an Anlagekapital im Geschäftsbetrieb gröfseren Gewinn ergaben, als die durch kostspielige Einrichtungen erzielten Betriebsersparnisse ausmachten.

Um die Anlagekosten zu vermindern, sollten auch die drei in der ursprünglichen Anlage vorhandenen Dampfmaschinen und Kessel mit benutzt werden[1]).

Für das auf 6500 qm bebaute Grundfläche und auf 130000 cbm Rauminhalt erweiterte Geschäftshaus ergab sich folgender Bedarf an Energie:

An Wärme wurden zur Beheizung der grofse Abkühlungsflächen (Glas) bietenden Räume bei einer Aufsentemperatur von — 20° stündlich rd. 2390000 WE nötig. Ferner waren für den Betrieb der Dampfküchen und für andere geschäftliche Zwecke annähernd 70 bis 100000 WE/st vorzusehen.

Der Bedarf an elektrischer Energie für Beleuchtung war nicht nur den durch die Jahreszeiten bedingten Schwankungen unterworfen, sondern auch hauptsächlich infolge der Erfordernisse des Geschäftsbetriebes ungemein stark wechselnd.

Der Bedarf der normalen Beleuchtung, für welche 460 Bogenlampen, etwa 13000 Glühlampen und 56 grofse Nernst-Lampen installiert werden sollten, wurde zu 630 KW berechnet. Für die Ausstellungszeit (6 Wochen vor Weihnachten) war ein höherer Bedarf von rd. 900 KW anzunehmen.

Diese Leistung sollte an einzelnen Tagen, für Lichteffekte bei besonderen Gelegenheiten, unmittelbar vor Weihnachten, für Illuminationen usw. noch erheblich steigerungsfähig sein. In diesen Fällen wurde auf 1600 KW gerechnet.

Ganz bedeutend war ferner der voraussichtliche Bedarf des Geschäftshauses an elektrischer Energie für Kraftbetrieb. Es sollten 32 Elektromotoren mit insgesamt 925 Amp bei 220 V zum Betrieb von Aufzügen, Ventilatoren, Eismaschinen, usw. aufgestellt werden, und es wurde die hierfür notwendige mittlere Strommenge auf 120 KW veranschlagt.

Hieraus ergab sich eine Gesamtleistung des Kraftwerkes für den normalen Betrieb von rd. 750 KW = 1020 PS_{el}, für der gesteigerten Betrieb von 1020 KW und für den stärksten Bedarf von 1725 KW = 2345 PS_{el}.

Es wurde zunächst durch genaue Kostenberechnung untersucht, ob Dampfmaschinen oder Generatorgasmaschinen inbezug auf Anlage- und Betriebskosten sowie Rauminanspruchnahme den Vorzug verdienten. Der Betrieb von Gasmaschinen mit städtischem Leuchtgas mufste von vornherein als zu teuer ausscheiden.

Es würde zu weit führen, diese Vergleichsrechnungen im einzelnen hier mitzuteilen. Zusammenfassend sei nur erwähnt, dafs Gasmaschinen, da sie nicht oder wenig steigerungsfähig sind, für die gröfste Leistung hätten beschafft werden müssen. Die Maschinen hätten ohnedies viel Raum in Anspruch genommen, und die Anlagekosten wären bei dem grofsen Gewicht für die Leistungseinheit sehr erheblich geworden; aufserdem hätte die Heizung der Gebäude die Aufstellung besonderer Heizdampfkessel notwendig gemacht.

[1]) s. Z. 1898 S. 741.

Demgegenüber konnte eine Dampfmaschinenanlage in der Leistung und im Gewicht geringer bemessen werden, da sie bedeutend steigerungsfähig ist. Sie nimmt auch erheblich weniger Raum in Anspruch, und zudem können die Maschinen im Winter mit Auspuff arbeiten und der Abdampf zu Heizzwecken verwendet werden, während sonst Kondensationsbetrieb vorgesehen werden konnte.

Die Berechnungen ergaben, daſs Dampfmaschinen sowohl inbezug auf Anlagekosten als auch auf Betriebskosten und Rauminanspruchnahme unbedingt den Vorzug verdienten. Bei der Wahl des Dampfes als Betriebskraft wurde überdies, da die alte Dampfanlage benutzt werden sollte, die Schaffung einer einheitlichen Anlage möglich.

Als geeignete minderwertige Räume kamen für die Aufstellung der Dampfmaschinen die Kellerräume und für die Unterbringung der Kessel die Dachräume inbetracht.

An Maschinen waren aufzustellen:

die drei vorhandenen stehenden raschlaufenden Tosi-Verbundmaschinen von je 230 PS_i und

2 neue Verbundmaschinen von je 500 PS_i, steigerungsfähig bis auf 700 PS_i;

ferner war Raum für eine dritte später aufzustellende Maschine vorzusehen.

Fig. 1.
Grundriſs des Kellergeschosses.

Um stets eine angemessene Belastung der Maschinen zu ermöglichen, und für die Nacht- (Polizei-) Beleuchtung wurde eine Akkumulatorenbatterie von 7200 Amp-st = 1620 KW Kapazität mit 2052 Amp gröſster Entladestromstärke vorgesehen, sodaſs die gröſste Leistung der Anlage einschlieſslich der Akkumulatorenbatterie etwa 2400 PS_{el} beträgt.

Damit die Maschinenanlage im wesentlichen in den niedrigen Kellerräumen (von 3 m Höhe) untergebracht werden konnte und so wenig Raum wie möglich von dem Erdgeschoſs in Anspruch zu nehmen war, wurden die neuen Maschinen liegend in Tandemanordnung ausgeführt, sodaſs ihre Zylinder und Rahmen in dem Kellergeschoſs Platz fanden. Für die Unterbringung der Schwungräder und der neben ihnen auf der Schwungradwelle sitzenden Dynamos reichte die Höhe des Kellergeschosses nicht aus, ebensowenig für die drei stehenden Tosi-Maschinen. Es wurde deshalb dafür ein Teil des darüber liegenden Erdgeschosses zum Maschinenraum hinzugenommen, sodaſs hier eine gröſsere lichte Höhe von 5,7 m zur Verfügung stand.

Der Lageplan des Geschäftshauses und des darin untergebrachten Maschinenraumes ergibt sich aus dem in Fig. 1 dargestellten Grundriſs des Kellergeschosses. Ueber der niedrigeren Hälfte des Maschinenraumes befinden sich 5 dem Geschäftsbetrieb dienende Obergeschosse, über der andern erhöhten Hälfte 2 besonders hohe Geschosse, die als Verkaufsräume dienen, und über denen sich unter Zwischenschaltung eines niedrigen, aus baulichen Gründen eingefügten Zwischenstockes der Kesselraum, 17 m über Hofsohle, aufbaut. Der Kesselraum ruht auſser auf der Giebelmauer auf 2 eisernen Kastenträgern, welche sich auf eiserne Säulen stützen, die durch das ganze Gebäude durchlaufen und auf den Maschinenfundamenten ruhen.

Den Aufbau von Maschinen-, Geschäfts- und Kesselräumen stellen Fig. 2 bis 4 dar.

Die übereinander liegenden, an sich stark belasteten Maschinen-, Geschäfts- und Kesselräume beanspruchten den ohnedies schlechten Baugrund an dieser Stelle sehr stark und dazu ungleichmäſsig. Es muſste daher in erster Linie Sorge getragen werden, die Belastung gleichmäſsig auf den Baugrund zu verteilen. Zu dem Zweck wurde der Boden unter diesem Gebäudeteil mit Rücksicht auf die Höhe der Maschinenfundamente bis 6 m unter Hofsohle ausgeschachtet und eine durchgehende Betonschicht von 1 m Stärke gelegt.

Der hohe, bis 2 m unter Hofsohle reichende Grundwasserstand sowie der Umstand, daſs fast unmittelbar neben dem Maschinenraum ein hohes Nachbargebäude stand, dessen Fundamente nur 3½ m tief waren, machten die Gründungsarbeiten für diesen Teil des Gebäudes besonders schwierig. Zunächst wurde der Grundwasserspiegel von dem Brunnenbaumeister Andrzejewski, Berlin, abgesenkt, indem eine Anzahl Tiefbrunnen in den Baugrund getrieben wurden, aus

denen das Wasser mit elektrisch betriebenen Kreiselpumpen während des Ausschachtens und der Gründungsarbeiten Tag und Nacht abgesaugt wurde. Auf diese Weise konnte im Trocknen ausgeschachtet, die Betonschicht aufgebracht und die Fundamente des Nachbargrundstückes unterfangen werden, ohne dafs man von dem Grundwasser belästigt wurde.

Mit Rücksicht auf den höchsten Stand des Grundwasserspiegels, der rd. 1 m über der Sohle des Maschinenraumes liegt, mufste dieser Raum am Boden und an den Wänden durch eine besondere Dichtungsschicht gegen das Eindringen von Grundwasser geschützt werden.

gebaut. Die Ueberhitzung wird bis auf rd. 70° über die Sättigungstemperatur getrieben. Damit sich der Hochdruckzylinder unter der Einwirkung des Heifsdampfes nicht verzieht und der überhitzte Dampf möglichst ohne Temperaturverlust in den Zylinder gelangt, ist das Zuleitungsrohr gegabelt, sodafs der Dampf unmittelbar vor die Einlafsventile geführt wird, ohne vorher den Zylinder zu umspülen. Mantel und Deckel sind bei beiden Zylindern geheizt.

Die Bauart der Dampfmaschinen ergibt sich im übrigen aus Fig. 5 bis 7.

Die Dampfmaschinen sind von Franco Tosi in Legnano

Maschinenhaus.

Während man bei Aufstellung von Maschinen in bewohnten Gebäuden sonst anstrebt, die Maschinenfundamente von denen der Gebäude vollständig zu trennen, war dies hier ganz unmöglich, da die Maschinenfundamente des knappen Raumes wegen unmittelbar an diejenigen der Gebäude heranreichen und auch gleichzeitig als Auflager für die eisernen Tragsäulen der Obergeschosse dienen müssen. Ich suchte daher etwa auftretenden Erschütterungen dadurch zu begegnen, dafs ich möglichst grofse zusammenhängende Fundamentmassen einbaute. Dementsprechend wurden für die Befestigung der stehenden und der Hauptlager der liegenden Maschinen gufseiserne Anker gewählt, die mit dem zusammenhängenden Fundamentklotz durch Zement vergossen wurden, und nur die Verankerung der liegenden Dampfzylinder auf gewöhnliche Weise durch herausnehmbare Anker und Ankerplatten bewirkt. Hierdurch wurden da, wo Stöfse und Erzitterungen auftreten können (am Triebwerk), grofse nicht zerschnittene Fundamentmassen angehäuft, die nicht leicht in Schwingungen geraten.

Es haben sich auch Anstände in dieser Beziehung später nicht ergeben, trotzdem selbst die stehenden Schnellläufer, welche inbezug auf Fernwirkung gefürchtet werden, ohne jede schalldämpfende Zwischenlage aufgestellt sind.

Fig. 2.

Schnitt durch den Kessel- und den Maschinenraum.

Ueber den stehenden Maschinen wurde der vorhandene Laufkran des alten Maschinenraumes angeordnet, während über den Schwungrädern und Dynamos der neuen Maschinen ein neuer Kran von 10 t Tragfähigkeit aufgestellt wurde.

Die Tandemmaschinen mit 450 mm und 750 mm Zyl.-Dmr. und 1050 mm Hub machen normal 105 Uml./min, die zum Laden der Akkumulatoren bis auf 115 gesteigert werden können. Die Maschinen sind für eine Eintrittspannung von 10,5 at Ueberdruck und für Betrieb mit überhitztem Dampf

gebaut und entsprechen in Konstruktion wie Ausführung höchsten Anforderungen.

Die Gleichstromdynamos Type NF 4000 sind, wie überhaupt die ganze elektrische Ausrüstung des Geschäftshauses, von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert.

Die Kondensation wird durch einen Worthington-Zentral-Einspritzkondensator besorgt, dessen Kühlwasser durch Tiefbrunnen beschafft wird.

Einerseits war für die Schnellläufer Zentralkondensation

vorgesehen, anderseits hätte man die einzelnen Luftpumpen der liegenden Maschinen nicht tieflegen und mittels Gegenkurbel antreiben können, da der Platz in der Breite unzureichend war und auch die Luftpumpen in diesem Falle unter Grundwasserspiegel hätten stehen müssen. Das Wasser wäre daher den Kondensatoren und Pumpen unter Druck zugeflossen, was mit Rücksicht auf Ueberflutung des Kondensators und der Niederdruckzylinder bedenklich war. Es wurde deshalb für alle Maschinen eine gemeinschaftliche Einspritzkondensation aufgestellt, Fig. 8 bis 10, welche, als schwungradlose Verbunddampfpumpe in Duplexanordnung ausgeführt, bei 305 und 508 mm Dmr. der Dampfzylinder, 560 mm Dmr. der doppeltwirkenden Pumpen und 370 mm gemeinschaftlichem Hub bei 15° C Temperatur des Einspritzwassers 17 000 kg/st Dampf zu kondensieren vermag.

Der Einspritzkondensator ist so aufgestellt, dafs die Einströmung des aus einem Sammelbrunnen entnommenen Einspritzwassers über dem höchsten Grundwasserspiegel liegt, sodafs das Einspritzwasser stets angesaugt werden mufs. Bei der immerhin geringen Saughöhe erfordert jedoch die Rücksicht auf plötzliche Stillstände und Unachtsamkeit des Personals besondere Schutzeinrichtungen, damit kein Einspritzwasser in die Niederdruckzylinder eindringen kann. Zu diesem Zwecke ist aufser einem Lufthahn am Einspritzraum ein selbsttätiger Vakuumbrecher angebracht, Fig. 10, d. i. ein in dem Mischraum seitlich eingebauter Schwimmer, der beim Ansteigen des Wasserspiegels über eine gewisse Höhe durch Oeffnen eines Ventils den Kondensator mit der Aufsenluft verbindet und dadurch das Vakuum sofort vernichtet, sodafs kein Einspritzwasser mehr nachströmt.

Die in Tandemanordnung gelagerten Dampfzylinder der Pumpe haben Rundschiebersteuerung; die Niederdruckzylinder besitzen Heizmäntel, s. Fig. 8 und 9.

Bemerkenswert ist die Regelung der Pumpengeschwindigkeit durch Drosseln des Dampfeintrittes. Eine von der hin- und hergehenden Steuerung angetriebene doppeltwirkende kleine Oelpumpe erzeugt im Druckraum des Reglers einen durch Stellschraube einstellbaren Druck, der mittels Kolbens und Stange auf einen Winkelhebel wirkt, welcher

Fig. 3. Grundrifs des Maschinenraumes.

den zutretenden Dampf drosselt; s. Fig. 11.

Die Maschine kondensiert selbstverständlich auch ihren eigenen Dampf.

Das Einspritzwasser wird aus einem Sammelbrunnen entnommen, der bei 2,5 m Dmr. 11 m tief unter Maschinenraumsohle niedergebracht ist, und welchem das Wasser aus 2 getrennten Heberleitungen zufliefst, die mit 9 Tiefbrunnen von 37 bis 39 m Tiefe verbunden sind. Die Verteilung der Brunnen auf dem Grundstück ergibt sich aus Fig. 1.

Das Niederbringen des Sammelbrunnens machte erhebliche Schwierigkeiten und erforderte gröfste Sorgfalt, da er nur 2 m von dem Nachbargiebel entfernt liegt; das Nachbargebäude ist indessen vor Rissen bewahrt und unversehrt geblieben.

Der Sammelbrunnen ist auf etwa 1,5 m über Maschinenraumsohle aufgemauert, damit die Maschinenräume bei hohem Grundwasserstande nicht überflutet werden.

An die eine Heberleitung sind 4, an die andere 5 Brunnen angeschlossen, die zusammen bis zu 8 cbm/min Wasser liefern können. Beide Heberleitungen münden mit fallenden Schenkeln in den Sammelbrunnen, Fig. 12, und werden an den Krümmern der Schenkel durch Dampfejektoren oder im Betrieb durch die Einspritzwasserleitung des Kondensators entlüftet.

Jeder Brunnen ist einzeln durch Schieber absperrbar und nach Andrzejewskis Patent so eingerichtet, dafs der nur eingehängte, 10 m lange kupferne

Fig. 4. Schnitt durch den Kesselraum.

Fig. 5 bis 7. Tandemdampfmaschine von 500 PSi.

Fig. 8 bis 10.

Zentral-Einspritz-Kondensation.

Fig. 8.

Absperrventil

1930

1450

508

305

560

Fig. 9.

Absperrventil

635

305

508

Fig. 10.

Einspritzwasser

Dampf

Vakuumbrecher

635

560

560

Fig. 11.

Geschwindigkeitsregler mit Oelpumpe und Katarakt.

← zum Drosselschieber

Antrieb

Regulierschraube

Fig. 12.

Sammelbrunnen.

Einspritzleitung zum Kondensator

Dampf zum Ejektor

250 l. W.

300 l. W.

Heberleitung 1

Heberleitung 2

11000

2500

Fig. 13.

Einhängung des Saugrohres nach Andrzejewski.

150

Absperrschieber

150

275

216

Sauger zwecks Reinigung und Ausbesserung nach Belieben ohne Betriebstörung herausgenommen werden kann; Fig. 13.

Das Gebäude wird hauptsächlich mit Auspuffdampf, teilweise auch mit Frischdampf geheizt. Es bedurfte daher besonderer Anordnungen zur Umschaltung von Kondensationsbetrieb auf Auspuff zur Heizung oder ins Freie.

Zu diesem Zweck können die liegenden Maschinen mit Wechselventilen an die Kondensations-Sammelleitung oder an den Auspuff angeschlossen werden, der wieder durch Hosenrohr und Absperrventile mit der Heizungs-Sammelleitung oder mit der ins Freie führenden Leitung verbunden werden kann. Diese Anordnung gestattet rasch und übersichtlich den Uebergang von einer Betriebsart auf die andere.

Der Abdampf der stehenden Maschinen wird für Heizung nicht verwendet. Freier Auspuff in die Luft war für

Die Rohrleitungen sind in einem an der Aufsenwand des Gebäudes angebrachten, aus schmiedeisernem Gerippe mit Rabitz-Putz bestehenden Rohrschacht untergebracht, in dem auch die Speiseleitung, die städtische Wasserleitung und die Abblasleitung der Kessel Platz gefunden haben. Die Flansche der Rohre sind durch Türen vom Treppenhause aus zugänglich.

Die beträchtliche Wärmeausdehnung des senkrechten Teiles der Dampfleitung von rd. 20 m Länge wird derart aufgenommen, dafs die Leitungen in der Mitte fest verankert sind, und dafs die am unteren Ende des senkrechten Teiles befindlichen Wasserabscheider auf Federn gelagert sind, welche das Gewicht des Wasserabscheiders und eines Teiles der Rohrleitung aufnehmen und der letzteren gestatten, sich auszudehnen. Der Ausdehnung des oberen Teiles der Rohrleitung konnte durch Federung der Rohre begegnet werden.

Fig. 14.
Maschinenraum.

alle Maschinen notwendig, da mit Rücksicht auf Raum und Anlagekosten für die Zentralkondensation keine Reserve beschafft worden ist.

Die Heizungs-Sammelleitung führt nach einem Oelabscheider und von da nach dem Verteiler, von dem die einzelnen Heizgruppen im Gebäude versorgt werden.

Dem Verteiler, in dem ein Druck von rd. 0,25 kg/qcm gehalten wird, kann auch nach Erfordernis Frischdampf zugeführt werden; es waren daher Sicherheitsventile (2) nötig.

Die Aufstellung der Maschinen, Pumpen und Schaltvorrichtungen sowie die Anordnung der Rohrleitung im Maschinenraum ergibt sich aus den Figuren 2 und 3. Neben dem Schaltbrett ist der Doppelzellenschalter aufgestellt, und zwar in unmittelbarer Nähe des Akkumulatorenraumes.

Fig. 14 läfst den niedrigen Teil des Maschinenraumes mit den liegenden Maschinen erkennen.

Rohrleitungen, Speisevorrichtungen und Hülfsmaschinen.

Die grofse Entfernung zwischen Kessel- und Maschinenhaus und der durch die zahlreichen Treppen erschwerte Verkehr zwischen diesen Räumen erforderte sorgfältige Ausbildung der Rohrleitungen und der Speisung.

Mit Rücksicht auf die stark schwankende Belastung der Anlage und auf die Sicherheit des Betriebes war es von vornherein zweckmäfsig, 2 Rohrleitungen (von 175 mm l. W.) zu verwenden und zur Ringleitung zu verbinden. Dabei ist angenommen, dafs bei schwachem Betrieb nur eine Leitung, bei angestrengtem Betrieb beide Leitungen benutzt werden.

Von den Wasserabscheidern wird die Leitung im Maschinenraume derart weiter geführt, Fig. 3, dafs ein Strang rechts etwa 2,5 m über Fufsboden zu den stehenden Maschinen läuft, während der zweite Strang links zur Speisung der liegenden Tosi-Maschinen unter Maschinenflur angeordnet ist. Beide Stränge vereinigen sich.

Die Rohrleitungen, ein wesentlicher Bestandteil für die Betriebsicherheit einer Anlage, sind von der Firma Flach & Callenbach, Berlin, in mustergültiger Weise ausgeführt; sämtliche Flansche sind nach Fig. 15 aufgewalzt.

Fig. 15.

Die Speisung der Dampfkessel erfolgt aufserordentlich einfach. In einem neben dem Maschinenraume befindlichen Pumpenraume ist die Dehnesche Reinigungsanlage für das Speisewasser untergebracht, ferner ein grofser schmiedeiserner Speisewasserbehälter zur Aufnahme des vorgewärmten gereinigten Speisewassers. Das Speisewasser wird bis auf etwa 70° durch den Auspuffdampf der dort aufgestellten Hülfsmaschinen vorgewärmt, auf deren Dampfverbrauch daher keine Rücksicht zu nehmen war; aufserdem wird sämtliches nicht ölhaltige Kondensationswasser der Anlage in diesen Speisewasserbehälter zurückgepumpt. Von hier fliefst das Wasser der einzigen Speisepumpe, einer Duplexpumpe von Weise & Monski, Halle a/S., zu und wird von dieser un-

mittelbar in die 17 m höher gelegenen Kessel gedrückt. Bei dem Betriebsdruck der Kessel von 11 bis 12 at hat daher die Pumpe das Wasser einschliefslich der dynamischen Widerstände in der Rohrleitung auf 15 bis 16 at zu drücken.

Bei der grofsen Entfernung der Speisepumpe von den Kesseln war es zweckmäfsig, die Lieferung der Pumpe von dem Bedarf der Kessel selbsttätig abhängig zu machen. Dies wird durch einen Fischerschen Druckregler von Weise & Monski erzielt, der die Pressung des Speisewassers durch Regelung des Dampfdruckes an der Pumpe selbsttätig auf 15 bis 16 at hält. Die Heizer im Kesselhause haben daher nur die Speiseventile auf- und zuzumachen und sich unter gewöhnlichen Umständen um die Speisung weiter nicht zu kümmern. Werden im Kesselhause alle Speiseventile geschlossen, so stellt der selbsttätige Regler die Speisepumpe sofort ab, beim Oeffnen wieder an.

Diese Anordnung hat sich während des 2jährigen Betriebes sehr gut bewährt und löst in einfacher Weise die Speisung der Kessel in hochliegenden Räumen.

Als notwendige Reserve für die Kesselspeisung sind im Kesselraume, den Heizern zu Händen, Injektoren vorhanden, die beim Versagen der Speisepumpe einspringen. Das Wasser wird von den Injektoren aus einem im Kesselhause befindlichen Hülfsbehälter oder auch aus der städtischen Wasserleitung entnommen, s. Fig. 4.

(Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Heifsdampflokomotive,

gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preufsische Staatsbahnverwaltung.

Von J. Obergethmann, Professor in Aachen.

(hierzu Tafel 5)

(Schlufs von S. 308)

Die bei den Versuchen gemessenen Temperaturen des Dampfes und der Ueberhitzergase wurden, um den Bericht nicht zu sehr auszudehnen, zu Mittelwerten zusammengefafst, die in die schematische Skizze, Fig. 8, eingetragen sind. Die Temperatur wurde in den Dampfkasten A, B, C mit Glasthermometern und im rechtsseitigen Schieberkasten mit Fernpyrometer von Steinle & Hartung in Quedlinburg gemessen, dessen Skala sich auf dem Führerstande befindet. Ein solches Fernpyrometer, das von Zeit zu Zeit, am besten mit Nafsdampf von bekanntem Druck, auf Richtigkeit untersucht werden mufs, leistet nicht nur bei Versuchen wertvolle Dienste, sondern gibt dem Lokomotivführer dauernd ein Mittel in die Hand, den Arbeitsgang des Kessels zu verfolgen, sodafs alle Heifsdampflokomotiven bis jetzt ein solches Pyrometer — die ersten allerdings mit Ableseskala über dem Schieberkasten — als bleibenden Ausrüstungsgegenstand erhalten haben. Schlechte Feuerung, undichte Aschfallklappen unter dem Ueberhitzer, grofse Dampfnässe beeinflussen naturgemäfs den Ueberhitzungsgrad und geben sich durch den Pyrometerzeiger zu erkennen. Auf diese Weise wurde z. B. die Erfahrung gemacht, dafs die bei einer Lokomotive erreichbaren höchsten Dampftemperaturen (bis 350°) um so niedriger werden, je näher der Auswaschtag des Kessels heranrückt, weil eben das unreine, mit Salzen fast gesättigte Wasser nasseren Dampf erzeugt.

Die Glasthermometer t_1 bis t_4 wurden bei den Versuchen in dampfdicht eingeschraubte, aus einem Stück gefertigte, unten geschlossene eiserne Büchsen eingestellt, standen daher mit dem Heifsdampf nicht unmittelbar in Berührung und gaben dessen Temperatur wahrscheinlich um einige Grade zu niedrig an, wie denn auch das vom Dampf berührte, gut justierte Fernpyrometer t_5 meistens etwas höher zeigte als das die gleiche Temperatur messende Glasthermometer t_4. Die Temperaturen t_2 und t_3 waren meistens nur sehr wenig voneinander verschieden, da auf dem Wege von t_2 nach t_3 nur eine Mischung des Dampfes ohne Wärmezufuhr stattfindet. Die Temperatur des Nafsdampfes endlich (t_1) stimmte der Fliegnerschen Zahlentafel gemäfs sehr gut mit dem jeweilig vom Kesselmanometer angezeigten Druck überein. Als Endergebnis aus allen Aufzeichnungen kann festgestellt werden, dafs eine Ueberhitzung von 190° auf 300° derart vor sich geht, dafs in der ersten Rohrgruppe, in der noch Nachverdampfung stattfindet, die Temperatur von 190 auf 230 bis 235° steigt, in der zweiten weiter bis auf 300°. Da die Vermutung ausgesprochen werden könnte, dafs vielleicht, unter Beibehaltung aller sonstigen Verhältnisse, eine bessere Ausnutzung der Heizgase und eine höhere Endtemperatur zu erreichen wären, wenn der Dampf statt von A über B nach C umgekehrt von C über B nach A geleitet würde, so sei besonders betont, dafs Schmidt von dieser Anordnung (Gegenstrom) im Interesse einer gröfseren Schonung der ersten unmittelbar vor dem Flammrohr liegenden Rohrgruppe Abstand genommen hat.

Die Temperatur der Heizgase wurde beim Austritt aus dem Flammrohr, also beim Eintritt in den Ueberhitzer, mit einem Grafitpyrometer (T_1) und beim Austritt aus dem Ueberhitzer mit Glasthermometern — T_2, T_3, T_4 rechts und T_5,

Fig. 8.

T_6, T_7 links — gemessen, deren Schutzhülsen durchlöchert waren, um die Heizgase in unmittelbare Berührung mit den Thermometern zu bringen. Die gemessenen mittleren Temperaturen T sind ebenfalls in Fig. 8 eingetragen. Die Temperatur T_1 der in den Ueberhitzer eintretenden Gase schwankte zwischen 500 und 640° und betrug meistens 600°, während die Temperatur der aus dem Ueberhitzer austretenden Gase an allen sechs Mefsstellen viel kleinere Schwankungen zeigte und im mittel aller Messungen etwa 265 ± 15° betrug. Es darf daraus geschlossen werden, dafs die gewählte Gröfse der Ueberhitzerheizfläche, reine Oberfläche der Rohre vorausgesetzt, zur Ausnutzung der Heizgase vollkommen ge-

nügt. Die Temperaturen T_2 und T_5 sind die tiefsten zufolge williger Aufnahme der Wärme durch den hier noch feuchten Kesseldampf; die Wirkung des Gegenstromes im Feld I und des Gleichstromes im Feld II tritt nicht hervor; denn dann müfste T_1 vielleicht noch tiefer und T_5 höher sein. Ebenso wenig ist bei Feld III und IV die Wirkung des Gegenstromes und des Gleichstromes zu erkennen, und es erscheint daher die Annahme berechtigt, dafs für die Endtemperaturen andere Einflüsse mafsgebend sind, wie z. B. die durch die Rohranordnung und durch die Gröfse der Ausströmöffnung wesentlich bedingte Menge der durch die einzelnen Felder ziehenden Heizgase und deren Geschwindigkeit. Auffallend hoch sind die Temperaturen T_3 und T_6 in der Mitte, was vielleicht andeutet, dafs die Gase hier in der Nähe des »ziehenden« Schornsteines zu schnell durch den Ueberhitzer strömen. Wirtschaftlich ist es übrigens nicht von ausschlaggebender Bedeutung, ob die Ueberhitzergase mit etwas höherer Temperatur austreten als die Gase aus den Siederohren. Strömen z. B. die Gase aus dem Ueberhitzer, die der Menge nach höchstens $^1/_5$ der gesamten Heisgase betragen, mit einer Temperatur aus, die 50° über der der Rauchkammergase liegt, so ergibt sich hierdurch nur ein Verlust an Kohle von höchstens 1 vH.

Zur Feststellung der Temperatur der aus den Siederohren strömenden Gase dienten ebenfalls zwei längere Glasthermometer, die oben auf der Rauchkammer vor und hinter dem Schornstein angebracht waren. Sie mafsen die Temperatur in einer Tiefe von etwa 450 mm, und es zeigte dabei das hintere Thermometer durchschnittlich 30° mehr an als das vordere. Die mittlere Temperatur an den einzelnen Versuchstagen lag zwischen 255 und 281°; als Mittel aus allen Messungen ergab sich 266°. Demgegenüber betrug die Temperatur der aus dem Ueberhitzer strömenden Gase als Mittel aus allen Messungen 264°.

Wenn nun auch diese genaue Uebereinstimmung wohl nur einem Zufall zuzuschreiben ist, so ist doch anderseits unwiderleglich bewiesen, dafs das Ueberhitzungsverfahren von Schmidt eine vollkommene Ausnutzung der Heizgase trotz mäfsiger Gröfse der Ueberhitzerheizfläche gestattet, da für den Ueberhitzer, um dessen Gröfse möglichst zu beschränken, ein besonderer, für die Verdampfung nur sehr wenig verwerteter Strom heifser Gase vom Feuerherd abgezweigt wird.

Die in der Rauchkammer durch den ausströmenden Abdampf erzeugte augenblickliche Luftverdünnung, von der in erster Linie die Art der Verbrennung auf dem Rost bedingt wird, hängt von vielen wechselnden Einflüssen ab: von der durch Füllungsgrad und Eintrittspannung bestimmten Auspuffspannung am Ende der Dehnung, von der Fahrgeschwindigkeit, von der Dicke und Dichte der Kohlenschicht auf dem Rost, dem Zustande der Verschlackung, der Oeffnungsweite der Aschfallklappen unter dem Rost sowie der Feuertür über dem Rost, der Oeffnungsweite des Einlasses für Oberluft bei Marcottys Rauchverbrennungseinrichtung, mit der die Lokomotive ausgerüstet ist, von dem Schornstein und den gesamten Blasrohrverhältnissen; nicht in jedem Falle kann daher von der Luftleere auf die Menge der durch den Rost strömenden Verbrennungsluft geschlossen werden, derart, dafs mit wachsender Luftverdünnung auch die einströmende Luftmenge wächst. Unter Beibehalt aller übrigen Verhältnisse läfst sich im Gegenteil die gröfste Luftverdünnung in der Rauchkammer dann erreichen, wenn die Luftzufuhr am kleinsten wird, d. h. wenn alle Luftzuführöffnungen über und unter dem Rost geschlossen gehalten werden. Richtiger wäre es daher, die Luftverdünnung in der Rauchkammer und zu gleicher Zeit in dem Verbrennungsraum zu messen — wie es bei ortfesten Kesselanlagen zeitweilig geschieht — und aus diesem Unterschiede einen Mafsstab für die Menge der zugeführten Luft und die Lebhaftigkeit der Verbrennung zu gewinnen. Ob dieses Verfahren schon jemals bei Lokomotiven Anwendung gefunden hat, ist mir nicht bekannt. Bei den Versuchsfahrten der $^4/_4$-gekuppelten Heifsdampflokomotiven stieg die Luftverdünnung in der Rauchkammer bei normalem Zustande der Feuerung, bei ganz geöffneten Aschfallklappen und ganz geschlossenen Oberluft-Oeffnungen auf etwa 40 mm bei 0,1 Füllung, auf 60 mm bei 0,2 und auf 70 bis 80 mm bei 0,3 bis 0,4 Füllung, je nach der Fahrgeschwindigkeit. Die Auspuffverhältnisse scheinen demnach gut getroffen zu sein. Falls eine Kohle schärferen Zug verlangt oder der Kessel bei einer Kohle, die schärferen Zug verträgt, höher beansprucht werden soll, könnte die Luftverdünnung noch etwas gesteigert werden.

Bei Beurteilung von Versuchen auf Kohlen- und Wasserverbrauch ist indes nicht nur die Gröfse der Luftverdünnung von Wichtigkeit, sondern auch die Auspuffspannungen, mit denen durchschnittlich gefahren wurde. Von zwei gleich grofsen Versuchslokomotiven wird diejenige die besten Blasrohrverhältnisse haben, die mit der geringsten Auspuffspannung die gröfste Luftverdünnung zu erzeugen vermag, und diejenige die besten Zylinderverhältnisse, welche die verlangten Zugkräfte mit der vorteilhaftesten Dehnung des Dampfes erreicht. Haben beide Lokomotiven ein ungleiches Dehnungsvermögen in den Zylindern, so wird die hierin nachstehende Lokomotive um so schlechtere Ergebnisse erzielen, je länger während der Versuchszeit Zugkräfte verlangt wurden, die sie mangels genügender Dehnung nicht mehr wirtschaftlich erzeugen konnte. Je weiter der Abstand von dieser Grenze, um so ungünstiger ist das Ergebnis. Die Benachteiligung liegt dabei nicht allein in der ungenügenden Dehnung, dem steigenden Gegendruck und dem daraus von selbst folgenden gleichmäfsig gröfseren Wasser- und Kohlenverbrauch, sondern aufserdem noch in der äufserst ungünstigen Rückwirkung auf das Feuer. Wenn z. B. für bestimmte Zugkräfte bei der kleinzylindrigen Lokomotive mit Auspuffspannungen von 4,5, selbst 6 at Ueberdruck gefahren werden mufs, die für gleiche Zugkräfte bei der grofszylindrigen Lokomotive in allen Stufen wesentlich kleiner sind, so gewinnt die Wirkung der Dampfschläge[1]) gegenüber der Wirkung des beim Rückgang des Kolbens hinausgeschobenen Dampfes den weitaus gröfseren Anteil bei der Erzeugung der Luftverdünnung und äufsert sich nachteilig in zweifacher Beziehung.

Die steten periodischen Schwankungen in der Luftverdünnung werden viel gröfser und damit die Gleichmäfsigkeit der Luftzufuhr geringer und die Verbrennung schlechter; aufserdem wird eine grofse Menge unverbrannter leichter Kohlenteilchen (Lösche) in die Rauchkammer übergerissen und teilweise auch aus dem Schornstein hinausgejagt. Für eine gröfsere Streckenlokomotive kann der stündliche Kohlenverbrauch zu 600 bis 800 kg angenommen werden; 5 vH bedeuten 30 bis 40 kg. Wie schnell und mühelos diese kleine Menge auf einem Lokomotivrost von 2,3 qm mehr vertan werden kann, ist jedem Lokomotivführer und Fachmann bekannt. Dieser Zusammenhang der Dinge wird bei Anstellung von Versuchen nicht immer gebührend gewürdigt. Bei allen Versuchsergebnissen inbezug auf Kohlenverbrauch sollte daher auch das Gewicht der in der Rauchkammer vorgefundenen Lösche genäfst oder trocken angegeben werden. Ist die Menge aufsergewöhnlich grofs, so war entweder die Lokomotive überlastet, oder die Kohle zu leicht, oder die Blasrohrverhältnisse taugten nichts. Allgemeinen Vergleichswert haben die unter solchen Umständen gefundenen Zahlen inbezug auf Kohlenverbrauch dann nicht.

Bei der aufsergewöhnlich hohen Umlaufzahl der ausgestellten Heifsdampflokomotive bei gröfster Fahrgeschwindigkeit dürfte noch eine kurze Betrachtung über die bei einer bestimmten Gröfse des Ausgleiches der hin- und hergehenden Massen auftretende überschüssige Fliehkraft in senkrechter Richtung am Platze sein. Wie aus Zahlentafel 1 ersichtlich, beträgt der Raddruck der Lokomotive, die Güterzug- und Personenzuglokomotive zugleich ist und daher auch alle Sonderausrüstungen beider Gattungen erhalten hat, 7500 kg, während die Güterzuglokomotiven gewöhnlich einen Raddruck von nur 7000 kg aufweisen, und für die Schnellzuglokomotiven ein Raddruck von 8000 kg zugelassen ist. Die Zahlen beziehen sich sämtlich auf den Ruhezustand der Lokomotive.

Da jedoch bei der bisherigen und voraussichtlich noch fortdauernden Steigerung der Fahrgeschwindigkeit auch die Festsetzung eines zulässigen gröfsten Raddruckes der fah-

[1]) Vergl. Eisenbahn-Technik der Gegenwart: Die Lokomotiven, 1897 S. 87.

renden Lokomotive von gröfserer Bedeutung wurde, so bestimmte der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen im § 108 des Nachtrages II der Technischen Vereinbarungen vom Jahre 1900, dafs bei neu zu bauenden Lokomotiven bei der gröfsten zulässigen Geschwindigkeit die an jedem Rade auftretende Fliehkraft nicht mehr als 15 vH des ruhenden Raddruckes betragen soll. Es darf demnach bei einem gröfsten zulässigen — vom Oberbau abhängigen — ruhenden Raddruck von 7000, 7500 und 8000 kg der höchste Raddruck der fahrenden Lokomotive im Augenblick der gröfsten Wirkung der Fliehkraft nicht mehr betragen als 7000 + 1050 = 8050 kg, 7500 + 1125 = 8625 kg, 8000 + 1200 = 9200 kg.

wahrscheinlich genügt, da bei den $^3/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven ohne Nachteil nur 14 bis 16 vH ausgeglichen worden sind. Da jedoch bei einem bestimmten Lokomotivgewicht die Gröfse der Zuckbewegungen von der absoluten Gröfse der nicht ausgeglichenen Massen abhängig ist, so wird es sich gleichwohl empfehlen, die hin- und hergehenden Gewichte der $^3/_4$-gekuppelten Heifsdampflokomotive bei weiteren Ausführungen noch zu verringern.

Bei dem angenommenen Ausgleich und ruhendem Raddruck von 7500 kg würde sich ein Raddruck von 7500 + 1050 = 8550 kg bei 90 km/st und von 7500 + 208 = 7708 kg bei 40 km Fahrgeschwindigkeit, der gröfsten auf Nebenbahnen,

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Wird im vorliegenden Falle angenommen, dafs der Durchmesser der Triebräder, wie beabsichtigt, 1600 mm betrage und die gröfste Fliehkraft, entsprechend einem ruhenden Raddruck von nur 7000 kg, den Wert von 1050 kg nicht überschreite, so ergibt sich bei dem vorhandenen Kurbelradius von 315 mm, einer gröfsten Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st, der entsprechenden gröfsten Umlaufzahl von 4,97 und dem ermittelten Gewicht der hin- und hergehenden Massen (einschliefslich $^2/_5$ Pleuelstangengewicht) von 355 kg aus der Gleichung

$$3 \cdot 1050 = \frac{1{,}18\, x \cdot 355}{9{,}81 \cdot 100} \cdot 0{,}315\, (2 \cdot 4{,}97\, \pi)^2,$$

dafs $x = 24$ vH zum Ausgleich gebracht werden dürfen. Das ist ein Betrag, der bei dem langen Radstande der Lokomotive

ergeben. Gegen den Uebergang einer solchen Lokomotive auf Nebenbahnen in Ausnahmefällen würden daher wesentliche Bedenken nicht zu erheben sein.

Zum Schlufs möge noch der Versuch gemacht werden, mithülfe der Wärmelehre und üblicher Annahmen, ohne die man zurzeit noch nicht auskommen kann, und die selbstverständlich Berichtigungen unterliegen können, rechnungsmäfsig die Vorteile festzustellen, welche die Anwendung des Heifsdampfes bei Lokomotiven erwarten läfst. Auch die Ersparnis an Wasser ist nicht zu unterschätzen; denn die Kosten für Gewinnung, Aufspeicherung und Transport bis zur Verwendungsstelle machen auch dieses zu einem Wertgegenstande. Dafs die Kesselreinigung nach Mafsgabe des geringeren Wasserverbrauches weniger oft vorgenommen zu werden

braucht und weniger Arbeitstage der Lokomotive wegen Kesselreinigung ausfallen, sei nur nebenher erwähnt.

Fig. 9 bis 12, die den Zahlentafeln 4 und 5 zur Erläuterung beigegeben sind, stellen die Arbeit von 1 kg gesättigtem und 1 kg bis auf 300° C überhitztem Dampfe in einem wärmedichten Zylinder ohne schädlichen Raum dar. Die verschiedenen Anfangspannungen (p_1) betragen 13, 11, 9 und 7 at abs.; die Dehnung erfolgt für den überhitzten wie auch für den gesättigten, anfänglich trocken angenommenen Dampf adiabatisch bis auf $p_2 = 2$ at abs., die Gegendruckspannung beträgt $p_3 = 1{,}3$ at, und Kompression ist nicht berücksichtigt, da die dafür aufgewendete Arbeit für diese Betrachtung als ganz wiedergewonnen angesehen werde und die wirklichen Verluste in den für die Berechnung der Zahlentafeln 6 und 7 angenommenen Gesamtverlusten mit enthalten sind. Die Grenzkurve ist in die Schaulinien eingetragen, um den Taupunkt T ersichtlich zu machen. Die punktierten Linien sind Adiabaten für ein Nafsdampfvolumen gleich dem betreffenden Heifsdampfvolumen und sollen den schnelleren Abfall der Dehnungslinie beim Heifsdampf gegenüber Nafsdampf und die geringere Dehnungsarbeit des ersteren bei gleichen anfänglichen Volumen veranschaulichen. Die Schaulinien können als dem Lokomotivbetrieb entsprechend aufgefafst werden, falls der Dampf hinreichend gut durch Dehnung ausgenutzt wird.

Die beiden theoretischen Zahlentafeln 4 und 5 unterscheiden sich dadurch voneinander, dafs die spezifische Wärme des Dampfes bei konstantem Druck in 4 zu $c_p = 0{,}48$, in 5 nach Bach[1]) zu $c_p = 0{,}6$ angenommen worden ist.

In gleicher Weise ist bei den Zahlentafeln 6 und 7 verfahren und aufserdem hier die Annahme[1]) gemacht, dafs bei einer Anfangspannung $p_1 = 13$ und einer Füllung von 19,3 vH — zu dem bei **einfacher Dehnung** entstehenden — s. Fig. 9 — theoretischen Verbrauch an Nafsdampf für 1 PS$_i$-st (D) zufolge Verluste durch Kondensation usw. 50 vH zuzusetzen seien, um den wirklichen Dampfverbrauch (D_w) für 1 PS$_i$-st zu erhalten. Statt des theoretischen Dampfverbrauches von 6,791 kg ergäbe sich demnach ein solcher von $6{,}791 + 0{,}5 \cdot 6{,}671 = 10{,}2$ kg für 1 PS$_i$-st oder von ungefähr $10{,}2 \cdot \frac{100}{85} = 12$ kg für 1 PS$_e$-st, wie es üblicher Annahme bei Zwillingslokomotiven entspricht. Bei kleineren Anfangspannungen (p_1) und gröfseren Füllungen sind die Verluste dieser Art geringer, da die mittlere Wandtemperatur der Temperatur des einströmenden Dampfes näher rückt. Aus diesem Grunde ist für $p_1 = 7$ und 0,33 Füllung nur 40 vH Verlust angenommen und für $p_1 = 9$ und $p_1 = 11$ die zwischenliegenden Werte 43,3 bezw. 46,6 vH. Beim Heifsdampf sind die entsprechenden Zahlen (D_w) für den wirklichen Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st in der Annahme berechnet, dafs die genannten Verluste nur die Hälfte bis ein Drittel derjenigen bei Nafsdampf betragen, sodafs sich z. B. für $p = 13$ ergibt: $D_w = 6{,}044 + {}^1/_6 \cdot 6{,}044$ = rd. 7 kg bis $D_w = 6{,}044 + {}^1/_4 \cdot 6{,}044$ = rd. 7,5 kg. Wenn aufgrund weiterer Erfahrungen etwas abweichende Annahmen richtiger erscheinen sollten, so sind die Zahlentafeln leicht umzurechnen. Die Ausrechnungen in den Spalten 3 bis 6 bezw. 5a und 6a der Zahlentafeln 6 und 7 sind für beide Grenzwerte vorgenommen. Erscheint z. B. der Zu-

Zahlentafel 4.

Vergleich der wichtigsten Zahlengröfsen bei gesättigtem und auf 300 °C erhitztem Dampf.

Dampfspannung bei Beginn des Auspuffes: $p_2 = 2$ kg/qcm abs. Gegendruckspannung: $p_3 = 1{,}3$ kg/qcm abs.

Dampfart	1 Dampfdruck p_1 kg/qcm abs.	2 Dampfgewicht $\gamma = \frac{1}{v}$ kg/cbm	3 Dampfvolumen $v = \frac{1}{\gamma}$ cbm/kg	4 Zunahme an v vH	5 Dampftemperatur t_1 °C	6 Gesamtwärme W in 1 kg $c_p = 0{,}48$ WE	7 Zunahme von W vH	8 Arbeit aus 1 kg Dampf L mkg	9 Zunahme von L vH	10 Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st D kg	11 Abnahme von D (theor. Wasserersparnis) vH	12 Wärmeaufwand für 1 PS$_i$-st $W \times D$ WE	13 Abnahme von $W \times D$ (theor. Kohlenersparnis) vH	14 Verdampfungsziffer Z	15 Abnahme von Z vH
gesättigt . .	13	6,4725	0,1545	—	190,57	664,625	—	39 950	—	6,791	—	4513,468	—	7,5	—
überhitzt . .	13	5,0968	0,1962	26,9	300,00	717,15	7,9	44 710	12,17	6,044	10,99	4334,454	3,95	6,96	7,22
gesättigt . .	11	5,5340	0,1806	—	183,05	662,331	—	35 930	—	7,514	—	4976,755	—	7,5	—
überhitzt . .	11	4,2863	0,2333	29,1	300,00	718,467	8,47	41 520	15,3	6,502	13,33	4671,472	6,13	6,92	7,74
gesättigt . .	9	4,5830	0,2181	—	174,38	659,686	—	32 880	—	8,211	—	5416,681	—	7,5	—
überhitzt . .	9	3,4602	0,2890	32,6	300,00	719,983	9,14	38 670	17,6	6,982	14,96	5025,921	7,21	6,87	8,41
gesättigt . .	7	3,6193	0,2763	—	164,03	656,529	—	28 670	—	9,417	—	6172,533	—	7,5	—
überhitzt . .	7	2,6888	2,3719	34,6	300,00	721,795	9,94	34 530	20,4	7,819	16,75	5643,695	8,56	6,84	8,79

Zahlentafel 5.

Dampfart	6a Gesamtwärme W in 1 kg $c_p = 0{,}6$ WE	7a Zunahme von W vH	12a Wärmeaufwand für 1 PS$_i$-st $W \times D$ WE	13a Abnahme von $W \times D$ (theor. Kohlenersparnis) vH	14a Verdampfungsziffer Z	15a Abnahme von Z vH
gesättigt . .	664,625	—	4513,468	—	7,5	—
überhitzt . .	730,283	9,96	4413,530	2,21	6,82	9,1
gesättigt . .	662,331	—	4976,755	—	7,5	—
überhitzt . .	732,501	10,59	4762,721	4,30	6,79	9,5
gesättigt . .	659,686	—	5416,681	—	7,5	—
überhitzt . .	735,058	11,42	5132,174	5,25	6,73	10,3
gesättigt . .	656,529	—	6172,533	—	7,5	—
überhitzt . .	738,111	12,42	5771,289	6,25	6,67	11,1

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 729. Wichtig wäre es, festzustellen, ob der Wert 0,6 für die spezifische Wärme allgemein oder nur in Nähe des Taupunktes Geltung hat.

Zahlentafel 6.

Einfache Dampfdehnung.

1 Dampf Art	2 Druck p_1 kg/qcm abs.	3 wirklicher Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st D_w kg	4 Abnahme von D_w -Wasserersparnis vH	5 Wärmeaufwand für 1 PS$_i$st $c_p = 0{,}48$ $W \times D_w$ WE	6 Abnahme von $W \times D_w$ = Kohlenersparnis vH
gesättigt	13	10,2	—	6780	—
überhitzt	13	7—7,5	31—26,4	5020—5380	26—20,6
gesättigt	11	11,0	—	7280	—
überhitzt	11	7,5—8	32—27,3	5390—5740	26—21,0
gesättigt	9	11,8	—	7790	—
überhitzt	9	8—8,5	32—28	5760—6120	26—21,4
gesättigt	7	13,2	—	8670	—
überhitzt	7	8,9—9,4	33—28,8	6430—6790	26—21,7

[1]) Vergl. Z. 1897 S 1402.

Zahlentafel 7.
Einfache Dampfdehnung.

1a	2a	5a	6a
Dampf		Wärmeaufwand für 1 PS_i-st $c_p = 0{,}6$ $W \times D_w$	Abnahme von $W \times D_w$ = Kohlenersparnis
Art	Druck p_1 kg/qcm abs	WE	vH
gesättigt	13	6780	—
überhitzt	13	5110—5480	24,6—19,2
gesättigt	11	7280	—
überhitzt	11	5490—5860	24,6—19,5
gesättigt	9	7790	—
überhitzt	9	5880—6250	24,5—19,8
gesättigt	7	8670	—
überhitzt	8	6570—6940	24,2—20,0

schlag bei Nafsdampf von 40 steigend bis 50 vH zu hoch, so könnte statt dessen ein Zuschlag von 35 steigend bis 45 angenommen werden. Die erforderlichen Zuschläge hängen auch von dem Wärmeschutz ab, der den Einströmrohren und Zylindern gegeben ist, und werden daher auch bei Innenzylindern kleiner sein als bei Aufsenzylindern. Bei einem Verlust von 45 vH und $p_1 = 13$ würde sich der Dampfverbrauch für 1 PS_i-st auf 9,85 und für 1 PS_e-st auf $\frac{9{,}85}{0{,}85} = 11{,}6$ kg stellen. Wenn die weitere Annahme beibehalten wird, dafs bei Heifsdampf die Verluste nur $^{1}/_{3}$ bis $^{1}/_{2}$ derjenigen bei Nafsdampf betragen — bei Temperaturen von 300° wahrscheinlicher nur $^{1}/_{3}$ —, so ändern sich die mafsgebenden Unterschiedswerte in den Tabellen nur wenig.

Als wichtigste Folgerung aus den Zusammenstellungen ist zu entnehmen, dafs der Wert der Ueberhitzung weniger in der billig erkauften Volumenvergröfserung liegt, als vielmehr in der Eigenschaft des Heifsdampfes, ein schlechter Wärmeleiter zu sein, wodurch die Niederschlagverluste in den Arbeitzylindern so bedeutend vermindert werden.

In den Spalten 14 und 14a der Zahlentafeln 4 und 5 ist als Verdampfungsziffer für Nafsdampf der Wert 7,5 zugrunde gelegt, und hieraus sind entsprechend dem Mehrverbrauch an Wärme die Verdampfungsziffern für den Heifsdampf berechnet. Mit der in Spalte 15 und 15a angegebenen prozentualen Abnahme derselben läfst sich dann auch schnell die Verdampfungsziffer für Heifsdampf finden, wenn bei Parallelversuchen die Verdampfungsziffer des Nafsdampfes einen andern Wert als 7,5 ergab. Stellen sich bei Versuchsergebnissen gröfsere Unterschiedswerte heraus, so ist entweder die von vielen Einflüssen abhängige Ausnutzung der Kohle nicht dieselbe gewesen — gleichwertige Kohle und sonst gleiche Verhältnisse vorausgesetzt —, oder der gesättigte Dampf war zu nafs, falls die Lokomotive ohne Ueberhitzer verhältnismäfsig zu grofse Verdampfungsziffern aufweist.

Um den Einflufs der Nässe des gesättigten Dampfes vor Augen zu führen, ist daher noch Zahlentafel 8 aufgestellt. Der Verbrauch an Kohle bei der Nafsdampflokomotive ist stufenweise um $^{1}/_{2}$ vH erhöht und angenommen, dafs dieser Mehrverbrauch lediglich die Erhitzung eines gewissen kleinen Bruchteiles des Speisewassers von 0° auf 190°, entsprechend $p_1 = 13$, bewirkt habe, und dafs dieser Bruchteil ohne Nutzen und Schaden als Dampfnässe durch die Maschine gegangen sei. Beträgt die Verdampfungsziffer bei Erzeugung vollkommen trocknen gesättigten Dampfes x, so würden jedem Teilchen Kohle, das ohne Dampferzeugung nur Wasser nutzlos erhitzt hat, $\frac{660}{190}\,x = 3{,}5\,x$ Teile an mitgerissenem Wasser entsprechen.

Als Grundlage für Zahlentafel 8 sei nun beispielsweise, als Folgerung aus den vorhergehenden Zahlentafeln, angenommen, dafs bei $p_1 = 13$, Temperatur des Heifsdampfes = 300° und vollständiger Trockenheit des gesättigten Dampfes betrage

1) der Unterschied in den Verdampfungsziffern 9 vH, entsprechend der ungünstigeren Annahme von Bach;

2) der theoretische Dampfverbrauch (D) für 1 PS_i-st nach Zahlentafel 4 Sp. 10 6,8 bezw. 6,0 kg und der wirkliche Dampfverbrauch (D_w) für 1 PS_i-st — unter Zurechnung eines Zuschlages für Kondensationsverluste von 50 vH bezw. 20 vH — 10,2 bezw. 7,2 kg; d. h. also der Dampfverbrauch (D_w) der Heifsdampflokomotive für 1 PS_i-st betrage $\frac{(10{,}2-7{,}2)\,100}{10{,}2} = 29{,}4$ vH weniger und ihr Wärme- bezw. Kohlenverbrauch $\frac{(10{,}2\cdot 665 - 7{,}2\cdot 730)\,100}{10{,}2\cdot 665} = \frac{(6780-5260)\,100}{6780} = 22{,}4$ vH weniger als bei der Zwillings-Nafsdampflokomotive, wobei zu bemerken ist, dafs bei gleichem mechanischem und gleichem Kessel-Gütegrad diese Unterschiedwerte auch auf 1 PS_e-st bezogen ihre Geltung behalten würden.

Zahlentafel 8.

Einfache Dehnung; feuchter gesättigter Dampf. Anfangspannung $p = 13$ kg/qcm. Temperatur des Heifsdampfes 300°.
z Verdampfungsziffer für Nafsdampf
z_1 » » Heifsdampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wassergehalt des ges. Dampfes	Mehrverbrauch an Kohle für den Wassergehalt d. Dampfes	Ersparnis der Heifsdampflokomotive		Veränderung der Verdampfungsziffer z bei Nafsdampf				Abnahme von z für beide Grundzahlen gegen z_1	Unterschiede in den [illegible]
		Wasser	Kohle	Grundzahl 7,5		Grundzahl 7,0			
vH	vH	vH	vH	z	z_1	z	z_1	vH	vH
0,00	0,00	29,4	22,4	7,50	6,82	7,00	6,37	9	7
1,72	0,5	30,6	22,8	7,59	»	7,09	»	10,1	[illegible]
3,38	1,0	31,8	23,2	7,69	»	7,17	»	11,3	[illegible]
4,99	1,5	32,9	23,5	7,78	»	7,26	»	12,3	9,4
6,54	2,0	34,0	23,9	7,87	»	7,34	»	13,3	10,1
8,05	2,5	35,1	24,3	7,96	»	7,43	»	14,3	10,8
9,50	3,0	36,1	24,7	8,05	»	7,51	»	15,2	11,4
12,28	4,0	38,1	25,4	8,22	»	7,67	»	17,0	[illegible]

Aus der so berechneten Zahlentafel 8 ist nun klar zu ersehen, dafs bei gleichbleibender Verdampfungsziffer für Heifsdampf bei gesättigtem Dampf die scheinbaren Verdampfungsziffern mit der Dampfnässe steigen, und demgemäfs auch die prozentualen Unterschiede in den Verdampfungsziffern, Spalte 9. Diese Gröfsen der Spalte 9 sind von besonderer Bedeutung, da sie in gewissem Sinne einen Mafsstab dafür bilden, ob bei Parallelversuchen die Erzeugung des Nafsdampfes wie des Heifsdampfes unter gleichen Verhältnissen, also einwandfrei, stattgefunden hat. Wenn das der Fall ist, so müssen sich auch beim Vergleich der Ergebnisse einer Heifsdampflokomotive mit denen einer Verbund-Nafsdampflokomotive genau dieselben prozentualen Unterschiede in den Verdampfungsziffern ergeben wie beim Vergleich mit einer Zwillings-Nafsdampflokomotive. Um dagegen die absolute Gröfse der Ersparnisse der Heifsdampflokomotive gegenüber der Verbund-Nafsdampflokomotive zu erhalten, hat man von den Zahlen in Spalte 3 und 4 der Tafel 8 nur denjenigen Prozentsatz an Wasser und Kohle abzuziehen, den man der Verbund-Nafsdampflokomotive gegenüber der Zwillings-Nafsdampflokomotive als Ersparnis zusprechen will. Da bei den Versuchen dieser beiden letzten Arten gegeneinander je nach den Umständen bald die Ersparnis an Kohle, bald die an Wasser bei der Verbundlokomotive gröfser war, so ist es für einen allgemeinen Vergleich statthaft, einen gleich grofsen Prozentsatz für Wasser und Kohle abzuziehen, da auch nicht einzusehen ist, warum bei einer Verbundlokomotive die Ersparnis an Dampf — gleiche Verhältnisse bei der Erzeugung vorausgesetzt — der Ersparnis an Kohle nicht prozentual gleich sein soll.

An einigen im Betrieb gewonnenen Zahlen möge die Verwendbarkeit der berechneten Zahlentafel geprüft werden. Bei der zehntägigen Versuchsreihe[1]), bei welcher die Heifsdampflokomotive Berlin 74 zwischen Berlin und Sommerfeld dieselben fahrplanmäfsigen Züge fuhr wie zwei $^{2}/_{4}$-gekuppelte

[1]) Vergl. Z. 1902 Heft 6.

normale Verbund-Schnellzuglokomotiven mit Wechselventil, stellten sich als Ersparnis der erstgenannten heraus: 10,9 vH Kohle und 25,8 vH Wasser, bei den absoluten Verbrauchzahlen für 1 Zugkilometer: bei der Nafsdampflokomotive 10,75 K. 78,57 W., bei der Heifsdampflokomotive 9,58 K. 58,20 W. Die Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels betrug 6,08, die des Nafsdampfkessels 7,30 und demnach der prozentuale Unterschied 16,7. Dieser grofse Unterschied würde — gleiche Kohlenausnutzung angenommen — eine Dampfnässe von etwa 11 vH nach Zahlentafel 8 voraussetzen, was unwahrscheinlich ist. Nehmen wir daher an, dafs der prozentuale Unterschied in den Verdampfungsziffern höchstens 12,3 betragen könne, entsprechend einer Dampfnässe von 5 vH, so würde sich als Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels 6,4 statt 6,08 und als Kohlenersparnis 15,3 vH statt 10,9 vH ergeben. Da während des Fahrens der Kohlenverbrauch der Heifsdampflokomotive etwa 600 kg/st betrug, so würden also $4{,}4 \cdot 6 = 26{,}4$ kg/st zu viel gebraucht worden sein. Der andern möglichen Annahme, dafs die Verbundlokomotiven verhältnismäfsig zu viel Wasser verbraucht hätten, z. B. durch »Wasser-Undichtheiten«, widersprach vor allem die Tatsache, dafs die fraglichen Züge durchweg immer, nicht nur an den Versuchstagen, von den Verbundlokomotiven mit 75 bis 80 kg Wasserverbrauch auf 1 km gefahren werden. Der geringe Mehrverbrauch an Kohle läfst sich ohne Zwang dadurch erklären, dafs der Führer der Heifsdampflokomotive auf den 15 vorkommenden Zwischenstationen — auf Hin- und Rückfahrt zusammen — mit viel gröfseren Beschleunigungen anfuhr und aufserdem auch die gröfste auf der Strecke vorhandene Steigung bei Frankfurt a/O. — 12,5 km steigend von 1 : 430 bis 1 : 125 — mit gröfserer Geschwindigkeit hinauffuhr als die Führer der Verbundlokomotiven. Als interessante Beobachtung sei erwähnt, dafs Zugführer und Schaffner stets sehr bald erkannten, wenn die Heifsdampflokomotive als Zuglokomotive gestellt war. Sie erklärten nämlich, dafs nach gegebenem Abfahrtsignal gröfsere Eile geboten sei, den Zug zu besteigen, um nicht wegen schnell wachsender Geschwindigkeit Gefahr zu laufen, zurückzubleiben. Bei diesem schnellen Anfahren wurden aber, wenn auch immer nur für kurze Zeit, Füllungen verwendet, die zu hohe Auspuffspannungen ergeben, welche ihrerseits, da die Blasrohrverhältnisse nicht sehr gut getroffen waren, das Feuer in seiner gleichmäfsigen Verbrennung störten und zuviel Flugasche erzeugten. Dafs deshalb wieder, wie ich erfahre, die Versuche mit stellbaren Blasrohren aufgenommen werden sollen, kann nur gutgeheifsen werden. Bei guter Bauart dieser Blasrohre ist mit Sicherheit eine Kohlenersparnis bei solchen Lokomotiven zu erwarten, die oft und lange mit verhältnismäfsig grofsen Zugkräften, d. h. also mit Füllungen über 0,3 bis 0,35, bei fast vollem Anfangsdruck fahren müssen. Ich hatte vor mehreren Jahren auf der grofsen englischen Ostbahn Gelegenheit, die günstigen Wirkungen der dort im Versuch befindlichen veränderlichen Blasrohre von Macallan bei Zwillingslokomotiven kennen zu lernen. Die betreffenden Lokomotiven hatten früher Blasrohröffnungen von 121 mm Dmr., die so klein gehalten werden mufsten, um auch bei kleinen Füllungen und Auspuffspannungen die erforderliche Luftverdünnung und Feueranfachung zu erreichen. Für grofse Füllungen war die Blasrohröffnung jedoch zu klein, sodafs ein weit gröfserer Kohlenverbrauch entstand, als dem bei den grofsen Füllungen naturgemäfs höheren Wasserverbrauch entsprach. Die Lokomotiven wurden daher mit festen Blasrohröffnungen von 140 mm Dmr. versehen und den Lokomotivführern die Vorschrift gegeben, mit diesen solange zu fahren, bis bei kleinen Füllungen die Dampferzeugung zu gering werde. In diesem Falle wurde vom Führerstand aus die in einem Gelenk am Auspuffrohr aufgehängte, durch einfachen Stangenzug betätigte kleine Kappe mit 121 mm Dmr. oben in sicherer Führung zentrisch aufgesetzt, worauf sich sofort die Dampferzeugung vergröfserte. Die Kohlenersparnis war um so gröfser, je länger die Lokomotiven mit der grofsen Blasrohröffnung fahren konnten, je mehr sie also — sei es zufolge vieler Steigungen oder zufolge grofser Zuglasten auf wagerechten Strecken — grofse Zugkräfte anzuwenden genötigt waren. In den günstigsten Fällen stieg die Kohlenersparnis bis auf 10 vH oder auf etwa 1 kg für jedes Kilometer. Zufolge geringeren Rückdruckes bei den grofsen Blasrohröffnungen trat auch eine Verringerung des Wasserverbrauches bei gleichen Leistungen und eine Erhöhung der Leistung ein.

Inzwischen sind nun auch von der Eisenbahndirektion Halle Leistungs- und Verbrauchsversuche mit 6 normalen Verbund-Schnellzuglokomotiven und 6 Heifsdampf-Zwilling-Schnellzuglokomotiven neuester Bauart mit 520 mm Zyl.-Dmr. gegenüber 500 mm bei der Lokomotive Berlin 74 und 480 mm bei der Lokomotive Hannover 86 angestellt worden. Das Ergebnis war, dafs die Heifsdampflokomotiven an Wasser 23 vH und an Kohle 11 vH weniger brauchten. Die mittlere Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels betrug 6,00, die des Nafsdampfkessels 6,95, der prozentuale Unterschied 13,67. Da der Wasserverbrauch der Verbundlokomotiven mit 73,3 kg für 1 km nach den vielen vorliegenden Erfahrungen als der Leistung bei der Beförderung der betreffenden Züge entsprechend angesehen werden kann, so steht bei der noch etwas zu hohen Unterschiedsziffer, welcher ein Wassergehalt des Dampfes von etwa 7 vH entsprechen würde, wieder zu vermuten, dafs der Heifsdampfkessel gegen den erreichbaren Gütegrad bei der Dampferzeugung noch zurückgeblieben ist. Der Unterschied in den Ersparniszahlen für Wasser und Kohle 23 — 11 = 12 ist nach Spalte 10 der Zahlentafel 8 ebenfalls etwas zu hoch und deutet auch auf verhältnismäfsig zu grofsen Kohlenverbrauch der Heifsdampflokomotiven hin. Die absoluten Verbrauchzahlen waren:

bei der Nafsdampflokomotive 10,55 kg Kohle, 73,3 kg Wasser
» » Heifsdampflokomotive 9,39 » » 56,4 » »

auf ein Zugkilometer.

Für die Beurteilung von Verbrauchzahlen ist es äufserst praktisch, festzuhalten, dafs der Wasserverbrauch für 1 km, beliebige Lokomotiven mit gleicher Dampfausnutzung miteinander verglichen, unmittelbar einen Mafsstab für die ausgeübten Zugkräfte abgibt, wie die Anstrengung des Kessels sich ausdrückt in dem Produkt: Wasserverbrauch auf 1 km mal Geschwindigkeit in km/st.

Wie schon oben angedeutet, fasse ich die gegebenen Zahlentafeln zunächst nur als brauchbaren Rahmen für die einschlägigen Berechnungen bei Lokomotiven auf, der zugleich einen hinreichend sicheren Mafsstab für die Beurteilung von vergleichenden Versuchen bietet. Hoffentlich bringen weitere Versuche der preufsischen Staatsbahnverwaltung, die in dieser Angelegenheit anerkennenswerter Weise die Führung übernommen hat, bald neues Material, um die Einsätze der Zahlentafeln prüfen zu können.

Bedenkt man, wie umständlich und zeitraubend, schwierig und unter Umständen gefährlich die Ausführung derartiger Versuche im Betriebe ist, wie sehr es hierbei auf das Verständnis und die richtige Auffassung der ausführenden Beamten und Arbeiter ankommt, und wie oft die stets wechselnden Verhältnisse die Ergebnisse immer wieder in nicht gewollter Weise beeinflussen, so mufs man bedauern, dafs im weiten Deutschen Reich weder bei einer Eisenbahnverwaltung noch bei einer technischen Hochschule eine Lokomotiv-Prüfanlage vorhanden ist. Gerade solche Versuche, die Kohlen- und Wasserverbrauch betreffen, würden dort in der einfachsten und zuverlässigsten Weise angestellt werden können; Wissenschaft, Lokomotivbau und Lokomotivbetrieb würden gleichmäfsig ihren Vorteil dabei finden. Amerika ist uns hierin voraus.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 153)

Laufkran für 10 t und 12,96 m Stützweite mit 3 Motoren von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co. in Rheine i/W. Elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Der Kran zeichnet sich durch geschickte und gedrängte Anordnung der Laufkatze bei ausschliefslicher Verwendung von Stirnradgetrieben in Verbindung mit einer Daumenwindenrolle für Gallsche Kette aus.

Fig. 189 bis 192. Laufkran für 10 t von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co.

Fig. 189.

Fig. 190.

Fig. 191.

Fig. 192.

Der Katzenrahmen, Fig. 189 bis 192, ist aus Schmiedeisen zusammengebaut und besteht in der Hauptsache aus zwei Paaren Längsträger aus ⊏-Eisen von 140 mm Höhe zur Aufnahme der darunter gelagerten Laufräder und zwei kräftigen Stirnbalken aus 220 mm hohen ⊏-Eisen, die mit den Längsträgern aufser durch Winkeleisen vor allem durch eine gemeinsame Deckplatte von 10 mm Stärke kräftig verbunden sind. Auf dieser Grundplatte stehen die beiden Motoren des Hub- und Fahrwerkes auf getrennten Unterbauten aus ⊏-Eisen, die ihrerseits wieder mit Platten zur Aufnahme der Motorgestelle abgedeckt sind. Das Wagengestell und der Aufbau der Motoren bilden hiernach ein sehr starres Gefüge. Besondere gufseiserne Böcke tragen den Bremselektromagneten und das äufsere Stützlager der für die Bremsscheibe der Winde verlängerten Motorwelle. Beide Motoren arbeiten mit dreifacher Stirnräderübersetzung. Die ersten Vorgelegewellen sind unmittelbar an den Motorgehäusen in seitlichen Angüssen gelagert, die zweiten laufen in Stehlagern auf der Deckplatte des Katzenrahmens.

Die Daumenrolle ist mit ihrem benachbarten Stirnrade unterhalb des Katzenrahmens zwischen einem abwärts geführten ⊏-Eisen und einem doppelten Blechträger gelagert, die ihre Befestigung im Katzengestell an wagerecht eingebauten ⊏-Eisen finden.

Durch die Gesamtanordnung ist das ganze Triebwerk trotz reichlicher Zähnezahlen auf eine sehr kleine Grundfläche zusammengedrängt, weil die beiden Rädergruppen des Winden- und des Fahrwerkes in sich mehr über- als nebeneinander aufgebaut sind und die Daumenrolle der Winde in der Breite geringen Platz beansprucht. Dabei sind alle Teile leicht montierbar, die Lager bequem zugänglich und ihre Wartung durch Verwendung von Ringölern für alle schnelllaufenden Wellen vereinfacht.

Das unmittelbar am Hubmotor gelagerte Vorgelege besteht aus einem 22 zähnigen Atlasstahlritzel im Eingriff mit einem 110 zähnigen Gufseisenrade von 4,5 π Teilung und 120 mm Breite und ist ebenso wie die zweite, gufseiserne Räderübersetzung mit den Zähnezahlen 15 und 60 und der Teilung 12 π sauber gefräst. Das dritte Räderpaar

mit 12 und 48 Zähnen und $t = 15\pi$ ist mit unbearbeiteten Zähnen in Stahlformgufs hergestellt. Die Gallsche Kette hat 60 mm Teilung und das zugehörige Daumenrad 12 Daumen. Der Hauptstrommotor läuft bei 8,5 PS mit 700 Uml./min.

Aus diesen Werten folgt unter Berücksichtigung der eingeschalteten losen Rolle die Hubgeschwindigkeit mit voller Last

$$v = \frac{12 \cdot 0{,}06}{2} \frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{5} 700 = 3{,}15 \text{ m/min.}$$

Nach den Messungen wurde mit einer Belastung von 6544 kg am Haken eine Hubgeschwindigkeit von 3,6 m/min erreicht und ein Verbrauch an elektrischer Energie von nur 7 PS festgestellt, sodafs der Wirkungsgrad des ganzen Windentriebwerkes, einschliefslich der Motorverluste, den günstigen Wert 0,75 hat und die Verhältnisse auch für Vollbelastung sehr gut gewählt sind. Leer verbrauchte die Winde 2 PS zum Heben und 1,5 PS zum Senken, während der belastete Haken mit einem Stromverbrauch von etwa 2 Amp zum Lüften des Bremsmagneten selbsttätig niedergeht. Die Hubgeschwindigkeit des leeren Hakens steigerte sich durch die geringe Belastung des Hauptstrommotors auf 6,6 m/min, also auf ungefähr das Doppelte der für volle Last. Die Vorschaltwiderstände vermitteln für alle Laststufen beträchtliche Verminderungen der regelrechten Geschwindigkeit.

Die Daumenrolle ist oben von einem gufseisernen Schutzbügel umschlossen und darunter zwischen dem auf- und ablaufenden Trum ein Abstreifer aus Gufsstahl angeordnet, um Kettenglieder, die etwa in den Zahnlücken hängen bleiben, frei zu machen. Das ablaufende Trum hängt sich in üblicher Weise mit den von 3 m zu 3 m verlängerten Kettenbolzen auf der schiefen Gleitbahn in Schlingenform auf.

Das Kugellager des Hakengeschirres enthält für 10 t Last 22 Kugeln von 16 mm Dmr. in ausgekehlten Stahlrillen und beschränkt damit die spezifische Pressung k in der bekannten Beziehung $P = kid^2$ auf rd. 180 kg/qcm, während man sonst, aufgrund der früher überschätzten Belastungsfähigkeit der Kugeln, zum Nachteil der Hakenbeweglichkeit k nicht selten noch über die zulässige Grenze von etwa 200 kg/qcm gesteigert und dabei statt gekehlter Laufrinnen sogar ebene Laufflächen angewandt hat, die noch leichter dem Kugeldruck nachgeben und Eindrücke empfangen.

Die Haltbremse auf der Motorwelle, Fig. 190 und 191, ist als Doppelbackenbremse, Fig. 193 bis 195, ausgeführt und wird durch ein eisengeschlossenes Solenoid mit Dämpferkolben gesteuert. Die Backenhebel greifen einerseits mit Lenkschienen an der Bolzenscheibe b des Spannhebelwerkes an und sind anderseits durch Gabelgelenke und das Zwischenstück k mit Nachstellgewinde für Backenverschleifs derart gekuppelt, dafs sie sich im gespannten Zustande zur vollkommenen Entlastung der Bremswelle selbsttätig auf gleichen Druck einstellen, wenn k in einer festen Führungsbüchse am Gestell frei längsverschieblich untergebracht wird.

Fig. 193 bis 195.

Doppelbackenbremse.

Die Maschinenfabrik Oerlikon, von der diese Bauart ausgegangen ist, ordnet k wagerecht an und sichert dadurch die dauernd freie Selbsteinstellbarkeit, während bei der hier von Windhoff gewählten senkrechten Stellung im freien Zustande der obere Klotz infolge des Eigengewichtes des Bremszaumes schleifen würde und erst beim Spannen der Druckausgleich erfolgt. Windhoff beschränkt sich deshalb darauf, die Einrichtung zum mühelosen Selbsteinstellen auf vollständigen Druckausgleich beim Montieren zu benutzen, und stellt

Fig. 197.

Fig. 198.

Fig. 196.

Fig. 199.

Fig. 196 bis 199.

Eisenkonstruktion der Bühne.

das Gleitstück *k* dann im gespannten Zustande der Bremse durch eine Klemmschraube fest, ein Verfahren, das sich jederzeit zum Nachregulieren leicht wiederholen läfst. Die Bremse öffnet sich beim Lüften vollkommen symmetrisch und arbeitete im Betriebe mit sehr geringem Lüftspielraume aufserordentlich befriedigend.

Der Hauptstrommotor des Katzenfahrwerkes läuft bei einer Leistung von 2,5 PS mit 900 Uml./min. Das erste am Motor gelagerte Vorgelege, Fig. 189 bis 192, besteht aus einem 34zähnigen Ritzel aus Atlasstahl von nur 2 π Teilung und 80 mm Zahnbreite. Das gufseiserne Gegenrad enthält 170 Zähne. Beide sind spielfrei gefräst. Für das zweite Vorgelege sind 15 und 60 Zähne mit $t = 8\pi$ gewählt. Für das dritte Vorgelege sind die Spurkränze der Gufsstahl-Laufräder als Zwillingszahnkränze durchgefräst. Die Kränze arbeiten mit zwei auf gemeinschaftlicher Antriebwelle sitzenden gufseisernen Trieblingen zusammen, die je über die ganze Laufradbreite fortgreifen. Die Zähnezahlen betragen 14 und 43, bei $t = 10\pi$, die Laufraddurchmesser 400 mm. Hieraus folgt mit den Angaben für den Motor als Katzenfahrgeschwindigkeit

$$0,4\,\pi\,\frac{34}{170}\,\frac{15}{60}\,\frac{14}{43}\,900 = 18,4 \text{ m/min.}$$

Bei der Prüfung wurde dieser Wert infolge des aufserordentlich geringen Fahrwiderstandes wesentlich überschritten; denn die Katze beanspruchte bei 2600 kg Eigengewicht leer nur 0,7 PS, erreichte dabei eine Fahrgeschwindigkeit von 34,2 m/min und behielt diese Geschwindigkeit angenähert auch unter 6544 kg Nutzbelastung mit einem Aufwand von nur 0,9 PS einschliefslich der Energieverluste im Motor selbst bei, sodafs ein 1- bis $1^1/_2$ pferdiger Motor vollkommen auch für Katzenfahren mit 10 t genügt haben würde.

Die Laufradnaben sind mit Rollenlagern ausgerüstet, die Radumfänge ballig gedreht.

Die Eisenkonstruktion der Bühne weicht von den gewöhnlichen Ausführungen dadurch ab, dafs die Kopfstücke, Fig. 196 bis 199, über statt unter die Hauptträger gelegt, also die Hauptträger hängend eingebaut sind. Einige Kraningenieure vermeiden diese Bauart grundsätzlich, weil die Verbindungsniete zwischen den oberen Hauptträger- und den unteren Kopfträgerflanschen dabei eine zusätzliche Längsspannung in der Schaftachse durch die aufzunehmende volle Last empfangen und bei der an sich bereits hohen Schrumpfspannung in den Nieten etwaige bleibende Dehnungen die Verbindung lockern können. Dem ist in der Ausführung

Fig 200 bis 205. Rangierwinde der Rheiner

Fig. 200.

Fig. 201.

dadurch begegnet, dafs zwischen die Hauptträger an den Enden, Fig. 196 und 197, mit Winkeleisen besondere senkrechte Aufhängebleche eingebaut und mit ihren oberen Hälften gegen die Innenfläche der Kopfträger genietet sind. Aufserdem sorgen Horizontalbleche über den Kopfträgern sowie über und unter den Hauptträgerenden für eine steife Kastenverbindung und halten eckende Winkeländerungen fern.

Die Stöfse der [-Eisen an den Kopfträgerenden scheinen aus Transportrücksichten angewendet zu sein, um die Seitenträger der Laufstege mithülfe dieser Stöfse erst nachträglich an Ort und Stelle anzuschliefsen und die in der Werkstatt ausgeführte Verbindung zwischen den Kopfstücken und Hauptträgern auf die vorschriftsmäfsige Ladebreite von 3 m zu beschränken. Dafür würde das Benrather Verfahren, die Gerüstteilung nach der Längsmittelachse der Bühne quer durch die Kopfträger vorzunehmen, den Vorzug verdienen und wohl auch für den vorliegenden Fall anwendbar sein.

Die Hauptträger sind vollwandig mit parabolisch gekrümmter Untergurtung genietet und durch äufsere Laufstegträger von kongruenter Form in Gitterwerk mit Querträgern oben zur Aufnahme des gelochten Blechbelages und mit Dreieckverband unten seitlich abgesteift. Im senkrechten Mittelfeld ist aufserdem noch ein Schrägverband zwischen Haupt- und Seitenträgern zum Schutz gegen Verdrehen eingefügt. Schutzgeländer befinden sich nur auf den Aufsenseiten; sie würden auf den Innenseiten ebenfalls erwünscht sein, weil hier die Laufstege in gleicher Höhe mit der oberen Gurtung der Hauptträger abschneiden.

Der Bühnenfahrmotor steht in der Mitte des einen Laufsteges und ist für eine Leistung von 8,5 PS bei 700 Uml./min gewählt. Das zugehörige Stirnräderwerk besteht aus dem ersten Vorgelege mit den Zähnezahlen 14 und 56 bei $t = 7\pi$ und einem 40zähnigen Räderpaar mit der Uebersetzung 1 : 1, Fig. 196, das auf die unmittelbar unter dem Laufsteg gelagerte, nach beiden Bühnenenden durchlaufende Transmissionswelle arbeitet, deren Kopfritzel mit 12 Zähnen, ähnlich wie bei dem Katzenfahrwerk, über die ganze Breite der Laufräder fortgreifen und unmittelbar mit den 63zähnigen, als Zahnkränze ausgefrästen Spurkränzen zusammenarbeiten. Die Uebertragung dieser für die leichte Katze durchaus zulässigen Anordnung auf das Bühnenfahrwerk und vor allem das Zusammenarbeiten roh gegossener gufseiserner Ritzel mit den gefrästen Zahnspurkränzen der Laufräder erscheint nicht empfehlenswert, weil die Spurkränze an sich verhältnismäfsig schmal sind und durch die unvollkommene Form der eingreifenden Gufseisenzähne vorzüglich an den Kanten leicht Verquetschungen des Materials verursacht werden, die dann ihrerseits die Reibung an den Laufschienen erhöhen. Auch würde sich die Anordnung so treffen lassen, dafs die durchlaufende Transmissionswelle dicht über statt unter dem Laufsteg gelegen wäre und dann ihre Lager jederzeit unbehindert bequem gewartet und nachgesehen werden könnten. Die rechnungsmäfsige Fahrgeschwindigkeit ergibt sich aus den vorstehenden Uebersetzungszahlen für 600 mm Laufraddurchmesser zu

$$0{,}6\,\pi\,\frac{14}{56}\,\frac{12}{63}\,700 = \text{rd. } 62{,}8 \text{ m/min.}$$

Maschinenfabrik Windhoff & Co.

Fig. 203. Schnitt c-d

Fig. 204. Schnitt e-f-g-h

Fig. 205.

Die Messungen lieferten einschliefslich der Verluste im Motor für die Leerfahrt mit 14400 kg Eigengewicht, wovon 11800 kg auf die Bühne und 2600 kg auf die Katze entfallen, 75 m/min Bühnengeschwindigkeit mit einem Energieverbrauch von 3,2 PS, und mit 6544 kg Nutzlast 72 m/min bei 4,3 PS, trotz des sehr wenig befriedigenden Zustandes der Fahrbahn im Seitenschiff der Ausstellungshalle. Auch hier würde also für die volle Belastung mit 10 t noch ein erheblich kleinerer Motor als der nach den Entwurfannahmen für die zu erwartenden Widerstände gewählte von 8,5 PS genügt haben.

Der Führerkorb am Ende der Kranbühne, unterhalb des eines Laufsteges, enthält ein Universalsteuerwerk mit zwei Schaltwalzen und gemeinsamem Hebel für Längs- und Querfahrt und eine getrennte Steuerung für das Hubwerk mit verschiedenen Senkbremsstufen für den als Dynamo schaltbaren Motor. Zwei Endstellungen der Schaltwalze dienen zum Abwärtstreiben des leeren Hakens und leichter Lasten. Der Ausschlag der Steuerhebel stimmt sinnfällig mit den einzuleitenden Arbeitsbewegungen überein. Die ganze elektrische Einrichtung ist von Lahmeyer in Frankfurt a/M. hergestellt.

Der Windhoffsche Kran gehört hinsichtlich des gedrängten übersichtlichen Baues der Laufkatze und der von der Winde und den Fahrwerken erreichten Gütegrade zu den besten der Ausstellung.

Elektrisch betriebene Rangierwinde von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Cie. in Rheine i/W.

Die Rangierwinde von Windhoff, Fig. 200 bis 205, bietet den Spillen gegenüber, die sich in Deutschland nur in geringer Zahl auf Bahnhofanlagen vorfinden und verhältnismäfsig wenig benutzt werden, den Vorteil, dafs sie bequemer mit langen Seilen, selbst bis 400 m, zu arbeiten gestattet, also ein weit gröfseres Arbeitsfeld beherrscht und einen billigeren Ersatz für eine gleichwertige Zahl getrennt aufgestellter Spille bildet, für die man einen gegenseitigen Abstand von nur 50 m als empfehlenswerte Grenze anzunehmen pflegt.

Für den Entwurf der Winde ist die Rücksicht auf einfache Bedienung, vielseitige Verwendung und möglichste Schonung des Drahtseiles mafsgebend gewesen. Als Motor ist eine Hauptstrommaschine mit unveränderlicher Drehrichtung eingebaut, welche die Trommel zum Aufwinden des belasteten Zugseiles durch die doppelte Stirnräderübersetzung der Haupttransmission beim Einrücken einer Reibkupplung in Tätigkeit setzt. Das unbelastete Seil wird an die Gebrauchstelle ebenfalls selbsttätig von der Maschine herausgefördert, und zwar nach Lüften der Reibkupplung durch Einrücken einer Zugwalze, deren treibende Welle durch eine Nebentransmission ständig mit dem Motor umläuft. Durch diese Anordnung bleibt das Seil auch beim Abhaspeln zwischen der Trommel und den Ablieferungsrollen gespannt, weil die Zugwirkung dann von der unmittelbar vor den Ablieferungsrollen liegenden Leerförderwalze ausgeht und die Trommel vom Seil nachgeschleppt wird.

Das Seil kann sich nicht, wie bei älteren Rangierwinden, vor der Trommel zwischen den Wellen und Rädern aufstauen und dort Unheil anrichten, sondern häuft sich nur dicht vor dem Maschinenhause an der Austrittstelle in losen Schlingen an, wenn es nach dem Gebrauchsort vonhand weniger schnell fortgezogen wird, als es die Ablieferwalze herausfördert.

Das Motorritzel *m*, Fig. 201, setzt durch die Vorgelegewelle *w* mit den Rädern *n* und *o* den aufsen als Stirnrad ausgebildeten, lose auf der Trommelwelle angeordneten Hohlkegel *p* der Reibkupplung in Tätigkeit, dessen Gegenkegel fest mit der Welle verbunden ist und im eingerückten Zustande die Trommel *T* zum Seilaufwinden antreibt.

Der Schlufs der Kupplung wird selbsttätig mit bestimmt begrenzter Kraft durch eine Zugspiralfeder vermittelt, welche zwischen den Köpfen der doppelpaarigen Hebel *q* und *r* eingebaut ist und innerhalb der zulässigen Belastungsgrenzen des Motors für die erforderliche Kraftübertragung eingestellt wird.

Zum Entspannen der Feder und zum Lüften der Kupplung ist das rechte Hebelwerk, Fig. 200, abweichend vom linken *q* aus dem Haupthebelgestänge *r* und einem hierin gelagerten doppelarmigen Hülfshebel *l* zusammengesetzt, der oben an die Spannfeder angreift und unten von der Mutter der mittels des Handrades *H* zu bedienenden Stellspindel *s* gefafst wird. Die Stellspindel dreht sich in einem Gelenkquerstück zwischen zwei wagerecht angeschmiedeten Armen der Zwillingshebel *r* und wird durch einen Querbügel, welcher die beiden Hebelschienen *r* verbindet, gehindert, die Spannmutter über die gezeichnete Lage, Fig. 200, nach links zu drücken. Hierin liegt die Sicherheit gegen übermäfsiges Festziehen der Kupplung und die Begrenzung ihrer Uebertragungsfähigkeit zum Schutze des Motors beim plötzlichen Auftreten übergrofser Widerstände der in Bewegung zu setzenden Massen. Zum Lüften der Kupplung wird der Hebel *l* durch die Steuerschraube dem Sinne des Uhrzeigers entgegen gedreht.

Alle Hebel, Fig. 200 bis 202, sind doppelschienig in symmetrischer Paarform ausgeführt und die Querstücke drehbar eingesetzt. Der entgegengesetzte Druck der beiden Haupthebel auf die beiden Kupplungshälften vernichtet sich in der Welle ohne einseitige achsiale Belastung, und die sonst auftretende gleitende Reibung der Hebeldruckringe ist durch eingebaute Kugellager beseitigt, um störende Arbeitsverluste und Verschleifs fernzuhalten. Auf die Kupplungskonstruktion bezieht sich das D. R. G. M. 146290.

Zum raschen Anhalten der Winde beim Auskuppeln der Trommel dient die angegossene Bremsscheibe *B*, deren Bremsband durch den Fufstritthebel *F*, Fig. 203, gespannt wird. Die Trommel selbst umschliefst ein gufseiserner durchbrochener Schutzkorb *K*, der auch bei zufälligen Störungen das Herausspringen des Seiles hindert.

Die unentbehrliche regelrechte Wicklung des Seiles auf der Trommel in gleichmäfsigen Lagen übereinander vermittelt ein besonderes Leitwerk, D. R. G. M. 64672, welches das Seil mit gleichbleibendem Geschwindigkeitsverhältnis in zwangläufiger Abhängigkeit von der Trommeldrehung über die Trommelbreite hin- und herführt.

Zu dem Zweck ist parallel zur Trommel ein kräftiger quadratischer Gleitbalken *G*, Fig. 201 bis 205, aus Hohlgufs am Windenrahmen verschiebbar gelagert und zur Aufnahme der Abführungsrollen *t* und *u*, zwischen denen das Seil aus der Maschine herausläuft, um nach rechts oder links abgelenkt zu werden, mit zwei kräftigen, wagerecht vorspringenden Maulbacken ausgerüstet. Der Gleitbalken empfängt seine gleichmäfsige Verschiebung ohne Geschwindigkeitsabnahme beim Richtungswechsel durch eine exzentrische herzförmige Daumenscheibe *D*, Fig. 201, welche zwischen zwei am Balken befestigten Druckrollen arbeitet und bei jeder Umdrehung in stetigem Lauf den Balken nach rechts und links mitnimmt. In Fig. 206 ist die Form des Daumens mit der Andeutung ihrer geometrischen Konstruktion wiedergegeben, die aus der einfachen Ueberlegung folgt, dafs die unrunde Scheibe für gleiche Drehwinkel stets gleiche Hubwege liefern und beiderseits mit den Druckrollen in ständiger Berührung bleiben soll [1]). In der Hauptsache handelt es sich um ein eigenartiges, spielfrei arbeitendes Zahnstangengetriebe mit gleichmäfsigem Vorschub und gleichförmiger Pendelbewegung, das sich als ein Sonderfall des erst später bekannt gewordenen Grisson-Getriebes für zwei sich drehende Achsen darstellt.

Fig. 206.

Die zwangläufige Abhängigkeit von der Trommeldrehung vermittelt ein Schneckengetriebe zwischen Trommel- und Daumenwelle, Fig. 200 und 201.

Zur Führung des Seiles auf der Strecke vom Ablauf an der unteren Trommelfläche bis zu den Ablieferungsrollen *u* und *t* ist an der unteren Backe des Gleitbalkens noch eine Leitrolle *v*, Fig. 203 und 205, mit tief eingedrehter Nut gelagert, die von einer übergreifenden Schutzplatte *x* überdeckt wird, um jedes Entweichen zu verhindern und die Leitwirkung möglichst dicht an der Trommel zu äufsern.

Die Zugwalze zum selbsttätigen Abwickeln des Drahtseiles von der losgekuppelten Trommel besteht aus einer Rillenscheibe *y*, Fig. 205, die, auf dem Backenmaul des Gleitbalkens gelagert, seiner Bewegung folgt und für den eigenen Drehantrieb in Feder und Nut auf einer im Windengestell liegenden Welle, Fig. 201, untergebracht ist. Diese Welle wird vom ersten Hauptvorgelege des Motors durch Zwischenräder in Tätigkeit gesetzt und dreht sich inbezug auf das darunter liegende Seil so, dafs dieses im Falle seiner Anpressung gegen die Rillenscheibe *y* von der Trommel *T* nach aufsen abgezogen wird. Der Steuerhebel *z* zum Anpressen des Seiles gegen die Zugwalze *y*, Fig. 203 und 205, gabelt sich in seinem unteren Verlaufe und umklammert die Leitrolle *v* lose auf der gemeinsamen Drehachse. In das nach oben zurückgebogene, in den Seillauf zwischen den Gleitbalkenbacken hineingreifende Gabelende ist ein kleines Tragrollenpaar eingesetzt, das beim Auslegen des Steuerhebels das Drahtseil

[1]) Die Ausführung bedingt eine kleine, für den Betrieb belanglose Ungenauigkeit in der Form der Herzspitze, weil sich der geometrische Verlauf der symmetrischen Profilzweige bereits in geringer Entfernung von der angreifenden Gegendruckrolle überschneidet und die kurze Fortsetzung der Arbeitsprofile über diesen Schnittpunkt nur möglich ist, wenn man das Getriebe in zwei Hälften auflöst. Stattdessen ist die Abrundung der Spitze mit Berührung der Rolle in der Zentrale gewählt, während der Schlufsberührungspunkt streng genommen auf dem verlängerten Profilzweig etwas unterhalb bezw. oberhalb der Zentrale liegen würde.

gegen die Rillenscheibe *y* anprefst und das Triebwerk als Zugwalze wirken läfst.

Im Betriebe wird der Anlasser für den Leerlauf auf eine bestimmte Stufe zurückgesteuert, um die Umlaufzahl des Motors auf 240 bis 300 herabzusetzen, und beim Anziehen von frischen Wagen die Geschwindigkeit erst wieder gesteigert, nachdem der Wagen in Gang gekommen ist, damit der Kraftverbrauch anfangs nicht zu heftig emporschnellt. Die Hauptleistung beim Anziehen ist dem Schwungrade *S* übertragen, das bei der angegebenen Umlaufzahl des Motors etwa 10 PS zu äufsern vermag. Zur Schonung des Seiles ist dicht hinter dem Anhängehaken eine Zugdruckfeder eingeschaltet. Im übrigen gibt auch die Reibkupplung, wie bereits angedeutet ist, bei übermäfsigen Beanspruchungen nach.

Für die gewöhnlichen Rangierlasten auf Vollbahnen genügt ein Drahtseil von 8 mm Dicke.

Die Winde gestattet nicht nur das unmittelbare Heranziehen von Eisenbahnwagen von rechts oder links, wenn sie in üblicher Weise mit ihren Wellen parallel zu den Schienen aufgestellt wird, sondern mithülfe von Umlenkrollen in geeigneten Entfernungen auch die entgegengesetzten Fahrbewegungen und die Bedienung von Drehscheiben. Schliefslich kann man einzelne Wagen auch, wie beim Lokomotivrangierdienst, durch Abstofsen frei weiterlaufen lassen.

Ein Wellblechhaus mit einem Mauersockel von etwa 1 m Höhe und reichlicher Fensterzahl für freien Ausblick nach allen Arbeitseiten bildet eine geeignete Schutzhütte für die Anlage.

Die ganze Maschine ist sorgfältig durchdacht, und in der Ausführung durch Fräsarbeit für die schnelllaufenden Räder, Ringöler für die Traglager, Kugellager für die Druckscheiben der Kuppelhebel und für die Ableitrollen, sowie durch fertige Montierung der Winde in der Werkstatt auf einer gemeinsamen Grundplatte den zu stellenden Anforderungen genügt. Zur Bedienung reicht ein Mann aus, da aufser dem Anlasser nur das Handrad der Kupplung und der Ablaufhebel wechselweise zu steuern sind und nach Bedarf der Tritthebel der Bremse in Tätigkeit zu setzen ist.

Die Selbstförderung des leeren Seiles ist zum Patent angemeldet. (Fortsetzung folgt.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert,** Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 459)

Infolge einer dankenswerten Anregung füge ich an den Schlufssatz von »Formen gleicher Festigkeit«[1]) noch folgenden ergänzenden Leitsatz an:

Innerhalb der zweckmäfsigsten Umgrenzungsform eines Maschinenteiles wird die Widerstandsfähigkeit des Materials am besten durch tunlichste Verlegung seiner Masse an die Oberfläche ausgenutzt.

Hierin liegt die Berechtigung der Hohlgufsformen; Querrippen zwischen den Wandungen in einer Verteilung, die den Beanspruchungen am besten entspricht, dienen zur Kräfteübertragung und Versteifung.

Der Hobelmaschinenständer, Fig. 47 (Z. 1902 S. 459), ist auch in der Versteifung seiner flachen Seitenwände durch die Rippen, welche die kreisrunden Oeffnungen umgeben, vorbildlich und den beiden andern Ständerformen, Fig. 45 und 46, überlegen.

II. Teil.

Einrichtungen für mittelbare Steigerung der Leistung der Werkzeugmaschinen durch Verringerung der toten Arbeitszeit.

Die nicht durch Verrichtung von Arbeit ausnutzbare Zeit beträgt 40 bis 25 vH der Gesamtarbeitszeit. Hieraus folgt die Wichtigkeit aller Vorkehrungen an Werkzeugmaschinen, die zur Herabminderung der für die Spanabnahme verloren gehenden Zeit dienen. Gerade diese Einrichtungen sind es, welche in den letztvergangenen Jahren die gröfste Umwälzung im deutschen Werkzeugmaschinenbau hervorgerufen haben. Sie haben so tiefgreifend und umfassend eingewirkt, dafs man ihre Einführung als den endgültigen Schlufs des Whitworth-Zeitalters und als den Anfang eines neuen, amerikanischen Zeitabschnittes des Werkzeugmaschinenbaues bezeichnen kann.

Nahezu 50 Jahre lang ist der europäische Markt nach dem von Whitworth vertretenen Grundsatz befriedigt worden, mit wenigen, einfachen, soliden Konstruktionselementen eine eng begrenzte Reihe von Werkzeugmaschinen zu schaffen, die zur Oberflächenbearbeitung geometrisch gesetzmäfsiger Formen genügen.

Es war das mit verhältnismäfsig wenig Unterbrechungen eine goldene, nun für immer vergangene Zeit für die Werkzeugmaschinenfabriken: »Wenig Kopfarbeit, viel Werkstattarbeit.« Die Ansprüche des Kunden und die Absicht des Fabrikanten deckten sich in der einfachen Forderung, dafs die Werkzeugmaschine »die verlangte Arbeit gut verrichte«. Heute ist der Begriff »gut« durch die dem menschlichen Auge die kleinsten Abweichungen von der theoretischen Genauigkeit blofslegende Feinmessung zehnfach enger gefafst, und die Frage ist nicht mehr, ob die Maschine die gute Arbeit leistet, sondern in welcher Zeit sie sie leistet. Das neue amerikanische Zeitalter verkörpert die schärfste Betonung des Satzes: »Zeit ist Geld.« Infolgedessen wird nicht nur die Zeitdauer der Bearbeitung selbst, sondern auch die Zeitdauer jeglicher Unterbrechung der Bearbeitung auf das erreichbar kleinste Mafs verringert.

Alle dem letzteren Zwecke dienenden Einrichtungen an den Maschinen sind kurz als

zeitsparende Einrichtungen

zu bezeichnen. Die hierher gehörigen Mittel sind fast unzählbar, und fortwährend tauchen neue auf. Sie besitzen nicht immer die Dauerhaftigkeit, die der Werkzeugmaschine bisher ein Lebensalter von 20 bis 30 Jahren gewährte.

Die oft überraschenden, auf schärfster Beobachtung der Arbeitsvorgänge beruhenden amerikanischen Mittel und Mittelchen, irgend eine Zwischenarbeit (Umstellung, Gröfsenwechsel usw.) noch ein wenig schneller als bisher zu verrichten, haben ihren Ursprung meist nicht in Konstruktionstätigkeit, sondern sind in freier Probeausführung geschaffen, bei der die sorgsame Abwägung der Gröfse der künftigen Beanspruchung leicht vernachlässigt wird und das zufällige Vorhandensein irgend einer verwendbaren Materialstange oder dergl. den Ausschlag für die gewählte Stärke gibt. Schwächliche Ausführungen an sich guter Gedanken sind infolgedessen nichts Seltenes an amerikanischen Werkzeugmaschinen. Daher die Tatsache, dafs der anfänglichen Begeisterung über den Schneid der neuen Gedanken in einzelnen Fällen schon nach 2- bis 3jähriger Benutzung eine Ernüchterung wegen der in so kurzer Zeit entstandenen Abnutzung der Maschinenteile folgt.

Sind deshalb die Gedanken zu verwerfen? Nein! Aber solche für den vom Käufer mit Recht beanspruchten Dauerdienst unfähige Ausführungen dürfen vom deutschen Konstrukteur nicht blindlings nachgeahmt, sondern müssen in gute deutsche Formen übersetzt werden. Das geschieht schon vielfach, ist aber zum guten Teil auch noch Konstruktionsaufgabe der nächsten Zukunft. Von der rechtzeitigen und richtigen Erfüllung dieser Aufgabe wird es mit abhängen, ob ein drittes Zeitalter kommen wird, in dem der deutsche Werk-

[1]) Z. 1902 S. 459.

zeugmaschinenbau den fortgeschrittensten Standpunkt einnimmt.

Allgemeinere Kenntnis der zeitsparenden Einrichtungen.

Damit das eben genannte Ziel erreicht werde, hat auch die Kundschaft des Werkzeugmaschinenfabrikanten eine Aufgabe und eine Pflicht zu erfüllen, und zwar die Aufgabe, von den wirklich guten Fortschritten allgemeiner Kenntnis zu nehmen, und die Pflicht, die mit derartigen Neuerungen ausgestatteten Maschinen höher einzuschätzen als die wohl äufserlich und nach flüchtigem Augenschein ungefähr gleichen, aber noch auf dem alten Standpunkt verbliebenen und daher meist etwas billigeren Maschinen. Solche allgemeinere Kenntnis der hundertfältigen neuzeitlichen Fortschritte auch aufserhalb des Kreises der Werkzeugmaschineningenieure fördern zu helfen, ist auch eine Aufgabe dieser Arbeit. Die meist geübte Gegenüberstellung einer kennzeichnenden älteren und einer entsprechenden neuen Anordnung, möglichst in der Reihenfolge der Entstehung, erhöht die Uebersicht für den Nichtfachmann.

Arten der zeitsparenden Einrichtungen.

Im folgenden ist zum erstenmal der Versuch gemacht, die Fülle der in den letzten Jahren bekannt gewordenen zeitsparenden Neuerungen in eine gewisse systematische Ordnung zu bringen und durch eine Auswahl kennzeichnender Beispiele in Wort und Bild vorzuführen.

Bei dem vielfachen Ineinandergreifen der Arbeitszwecke dieser Einrichtungen ist die Zerlegung des Stoffes in umgrenzte Abteilungen nicht leicht. Ich erhebe nicht den Anspruch auf beste Lösung.

Die tote, d. h. verloren gehende Arbeitszeit kennzeichnet sich allgemein als Unterbrechung der Schnittbewegung.

Die Unterbrechungen sind mehrfacher Art:

1) regelmäfsig wiederkehrende Unterbrechungen, wie sie durch Umkehr und Leerrücklauf jeder geradlinigen Vorwärtsbewegung erfolgen;

2) zeitweilig nötige Unterbrechungen, welche erfolgen durch:

Geschwindigkeitswechsel der Schnittbewegung,
Gröfsen- oder Richtungswechsel des Vorschubes,
Ortswechsel des Werkzeuges oder Werkstückes,
feste Einstellung nach geschehenem Ortswechsel,
Ausspannen, Schärfen und Einspannen des Werkzeuges und
Aufspannen, Umspannen und Abspannen des Werkstückes.

Dieser Einteilung entspricht die folgende Ordnung der zeitsparenden Einrichtungen.

Der schnelle Leerrücklauf.

Der Leerrücklauf ist ein notwendiges Uebel jeder geradlinigen Arbeitsbewegung einer Werkzeugmaschine. Letztere kann Schnittbewegung oder Vorschubbewegung sein. Danach ordnet sich das Folgende.

Der Leerrücklauf der geradlinigen Schnittbewegung

kommt vor an der Hobelmaschine in ihren verschiedenen Bauarten, als Langhobelmaschine, Querhobelmaschine (Shapingmaschine) und Hochhobelmaschine (Stofsmaschine). Die Bewegungsteile der Schnittbewegung dienen auch dem Rücklauf, nur in entgegengesetzter Richtung und mit erhöhter Geschwindigkeit. Den Einflufs des Rücklaufes auf die Arbeitsleistung der Maschine in der Zeiteinheit zeigt folgende Zahlentafel:

der Arbeitsgang erfolge mit	100	100	100	100	100	mm/sk Geschwindigkeit
der Rücklauf sei . .	2	3	4	5	6	fach
dann kommen auf . .	100	100	100	100	100	sk Arbeitsgang
rund	50	33	25	20	17	» Rücklauf
also beträgt die Gesamtzeitdauer . . .	150	133	125	120	117	sk
die Nutzleistung . .	$66\frac{2}{3}$	75	80	83	85	vH der Arbeitszeit
die tote Zeit	$33\frac{1}{3}$	25	20	17	15	vH der Arbeitszeit

Da der schnelle Rücklauf der Hobelmaschinen vom früher üblichen 2- bis $2\frac{1}{2}$fachen des Vorlaufes nach und nach bei kleineren und mittleren Maschinen auf das 4-, 5- und 6fache, bei gröfseren Maschinen auf das 3- und 4fache gesteigert worden ist, so ist ein Fortschritt in der Nutzleistung von 66 bis 70 auf 80 bis 85 vH bei kleineren, auf 75 bis 80 vH bei gröfseren Maschinen zu verzeichnen; das ist die Steigerung der Tagesleistung um rd. 15 bis 10 vH.

Ankündigung hoher Verhältniszahlen des Rücklaufes zum Arbeitslauf.

Der Käufer von Hobelmaschinen tut gut, nicht nur nach dem Verhältnis von Arbeits- und Rücklaufgeschwindigkeit, sondern auch nach den tatsächlichen Gröfsen beider zu fragen; denn mit Leichtigkeit läfst sich ein hohes Rücklaufverhältnis nennen, wenn man die Einheit, d. h. die Schnittgeschwindigkeit, möglichst mäfsig bemifst. 300 mm bedeuten vierfachen Rücklauf bei 75 mm Schnittgeschwindigkeit, aber nur zweifachen Rücklauf bei 150 mm Schnittgeschwindigkeit. Nur die tatsächlichen Gröfsen geben dem Käufer einer Hobelmaschine die Gewifsheit hoher Leistung.

Ankündigung hoher Ersparniszahlen.

Ebenso wie angekündigte hohe Rücklaufverhältnisse sind angekündigte hohe Ersparnisse, die durch irgend eine Hobelmaschinenkonstruktion erzielt werden sollen, wertlos für den Käufer einer Maschine; denn es ist ein gewaltiger Unterschied, ob mit der veröffentlichten Ersparniszahl in Hundertteilen eine Ersparnis gegenüber einer alten Hobelmaschine oder gegenüber einer andern neuzeitlichen Hobelmaschine aus guter Fabrik gemeint ist. Ich bin der Ansicht, dafs die Zeitungsankündigung und das Preisbuch nicht den Schein von Vorzügen der darin empfohlenen Maschinen erwecken, sondern wirkliche Vorzüge klar und sachlich darlegen sollen.

Geschwindigkeitssteigerung des Rücklaufes.

Diese Steigerung stellt bestimmte Ansprüche an Konstruktion und Ausführung der Hobelmaschinen.

Der in Fig. 52 und 53 dargestellte, früher allgemein übliche Tischantrieb mittels eines Treibriemens, der von der

Fig. 52 und 53.

Vorlaufscheibe über die lose Scheibe zur Rücklaufscheibe und umgekehrt geführt wird, ist den jetzigen hohen Rücklaufgeschwindigkeiten hauptsächlich deshalb nicht gewachsen, weil sämtliche dem Vorlauf während des schnellen Tischrücklaufes

des Tisches dienenden Uebersetzungszahnräder infolge der durch die Zahlen in den Figuren gekennzeichneten) Eingriffanordnung zwecklos mit in schnelle Rücklaufbewegung gesetzt werden.

Das vermeidet der doppelte (offene und gekreuzte) Antriebriemen, Fig. 54, bei dem die auch der Zahl nach verringerten Zahnräder beim Vor- und beim Rücklauf in Arbeitstätigkeit bleiben.

Die Riemenscheiben können ihren Platz an der rechten oder linken Seite der Maschine haben. Die Amerikaner bevorzugen die rechte, also die Bedienungsseite, wodurch sie zwar eine oder einige Verbindungsstangen für die Riemen-Umsteuervorrichtung ersparen, aber die Rücksicht auf Gefahr für den Arbeiter aufser acht lassen.

Fig. 54.

Fig. 55.

Zufolge dieser Anordnung findet man selbst an manchen Hobelmaschinen von amerikanischen Firmen ersten Ranges, dafs der Arbeiter, um die selbsttätige Auf- und Abwärtsbewegung des Querschlittens ein- oder auszurücken, durch den schmalen Zwischenraum, welchen der offene und der gekreuzte Antriebriemen frei lassen, hindurchgreifen mufs, um zu dem betreffenden Handgriff zu gelangen.

Der amerikanische Konstrukteur kennt die Fürsorge und die strengen Bestimmungen der deutschen Arbeiterschutzgesetzgebung nicht, von deren in der Neuzeit sehr bemerkbarem Einflufs ein späterer besonderer Abschnitt handeln wird; der Käufer der Maschine mufs daher oft nachträglich anbringen, was der Lieferer drüben versäumt hat.

Der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Vor- und Rücklauf mufs bei der Anordnung von Fig. 54 ausschliefslich von den Riemenscheiben des Deckenvorgeleges erzeugt werden. Für die Rücklaufscheibe des Deckenvorgeleges ergeben sich dadurch leicht übergrofse Durchmesser, wenn die gröfste Rücklaufgeschwindigkeit, das sind unter heutigen Verhältnissen etwa 500 m/sk, erreicht werden soll.

Dem begegnet die Anordnung je zweier fester und loser Scheiben, wobei die ersteren als Stufenscheibe ein Ganzes bilden können; s. Fig. 55 (u. a. von der Werkzeugmaschinenfabrik Union durchgängig ausgeführt). Hier ist ein Teil des Geschwindigkeitsunterschiedes bereits in den Riemenscheiben der Maschine vorhanden, sodafs das Deckenvorgelege nur den übrigen Teil mittels mäfsiger Gröfsenabstufung der Antriebscheiben erzeugt.

Wie Fig. 54 und 55 zeigen, ist ferner das kleine in die Zahnstange greifende Triebrad, Fig. 52, durch ein grofses die Zahnstange treibendes Stirnrad ersetzt. Dadurch ist gleichzeitiger Eingriff mehrerer Zähne erreicht.

Grofse Hobelmaschinen erhalten ein Räderpaar mehr als gezeichnet. Es dient zumteil dazu, die Räderübersetzung noch etwas zu vergröfsern, also das Verhältnis zwischen Tischlauf und Riemengeschwindigkeit zu steigern, zumteil aber geschieht es auch in Rücksicht darauf, dafs die Räder nicht zu grofs werden, demnach nicht so tief in den Fufsboden greifen.

Theoretische und tatsächliche Erzeugung der Geschwindigkeiten.

Die Steigerung der vom Hobelmaschinentisch auszuführenden Vor- und Rücklaufgeschwindigkeiten ergibt zugleich eine vermehrte Abweichung zwischen der theoretischen und der wirklichen Ausführung dieses Laufes, die durch die folgenden Figuren in Diagrammform dargestellt ist.

Das Diagramm der theoretischen Geschwindigkeiten stellt Fig. 56 dar. Durch die in der Praxis unvermeidlichen Geschwindigkeitsübergänge vom Vorlauf über den Ruhepunkt zum Rücklauf und umgekehrt entsteht das Diagramm der Wirklichkeit wie folgt:

a) bei der älteren Hobelmaschine mit etwa 100 mm/sk Vorlauf und 250 mm/sk Rücklauf wie in Fig. 57;

b) bei der neueren Hobelmaschine mit etwa 130 mm/sk Vorlauf und 500 mm/sk Rücklauf wie in Fig. 58.

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 59.

Fig. 60.

In den Figuren zeigen die schraffierten Teile die Zeitdauer des Tischlaufes bezw. den Teil des Tischweges, wo die Sollgeschwindigkeit nicht voll vorhanden ist. So entsteht in Wirklichkeit ein Zusatzverlust zu den früher angegebenen Zeitverlusten in Hundertteilen.

Die Diagramme geben nur Annäherungswerte. Genaue Versuche mit geeigneten Meſsgeräten über die Gröſsen der Verluste bei den verschiedenen Laufgeschwindigkeiten von Hobelmaschinen wären wünschenswert. Vielleicht nimmt der Verein deutscher Ingenieure diese Anregung auf, um auch einmal einen Betrag zur Anstellung derartiger und ähnlicher Versuche im Werkzeugmaschinenfache auszuwerfen, wie er es bereits seit Jahren auf andern Gebieten in dankenswerter Weise tut.

Es ist ohne weiteres ersichtlich und stimmt mit den praktischen Ergebnissen überein, daſs bei kurzen Tischwegen die theoretische Geschwindigkeit des Rücklaufes überhaupt nicht erreicht wird. Das Diagramm Fig. 59 sagt, daſs in der Mitte des Rücklaufweges die den Antriebverhältnissen der Maschine entsprechende Geschwindigkeit noch nicht erreicht ist, und doch nimmt die Geschwindigkeit bereits wieder ab, weil der Antrieb nicht imstande ist, die Trägheit der Tischmasse so schnell zu überwinden, wie es die kurze Zeitdauer des Rücklaufes erfordern würde.

Einer weitergehenden Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeiten der Hobelmaschine sind somit natürliche Grenzen gezogen, die mit der Rücksichtnahme auf Erhaltung der Stahlschneide nichts zu tun haben.

Wenn es daher schon schwer ist, die hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, welche die neuen Schnelldrehstähle gestatten, auf der Drehbank voll auszunutzen, so liegt für die Hobelmaschine bis heute überhaupt noch keine Möglichkeit vor, die auſserordentliche Widerstandsfähigkeit der Schneide solcher Stähle in vollem Umfange nutzbar zu machen.

Das erinnert lebhaft an den früheren Kampf zwischen Geschoſs und Panzer, bei dem einer Zeit der Ueberlegenheit des einen stets eine Zeit der Ueberlegenheit des andern folgte.

Früher war jede gewöhnliche Markt-Werkzeugmaschine inbezug auf Ausdauer dem Werkzeug überlegen; jetzt ist eine Zeit, wo das Werkzeug der Maschine Anlaſs gibt, neue Fortschritte in Konstruktion und Ausführung zu machen, um die dem neuen Stahl innewohnenden Eigenschaften praktisch verwerten zu können.

Vor- und Rückwärtshobelei.

Das durchgreifendste Mittel wäre, den Rücklauf der Hobelmaschine überhaupt abzuschaffen und vor- und rückwärts zu hobeln. Es sind in dieser Hinsicht, weil es so nahe liegt, schon seit etwa 40 Jahren immer wieder Versuche mit verschiedenen Ausführungsformen gemacht worden. Alle sind bisher daran gescheitert, daſs es nicht möglich war, die für genaue Arbeit notwendige Uebereinstimmung der Vorwärtsschneide und der Rückwärtsschneide zuverlässig, dauernd und für alle Hobelarbeiten zu erzielen. Wenn die Uebereinstimmung auch für einfache Planarbeiten unter Umständen erreicht werden konnte, so blieb beim Hobeln einigermaſsen zusammengesetzter Formen viel zu wünschen übrig. Schon das Vor- und Rückwärtsbearbeiten einer Seitenschräge macht Schwierigkeiten. Auch die zu Anfang dieses Aufsatzes aufgestellte Theorie von den 4 Graden der Bewegung darf bei Neukonstruktionen von Vor- und Rückwärtshobel-Einrichtungen nicht vernachläſsigt werden.

Jede Erhöhung des Grades der Bewegung bildet ein Hindernis des Erfolges, weil durch sie die Starrheit der Stahlschneide gegenüber dem Werkstück leidet. Es bleibt daher abzuwarten, ob die technisch interessante Vereinigung von Kipp- und Wendevorrichtung (D. R. P. 119847 der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation und von J. Sobotka in Bockenheim-Frankfurt) sich als endliche praktische Lösung des bisher so vielfach versuchten und immer bald wieder fallengelassenen Gedankens bewähren wird. Die Besucher der Düsseldorfer Ausstellung hatten Gelegenheit, hierüber Beobachtungen anzustellen[1]).

Inzwischen sind in der Werkzeugmaschinenfabrik »Union« (vorm Diehl) in Chemnitz eingehende Versuche mit einer von der vorgenannten völlig abweichenden Konstruktion gemacht worden, durch die ohne Erhöhung der jetzt an jeder Hobelmaschine vorhandenen Zahl von Bewegungsteilen alle Arten von Flächen vor- und rückwärts gehobelt werden können. Diese Versuche haben ergeben, daſs der Schwerpunkt der Sache darin liegt, eine völlige oder mindestens sehr angenäherte praktische Gleichwertigkeit des Rückwärtsschnittes mit dem bisherigen Vorwärtsschnitte zu erzielen.

Zu diesem Zwecke sind nach den bereits gewonnenen Erfahrungen durchgreifendere Veränderungen der Konstruktion der Hobelmaschinen nötig, als eine bloſse Umgestaltung der Hobelstahlform und der Hobelstahleinspannung. Nähere Angaben darüber behalte ich mir bis zu dem Zeitpunkte vor, wo die gewissenhafteste Prüfung der Ausführungen beendigt sein wird.

Das Verdienst, die zweifellos wichtige Frage der Ersparnis des Leerrücklaufes wieder einmal in Anregung gebracht zu haben, ist der oben genannten Aussteller-Firma bereitwillig zuzuerkennen.

Einfluſs von Geschwindigkeits- und Richtungswechsel des Riemens.

Bereits in einem früheren Abschnitt war gesagt, daſs die Riemengeschwindigkeit der neuzeitlichen Hobelmaschine bis auf das 40 bis 50fache der Tischgeschwindigkeit gesteigert ist. In diesem Augenblicke interessiert aber nicht die Geschwindigkeit selbst, sondern wir betrachten die Zeiten, in welchen die Vorlaufgeschwindigkeit der die Tischbewegung erzeugenden festen Scheibe in die Rücklaufgeschwindigkeit — und umgekehrt — verwandelt wird.

Da hier nicht wie beim Tisch erhebliche Massenbeschleunigung infrage kommt, so wird die praktische Ausführung dieses Geschwindigkeits- und Richtungswechsels nicht von der theoretischen Ausführung abweichen. Es entsteht ein Diagramm etwa von der Form Fig. 60.

Ein Vergleich dieses Diagrammes mit dem in Fig. 58 zeigt, daſs die Zeitdauer für den Riemenwechsel bedeutend geringer ist als für die Umwandlung der Tischbewegung aus der vollen Vorlaufgeschwindigkeit über den Ruhepunkt zur entgegengesetzten Rücklaufgeschwindigkeit (und umgekehrt).

Der Tisch kann dem Antriebwechsel zeitlich nicht folgen. Ein Versuch, den letzteren zu verlangsamen, würde nur die Wirkung haben, daſs sich auch der Tischwechsel entsprechend verlangsamte, sodaſs der Zeit- und Diagrammunterschied bliebe. Ein gewisser Mehrbetrag der Antriebgeschwindigkeit über die Tischgeschwindigkeit in den Entstehungszeiten der letzteren ist somit das einzige Mittel, eine rasche Beschleunigung der Tischmasse zu erzwingen und dadurch die Zeitdauer der minderwertigen Tischgeschwindigkeiten (vergl. die Diagramme Fig. 57 bis 59) abzukürzen.

Schnelllaufende Antriebriemen.

Dem genannten Zweck dient eine schnelle Verschiebung der Antriebriemen in Verbindung mit schnellem Ablauf ihrer anliegenden Riemenfläche; denn erst nach dem Ablauf der letzteren ist die Riemenüberführung durch die Verschiebung vollständig erfolgt und mit voller Zugkraft wirksam.

Dem entsprechen schmale schnelllaufende Riemen, und solche sind daher ein Kennzeichen der neuzeitlichen Hobelmaschine geworden.

Riemenwechsel mit Nacheilung.

Zwei Riemen — ein offener und ein gekreuzter — erfordern bei gleichzeitiger Verschiebung doppelte Breite der seitlosen Scheiben, also eine dementsprechende Gröſse der seitlichen Verschiebung, um einzeln auf die feste Scheibe zu gelangen. Demgegenüber benutzt die Hobelmaschine durchgängig eine Einrichtung, welche nur einfache Breite der losen Scheibe nötig macht; es werden nämlich die Riemen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander übergeführt. Das allgemein dazu angewandte Mittel ist der Schlangen- oder S-Schlitz. Die Einrichtung selbst hat in der Neuzeit verschiedene Formen angenommen, die durch die Figuren 61 bis 64 gekennzeichnet sind. In allen Fällen erfolgt die Nacheilung durch die verschiedene Länge der beiden S-Enden. Infolgedessen bleibt ein Riemen noch in der alten Lage, während der andere bereits in Bewegung gesetzt wird.

[1]) Vergl. H. Fischer, Z. 1902 S. 1617.

Ausgleich der Geschwindigkeitsunterschiede.

Die oben dargelegten Geschwindigkeitsunterschiede verlangen notwendigerweise einen Ausgleich, welcher nur möglich ist durch einen Ausgleich der beiden beteiligten Kraftquellen: der Trägheit der bewegten Tischmasse in der Zeit ihrer Beschleunigung und Verlangsamung, und der Reibung der treibenden Riemenfläche auf ihrer Scheibe. Beide müssen sich notgedrungen einander anpassen. Bei kleineren Maschinen, also solchen mit leichterem Tisch, wird der Einflufs des Riemens überwiegen, bei grofsen Maschinen mit schwerem Tisch der Einflufs des letzteren.

Zahnstangentriebe von Stahl.

Die Ausführung der Tischzahnstange und ihres Triebrades aus Stahl statt aus Gufseisen (u. a. neuerdings von der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz angewandt) ist ein weiterer bedeutsamer Fortschritt, der den letzten noch möglichen Einwand gegen den Zahnstangentrieb — den etwaigen Zahnbruch — benimmt und die Aufsuchung irgend eines andern Ersatzmittels überflüssig macht. Ein dehnbares Geflecht (Drahtseil) z. B. ist unmöglich als Fortschritt gegenüber einem Stahlkörper von fast unbegrenzter Dauerbrauchbarkeit zu bezeichnen.

Fig. 61.

Fig. 62.

Fig. 63 und 64.

Der schmale schnelllaufende Riemen besitzt die nötige Eigenschaft, bei mäfsiger Riemenanspannung genügende Zugkraft auszuüben und doch in den Augenblicken der widerstreitenden Geschwindigkeiten ein Gleiten auf der Triebscheibe zuzulassen. An Maschinen, wo das Gleiten nicht genügend leicht vor sich geht, tritt der bekannte schrille Riemenpfiff im Augenblick des gröfsten Widerstreites der Geschwindigkeiten ein.

Stofsfreie Tischumkehr.

Wenn auch die neuere Zahnerzeugung durch genaueste Herstellung der Zahnflanken nur ganz geringe Zahnzwischenräume (spiellose Zähne) ergibt, so geht doch mit dem Richtungswechsel des Tisches der Druck auf die entgegengesetzten Zahnflanken der den Tisch bewegenden Zahnstange über. Aus der durch die Diagramme Fig. 58 und 60 gekennzeichneten geringeren Zeitdauer des Riemenwechsels gegenüber dem Tischbewegungswechsel folgt, dafs dieser Wechsel der Zahnanlageflächen sich nicht erst im Augenblick der Tischumkehr, wo er nicht ohne Stofs erfolgen könnte, sondern bereits vorher vollzieht. Dies ist die Erklärung des Geheimnisses stofsfreier Tischumkehr der neuzeitlichen schnelllaufenden Zahnstangen-Hobelmaschine.

Die früher weit mehr als jetzt angewandten Tischtriebmittel der Schraube mit Mutter und der Schnecke mit Zahnstange besitzen bei den gesteigerten neuzeitlichen Geschwindigkeiten nicht in gleichem Mafse die Eigenschaft der Erzeugung so sanfter Tischumkehr; denn beide Mittel geben dem Tisch eine zwangläufigere Bewegung, sodafs der Ausgleich der Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Riemen und Tisch kurz vor und nach den Umkehrpunkten nicht so gut stattfindet wie bei einem unmittelbar vom Riemen betätigten Stirnrad- und Zahnstangentrieb. Die Anwendung des Schraubentriebes ist daher fast nur noch für sehr grofse und schwere Tische, welche eine wesentliche Steigerung der Laufgeschwindigkeit an sich nicht gestatten, bevorzugt. Meines Erachtens liegt kein Grund vor, nicht auch für solche zum Zahnstangentrieb überzugehen, wie es zumteil auch geschieht.

Einflufs des Rücklaufes auf die Triebkraft.

Die normale, für die Ausführung der Schnittbewegung nötige Betriebskraft steigert sich in den Augenblicken der Tischumkehr, insbesondere beim Beginn des schnellen Rücklaufes, durch die vom Treibriemen erzwungene, schnell ansteigende Beschleunigung der Tischgeschwindigkeit ungefähr auf das Doppelte, auch darüber. Beobachtungen am Ampèremesser bei elektrischem Gruppenantrieb ergeben, dafs für Augenblicke zufälligen Zusammentreffens des Rücklaufbeginnes mehrerer gröfserer Hobelmaschinen Steigerungen bis auf das Vier- und Mehrfache vorkommen. Die Ausstattung elektrischer Antriebe für Hobelmaschinen mit einem schnelllaufenden, genügend grofsen, stets im selben Sinne laufenden Schwungrade ist daher sowohl für Gruppen- wie Einzelantrieb zu empfehlen (für ersteren einfach durch ein Schwungrad auf der Transmission), um Augenblicksüberlastungen des Motors zu vermeiden. Ein mir bekannt gewordener, mit dem Ampèremesser ermittelter Fall, in dem die höchste Beanspruchung einer gröfseren Hobelmaschine nicht bei Beginn des Rücklaufes, also bei Beschleunigung der Tischbewegung, sondern am Ende des Tischrücklaufes, also bei der Abnahme der Tischgeschwindigkeit stattfand, ist ein Beispiel zu starker Drosselung der Tischbewegung durch die Riemensteuerung.

Fig. 65 und 66.

Derartig gewaltsames Totbremsen einer wenige Sekunden später durch die Trägheit der Masse von selbst zur Ruhe

kommenden Bewegung ist ein unnötige Kraftvergeudung. Es kann unter Umständen entstehen durch eine allzuschnelle Riemenüberführung bei stark gesteigerter Rücklaufgeschwindigkeit. Dem beugt die neuzeitliche Hobelmaschine vor durch die Umgestaltung des früher gleichschenkligen sogenannten Stiefelknechtes, Fig. 65, der die Riemenüberführung einleitet, in einen ungleichschenkligen, Fig. 66, dessen Schenkel *a* und *b* im Verhältnis oder mindestens annähernd im Verhältnis der Tischvorlauf- zur Tischrücklaufgeschwindigkeit stehen. Der beim Rücklauf wirksame Schenkel wird öfter mit einer Klappe *c* versehen, die, wenn umgelegt, ermöglicht, dafs die beim Arbeiten benutzte Grenze des Tischrücklaufes zum Zwecke der Vornahme irgend einer aufser dem Bereich des Querschlittens bequem auszuführenden vorbereitenden Zwischenarbeit verschoben wird.

Durch solche ungleichschenklige Anordnung wird der Riemen bei Vor- und Rücklauf mit der gleichen günstigsten Geschwindigkeit übergeführt. Die zweite, eine lange Reihe von Jahren beliebt gewesene Einrichtung für die Tischumkehr: die Steuerkurve, auch Kurvenmuff genannt, ist jetzt vollständig verschwunden. Sie, ebenso wie der frühere gleichschenklige Stiefelknecht, Fig. 65, vollzog aufser der Riemensteuerung auch noch die Weiterschaltung des Werkzeugschlittens, die somit auch von der Zu- und Abnahme der lebendigen Kraft des Tisches in seinen Endwegen abhängig war.

Die Schlittensteuerung hat man jetzt fast allgemein dem Tische abgenommen und nach amerikanischen Vorbildern einer der Antriebwellen der Maschine übertragen (s. w. u.). Durch diese Trennung von Tisch- und Schlittensteuerung ist einesteils ein unmittelbarerer Betrieb des Werkzeugvorschubes geschaffen, andernteils die Ingangsetzung und Stillstellung der Maschine für den bedienenden Arbeiter erleichtert. Früher mufste, wenn die Schaltklinke des Schlittens noch eingelegt war, die ganze Schlittensteuerung, oft unter grofsem Kraftaufwand, mitbewegt werden. Es gelang daher in eiligen Fällen nicht immer, den Tisch rechtzeitig zum Stehen zu bringen, und der Bruch eines Bewegungsteiles war infolgedessen nichts Seltenes. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Cramer spricht über den Zweck und die bisherige Thätigkeit des Feuerschutzmittel-Ausschusses. Der Ausschufs ist auf Anregung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute einberufen worden. Veranlassung war der Wunsch, den seit einiger Zeit gesunkenen Verbrauch an Walzeisen durch vermehrte Verwendung des Eisens zu Bauzwecken zu heben. Da nach vielfach verbreiteter Ansicht der Schutz der Eisenbauten gegen Feuersgefahr in Deutschland nicht entsprechende Fortschritte gemacht hat, soll der Ausschufs die vorhandenen Schutzmittel prüfen, gegebenenfalls weitere Versuche in die Wege leiten und Muster für Schutzmittel aufstellen. Aufgrund der vorbereitenden Beratungen zwischen den Vertretern des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und des Vereines deutscher Ingenieure sind zu dem Ausschufs aufser den genannten Vereinen noch Vertreter des Verbandes deutscher Berufsfeuerwehren, des deutschen Betonvereines, des Vereines deutscher Fabrikanten feuerfester Produkte und der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften hinzugezogen worden. Dieser Ausschufs hat als erste Aufgabe die Herausgabe eines Musterbuches für Feuerschutz von Eisenbauten nach dem Vorbild des Musterbuches für Eisenkonstruktionen aufgenommen und mit der Bearbeitung Hrn. Civilingenieur Hagn, Hamburg, betraut.

Darauf spricht Hr. Architekt Julius Rulfs, Berlin, (Gast) über verschiedene gröfsere Fabrikbrände.

Eingegangen 20. Oktober 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juli 1902.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 24 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Koehler spricht über Rohrbruchventile.

Das Bedürfnis nach Rohrbruchventilen ist nicht älter als etwa 20 Jahre. Vor 1880 vermied man es, Dampfdrücke von mehr als etwa 6 at zu erzeugen. Die Gröfse der Dampfkraftanlagen war nach heutigen Begriffen höchst bescheiden; nur auf den Hüttenwerken und im Bergbaubetriebe fand man gröfsere Kessel und Kesselbatterieen. Die an Bord der Schiffe aufgestellten Maschinen erforderten zu jener Zeit nur verhältnismäfsig kleine Dampfkessel.

Dampfleitungen machte man durchweg aus Gufseisen; für Schiffsmaschinen wurden sie aus Kupferblech gelötet. Den erhöhten Anforderungen, welche mit der Steigerung des Dampfdruckes erwuchsen, konnte die Giefsereitechnik nicht gerecht werden. Schmiedeiserne Rohre waren als sogen. patentgeschweifste Rohre nur in geringen Weiten erhältlich; die Verfahren von Mannesmann, Ehrhardt und andern zur Erzeugung nahtloser Schmiedeisen- oder Stahlrohre wurden erst später bekannt.

Infolgedessen ereignete sich Anfang der 80er Jahre durch Bersten von Dampfleitungen eine Anzahl schwerer Unfälle, die viele Menschenleben vernichteten. In Frankreich gab dies Anlafs zu einem Gesetz, welches die Einführung von Rohrbruchventilen mit selbsttätiger Wirkung für alle Kessel forderte, bei denen das Produkt aus Dampfspannung und wasserbespülter Heizfläche eine gewisse Grenze überstieg. Kleinere und Schiffskessel wurden von dieser Verordnung nicht betroffen. Hieraus entstanden zahlreiche Konstruktionen von Rohrbruchventilen, die aber gröfstenteils wenig Sicherheit boten und meist keineswegs einwandfrei waren.

In Deutschland enthalten bekanntlich die Dampfkesselgesetze keine Vorschriften über die Anbringung von Rohrbruchventilen. Es darf aber wohl mit Sicherheit behauptet werden, dafs die beklagenswerten Folgen vieler Kessel- und Rohrbrüche wesentlich geringer gewesen wären, wenn die davon betroffenen Kessel brauchbare Rohrbruchventile besessen hätten. Den klarsten Beweis hierfür lieferte das Unglück auf S. M. S. »Brandenburg« im Jahre 1895, bei welchem 28 Menschen ums Leben kamen.

Auf Anregung des inzwischen verstorbenen Geheimen Admiralitätsrates Gurlt beschlofs daher Ende 1897 der Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen, auf dem Wege des öffentlichen Wettbewerbes Stoff für die Beurteilung der Rohrbruchventile zu sammeln und vor allen Dingen eine ausführliche Uebersicht über ihre Entwicklung zu beschaffen. Das Ergebnis des Vereinsausschreibens war insofern ungünstig, als der Preis keiner der eingegangenen Arbeiten zugesprochen werden konnte; es hatte aber den Erfolg, dafs die öffentliche Aufmerksamkeit dieser wichtigen Frage sehr kräftig zugewandt wurde. Namentlich durch Entnahme einer grofsen Anzahl von Patenten auf Rohrbruchventile machte sich das Streben, hier etwas Brauchbares zu schaffen, bemerkbar. Die meisten Erfinder brachten indes Vorschläge zutage, deren völlige Unbrauchbarkeit ohne weiteres einzusehen war.

Versuche mit Rohrbruchventilen sind bisher sehr wenig ausgeführt worden. Sicherlich haben in den meisten Armaturfabriken Prüfungen des eigenen Erzeugnisses stattgefunden, die dessen Zweckmäfsigkeit erproben sollten. Diese Versuche hat man aber aus leicht erklärlichen Gründen nicht veröffentlicht. Mit besonderem Dank erkennt daher der Redner an, dafs sich im Herbst 1901 die meisten deutschen Armaturfabriken bereit erklärt haben, ihm zu einer vergleichenden Prüfung der bisher auf dem Markt erschienenen Rohrbruchventile ihre Erzeugnisse zur Verfügung zu stellen. Die Versuche, welche er in den Monaten April bis Juli 1902 angestellt hat, sind im Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe ausgeführt worden. Jedes Ventil wurde etwa 150 bis 200 Proben unterzogen.

Die Hauptabsicht bestand darin, nachzuweisen, inwieweit sich bei den einzelnen Ausführungen die Empfindlichkeit einstellen läfst. Sodann handelte es sich darum, die Verschiedenheit des Verhaltens bei Veränderlichkeit der Dampfspannung zu ermitteln. Zu dem Zwecke wurden die Versuche mit 2, 5 und 8 at Dampfdruck durchgeführt. Ferner wurde die Gröfse des Rohrbruches inbetracht gezogen, indem am Ende der Versuchsleitung Oeffnungsquerschnitte von 1,0, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2 des vollen Querschnittes der Leitung freigegeben wurden. Schliefslich waren noch verschiedene Eigentümlichkeiten jedes

Ventiles zu untersuchen; z. B. der Einfluſs von Stopfbüchsenreibung, Wasseransammlungen und dergl.

Die Armaturenfabriken, deren Ventile untersucht wurden, sind:

A) Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover
B) Hübner & Mayer in Wien
C) J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg
D) Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz
E) A. Werneburg & Co. in Halle a/S.
F) Dicker & Werneburg in Halle a/S.
G) Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal, Pfalz
H) E. v. Münstermann in Ludwigshütte bei Kattowitz
J) Nachtigall & Jacoby in Leipzig-Reudnitz
K) Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau
L) Albert Sempell in München-Gladbach.

Als ganz fehlerfrei erwies sich bei den Versuchen kein Ventil. Noch am besten bewährten sich Ventil G, bei dem jedoch die Stopfbüchse mit peinlicher Sorgfalt vor Schiefstellung geschützt werden muſste, Ventil B und Ventil L, bei denen aber die Einstellfeder unbedingt den Wirkungen der Dampfwärme entzogen werden muſs, wenn nicht im Betriebe sehr störende Frühschlüsse auftreten sollen. Das Ventil von Münstermann (H) arbeitete ebenfalls zur Zufriedenheit, hat aber die Eigentümlichkeit, sich nicht mit einem Handabsperrventil vereinigen zu lassen, und kann demnach keinen Anspruch auf eine allgemeinere Verwendung machen. Die Ventile A und E scheinen den Bedürfnissen der Praxis wohl Rechnung zu tragen, genügen aber den höchsten Ansprüchen nicht ganz. Die Ventile C, F und K müssen bei der Eröffnung mittels einer Spindel niedergestoſsen werden, können zu dieser Zeit also nicht wirken; auch muſs während des Betriebes die Spindel genau in richtiger Stellung stehen, sonst ist ein Versagen unausbleiblich. Dieser schwere Nachteil ist beim F-Ventil durch eine Augenblicks-Schluſsvorrichtung einigermaſsen gemildert. Die Ventile D und J kennzeichnen sich durch Verringerung der Empfindlichkeit beim Anwachsen des Dampfdruckes. Das letztgenannte fällt unter Umständen von selber zu, ersteres versagt bei der Steigerung der Dampfspannung über eine gewisse Grenze.

Die wesentlichsten Anforderungen, welche man an ein gutes Rohrbruchventil stellen muſs, sind etwa folgende:

1) stete Betriebsbereitschaft, die besonders schon beim Oeffnen des Ventiles verhanden sein soll, da während dieser Zeit die Dampfleitung erfahrungsgemäſs am leichtesten zu Bruche geht;

2) Einstellbarkeit der Empfindlichkeit; bei geringen Aenderungen der Dampfgeschwindigkeit darf noch kein Selbstschluſs eintreten;

3) Prüfbarkeit des guten Zustandes der Vorrichtung. Bei Absperrventilen mit Selbstschluſs geschieht dies selbsttätig durch das jedesmalige Oeffnen und Schlieſsen vonhand;

4) Sicherung gegen unbefugte Eingriffe des Maschinisten oder Heizers durch Einkapselung der Stellvorrichtung;

5) einfache und widerstandfähige Bauart; möglichste Vermeidung von Stopfbüchsen und andern empfindlichen Einzelteilen.

Die Rohrbruchventile werden am zweckmäſsigsten derart angeordnet, daſs man sie wie ein gewöhnliches Absperrventil unmittelbar an den Kessel schraubt. Man erreicht dadurch die gröſste Sicherheit. Es wäre nach Ansicht des Redners sehr erwünscht, daſs jeder Dampfkessel nicht nur inbezug auf seine Gebrauchs- und Sicherheitsarmatur von der Ueberwachungsbehörde beaufsichtigt würde, sondern daſs diese Kontrolle auch auf das Absperr- und Rohrbruchventil und die ganze Dampfleitung ausgedehnt würde.

Eingegangen 22. Oktober 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Hafs.
Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. H. Hildebrandt spricht über den deutschen Schiffbau als selbständige Industrie. Er schildert die Entwicklung der deutschen Werften, die Fortschritte in den Leistungen der deutschen Hüttenwerke für die Schiffbau-Industrie, bespricht dann einzelne Bauten für Handels- und Kriegsflotte und gibt schlieſslich eine Uebersicht über Arbeiterzahl und Anlagekapital der Werften. Der Vortrag wird durch Photographieen und statistische Zahlentafeln erläutert.

Eingegangen 28. Oktober 1902.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Der Vorsitzende, Hr. Ministerialdirektor Schröder, gibt aus Anlaſs des 60jährigen Bestehens des Vereines ein Bild der Vereinstätigkeit während der letzten 10 Jahre und eine Schilderung der Aufgaben, die von der Zukunft zu erwarten sind. Staatsminister v. Thielen, Geh. Regierungsrat Schwabe und Prof. Dr. Reuleaux werden zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Dann spricht Hr. Joh. Körting aus Hannover über Verbrennungskraftmaschinen.

Weiter berichtet Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Goering über das neu erschienene Werk von Haarmann: Das Eisenbahngleis[1]).

[1]) s. Z. 1902 S. 1871.

Bücherschau.

Die internationalen absoluten Maſse, insbesondere die elektrischen Maſse, für Studierende der Elektrotechnik in Theorie und Anwendung dargestellt und durch Beispiele erläutert. Von A. v. Waltenhofen. Dritte, zugleich als Einleitung in die Elektrotechnik bearbeitete Auflage. Braunschweig 1902, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 8 *M*.

Das vorliegende Buch hat seinem Titel gemäſs die physikalische Lehre von den Maſssystemen und Dimensionen zum Inhalte. Ich will gleich bemerken, daſs es mir in hohem Maſse geeignet erscheint, seinen Zweck zu erfüllen. Die Darlegungen, die in einer gewissen Breite gehalten sind, sind überall klar und anregend; geradezu vorzüglich ist der Abschnitt über den Zusammenhang der verschiedenen elektrischen Maſssysteme. Daher dürfte sich für den Studierenden zurzeit ein besseres Buch kaum finden lassen; auch dem Lehrer wird es, namentlich in den Beispielen, manche Unterstützung gewähren können. Sehr zu begrüſsen ist es, daſs der Verfasser die wichtigste Literatur angibt; die Auswahl ist im allgemeinen mit Einsicht und Verständnis getroffen. Bei manchen häufig benutzten Formeln verweist der Verfasser betreffs ihrer Herleitung auf seinen Grundriſs der mechanischen Physik; hier hätte auſserdem auf die bekanntesten Lehrbücher der Physik verwiesen werden sollen. Dagegen könnte die Bezugnahme auf Konversationslexika in einem wissenschaftlichen Werke, ebenso wie die Betonung von Prioritätsansprüchen in einem Lehrbuche unterbleiben.

Wenn ich an dem Buche etwas Ernstliches auszusetzen hätte, so wäre das die Form der Darstellung, die nichts weniger als künstlerisch ist. Das zeigt sich unter anderm in den überaus zahlreichen Anmerkungen, in denen sogar manchmal Wichtigeres steht als im Text. Es ist zu wünschen, daſs dieser Mangel des sonst vortrefflichen Buches in der nächsten Auflage abgestellt werde. Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Tafeln für den Hochofenbetrieb. Von M. A. Pawlow. 127 Tafeln. Zu beziehen durch Julius Springer, Berlin. Preis 20 *M*.

Das in Ruſsland erschienene Werk enthält eine Sammlung der hauptsächlichsten in letzter Zeit in Zeitschriften veröffentlichten Konstruktionen von Hochöfen und Hochofenbetriebsmitteln und wird dem Eisenhüttenmann als Nachschlagewerk erwünscht sein, zumal der Preis gegenüber der Fülle des Inhaltes gering zu nennen ist.

The potash salts, their production and application to agriculture, industry and horticulture. Von Dr. L. A. Groth. London 1902, The Lombard Press. 291 S. 8° mit 65 Fig.

Der Verfasser gibt die Gewinnungsländer für Salz an und behandelt ausführlicher den deutschen Salzbergbau anhand von Abbildungen (Karten) und Zahlentafeln. Versuchsergebnisse für Salzdüngung und Beschreibung der im Salzbergbau erforderlichen Maschinenanlagen.

Technisch-chemisches Jahrbuch 1900. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. 23. Jahrgang. Von Dr. Rud. Biedermann. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 862 S. 8° mit 150 Fig. Preis 15 *M*.

Das in umfassender Weise die Literatur sowohl der Zeitschriften als der Patentschriften enthaltende Jahrbuch dürfte in seinen Abteilun-

gen Eisen, übrige Metalle, Leucht- und Heizstoffe, Wasser (besonders Wasserreinigung), Gespinstfasern und deren Verarbeitung sowie Papier auch in unserem Leserkreise manchem als Nachschlagebuch willkommen sein.

Ein Problem der Rechenkunst. Allgemeines Verfahren zur Bildung und Auflösung von Gleichungen mit einer Unbekannten. 3. Aufl. Von Friedr. Aug. Otto. Düsseldorf 1902, F. A. Otto. 56 S. 8°. Preis 1 ℳ.

In dem Buche sind die Gesetze der Wurzeln von Gleichungen in systematischer Weise nach neuen Grundsätzen entwickelt, wonach sich alle Gleichungen beliebigen Grades und jeder Form ohne weiteres auflösen lassen. Das Verfahren wird an zahlreichen Gleichungen aller Arten, auch an imaginären, angewandt.

Technogie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Leipzig 1902, S. Hirzel. 430 S. 8° mit 430 Fig. Preis 20 ℳ.

Kalender und Wegweiser für Acetylen-Techniker und Installateure 1903. Von D. Bernát und Dr. Karl Scheel. Halle a/S. 1903, Carl Marhold. 231 S. mit vielen Figuren. Preis 3 ℳ.

Sammlung Göschen. Das Fernsprechwesen. Von Dr. Ludwig Rellstab. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 127 S. mit 47 Fig. und 1 Taf. Preis 0,80 ℳ.

Sammlung Schubert XLVI. Thetafunktionen und hyperelliptische Funktionen. Von E. Landfriedt. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 155 S. 8° mit 5 Fig. Preis geb. 3,40 ℳ.

Sammlung Schubert XXXI. Theorie der algebraischen Funktionen und ihrer Integrale. Von E. Landfriedt. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 294 S. 8° mit 36 Fig. Preis geb. 6,40 ℳ.

Kalender für Gesundheits-Techniker 1903. Von Herm. Recknagel. München und Berlin, R. Oldenbourg. 208 S. mit 68 Fig.

Flächen-, Körper- und Gewichtberechnungen mit besonderer Berücksichtigung des Maschinenbaues. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau, Otto Lippmann. 114 S. mit 134 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Le forze idrauliche dell' Italia continentale ed il loro impiego. Von T. Perdoni. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 205 S. 8° mit mehreren Figuren.

Kaufmännischer Beitrag zur Lösung der Schienenstofsfrage. Von Max Barschall. Berlin 1902, Gutenberg-Druckerei und Verlag A.-G. 54 S. mit 2 Fig.

Deutscher und internationaler Patentkalender 1903. 10. Jahrg. Von G. Dedreux. München, Georg W. Callway. 80 S. Preis 1 ℳ.

Der Automobil-Löschzug der Berufsfeuerwehr Hannover. Von M. Reichel. Berlin 1903, Julius Springer. 86 S. mit 25 Fig. Preis 3 ℳ.

Taschenkalender für Eisenwarenhändler und Eisenfabrikanten 1903. XV. Jahrg. Berlin, Verlag der Eisenzeitung Otto Elsner. 368 S. mit vielen Figuren.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les alliages métalliques. Von L. Gages. Paris, Gauthier-Villars, Masson Cie. 164 S. Preis 3 frs.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 25. Aufl. Von S. Frhr. v. Gaisberg. München und Berlin, R. Oldenbourg. 210 S. mit vielen Figuren. Preis 2,50 ℳ.

Die Bestimmung rationeller Mörtelmischungen unter Zugrundelegung der Festigkeit, Dichtigkeit und Kosten des Mörtels. 3. Aufl. Von Unna. Köln a/Rh. 1902, Paul Neubner. 15 S. 8° mit 5 Taf. Preis 3,50 ℳ.

Wasser- und Gasanlagen. Handbuch der Wasserbeschaffung, Bewässerung, Entwässerung und Gasbeleuchtung. Von Otto Geifsler. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 298 S. mit 159 Fig. Preis 6,60 ℳ.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1903. 11. Jahrgang, 2 Bde. Von Hugo Güldner. Dresden, Gerhard Kühtmann. Preis: Leinwandband 3 ℳ, Brieftaschen-Lederband 5 ℳ.

Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für techn. Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Von Johann Kleiber und Dr. B. Karsten. München und Berlin 1902, R. Oldenbourg. 351 S. 8° mit 451 Fig. Preis 4 ℳ.

Verdeutschungswörterbuch der hauptsächlichsten in der Fach-, Handels- und Verwaltungssprache vorkommenden Fremdwörter. 2. Aufl. Von A. Hausding. Berlin 1903, Carl Heymanns Verlag. 207 S. Preis 3 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Holz- u. Metallbearbeitung. Razous, Paul. Les scieries et les machines à bois. Exploitation en forêt; scieries fixes; ateliers de menuiserie; machines diverses; tonnellerie, accidents. Paris 1902. Dunod. Preis 15 frs.

— Richard, G. Les machines-outils à l'Exposition de 1900. Paris 1902. Dunod. Preis 15 frs.

Ingenieurwesen, Technik. Kraft, M. Das System der technischen Arbeit. 1. Abtlg.: Die ethischen Grundlagen der technischen Arbeit. Leipzig 1902. Felix. Preis 5 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, hrsg. v. Vereine deutscher Ingenieure. 4. Hft. Berlin 1902. Springer in Komm. Preis 1 ℳ.

Kältemaschinen. Taylor, A. J. W. Refrigeration, cold storage and icemaking. London 1902. Lockwood. Preis 15 sh.

Luftschiffahrt. Boisset, L. A. Navigation aérienne, et l'Aéronef dirigeable indéformable »aussi lourd que l'air«. Paris 1902. Chaix impr. Preis 75 c.

— Sureouf, E. L'Aéronautique maritime, système Henri Hervé. Paris 1902. Chaix impr.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Bodmer, G. R. Hydraulic motors and turbines. For the use of engineers, manufacturers and students. 3d ed. London 1902. Whittaker. Preis 15 sh.

— Buchetti, J. Les moteurs hydrauliques actuels. 2e édit. 2e partie: Construction. Paris 1902. Paris, l'auteur, 92, boulevard Saint-Germain.

— Fidler, T. Claxton. Calculations in hydraulic engineering. London 1902. Longmans. Preis 7 sh. 6 d.

— Fontaine, L. L'hydraulique agricole et les moteurs hydrauliques. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Fontaine, L. Les moteurs à vent employées en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 1 fr. 25 c.

Maschinenkunde. Harmsworth, A. C. Motors and motor driving London 1902. Longmans. Preis 9 sh.

Maschinenteile. Enfslin, Max. Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher u. doppelter Kröpfung. Ihre Formänderung u. Anstrengung. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 6 ℳ.

— Grove, O. v. Formeln, Tabellen u. Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile. 18. Aufl. Leipzig 1902. Hirzel. Preis 7 ℳ.

— Hood, W. P. Treatment of injuries by friction and movement. London 1902. Macmillan. Preis 4 sh. 6 d.

— Horner, J. G. Pattern making. Practical treatise embracing main types of engineeiing construction. 3d edit. London 1902. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Schneider, M. Die Maschinen-Elemente. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn. Preis 6 ℳ.

Materialkunde. Bach, C. Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen. 6. Hft. Berlin 1902. Springer. Preis 2 ℳ.

— Ditte, A. Introduction à l'étude des métaux. Leçons professées à la Faculté des sciences. Paris 1902. Société d'éditions scientifiques. Preis 15 frs.

— Issel, H. Illustriertes Handlexikon der gebräuchlichen Baustoffe in Bezug auf deren Gewinnung, Verarbeitung u. Verwendung. Leipzig 1902. Thomas. Preis 1 ℳ

— Lehner, S. Die Kunststeine. Eine Schilderung der Darstellung aller Arten künstl. Steinmassen. Wien 1902. Hartleben. Preis 6 ℳ.

— Schall, Max. Die wichtigeren Mineral-Rohstoffe, ihre Gewinnung und Verwertung. Berlin 1902. Heymann. Preis 1,50 ℳ.

Mathematik. Brough, B. H. Treatise on mine-surveying. 9th edit. London 1902. Griffin. Preis 7 sh. 6d.

— Middleton, G. A. T. Surveying and surveying instruments. 2nd ed. London 1902. Whittaker. Preis 5 sh.

— Nugent, Paul C. Plane surveying. New York 1902. Wiley and Sons. Preis 14 sh. 6 d.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Flammenbogenlampen und Intensiv-Flammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Von J. Zeidler. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 167/72*) Kohlenstifte. Anordnung der Kohlen. Konstruktion der Lampen für Gleich- und Wechselstrom sowie der Intensivlampen. Form des Lichtbogens bei verschiedenen Winkelstellungen ohne Anwendung von Blasmagneten. Lichtmessungen bei verschieden stark erregten Blasmagneten. Brenndauer der Kohlen und Spannungsabfall. Lampen mit doppelten Kohlen. Länge des Lichtbogens. Einflufs des Flammenbogens auf die Stromkurve. Lichtstärke und Flächenhelligkeit. Kohlen für rotes und für weifses Licht. Beseitigung der Dämpfe.

The mercury arc. Von Steimetz. (El. World 21. Febr. 03 S. 316/17*) Darstellung einer Konstruktion zum Anlassen von Quecksilberdampflampen. Der negative Pol wird durch zwei Gefäfse am unteren Ende der Röhre gebildet, die mit Quecksilber so angefüllt sind, dafs es an der Oberfläche zusammenhängt. In das eine Gefäfs taucht ein Eisenkolben, der beim Einschalten durch eine Nebenschlufsspule gehoben wird, worauf das Quecksilber in dem Gefäfs herabsinkt, die Quecksilberoberfläche unterbrochen und an dieser Stelle ein Hülfs-Lichtbogen hergestellt wird, der die erforderlichen Dämpfe entwickelt. Der Nebenschlufsstromkreis wird sodann durch den Hauptstrom ausgeschaltet.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Baum. Schlufs. (Glückauf 21. Febr. 03 S. 199/75* mit 3 Taf.) Sicherheitsvorrichtung für elektrische Fördermaschinen. Bremsen mit elektrischer Auslösung für Dampf-Fördermaschinen.

Dampfkraftanlagen.

Die Kraftstation II der Grofsen Leipziger Strafsenbahn. Von Bräuer. (Dingler 28. Febr. 03 S. 138/42*) Die zur Ergänzung des bestehenden Kraftwerkes von 2300 PS Gesamtleistung erbaute Anlage enthält 5 Maschinensätze von je 320 PS_e; jeder derselben besteht aus einer Verbundmaschine von 560 und 840 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub und einer von der Union-Elektrizitätsgesellschaft gebauten Dynamomaschine, die mit 120 Uml./min unmittelbar angetrieben wird. Diagramme für gesättigten und überhitzten Dampf. Zentralkondensation. Forts. folgt.

Schiffskesselexplosion. Von Verhoeff. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. Febr. 03 S. 139/42*) Ausführlicher Bericht über die mutmafslichen Ursachen, die die Explosion des Röhrenkessels auf dem Schleppdampfer »Hermine« in Dordrecht herbeigeführt haben. Darstellung des Kessels.

Ein lohnender Leistungsversuch. Von Müller. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 28. Febr. 03 S. 29/31) Ausführliche Aufstellung der Wärmebilanz einer Dampfkraft- und -heizanlage und Angaben über die Mittel, durch welche die Ausnutzung des Brennstoffes erhöht werden könnte.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XVI u. XVII. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 147/49* u. 19. Febr. S. 181/83*) Bau des 11. und 12. Streckenabschnittes.

Die 2/5-gekuppelte badische Schnellzuglokomotive. Von Courtin. Schlufs. (Organ 03 Heft 2 S. 38/43* mit 1 Taf.) Versuchfahrten.

Express passenger engine. (Engineer 27. Febr. 03 S. 213/14* mit 1 Taf.) 2/4-gekuppelte Zwillinglokomotive mit vorderem Drehgestell und Zylindern von 489 mm Dmr. und 660 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Zylinder und der Feuerbüchse.

Railroad-car braking. Von Parke. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 03 S. 29/69*) Entwicklung der Bremseinrichtungen im Eisenbahnwesen. Erläuterung von Versuchergebnissen über die Reibung von Bremsklötzen. Anforderungen an die Wirksamkeit der Bremsen. Verzögerung der Bremswirkung. Eigenschaften der magnetischen Bremsen.

Berechnung von Gleisverlegungen. Von Puller. (Zentralbl. Bauv. 28. Febr. 03 S. 110/11*) Den ausführlichen Berechnungen ist eine Vorschrift zugrunde gelegt, nach der für Schnellzugstrecken bei Gegenkrümmungen kleineren Halbmesser als 500 m tunlichst vermieden werden und die geraden Zwischenstrecken mindestens 30 m lang sein sollen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

Alternating vs. direct current, as applied to the iron and steel industry. Von Hines. (El. World 21. Febr. 03 S. 315/16*) Der Verfasser erörtert anhand von Belastungskurven eines Kraftwerkes für Eisenhüttenanlagen die Ansprüche an die elektrische Anlage und kommt aufgrund der Betriebsbedingungen und eines Kostenanschlages zu dem Schlufs, dafs Drehstromanlagen den Gleichstromanlagen immer mindestens gleichwertig, häufig aber überlegen sind.

The Moore hot blast stove. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 10/12*) Darstellung eines von E. L. Moore in Chicago konstruierten Winderhitzers und Erörterung über die Vorteile seiner Konstruktion. Anordnung des Brenners. Ziegelaufbau des Ofens.

The Ruthenberg electric reducing apparatus. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 14/15*) Die zerkleinerten Erze werden zusammen mit Kohlenpulver in eine umlaufende Trommel eingeführt und hier durch Einwirkung des elektrischen Lichtbogens reduziert. Zusatz von Eisenspänen zur Erhöhung des Leitvermögens.

Ein neues Vorfrischverfahren in seiner Anwendung auf den Bertrand-Thiel- und Thomas-Prozefs. Von Thiel. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 306/09*) Das Verfahren verwendet bei ununterbrochenem Betriebe Erz und Kalk in erhitztem Zustande und benutzt eine neue eigenartige Abstichvorrichtung.

The briquetting of flue dust, fine ore and fuel. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 140/46*) Allgemeine Erörterungen über das Pressen von Ziegeln aus Gichtstaub, Erzstaub oder fein zerteiltem Brennstoff. Beschreibung von Maschinen und Verfahren zum Anfertigen der Ziegel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung von kontinuierlichen Trägern über drei Oeffnungen. Von Thieme. (Deutsche Bauz. 25. Febr. 03 S. 101/02) Ableitung des Berechnungsverfahrens und Erläuterung desselben an einem Beispiel.

Computing the strength of concrete steel beams. Von Thacher. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 156/58*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 02 erwähnten Aufsatz von Hatt: »Tests of reinforced concrete beams«.

The new plans for the Manhattan Bridge across the East River at New York City. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 183/84*) Die Hängebrücke, mit deren Bau soeben begonnen wird, besteht aus einer Hauptöffnung von 426 m und zwei Seitenöffnungen von je 220 m Spannweite. Zwei Fahrbahnen von rd. 36 m Breite liegen übereinander.

The approach to the Pennsylvania Railroad bridge at Fifty-second Street, Philadelphia. (Eng. Rec. 14. Febr. 03 S. 174/76*) Angaben über die Arbeiten beim Hochlegen der Eisenbahngleise für den Personenverkehr nach Schuykill. Darstellung von Einzelheiten der Eisenbauten.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 312/25*) Verwendung des Eisenbetons für Lagerhäuser, Oberwasserkanäle von Wasserkraftanlagen, geschlossene Rohrleitungen, Gründungen, Senkkasten, Uferschutzanlagen und Fabrikschornsteine. Schlufs folgt.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 157/60*) Wasserhaltungen der Helios Elektrizitäts-A.-G. Allgemeines über elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Elektrische Fördermaschine, Bauart Ilgner, von Siemens & Halske A.-G. Forts. folgt.

Electric water power at Manchester, N. H., mills. (El. World 14. Febr. 03 S. 259/71*) Die Baumwollspinnerei ist mit einem Umformerwerk ausgerüstet, das aus der in Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03 erwähnten Kraftanlage gespeist wird. Der Drehstrom von 2300 V Spannung wird der Spinnerei durch zwei Leitungen zugeführt, von denen die eine nur zur Beleuchtung dient. Der Lichtstrom wird in 14 Transformatoren von zusammen 375 KW Leistung umgeformt. Die andere Leitung speist 15 Motoren verschiedener Gröfse von insgesamt 976 PS Leistung, die zum Antrieb von Gleichstromdynamos und Arbeitsmaschinen dienen. Angaben über die Regelung der Motoren.

1000-HP water-power electric plant at Manchester, Conn. (El. World 21. Febr. 03 S. 313/14*) Das Werk verwertet ein Gefälle des Farmington-Flusses von etwa 12 m. Das Wasser wird dem Turbinenhause durch eine 825 m lange Druckleitung zugeführt. Das Werk enthält zwei Francis-Doppelturbinen mit liegender Welle und 610 mm Laufrad-Dmr., die bei 11 m nutzbarem Gefälle mit 327 Uml./min je einen Drehstromerzeuger von 300 KW Leistung und 6600 V Spannung treiben. Das Werk dient zur Versorgung einer 4,8 km entfernt liegenden Seidenspinnerei.

Ueber Kabelschutzhüllen und -abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 160/64*) Kabelschutzeisen von F. S. Kustermann & Danhäuser in München. Kabelrohr von L. Hamberger in München. Schlufs folgt.

Ampere-hour capacity of lead storage battery. (El. World 14. Febr. 03 S. 271/72*) Bericht über Versuche an Akkumulatoren für Motorwagen, insbesondere über den Zusammenhang zwischen Gewicht der aktiven Masse und Kapazität.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauz. 28. Febr. 03 S. 106/10*) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 03. Forts folgt.

Plant and method employed in excavating Ambrose Channel, New York Harbor. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 161/62) Die Fahrrinne ist rd. 11 km lang, 600 m breit und 12 m tief. Beschreibung der verwendeten Bagger und Schilderung der Bauausführung.

A concrete-steel culvert for stream diversion at Kalamazoo, Mich. Von Pierson. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 163/64*) Der durch die Stadt strömende Flufs wird auf rd. 3800 m Länge teils durch offene in Zement-Eisenkonstruktion hergestellte Rinnen, teils durch Tunnel geleitet.

Tunnel construction under water. Von Carson. (Journ. Ass. Eng. Soz. Dez. 02 S. 205/29*) Angaben über die verschiedenen Verfahren beim Bau von Tunneln unter Wasser in Fels und in Sandboden, erläutert an ausgeführten Tunneln. Meinungsaustausch.

Le nouveau tunnel sous la Tamise à Londres entre Greenwich at Millwall. Von Essayie. (Génie civ. 21. Febr. 03 S. 267/69*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Febr. 03 unter »The Greenwich footway tunnel«.

Gasindustrie.

Die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke der Stadt Freiburg i. Br. Von Schnell. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Febr. 03 S. 161/64) Das Gaswerk soll für eine tägliche Leistung von 45000 cbm ausgebaut werden. Das Wasserwerk liefert täglich 25000 cbm. Das für Licht- und Kraftzwecke angelegte Elektrizitätswerk hat 850 KW Maschinenleistung. Angaben über die Entwicklung der Werke.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Febr. 03 S. 164/69*) Schwefelabscheidung beim Verarbeiten von Kohlen verschiedener Zechen. Schlufs folgt.

Giefserei.

Amerikanischer Giefsereibetrieb. Von Osann. Schlufs. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 325/33*) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 03.

Hebezeuge.

A novel jib crane. (Iron. Age 19. Febr 03 S. 1*) Der in der Giefserei der Gruson Iron Works in Eddystone, Pa., aufgestellte Drehkran von 1360 kg Tragkraft ist mit einer durch Druckluft betriebenen Laufkatze versehen, die aus einem um Zapfen schwingenden langen Zylinder gebildet wird. Konstruktive Einzelheiten des Krangerüstes.

Overhead electric jenny. (Engng. 27. Febr. 03 S. 280*) Schaubild und Angaben über eine von Jessop & Appleby Brothers in Leicester gebaute elektrisch betriebene Laufkatze mit Sitzkorb für einen Führer.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 28. Febr. 03 S. 130/38*) Hochbahnkrane von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. Darstellung der Temperley-Fördervorrichtung und ihrer Anwendung auf Fahrbahnen von verschiedener Neigung, insbesondere zum Entladen von Schiffen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A joint for galvanized steel pipe. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 178*) Auf den beiden zu verbindenden Rohrenden sind Ringe aufgesetzt, die gegenseitig durch drei Bandeisen zusammengehalten werden. Ueber die Stofsfuge der Rohre und unter die Bandeisen wird ein in Asphalt getauchter Stoff gelegt.

Materialkunde.

Classifying steel ingots, and the influence of chemical composition on their solidity. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 6/8*) An die Besprechung der Arbeiten von Brinell knüpfen sich die Darstellung einiger Materialproben und Angaben über ihre chemische Zusammensetzung.

A test of the Brown corrugated furnace. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 18*) Bericht über Versuche an Wellblechschüssen für Flammrohre, die in besonderen Druckzylindern eingenietet und äufserem Wasserdruck ausgesetzt wurden. Darstellung der Versucheinrichtung. Angaben über die Versuchergebnisse.

Mefsgeräte und -verfahren.

A transmission dynamometer. Von English. (Am. Mach. 28. Febr. 03 S. 225/26*) Der dargestellte Kraftmesser besteht aus einem an der Riemenscheibe angebrachten Differential-Räderwerk, dessen Drilling durch einen Gewichthebel am Umlaufen um die Welle gehindert wird. Angaben über die Berechnung der Leistung aus dem Gewicht an dem Hebel.

Metallbearbeitung.

Power required to drive machine tools. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 14/16) Bericht über Versuche an elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen in den Lokomotiv-Werkstätten der Buffalo, Rochester & Pittsburg Railway in Du Bois, Pa. Angaben über die in den einzelnen Abteilungen des Werkes stehenden Metallbearbeitungsmaschinen, die Art ihres Antriebes und ihren Kraftverbrauch.

Six-spindle multiple drilling machine, constructed by Messrs. Hulse & Co., Ltd., Manchester. (Engng. 27. Febr. 03 S. 282*) Die sechs Bohrspindeln zum Bohren der Löcher in den Kammern von Wasserrohrkesseln liegen wagerecht in einer Ebene, können aber auf verschiedene Abstände voneinander eingestellt werden.

Herstellung roher Kopfschrauben. (Z. Werkzeugm. 25. Febr. 03 S. 217/19*) Es werden verschiedene Verfahren beschrieben, um Schrauben mit einfachen Hülfsmitteln zu bearbeiten, die sich gegebenenfalls auch in kleineren Fabriken selbst herstellen lassen. Betrachtung über die Wirtschaftlichkeit der Herstellung von Kopfschrauben auf diesem Wege.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Schlufs. (Engng. 27. Febr. 03 S. 269/72*) Wagen von Tony-Huber in Billancourt, E. Lonet in Paris, der Société d'Automobiles Mors in Paris, von Ch. Mildé, Fils & Co. in Paris und der Peugeot Co. in Paris.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. (Engng. 27. Febr. 03 S. 292/96*) Die Versuche an einer Dampfpumpe von 180 mm Dampfzyl.-Dmr., 100 mm Tauchkolben-Dmr. und 150 mm Hub behandelten den Einflufs der Druckhöhe, der Geschwindigkeit, der Saugrohrlänge und des Fehlens eines Saugventiles auf den Lieferungsgrad der Pumpe, ferner das Verhalten der Saug- und Druckventile, das Entstehen des Wasserschlages, die Druckverluste infolge Reibung in den Ventilen und andern Pumpenteilen, den mechanischen Wirkungsgrad unter verschiedenen Arbeitsbedingungen und die Wirkung eines Saugwindkessels. Eingehende kritische Erläuterung der Versuchergebnisse. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Febr. 03 S. 272/75*) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Goodman »Hydraulic experiments on a plunger pump.«

Electric pumping plant at the Bridgeport Station, Chicago, for the Illinois and Michigan Canal. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 172/73*) Die Anlage enthält 5 Kreiselpumpen, die von einem 300 pferdigen Elektromotor mittels einer gemeinschaftlichen Transmissionswelle angetrieben werden. Die Leistung aller Pumpen beträgt rd. 1000 cbm/min.

Agrandissement de l'usine hydraulique du port de Bordeaux. Von Dantin. (Génie civ. 21. Febr. 03 S. 257/61* mit 1 Taf.) Das zur Gewinnung von Druckwasser für die Hafenkrane dienende Werk ist durch zwei Worthington-Dampfpumpen mit dreistufiger Expansion und gemeinsamer Kondensation vervollständigt worden. Die Pumpen haben 203, 305 und 508 mm Dampfzyl.-Dmr., 95 mm Tauchkolben-Dmr. und 381 mm Hub. Ausführliche Darstellung des neuen Maschinenhauses und des Kondensators.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. Schlufs. (Schiffbau 23. Febr. 03 S. 482/88*) Beziehungen der Hauptvölligkeitsgrade der Schiffsform zu einander.

The vibration of steamships. Von Mellville. Forts. (Engng. 27. Febr. 03 S. 267/69) Die Drehschwingungen der Welle. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Rothesay electric tramways. (Engineer 27. Febr. 03 S. 224/25*) Die normalspurige Strafsenbahn ist rd. 4 km lang. Angaben über den Ausbau des Kraftwerkes und über die Motorwagen.

Automotrice à vapeur, système V. Purrey pour tramways et chemins de fer. Von Pierre-Guédon, (Génie civ. 28. Febr. 03 S. 273/77*) Der Dampfwagen hat auf der vorderen Plattform einen Wasserrohrkessel von 7,82 qm Heiz- und 0,4 qm Rostfläche, einen Ueberhitzer von 2,67 qm Heizfläche und unter dem Untergestell eine schwach geneigt liegende Zwillingmaschine von 175 mm Zyl.-Dmr. Die um 90° versetzten Kurbeln drehen eine

Zwischenwelle, deren Bewegung mittels Kettenräder auf die beiden Achsen des Wagens übertragen wird. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten und Angaben über den Betrieb mit den dargestellten Wagen auf der Strecke Louvre-Vincennes.

Some brake-tests and deductions therefrom. Von Kelly. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 03 S. 13/27*) Beschreibung eines Verfahrens für Versuche an Strafsenbahnbremsen und Darstellung einer Vorrichtung mit selbsttätiger Aufzeichnung der Bremskräfte. Ergebnisse der Versuche an verschiedenen Bremsen und rechnerische Untersuchung der Wirkung der Bremsen unter Zugrundelegung der aus den Versuchen gewonnenen Zahlen.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen von Webschützen. Von Sickel. Forts. (Gewerbl. techn. Ratg. 1. März 03 S. 299*) Schutzvorrichtungen von R. Schönstedt & Co. in Duisburg und von Sconfietti. Schlufs folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach, erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 28. Febr. 03 S. 93/96* mit 1 Taf.) Die Anlage umfafst drei Gaserzeuger für je 250 PS mit Reinigern, Gasmesser, Dampfkessel und Zubehör, drei Gasmaschinen von je 100 PS und eine von 40 PS Leistung. Die Maschinen arbeiten im Viertakt, die gröfseren haben 520 mm Zyl.-Dmr., 760 mm Hub und machen 160 Uml./min. Alle vier Gasmaschinen treiben mittels Riemen je eine Drehstromdynamo. Die kleine Maschine dient zur Beleuchtung, die gröfseren zu Kraftzwecken. Schlufs folgt.

The Eagle marine gasoline engine. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 16/17*) Darstellung des von der Eagle Bycicle Mfg. Co. in Torrington, Conn., gebauten Benzinmotors und Angaben über seine Wirkungsweise. Einzelheiten der Ventilsteuerung.

Wasserversorgung.

Water supply and distribution in the New York Stock Exchange. (Eng. Rec. 14. Febr. 03 S. 181/83*) Rohrpläne für Kalt- und Warmwasserleitungen eines Geschäftshauses.

Werkstätten und Fabriken.

Queen's Engineering Works, Bedford. (Engng. 27. Febr. 03 S. 265/67* mit 1 Taf.) Die Werke von W. H. Allen, Son & Co., Ltd. in Bedford beschäftigen 800 Arbeiter und umfassen gegenwärtig 1,6 ha, können aber auf 4 ha Grundfläche ausgedehnt werden. Sie bauen hauptsächlich Kreiselpumpen, schnelllaufende Dampfmaschinen, Ventilatoren, Hülfsmaschinen und elektrische Einrichtungen für Schiffe. Beschreibung der Geschäfts- und Konstruktionsräume, des Kessel- und Maschinenhauses, des Kraftwerkes und der Abteilung für Versuche. Forts. folgt.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. (Am. Mach. 28. Febr. 03 S. 226/32*) Ausführlichere, durch eine Anzahl von Darstellungen des Arbeitsganges vervollständigte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. u. 14. Febr. 03 unter »Annual meeting of the American Society of Mechanical Engineers« erwähnten Vortrages.

Zementindustrie.

Die Verwertung der Hochofenschlacke zu Eisen-Portlandzement. Von Jantzen. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. Febr. 03 S. 19/52*) Einleitende Bemerkungen über die bekannten Verfahren zur Verwertung der Hochofenschlacke. Durch Zusatz von Kalk wird die Schlacke gleich im Hochofen auf die Zusammensetzung des Portlandzementes gebracht. Darstellung der Zementfabrik von A. Stein & Co. in Wetzlar, in der Hochofenschlacke als Zusatz zum Portlandzement verwendet und der sogen. »Eisen-Portlandzement« erzeugt wird. Vergleich des Erzeugnisses mit gewöhnlichem Zement. Meinungsaustausch.

Ziegelei und Tonindustrie.

The Schwartz drying and mixing machine for manufacturing lime-sand brick. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 179*) Bei der von W. Schwartz in Zürich gebauten Maschine befinden sich die Rührarme in einem geschlossenen Gehäuse, das von aufsen durch einen Dampfmantel geheizt wird.

Rundschau.

Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China.[1])

Zur Nordchinesischen Eisenbahn gehört auch die Teilstrecke an der Nordküste der Bucht von Liautung östlich der Grofsen Mauer, die noch vor dem Aufstande in China von Schanhaikwan über Chunghoso (Tschunhoso), Tschentschufu und Kobandse (Chenchon) bis nach Inkou (Yingtsekou) geführt worden ist, einschliefslich der unvollendeten Bahnstrecke nach Sinmingtin (Hsinmintu); sie bildet die Fortsetzung der Imperial Railways of North China, d. h. der Linie Peking-Tientsin-Tongku-Schanhaikwan (s. den Lageplan).

Nachdem im Jahre 1878, gröfstenteils mit dem Gelde des Vizekönigs Lihungtschang, für den Betrieb der Kaiping-Kohlengruben, die etwa 100 km nordöstlich vom Vertragshafen Tientsin liegen, eine Aktiengesellschaft (China Engineering and Mining Company) gebildet worden war, wurde zur besseren Ausnutzung der Kohlengruben Anfang 1881 durch die Bemühungen des englischen Ingenieurs Kinder eine etwa 53 km lange Vollbahn von Tongschan nach Lutai erbaut. Auf dieser Bahn wurden hauptsächlich Kohlen aus den Gruben bei Tongschan und Kaiping nach Lutai und von dort auf der Wasserstrafse des Sanho nach den Häfen des Gelben Meeres befördert. Diese Kohlenbahn hat die Grundlage für den späteren Ausbau des Nordchinesischen Eisenbahnnetzes gebildet.

In der Folgezeit ging die Kohlenbahn in den Besitz der chinesischen Regierung über, die nach Mafsgabe der Einkünfte aus den Kohlengruben und dem Eisenbahnbetriebe sowie aus Anleihen gewisse Summen für den Ausbau des Eisenbahnnetzes verwendete. Gegen Ende des Jahres 1888 wurde die etwa 130 km lange Bahnstrecke Tongschan-Tongku-Tientsin eröffnet; die Bahn wurde nach Osten bis Schanhaikwan (Stadt an der Grofsen Mauer, die die Grenze zur Mandschurei bildet) verlängert und nach dem chinesisch-japanischen Kriege

[1]) Nach der Abhandlung des Ingenieurs Feldt »Die Nordchinesische Eisenbahn« in der russischen Zeitschrift »Das Eisenbahnwesen« Jahrgang 1902 Nr. 41 S. 455.

darüber hinaus weiter geführt, aber nur bis zu dem etwa 60 km von der Grofsen Mauer entfernten Chunghoso vollendet. Die etwa 128 km lange Bahn von Tientsin nach Peking wurde anfangs nur bis Fengtai, dann bis Machiapu, das etwa 3 km vor den Toren Pekings liegt, fortgeführt und im Sommer 1899 dem Verkehr übergeben. Ueber Peking hinaus ist die erste Strecke der geplanten chinesischen Nord-Südbahn, die die Hauptstadt mit dem Yangtse-Hafen Hankou verbinden soll, bis Paotingfu (Pauting) erbaut worden; sie zweigt bei der unweit von Peking befindlichen Lukou-Brücke ab und wird noch zum Nordchinesischen Bahnnetz gerechnet. Die Baubewilligung für die Fortsetzung der Linie nach Hankou hat die chinesische Regierung inzwischen einer belgischen Gesellschaft erteilt.

In den Jahren 1896 und 1897 wurde zur Fortführung der Nordchinesischen Eisenbahn östlich der Grofsen Mauer die Strecke von Chunghoso nach Sinmingtin, Mukden und Kirin, einschliefslich der Abzweigung nach Inkou, vermessen.

Inkou oder Yinkou (auch Yingtsekou) wird häufig fälschlich als Niutschwan bezeichnet. Letztere unbedeutende Stadt liegt etwa 40 km nördlich von der Mündung des Liauho, während die wichtige Hafen- und Handelstadt Inkou, die auch von zahlreichen Europäern bewohnt ist, sich am linken Ufer des Liauho, etwa 10 km vom Meeresufer, erhebt.

Für den Bau der geplanten Linie wurde im Jahre 1898 bei der Honkong and Shanghai Banking Corporation, der gröfsten Bank in Ostasien, unter Verpfändung der Einnahmen der bestehenden und der zu erbauenden Eisenbahnen eine Anleihe von 2300000 £ aufgenommen und auf kaiserliche Anordnung den Provinzen Schansi, Schensi, Honan und Nganwhei die Zahlung bestimmter Jahresbeiträge auferlegt. Damals gelangten besondere Schuldscheine zur Ausgabe, die nach Angabe englischer Ingenieure von chinesischen Bahnarbeitern bei der Auszahlung ihrer Löhne mit Vorliebe in Empfang genommen wurden, weil im mittleren Felde dieser Scheine ein an der Grofsen Mauer vorüberfahrender Eisenbahnzug abgebildet war.

Anfang des Jahres 1899 waren die Erdarbeiten bis Kobandse, Inkou und etwa 50 km östlich von Kobandse vollendet, auf dem übrigen Teil bis Sinmingtin in der Ausführung begriffen. Nach einer Uebereinkunft zwischen Rufsland und England vom 29. April 1899 wurden alle Bauarbeiten auf der Strecke Kobandse-Sinmingtin eingestellt, weil der Bau dieser Linie im Widerspruch stand zu den Bestimmungen des Vertrages, den Rufsland mit China abgeschlossen hatte. Die Arbeiten konnten daher im Jahre 1900 nur auf der Strecke Chunghoso-Kobandse-Inkou fortgefürt werden. Die Bahnstrecke von Chunghoso bis zur Station Talingho (Dalienho), auf etwa 215 km Länge, wurde fast vollendet, es waren dort nur die zeitweilig errichteten Brücken durch endgültige zu ersetzen; von Talingho bis Inkou wurden zwar die Schienen verlegt, aber nicht unterbettet, zeitweilige Brücken nur über einzelne Flüsse errichtet. Auf der Endstation Inkou erheben sich einige Gebäude im Rohbau; der sogen. Nordbahnhof soll auf dem rechten Ufer des Liauho gegenüber der Stadt Inkou erbaut werden. Alle Teile des nordchinesischen Eisenbahnnetzes sind von englischen Ingenieuren unter Oberleitung des Ingenieurs Kinder hergestellt worden.

Das nordchinesische Bahnnetz einschliefslich der Anfangstrecke der geplanten Nord-Südlinie, der Zweiglinie nach den Kohlengruben von Nanpiao und der Hafenbahn von Kaochiao nach Tienchiaochang setzt sich aus folgenden Teilstrecken zusammen:

erste Teilstrecke der geplanten Nord-Südlinie	Peking-Paotingfu . . .	141,60 km
Hauptlinien des nordchinesischen Bahnnetzes	Peking-Tientsin . . .	128,70 »
	Tientsin-Tongku . . .	43,40 »
	Tongku-Schanhaikwan .	236,50 »
	Schanhaikwan-Kobandse	181,80 »
	Kobandse-Inkou . . .	152,80 »
Zweiglinien	Nuerrho-Nanpiao	48,25 »
	Kaochiao-Tienchiaochang	11,25 »
	Liuliho-Choukoutien	16,10 »

Die Nordchinesische Eisenbahn durchschneidet gröfstenteils ebenes Gelände und hat normale Spurweite von 1,435 m. Mit Ausnahme der Strecke von Tientsin nach Peking, wo der lebhafte Verkehr ein zweites Gleis erforderte, sind alle Bahnstrecken eingleisig ausgeführt. Das gröfste Gefälle beträgt 1:125, der kleinste Krümmungshalbmesser 310 m, der gröfste 640 m. Die Planumbreite der Dämme beträgt 6,10 m, die mittlere Stärke der Bettung 450 mm, das Böschungsverhältnis der Dämme und Einschnitte 1:1½, die Bankettbreite der Dämme 1,0 bis 1,50 m. Zum Schutz vor den oft wiederkehrenden Ueberschwemmungen des Paiho sind auf der Strecke von Tientsin nach Peking hohe Dämme errichtet worden. Auf der freien Strecke liegen 9 m lange, 139 mm hohe Schienen im Gewicht von 33,5 kg/m; auf eine Schienenlänge entfallen 13 hölzerne Schwellen. Für alle Stationsgleise sind leichtere Schienenprofile von 24,5 kg/m Gewicht verwendet. Die Schienen sind gröfstenteils aus England und Deutschland bezogen, teils auch im Walzwerk von Hankou hergestellt worden. Gröfsere eiserne Brücken sind als Fachwerkträger, kleinere als vollwandige Balkenträger mit obenliegender Fahrbahn ausgebildet. Das gröfste Brückenbauwerk über den Lwanho hat bei einer Gesamtlänge von 661,50 m fünf Oeffnungen von je 61 m, zehn Oeffnungen von je 30,5 m und zwei Oeffnungen von je 9 m Spannweite. Die Eisenteile der Träger wurden anfänglich aus England bezogen, später aus eingeführten Rohstoffen in den Werkstätten von Schanhaikwan und Tongschan unter Leitung von Engländern hergestellt.

Die Zwischenstationen besitzen nur Räume für den Zug- und Telegraphendienst, keine Wohnräume für chinesische Bahnbeamte, die vielmehr mit den Bahnarbeitern zusammen in Kasernen wohnen. Auf allen Hauptstationen sind dagegen Bahnhofgebäude aus Backsteinen für die Unterkunft der Fahrgäste, besondere Warteräume für Europäer und Wohnräume für Bahnbeamte errichtet. In Schanhaikwan und Tongschan befinden sich gröfsere Werkstätten für die Betriebsmittel, deren Teile aus dem Auslande, vorzugsweise aus England bezogen werden. Aus den Werkstätten von Tongschan sind auch die grofsen mit Eisenblech überdachten Güterwagen hervorgegangen.

Die Betriebsmittel der Nordchinesischen Eisenbahn, insbesondere auf der Strecke Schanhaikwan-Inkou, sind völlig unzureichend. Nach den Angaben des Ingenieurs Feldt gab es vor dem Aufstande auf der ganzen nordchinesischen Linie nur 58 Lokomotiven, von denen 42 in englischen, 16 in amerikanischen Werkstätten (Baldwin) hergestellt waren. Die Personenzug-Tenderlokomotiven von 60 t Gewicht haben zwei gekuppelte, die Güterzug-Tenderlokomotiven von 66 t drei gekuppelte, die offenen Güterwagen von 40 t vier, die überdeckten Güterwagen von 30 t zwei Achsen.

Die Chinesen pflegen die offenen Güterwagen zu bevorzugen; wenn sie aber mit ihren Familienmitgliedern reisen, werden überdachte Güterwagen benutzt. Die Personenwagen I. und II. Klasse nach amerikanischer Bauart sind hauptsächlich für Europäer bestimmt.

Vor dem Aufstande wurde die Nordchinesische Eisenbahn von vier Mandarinen verwaltet, die die gesamte Rechnungsführung zu überwachen hatten. Die Bau- und Betriebsleitung lag in den Händen des Engländers Kinder; im Bahndienst waren zahlreiche Europäer, gröfstenteils Engländer, angestellt.

Mit Ausnahme der zweigleisigen Strecke Tientsin-Peking, auf der von Anbeginn ein lebhafter Verkehr herrschte, wurden Züge nur nach Mafsgabe des jeweiligen Bedürfnisses abgefertigt; Nachtfahrten gab es nicht, überhaupt war der Verkehr sehr beschränkt.

Auf der Strecke Tientsin-Tongku, die am Ufer des Paiho entlang führt, treten Dschunken und Dampfer in Wettbewerb mit der Eisenbahn; auf der Teilstrecke Tongku-Tongschan dagegen hat die chinesische Regierung trotz des aufserordentlich niedrigen Kohlentarifs von etwa 1 Pfg für 1 tkm nicht unbedeutende Einnahmen erzielt. Die übrigen Strecken von Tongschan nach Schanhaikwan, Tschentschufu und Inkou haben nur örtliche Bedeutung für Personen- und Güterverkehr, insbesondere für die Beförderung von Salz, das unweit der Bahn gewonnen wird. Einzelne Bahnstrecken liegen dort nur 5 bis 10 km von der Meeresküste entfernt; sie durchschneiden lange Dämme, die für die Zufuhr des Salzes dienen, welches in China zu hohen Preisen verkauft wird und eine bedeutende Staatseinnahme bildet.

Der Durchgangs-Güterverkehr aus der Mandschurei nach Peking ist ganz unbedeutend, weil Güter von dort die Wasserstrafsen des Talingho und des Liauho benutzen und auf zahlreichen grofsen Dschunken, die an der Küste des Gelben Meeres die Cabotageschiffahrt ausüben, billiger als auf der Eisenbahn verfrachtet werden können. Wäre die Nordchinesische Eisenbahn nach dem ursprünglichen Plane über Sinmingtin nach dem Innern der Mandschurei geführt worden, so hätte sie gröfsere Gebiete ohne schiffbare Wasserverbindungen durchschnitten und wahrscheinlich auch gröfsere Gütermengen nach Inkou für die Verfrachtung auf Dschunken oder für den Durchgangverkehr nach Peking an sich gezogen.

Für den Personen- und Güterverkehr wurden unter chinesischer Verwaltung aufserordentlich niedrige Frachtsätze erhoben. Obgleich damals kein Durchgangverkehr bestand, hat doch die chinesische Bahnverwaltung in den letzten Jahren Reineinnahmen erzielt, die auf etwa 4000 bis 4300 M für 1 km geschätzt worden sind. Zuverlässige Angaben über die Betriebsausgaben und Reineinnahmen hat man bei der Mandari-

nenwirtschaft aus der Rechnungsführung chinesischer Bahnbeamten nicht ermitteln können.

Während des Aufstandes in China im Jahre 1900 wurde die Nordchinesische Eisenbahn von europäischen Truppen besetzt. Die von den Aufständischen zerstörten Bahnstrecken sind zum grofsen Teil von Mannschaften der russischen Eisenbahnbrigade wieder hergestellt worden. Vor allem galt es damals, den Verkehr zwischen Tientsin und Peking zu sichern. Der Betrieb auf der Strecke von Tientsin nach Peking wurde von Deutschen und Engländern, von Tientsin nach Tongku, Schanhaikwan und Inkou von Russen aufrecht erhalten. Am 23. Januar 1901 ging die Teilstrecke Tientsin-Schanhaikwan in die Verwaltung der Engländer über; die Bahnstrecke östlich der Grofsen Mauer, d. h. von Schanhaikwan bis nach Inkou, wurde als im Einflufsgebiet Rufslands liegend der Verwaltung der Russen unterstellt. Diese Teilung des nordchinesischen Eisenbahnnetzes wird voraussichtlich bis zur vollständigen Räumung Chinas von europäischen Truppen bestehen bleiben.

Für die Wiederherstellung der Strecke Schanhaikwan-Inkou haben die Russen gröfsere Opfer als die Deutschen und Engländer bringen müssen, weil dieser Teil des nordchinesischen Bahnnetzes noch unvollendet war und über zahlreiche gröfsere Flüsse zeitweilig Brücken errichtet werden mufsten. Dadurch wurde anfänglich die Truppenbewegung verzögert. Personen konnten nur streckenweise, Güter überhaupt nicht befördert werden. Der ununterbrochene Personen- und Güterverkehr ist auf der Strecke Schanhaikwan-Inkou erst im Herbst 1901 eröffnet worden. Bis zu dieser Zeit betrugen die Betriebsausgaben einschliefslich der Kosten für Bahnunterhaltung und Bahnbewachung durch Mannschaften des Ussuri-Eisenbahnregiments 107500 bis 150500 ℳ im Monat. Aus dem Personenverkehr wurden damals etwa 43 bis 64500 ℳ im Monat erzielt. Die Verluste betrugen demnach 64500 bis 86000 ℳ im Monat, wobei noch besondere Summen für die Instandhaltung von Bahnstrecken und für die Errichtung zeitweiliger Brücken angewiesen werden mufsten. Nach Eröffnung des Durchgangverkehrs für Personen und Güter im Herbst 1901 stiegen die Gesamteinnahmen auf etwa 150500 ℳ im Monat im Jahre 1902 sind sogar gröfsere Reineinnahmen erzielt worden. Für den regelmäfsigen Betrieb ist die Errichtung endgültiger Brücken, eine Verbesserung des Oberbaues auf der ganzen Strecke, insbesondere die Erneuerung und Vermehrung der Betriebsmittel unerläfslich. Da aber die Eisenbahn den Chinesen wieder abgetreten werden mufs, so hat die russische Regierung nur die notwendigsten Arbeiten zur Aufrechterhaltung des Betriebes ausgeführt.

Die Linie über Mukden bezw. Teling, Sinmingtin und Kobandse hätte den Durchgangweg aus Westeuropa nach China gegenüber der Linie Tatschitschao-Inkou-Kobandse näherungsweise um 170 km verkürzt. Für die ununterbrochene Verbindung über Inkou ist eine gröfsere Brücke mit Luftdruckgründung der Pfeiler über den Liauho zu errichten, dessen Ufer bei der Stadt Inkou aus angeschwemmtem Boden bestehen, der erst durch Uferschutzbauten befestigt werden müfste. Im Oberlauf wird dagegen der Liauho bedeutend eingeengt; er durchschneidet dort Felsboden und könnte mit viel geringeren Schwierigkeiten und Kosten überbrückt werden.

Von Station Tatschitschao der von Rufsland erbauten Südmandschurischen Eisenbahn führt eine Zweiglinie nach Inkou. Der Bahnhof der Nordchinesischen Eisenbahn liegt auf dem rechten Ufer, die Station der Südmandschurischen Zweigbahn auf dem linken Ufer des Liauho, etwa 1,5 km oberhalb der Stadt. Inkou ist nur etwa 10 km von der Liautung-Bucht entfernt. Die Schwankungen zwischen Ebbe und Flut an der Meeresküste betragen bis 4,86 m, sodafs zur Flutzeit selbst gröfsere Ozeandampfer bis und über Inkou hinaus gelangen können; chinesische Dschunken und kleinere Flufsfahrzeuge verkehren auch auf dem Oberlauf des Liauho. Der Hafen von Inkou besitzt weder geeignete Landungsplätze noch Uferschutzbauten, weshalb Ozeandampfer im Flufs zu ankern pflegen und durch chinesische Dschunken befrachtet werden.

— s. —

Osann beschreibt in einer Besprechung des Temperstahlgusses[1]) die **Temperstahlgiefserei** der Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen, die gröfste Anlage dieser Art in Deutschland, welche ihrer zeitgemäfsen Einrichtung wegen manches Bemerkenswerte bietet. Das Werk besteht als Temperwerk seit 1875, besitzt aber seit 1885 aufserdem Martinöfen für Stahlformgufs. Die Erzeugung des Temperwerkes umfafst Wagenräder und Achsbüchsen für Schmalspurbahnen, insbesondere Gruben- und Hüttenbahnen, und einzelne Formstücke für den Wagenbau im allgemeinen; sie ist also eine vollkommene Massenerzeugung, und dieser Eigenart des Betriebes ist auch die Anlage angepafst. Ihrer Gröfse nach reicht sie aus für eine tägliche Erzeugung von 1000 Rädern und 250 Büchsen mit einem Gesamtgewicht von 15 t.

Fig. 1 stellt den Grundrifs des Werkes dar. Die alte Formerei enthält die beiden Kuppelöfen von 600 mm l. Dmr. und rd. 4 m Schmelzsäulenhöhe mit etwa 2 t stündlicher Schmelzleistung. Das Schmelzgut wird von einer hinter den Oefen gelegenen Rampe aus unmittelbar auf die Gichtbühne ausgeladen. In dem anstofsenden Maschinenhause für Sandaufbereitung sind die Kernmacherei und die Kerntrockenöfen *a* untergebracht. Die neue Formerei dient hauptsächlich zum Formen der Räder; sie ist besonders bemerkenswert durch die Transportvorrichtungen. Die ganze Werkstatt wird in etwa 2,5 m Höhe von einem Gitter von Hängebahnen für zweirädrige Förderwagen durchquert, s. Fig. 2, welches von einer von den Oefen in der alten Formerei herkommenden Bahn gekreuzt wird. An den Kreuzpunkten sind Drehscheiben, Fig. 3 bis 5, eingelegt. Das drehbare Schienenstück wird von einem Schienenträger *t* gehalten, an dem gebogene Winkeleisen *s* befestigt sind, gegen welche die Wagen auf dem unterbrochenen Schienenstrang anlaufen, sodafs sie nicht entgleisen. können Die Hängebahn ist von A. Pohlig A.-G. in Köln ausgeführt.

Zum Formen werden keine Maschinen gebraucht, da es sich herausgestellt hat, dafs die Zeitersparnis bei der Formarbeit durch den erhöhten Zeitaufwand für den Transport der Formen und Formkasten zur Formmaschine und wieder zurück zur Giefsstelle ausgeglichen wird. Die Räder werden bis zu 15 bis 18 kg Stückgewicht hergestellt; die tägliche Leistung eines Formers geht bis zu 50 bis 60 Räder. Für die Kerne der Räder und Büchsen werden eiserne Kernkasten be-

Fig. 1. Grundrifs des Werkes.

[1]) Stahl und Eisen 1903 S. 22.

nutzt, deren Hälften durch eine unter der Kernmacherbank angebrachte mechanische Einspannvorrichtung zusammengepreſst werden. Die Formen werden in grünem Sande hergestellt, die Kerne ungeschwärzt in den Oefen *a*, Fig. 1, getrocknet.

Das für den Guſs verwendete Eisen darf nur geringen Mangan-, Silicium- und Schwefelgehalt besitzen; für die Schmelze muſs daher ein weiſses Roheisen mit hohem Schrottzusatz verwendet werden. Die Gattierung setzt sich zusammen aus 25 vH Roheisen, 60 vH Schmiedeisen und Stahlschrott und 15 vH Eingüssen und Wrackstücken von den vorhergehenden Schmelzen. Das daraus erblasene Guſseisen hat einen Kohlenstoffgehalt von etwas über 3 vH und ist so hart, daſs bei unmittelbarer Abkühlung die Guſsstücke springen würden. Man setzt sie daher in rotwarmem Zustande in Kühlöfen *b*, Fig. 1, ein und läſst sie in diesen über Nacht erkalten. Zwei Gleise der Hängebahn laufen auf die Einsatztüren der beiden Oefen aus. Am folgenden Morgen werden die Stücke an der andern Seite aus den Oefen herausgenommen und weitergegeben.

Fig. 2. Neue Formerei mit Hängebahn.

Die beiden zusammengebauten Kühlöfen sind in Fig. 6 bis 9 dargestellt. Sie haben eigene Seitenfeuerung, um sie auf die für den Einsatz erforderliche Temperatur zu bringen. Die Feuergase durchstreichen die Oefen in der Querrichtung, gehen dann in Kanälen unter der Sohle des Ofens her und heizen so auch diese.

Fig. 3 bis 5. Drehscheibe der Hängebahn.

Die Guſsstücke werden von den Kühlöfen zu den auſserhalb des Gebäudes stehenden Putztrommeln und von dort mit der Hängebahn zu dem Aufzuge *c*, Fig. 1, gebracht, der sie auf die Gichtbühne der Temperofenhalle befördert, wo sie von einer zweiten Hängebahn aufgenommen werden. Im ganzen sind 22 Oefen aufgestellt, deren jeder die Erzeugung eines Tages aufnehmen kann. Der Betrieb der Oefen regelt sich folgendermaſsen:

Einsetzen	1 Tag
Anfeuern	1 »
Heizen	8 Tage
Probeentnahme	
Weiterheizen	1 bis 2 Tage
Abkühlen	3 » 4 »
Ausräumen	4 » 5 »

Insgesamt sind also 18 bis 21 Tage für eine Temperung erforderlich; da in diese Zeit 3 Sonntage fallen, so genügen auf jeden Fall für ununterbrochenen Betrieb 21 — 3 = 18 Oefen, während 4 in Reserve stehen. Der Temperofen, Fig. 10 und 11, ist ein kreisrunder Schachtofen, in dessen Ringraum *E* die Guſsteile zusammen mit der Tempermasse eingesetzt werden. Die Guſsstücke werden lagenweise in den Ofen gelegt und mit der Masse umstampft; dann wird die Decke *F* gemauert und in entsprechendem Abstand darüber die Decke *G* gelegt. Der Ofenmantel hat eine Reihe senkrechter Heizkanäle, die von einer gemeinsamen unteren Feuerung geheizt werden, und aus denen die Feuergase in den Raum zwischen den beiden Decken *F* und *G* gelangen, um dann durch den senkrechten Mittelschacht *H* in den Essenkanal hinabzusinken. Für das Einbringen von Brennstoff sind seitlich 4 Türen *K* vorgesehen.

Fig. 6 bis 9. Kühlöfen für die Guſsstücke.

Als Tempermasse wird Eisenerz verwendet, dessen Gehalt an Eisenoxyd für seine Wirksamkeit maſsgebend ist; die Gelsenkirchener Guſsstahlwerke benutzen Roteisenstein. Da das Erz allein zu plötzlich wirken würde, wobei die Guſsstücke

infolge der heftigen Ausströmung des Kohlenoxyds an der Oberfläche löcherig und porös und daher unansehnlich werden, so setzt man Eisenoxydul in Form von bereits gebrauchter Masse zu, und zwar im vorliegenden Falle in dem Verhältnis: 5 Teile alte Masse und 3 Teile frisches Eisenerz. Dabei werden die zusammengesinterten Stücke aus der gebrauchten Masse ausgeschieden und zur weiteren Verwendung an Hochofenwerke abgegeben, welche sie, da das Erz beim Tempervorgang erheblich angereichert wird, gern abnehmen. Die Tempermasse wird am besten in einer gleichmäfsigen Korngröfse, etwa Linsen oder Erbsen entsprechend, verwendet; bei zu feinem Korn tritt zu schnell Sintern ein, bei Verwendung gröfserer Stücke ist die Berührung mit den Gufsstücken nicht innig genug. Da das frische Erz mit der gebrauchten Masse sorgfältig gemischt werden mufs, ist neben dem Aufzug eine Siebtrommel *d*, Fig. 1, aufgestellt, die durch ein Becherwerk bedient wird; Erz und Masse werden in abgemessenen Mengen in die Siebtrommel eingegeben und hier gleichzeitig gesiebt und gemischt.

Auf die Abnahme des Kohlenstoffgehaltes ist natürlich die Wandstärke der zu tempernden Gegenstände von wesentlichem Einflufs. Osann hat, um hierüber Aufschlufs zu erhalten, Versuche mit Probestäben verschiedener Stärke gemacht; dabei betrug der Kohlenstoffgehalt:

	bei einer Stärke des Probestabes von			
	4,5 mm vH	9,7 mm vH	20 mm vH	40 mm vH
zu Beginn	3,23	3,23	3,23	3,23
nach 5tägigem Glühen	1,31	1,79	2,92	2,98
» 10 » »	1,19	1,54	2,77	2,85
am Ende des Verfahrens	0,31	0,87	2,54	2,68

Die Grenze liegt also bei etwa 15 bis 20 mm Wandstärke; bei zu geringen Wandstärken wirkt das Tempern zu stark.

Was die übrigen Beimengungen des Gufseisens anbelangt, so ändert sich der Mangan- und Siliciumgehalt nur wenig, Phosphor und Schwefel dagegen werden in geringem Mafse aus der Masse aufgenommen.

Das Tempererz zeigt folgende Veränderungen:

	Eisen als			
	Eisen-oxyd vH	Eisen-oxydul vH	Phosphor vH	Schwefel vH
frisches Erz	44,73	1,73	0,30	—
Gemisch aus Erz und gebrauchter Masse (3 : 5)	30,00	17,0	0,30	0,35
Masse nach dem Tempern: unmittelbar an den Gufsstücken gebildete Krusten	25,96	38,41	0,19	0,29
weiter von den Gufsstücken entfernte Masse	7,96	39,59	0,29	0,27

Bemerkenswert ist der starke Gehalt an Oxyd bei den am Gufsstück angesetzten Krusten, der auf die Bildung von Glühspan zurückzuführen ist. Diese ist auch der Grund für die Gewichtverringerung, welche die Gufsstücke beim Tempern erleiden, und die etwa 5 vH beträgt, während auf Abgang des Kohlenstoffes nur etwa 2 bis 2,5 vH entfallen würden.

Für das Tempern kleiner dünnwandiger Teile (Gufsteile für Grubenbedarf, Beschlagteile für rollendes Gut usw.), die in den grofsen Oefen mit den schweren Teilen nicht zusammen getempert werden dürfen, da sie durch die Glühspanbildung zu stark angegriffen, womöglich sogar vollständig in Oxyd übergeführt werden würden, dienen einige kleine Oefen *e*, Fig. 1, in denen jene Teile in geschlossenen Gefäfsen getempert werden. Diese Arbeit ist jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Das Ausräumen der Oefen wird nach Abbau der Decken *F* und *G* in der Weise vorgenommen, dafs gleichzeitig an mehreren Oefen gearbeitet wird, sodafs der Inhalt, der lagenweise mit Körben auf die Gichtbühne gezogen wird, in den Pausen abkühlen kann. Die dabei losgebrochene Masse wird zunächst in den mittleren Schacht *H*, Fig. 10, hineingeschaufelt und dann durch den Essenkanal entfernt. Die Feuergase der Temperöfen werden, da sie ziemlich heifs abziehen, zum Heizen von Dampfkesseln *f*, Fig. 1, verwendet; sie genügen, um drei Einflammrohrkessel mit je 90 qm Heizfläche zu heizen. Der Kohlenverbrauch der Temperöfen beträgt etwa 300 kg Kohle für je 100 kg Temperwaren, während an frischem Tempererz für jede Ofenfüllung etwa 9 t verbraucht werden.

Die getemperten Gufsstücke werden in Trommeln von der anhaftenden Masse befreit. Da sich die Stücke, namentlich die Räder, im Temperofen verziehen, so müssen sie nachträglich gerichtet werden, was durch Eindrücken in Matrizen unter Spindelpressen geschieht.

In den Stahlformgiefsereien bilden die Gegenstände, die in den Tempergiefsereien hergestellt werden, ein erwünschtes

Fig. 10 und 11. Temperofen.

Füllerzeugnis; aber trotz des durch diesen Wettbewerb herbeigeführten Preissturzes hat der Temperstahlgufs neben dem Stahlformgufs aus Siemens-Martin-Stahl das Feld zu behaupten verstanden. Er ist nicht etwa zurückgegangen, sondern seine Verwendung hat in den letzten Jahren noch zugenommen. Bei gröfseren Wandstärken führt man die Gegenstände natürlich in Stahlformgufs aus, und ebenso mufs man bei kurzen Lieferfristen zu diesem greifen; doch kommt letzterer Grund weniger infrage, da es sich gröfstenteils um Mafsenartikel handelt, die auf Lager gearbeitet werden können.

Der vor kurzem auf seiner ersten Reise in New York angekommene **Dampfer »Cedric« der White Star-Linie** ist zurzeit, was Wasserverdrängung und Raumgehalt anbetrifft, das gröfste Schiff der Welt. Seine gröfste Länge beträgt 213,5 m, die Breite 22,8 m, die Seitenhöhe 15 m. Bei 21000 t Raumgehalt beläuft sich die Wasserverdrängung auf 39000 t. Es übertrifft somit den im vorigen Jahre für dieselbe Gesellschaft gebauten Dampfer »Celtic«[1]) um 6000 t, während der »Great Eastern« mit 27000 t schon weit im Hintergrunde bleibt. Zwei Vierfach-Expansionsmaschinen erteilen dem Schiffe rd. 17 Knoten Geschwindigkeit. Der Dampf wird in 8 Doppelkesseln erzeugt. In der 1. Klasse können 350, in der 2. Klasse 250 und im Zwischendeck 2000 Personen untergebracht werden. Die Besatzung besteht aus 335 Mann.

[1]) Z. 1901 S. 391.

Am 18. v. M. starb zu Berlin der Geheime Oberbaurat **Moritz Stambke**, der unter den Staats-Maschinentechnikern Preufsens jahrelang an erster Stelle gestanden hat. Geboren am 23. Februar 1830 zu Klein Lübars, arbeitete Stambke nach Beendigung seiner Schulzeit in den Werkstätten der Magdeburg-Leipziger Bahn, später in der Maschinenfabrik von Wöhlert in Berlin, und trat 1853 als Maschinenmeister bei der Bergisch-Märkischen Bahn ein. 1859 wurde er zum Kgl. Maschinenmeister, 1863 zum Kgl. Obermaschinenmeister, 1874 zum Eisenbahndirektor und Mitgliede der Kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld ernannt. Im Jahre 1881 als Hülfsarbeiter in das preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten berufen, rückte Stambke bald zum Vortragenden Rat und später zum Geh. Oberbaurat auf. Im Nebenamte gehörte er dem Technischen Oberprüfungsamte und dem Technischen Prüfungsamte in Berlin an. Am 1. April 1895 trat er gelegentlich der Neuordnung der preufsischen Eisenbahnverwaltung in den Ruhestand und übernahm nunmehr den Vorsitz des Technischen Prüfungsamtes zu Berlin (Behörde zur Abnahme der 1. Staatsprüfung in Preufsen), den er bis 1899 führte.

Stambke hat die erste Entwicklung des Eisenbahnwesens in Preufsen mitgemacht und dazu viel beigetragen. Es wurde ihm oftmals, auch in seinen höheren Stellungen, nicht leicht gemacht, sein Fach zu sachgemäfser Geltung zu bringen. Er war aber ein Mann von echtem Schrot und Korn, der nicht nachliefs in dem, was er einmal für Recht erkannt hatte. Stambke war überhaupt ein preufsischer Beamter im besten Sinne, dem die Förderung des Dienstes ohne Rücksicht auf die Person, auch die eigene, stets in erster Linie stand. Seinen Untergebenen war er in dieser Richtung, wie auch durch seine ehrenhafte und gediegene Persönlichkeit, ein Vorbild und Führer. Die jüngeren Fachgenossen fanden bei ihm stets wohlwollenden Rat und Förderung, wozu ihm seine Tätigkeit am Technischen Oberprüfungsamt besonders reichliche Gelegenheit bot. Dem »alten Stambke« wird daher ein ehrenvolles Andenken bewahrt werden.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 137586. Leitvorrichtung für Dampf- oder Gasturbinen. J. Nadrowski und C. von Knorring, Dresden. Zur vollen Beaufschlagung und zur Kraftregelung der Turbine dient ein kegelartiger Leitkörper *k*, dessen Spitzenwinkel und Leitlinie in Verbindung mit der Form der Einlafsöffnung im Leitrade r_2 so gewählt sind, dafs das Verhältnis des Durchflufsquerschnittes bei *h* zu dem an der engsten Stelle *r* unveränderlich bleibt, wenn man *k* mittels Stange *s* verschiebt. Man erhält daher für alle Stufen der Regelung denselben Spannungsabfall.

Kl. 20. Nr. 137922. Pufferbremse. M. Ameseder, Meran. An dem Fahrzeug ist ein besonderer Rahmen *b* verschiebbar angeordnet, der mit keilförmigen Hemmschuhen *c*, Bremsbändern *d* und die Tragachslager aufnehmenden, schräg ansteigenden Führungsschlitzen *f* derart versehen ist, dafs bei einem Stofs auf den Rahmen in der Längsrichtung des Fahrzeuges die Hemmschuhe unter die Räder geführt und die angehobenen Räder gegen die Bremsbänder gedrückt werden.

Kl. 14. Nr. 137674. Abstellen von Kraftmaschinen. R. Thomann, Stuttgart. Irgend ein Stützpunkt *o* des Reglerhebels *h* wird durch eine elektrische Antriebvorrichtung (Elektromotor *e*, Schnecken- und Schraubengetriebe) so verschoben, dafs die Steuerung auf Nullfüllung kommt, ohne dafs der Regler *m* unmittelbar beeinflufst wird.

Kl. 20. Nr. 138396. Wagenmotor mit Schneckenantrieb. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon. Der Motor *m* ist auf dem gegen die Achse federnden Wagengestell *g* gelagert und das Schneckenrad auf der einen Wagenachse *a* aufgekeilt, sodafs beide gegeneinander Schwankungen ausführen; die Uebertragungswelle ist daher entweder federnd, oder es ist ein Universalgelenk *k* zwischengeschaltet.

Kl. 20. Nr. 135708. Stromabnehmer. M. & L. Nordheimer, Berlin. Der Stromabnehmer besteht aus einer Walze, die nur eine flache Einschnürung in der Mitte besitzt und zwischen zwei an ihren freiliegenden Enden gekrümmten Seitenteilen gelagert ist.

Kl. 20. Nr. 138395. Stromabnehmer. P. Pfeifer und W. Guhl, Berlin. Die den Kontakt herstellenden Laufkugeln sind in einem U-förmigen, mit vorstehenden Seitenflanschen versehenen, federnd gelagerten Schlitten *a* angeordnet, und die Flanschen *b* haben segmentartige Form, sodafs sie beim Befahren einer Luftweiche unter dem Verbindungsstück entlanggleiten, während die Kugeln mit den Drahtenden nicht in Berührung kommen.

Kl. 47. Nr. 137442. Reibkupplung. H. D. Loria, Orchamps (Jura, Frankr.). Die kegelförmigen Reibräder *p* und Reibflächen *r* des Hauptpatentes sind durch Zahnrädchen *q* und ein Hohlrad *s* ersetzt, das mit einer Bandbremse vv_1 ausgerüstet ist; beim Gange sind vv_1 und das Krongesperre uu_1 mittels der Handhebel t_1, t ausgerückt. Zieht man zum Ausrücken die Bremse t_1vv_1 an, so rollen die Rädchen *q* in *s* ab, und ihre Wellen *n* schrauben mittels Rechts- und Linksschraube *k* die Reibkegel *g, h* der getriebenen Welle *f* vom Kupplungsteile *b* der treibenden Welle *a* ab, bis die Bremsscheibe *v* nach genügendem Zurückbleiben (etwa 160°) trotz Bremsung durch Anschläge zwischen *u* und *v* mitgenommen, also *f* gebremst wird. Die bei s, s_1 an g, s befestigte Schneckenfeder *y* ist nun gespannt und wird durch das Krongesperre uu_1 gespannt erhalten, sodafs man, was doppelte Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Einrücken gewährt, sowohl vv_1 als auch uu_1 lösen mufs, worauf *y* mittels *s, q, n, k* die Kupplung einrückt.

Kl. 85. Nr. 138186. Rohrleitung für Baggergut. J. M. J. Knooy, Rotterdam. Um dem durchfliefsenden Wasser eine Drehbewegung um die Längsachse zu erteilen, die das Absetzen der beigemischten festen Stoffe verhindert, sind schraubenförmig gewundene Platten *c* in das Rohr eingesetzt.

Kl. 38. Nr. 137925. Schutzvorrichtung für stehende Messerwellen. A. Cook, Glasgow. Zwei aus Blech oder Drahtgewebe gebildete Halbzylinder v_1, v_2 können an Stangen *s, t, u* so eingestellt werden, dafs sie die nicht arbeitende Messerwelle *w* als oben und unten offener Zylinder umschliefsen. Beim Arbeiten wird v_1 auf *u* verschoben oder nach oben gedreht, v_2 aber so eingestellt, dafs seine Kanten k_1, k_2 dem Werkstücke als Führung dienen. In einer Abänderung ist v_2 um die Kante k_1 drehbar und an k_2 mit einer Rolle versehen, die durch Federkraft stets an das Werkstück gedrückt wird.

Kl. 18. Nr. 135388. Roheisenmischer. R. M. Daelen, Düsseldorf. Die Querwand *a* des Mischers *b* besitzt einen durchgehenden Kanal *c* mit verschliefsbarem Aufgabetrichter *d*. Derselbe dient dazu, die üblichen Zusätze (Kohle, Ferromangan, Nickel u. dergl.) in das Roheisenbad unterhalb der darauf schwimmenden Schlacke einzuführen.

Kl. 47. Nr. 137806. Treibscheibe. H. Büssing, Braunschweig. Kranzstreifen *a*, die im Führungsstern *b* mittels je zweier Zapfen *c* strahlig verstellbar sind, sind durch drehbare Oesen *i* derart mit den Stäben *e* einer Hyperboloidtrommel *ded* verbunden, dafs sie bei Verstellung dieser Trommel verschoben werden. Die Stirnscheiben *d* sind gleichzeitig und gleichmäfsig verschiebbar und drehbar, damit die Mittelebene der Treibscheibe nicht verlegt wird. Zur Entlastung der Stäbe *e* ist eine die Verschiebung und gleichzeitige Verdrehung veranlassende schraubenartige Führung *f* an jeder Scheibe *d* angeordnet. Oder die Stäbe *e* sind in den Kranzteilen *a* kugelartig gelagert und in den Stirnscheiben *d* frei verschiebbar, sodafs diese nur gedreht, nicht verschoben zu werden brauchen.

Kl. 47. Nr. 137441. Rad. Allgemeine Elektricitäts-Ges., Berlin. Das Rad ist durch eine Ebene g-g rechtwinklig zur Radachse in zwei Scheiben geteilt, und jede dieser Scheiben ist durch Ebenen e-e, f-f, die gegeneinander versetzt sind, in zwei oder mehr Bogenstücke zerlegt, sodafs jeder Teil der einen Scheibe zwei benachbarte Teile der andern zusammenhält. Hierdurch soll bei grofsen Umlaufszahlen gröfserer Widerstand gegen Fliehkraft erzielt und die tangential gerichteten Verbindungsbolzen usw. unterstützt oder ganz entbehrlich gemacht werden.

Kl. 47. Nr. 137443. Nabenbefestigung. H. Harms, Dietrichsdorf bei Neumühlen (Holst.). In die Bohrung der Nabenhälften zweiteiliger Holzriemenscheiben sind, die Welle umfassend, vier bogenkeilförmige Klemmschalen a, b, c, d eingelegt, die einander mit den schmalen Enden übergreifen, sodafs beim Anziehen der Nabenschrauben die Innenkanten e, f, g, h der breiten Enden sich in die Welle eindrücken.

Kl. 58. Nr. 137775. Sicherung an Druckwasserpressen. Fa. Dr. A. Lessing, Nürnberg-Glaishammer. Damit der Prefskolben a seine Hubgrenze nicht überschreite, ist ein Stift b, c so angeordnet, dafs er bei Hubüberschreitung einen Blindflansch d oder e öffnet, der eine mit dem Druckraume h, i in Verbindung stehende Leitung f, g abschliefst. Bei doppeltwirkenden Pressen entläfst der durchstofsende Blindflansch das Druckwasser auf die jeweils druckfreie Kolbenseite.

Kl. 81. Nr. 136763. Speisevorrichtung für Becherwerke. O. Schüler, Berlin. Das Gut läuft aus dem Trichter d in eine Mulde f, die gelenkig unter ihm angeordnet ist. An f ist eine Mulde g gelenkig angebracht, die aufserdem noch um den Zapfen k schwingt und an ihrem vorderem Ende mit einem Ansatz h versehen ist. Dieser Ansatz kann von den Rollen der Becher erfafst und niedergedrückt werden. Wenn g niedergedrückt wird, wird f in die Höhe gehoben und schliefst hierbei die Trichteröffnung ab. Das in g befindliche Gut gleitet in den Becher nieder.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz.

Geehrte Redaktion!

In dem Berichte über Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz, ist mir (Z. 1902 S. 1924) bei den Kräften, die an den Rollen auftreten, aufgefallen, dafs der Dampfdruck, der im Augenblick des Anhebens auf den Ventilen lastet (die Ventile sind ebensowenig völlig entlastet wie die anderer Steuerungen), sowie die Kraft, mit der der strömende Dampf das geöffnete Ventil zu schliefsen sucht, ganz unberücksichtigt geblieben sind.

Hochachtungsvoll

München, den 29. Dezember 1902. H. Widnmann.

Geehrte Redaktion!

Hr. H. Widnmann bemerkt ganz richtig, dafs in der durch Fig. 9 bis 18 (Z. 1902 S. 1924) veranschaulichten Berechnung derjenige Dampfdruck, der im Augenblicke des Anhebens das Ventil belastet, ferner diejenige Kraft, mit der kurz vor bezw. beim Eintritte der Expansion der strömende Dampf das Ventil zu schliefsen sucht, nicht berücksichtigt worden ist.

Der Grund hierfür war, dafs die erwähnten Kräfte auf den Kraftbedarf der Steuerung, d. h. auf die Form der in Fig. 18a und 18b dargestellten Diagramme, einen verschwindend geringen — praktisch genommen, gar keinen — Einflufs besitzen, was nachstehend an dem der Berechnung zugrunde gelegten Ventile dargetan werden soll.

Fig. 1.

Steuerventil.

Kompressionsspannung	7 at	Ueberdruck
Spannung bei Eintritt der Expansion	9,5 »	»
Frischdampfspannung	10 »	»

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, beträgt der auf den Unterschied der Spindelquerschnitte wirkende Dampfüberdruck

$$\frac{\pi}{4}(1{,}6^2 - 1{,}2^2)\ 10 = 8{,}7 \text{ kg}.$$

Dieser Druck belastet ständig das Ventil, gleichgültig, ob es geöffnet oder geschlossen ist, und ist deshalb in der Berechnung mit berücksichtigt.

Die infrage stehenden, beim geschlossenen Ventile auftretenden und auf den Unterschied der Sitzflächen wirkenden Dampfüberdrücke ergeben sich zu

$$P = (p - q)\frac{\pi}{4}(d_1^2 - d_2^2) = (p - q)\ \pi d_m\ 0{,}2,$$

sofern man hierbei dieselben Grundsätze anwendet, nach welchen bei der Berechnung der Sicherheitsventile vorgegangen wird.

Fig. 2.

Sicherheitsventil.

Der Dampfdruck auf ein Sicherheitsventil wird bekanntlich stets unter Zugrundelegung des mittleren Sitzdurchmessers d_m, Fig. 2, berechnet, indem angenommen wird, dafs bei geschlossenem Ventile die Sitze sich gerade nur berühren und dabei die halbe Sitzbreite a durch den Atmosphärendruck und die halbe Sitzbreite b durch den Dampfdruck entlastet wird, sodafs also für die Berechnung des der Belastung entgegenwirkenden Druckes tatsächlich der Druck auf die mittlere Fläche $\frac{\pi}{4} d_m^2 (p - 1)$ gilt.

Da infolge der eigentümlichen Gestalt der Steuerscheiben (s. unten) der gleiche Zustand auch bei den vorliegenden Steuerventilen im Augenblicke des Anhebens bezw. Schlusses eintreten mufs, so ergibt sich die fragliche Belastung des anzuhebenden Ventiles

$$P_1 = (10 - 7)\,\pi \cdot 17{,}5 \cdot 0{,}2 = 33 \text{ kg}$$

und die Belastung des zu schliefsenden Ventiles

$$P_2 = \pi \cdot 17{,}5 \cdot 0{,}2\ (10 - \text{Spannung bei Beginn der Expansion}).$$

Der Unterschied dieser beiden Dampfdrücke, der aus bekannten Gründen stets so gering als möglich gehalten wird, beträgt z. B. bei dem in Fig. 19 (Z. 1902 S. 1925) dargestellten Dampfdiagramm nur 0,5 at — bei den andern in meinem Berichte gebrachten Diagrammen hat er einen noch geringeren Wert —, und es ergibt sich unter Annahme eines ebensolchen Spannungsabfalles der beim schliefsenden Ventil auftretende Dampfdruck somit zu

$$P_2 = \pi \cdot 17{,}5 \cdot 0{,}2\ (10 - 9{,}5) = 5{,}5 \text{ kg}.$$

Von einer eigentlichen Saugwirkung des Dampfes kann meiner Meinung nach nicht gut gesprochen werden; es erscheint vielmehr obige Berechnung, nach welcher diese Wirkung als ein durch den Unterschied der zu beiden Seiten des Ven-

tiles bestehenden Spannungen hervorgerufener, auf den Unterschied der Sitzflächen lastender Dampfüberdruck aufgefafst wird, zutreffender.

Uebrigens dürften für eine praktisch brauchbare Berechnung einer Saugwirkung des strömenden Dampfes in diesem Falle jegliche Unterlagen fehlen.

Es ist schon gesagt worden, dafs die Drücke P_1 und P_2 lediglich dann vorhanden sind, wenn das Ventil geschlossen ist bezw. die Sitzflächen schon ganz nahe beieinander sind, während der Ueberdruck auf den Spindelquerschnitt das Ventil ständig belastet.

Führt man die in Fig. 9a (Z. 1902 S. 1924) angedeutete Zerlegung der Kräfte für P_1 und P_2 durch, so ergibt sich, dafs die statischen Momente, welche infolge dieser Kräfte auf die Steuerscheibe kommen, gleich null oder wenigtens geringfügig sind und gegenüber den Einflüssen der sonstigen das Ventil belastenden Kräfte nicht infrage kommen. Es würde durch Berücksichtigung derselben lediglich der Teil $o\,a$, Fig. 3, des Diagrammes Fig. 18a oder 18b (Z. 1902 S. 1924) einen etwas andern Verlauf haben, weshalb es begründet erscheint, diese Kräfte bei der Berechnung unberücksichtigt zu lassen.

Fig. 3.

Fig. 4.

Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, dafs in Z. 1902 S. 1224 Fig. 9 bei der Steuerscheibe einer Lentz-Steuerung der Grundkreis (d. i. derjenige Teil des Scheibenumrisses, der der Lage der Rolle bei geschlossenem Ventile entspricht) der Einfachheit halber, und weil seine Form auf die dortige Betrachtung keinen Einflufs hat, als ein um den Scheibenmittelpunkt konzentrischer Kreis eingetragen ist. In der Tat werden jedoch die Steuerscheiben nicht so, sondern nach Fig. 4 derart ausgeführt, dafs der Mittelpunkt d des Grundkreises a vor den Drehpunkt o zu liegen kommt, wodurch erzielt wird, dafs die Linie a von der zum Drehpunkt o konzentrischen, in Fig. 4 punktiert eingetragenen Kreislinie allmählich abfällt, sie bei b erst wieder erreicht und in die Anhubkurve c übergeht.

Es geschieht dies, damit bei geschlossenem Ventile die Rolle nicht mehr auf der Steuerscheibe aufruht und das Ventil ungehindert — unter dem Einflusse des Dampfüberdruckes und des Federdruckes — dampfdicht auf seinen Sitz angeprefst werden kann.

Ferner werden hierdurch nachteilige Wirkungen etwa eingetretener Abnutzungen an den Bolzen oder sonstiger Ungenauigkeiten vermieden.

Besteht z. B. zwischen dem Bolzen und dem Auge der Rolle oder der Steuerscheibe ein Spielraum, so werden zuerst infolge der Keilwirkung des Teiles a der Steuerscheibe die einzelnen Steuerteile einander allmählich genähert und zum Anliegen gebracht, bevor noch der Punkt b der Scheibe, von wo aus der Anhub des Ventiles und damit die Belastung des Steuermechanismus beginnt, mit der Rolle in Berührung kommt.

Hierdurch ist das Eintreten eines Schlages in der Steuerung und eines damit verbundenen Nachteiles ausgeschlossen.

Ich benutze diese Gelegenheit, um die Ergebnisse der **Abnahmeversuche** an der in Z. 1902 S. 1931 beschriebenen, von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski an das Beleuchtungs- und Wasserwerk in Bochum gelieferten stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von 800 bis 1000 PS nachzutragen.

Die Versuche, denen ich beiwohnte, fanden am 8. Februar d. J. statt. Dabei ergaben sich folgende Werte:

indizierte Leistung	PS_i	700	839	1080
Leistung	KW	422	505	656
Gesamtwirkungsgrad	vH	81,9	81,9	82,5
Wasserverbrauch	kg/st	3010	3505	5290
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st . .	kg	4,3	4,18	4,9
Kohlenverbrauch	kg/st	522	630	924
» für 1 KW-st . .	kg	1,24	1,26	1,41

Durch Vorversuche war der Dampfverbrauch bei rd. 300 PS_i zu 4,5 kg ermittelt worden. (Seitens der Erbauerin der Maschine war ein Dampfverbrauch von 5,8 kg für normale Leistung der Maschine garantiert worden.)

Bei Regulierversuchen ergaben sich nachstehende Aenderungen in der Umlaufzahl:

I.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
390	94 / 96,4
24	95

Zeit der Entlastung 10 sk

II.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
525	94,5 / 98
60	95

Dauer der Entlastung 10 sk

III.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
654	93 / 99
60	95

Dauer der Entlastung 4 sk

Hiernach blieb sogar bei plötzlichem Ausschalten der Höchstleistung die Umlaufzahl der Maschine in normalen, sehr engen Grenzen.

Der Unterschied in der Umlaufzahl bei Vollbelastung und bei Leerlauf beträgt nur 2,1 vH und die Schwankung bei 1/4 Entlastung weniger als 1,5 vH.

Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine wurde zu rd. 92 vH bestimmt. Rechnet man dazu für Lagerreibung 2 vH, so bleiben für die Dampfmaschine rd. 91 vH als Wirkungsgrad bei der Normalleistung (88 vH war garantiert worden).

Hochachtungsvoll

Chemnitz, Februar 1903. Fr. Freytag.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 21. März 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz.

Von **H. Cox.**

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

Schon längst war es der Wunsch des Kantons Graubünden und des Schweizerischen Bundes, eine Bahnverbindung in das Engadin herzustellen. Das Engadin ist an drei Seiten von Oesterreich umgeben und steht mit diesem Lande in lebhaftem Verkehr, der bislang durch die vorzüglichen Alpenstrafsen über den Flüela, den Albula und den Julier vermittelt wurde. Da an eine normalspurige Bahn wegen der grofsen Kosten nicht zu denken war, und da durch die günstigen Betriebsergebnisse der Rhätischen Bahnen Landquart-Davos und Landquart-Chur-Thusis der Beweis erbracht war, dafs auch ein gröfserer Verkehr auf einer Bahn mit nur 1 m Spurweite anstandlos bewältigt werden könne, so ging man auf den Vorschlag der Direktion der Rhätischen Bahnen ein, die Strecke von Thusis aus mit 1 m Spurweite in das Engadin weiterzubauen; s. Fig. 1 und 2. Der Bund bewilligte eine Beihülfe von 8 Mill. frs. (in Aktien zweiten Ranges); der Rest der Bausumme — 18 Mill. — wurde von dem Kanton Graubünden und den Gemeinden gezeichnet, welche sich mit einer dreiprozentigen Verzinsung begnügen.

Die Vorarbeiten der Direktion der Rhätischen Bahnen waren natürlich in erster Linie auf die Erwägung gerichtet, in welcher Höhe man den Tunnel anzulegen habe, um bei billigstem Betriebe die geringsten Baukosten zu erzielen. Es lagen drei von Moser, früherem Oberingenieur der Nord-Ost-Bahn, bearbeitete Entwürfe vor:

1) eine Linie mit 45 ‰ gröfster Steigung und einem Tunnel von 5744 m Länge,

2) eine Linie mit 35 ‰ gröfster Steigung und einem Tunnel von 7520 m Länge,

3) eine Linie mit 35 ‰ gröfster Steigung und einem Tunnel von 5840 m Länge.

Der letzte Entwurf wurde gewählt, weil er, wie Oberingenieur Hennings in seinem Bericht sagt, eine wesentliche Betriebserleichterung ohne zu grofse Kosten ermöglicht, und ohne dafs man in ungünstiges Gelände kommt. Es war wichtig, mit dem Bau des Haupttunnels sobald wie möglich zu beginnen, um in vier Jahren den Betrieb aufnehmen zu können. Die Absteckung der Tunnelachse war sehr leicht, weil man von der Spitze der Piz Giumels, welche die Tunnelgerade schneidet, nach beiden Seiten hin sehen konnte; s. Fig. 3. Am 15. Oktober 1898, nicht ganz vier Monate nach Bewilligung der Bundesunterstützung, wurde mit der Tunnelbohrung an der Nordseite begonnen, am 1. November 1898 auch an der Südseite, und zwar zuerst in Regie, bis die Gesamtarbeit an einen Unternehmer vergeben war. Man wollte bis zum Beginn des Winters an beiden Seiten so weit in den Sohlenstollen vorgedrungen sein, dafs man weiterhin möglichst unabhängig von den Witterungsverhältnissen fortarbeiten konnte.

Der endgültige Entwurf der ganzen Strecke Thusis-St. Moritz ergab aufser dem 5866 m langen Albula-Tunnel noch 40 kleinere Tunnel (mit einer Gesamtlänge von rd. 10 km) und Ueberführungen (mit einer Gesamtlänge von rd. 2700 m).

Im Juli 1900 konnten die Unterbauarbeiten ausgeschrieben werden, in denen auch alle steinernen Ueberführungen inbegriffen waren. Auf der ganzen Strecke Thusis-St. Moritz befindet sich nur eine eiserne Brücke, nämlich in Thusis über den Rhein, mit 80 m Spannweite; sonst sind nur gewölbte steinerne Brücken zur Anwendung gekommen, für welche der Baustoff in den meisten Fällen ganz in der Nähe vorhanden war.

Verfolgt man die Strecke von Thusis aus, so kommt man zunächst an die eben erwähnte eiserne Rheinbrücke und dann zur Station Sils, die so rasch wie möglich fertiggestellt wurde, um als Lagerstelle für Schienen, Schwellen usw. dienen zu können.

Die gröfsten Schwierigkeiten der ganzen Linie fanden sich auf der Strecke Sils-Tiefenkasten, da hier die meisten Tunnel und die gröfsten Talübergänge herzustellen waren. Wer je einmal den Schynpafs auf dem Wege nach Davos oder in das Engadin überschritten hat, wird sich des zerklüfteten und an vielen Stellen stark verwitterten Gesteins erinnern. Auf der 12,5 km langen Strecke liegen 4106 m = 33 vH im Tunnel, und nicht weniger als 27 Talübergänge und Ueberführungen in einer Gesamtlänge von 1300 m sind nötig. Die gröfste Steigung auf dieser Strecke beträgt 25 ‰. Die Kosten der Strecke waren mit 275000 frs./km veranschlagt; auf das erste Los von rd. 5,5 km Länge sind jedoch rd. 200000 frs. Mehrkosten gekommen, was nur noch bei dem fünften Lose mit dem gleichen Betrage vorkam — ein Beweis, dafs im grofsen und ganzen richtige Kostenanschläge gemacht worden sind. Von den Bauten dieser Strecke ist in erster Linie die Solis-Brücke, Fig. 4 und 5, zu nennen. Die Hauptöffnung ist 42 m weit und liegt 90 m über Wasser. Das Gewölbe ist beim Kämpfer 2,20 m, im Scheitel 1,40 m stark. Insgesamt wiegt das Mauerwerk rd. 850 t, oder auf 1 qm Horizontalprojektion rd. 550 kg. Die Kosten betragen für das Mauerwerk 115000 frs., für das

Fig. 1. Die Rhätischen Bahnen.

Lehrgerüst 18000 frs. Der von der Firma Munari, Cayre & Marasi übernommene Bau wurde Anfang Mai 1901 begonnen und im Juli 1902 beendigt. Das Gewölbe wurde am 31. Mai geschlossen und das Gerüst drei Wochen später, am 20. Juni, gelüftet. Während der Mauerung senkte sich das Gerüst um 50 mm, das Gewölbe bei der Lüftung um 0 mm. Seit dem 8. September 1902 wird diese Brücke von Betriebslokomotiven befahren.

Die zweite Strecke Tiefenkasten-Filisur ist anfangs einfach; nur in der Nähe von Filisur kann man von gröfseren Arbeiten sprechen. Der Unterbau des ersten Abschnittes kostet daher auch nur rd. 100000 frs./km, während der mittlere Betrag bis Filisur ungefähr doppelt so hoch ist. Zwischen Alvaneu und Filisur liegt bei km 21,454 die Schmittentobel - Ueberfüh-

rung, Fig. 6, im Halbmesser von 120 m; ihre Gesamtlänge beträgt 140 m, die Höhe 35 m. Weit grofsartiger und bemerkenswerter ist die bei km 21,876 liegende Brücke über die von Davos kommende Landwasser, Fig. 7. Es ist dies eine der gröfsten Ueberführungen der Albula-Bahn; sie hat 6 Oeffnungen zu je 20 m und liegt 65 m über dem Tal in einem Bogen von nur 100 m Halbmesser. Die Pfeiler, deren mittlere 50 bis 55 m hoch sind, sind an der Aufsenseite des Bogens deshalb wesentlich breiter als an der Innenseite, und die Steigung ist von 25 ‰ auf 20 ‰ verringert. Die Steine für die Brücke wurden einem etwa 1,5 km entfernten Steinbruch entnommen und mittels Lokomotive zur Baustelle geführt. Die Hauptpfeiler — Nr. 3, 4 und 5 von links gerechnet — erhielten in der Mitte eiserne Aufbauten zum Tragen von eisernen Baugerüsten zwischen je zwei benachbarten Pfeilern. Zwischen den Untergurten dieser Eisenkonstruktionen lief eine elektrisch betriebene Laufkatze für 5 t Nutzlast zum Heben und Versetzen der Steine. War das Mauerwerk bis unter diese Träger fertig geworden, so wurden ein bis zwei Stockwerke auf die eisernen Pfeiler aufgesetzt, die Gerüstbrücken mittels Flaschenzuges gehoben und der Bau des Mauerwerkes fortgesetzt. Obschon die elektrische Anlage unmittelbar neben der Brücke untergebracht war, wurde von den Bauunternehmern **Müller & Zurleder** Drehstrom verwandt, der keine Aenderung der Hubgeschwindigkeit auch bei geringerer Last zuläfst. Die Kosten des ganzen Bauwerkes betragen rd. 250000 frs. Die im Innern der Pfeiler befindlichen Eisenkonstruktionsteile sind darin geblieben. Mit dem Bau der Brücke wurde im Oktober 1900 begonnen; im September 1902 war sie vollendet. Das Lehrgerüst für die Gewölbe setzte sich während der Aufmauerung 50 bis 80 mm, das Gewölbe selbst bei der Lüftung nicht mehr. Zum erstenmale wurde die Brücke am 20. Oktober 1902 befahren.

Fig. 3. Festlegung der Tunnelachse.

Fig. 2. Längsprofil der Albula-Bahn.

Von dieser Ueberführung tritt die Bahn sofort in einen Tunnel und läuft dann in den Bahnhof Filisur (Höhe 1083 m) ein. Der Bahnhof ist so angelegt, dafs eine von Davos kommende Bahn dort einmünden kann, sodafs dann die Rundbahn Chur-Landquart-Davos-Filisur-Thusis-Chur geschlossen wäre.

Wir kommen nun zur dritten Strecke Filisur-Bergün (km 23 bis 32,3). Während bis dahin die Steigung 25 ‰ betrug, beginnt jetzt eine solche von 35 ‰, die nur in längeren Tunneln auf 30 ‰ verringert wird. Die Station Bergün liegt in 1376 m Höhe; der Höhenunterschied zwischen Filisur und Bergün beträgt demnach 293 m, die ohne künstliche Entwick-

[illegible] werden können. Es mußten demgemäß 12 km [illegible] eingerichtet werden, was [illegible] des Bahnbaues [illegible] keine besonderen Schwierigkeiten machte. Der erforderliche Tunnel ist nur 7[illegible] m lang.

Die vierte Strecke Bergün-Albula-Tunnel, km [illegible] bis km 44,[illegible], hat einen Höhenunterschied von 41[illegible] m zu überwinden. Die Entfernung beträgt nur 6,[illegible] km, sodaß rd. 5,[illegible] km durch Schleifen hinzugenommen werden mußten; s. Fig. [illegible]. Die Tunnel sind rd. 3 km lang = 24,4 vH der ganzen Strecke. An größeren Kunstbauten sind hier die 40 m hohe Tischbach-Brücke und die vier Albula-Uebergänge von 10, 26, 25 und 22 m Höhe zu erwähnen. Die Unterbaukosten berechnen sich, wie bei der vorhergehenden Strecke, auf rd. 230 000 frs./km.

Je höher man mit der Bahnanlage kam, desto mehr mußte auf die Schneeverhältnisse Rücksicht genommen werden. Wo es möglich war, wurde die Bahn zum Zweck leichterer Schneeräumung auf freien Dämmen geführt, wozu die vielen Tunnel das Material zumteil lieferten. Da, wo die Bahn in Einschnitte gelegt werden mußte, sind diese gegen die Talseite durch Einschlitzungen freigelegt worden. Gegen Lawinen ist die Bahn durch Galerieen oder Ablenkungsbauten geschützt.

Der Albula-Tunnel ist 5866 m lang und liegt zwischen den Stationen Preda (1792 m ü. M.) und Spinas (1818 m ü. M.). Die Steigung beträgt bis Mitte Tunnel 10 ‰, das Gefälle bis Spinas 2 ‰. Die Bauleitung hatte zuerst Sektionsingenieur Perbs, der beim Nordportal [illegible], später v. Carlshausen. Der Tunnel durchfährt nach den Mitteilungen des Oberingenieurs Hennings in der Schweizerischen Bauzeitung der Reihe nach 1100 m kalkige und mergelige Schiefer der Triasformation, 195 m Zellendolomit, 55 m Casanna-Schiefer, 4330 m kompakten Albula-Granit, [illegible] m Moräne und 190 m feinen Granitsand mit großen Findlingen. Der Wasserandrang war an beiden Seiten sehr bedeutend: an der Nordseite stieg die Wassermenge im ersten Kilometer bis auf 75 ltr/sk, bei 1006 m im April 1900 selbst bis auf 300 ltr/sk und blieb dann mit 215 ltr/sk bis zur Mitte des Tunnels ziemlich unverändert. Die Temperatur des Wassers betrug nur 6° C, was die Arbeiter nur kurze Zeit auszuhalten vermochten. Die Hauptschwierigkeiten begannen aber mit km 1,1 beim Zellendolomit. In diesem hatte eindringendes Wasser den Zusammenhang teilweise gänzlich gelöst, und man gelangte daher in ein Netz sandgefüllter Höhlungen, aus denen sich Wasser und Sand heftig in den Tunnel ergossen. Infolgedessen mußte die Maschinenbohrung eingestellt werden, und es wurde eine äußerst mühsame Zimmerung im verkleinerten Sohlenstollen nötig, der die Ausmauerung auf dem Fuße folgen mußte. Erst nachdem der Casanna-Schiefer bei 1208 m erreicht und die ganze Strecke vom Portal aus ausgemauert war, konnte im Juni 1901 wieder mit der Maschinenbohrung begonnen werden. Auf beiden Seiten waren Brandtsche Bohrmaschinen[1] aufgestellt. Der mittlere Fortschritt

Fig. 4. Gerüst für die Solis-Brücke.

Fig. 5. Die Solis-Brücke.

Fig. 6. Die Schmittentobel-Ueberführung.

[1] Z. 1902 S. 1730.

betrug bei zwei Bohrmaschinen an der Nordseite 90 m, an der Südseite bei drei Bohrmaschinen bis zu 130 m im Monat. In der Regel wurden bei 7 qm Stollenquerschnitt zehn Löcher, je 1,4 m tief, gebohrt und dann mit 25 bis 35 kg Sprenggelatine geladen. Die Bohrer mufsten je nach 0,16 m Bohrtiefe ausgewechselt werden. Der Durchschlag erfolgte am 29. Mai 1902.

Die letzte Strecke — Albula-Tunnel bis St. Moritz — von km 50,45 bis km 62,8 bietet nichts besonders Bemerkenswertes. Die Bahn tritt beim Tunnelausgang in das Beverin-Tal und nach 4 km bei der Station Bevers in das Inn-Tal. Es folgen dann noch die Stationen Samaden am Einflusse der Bernina in den Inn und Celerina. Bis zu dieser Station wird die Bahn am 1. Juli 1903 eröffnet werden. Die Strecke bis St. Moritz kann erst etwas später in Betrieb gesetzt werden, weil eine Einigung wegen der Lage des Bahnhofes mit der Gemeinde St. Moritz nicht zeitig genug erzielt werden konnte.

Das Gewicht der Schienen beträgt auf der Strecke Thusis-Filisur 25 kg/m, auf der Strecke Filisur-St. Moritz 27 kg. Der Achsendruck der Lokomotiven beläuft sich bei den 3-gekuppelten Tenderlokomotiven auf 8,5 bis 8,65 t, bei den nächst schwereren auf 8,9 bis 9,6 t und bei den Doppelverbund-Tenderlokomotiven, Bauart Mallet, Fig. 9, auf rd. 10 t. Die Dreikuppler wiegen mit voller Ausrüstung 30 t, die später in Dienst gestellten 34,5 t, die Verbundlokomotiven 40,5 und 44,5 t. Der feste Radstand beträgt bei den letzteren 1,6 m, der gesamte 5,2 und 6,6 m. Die gröfste Fahrgeschwindigkeit ist auf 40 km, die gewöhnliche auf 30 km/st festgesetzt. Diese letztere wird bei Gefällen über 25 ‰ und in Kur-

Fig. 7.
Die Landwasser Brücke.

Fig. 8. Tunnelstrecke zwischen Bergün und Preda.

a Lena-Brücke   b bis e Albula-Brücken.

Fig. 9. Tenderlokomotive, Bauart Mallet.

ven mit einem kleineren Halbmesser als 150 m nie überschritten. Von Chur nach St. Moritz wird man in gewöhnlichen Zügen in 4 Stunden, in Schnellzügen in 3 Stunden 20 Minuten fahren, gegenüber einer Fahrtdauer mit der Post von Chur über Churwalden und den Albula von 12 bis 13 Stunden.

Ehe ich meine Mitteilungen schliefse, möchte ich den Herren Oberingenieur Hennings und Sektionsingenieur Gustav Zollinger für ihr grofses Entgegenkommen bei meiner Besichtigung der Bahn und für die Ueberlassung der Karten, Pläne usw. bestens danken.

Wer einmal in das Engadin reisen will, dem empfehle ich, mit der Bahn hinaufzufahren und zu Fufs hinunterzugehen; er kann auf diese Weise die grofsartigen Bauten am besten sehen. Die fertige Bahn zeigt allerdings nicht mehr, mit welchen Schwierigkeiten die Ingenieure und Bauunternehmer zu kämpfen hatten. Die Schwierigkeiten waren bedeutend gröfser als bei der Gotthard-Bahn, sowohl was die Absteckung der Linie, als was den Bau betrifft.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur **A. Böttcher.**

(Schlufs von S. 318)

Von besonderem Interesse sind die in den verschiedenen neu erbauten Werkstätten in Betrieb genommenen Dreimotorenkrane. Ihre Verteilung auf die verschiedenen Arbeitsplätze ist aus der folgenden Uebersicht zu entnehmen.

Als Beispiele seien ein Giefsereikran (Nr. 4) und ein Hellingskran (Nr. 11) näher beschrieben.

Der Giefsereikran von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/R. ist in Fig. 88 bis 95 dargestellt. Die Tragfähigkeit beträgt

	Werkstatt	Tragfähigkeit t	Spannweite m	Anzahl	Erbauer	Heben		Katzenfahren		Kranfahren	
						m/min	PS	m/min	PS	m/min	PS
1	Giefserei	15	19	1	Flohr-A. E. G.	1,6	12,5	20,0	5	30,0	5
2	»	25	19	1	Stuckenholz-A. E. G.	1,25	12	25	7	50	25
3	»	30	15,28	1	»	1	12	20	7	40	25
4	»	40	19	1	»	1,5	25	20	10	40	25
5	»	40	15,28	1	»	1,5	25	20	10	40	25
6	Putzerei	7,5	7,7	1	»	4	10	15	3	60	7
7	Kesselschmiede	65	16,7	2	»	1	25	8	7	8	7
8	Werkstatt für grofse	50	18	1	Stuckenholz-Schuckert	1,2	20	25	10	25	20
9	Arbeitsmaschinen	15	18	1	»	3,8	25	30	5	30	12
10	Hellinge	4	6,94	2	Bleichert-A. E. G.	10	15	26	5	90	10
11	»	4	10,04	2	»	10	15	26	5	90	10
12	»	4	11,89	2	»	10	15	26	5	90	10
13	»	4	15,04	2	»	10	15	26	5	90	10

Fig. 88.

Giefsereikran von Ludwig Stuckenholz.

40 t (Probelast 60 t), die Spannweite 19 m. Die Kranbrücke besteht aus 2 Haupt- und 2 Bühnenträgern, die Annahme von 8 tragenden Trümmern dadurch erreicht, dafs die Windetrommel in zwei Teile geteilt ist, welche, zu beiden Seiten der Oberflasche gruppiert, je durch ein besonderes Zahnrad angetrieben werden. Die aus Gufsstahl hergestellten Zahnräder sind auf die Trommeln aufgekeilt, die sich lose auf den feststehenden Zapfen drehen.

Fig. 90. Fig. 89.

Fig. 91.

Fig. 89 bis 91.

Giefsereikran von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 92. Fig. 93. Fig. 94.

Fig. 92 bis 95.

Katze des Giefsereikranes.

Fig. 95.

als Fachwerke ausgebildet und in allen Ebenen durch Schrägverbindungen versteift sind. Die zu beiden Seiten der Katzenlaufbahn angeordneten Galerieen sind reichlich breit gemacht, um den Betrieb bequem und sorgfältig überwachen zu können. Der Kranfahrmotor sitzt auf Mitte Kran und überträgt die Bewegung durch Schneckengetriebe und Transmissionswelle gleichmäfsig auf beide Laufseiten. Hub- und Katzenfahrmotor sind auf der aus Blechen und Profileisen zusammengesetzten Katze angeordnet; der Strom wird den Anlassern durch Schleifleitungen zugeführt, die an der Innenwand der Kranträger so angeordnet sind, dafs sie leicht nachgesehen, jedoch nicht ohne weiteres berührt werden können.

Als Aufzugorgan dient ein Drahtseil aus Tiegelgufsstahldraht, welches, wie aus Fig. 92 bis 95 ersichtlich, stets nur in gleichem Sinne über Rolle und Trommel gebogen ist und in der Unterflasche durch ein Oelbad läuft. Die gewünschte Krümmung des Seiles in nur einem Sinne ist unter

Fig. 96 bis 99. Hellingkran von Ad. Bleichert & Co.

Der Hubmotor betätigt durch ein Schneckengetriebe die erste Vorgelegewelle, welcher vermöge einer doppelten Klauenkupplung, die während des Stillstandes des Windwerkes vom Führerkorb aus nach rechts oder links eingerückt werden kann, zwei Hubgeschwindigkeiten erteilt werden können. Auf dieser Vorgelegewelle sitzt die Bremsscheibe der Haltebremse, welche durch einen mit Drehstrom von 500 V erregten Magneten gelüftet wird, sobald die Primärwicklung des Motors eingeschaltet ist. Eine Sperrradbremse oder Senkbremse ist nicht vorhanden. Wie der Hubmotor, so hat auch der Katzenfahrmotor eine elektrisch zu lösende Bandbremse, damit die Katze beim Einsetzen von Kernen und beim Gießen genau eingestellt werden kann. Der Fahrgang des Kranes wird durch eine Fußbremse stillgesetzt.

Die Motoren sind mit Regulieranker ausgerüstet, um die Geschwindigkeiten innerhalb weiter Grenzen ändern zu können (von 20 bis 100 vH der normalen Geschwindigkeit). Mo-

toren wie Anlasser sind vollständig eingekapselt, sodafs sie vor Staub geschützt sind. Bezüglich der Wirkungsweise der in den Sekundär-(Anker-)Kreis eingebauten Regulierwiderstände ist zu erwähnen, dafs bei Senken der Last der Motor Arbeit an das Netz abgibt. Um bei diesem Schaltverfahren Störungen im Betriebe auszuschliefsen, mufs die Bedienungsmannschaft entsprechende Anweisung erhalten. Es sei z. B. angenommen, das Feld des Hubmotors mache 1000 Uml./min, der Anker bei voller Last 960 Uml./min; in diesem Falle würde, nicht selbstsperrendes Windwerk vorausgesetzt, der kurzgeschlossene Anker bei Abwärtsgang der Last 1040 Uml./min machen, d. h. mit negativem Schlupf laufen. Wenn der Kranführer jetzt den Regulierhebel für Aufwärtsgang nur soweit auslegt, dafs der Motor 500 Uml./min macht, so würde die entsprechende Umlaufzahl für Abwärtsgang 1500 sein, damit die Relativerscheinungen zwischen Primär- und Sekundärwicklung des Motors die gleichen sind wie für Aufwärtsgang. Da nun bei den Anlassern für Auf- und Niedergang der Last dieselben Widerstände mit ihren Anschlufskontakten benutzt werden, da ferner der Führer die Neigung haben wird, wie bei Aufwärtsgang so auch bei Abwärtsgang für geringe Geschwindigkeit wenig auszulegen, so liegt die Befürchtung nahe, dafs bei Bedienungsfehlern die Last zu schnell absinkt und unangenehme Störungen im Giefsereibetriebe die Folge sind. Diese Befürchtung hat sich als nicht begründet erwiesen; die Kranführer haben sich schnell an die Bedienung der Anlasser gewöhnt, und der Betrieb der Krane ist vollkommen zufriedenstellend. Die Bremslüftmagnete haben sich gleichfalls gut bewährt. Es kamen hier allerdings in der ersten Zeit Störungen vor, weil die Magnete eine hohe Anhubstromstärke haben und bei Klemmungen die Wicklungen durch Stromüberlastung gefährdet sind; doch sind die Fehler behoben, und der Betrieb hat auch nach dieser Seite hin vollkommen befriedigt.

Das zweite Beispiel eines Dreimotorenkranes (Hellingkran von Ad. Bleichert & Co., Nr. 11 der Zusammenstellung) ist in Fig. 96 bis 99 wiedergegeben. Hier sind Schneckentriebe nicht verwandt, vielmehr alle Uebersetzungen durch Stirnräder erzielt. Das Windwerk hat zwei Bremsen, eine Bandbremse mit Bremslüftmagnet und eine Lamellenbremse, welche verhindern soll, dafs bei gelüfteter Bandbremse die Last zu schnell abwärts geht. Der Fahrgang ist mit einer vonhand zu bedienenden Bandbremse versehen, die bei Aufserbetriebsetzung festgestellt wird, damit der Kran gegen Bewegung durch Wind gesichert ist. Die Motoren, der Bremsmagnet usw. sind durch Verkleidung gegen Witterungseinflüsse geschützt; der Führerkorb ist vollständig geschlossen und für die kalte Jahreszeit mit elektrischer Heizung versehen.

Die Krane, welche seit rd. einem Jahre in Betrieb sind, haben unter zumteil sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen tadellos gearbeitet. Bei heftigem Schneetreiben und darauf folgender Kälte wurde in der ersten Zeit der Betrieb durch Eis an den Kontaktleitungen wiederholt gestört, indem der Strom in einer Phase unterbrochen wurde und dann stets die Sicherungen durchschlugen. Diese Störungen sind vollständig dadurch beseitigt worden, dafs man die Kontaktrollen durch ein Glyzerinbad laufen liefs und so die Drähte gegen Eisansatz schützte.

Fig. 100.

Aufstellung eines Kranes.

Fig. 101.

Winde mit elektrischem Antrieb.

Mit Ausnahme der Hellingkrane wurden die Krane vom Vulcan selbst auf die Laufbahnen gesetzt, Fig. 100, und zwar geschah dies mithülfe von vier zerlegbaren Gittermasten, die am oberen Ende durch Holme miteinander verbunden und durch Stagen seitlich verspannt waren. Zum Heben diente auf jeder Seite ein Tiegelstahlseil, das durch eine Reibungswinde (Gangspill) angezogen wurde. Die auf der Werft für Handhabungsarbeiten in grofser Zahl vorhandenen Winden sind für Betrieb mit Handspeichen eingerichtet. Für die Montage der Krane wurden zwei solche Winden mit elektrischem Antrieb versehen und an der Verwendungsstelle vorübergehend an das 500 V-Drehstromnetz angeschlossen, Fig. 101. Die Freileitung, die meistens in der Mitte des Schiffes oberhalb der Kranbahn angeordnet ist, wurde von dem neu montierten Kran aus gespannt, der durch seine eigenen Anlasser und Motoren mithülfe von vorläufig verlegten gut isolierten Leitungen gefahren wurde.

Auf dem Werke befinden sich insgesamt 5 elektrisch betriebene Aufzüge, von denen zwei umgebaute Transmissionsaufzüge sind, die besonders bemerkenswerte Einzelheiten nicht besitzen. Von den übrigen mit elektrischem Antrieb gelieferten Aufzügen, von denen zwei von der Firma Carl Flohr, Berlin, einer von Schelter & Giesecke, Leip-

zig-Plagwitz, erbaut ist, sei hier als Beispiel der Gichtaufzug von Schelter & Giesecke für die neue Giefserei, Fig. 102 bis 104, näher erläutert. Der Motor treibt mittels einer Schnecke und nur eines Stirnradvorgeleges die Seiltrommel. Die Schnecke läuft in einem geschlossenen Oelkasten; der achsiale Druck wird durch ein Kammlager aufgehoben. Die Schneckenwelle ist durch eine elastische Kupplung an die Motorwelle angeschlossen, sodafs der Motoranker seitlich frei spielen kann. Die eine der Kupplungshälften ist als Bremsscheibe ausgeführt. Die Bremse selbst ist eine mit Leder bekleidete Backenbremse, die durch ein Gewicht angezogen wird; gelöst wird sie durch ein auf der Steuerwelle angebrachtes Exzenter, durch welches der Bremshebel gehoben oder der Einwirkung des Bremsgewichtes überlassen werden kann. Von der Steuerwelle aus wird auch der Metallanlasser durch einen Kettenzug betätigt. Je nachdem die Steuerwelle von der Mittellage (Ruhestellung des Motors, festgesetzte Bremse) durch Zug am Steuerseil von der Fahrbühne aus nach rechts oder nach links gedreht wird, läuft der Motor für Aufwärts- oder Abwärtsgang an, nachdem die Bremse durch das herzförmig gestaltete Exzenter gelöst worden ist. Ein entgegengesetzter Zug am Steuerseil bringt die Steuerwelle wieder in Mittelstellung, schaltet also den Motor aus und zieht die Bremse an.

Als Sicherheitsvorrichtung ist ein Kohleausschalter angeordnet, der durch eine Knaggenscheibe in folgender Weise betätigt wird. Die in Fig. 103 angedeutete Knaggenscheibe wird von der Seiltrommelwelle mittels einer einfachen Zahn-

Fig. 102 bis 104. Gichtaufzug von Schelter & Giesecke.

Fig. 102.

Fig. 103.

Fig. 104.

radübersetzung zwangläufig bewegt. Auf dieser Scheibe sitzen zwei Knaggen, die einen doppelpoligen Kohleschalter auslösen, sobald die Bühne zu hoch oder zu tief gefahren wird. Dieser zweipolige Schalter unterbricht den Hauptstrom des Motors (Drehstrom) in zwei Phasen, wodurch das Triebwerk augenblicklich stillgesetzt wird. Der Strom wird ebenfalls unterbrochen, wenn sich eines der Lastseile über ein zulässiges Mafs längt. In diesem Falle löst der schräggestellte Hängebalancier der Aufzugbühne die Keilsperren derselben, und die Bühne wird an den Führungen festgeklemmt, sodafs die Aufzugseile entlastet werden (es wird dies stets bei Abwärtsgang oder ruhendem Windwerk eintreten). Alsdann werden die an den Lastseilen anliegenden Rollenpendel durch den in Fig. 103 angedeuteten Gewichthebel, da die Seile schlaff sind, angezogen und durch entsprechend angeordnete Gestänge der erwähnte zweipolige Kohleschalter ausgeschaltet, sodafs die Aufzugmaschine aufser Betrieb kommt.

In der höchsten und der tiefsten Lage der Bühne wird der Motor selbsttätig durch einen Mitnehmer der Aufzugbühne ausgerückt, welcher das Steuerseil kurz vor der Endstellung erfafst und die Steuerwelle in Mittelstellung bringt.

Schlufsbemerkung.

Zum Schlufs seien einige Bemerkungen über die Bauzeiten angefügt.

Die Bauarbeiten am Kraftwerk begannen Mitte Juni 1900 mit dem Ausheben der Gebäude- und Maschinenfundamente. Das Maschinenhaus und das Kesselhaus für 2 Kessel waren Anfang November desselben Jahres unter Dach; das Kesselhaus konnte zunächst nur zumteil aufgebaut werden, weil die dort befindliche Zentrale der Werft für 110 V erst abgerissen werden konnte, nachdem das neue Krafthaus ihren Betrieb übernommen hatte (vergl. Fig. 1 und 2). Als die Gebäude unter Dach waren, wurde mit der Herstellung der Fundamente für Kessel und Maschinen begonnen. Der Fortschritt der Arbeiten gestattete den Beginn der Montagearbeiten für die ersten beiden Kessel und die erste Maschine sowie die Zentralkondensation Mitte Januar 1901. Um die Montage entsprechend fördern zu können, wurden zuvor die Laufkrane montiert und durch eine vorläufige Leitung für 500 V von der Oberhof-Zentrale am 10. Januar in Betrieb gesetzt. Während der Montage der Maschinen und Kessel wurden, nachdem die behördliche Abnahme des Kabeltunnels erfolgt war, die dem Kraftwerk zunächst liegenden Abschnitte der Hauptspeisekabel und die Hauptleitungen im Kraftwerk selbst eingezogen und fest verlegt; der Rest des Verteilungsnetzes (Hauptkabel) war bereits zu Anfang des Winters vor Eintritt des Frostwetters verlegt worden.

Am 13. März wurden Kessel 1 und 2 mit schwachen Feuern angeheizt, am 19. März die erste Maschine im Leerlauf erprobt und gleichzeitig die Dynamomaschine ausgetrocknet.

Inzwischen war die Installation der Leitungen und der Anbau der Motoren soweit fertig gestellt, dafs die Werfttischlerei am 25. und 26. März, die Panzerwerkstatt am 29. desselben Monats vollständig von dem neuen Krafthause übernommen wurde. Damit war die 110 V-Zentrale neben dem Kesselhaus aufser Betrieb gesetzt, und nun konnte der Bau des Kesselhauses und der Einbau der weiteren Kessel seinen Fortgang nehmen. Da die Panzerwerkstatt Nachtbetrieb hatte, so wurde sie während der Nachtschicht durch das neue Kabelnetz an die 500 V-Zentrale des Oberhofes, Fig. 1, angeschlossen.

Am 2. Mai wurde die zweite Maschine in Betrieb gesetzt, 1/2 Tag lang ausgetrocknet und am Abend desselben Tages die ersten Parallelschaltversuche vorgenommen, die ohne Anstand zum Parallelbetrieb überzugehen gestatteten.

Während auf der Werft der Umbau der Werkstätten mit dem Ausbau des Krafthauses gleichen Schritt hielt (bis Mitte April Schiffbauschmiede, bis Ende April neue Schmiede in elektrischem Betrieb), mufsten an das neue Kraftwerk jene Motorengruppen angeschlossen werden, welche bisher von der Oberhof-Zentrale betrieben waren, damit die 250 KW-Maschine abgebaut und in das neue Kraftwerk übergeführt werden konnte. Diese Arbeiten waren bis zum 1. Juni vollkommen beendet; die 250 KW-Maschine lief an diesem Tage zum erstenmale im neuen Kraftwerk an. Da die Wicklungen während des Umsetzens beschädigt waren, konnte der Nachtbetrieb jedoch erst am 12. Juni von dieser Maschine übernommen werden.

Der Ueberhitzer wurde am 6. Juni angeheizt und zunächst mit 250° Dampftemperatur in Betrieb genommen; mit dem 15. Juni ging man auf 300° über.

Bis zum 30. Juni waren Kessel 3 bis 5 betriebfähig, am 20. Juni wurde Maschine V und am 29. Juli Maschine IV dem Betrieb übergeben; damit war das Krafthaus in der Hauptsache fertig gestellt.

In den Werkstätten war der elektrische Betrieb jeweils eingerichtet:

in der Werkstatt für grofse Arbeitsmaschinen bis Anfang Januar 1901
» » Hammerschmiede bis Anfang Mai 1901
im Lokomotivbau » Mitte Juni »
in der Dreherei » Ende » »
» » Montage » » » »
» » Modelltischlerei Oberhof bis Mitte Juli »
» dem Kraftwerk bis Mitte Juli 1901
» der Werkzeugschmiede des Unterhofes bis Ende Juli 1901
» » Kesselschmiede bis Mitte August 1901
für die Lochwerke im Freien bis Ende August 1901
auf den eisernen Hellingen bis Ende September 1901
in der Werkzeugschmiede Oberhof bis Ende Oktober 1901
» » Eisengiefserei bis Anfang Januar 1902.

Hierbei ist zu bemerken, dafs die Installationsarbeiten in der Giefserei durch den Bau selbst verspätet wurden. Im übrigen waren die Installationen des Kraftnetzes bis Ende August 1901 beendet, so dafs noch hinreichend Zeit blieb, das Beleuchtungsnetz bis zur Zeit grofsen Lichtbedarfes fertigzustellen.

Trotzdem sämtliche Arbeiten aufs äufserste beschleunigt wurden, sind wesentliche Störungen im Betriebe nicht vorgekommen; schwere Verletzungen sind nicht zu beklagen gewesen, und an keiner Stelle sind Klagen laut geworden, welche die Zuverlässigkeit der Leistung, die Bequemlichkeit in der Bedienung der Maschinen gegenüber dem früheren Transmissionsbetrieb, die Sicherheit gegen Hochspannung usw. bemängelten.

Mit dem Ausbau der elektrischen Anlage ist ein Ueberwachungssystem eingerichtet, nach dem die Leitungen, Anschlüsse, Motoren und Lampen einer peinlichen Kontrolle und häufiger Reinigung unterzogen werden. Jeder Motor wird mindestens alle 14 Tage gründlich nachgesehen und ständig während des Betriebes durch besonders ausgebildete Wärter überwacht.

Wenn ein solches Ueberwachungssystem auch die Betriebskosten nicht unerheblich erhöht, so bietet es doch auf der andern Seite denkbar beste Gewähr für die Vermeidung oder Beseitigung empfindlicher Betriebstörungen, die sonst immerhin leicht vorkommen können.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 347)

VI. Gewindeschneidmaschinen.

Aug. Göbel in Bad Ems hatte eine Reihe hübscher Bolzengewinde-Schneidmaschinen ausgestellt, an denen sich der Schneidkopf ebensowohl durch Neuheit als auch durch Zweckmäfsigkeit auszeichnet.

Der Schneidkopf gestattet, die verschiebbaren Backen während des Betriebes einander zu nähern oder zurückzuziehen. Das ist bei vielen Schneidköpfen der Fall. In der Regel stützen sich aber die Schneidbacken gegen kegelförmige, spiralige oder schräg gegen die Verschiebungsrichtung der Backen gerichtete Flächen, was eine gewisse Unsicherheit mit sich bringt. Bei Göbels Schneidkopf liegen die Druckflächen während des Arbeitens genau winkelrecht zur Verschiebungsrichtung der Backen, sind gehärtet und bieten deshalb eine ganz sichere Stütze. Fig. 130 ist eine Endansicht des Kopfes, teilweise nach Hinwegnahme der Deckplatte e, Fig. 131 ein Längsschnitt. An der hohlen Spindel ist ein Kopf a ausgebildet, in dem sich Schlitze für die Backen d und solche für die Winkelhebel f befinden. Die Bolzen, um welche sich die Winkelhebel f drehen, sind links von f — inbezug auf Fig. 130 — dicker als in f und werden durch eine Feder nach rechts gedrückt, sodafs der Winkelhebel f an der einen Seite seines Schlitzes eine mäfsige Reibung erfährt. Auf a ist die Deckplatte e befestigt; sie schliefst die Schlitze, in denen die Backen d liegen. Die Hülse b mit dem Ringe c und den mit Schrauben h befestigten Klötzchen g ist an a verschiebbar. Wird sie inbezug auf Fig. 131 nach rechts verschoben, so gelangt die Abschrägung von g über diejenige von d, gleichzeitig stöfst g gegen den aufgerichteten Arm von f, und der liegende Arm von f zieht den Backen nach aufsen. Verschiebt man dagegen b aus der nunmehr gewonnenen Lage nach links, so führen die beiden an d und g befindlichen schrägen Flächen die Backen in die gezeichnete Lage wieder zurück. Um nun diese Lage einstellen zu können, ist der Ring c im Innern spiralig gestaltet. Sobald die Mutter von h gelöst ist, kann man c an b drehen und dadurch g der Achse des Kopfes nähern oder von dieser entfernen. Ist die zutreffende Lage gewonnen, so wird c durch Anziehen der Muttern von h festgelegt.

Fig. 130 und 131.

Bolzengewinde-Schneidemaschine von Aug Göbel.

Wenn man, was für Befestigungsschrauben allgemein gebräuchlich ist, den Backen das Heranziehen des Bolzens überläfst, so fällt bekanntlich die Ganghöhe des entstehenden Gewindes ein wenig kleiner als die Ganghöhe des Backengewindes aus. Göbel versieht daher die Schneidmaschinen für sehr genaue Gewinde mit einer Leitschraube[1]).

Endlich hatte Göbel noch eine Maschine ausgestellt, bei welcher der durch Fig. 130 und 131 dargestellte Kopf als sogenannter Hohlbohrer wirkt, um Zapfen nach a, b oder c, Fig. 132, auszubilden.

Fig. 132.

Von C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf waren Schneidmaschinen für Bolzen- und Muttergewinde ausgestellt. Neuheiten habe ich an ihnen nicht gefunden.

Gasrohrgewinde-Schneidmaschinen waren von Fritz Hürxthal in Remscheid und Carl Klingelhöffer in Grevenbroich ausgestellt. Von ihnen ist die doppelte Muffengewinde-Schneidmaschine der letztgenannten Firma bemerkenswert. Die betreffende Muffe oder ein anderes mit zwei Gewinden gleicher Achse zu versehendes Verbindungsstück erhält bei einmaligem Einspannen beide Gewinde, sodafs Ungenauigkeiten in der Lage der Gewindeachsen leicht vermieden werden können. Links und rechts von der Einspannvorrichtung, und zwar in gemeinsamer Achse, ist je eine mit Gewindebohrer versehene Spindel gelagert. Ist das Gewinde auf die erforderliche Tiefe geschnitten, so wird der Arbeitsbetrieb selbsttätig ausgerückt und der rasche Rückgang eingerückt. Der Arbeiter hat also nur den Arbeitsbetrieb einzurücken und den Gewindebohrer bis zum Angriff vorzuschieben.

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 1237 m. Abb.

Fig. 133 bis 135.

Einspannvorrichtung zur Gasrohrgewinde-Schneidemaschine von Carl Klingelhöffer.

Eigenartig ist die zu dieser Maschine gehörige Einspannvorrichtung, Fig. 133 bis 135. Zwei auswechselbare Backen *D* sind der Gestalt des einzuspannenden Werkstückes angepafst; sie sitzen an den Spindeln *P*, die im Gestell der Vorrichtung drehbar und verschiebbar gelagert sind, und auf denen Büchsen stecken, welche durch Nut und feste Leiste gehindert werden, sich zu drehen. Die Büchsen sind mit zu den Muttern *E* passendem Gewinde versehen und werden demnach durch Drehen der Welle *N*, welche durch gleiche Räder auf die Muttern *E* wirkt, in ihrer Achsenrichtung verschoben. Es wird hierdurch das Werkstück mit dem Aufspannen gleichzeitig nach der Achse der Gewindebohrer ausgerichtet. Die Spindeln *P* sind durch Nut und feste Feder mit den Stirnrädern *Q* und *S* so verbunden, dafs sie sich nur gemeinsam mit ihnen drehen können, und die Räder *Q* und *S* stehen mit Rädern, die auf der Welle *O* befestigt sind, in Eingriff. Daher können sich die Spindeln *P* nur gemeinsam drehen. Ihre Drehung wird verhindert durch den in Oeffnungen des Rades *S* greifenden Riegel *R*. An diesem Riegel sitzt ein nach oben ragender Stift, gegen welchen sich eine schräge Fläche *B* des Handhebels *A* legt, sobald man *A* inbezug auf Fig. 133 links dreht. Dadurch wird der Riegel *R* zurückgezogen und dem Rade *S* gestattet, sich zu drehen. Schwenkt man nun den Handhebel *A* nach rechts, so greift eine mit *A* verbolzte Klinke in das Rad *S* und dreht dieses sowie die beiden Backen *D* nebst dem eingespannten Werkstück. Gelangt hierbei ein Loch von *S* vor den Riegel *R*, so wird dieser durch die Feder *F* eingeschoben und verriegelt die Backen *D*. Wenn z. B. das inrede stehende Loch von *S* um 90° von dem vorher benutzten absteht, so wird beispielsweise ein Kreuzstück durch jene Handhabung des Hebels *A* ohne weiteres zum Gewindeschneiden in die Seitenstützen richtig gelegt.

VII. Sogenannte Bohr- und Fräsmaschinen, auch Bohrstangen und Schwärmer.

Eine recht hübsch durchgebildete liegende Ausbohr- und Fräsmaschine mit feststehendem Spindelkasten hatte Wilh. Scharmann in Rheydt ausgestellt. Fig. 136 ist eine Endansicht, Fig. 137 eine Vorderansicht und Fig. 138 ein Schaubild dieser Maschine. Ihr Gesamtaufbau ist der gebräuchliche; die zum Zuschieben dienenden Teile sind reicher als gewöhnlich durchgebildet, indem nicht allein die Bohrspindel selbsttätig rasch oder langsam, sondern auch die Aufspannplatte, und zwar wagerecht in zwei Richtungen und auch lotrecht, hin- und hergeschoben werden kann. Die hohle gufseiserne Hauptspindel dreht sich in Bronzelagern; der Druck, welchen sie in der Achsenrichtung erfährt, wird durch ein Balllager aufgenommen. Sie wird durch eine vierstufige Riemenrolle und ein wie gewöhnlich ausrückbares Rädervorgelege angetrieben; die antreibende Stufenrolle soll sich minutlich 90 mal drehen. Auf dem Schwanzende der Spindel sitzt das Rädchen *a*, Fig. 137, welches durch ein ausrückbares Zwischenrad das Rad *b* treibt. Dieses sitzt auf

Fig. 136 bis 138. Liegende Ausbohr- und Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.

Fig. 136.

Fig. 137.

Fig. 138.

einer hohlen Welle und treibt durch ein verdeckt liegendes, durch den Handhebel *c* zu steuerndes Winkelrad-Kehrgetriebe die Welle *d* links oder rechts herum. Stufenräder, die durch den Knopf *i* zu steuern sind, betätigen die tiefer belegene Welle *e*, welche entweder durch Wurm und Wurmrad sowie das Winkelradpaar *f* oder durch das Stirnradvorgelege *g* die Welle *h* und damit die zum Verschieben der Bohrstange *m* dienende Schraube dreht. Man rückt den ersteren langsameren oder den letzteren raschen Betrieb mittels des Kuppelhebels *k* ein oder aus; der Hebel *k* wird durch den Handhebel *l* betätigt.

Fig. 139.
Liegende Ausbohr- und Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.

Fig. 140.
Bohr- und Fräsmaschine von Droop & Rein.

Auf der Welle *e* sitzt, zunächst lose, eine Kettenrolle; sie kann mit *e* gekuppelt werden und treibt dann durch eine Bandkette die im Maschinenfuſs gelagerte Welle *n*. Diese dreht durch ein Winkelradpaar, die im Maschinenständer verdeckt stehende Welle *o*, Wurm und Wurmrad die im lotrecht verschiebbaren Bett gelagerte Welle *p*. *p* treibt am rechtsseitigen Ende der Maschine durch ein Stirnradvorgelege die Bettschlittenschraube und im Bettschlitten eine Querwelle *q*, welche zum Drehen der Querschlittenschraube dient. Das Bett ruht in gebräuchlicher Weise auf zwei Schrauben, deren Muttern als Wurmräder ausgebildet sind. Die gemeinsame Welle der zugehörigen Wurme kann mit der Welle *n* gekuppelt werden, sodaſs auch das Bett selbsttätig gehoben und gesenkt wird.

Die Welle *e* läſst sich unter Vermittlung eines Winkelradpaares durch das vor der Maschine sichtbare Handrad drehen. Da sämtliche Verschiebungsbewegungen von der Welle *e* abgeleitet sind, so lassen sie sich auch alle durch dieses Handrad betätigen. Auſserdem sind das Bett in der Höhe, der Bettschlitten und der Querschlitten durch aufgesteckte Kurbeln zu verstellen; man erkennt die betreffenden Vierkante in den Figuren.

Die Bohrspindel ist 60 mm dick; sie läſst sich ununterbrochen um 500 mm verschieben, und diese Verschiebbarkeit läſst sich durch Versetzen des Führungsschlittens der Bohrspindel verdoppeln. Der gröſste zu bohrende Durchmesser beträgt 300 mm, der gröſste Abstand zwischen Bohrspindel und Tisch 600 mm, zwischen Bohrspindel und Bett 790 mm, die selbsttätige Längs- und Querverschiebung des Aufspanntisches 750 mm und der gröſste Abstand zwischen Spindel und Bohrstangenlager 1150 mm.

Von den liegenden Ausbohr- und Fräsmaschinen, bei denen der Spindelkasten in der Höhe verstellbar ist, während das Bett nicht verstellt werden kann, nenne ich die folgenden.

Die Maschine von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld ist in Fig. 139 schaubildlich dargestellt. Dem Deckenvorgelege können zwei verschiedene Geschwindigkeiten (75 und 150 Uml./min) erteilt werden. Durch fünfstufige Riemenrollen wird eine unten links am Maschinenbett gelagerte Welle angetrieben, die durch Kegelräder, eine langgenutete stehende Welle und eine liegende, mit zwei verschiebbaren Stirnrädern versehene Welle die hohle Hauptspindel dreht. Dieser vermag man 20 verschiedene Geschwindigkeiten zu erteilen.

Die Bohrstange hat 150 mm Dmr. und kann in ihrer Achsenrichtung um 700 mm selbsttätig verschoben werden. Diese Verschiebung findet durch Reibgetriebe statt und beträgt 0,08 bis 6 mm für jede Spindeldrehung. Der Spindelkasten ist um 1050 mm lotrecht, die Aufspannplatte um 1500 mm längs des Bettes, um 1200 mm quer zum Bett selbsttätig verschiebbar. Diese Verschiebungen werden durch eine vierstufige Riemenrolle von der nahe dem Fuſsboden liegenden Haupt-Vorgelegewelle abgeleitet. Die 1425 mm lange und 1140 mm breite Aufspannplatte ist auf dem Bettschlitten zu drehen und einzustellen.

Die von Otto Froriep in Rheydt ausgestellte liegende Bohrmaschine ist mit 200 mm dicker stählerner Bohrstange ausgerüstet und für Bohrungen bis 2500 mm Weite und 2000 mm Länge eingerichtet. Sie wird durch einen Elektromotor mit fünffacher Stufenrolle angetrieben, welche 10 verschiedene Umlaufzahlen von 0,61 bis 44 i. d. Min. gestattet. Die Zuschiebungen beim Bohren (von 0,08 bis 3,4 mm) und beim Fräser (von 3,4 bis 13,5 mm für jede Bohrerdrehung) sind achtfach verschieden.

Die schnelle lotrechte Verschiebung des Spindelkastens sowie die wagerechte des Ständers beträgt 600 mm/min.

Der Arbeiter kann hier wie bei der vorigen Maschine sämtliche Verschiebungen von seinem Standort aus steuern.

Bei den Maschinen von Droop & Rein in Bielefeld und Wilh. Scharmann in Rheydt ist der Spindelkasten auch um eine wagerechte Achse, und bei letzterer ferner

noch der Ständer, an dem sich der Spindelkasten befindet, um eine lotrechte Achse drehbar, sodafs die Bohrstange wie auch der an der Hauptspindel befestigte Lochbohrer oder Fräskopf das festliegende Werkstück in jeder beliebigen Richtung bearbeiten kann. Fig. 140 ist ein Schaubild der Maschine von Droop & Rein. Die Dicke der Bohrspindel beträgt 160 mm, ihre gröfste Längsverschiebung 1500 mm,

Fig. 141.

die lotrechte Verschiebbarkeit an dem Ständer 2500 mm. Durch Wurm und Wurmrad kann der eigentliche Spindelkasten an seinem Schlitten so gedreht werden, dafs die Spindel bis zu 30° nach oben oder ebensoviel nach unten gerichtet ist. Die hohle Spindel, in der die Bohrstange verschiebbar ist, wird durch den innen verzahnten, zum Befestigen von Fräsern, Schwärmern u. dergl. dienenden Kopf der hohlen Spindel angetrieben. In die Verzahnung dieses Kopfes greift ein Stirnrad *a*, Fig. 141, dessen Welle im Spindelkasten gelagert ist. Im Schlitten ist gleichachsig zur Drehachse des Spindelkastens das Kegelrad *b* drehbar gelagert, in welches einerseits das Kegelrad *c* der am Spindelkasten gelagerten Welle, anderseits das Kegelrad *d* einer Welle greift, deren Lager am Schlitten festsitzen und die durch ein Kehrgetriebe von der stehenden, lang genuteten Welle *e* aus angetrieben wird. So ist die vorliegende Aufgabe: die hohle Spindel trotz ihrer Verstellbarkeit anzutreiben, in einfachster Weise gelöst.

Fig. 142.
Bohr- und Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.

Zum Antrieb dienen fünfstufige Riemenrollen und ausrückbare Rädervorgelege, wodurch im ganzen 20 verschiedene Geschwindigkeiten (1 bis 80 minutliche Spindeldrehungen) hervorgebracht werden. Die Bohrspindel wird durch Schaltrad und Klinke um 0,1 bis 8 mm für jede Spindeldrehung vorgeschoben; durch ein Handkreuz kann sie rasch verschoben werden. Um das Anschneiden beim Gewindeschneiden zu erleichtern, trägt die Bohrstange am hinteren Ende eine Patrone von gleicher Steigung wie die des Gewindebohrers und erhält in einer zweiteiligen, bequem zu öffnenden und zu schliefsenden Mutter ihre Führung.

Die selbsttätigen langsamen Verschiebungen des Ständers auf dem Bett und des Spindelkastens am Ständer werden von der liegenden Antriebwelle abgeleitet und betragen in 8 Stufen 0,25 mm bis 3 mm für jede Drehung der Bohrspindel. Die schnellen Verschiebungen finden mit etwa 25 mm/sk statt und werden mit einem besonderen Deckenvorgelege hervorgebracht.

Sämtliche Zuschiebungen werden von der Steuerbrücke aus gesteuert; es ist Vorsorge getroffen, dafs nicht zwei einander hindernde Bewegungen gleichzeitig eingerückt werden können.

Wilh. Scharmanns Maschine, Fig. 142, ist etwas kleiner als die vorige. Der Bohrstangendurchmesser beträgt 140 mm, seine Verschiebbarkeit in der Achsenrichtung 1250 mm; es ist ferner angegeben: gröfster auszubohrender Durchmesser 1000 mm, gröfste aus dem Vollen zu bohrende Lochweite 130 mm, Verschiebbarkeit des Ständerschlittens am Ständer 1320 mm, des Ständers auf dem Bett 3000 mm, Gröfse der Aufspannplatte 3000 × 3000 mm. Da der Ständer um seine lotrechte Achse ganz herumgedreht werden kann, so lassen sich auch an der von der Aufspannplatte abgewendeten Seite des Bettes Aufspannvorrichtungen benutzen. Die hohle Hauptspindel und mit ihr die Bohrstange sind bis zu 45° gegen die Wagerechte zu neigen. Auch dem Lager am Hülfsständer ist diese Neigung zu geben und der Hülfsständer selbst um eine lotrechte Achse zu drehen, sodafs man das Werkstück, ohne es umzuspannen, in den verschiedensten Richtungen zu bearbeiten vermag.

Die fünfstufige Antriebrolle liegt am hinteren Ende des Bettes. Sie betreibt zunächst eine langgenutete, in der Mitte des Bettes gelagerte Welle, die unter Vermittlung von Rädern und Wellen eine in der Drehachse des Ständers gelagerte langgenutete Welle dreht. Diese betätigt durch Kegelräder, eine in der Schwingungsachse des Spindelkastens liegende Welle und ein Kehrgetriebe eine im Spindelkasten zur Hauptspindel gleichlaufende Welle. Von letzterer aus kann die hohle Hauptspindel durch drei verschiedene ausrückbare Vorgelege betrieben werden, sodafs für sie 15 verschiedene Geschwindigkeiten verfügbar sind. Auch die selbsttätige Zuschiebung der Bohrstange wird hier abgeleitet, und zwar unter Vermittlung vierfacher Stufenräder und eines Kehrgetriebes, während man mit Handrädern die Bohrstange langsam oder rasch verschieben kann.

Bemerkenswert ist noch eine von Ernst Schiefs in Düsseldorf ausgestellte Bohrstange für kegelförmige Löcher[1]). Fig. 143 erläutert das Wesentliche der Einrichtung dieser Bohrstange. *ab* ist ein Einsatzstück für eine Bohrspindel, das um die Achse *bao* gedreht wird. Dieses Einsatzstück enthält eine Bohrung, in welcher der Zapfen *ce* der Bohrstange *cedf* steckt. Es sind nun die Verhältnisse so gewählt, dafs, wenn *ab*, *ce* und *df* in gemeinsamer Ebene liegen, der Winkel *doe* = *eoa* ist. Verschiebt man nun einen Stichelschlitten *s* an *df*, während sich das Einsatzstück um seine Achse *ba* dreht, so beschreibt die Spitze des geeignet eingespannten Stichels eine Kegelfläche mit dem Spitzenwinkel 2 *aod*. Schwenkt man aber *d* um den Zapfen *ce*, bis es mit *a* zusammenfällt, so liegt *df* in der Achse *ao*, und der in *s* steckende Stichel beschreibt, sobald das Ganze um *ba* als Achse gedreht und der Schlitten *s* verschoben

Fig. 143.

[1]) D. R. P. Nr. 127 732.

wird, eine trommelförmige Fläche. Jede andere mögliche Lage von *df* liefert eine Kegelfläche mit kleinerem Spitzenwinkel als 2 *aod*. In der vorliegenden Ausführungsform ist *df* durch eine ziemlich dicke Stange vertreten, an welcher der Zapfen *ce* sitzt. Der Zapfen ist mit Gewinde versehen, welches in Muttergewinde des Einsatzstückes greift. Eine Gegenmutter dient zum Festklemmen der Gewinde. In dieser Ausführung ist die Bohrstange recht handlich; sie eignet sich aber nicht zum Abheben einigermafsen dicker Späne.

Schon vor etwa 50 Jahren hat Mazeline in Havre[1]) eine Schwärmerdrehbank für gekröpfte Wellen gebaut. Sie ist längere Zeit vergessen gewesen, dann aber in verbesserter Form wieder ausgeführt, u. a. von E. Bendel in Magdeburg und Joh. Moll in Augsburg. An diesen sonst hübschen Maschinen ist die Führung des Stichelschlittens nicht musterhaft. Emil Capitaine & Co. in Frankfurt a/M. haben bei der von ihnen in Düsseldorf ausgestellten Maschine eine sichere Führung angewendet. Ich benutze zur Beschreibung Zeichnungen von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk, welche die Ausführung der Maschine übernommen haben. Fig. 144 ist ein Längsschnitt, Fig. 145 ein Querschnitt der Maschine, und Fig. 146 stellt eine Einzelheit dar. Zwei Lager *b* dienen zur Aufnahme des Werkstückschaftes, der Bügel *c* mit seinen Stellschrauben zum genauen Ausrichten der Höhenlage des Kröpfungszapfens. Um die richtige Lage in wagerechter Richtung rasch gewinnen zu können, sind an den die Lager *b* tragenden Böcken Mafsstäbe (vergl. Fig. 145) und an den Lagern Marken angebracht. Auf den Führungsleisten des Bettes *a* läfst sich der Bock *d* verschieben, in welchem der Ring *e* genau drehbar gelagert ist. An *e* sitzen vier Führungslappen *f*, die zur Führung der beiden sichelförmigen Platten *g*, an denen die Stichel befestigt sind, dienen. Da jede dieser Platten in der Richtung ihrer Verschiebbarkeit diesseits und jenseits des Werkstückes an dem Ringe *e* geführt wird, so ist die Führung sehr sicher.

Die Maschine wird durch eine dreistufige Riemenrolle und eine darin verschiebbare Welle *h* angetrieben. Auf *h* sitzt ebenfalls verschiebbar ein 27 zähniges Rad, welches in der gezeichneten Lage in das 54 zähnige Rad des Vorgeleges greift. Dieses überträgt seine Drehung mittels des mit ihm fest verbundenen 18 zähnigen Rades auf das 36 zähnige Rad, das als Zwischenrad auf das 180 zähnige Rad des Ringes *e* wirkt. Dreht man den aufseraehsig gelagerten Bolzen *i* um 180°, sodafs das Vorgelege ausgerückt wird, und verschiebt das 27 zähnige Rad inbezug auf Fig. 144 nach rechts, so wird die Welle *h* unmittelbar mit dem 36 zähnigen Rade gekuppelt. Es stehen also 6 verschiedene Geschwindigkeiten für den Ring *e* zur Verfügung. Leider erfolgen die Zuschiebungsbewegungen ruckweise. Ein Exzenter auf der Nabe der Antriebrolle betätigt durch die Lenkstange *k*, Fig. 144 und 146, ein Schaltwerk, das unter Vermittlung eines Rädervorgeleges die zum Verschieben des Bockes *d* auf dem Bett dienende Schraube *l* dreht, und die Platten *g* werden durch Schrauben mit Sternrädchen verschoben, wobei die Finger der Sternrädchen gegen einstellbare Stifte stofsen. Dieses ruckweise Zuschieben des Stichels während des Arbeitens bedingt im allgemeinen einen zu grofsen Ansatzwinkel, damit während des Zuschiebens noch ein Ansatzwinkel vorhanden sei. Es macht sich dieser Umstand besonders bei starkem Zuschieben fühlbar.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 144.

Fig. 145.

Fig. 146.

Fig. 144 bis 146.
Schwärmerdrehbank für gekröpfte Wellen von Emil Capitaine & Co.

[1]) Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen Bd. 1 S. 356.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 358)

Inbezug auf

maschinelle Einrichtungen für Stahlwerke

ist in erster Linie die Austellung von Ed. Laeis & Co. in Trier zu nennen, welche alle Maschinen zur Ausfütterung der Birnen mit Dolomit umfaßte. Eine einfache Dolomitmühle ist bereits früher bei der Besprechung des Stahlwerkes der Gutehoffnungshütte dargestellt worden[1]). Fig. 71 bis 73 zeigen die Einrichtungen einer

Dolomitmühle,

in welcher die Nadelböden und die Ausfütterungssteine auf maschinellem Wege hergestellt werden. Bei Verwendung derartiger Steine gewinnt man nicht nur an Zeit bei der Ausmauerung, sondern es steigt auch die Lebensdauer der Birnenausfütterung; noch mehr ist die Haltbarkeit der Birnenböden durch die Anwendung der Stampfmaschine gestiegen. Für das Futter der Birnen kann man etwa 120 Einsätze, für den Boden 40 bis 45 Einsätze rechnen; ja in vereinzelten Fällen hat er bis zu 60 Einsätzen ausgehalten.

Der Arbeitsvorgang in der Dolomitmühle regelt sich folgendermaßen. Der Rohdolomit wird in dem Steinbrecher *a* zerkleinert und durch den Aufzug *b* auf die Gichtbühne der Schachtbrennöfen *c* gefördert, denen der Wind durch den Bläser *d* zugeführt wird. Sie liefern täglich etwa 12 bis 15 t gebrannten Dolomit, der durch verschließbare Oeffnungen am Boden ausgezogen und vor den Oefen gelagert wird. Für die weitere Zerkleinerung dienen

Fig. 71 bis 73. Dolomitmühle.

Fig. 74. Bodenstampfmaschine von Ed. Laeis & Co. (Bauart Versen).

Fig. 75. Stampfer.

[1]) Z. 1902 S. 1545.

Glockenmühlen *e*, die in einer Grube unter Flur aufgestellt sind; der hier gemahlene Dolomit wird durch ein Becherwerk *f* zu dem im Obergeschofs befindlichen Sammelbehälter *g* gehoben, von dem aus Abfallrinnen zu den Mischvorrichtungen führen. Davon giebt es zwei Sorten, die in der vorliegenden Anlage beide vertreten sind: den Mischkollergang *h*, einen schweren Kollergang mit festen Läufern und sich drehender Mulde, die anwärmbar ist, und den Mischkneter *i*, der als Doppelkneter mit Dampfheizung ausgeführt wird. Die Mischung ist im Kollergang inniger, und aufserdem wird hier das Mahlgut noch weiter zerkleinert; daher wird für die Herstellung der Dolomitsteine meist ein Kollergang verwendet, während der Kneter zur Aufbereitung der Masse für die Böden dient. In den Mischvorrichtungen wird der Teer zugesetzt, der in einem aufserhalb des Gebäudes liegenden Behälter *k* aufbewahrt und in den mit Dampf oder durch Kohlenfeuer geheizten Bottichen *l* gekocht wird. Zum Füllen der Bottiche aus dem Behälter dient die Teerpumpe *m*, während der gekochte Teer bei den Mischungen nach Bedarf einer von dem Boden der Bottiche ausgehenden Leitung entnommen wird. Die Heizgase der Kochbottiche werden zweckmäfsig noch zum Vorwärmen des Teeres im Vorratbehälter *k* ausgenutzt, damit der Teer flüssiger wird und sich leichter nach den Kochern pumpen läfst. Für die Herstellung der Dolomitsteine dient eine Druckwasserpresse *n*, die von der Prefspumpe *o* mit Akkumulatoren *p* gespeist wird. Die Birnenböden werden auf der Stampfmaschine *q* fertiggestellt; mit dieser Maschine, Fig. 74, die von Ed. Laeis & Co. nach dem früheren Patent des Zivilingenieurs Bruno Versen in Dortmund gebaut wird, ist man in der Lage, mit nur zwei Arbeitern in $2^1/_2$ Stunden einen Boden für eine 15 t-Birne fertigzustellen, während das Einstampfen eines Bodens vonhand 4 bis 5 Arbeiter etwa 7 Stunden lang beansprucht. Die Arbeitsweise der Maschine ist bereits früher beschrieben[1]); gegen die ältere Bauart ist nur der Stampfer, Fig. 75, etwas abgeändert; die Feststellvorrichtung ist, weil entbehrlich, fortgefallen, und das Führungsgehäuse des Stampfers ist in seinem unteren Teile ausgebuchst, sodafs man bei Abnutzung leicht eine Ersatzbüchse einsetzen kann. Die fertig gestampften Böden werden auf kleinen Wagen, Fig. 76, zu den Brennöfen *r*, Fig. 72, Kanalöfen mit unmittelbarer Feuerung, befördert. Der Tragteller der Wagen ruht auf einem Druckwasserstempel und kann mittels der auf dem Wagen befindlichen Handpumpe in der Höhe verstellt werden. Nach dem Brennen werden die Böden zum Stahlwerk geschafft; hierzu dienen besondere Wagen, Fig. 77 und 78, bei denen die Tragplatte mittels eines teleskopartigen Prefswasserkolbens, dessen Zylinder an die Druckleitung des Stahlwerkes angeschlossen ist, gehoben wird, sodafs die Böden ohne weiteres in die Birne eingesetzt werden können.

Fig. 76.
Wagen zum Transport der Böden von der Stampfmaschine zum Brennofen

Fig. 77. Wagen zum Einsetzen des Böden in die Birne.

Fig. 78. Wagen mit ausgeschobenem Teleskopkolben.

Von Stahlgiefswagen

ist zunächst das von C. Senfsenbrenner in Düsseldorf-Oberkassel ausgestellte Modell zu nennen, das einen mit der Firma Poetter & Co. in Dortmund gemeinsam durchgearbeiteten Pfannenwagen für 20 t und 3,2 bis 4 m Ausladung darstellt, Fig. 79 bis 83. Die Firma hat bereits früher einen Giefspfannenwagen mit elektrischem Betrieb gebaut, der in »Stahl und Eisen« 1901 S. 275 beschrieben ist; während dort jedoch alle Bewegungen noch durch Wendegetriebe von einer gemeinsamen Welle abgeleitet wurden, war bei dem ausgestellten Modell für jede Bewegung ein besonderer Motor mit Umsteuervorrichtung vorgesehen.

Der Wagen hat folgende Bewegungen auszuführen:

Heben und Senken der Pfanne,

[1]) Z. 1902 S. 1544.

Fig. 79 bis 81.
Stahlgiefswagen von C. Senfsenbrenner.

Fig. 84.
Entlastete Verbindung des Gehänges mit dem Querbalken.

Fig. 82 und 83.
Stahlgiefswagen von C. Senfsenbrenner.

Schwenken im Kreise um 360°,
Einziehen der Pfanne auf dem Ausleger (Verkürzung des Auslegerarmes),
Kippen der Pfanne,
Fahren des Wagens.

Die Pfanne hängt an einem Schwungarm; sie hat ein vollständiges Gehänge, sodafs sie bei Versagen der Stopfvorrichtung, oder wenn sie aus irgend einem andern Grunde von einem Krane übernommen werden soll, durch Herausnehmen des einen Bolzens A als selbständige Kranpfanne benutzt werden kann; das Gehänge wird dann in die punktierte Lage gehoben. Die Gehängestangen sind mit Vorsprüngen versehen, welche um die Querbalken greifen, s. Fig. 84; auf diese Weise sind die Verbindungsbolzen entlastet. Senfsenbrenner führt diese Verbindung des Gehänges mit dem Querbalken allgemein bei seinen grofsen Kranpfannen durch. Das Gehänge läuft mit zwei Räderpaaren auf den beiden Armen des Schwungarmes; die Pfanne kann somit eingezogen werden, indem die Schraube B durch den Motor M_1 in die feststehende Mutter eingeschraubt wird. Dieser Antrieb geschieht durch die Zwischenglieder ab, cde, fg, wenn die Kupplung z_1 eingerückt ist. Derselbe Motor dient auch zum Kippen der Pfanne mittels der Zwischenglieder abc_1, d_1e_1, f_1g_1, wenn die Kupplung z_2 eingerückt ist. Die Welle C ist dabei in ihrem hinteren Teile vierkantig und schiebt sich beim Einziehen der Pfanne in das Kegelrad e_1 hinein, sodafs die Kippvorrichtung bei jeder Stellung der Pfanne wirken kann. Die Kupplungen z_1 und z_2 werden durch einen gemeinschaftlichen Hebel aus- und eingerückt, sodafs stets nur eine von ihnen im Eingriff ist.

Fig. 85.
Drehbarer Stopfenhebel von C. Senfsenbrenner.

Der Schwungarm hat an seinem hinteren Ausleger kein Gegengewicht; er wird durch zwei über Kettenräder D geführte Gallsche Ketten, deren Enden an der Wagenbühne befestigt sind, gehalten. Die Ketten werden durch den Motor M_2 mittels der Zwischenglieder hi, kl verkürzt oder verlängert. Um die Pfanne im Kreise schwenken zu können, läuft die Bühne mit Rädern auf einem Rollkreise; zum Schwenken dient der Motor M_3, der durch die Zwischenglieder mn, op, q auf den am Laufkreise befestigten Zahnkranz E arbeitet. Der ganze Wagen endlich wird durch den Motor M_4 mittels der Zwischenglieder rs, tu, vw, x verfahren, indem die beiden Achsen durch die in ihrer Mitte aufgesetzten Kegelräder F angetrieben werden. Dabei ist die u und v verbindende Welle durch den hohlen Königszapfen hindurchgeführt. Die Bühne des Wagens ist beiderseits verbreitert und auf der einen Seite der Führerstand untergebracht, sodafs von dort der Stopfen in jeder Pfannenlage gut beobachtet werden kann. Das ganze Triebwerk mit Führerstand usw. ist von einem Wellblechgehäuse umschlossen und

Fig. 86.

Fig. 87.

Fig. 88.

Fig. 86 bis 88.
Stahlgiefswagen der Kölnischen Maschinenbau A.-G.

somit nach Möglichkeit vor dem Staub der Giefshalle geschützt.

Zweckmäfsig erscheint die von Senfsenbrenner an einer seiner ausgestellten Stahlgufspfannen angebrachte drehbare Ausführung des Stopfenhebels, Fig. 85, die es dem Giefser ermöglicht, auch bei schwer zugänglichen Giefsstellen durch den Stopfen zu giefsen. Der Hebel *a* umfafst die äufsere Stopfenstange gabelförmig; er ist in dem Bock *b* gelagert, dessen unteres Ende büchsenförmig in dem an der Pfanne befestigten Gufsstück *A* sitzt. Die Schraube *c* dient zum Feststellen der Stopfenstange. Diese Anordnung des Stopfenhebels kommt namentlich für Stahlformgiefsereien infrage.

Einen zweiten Stahlgiefswagen, gebaut von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal, zeigen Fig. 86 bis 89. Hier hängt die Pfanne für 16 t Inhalt in einem Kragträger, der mit den Rollen *A* auf der Laufschiene *B* liegt und sich um den Zapfen *C* drehen kann. Auf dem hinteren Ende des Pfannenträgers liegt ein Gegengewicht *D*. Die Pfanne hängt in einem Tragringe, der mit zwei Zapfen in Lagern an den Enden des zweiteiligen Auslegers drehbar aufgehängt ist. Die Bewegungen werden vonhand vorgenommen; es sind:

Fig. 89. Stahlgiefswagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

Fahren des ganzen Wagens,
Schwenken nach beiden Seiten um einen kleinen Winkel,
Kippen der Pfanne.

Das Fahren geschieht mittels zweier Handkurbeln E_1 und E_2, die, je nachdem sie auf die Welle a_1 oder a_2 gesteckt werden, mit verschiedenen Vorgelegen die Hinterachse treiben. Die kleine Uebersetzung wird bei leerer Pfanne, die grofse bei gefüllter Pfanne benutzt.

Zum Schwenken benutzt der auf dem Trittbrett *F* stehende Arbeiter das Handrad *G*, das durch die Zwischenglieder *ab*, *cd* das Zahnrad *e* treibt, welches in den am Gestell befestigten Zahnkranz *f* eingreift. Der Mittelpunkt der Pfanne wird beim Schwenken beiderseits um 600 mm aus der Mittellage verschoben.

Fig. 90 bis 92.
Laufrad des Stahlgiefswagens der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

Zum Kippen der Pfanne endlich, das für gewöhnlich nur bei leerer Pfanne vorkommen soll, dient das Handrad *H*, das mittels verschiedener Zwischenglieder die Schnecke *g* und damit das auf der Pfannenwelle sitzende Schneckenrad *h* dreht.

Bemerkenswert ist die Ausbildung der Rollen *A*, welche die ganze Last aufnehmen müssen. In die entsprechend dem Halbmesser des Laufkranzes gebogenen Lager *A* und A_1, Fig. 91 und 92, ist die Achse *B* eingesetzt, deren Zapfen an den Seiten abgefräst sind, während die Tragfläche zylindrisch gelassen ist. Auf die Achse sind von beiden Seiten die Scheiben *C* geschoben, die durch Keile an der Drehung verhindert sind. Diese bieten die Laufflächen für die Rollen *D*, welche zwischen die Radreifen *E* und die Laufflächen der Scheiben gelegt sind. Um die Rollen in ihrer Lage zu sichern, werden sie von zwei beiderseits aufgesetzten Ringen *F* mit Zapfen *G* gefafst und drehen sich um diese Zapfen.

Auch die Lager der Wagenachsen *K*, Fig. 86, sind als Rollenlager, Fig. 93 und 94, ausgebildet. Die Rollen werden dabei in ähnlicher Weise wie bei der Laufrolle durch zweiteilige Scheiben *A* gesichert, die durch Bolzen *B* auseinander

Fig. 93 und 94.
Achslager des Stahlgiefswagens der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

gehalten werden; in die oberen Lagerhälften ist als Lauffläche für die Rollen eine gebogene Stahlplatte *C* eingesetzt.

Schwenken des Auslegers und Kippen der Pfanne kommen im regelmäfsigen Betrieb nicht oft vor; daher wird der Ausleger durch die Hakenstangen s_1, die Pfanne durch den Haken s_2 in der Mittellage festgehalten. Der Wagen fährt über eine Grube, in welcher die Giefsformen aufgestellt sind. Um es möglichst unschädlich zu machen, wenn der Stopfer versagt, hat die Pfanne noch einen zweiten Stopfen erhalten.

Der Wagen ist für die Maximilianshütte in Haidhof ausgeführt und seit 1892 im Betrieb; aufserdem sind solche Wagen auch für Weber in Hostenbach und für Gebr. Stein in Wehbach geliefert.

(Fortsetzung folgt.)

Der Einflufs von Ungleichmäfsigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung.

Von Torpedo-Stabsingenieur **Diegel** in Friedrichsort.

Teilt man die Mefslänge eines Probestabes für Zugversuche in eine Anzahl gleicher Teile, so findet man bekanntlich nach dem Zerreifsen, dafs die Verlängerung der einzelnen Stabteile je nach ihrer Entfernung von der Bruchstelle sehr verschieden ist. In der Nähe des Bruches streckt sich der Stab am meisten, namentlich bei weichem Material mit starker Einschnürung. Nach den Enden hin wird das Dehnen des Stabes mehr oder weniger durch den Einflufs der Einspannköpfe verhindert.

Wird nun die Bruchdehnung in der Weise ermittelt, dafs man die Mefslänge vor der Prüfung durch zwei Körnerpunkte festlegt und nach dem Zerreifsen unter Aneinanderfügen der Bruchstücke feststellt, um wie viel die Entfernung der Körnerpunkte gewachsen ist, so fällt die Bruchdehnung aus dem angegebenen Grunde um so geringer aus, je weiter die Bruchstelle von der Mitte des Stabes abliegt. Deshalb wird für Materialabnahmen, bei denen die Bruchdehnung zwischen zwei Endmarken gemessen werden soll, in der Regel vereinbart, dafs nur diejenigen Proben als einwandfrei anzusehen sind, welche innerhalb des mittleren Drittels der Mefslänge reifsen.

Wenn es nun auch ein von wissenschaftlichen Versuchsanstalten vorgeschlagenes, sehr zu empfehlendes Mefsverfahren gibt (vergl. A. Martens, Materialienkunde I S. 87), das mithülfe einer auf den Stäben vorgesehenen Teilung die einwandfreie Bestimmung der Bruchdehnung unter allen Ver-

Fig. 1. Zerreifsstab mit 20 mm Dmr.

Fig. 2. Zerreifsstab mit 10 mm Dmr.

Fig. 3. Schwächung der Stäbe in der Mitte.

Fig. 4. Einflufs des ungleichmäfsigen Querschnittes auf die Bruchdehnung.

Fig. 5. Einflufs des ungleichmäfsigen Querschnittes auf die Streckgrenze.

Ergebnisse der Zerreifsprüfungen (Mittelwerte).

Nr.	zur Prüfung verwendetes Material	Probestäbe (Rundstäbe) Anzahl	Meſslänge l mm	Dmr. der Meſslänge bearbeitet auf mm	dann in der Mitte nachgearbeitet auf mm	die Schwächung in der Mitte der Meſslänge beträgt also mm	Festigkeit in kg/qmm, bezogen auf den kleinsten Querschnitt des Stabes: Streck- oder Flieſsgrenze σ_S	Bruchgrenze σ_B	Bruchdehnung vH δ	Querschnittverminderung vH q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Kupfer, geglüht	3	100	10,0	—	0,0	2,7	22,0	50,5	74
		3	100	10,0	9,9	0,1	2,7	22,1	40,1	72
		3	100	10,0	9,8	0,2	2,8	22,2	36,7	71
		3	100	10,0	9,7	0,3	2,85	22,3	33,5	72
		3	100	10,0	9,6	0,4	2,95	22,2	31,5	74
2	Bronze, gezogen	3	100	10,0	—	0,0	38,1	53,5	33,0	68
		3	100	10,0	9,9	0,1	38,5	54,5	27,9	68
		3	100	10,0	9,8	0,2	40,2	54,7	21,9	67
		3	100	10,0	9,7	0,3	41,1	54,9	18,8	68
		3	100	10,0	9,6	0,4	41,9	55,2	14,3	67
3	Martin-Fluſseisen	3	200	20,0	—	0,0	21,5	42,3	30,2	51
		3	200	20,0	19,9	0,1	23,9	42,6	25,3	55
		3	200	20,0	19,8	0,2	23,8	42,4	24,1	54
		3	200	20,0	19,7	0,3	23,9	42,8	21,5	54
		3	200	20,0	19,6	0,4	25,9	43,4	20,3	55
4	desgl.	3	100	10,0	—	0,0	23,1	40,9	29,0	60
		3	100	10,0	9,9	0,1	26,5	41,4	22,9	53
		3	100	10,0	9,8	0,2	26,8	42,2	20,0	61
		3	100	10,0	9,7	0,3	25,8	41,1	18,2	59
		3	100	10,0	9,6	0,4	28,0	41,5	16,2	55
5	Tiegelstahl	3	200	20,0	—	0,0	30,4	48,5	29,0	61
		3	200	20,0	19,9	0,1	31,2	48,5	24,2	60
		3	200	20,0	19,8	0,2	32,2	48,9	22,2	61
		3	200	20,0	19,7	0,3	31,4	49,2	21,2	61
		3	200	20,0	19,6	0,4	32,2	49,3	19,1	64
6	desgl.	3	100	10.0	—	0,0	34,1	47,8	30,1	65
		3	100	10 0	9,9	0,1	31,8	48,8	21,9	64
		3	100	10,0	9,8	0,2	33,8	48,3	19,4	62
		3	100	10,0	9,7	0,3	33,7	49,1	17,4	63
		3	100	10,0	9,6	0,4	35,1	48,9	16,3	62
7	Spezialstahl	3	100	10,0	—	0,0	65,7	83,7	14,8	61
		3	100	10,0	9,9	0,1	67,0	86,7	11,3	60
		3	100	10,0	9,8	0,2	67,5	83,9	10,6	63
		3	100	10,0	9,7	0,3	67,6	85,9	8,9	59
		3	100	10,0	9,6	0,4	68,1	86,4	8,7	59

Fig. 6.

Einfluſs des ungleichmäſsigen Querschnittes auf die Bruchgrenze.

Spezialstahl, 10 mm Dmr.
gezogene Bronze, 10 mm Dmr.
Tiegelstahl, 20 mm Dmr.
" 10 " "
Martin-Fluſseisen, 20 mm Dmr.
" " 10 " "
Kupfer, 10 mm Dmr.
Belastung in kg/qmm
zylindrisch 0,1 0,2 0,3 0,4 mm
Durchmesser d. Stabes in der Mitte schwächer

hältnissen ermöglicht, so wird das Messen zwischen zwei Endmarken in der Praxis doch noch überwiegend angewendet, sei es der Einfachheit wegen oder aus Abneigung gegen die Einführung von Neuerungen. Weil aber das Anfertigen und Prüfen von Ersatzstäben für die auſserhalb des mittleren Drittels der Meſslänge gerissenen Proben zeitraubend und unbequem ist, so liegt der Gedanke nicht fern, die Stäbe für Zugprüfungen in der Mitte um ein geringes schwächer zu machen, als die Meſslänge im übrigen gehalten ist, und so das Reiſsen der Stäbe an der gewünschten Stelle zu begünstigen. Tatsächlich wird dieser Kunstgriff in der Praxis nicht so selten angewendet, wenn auch vielleicht meistens ohne Wissen der verantwortlichen Aufsichtsbeamten. Die Ansicht, daſs eine so geringe Ungleichmäſsigkeit der Querschnitte eines Probestabes, wie für den beabsichtigten Zweck erforderlich, keinen erheblichen Einfluſs auf die Prüfungsergebnisse haben könne, habe ich wiederholt äuſsern hören, bin aber durch einen Fall aus der Praxis von dem Gegenteile überzeugt worden.

In dem besonderen Falle handelte es sich darum, daſs die Bruchdehnung eines und desselben Materials in der mir unterstehenden Prüfungsanstalt stets gröſser gefunden wurde als in der Fabrik des Lieferanten. An beiden Stellen wurde die Bruchdehnung nicht durch Messungen zwischen zwei Endmarken bestimmt, sondern mittels einer vor der Prüfung angebrachten Teilung des Stabes nach dem Verfahren der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg. Nach langem vergeblichem Suchen der Ursache dieses Unter-

schiedes fand die Fabrik, dafs die in ihrer Anstalt geprüften Stäbe ohne Wissen der leitenden Beamten in der Mitte um rd. 1/10 mm schwächer gemacht worden waren, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil Abnahmebeamte gelegentlich dahingehende Wünsche geäufsert hatten. Die Ergebnisse der bei dieser Gelegenheit von mir angestellten Untersuchungen über den Einflufs von Ungleichmäfsigkeiten im Querschnitte eines Probestabes dürften auch für weitere Kreise von Interesse sein, weshalb sie hier kurz wiedergegeben werden sollen.

Zur Untersuchung wurden Materialien von verschiedener Dehnbarkeit herangezogen, vom weichen Kupfer bis zum harten Stahle. Um den Einflufs der Schwächung in der Mitte der Stäbe stärker hervortreten zu lassen, wurde die Prüfung auch auf solche Stäbe ausgedehnt, deren Durchmesser in der Mitte um mehr als 0,1 mm verringert war. Neben genau zylindrischen Stäben kamen solche zur Prüfung, welche in der Mitte je um 0,1, 0,2, 0,3 und 0,4 mm schwächer im Durchmesser waren, als auf der übrigen Mefslänge.

Die verwendeten Probestabformen entsprechen den Figuren 1 und 2. Fig. 1 stellt den Normal-Zerreifsstab dar, mit der Abweichung, dafs Einspannkopf und Uebergangskegel wegen nicht ausreichender Materialstärken schwächer gehalten sind. Der Stab nach Fig. 2 ist ein dem Stabe 1 geometrisch ähnlicher Körper.

Die Länge und das Auslaufen der in der Mitte der Mefslänge erfolgten Schwächung der Stäbe ergeben sich aus Fig. 3. Der Uebergang von der schwächeren Stelle auf den Durchmesser der übrigen Mefslänge war ganz allmählich.

Die Stäbe wurden vor der Prüfung mit Zentimeterteilung versehen, an welcher die Bruchdehnung später nach dem Verfahren der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg ermittelt wurde. Die Bruchdehnung wurde nur für die ganze Mefslänge l bestimmt, die zu dem ursprünglichen Querschnitte f der Stäbe in dem Verhältnis $l = 11{,}3\sqrt{f}$ stand.

Die Zahlentafel auf S. 427 läfst die gefundenen mittleren Ergebnisse ersehen. Von der Wiedergabe der Einzelergebnisse wird der besseren Uebersichtlichkeit und der Raumersparnis wegen abgesehen.

Die Schaulinien der Figuren 4 bis 6 machen den Einflufs des ungleichmäfsigen Querschnittes der Stäbe auf die Zerreifsergebnisse ohne weiteres ersichtlich. Hiernach steigt die Festigkeit an der Streck- und Bruchgrenze mit zunehmender Ungleichmäfsigkeit, im Durchschnitt aber nur wenig, während die Bruchdehnung stark fällt. Diese sinkt infolge einer Schwächung der Stabmitte von nur 0,1 mm schon um rd. 15 bis 30 vH. Bei den stärkeren Stäben nach Fig. 1 ist der Einflufs nicht so grofs wie bei den schwächeren nach Fig. 2, wie das auch natürlich erscheint.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Oktober 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 13 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Thomae spricht über

die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung.

Die Verwendung der Elektrizität zur Gewinnung der Metalle ist sehr vielseitig. Unmittelbar dient die Elektrizität zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus ihren Erzen, wobei wieder ein Unterschied gemacht werden mufs zwischen Elektrolyse von Lösungen und von Schmelzflüssen; mittelbar wird sie bei den elektrothermischen Arbeitsweisen zur Erzeugung hoher Temperaturen und in der Eisenhüttentechnik in ihren magnetischen Wirkungen zur Aufbereitung und Anreicherung der Erze benutzt. Ich wende mich zunächst den elektrolytischen Vorgängen zu, deren Gebiet das ausgedehnteste ist, und will noch einmal kurz die Bedingungen zusammenfassen, unter denen die Ausscheidung eines Metalles aus einer Lösung erfolgt. In der mit Kalium beginnenden Spannungsreihe[1]) setzen die ersten Glieder der Ausscheidung durch den Strom einen bedeutenderen Widerstand entgegen. Dieser wird bei dem etwa in der Mitte stehenden Blei gleich null, und die folgenden Glieder haben in zunehmendem Mafse das Bestreben, sich aus der Lösung niederzuschlagen. Dazu ist ein Stromverbrauch nötig, weil alle am positiven Pole sich ausscheidenden Bestandteile der Salze, die Anionen, der Ausscheidung erheblichen Widerstand entgegensetzen. Der die Metalle ausscheidende Strom hat daher immer eine gewisse Gegenspannung, die Polarisation, zu überwinden, die wir Steigungen im Zuge einer Wasserleitung vergleichen können. Wie dort ein Strömen nur stattfinden kann, wenn der Sammelbehälter höher als diese Steigungen liegt, so tritt in der Salzlösung eine Zersetzung nur ein, wenn die Zersetzungs- oder Badspannung erreicht ist. Als weitere Ursache der Gegenspannung wird die durch die Elektrolyse entstehende Konzentrationsverschiebung anzusehen sein, und schliefslich mufs eine gewisse Ueberspannung zur Ueberwindung von Reibungswiderständen vorhanden sein. Da mit der Spannung bei einem elektrolytischen Vorgange dessen Kosten zunehmen, so vermindert man vor allem die Polarisation. Konzentrationsverschiebungen beseitigt man durch Rührwerke und den Reibungswiderstand des Lösungsmittels durch Temperaturerhöhung und Verringerung des Elektrodenabstandes. Mit vergröfsertem Stromverbrauch vergröfsern sich zwar die Kosten, es wächst aber auch die ausgeschiedene Metallmenge. Man kann in der Praxis nicht über ein gewisses Mafs der Stromstärke hinausgehen; die Stromstärke für 1 qm Kathodenfläche bezeichnet man als Stromdichte.

[1]) Z. 1903 S. 248.

Die Erzeugung von reinem Kupfer aus Rohkupfer gibt Gelegenheit, das Angeführte näher zu erläutern. Ueber die Hälfte des gesamten geförderten Kupfers wird heute elektrolytisch gereinigt; die Welterzeugung an Elektrolytkupfer betrug vor 15 bis 20 Jahren nicht mehr als 10 bis 15 t in der Woche; heute übersteigt sie 500 t im Tage, d. h. 180000 t im Jahre. Der jährliche Kupferwert beträgt 184, der dabei mitgewonnene Silberwert 50 und der Goldwert 8 Mill. *M*. Das als Ausgangstoff dienende Rohkupfer wird in Platten gegossen, die in einem Bade von Kupfersulfat mit einem geringen Gehalt an freier Säure hängen. Dabei nehmen an der Anode ebensoviele Kupferatome den Ionenzustand an, wie an der Kathode ausgeschieden werden. Da in der Anode noch eine Anzahl verunreinigender Metalle enthalten ist, versucht der Strom diese zu ionisieren, in Lösung zu bringen; ihr Widerstand verhält sich umgekehrt wie bei der Entionisierung, der Ausscheidung. Mit dem Kupfer gehen alle in der Spannungsreihe ihm vorangehenden Metalle, sofern sie überhaupt lösliche Sulfate bilden können, gleichfalls in Lösung; die dem Kupfer folgenden bleiben ungelöst und bilden mit der Kathode galvanische Elemente, deren Strom dem elektrolysierenden entgegengesetzt ist. Die mit dem Kupfer gelösten, ihm vorangehenden Metalle scheiden sich nun an der Kathode nicht wieder aus, worauf die Reinigung beruht. Um eine Verarmung des Bades an Kupfersulfat zu vermeiden, hält man es durch ab und zu zugesetzte Schwefelsäure schwach sauer. Da bei den ursprünglichen Stromdichten von 20 bis 40 Amp/qm das gewonnene Metall spröde war und umgeschmolzen werden mufste, erhöhte man die Stromdichten, wobei auch die Ausbeute wesentlich vergröfsert wurde. Dabei stellte sich aber eine stärkere Entwicklung von Wasserstoff ein, der vom Kupfer teilweise eingeschlossen wurde und den Niederschlag schwammig machte. Als durch die zu einem andern Zweck eingeblasene Luft der störende Einflufs des Wasserstoffes beseitigt werden konnte und dazu besondere Vorkehrungen angewandt wurden, konnte man mit den Stromdichten über 2000 Amp hinausgehen. An den elektrischen Maschinen zur Erzeugung des Stromes sehen wir statt der Drahtwicklungen dicke Kupferstangen verwandt.

Es war Mitte der 80er Jahre, dafs Stanley und Frank Elmore[1]) auf den Gedanken kamen, das Kupfer im Bade während des Niederschlagens ununterbrochen mit einem Glättwerkzeug zu bearbeiten. Dadurch erhielten sie Kupfer in einer Beschaffenheit, die sofortigen Gebrauch gestattete. Die Anordnung für die Herstellung von Rohren ist dabei folgende: Als positive Elektrode wird Chili-Kupfer genommen, das vorher durch Schmelzen und rasches Eintropfen in Wasser zu Kupferschrot gemacht wird. Es befindet sich auf einem Sieb aus Kupferdraht am Boden des Bades. Darüber dreht sich in Glaslagern eine Walze aus Eisen oder besser Kupfer als Anode, die durch Schleifbürsten ihren

[1]) Z. 1894 S. 79.

Strom erhält. Ueber der Walze gleitet ein durch Federdruck angepreßtes Achatprisma in einer Führung hin und her, welches die jedesmal niedergeschlagene Schicht von 1/100 mm Dicke glättet. Zur Erzeugung eines gleichmäßig dichten Niederschlages ist es notwendig, dafs er ununterbrochen gebildet wird. Nachdem der Niederschlag die gewünschte Stärke erreicht hat, wird der Bottich ausgeschaltet, die Lösung abgelassen und das fertige Rohr vom Dorn nach Anwendung geeigneten Walzendruckes unter Erwärmen leicht abgezogen. Die Betriebspannung beträgt 1 V, die Stromdichte 200 Amp. Die vorzüglichen Eigenschaften des Elmore-Kupfers sind bekannt; weitgehende Festigkeitsunterschiede lassen sich durch Aenderung der Niederschlagverhältnisse erreichen. Mit Ausnahme der deutschen Elmore-Metall-Aktiengesellschaft in Schladern an der Sieg, die auch in Düsseldorf ausgestellt hatte, mit 1500 t Jahreserzeugung haben sich die Elmore-Gesellschaften vor einigen Jahren zu einer einzigen verschmolzen. Das Elmore-Verfahren ist keineswegs auf Erzeugung von Röhren beschränkt. Man erhält Bleche von beliebigen Abmessungen dadurch, dafs eine Anzahl je durch eine Oxydschicht voneinander getrennter Rohre nacheinander auf demselben Dorn niedergeschlagen, gleichzeitig aufgeschnitten und flach gedrückt wird. Drähte und Streifen erzeugt man durch Aufschneiden eines Rohres in der Schraubenlinie. Anstatt eine grofse Anzahl von Dornen für verschiedene Weiten vorrätig zu halten, benutzt man auch Dorne aus einer leicht schmelzbaren Masse, die aus dem fertigen Rohr herausgeschmolzen werden.

Dafs nach Bekanntwerden der Erfolge des Elmore-Verfahrens ähnliche Verfahren auftauchten, darf nicht wundernehmen. Bei einem derselben, das auch gröfsere praktische Anwendung gefunden hat, benutzt man einen Schaffell-Polierer statt des Achates. Sherard Cowper Coles beseitigt den störenden Einflufs des Wasserstoffes dadurch, dafs er die zylindrischen Kathoden sich so schnell drehen läfst, dafs alle die Abscheidung störenden Gase oder festen Teile abgeschleudert werden. Er hat damit vorzügliche Eigenschaften seiner Erzeugnisse erzielt. Da es wohl vorkommt, dafs das schichtenweise abgelagerte Elmore-Kupfer wieder in Schichten zerfällt, wendet Tofehrn[1]) zur Erzeugung von Rohren als Kathoden Bleirohre mit siebartig durchlöcherter Wand an, die einen Kern enthalten. Zwischen Bleirohr und Kern soll sich das Kupfer dann in Form von sich miteinander verfilzenden Haaren abscheiden und ein gleichmäfsig festes Rohr liefern.

Es erübrigt noch, kurz der Verunreinigungen zu gedenken. Die Metalle, die elektronegativer als Kupfer sind, bleiben ungelöst, sinken als Schlamm zu Boden oder haften, wenn ihre Menge sehr grofs ist, an den Anoden, von denen sie von Zeit zu Zeit abgekratzt werden. Der Schlamm enthält noch manche elektropositivere Beimengungen, wie Blei, die zwar oxydiert werden, aber schwerlösliche Sulfate bilden. Die unbrauchbaren Laugen werden durch neue ersetzt, weiter verarbeitet, oder es werden die Verunreinigungen ausgefällt und die Laugen, wieder auf normale Zusammensetzung gebracht, in den Betrieb zurückgeführt. Wenn auch die älteren Raffinierweisen sicher einmal durch die neueren werden verdrängt werden, so wird zurzeit doch auch durch sie noch eine beträchtliche Menge Kupfer gereinigt.

Beinahe ebenso alt wie die elektrolytische Kupferraffinerie sind die Bestrebungen, Kupfer unmittelbar durch Elektrolyse aus seinen Erzen zu gewinnen. Die Kupfererze gelangen fein gepulvert in die zum Auslaugen dienenden Behälter. Anlagen nach dem Verfahren von Siemens & Halske bestehen in Martinikenfelde bei Berlin und in Kedaberg und Kalakent im Kaukasus. Andere Verfahren sind das von Höpfner[2]), das mit einem Diaphragma im Bade arbeitet, und das von Coehn & Lenz. Das erstgenannte wurde zuerst in Weidenau a/Sieg angewandt; heute wird es mit einigen Abänderungen noch von der Allgemeinen Elektrometallurgischen Gesellschaft in Papenburg a/Ems benutzt.

Von den übrigen Metallen haben die meisten Bemühungen bis jetzt dem Zink gegolten. An eine Raffinierung des gewöhnlichen Handelsmetalles ist freilich nicht zu denken, da chemisch reines Zink nur wenig teurer ist. Aber auch der Gewinnung des Zinks aus seinen Erzen stellten sich längere Zeit hindurch erhebliche Schwierigkeiten entgegen, da die Zinkerze vielfach mit Erzen anderer Metalle zusammen vorkommen, Zink sich noch mehr als Kupfer in schwammiger Form niederschlägt und die Stellung des Zinks in der Spannungsreihe von ungünstigem Einflufs ist. Die elektrolytische Zinkgewinnung hat deshalb gegenüber der rein chemischen einen viel schwereren Stand als die elektrolytische Kupfergewinnung. Am längsten wird wohl ein dichtes gutes Zink elektrolytisch nach dem Verfahren von Höpfner gewonnen. Die Erze werden geröstet und mit Chlornatrium und Chlorcalcium ausgelaugt, wobei sich Zinkchlorid und schwefelsaures Natrium bilden. Bei Elektrolyse der Lauge setzt sich an den sich drehenden kreisscheibenförmigen Kathoden das Zink ab; das an der Anode entwickelte Chlor wird auf Chlorkalk verarbeitet. Das Verfahren wurde zuerst in Fürfurt a/Lahn angewandt. Die Verfahren, welche keine praktische Anwendung gefunden haben, will ich nicht weiter erörtern und nur erwähnen, dafs die Firma Cowper Coles aufser ihren Kupfererzeugnissen in Paris auch elektrolytisch aus Erzen gewonnenes Zink und Mitteilungen über ihr Verfahren ausgestellt hatte. Die Kosten der Abscheidung von 1 t Zink aus dem Erz sollen sich auf 65 ℳ belaufen.

Es liegt nicht in meiner Absicht, auch über Galvanisierverfahren zu sprechen; ich will aber den Hinweis nicht unterlassen, dafs durch Beseitigung der Schwierigkeit, die in der Schwammbildung lag, die Aussichten der galvanischen Verzinkung gut geworden sind. In Paris waren gute Proben von verzinktem Eisen von Siemens & Halske sowie von Cowper Coles zu sehen. Das letztgenannte Verfahren ist in Deutschland bei der Germania, Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. in Tegel bei Berlin, in Gebrauch. Als besonders zweckmäfsig wird ein ganz dünner Zinküberzug für die Erhaltung von Stahl und Eisen auf dem Transport empfohlen.

Was die Beschaffenheit des Niederschlages anlangt, so bietet Nickel viel weniger Schwierigkeiten als Zink. So ist es nicht zu verwundern, wenn schon seit einer Reihe von Jahren nicht unbeträchtliche Mengen von elektrolytischem Nickel in den Handel kommen. Neben der Raffinierung höherprozentigen Rohnickels ist auch die elektrolytische Verarbeitung von Kupfernickelsteinen mit überwiegendem Nickelgehalt von Wichtigkeit. In Deutschland wird derartige Nickel-Kupfertrennung von der Allgemeinen Elektrometallurgischen Gesellschaft in Papenburg a/Ems betrieben.

Arsen und Antimon werden nach dem Verfahren von Siemens & Halske A.-G. aus den natürlichen Verbindungen oder den durch Rösten gewonnenen Sulfiden hergestellt.

Wohl die wichtigste Anwendung der Elektrolyse in der Metallurgie des Zinns ist die Entzinnung von Weifsblechabfällen. In Essen werden auf dem Werk von Goldschmidt jährlich über 10000 t Abfälle mit einem Zinngehalt von 2 bis 3 vH verarbeitet. Auf der Zinnhütte zu Tostedt im Kreise Harburg wird Zinn auch aus Schlacken von Zinnschmelzen nach einem Verfahren von Bohne gewonnen. Die Gewinnung von Zinn aus Erzen und die elektrolytische Zinnraffinierung haben nur geringe Ausdehnung.

1893 erregte auf der Ausstellung in Chicago Gold, das nach dem McArthur Forrest-Verfahren der Cyanidlaugerei gewonnen war, gewaltiges Aufsehen. Es war damit bewiesen, dafs Cyankalium die bis dahin benutzten Lösungsmittel für Gold, wenn es sich um feinere Massen handelte, bei weitem übertraf. In Paris wurde das Verfahren von Siemens & Halske A.-G., wie es in Transvaal gehandhabt wird, bei welchem statt der chemischen Fällung durch Zink die Elektrolyse benutzt wird, im Betriebe vorgeführt. Durch das Verfahren von McArthur Forrest können auch die noch goldhaltigen Schlämme, die früher verloren gingen, verarbeitet werden; man erhält statt der früheren Höchstausbeute von 65 vH Ausbeuten von 70 bis 80 vH. Die Kosten belaufen sich in Transvaal auf etwa 2,50 ℳ für die Tonne Amalgamationsrückstand.

Auch die Silberraffinerie liefert nicht unbeträchtliche Mengen von Gold. Man bringt das goldhaltige Silber als Anode in Leinwandsäckchen eingehüllt in Bäder, aus denen bei 250 Amp Stromdichte das Silber in kleinen spiefsförmigen Kristallen an der Kathode niedergeschlagen wird. Das Gold bleibt mit etwas Silber in dem Leinwandsäckchen zurück, wird mit Schwefelsäure ausgekocht und elektrolytisch gereinigt. Wenn die Verunreinigungen wechselnden Gehalt haben, gestalten sich die Verfahren weniger einfach. Es sei nur auf das Verfahren hingewiesen, nach dem die Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt in Pforzheim armes güldisches Silber mit erheblichem Kupfergehalt, wie es durch Zusammenschmelzen alter Bijouteriewaren erhalten wird, verarbeitet.

Man kann natürlich aus einem Salzgemisch auch Legierungen niederschlagen, doch sind die betreffenden Verhältnisse noch wenig erforscht. Wenn man ein Metall sowohl aus wässeriger Lösung als auch aus dem Schmelzflusse gewinnen kann, entscheiden bei der Wahl des Verfahrens die Kosten. Bei den Alkali- und Erdalkalimetallen, die das Wasser zersetzen, gibt es keine Wahl; auch bei den Erdmetallen ist die Elektrolyse des Schmelzflusses vorzuziehen.

Bei dem Aluminium sind heute 2 Arbeitsweisen allgemein in Gebrauch, die Hallsche und die Heroultsche. Beide-

[1]) Z. 1898 S. 1119.
[2]) Z. 1901 S. 102.

verarbeiten Aluminiumoxyd. Dadurch, dafs nur zur Einleitung des Ofenvorganges Koks zugesetzt werden müssen, der geschmolzene Ofeninhalt leitend und durch die hohe Joulesche Wärme ohne äufsere Wärmezufuhr in Flufs gehalten wird, war es möglich, die Erzeugungskosten so herabzudrücken, dafs Aluminium ein Werkmetall worden ist, das jetzt auch gegossen und geschweifst werden kann. Den ungünstigen Festigkeitsverhältnissen sowie dem Verhalten auf der Drehbank und beim Feilen scheint man neuerdings durch Zusätze anderer Metalle abgeholfen zu haben, ohne das spezifische Gewicht zu sehr zu erhöhen. Nachdem man vor einigen Jahren in Kanada Korundlager mit bedeutendem Aluminiumgehalt gefunden hat, könnte die Ausbeute dieser Lager zu einer weiteren Verbilligung des Metalles führen.

Das zur Lichterzeugung und als Reduktionsmittel benutzte **Magnesium** wurde früher chemisch erzeugt; heute wird es nur noch elektrolytisch aus natürlichem Karnallit gewonnen. Kalium und Natrium werden zumeist in dem Castnerschen Ofen elektrolytisch hergestellt. Erdalkalimetalle wurden bisher nur im Laboratorium dargestellt, doch dürfte fabrikmäfsig hergestelltes Calcium demnächst in den Handel hommen.

Zum Schlufs erwähnt der Redner, dafs man auch die Gewinnung von Schwermetallen aus dem Schmelzflufs für wirtschaftlich durchführbar hält und schwer schmelzbare Metalle mithülfe der Elektrizität rein dargestellt hat. Hier dient die Elektrizität aber nur als Wärmequelle, die Wirkung des Stromes ist nicht elektrolytisch. In den letzten Jahren sind auch verschiedene Verfahren aufgetaucht, den Hochofen elektrisch zu heizen, die Kohle also nur als chemisch wirkendes Mittel zu benutzen. Ein endgültiges Gutachten kann über diese Bestrebungen noch nicht gegeben werden.

Ein wichtiges Hülfsmittel, um sonst nicht verarbeitbare eisenhaltige Erze nutzbar zu machen, ist die elektromagnetische Aufbereitung, die darin besteht, dafs man das fein gepulverte Erz, das zuweilen vorher noch geröstet wird, um das magnetische Eisenoxydoxydul zu erzeugen, an Elektromagneten vorüberfallen läfst, wodurch die eisenhaltigen Teilchen abgelenkt werden. Am grofsartigsten ist dieses Verfahren von Edison ausgebildet, der u. a in den Bergen des mittleren Jersey eine magnetische Aufbereitanlage besitzt, in der täglich während 20 Betriebstunden 5000 t Erz behandelt werden sollen. Das gewonnene staubförmige Erz wird für den Hochofen zu Briketts mit 68 vH Eisen zusammengeprefst.

Hr. **Schübler** berichtet über einen neuen Teeranstrich, der sich insbesondere für Pappdächer empfehlen dürfte, da er der Einwirkung der Sonnenstrahlen dauernd Widerstand leistet, ohne dafs das Teer nach einiger Zeit wieder durchzuschlagen vermag. Der Anstrich, auf den jede Malerfarbe gebracht werden kann, wird von der Firma J. Herre in Berlin hergestellt.

Eingegangen 3. November 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1902.

Vorsitzender Hr. Krause. Schriftführer Hr. Frölich.

Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste.

Hr. **Peters** erstattet Bericht über das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend die **praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen.**

Der Verein deutscher Ingenieure hat seit seiner Begründung wiederholt die Frage der Werkstattausbildung derjenigen, die sich dem Ingenieurberuf widmen wollen, behandelt und in Eingaben an die technischen Hochschulen und an die deutschen Regierungen, denen technische Hochschulen unterstehen, darauf hingewirkt, dafs eine praktische Werkstatttätigkeit von mindestens einem Jahre als Bedingung für die Zulassung zum Studien aufgestellt werden möchte. Dafs eine solche praktische Ausbildung vor dem Studium nützlich sei, wurde von den Hochschulen anerkannt und in ihren Programmen ausgesprochen; aber sie vorzuschreiben, dazu konnten sich die meisten von ihnen nicht entschliefsen, selbst dann nicht, als die Staatsregierungen es für die Staatslaufbahn und die Bauführerprüfung taten.

Als dann Se. Majestät der Kaiser der hiesigen Technischen Hochschule gelegentlich ihrer Hundertjahrfeier das Recht der Promotion zum Dr.-Ing. gewährte und die übrigen deutschen Regierungen diesem Vorgange folgten, trat an die Hochschulen die Aufgabe heran, für die Diplomprüfung und die Dr.-Ing.-Prüfung Bestimmungen zu treffen. Dafs sie möglichst einheitlich werden möchten, war zu wünschen; auch war dabei von neuem die Frage der Werkstattausbildung zu behandeln. Der Verein deutscher Ingenieure richtete deshalb bereits anfangs 1900 an die betr. deutschen Regierungen und die technischen Hochschulen eine Eingabe, in der er seine Wünsche zu dieser Sache vorbrachte.

Kurz darauf, im März 1900, wandte sich Hr. Professor **Riedler**, damals Rektor der hiesigen Hochschule, an eine Reihe technischer Vereine mit dem Ersuchen, die Frage der Werkstattausbildung einheitlich zu regeln, nachdem die Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg beschlossen habe, ein Jahr praktischer Arbeit als Vorbedingung der Diplomprüfung zu verlangen.

Diesem Ersuchen ist bereitwilligst entsprochen worden Vertreter der folgenden 10 Verbände:

- Verein deutscher Ingenieure,
- Verein deutscher Eisenhüttenleute,
- Verein deutscher Maschinenbauanstalten,
- Verband deutscher Elektrotechniker,
- Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken,
- Schiftbautechnische Gesellschaft,
- Verein deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
- Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
- Gesamtverband deutscher Metallindustrieller,
- Verein deutscher Eisengiefsereien,

haben zunächst in gemeinsamen Beratungen **Bestimmungen über die Ausbildung der jungen Männer, welche an technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studieren wollen**, aufgestellt.

Von vornherein war es jedoch den Teilnehmern an diesen Beratungen klar, dafs es nicht genügen würde, bei den technischen Hochschulen die Forderung einer mindestens einjährigen Werkstattausbildung zu stellen und Bestimmungen über diese Ausbildung zu verabreden; als drittes und viertes mufste noch eine möglichst grofse Zahl von Stellen in der Industrie ermittelt werden, wo den jungen Leuten eine solche Ausbildung gewährt würde, und zwar aufgrund der vereinbarten Bestimmungen. Auch dieser Aufgabe unterzog sich der Ausschufs. Das Ergebnis seiner umfangreichen Bemühungen ist ein Verzeichnis von 520 Maschinenfabriken, Schiffswerften, elektrotechnischen Fabriken, Waggonfabriken, Hüttenwerken, Eisengiefsereien, Brückenbauanstalten usw., die sich bereit erklärt haben, junge Leute zum Zwecke praktischer Ausbildung bei sich aufzunehmen. Die Zahl der dadurch eröffneten Stellen beläuft sich auf rd. 1750 jährlich, wozu noch die vom Staate in seinen Eisenbahnwerkstätten gebotenen hinzukommen.

Die vom Ausschufs aufgestellten Bestimmungen über die Werkstattausbildung sind den beteiligten deutschen Regierungen und den technischen Hochschulen mit dem Ersuchen überreicht worden, es möchte allgemein eine mindestens einjährige Werkstatttätigkeit vor Beginn des Studiums als Bedingung für die Zulassung zur Diplomprüfung gefordert werden. Die bisher eingegangenen Antworten lassen erkennen, dafs die Vereine sich nicht vergeblich bemüht haben; insbesondere hat das preufsische Unterrichtsministerium mitgeteilt, dafs für die hiesige Technische Hochschule bereits in unserem Sinne Bestimmung getroffen sei, und dafs die Hochschulen in Aachen und Hannover folgen würden[1]).

Des weiteren hat der Ausschufs von seinen Bemühungen und deren Ergebnissen, insbesondere also von den Bestimmungen über die Werkstattausbildung und von dem Verzeichnis der Werke, denjenigen Anstalten Kenntnis gegeben, welche für den Besuch der technischen Hochschulen vorzubereiten haben: den Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen, damit sie ihren Schülern, welche sich der technischen Laufbahn widmen wollen, entsprechende Anleitung geben.

Als dem Vorstandsrat des Vereines deutscher Ingenieure in seiner Versammlung in Köln 1900 über diese Arbeiten berichtet wurde, sprach er dem Vorstande den Wunsch aus, dafs er Schritte tun möchte, um die Frage der Werkstattausbildung auch für diejenigen jungen Leute zu regeln, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen. Der Vorstand hat zwei Mitglieder des Vereines, welche technische Mittelschulen leiten, die Herren **Kleinstüber**-Breslau und **Romberg**-Köln, ersucht, sich hierzu zu äufsern, hat diese Gutachten den Bezirksvereinen übersandt und in seinem begleitenden Rundschreiben vom 14. April d. J. die Bezirksvereine aufgefordert, sich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen.

Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines ist der Meinung, dafs die zur Beratung gestellte Angelegenheit sehr wichtig sei, und dafs dem Berliner Bezirksverein im Kreise seiner Mitglieder geeignete Kräfte dafür reichlich zur Ver-

[1]) Die einschlägigen Bestimmungen für Aachen und Hannover treten am 1. April d. J. in Kraft.

fügung stehen. Dafs der zukünftige Besucher einer technischen Mittelschule einer gründlichen praktischen Vorbereitung bedarf, ist bereits im Jahre 1889 vom Verein deutscher Ingenieure ausgesprochen worden, und alle Schulen dieser Art, die seitdem nach den Vorschlägen des Vereines deutscher Ingenieure organisiert sind, insbesondere auch die preufsischen höheren Maschinenbauschulen, fordern eine mindestens zweijährige praktische Tätigkeit vor dem Besuch der Schule. Hierbei werden vor allem aber auch die Werkbesitzer, die Gelegenheit zu solcher Ausbildung geben sollen, gehört werden müssen; denn die Frage, unter welchen Bedingungen diese Gelegenheit in der Regel zu gewähren ist, hängt innig mit der Dauer der Werkstatttätigkeit zusammen. Dann wird ebenso wie in den Bestimmungen für die zukünftigen Hochschul-Studierenden ein Arbeitsgang, eine Zeiteinteilung für die Werkstattausbildung der zukünftigen technischen Mittelschüler zu machen sein.

Zur Erörterung dieser Angelegenheit wird ein Ausschufs gebildet.

Hierauf spricht Hr. E. Becker jun. über Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Schliefslich spricht Hr. Berner über die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Auch dieser Vortrag wird veröffentlicht werden.

Hr. Peters weist darauf hin, dafs die Untersuchungen des Vortragenden bestätigt haben, dafs eine Reihe von Fragen über Natur und Verwendbarkeit des überhitzten Dampfes nur durch Erfahrung beantwortet werden können; zu diesem Zwecke werde eine grofse Anzahl von Versuchen gemacht werden müssen. Von Interesse dürfte es für die Mitglieder sein, zu erfahren, dafs der vom Vortragenden mehrfach erwähnte Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein beschlossen habe, eine dampftechnische Versuchsanstalt zu errichten, in welcher wichtige Aufgaben der Dampftechnik gelöst werden sollen, und deren erste Aufgabe systematische Untersuchungen über die Dampfüberhitzung sein sollen. Der Verein deutscher Ingenieure habe hierzu eine Beihülfe von 10000 M bewilligt, und Hr. Berner werde an den Versuchen teilnehmen. Der Vortragende habe weiter darauf aufmerksam gemacht, wie störend es sei, dafs man noch kein Mittel habe, um den Wassergehalt des Dampfes in einer Rohrleitung genau festzustellen. Die bisherigen Vorschläge, die meist von der zu untersuchenden Dampfleitung eine Zweigleitung abspalten und in dieser den Dampf untersuchen, sind an dem Uebelstande gescheitert, dafs die Verhältnisse in dieser Zweigleitung mit denen der Hauptleitung nicht völlig übereinstimmen. Hr. Prof. Linde hat nun einen andern Weg vorgeschlagen, der nach Ansicht des Technischen Ausschusses des Gesamtvereines gangbar ist; er will in die Rohrleitung eine elektrische Heizvorrichtung einbauen, welche den durch die Rohrleitung strömenden Dampf soweit erwärmt, dafs seine Temperatur den Sättigungspunkt um einige Grade übersteigt, sodafs der Dampf trocken wird. Aus der verbrauchten elektrischen Energie und den Messungen der beiden Dampftemperaturen sowie der Dampfmengen wird die verdampfte Wassermenge zu ermitteln sein. Für Versuche mit einem solchen Mefsgerät hat der Verein Hrn. Linde 2500 M zur Verfügung gestellt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elemente der Stereometrie. IV. Teil. Von Dr. G. Holzmüller. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 310 S. 8° mit 90 Fig. Preis 9 M.

Elektrotechnische Bibliothek. Bd. 42. Elektrische Strafsenbahnen. Von Johannes Zacharias. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartleben. 240 S. kl. 8° mit 128 Fig. Preis 4 M.

Zu den Strafsenbahnen rechnet der Verfasser aufser den Flachbahnen auch Hochbahnen und Tiefbahnen. Dementsprechend enthält das vorliegende Buch zwar hauptsächlich die Einrichtung und Anlage von Flachbahnen, gibt jedoch auch Beschreibungen von Hochbahnen, Schwebebahnen und Untergrundbahnen, während als Anhang Tiefbahnen und Industriebahnen behandelt sind.

Grundrifs einer Geschichte der Naturwissenschaften; zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Literatur. I. Bd. Erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. 2. Aufl. Von Dr. Friedrich Dannemann. Leipzig 1902, Wilhelm Engelmann. 422 S. 8° mit 57 Fig. Preis 8 M.

Wie sehr das Nachforschen in den Quellen vielen Genufs bereitet, beweist das Erscheinen der 2. Auflage dieses Werkes nach verhältnismäfsig kurzem Zwischenraum. Das in Z. 1896 S. 1159 besprochene Buch ist durch 10 Abschnitte erweitert, unter denen als für den Ingenieur besonders beachtenswert die über die Begründung der Mechanik der Gase und Dämpfe, die Wechselwirkung der Naturkräfte und die Elektrizität als Wellenbewegung des Aethers hervorgehoben werden mögen.

Weltall und Menschheit. Von H. Kraemer. Heft 21 bis 26. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis jedes Heftes 0,60 M.

Mit Heft 21 beginnt der zweite Band: die Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes, als dessen bedeutungsvollstes Unterscheidungsmerkmal von der Tierwelt die Benutzung von Werkzeugen, die Technik, anzusehen ist.

Deutschlands Schiffbau-Industrie. Von G. Lehmann-Felskowski. Berlin 1903, Boll & Pickardt. 240 S. 4° mit 2 Farbendrucken, 9 Kunstbeilagen und vielen Figuren. Preis 8 M.

Das Werk bildet die Fortsetzung zu dem vor 2 Jahren erschienenen Buche »Volldampf voraus! Deutschlands Handelsflotte und Schiffbau«. Anhand von 11 Kunstbeilagen und vielen Textfiguren wird der Leser durch die »Hülfs-Industrie für den Schiffbau« geführt, d. i. durch die Hüttenwerke von Krupp, Dillinger Hütte, Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein u. a. Nicht minder anregend als dieser Abschnitt sind die folgenden über Schiffsausrüstung und Armierung, das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt — Kabelwesen, Elektrizität an Bord und auf See, Schiffsmotoren und maschinelle Hebezeuge für Werft- und Hafenbetrieb.

Geschwindigkeiten in der organischen und anorganischen Welt. Von Johs. Olshausen. Hamburg 1903, Boysen & Maasch. 488 S. 8°. Preis geb. 10 M.

Für die aufserordentliche Vielseitigkeit des Buches sei angeführt, dafs das alphabetische Sachregister etwa 1200 Worte aufzählt. Alle Längenangaben sind in km, cm und mm, alle Zeitangaben in Jahr, Tag, Stunde, Minute und Sekunde ausgerechnet, um ohne weiteres Vergleiche zu gestatten. Das Werk dürfte sich als Nachschlagebuch beim Arbeiten durchaus eignen.

Grundrifs der Elektrotechnik. Von H. Kratzert. II. Teil, 1. Buch: Wechselströme, Wechselstrommaschinen, -Motoren und -Transformatoren. Leipzig und Wien 1903, Franz Deuticke. 464 S. 8° mit 293 Fig. Preis 10 M.

Nachdem im zweiten bis fünften Buch des zweiten Teiles die Anwendungen von Gleich- und Wechselstrom für Beleuchtung, Kraftübertragung, in der Elektrochemie, für Sammler, in Bergbau, Landwirtschaft und Schiffahrt vorweg genommen sind, folgt im vorliegenden ersten Buch die eingehende Behandlung der Wechselstrommaschinen. An die Entwicklung der theoretischen Grundlagen, die bei aller Gründlichkeit mit möglichst wenig mathematischer Rechnung durchgeführt ist, schliefst sich nach einem kürzeren Abschnitt über die Mefsgeräte, ihre Grundlagen und ihre Anwendung eine eingehende Berechnung der Maschinen mit vergleichender Abwägung ihrer Eigenschaften anhand mafsstäblicher Zeichnungen mustergültiger Ausführungen. Für den Weiterstrebenden sind bei den theoretischen Erörterungen genaue und zahlreiche Quellennachweise sowie Hinweise auf ausführliche Arbeiten über Einzelheiten in Fufsnote angeführt, sodafs das Werk als Lehrbuch namentlich auch für das Selbststudium sehr empfohlen werden kann.

Enzyklopädie der Hygiene. Von R. Pfeiffer und B. Proskauer. Liefrg. 1 bis 7. Leipzig 1902, F. C. W. Vogel. Erscheint in 25 Liefrg. Preis jeder Lieferung 2 M.

Um auch dem Laien auf jede in der beruflichen Tätigkeit auftretende Frage aus der Gesundheitspflege eine kurze, dem heutigen Standpunkt dieser Wissenschaft entsprechende Antwort zu geben, ist die enzyklopädische Form für das Buch gewählt, die es anderseits ermöglicht hat, solche für die verschiedensten Berufszweige wertvolle Stichworte aus Gebieten der Hygiene mit besonderer Ausführlichkeit zu behandeln, die in den üblichen Lehr- und Handbüchern entweder ganz übergangen werden oder nur ganz oberflächlich erwähnt werden können. Eingehende Berücksichtigung haben die für weitere Kreise wichtigen Fragen der sozialen Hygiene im engeren Sinne gefunden. Aus den vorliegenden Lieferungen sei auf die ausführlichen Abhandlungen unter den Stichwörtern: Arbeiterbäder, Arbeiterwohnungen, Augenhygiene, Baumaterialien, Berufskrankheiten, Eisenbahnhygiene, Fabrikgesetzgebung, Flufsverunreinigung, hingewiesen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Perry, John. Höhere Analysis f. Ingenieure. Leipzig 1902. Teubner. Preis 12 M.

— Schlimbach, Aug. Politische Arithmetik, insbesondere Zinseszins-, Sparkassen-, Renten-, Anleihe-, Kurs- u. Rentabilitäts-Rechng., nebst Faktoren-Zusammenstellg. Frankfurt a/M. 1902. Auffarth. Preis 10 M.

— Sellenthin, Bernh. Mathematischer Leitfaden m. besond. Berücksicht. d. Navigation. Auf Veranlassg. d. kaiserl. Inspektion d. Bildungswesens der Marine. Leipzig 1902. Teubner. Preis 8,40 M.

— Wolter, A. Führer in die Feldmeſs- u. Nivellierkunst. 3. Aufl. Berlin 1902. Freyhoff. Preis 1,80 M.

Mechanik. Antomari, H. et E. Humbert. Leçons de mécanique à l'usage des candidats à l'École centrale. Paris 1902. Nony. Preis 5 frs.

— Box, Thomas. Practical hydraulics. A series of rules and tables for the use of engineers. 13th ed. London 1902. Spon. Preis 5 sh.

— Freycinet, C. de. Sur les principes de la mécanique rationelle. Paris 1902. Preis 4 frs.

— Gehler. Ermittelung d. Spannungen in steinernen Brücken nach d. Elastizitätstheorie. Nach den Vorträgen v. Mehrtens bearb. Hrsg. vom Ingenieur-Verein a. d. königl. techn. Hochschule z. Dresden, Dresden 1902. Dressel. Preis 2 M.

— Schmid, Carl. Statik u. Festigkeitslehre. 3. erw. Aufl. Stuttgart 1902. Metzler. Preis 4 M.

— Schreier, Jos. Graphostatische Verfahren z. direkten Dimensionierung v. Stütz- u. Staumauern, Widerlagern u. Brückenpfeilern m. ebenen u. gekrümmten Begrenzungsflächen. (»Ztschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines«) Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 0,60 M.

Metallbearbeitung. Hrabák, Jos. Die Drahtseile. Alles Notwendige zur richt. Beurteilg., Konstruktion u. Berechng. derselben. Berlin 1902. Springer. Preis 10 M.

Metallhüttenwesen. Eifsler, M. Hydro metallurgy of copper; account of processes adopted in hydro-metallurgical treatment of cupriferous ores, including the manufacture of copper vitriol. London 1902. Lockwood. Preis 12 sh. 6 d.

Motorwagen und Fahrräder. Beaumont, W. Worby. Motor vehicles and motors: their design, construction, and working by steam, oil, and electricity. 2nd ed. London 1902. Constable. Preis 42 sh.

— Schiemann, M. Die elektrischen Autbahnen. Gleislose Motorbahnen m. elektr. Stromzuführung. Leipzig 1902. Leiner. Preis 0,75 M.

— Thompson, Sir Henry. The motor-car. An elementary handbook on its nature, use, and management. London 1902. Warne. Preis 2 sh. 6 d.

— Vogel, Wolfg. Schule des Automobil-Fahrers. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 3,60 M.

Physik. Duhem, P. Les théories électriques de J. Clerk Maxwell. Paris 1902. Hermann. Preis 8 frs.

— Grassi, Francesco. Magnetismo ed elettricità: Principi e applicazioni esposte elementarmente. 3a edizione. Milano 1902. Hoepli. Preis 5,50 M.

— Leaper, Clement J. Graduated exercises in elementary practical physics. (Illustrated.) London 1902. Biggs & Co. Preis 2 sh. 6 d.

— Leblond, H. Complément du cours d'électricité. Paris 1902. Impr. nationale.

— Wotruba, Rud. Die Grundlehren d. mechanischen Wärmetheorie u. ihre elementare Anwendung in den hauptsächlichsten Gebieten d. Technik. Berlin 1902. Costenoble. Preis 10 M.

Schiffs- und Seewesen. Alston, Capt. Seamanship. 4th ed. London 1902. Simpkin. Preis 10 sh. 6 d.

— Bauer, G. Berechnung u. Konstruktion der Schiffsmaschinen und -Kessel. Ein Handbuch zum Gebrauch für Konstrukteure, Seemaschinisten u. Studierende. München 1902. Oldenbourg. Preis 17,50 M.

— Callon, L. Cours de construction du navire. 2 vols. London 1902. Challamel. Preis 40 frs.

— Leitfaden f. den Unterricht im Schiffbau. Hrsg. v. der Inspektion des Bildungswesens der Marine. 1. u. 2. Teil. Theoret. u. prakt. Schiffbau. Berlin 1902. Mittler & Sohn. Preis 6,50 M.

— Ludolph, W. Leuchtfeuer u. Schallsignale der Erde f. 1902. Bremerhaven 1902. v. Vangerow. Preis 8 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electrical apparatus for coal mining. Von Clarke. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 22/23) Auszug aus einem Fachbericht über die Anwendung des elektrischen Stromes zum Betriebe von Grubenbahnen, Gewinnungsmaschinen, Fördereinrichtungen, Pumpen und Gebläsen sowie von Aufbereitanlagen. Vorzüge gegenüber dem Betrieb mit Druckluft. Angaben über einige ausgeführte gröſsere Anlagen, insbesondere über die Abmessungen der elektrischen Kraftwerke.

Die neue Koksanstalt am Theresienschachte in Polnisch-Ostrau. Von Fillunger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 28. Febr. 03 S. 115/18 mit 2 Taf.) Die Anlage besteht aus einer Kohlenaufbereitung von 1000 t Leistung in 24 st, 120 in 4 Gruppen aufgestellten Oefen, Bauart Dr. Otto und Hoffmann, und den Einrichtungen zum Reinigen der gewonnenen Gase. Angaben über die Vorteile, die bei Verwendung der Gase zum Betriebe von Motoren anstatt zum Heizen von Dampfkesseln erzielt werden können.

Dampfkraftanlagen.

Wasserumlaufvorrichtung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. März 03 S. 161/62*) Bei der Vorrichtung von Wolf in Zabrze wird der Wasserraum durch eine Zwischenwand in mehrere Abteilungen geteilt, zwischen denen infolge der verschiedenen Wärme der Heizgase ein lebhafter Wasserumlauf stattfindet.

Indicating high speed engines. Von Arter. (Engineer 6. März 03 S. 249/51*) Kritische Besprechung der Eigenschaften verschiedener Indikatoren. Ursachen der Fehler in Indikatordiagrammen. Untersuchung der Trommelfedern von Indikatoren.

Eisenbahnwesen.

Large capacity gondola cars; Chicago & Alton Ry. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 202/03*) Die auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagen tragen 36 t. Zusammenstellung der Abmessungen von Wagen mit hölzernem und eisernem Wagenkasten.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

The new plant of the Jessop Steel Co. at Washington, Pa. Von Manning. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 201/02*) Die Anlage besteht aus einem Stahlwerk mit 8 Schmelzöfen, einem Walzwerk, einer Zurichterei und einem Kraftwerk. Lageplan und Beschreibung der Werkstätten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. (Dingler 7. März 03 S. 145/47*)

The Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 218/19*) Die dargestellte Brücke über den East River in New York hat drei Stromöffnungen von 360, 273 und 192 m und zwei Uferöffnungen von 140 und 143 m Spannweite. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

The Nine-Mile Run steel arch bridge at Pittsburg, Pa. Von Withed. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 186/89*) Die Brücke überspannt mit einem Bogen von 60 m Weite den Nine-Mile Run-Fluſs; die Anfahrtrampen werden auf jeder Seite von 10 untereinander versteiften Säulen getragen. Die Fahrbahn der Brücke ist 11 m breit.

The Yellow Creek bridge. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 219*) Die Brücke von rd. 33 m Spannweite führt die eingleisige Strecke der Lake Erie, Alliance & Wheeling Railroad über den Yellowfluſs. Sie hat zwei genietete Blechträger von 34,6 m Länge und 3 m Höhe.

Elevated structure of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 221/22*) Darstellung von Einzelheiten der eisernen Oberbauten, besonders für Krümmungen, die bei der bekannten Stadtbahn verwendet werden sollen.

Structural work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. III. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 202/03*) Darstellung der Dachkonstruktion für den mit Oberlicht versehenen Palmengarten.

Elektrotechnik.

Die Kraftstation II der Groſsen Leipziger Straſsenbahn. Von Bräuer. Forts. (Dingler 7. März 03 S. 149/54*) Anordnung und Konstruktionseinzelheiten der Wasserrohrkessel. Kohlen- und Ascheförderung. Schluſs folgt.

Traction and transmission in South Staffordshire. IV. Von Tweady und Pringle. (Tract. and Transm. März 03 S. 201/16* mit 4 Taf.) Schaltanlagen und Schaltbretter des Kraftwer-

kes Ocker Hill und des Umformerwerkes Bilston. Synchronisiergeräte. Einrichtungen der Umformerwerke Bilston, Wednesbury, Brierley Hill, Tipton und Old Hill. Verlegung der Kabel. Einrichtungen zum Prüfen und Ueberwachen der Leitungen. Beleuchtungsanlagen.

Usine hydro-électrique des côtes de Sassenage (Isère). Von Mauduit. (Génie civ. 7. März 03 S. 289/92*) Das Wasser wird dem Kraftwerk durch ein 600 m langes Rohr aus Betoneisen und ein 1200 m langes Rohr aus Stahlblech zugeführt. Im Kraftwerk sind eine Girard-Turbine für 135 m Gefälle von 350 PS bei 376 Uml./min, eine Drehstromdynamo von 280 KW, 250 V und 50 Per./sk und ein Transformator aufgestellt, der die Dynamospannung auf 15000 V erhöht. Der Strom wird durch eine Fernleitung einer Zementfabrik zugeführt. Bei späterer Vergröfserung wird auch Grenoble mit Strom versorgt werden.

Some engineering features of the Bedell system of composite transmission. Von McAllister. (El. World 28. Febr. 03 S. 351/53*) Erläuterung mehrerer Verfahren, um durch eine Leitung gleichzeitig Mehrphasenstrom von niedriger und Ein- oder Mehrphasenstom von hoher Periodenzahl zu übertragen, wozu beide Stromarten asynchron sein müssen.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 179/85*) Hauptschacht-Fördermaschine von Siemens & Halske A.-G. und der Friedrich Wilhelmshütte in Mülheim. Fördermaschine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und Louis Soest & Co. Fördermaschine des Helios Elektrizitäts-A.-G. und der Bernburger Maschinenfabrik A.-G. Forts. folgt.

Elektrische Wasserhaltungsanlage auf Zeche Gneisenau. Von Nowak. (Glückauf 28. Febr. 03 S. 199/202*) Die Anlage umfafst zwei Dampf-Drehstromdynamos von je 625 KW, zwei Umformersätze für Erregung und Beleuchtung von je 50 und 38 KW, eine Dampf-Gleichstomdynamo von 38 KW, mehrere Motoren verschiedener Gröfse, die Schaltanlage und einen asynchronen Motor von 665 PS zum Antrieb der Wasserhaltungspumpe in 380 m Teufe.

Ueber Drehstrommotoren mit vier Geschwindigkeitsstufen. (Schweiz. Bauz. 7. März 03 S. 114/15*) Beschreibung und Angaben über das Verhalten eines Motors zum unmittelbaren Antrieb einer Wandbohrmaschine und eines Motors für Riemenantrieb, deren Geschwindigkeit nach dem in Zeitschriftenschau vom 1. Nov. 02 unter »Vierstufiger Drehstrommotor für 500, 750, 1000 und 1500 Touren usw.« erwähnten Verfahren verändert wird.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Schlufs. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 185/86*) Kabelpanzerung und Formstücke aus Zementbeton mit Metallfutter von Wayfs & Freitag A.-G. in Neustadt a/Haardt. Uebersicht über die besprochenen Kabelschutzmittel und allgemeine Erörterung ihrer Vorzüge für das Verlegen von Kabeln.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 7. März 03 S. 122*) Die Hafenanlagen. Schlufs folgt.

Les Dragues. Von Baril. Forts. (Rev. Méc. Febr. 03 S. 112/24*) Saugbagger, gebaut von H. Satre in Lyon, Saugbagger »General Comstock« von der Bucyrus Steam Shovel and Dredge Company in South Milwaukee, »Brancker« von der Naval Construction and Armaments Company in Barrow-in-Furness und »Badger« von der Pulsometer Steam Pump Company in New York. Wühl- und Saugbagger nach Bony und Daste, gebaut von der Firma Pinguély in Lyon. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Bestimmung von Rufs in den Rauchgasen. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. März 03 S. 155/57) Mitteilung über die Ergebnisse von Versuchen mit der Schwartzkopffschen Kohlenstaubfeuerung, bei denen eine vollkommen rauchfreie Verbrennung von Braunkohle bei 19 und von Steinkohle bei 8 vH Luftüberschufs erzielt wurde. Angaben über die chemischen Bestandteile der Brennstoffe.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. März 03 S. 185/88) S. Zeitschriftenschau v. 14. März 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

The septic tank at La Grange, Ill. Von Ewing. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 200*) Die für 3500 Einwohner bestimmte Anlage ist mit gedeckten Faulbehältern von 30,7 m Länge, 3 m Breite und 3 m Tiefe ausgerüstet, aus denen die gereinigten Abwässer in eine Hauptleitung von 1,65 m Dmr. abfliefsen, welche sie in den Salt Creek abführt. Darstellung der Faulbehälter und ihrer Abflufsschieber.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the East High School, Rochester, N. Y. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 228/30*) Ausführliche Beschreibung der Einrichtungen für die Heizung und Lüftung des 3 stöckigen Schulgebäudes. Darstellung des Rohrplanes für die Heizleitungen und Luftkanäle. Forts. folgt.

Hochbau.

Sub-structure at the new Schlesinger & Mayer store building, Chicago. Von Sullivan. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 194/96*) Das Geschäftshaus bedeckt eine Fläche von 42,6 × 55 qm und mufste mit Rücksicht auf den Betrieb des Geschäftes unter erschwerenden Bedingungen umgebaut werden. Angaben über den Bauvorgang. Einzelheiten der Pfeilergründung.

Holzbearbeitung.

Saw table. (Am. Mach. 7. März 03 S. 266/67*) Darstellung einer von der Colburn Machine Tool Company in Franklin, Pa., gebauten Holzkreissäge für Modelltischlereien, bei der der Werktisch unter einem beliebigen Winkel zum Sägeblatt eingestellt werden kann.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte Ind. 5. März 03 S. 183/35) Versuche mit Schwefligsäuremaschinen von Schüchtermann & Kremer in der König-Brauerei A.-G., Beek bei Ruhrort, und in der Königsbacher Brauerei A.-G. vorm. Thillmann in Koblenz. Forts. folgt.

Untersuchung der Kühlmaschinenanlage der Westfalia-Brauerei in Lütgen-Dortmund. Von Moog. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. März 03 S. 135/37*) Die Maschine ist ein von Quiri & Co. in Schiltigheim gebauter Schwefligsäure-Zwillingskompressor. Vergleich der hier ermittelten Leistungen mit denen von Schwefligsäurekompressoren anderer Fabriken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The mechanical handling of material. (Engng. 6. März 03 S. 310/11) Auszug aus einem Vortrage von Zimmer über die Entwicklung und neue Konstruktionen von Förderanlagen.

Maschinenteile.

The Robinson angle power transmitter. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 14*) Die Kupplung zwischen den beiden aufeinander senkrechten Wellen wird durch einen Winkelhebel bewirkt, der um eine zu beiden Wellen senkrechte Achse drehbar ist und an Kurbelzapfen angreift, die je an einer Kurbelscheibe am Ende jeder Welle angeordnet sind.

Connecting and coupling-rods. IV. Von Parr. (Engineer 6. März 03 S. 232/33*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Spiral gears of equal diameters on shafts at right angles. Von Halsey. (Am. Mach. 7. März 03 S. 264/65*) Nachtrag zu der in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01 u. f. unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung über Schraubenräder.

The measurements of contacts. Von Williams. (Am. Mach. 7. März 03 S. 257/59*) Der Verfasser betrachtet als Mafs für die Berührung zweier Flächen den Unterschied ihrer Krümmungen gegeneinander und leitet hiervon die Gröfse der von den Flächen aufzunehmenden Höchstdrücke ab. Anwendung der Ergebnisse auf die Berechnung von Zahnrädern.

Materialkunde.

Note on the coefficient of elasticity of concrete and mortar beams during flexure. Von Falk. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 212/15*) Ergebnisse von Bruchbelastungsversuchen mit Beton-Eisen-Trägern von quadratischem Querschnitt.

Mechanik.

Ueber parabelförmige Einflufslinien und die Berechnung des Zweigelenkbogens. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 4. März 03 S. 113/16*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Zur Untersuchung von Eisenblechen. Von Brion. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 177/79*) Bericht über Messungen mit dem in Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02 unter »Vorschlag zu einem neuen Eisenprüfapparat« erwähnten Mefsgerät von Richter. Angaben über Verbesserungen und Bericht über Messungen mit dem neuen Gerät.

Metallbearbeitung.

Vorrichtungen für Massenfabrikation und Auswechselbarkeit. Von Nidecker. (Z. f. Werkzeugm. 5. März 03 S. 231/34*) Erörterungen über die erforderliche Genauigkeit bei verschiedenen Maschinenteilen, über Vorrichtungen zum Fräsen, Bohren usw., das Ausbohren von gröfseren eingegossenen Löchern, das Bohren kleinerer Löcher, die Befestigung und Unterstützung roher Gufsteile im Aufspannrahmen. Darstellung eines Aufspannrahmens zum Bohren und Fräsen eines Zahnbogens; Ausführung der Fräsmaschinen. Allgemeine Einrichtung zum Bohren der Achslöcher an Hebeln, Gelenkstangen oder sonstigen langen Maschinenteilen.

The Davenport arch bar drilling machine. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 7*) Die von den Davenport Machine Works in Davenport, Ia., gebaute Maschine hat 6 senkrechte Bohrspindeln, von denen die beiden äufsersten 2,1 m voneinander entfernt sind. Die Bohrspindeln werden gemeinsam von einer oberen Welle mittels Kegelräder angetrieben.

Grinding machines and processes. XVI. Von Horner. (Engng. 6. März 03 S. 301/02*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen, gebaut von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim, Friedrich Schmaltz in Offenbach und der Compagnie des Chemins de Fer de l'Est, Werk Épernay.

Herstellung roher Kopfschrauben. Von Nidecker. Schlufs. (Z. f. Werkzeugm. 5. März 03 S. 224/35*) Herstellung der genau zu bearbeitenden Schrauben aus Stangen von der Stärke des Schraubenkopfes. Herstellung roher Kopfschrauben durch Anstauchen des Kopfes an Stangen von Bolzenstärke. Hämmer und Schmiedemaschinen für die Herstellung von Kopfschrauben von C. W. Hasenclever Söhne, Malmedie & Co., Schuchardt & Schütte und De Fries & Co.

Some new things. (Am. Mach. 7. März 03 S. 278*) Darstellung einer Schleifeinrichtung für Werkzeuge von der Grant Manufacturing & Machine Company in Bridgeport, Conn., und eines einstellbaren Drehbankfutters von der Westcott Chuck Company in Oneida, N. Y.

Motorwagen und Fahrräder.

The Crystal Palace motor-car show. (Engng. 6. März 03 S. 307/10*) Besprechung einiger der ausgestellten Wagenkonstruktionen. Daimler-Motor; Krebs-Vergaser von Panhard & Levassor; Getriebe von Rochet-Schneider; Richard-Vergaser; Wagen von Renault Frères.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. Schlufs. (Engng. 6. März 03 S. 326/29*) S. Zeitschriftenschau vom 14. März 03. Eingehende Erläuterung der Indikatordiagramme und sonstigen Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Mellville. Forts. (Engng. 6. März 03 S. 302/04) Anwendung der Untersuchungen über die Drehschwingungen der Welle auf den amerikanischen Torpedobootzerstörer »Lawrence«. Versuche mit »Lawrence« und »Hopkins«. Forts. folgt.

Some useful data from Scotch marine engineering practice. Von Wilkes. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 192/93*) Diagramm zur Ermittlung des Kohlenverbrauches von Schiffsmaschinen in t pro 24 st, wenn die Leistung der Maschinen und der Kohlenverbrauch pro PS-st in Pfund bekannt sind. Diagramm zur Ermittlung der Wandstärken von Kupferrohren für Wasser- und Dampfleitungen. Zahlentafel zum Bestimmen der Abmessungen von Kurbelwellen von Schiffsmaschinen.

Argentine cruiser »Moreno«. (Engineer 6. März 03 S. 247*) Das Schiff ist 103 m lang, 18 m breit und verdrängt bei 7,6 m Tiefgang 7400 t. Mit 2 Maschinen von zusammen 13500 PSi wird eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erreicht.

Strafsenbahnen.

Rail sections for street railways. Von Arnold. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 190/91*) Darstellung verschiedener für amerikanische Strafsenbahnen verwendeter Schienenprofile. Bettung der Schienen.

A proposed subway system for Chicago. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 201/02*) Der dargestellte Strafsenquerschnitt ist einem von Bion J. Arnold für die Stadt Chicago ausgearbeiteten Entwurfe entnommen. Er zeigt die Anordnung des Tunnels für eine zweigleisige Unterpflasterbahn mit Oberleitung und die Oeffnungen zum Verlegen von elektrischen, Wasser- und Gasleitungen.

Textilindustrie.

The largest power plant in New Hampshire. (El. World 28. Febr. 03 S. 349/50*) Angaben über die Dampf- und Wasserkraftmaschinen, die elektrischen Anlagen und Motoren für 12 zusammenliegende grofse Spinnereien, die zum Betriebe insgesamt 24000 PS erfordern.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. 28. Febr. 03 S. 125/48*) Das Vergasen des Spiritus. Untersuchung über die Spannungen und Temperaturen der Gase. Forts. folgt.

A new double-acting tandem internal combustion engine. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 206*) Darstellung einer von der Westinghouse Machine Company eingeführten neuen Bauart von doppeltwirkenden Tandem-Gasmotoren, die für Leistungen bis zu 3000 PS hergestellt werden sollen. Kurze Angaben über die Konstruktion der Maschinen.

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach, erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 7. März 03 S. 105/08*) Steuerung des Sauggasmotors. Kohlenverbrauch der Anlage. Bericht über eingehende Versuche an den Motoren und Gaserzeugern.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-tachymètre régulateur pour turbines hydrauliques. Von Ribourt. (Génie civ. 7. März 03 S. 297/300*) In zwei Behältern, die oben durch eine einstellbare und unten durch eine feste Oeffnung mit einander verbunden sind, wird durch ein Flügelradpaar, das von der Turbine angetrieben wird, ein Kreislauf in der Füllflüssigkeit hervorgerufen. In dem einen Behälter ist ein senkrechter Tauchkolben angebracht, dessen Stellung von der Geschwindigkeit des Kreislaufes abhängt und durch den ein Steuerventil betätigt wird. Das Steuerventil betätigt seinerseits den Druckwassermotor für die Turbinensteuerung. Der Tauchkolben und die Kolben des Druckwassermotors sind zum Rückführen des ersteren durch Zahnstangen und Zahnrad verbunden.

Wasserversorgung.

Zur günstigsten Anlage städtischer Wasserleitungen. Von Kresnik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. März 03 S. 154/56) Bestimmung der wirtschaftlich günstigsten Wassergeschwindigkeit. Günstigstes Druckgefälle der Hauptleitung eines Wasserverteilnetzes bei künstlicher Wasserhebung.

The filtration works of the East Jersey Water Company, at Little Falls, New Jersey. Von Fuller. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 153/02*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von rd. 121000 cbm bestimmt. Das Wasser wird durch elektrisch betriebene Pumpen aus dem Passaic-Flufs in einen Mischbehälter gepumpt und fliefst aus diesem in zwei Klärbecken und weiter in die Sammelbehälter. Eingehende Beschreibung der Konstruktion der Behälter; Maschinenanlage; Schilderung des Betriebes; Versuchsergebnisse.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. Von Anthony. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 203/11*) Beschreibung und kritische Besprechung verschiedener Bauarten von Wasserschiebern für Auslässe von Filterbecken.

Werkstätten und Fabriken.

Queens Engineering works, Bedford. Schlufs. (Engng. 6. März 03 S. 304/07) Werkstätten für schwere und mittelgrofse Maschinen. Mefswerkzeuge. Elektrische Abteilung. Schmiede. Giefsereien.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 6. März 03 S. 237/39*) Lageplan und Beschreibung der Werkstätten der American Bridge Company in Pencoyd.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. Forts. (Am. Mach. 7. März 03 S. 260/63*) S. Zeitschriftenschau v. 14. März 03.

Rundschau.

Am 4. Dezember v. J. wurde auf Zeche Preufsen II der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft eine Fördermaschine dem Betrieb übergeben, welche als **erste elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine** für grofse Leistungen die Förderung auf einer Grube übernommen hat.

Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, entworfene und ausgeführte Anlage ist von Dr. Hoffmann in seinem Berichte über die Ausstellung in Düsseldorf beschrieben[1]; es seien hier nur kurz die Hauptverhältnisse nochmals gegeben.

Teufe	700 m
Förderung in 7stündiger Schicht	700 t
Fördergeschwindigkeit	16 m/sk
Nutzlast für 1 Zug zu 4 Wagen	2200 kg
Gewicht eines Wagens	350 »
» der Schale	3800 »
Durchmesser des Seiles	45 mm
» der Treibscheibe	6000 »

[1] Z. 1902 S. 1691.

Beim Entwurf der Anlage war in erster Linie das Bestreben mafsgebend, eine Maschine zu schaffen, die sich in einfachster Weise an ein Kraftverteilungsnetz anschliefst. Für alle andern Grubenbetriebe, wie Wasserhaltung, Lüftung, Streckenförderung, Aufbereitung, Kokerei u. a. m. ist die Frage des elektrischen Antriebes, wie die vielfachen Ausführungen beweisen, als gelöst zu betrachten.

Die Erkenntnis von den grofsen Ersparnissen, die auf

Fig. 1. Kraftwerk der Zeche Preufsen II.

Fig. 2. Födermaschine auf Zeche Preufsen II.

Berg- und Hüttenwerken gerade durch die planmäfsige Zentralisation der Krafterzeugung an der geeignetsten Stelle und die vollkommene Versorgung eines möglichst grofsen Gebietes von dieser zentralen Kraftstelle aus erzielt werden können, bricht sich immer mehr Bahn. So können auch die bedeutenden Vorteile einer elektrisch betriebenen Förderung zur vollen Geltung erst im Rahmen der gemeinsamen Krafterzeugung für alle Grubenbetriebe kommen.

Solche Erwägungen führten dazu, auf Preufsen II zum Antrieb Drehstrom von 2000 V Spannung zu wählen, der einem Kraftwerk, Fig. 1, entnommen wird, in welchem vorläufig 3 Dampfdynamos aufgestellt sind. Auch für die noch zu beschaffende Wasserhaltung, die Aufbereitung und andere Betriebe über- und untertage soll der Strom von diesem Kraftwerk geliefert werden.

Das Bild der Fördermaschine, Fig. 2, läfst die Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Anlage erkennen. Auf gemeinsamer Welle, die in 2 Lagern ruht, sitzen die Treibscheibe und der Anker des Drehstrommotors.

Bei bequemster und einfachster Handhabung ist es möglich, die beliebig belastete Schale mit allen gewünschten Geschwindigkeiten von null bis 16 m/sk zu heben, genau auf eine festgelegte Höhe zu bringen, sowie zentimeterweise anzuheben und zu senken. Das Anfahren geschieht stetig und ohne jeden Stofs; ohne weiteres ist es auch einem völlig ungeübten Arbeiter möglich, leichteste bis schwerste Lasten ohne mechanische Bremse mit dem Motor allein in der Schwebe zu halten. Dies sei als ein kleiner Beweis für die hervorragende Anpassungsfähigkeit des Drehstrommotors besonders erwähnt. Auch beim Einhängen von Last sowie beim Fahren mit kleinsten Geschwindigkeiten macht sich gegenüber dem Dampfbetriebe, bei welchem stets Vorwärts- und Gegendampf gegeben werden mufs, die ruhige Bewegung ohne jedwedes Rucken angenehm bemerkbar, was auch für die Haltbarkeit der Seile von grofsem Wert ist. Die Treibscheibe braucht nicht schwerer genommen zu werden, als es die Rücksicht auf die Festigkeit erfordert, da ja ein stets gleichmäfsiges Drehmoment vorhanden ist, im Gegensatz zur Dampfmaschine, bei der die erforderliche Schwungmasse nach der kleinsten Umlaufzahl bestimmt werden sollte; trotzdem ist es bei der Dampfförderung, entsprechend dem stark wechselnden Drehmoment der Dampfmaschine, unvermeidlich, dafs der Förderkorb stark tanzt.

Fig. 3. Anlafsvorrichtung der Fördermaschine.

Zur Betätigung der Steuervorrichtungen, also zum Einstellen der Drehrichtung und zum Regeln der Geschwindigkeit, dient ein einziger Hebel, sodafs der Führer mit der freien Hand den Bremshebel bedienen kann.

Zum Anlassen und Regulieren konnte, da es sich um Drehstrom handelt, ein Flüssigkeitswiderstand, Fig. 3, gleicher Bauart gewählt werden, wie er im Schnellbahnwagen der A. E. G. Verwendung gefunden hat[1]). Um sofort nach Einschalten des Gehäusestromes mit voller Last anfahren zu können, ist eine besondere Klappe angeordnet, welche die Flüssigkeit stets auf einer solchen Höhe hält, dafs die Elektrodenplatten der erforderlichen Anfahrstromstärke entsprechend eintauchen. Da diese Stromstärke für Langsamfahrt mit kleiner Last zu grofs sein würde, ist zum Umlegen der Klappe am Maschinenstand ein Hebel angebracht, der vor Beginn der Fahrt eingestellt wird.

Die Erfahrungen auf Preufsen II haben die auf die Fördermaschine gesetzten Erwartungen vollkommen befriedigt.

Die Bremseinrichtungen und die Sicherheitsvorkehrungen gegen Uebertreiben sind in der üblichen Weise ausgeführt.

Der Inbetriebsetzung der Fördermaschine konnte kein Probelauf vorausgehen; vielmehr mufste sie vom ersten Tage an die Förderung vollständig übernehmen, ohne dafs ein Durchschlag zu einem andern Schachte führte. Seitdem arbeitet die Maschine mit Ausnahme der Sonntage 24 Stunden täglich und hat auch nicht zu den geringsten Anständen Veranlassung gegeben. Wohl infolge der grofsen Einfachheit und Uebersichtlichkeit der ganzen Einrichtung hat die kgl. Bergbehörde kein Bedenken getragen, die Anlage schon 8 Tage nach der Inbetriebnahme abzunehmen und die Erlaubnis zur Seilfahrt zu erteilen.

Vorläufig arbeiten erst 2 Dampfmaschinen, und zwar mit geringerem Druck, als vorgesehen, und noch ohne Kondensation. Auch hängt zunächst nur der Förderbetrieb

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1261, 1303.

an dem Kraftwerk, während später die dritte Dynamo gleichzeitig in Betrieb genommen und an die gleichen Maschinen sowie an das gleiche Netz noch Wasserhaltung, Aufbereitung, Wäsche u. a. m. angeschlossen werden sollen. Infolgedessen zeigen sich auch noch leichte Schwankungen in der Umlaufzahl der Dampfmaschinen und, da eine unveränderliche Erregerquelle heute gleichfalls noch nicht zur Verfügung steht, auch ein geringer Spannungsabfall an den Dynamos.

Trotz aller dieser an sich recht erschwerenden Nebenumstände, die bei dem späteren Förderbetriebe in Wegfall kommen werden, sind die erwähnten vorzüglichen Betriebsergebnisse erzielt worden. Später, wenn die Dampfmaschinen mit voller Belastung arbeiten, werden die zur Verfügung stehenden Schwungmassen aller auf Netz arbeitenden Maschinen nur einen geringen Abfall der Umlaufzahl zulassen, der für alle infrage kommenden Betriebe völlig zulässig bleibt.

Die A. E. G. hat aufser dieser gröfsten Anlage schon mehrere Fördermaschinen sowohl für Gleichstrom- wie für Drehstrombetrieb ausgeführt, die sich in dauerndem Betriebe gut bewährt haben. Viele weitere Anlagen sind zurzeit im Bau. Welches System in jedem Falle am geeignetsten ist, mufs aufgrund eingehender Ueberlegung unter Berücksichtigung aller Verhältnisse des ganzen Betriebes entschieden werden. Hingewiesen sei hier nur auf die mit Gleichstrom arbeitende Anlage Hollertszug, welche bereits seit Mai 1895 in Betrieb ist und die genau nach den gleichen Grundsätzen der Zentralisation angelegt ist.

Jedenfalls kann die Frage des elektrischen Antriebes für grofse Fördermaschinen nach den jetzigen Erfahrungen als gelöst betrachtet werden, und damit ist im Bergbau das letzte Hindernis für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch die **Zentralisation der Krafterzeugung** beseitigt.

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. in Chemnitz hat einen Auftrag auf Lieferung von **20 Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad** erhalten. Es ist das der erste Auftrag, den eine nordamerikanische Bahn nach Deutschland vergeben hat, und dieses Vorkommnis ist um so bemerkenswerter, als bisher gerade im Gegenteil die Einfuhr amerikanischer Lokomotiven nach Europa drohte.

Die in der Skizze wiedergegebenen $^3/_5$ gekuppelten Zweizylinder-Verbund-Personenzuglokomotiven mit 4-achsigen Tendern normaler amerikanischer Bauart weisen folgende Verhältnisse auf:

Zylinderdurchmesser	559/838 mm
Kolbenhub	660 »
Kesselüberdruck	14,7 at
Treibraddurchmesser	1600 mm
Rostfläche	3,08 qm
Feuerbüchsheizfläche	15,00 »
Rohrheizfläche, innere	185,00 »
Gesamtheizfläche	200,00 »
Achsdruck des Drehgestelles	18615 kg
Achsdruck der 3 gekuppelten Achsen	58115 »
Dienstgewicht	76730 »
mittlerer Kuppelachsdruck	**19**,4 t
Zugkraft $\frac{0{,}5 \cdot 14{,}7 \cdot 83{,}8^2 \cdot 66}{2 \cdot 160}$	10645 kg
Wasservorrat des Tenders	21615 ltr
Kohlenvorrat » »	10160 kg
Dienstgewicht » »	57475 »
Dienstgewicht von Lokomotive und Tender	**134**,205 t

Die Lokomotiven sind unter anderm mit **elektrischer Beleuchtung** (Dampfturbine und Dynamo) ausgerüstet.

Während sich in Deutschland, Oesterreich, Rufsland, Frankreich, der Schweiz und den Vereinigten Staaten die **Verbundlokomotive** für Eilzug- und Güterzugverkehr vollkommen eingebürgert hat, sind solche Lokomotiven **in England bislang** nur auf der London and North Western-Eisenbahn durch deren Maschinendirektor Webb[1]) eingestellt. Nunmehr will auch die Great Western-Eisenbahn einen Versuch in dieser Richtung machen und hat zu diesem Zweck bei der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort eine Vierzylinder-Verbundlokomotive, Bauart de Glehn[2]), bestellt, die Anfang Juni geliefert werden soll. (The Iron Age 21. Februar 1903)

Die Technische Hochschule zu Dresden hat zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt:

den Geheimen Regierungsrat Ritter in Lüneburg, vormals Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen, in Würdigung seiner grundlegenden und hervorragenden Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Mechanik und Statik der Baukonstruktionen,

den Geheimen Regierungsrat Launhardt, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover, in Würdigung seiner grundlegenden Arbeiten zur Erforschung verkehrstechnischer und volkswirtschaftlicher Fragen im besonderen im Gebiete des Eisenbahnwesens,

den Geh. Finanzrat a. D. Jencke, vormals Vorsitzenden des Direktoriums der Kruppschen Werke in Essen, in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der deutschen Industrie.

An dem Massachusetts Institute of Technology in Boston soll vom Herbst des Jahres 1903 an ebenfalls die Würde eines **Doktor-Ingenieurs** (Eng. D.) verliehen werden; die Schüler, die diese Würde erlangen wollen, müssen sich während zweier aufeinander folgender Jahre einem besonderen Wissenszweige widmen, nach Ablauf dieser Zeit eine schriftliche Dissertation einreichen und sich einer mündlichen Prüfung an der Anstalt unterziehen. (Sibley Journal of Mechanical Engineering Februar 1903)

Fragekasten.

Es sollen 200 PS durch Kegelzahnräder, Eisen- und Pockholzzähne, übertragen werden. Uebersetzung 1 : 3, Umlaufzahl des treibenden Rades 56. Liegen Erfahrungen mit Pockholzkämmen vor?

[1]) Z. 1902 S. 1854.
[2]) Z. 1902 S. 990; 1903 S. 116.

Patentbericht.

Kl. 27. Nr. 135966. Verringerung des Gegendruckes bei Kompressoren. C. Oetling, Strehla a/Elbe. In den erweiterten Druckkammern o sind Düsen p vorgesehen, durch welche Kühlwasser eingespritzt wird, das die stark erhitzte verdichtete Luft abkühlt und den in dem Befeuchter a aufgenommenen Wasserdampf kondensiert, sich in Wassersäcken q ansammelt und durch den Wasserscheider s abgeleitet wird, während die verdichtete und entwässerte Luft durch Rückschlagventile t in die Druckleitung u austritt.

Kl. 13. Nr. 136718. Umlaufeinrichtung für Dampfkessel. H. Müller, Uhingen. Die Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel haben düsenartige Verlängerungen x, y, die das Wasser aus der Achsenrichtung der Stutzen seitlich nach der Kesselwandung ablenken und es so in drehende Bewegung bringen sollen.

Kl. 19. Nr. 135142. Eisenbahnschiene. H. Dorpmüller, Aachen. Zu beiden Seiten des Steges sind Rippen an die Schiene gewalzt, die nach der Schwellenteilung des herzustellenden Gleises in Klemmplattenbreite weggefräst werden. In diese Lücken greifen starke Klemmplatten ein, die das Wandern der Schwelle verhindern.

Kl. 13. Nr. 136636. Sicherheitsventil. J. Kuhn, Malstatt-Burbach. Im Druckgliede des Hauptventiles ist ein von aufsen unzugängliches federbelastetes Nebenventil *n* angebracht, das beim Versagen oder bei Feststellung des Hauptventiles abbläst. Hierbei strömt der Dampf durch Schlitze *s* einer Scheidewand *r* und bringt eine aus dem oberen, mit Oeffnungen *t* versehenen Teil *q* des Druckgliedes gebildete Dampfpfeife zum Ertönen. Unten ist das Druckglied mit einem Röhrenkörper *g* versehen, der durch den Kegel *b* hindurchgeht und mit dem Ansatz *e* kugelgelenkartig in der Ausdrehung *f* liegt. *g* reicht soweit in den Kessel, dafs zwischen Ventil- und Kesselflansch kein Blindflansch eingeschoben werden kann, und ist durch eine Kappe *k* verschlossen, um Verstopfen zu verhindern.

Kl. 20. Nr. 138064. Hängebahnwagen. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig. Jeder Hängebahnwagen erhält einen Motor, dem der Betriebstrom durch die Zuleitung *l* und die Kontaktstange *k* zugeführt wird. Die Wangen *a*, die zur Lagerung der Laufachsen *b* und zur Aufnahme des Gehänges *g* dienen, sind gleichzeitig als seitliche Wände für das Motorgehäuse benutzt. Boden *d*, Decke *e* und die eine Wand *f* des Motorgehäuses sind mit den Wangen *a* in einem Stück gegossen.

Kl. 20. Nr. 137137. Stromabnehmer für biegsame Zuleitung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die auf den Leitungsdrähten *k, l* laufenden Rollen *m, n* sind an Bügeln *g, h* befestigt, die durch Stangen *e, f* zu einem Parallelogramm verbunden sind, sodafs sie sich bei schrägem Zuge gleichmäfsig schief stellen.

Kl. 21. Nr. 134754. Induktorring. Siemens & Halske A.-G, Berlin. Die Tangentialspeichen aus Flacheisen *s* sind mit dem vorspringenden ebenen Rande *r* der Nabe *n*, mit dem auf die Nabe geschobenen Ringe *g* und gleichzeitig untereinander durch Schrauben oder Niete starr verbunden, sodafs ein festes und starres Armkreuz zum Tragen des Induktorringes *i* entsteht. Der Induktorring ist ferner durch Zugstangen *z*, die sich in der Mittelebene des Rades kreuzen, mit der Nabe verbunden.

Kl. 20. Nr. 136637. Sandstreuer. H. und H. Tirmann, Pielach bei Melk a/Donau. Der Boden des Sandbehälters besteht aus zwei einen Trichter bildenden Sandführungsflächen *a, b*, von denen die obere die obere und die untere, den Auslauf bildende die untere Hälfte des Schöpfrades *c* umfafst, sodafs der Sand unmittelbar zum Schöpfrade geführt wird, ohne bei dessen Stillstande auslaufen zu können. Das Rad wird durch Tritthebel und Zahnsektor angetrieben.

Kl. 21. Nr. 138348. Bogenlichtkohle. C. Conradty, Nürnberg. Um die Leuchtkraft der Bogenlichtkohlen zu erhöhen, sind in die hohle Kohle *a* Glühstifte *b* aus lichtausstrahlenden Stoffen eingesetzt, die durch einen inneren Kohlenstift *c* gehalten werden.

Kl. 24. Nr. 137147. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Um zu vermeiden, dafs sich bei von unten beschickten Feuerungen ein Kohlenkegel über dem Zuführungsrohr *a* bildet, ist über demselben, an dem Luftzuführungsrohr *b*, ein nach oben und unten spitz zulaufender Kopf *d* mit Luftaustrittspalten *c* angebracht, der die eintretenden Kohlen zwingt, nach allen Seiten auszuweichen.

Kl. 14. Nr. 137699 (Zusatz zu Nr. 118855, Z. 1901 S. 1116). **Auslösende Steuerung.** J. Stumpf, Berlin. Die Ventilsteuerung des Hauptpatentes wird auf Corlissmaschinen übertragen, und dabei werden auch die Ausklinkvorrichtungen der Auslafshähne der Wirkung des Achsenreglers unterstellt. Dadurch ergibt sich gleiche oder annähernd gleiche Kompression bei allen Füllungsgraden, und die Einlafsschieberbewegung findet nur im entlasteten oder nahezu entlasteten Zustande statt.

Kl. 20. Nr. 137191. Stromabnehmer für gleislose Fahrzeuge. A. B. Upham, Boston. Um einen senkrechten Arm auf dem Wagendache sind zwei Stromabnehmer wagerecht drehbar, die sich von innen gegen die Leitungsdrähte legen und den Strom mittels Rollen abnehmen.

Kl. 46. Nr. 137666. Zweitaktmaschine. O. Schlimbach, Mittweida i/S. Wenn der hohle Kolben *k* mit seinen Oeffnungen o, o_1 den Zylinderöffnungen *u, r* gegenüber steht, empfängt er aus dem Druckluftraume *l* Luft und von der Gaspumpe *p* Gas und nimmt diese neue Ladung auf dem nächsten Hin- und Hergange mit, wobei sie in gespanntem Zustande vorgewärmt und dann von der folgenden Ladung durch o_1, r in den Laderaum *c* gedrückt und bei *s* entzündet wird. Das Patent erstreckt sich noch auf eine doppeltwirkende Maschine dieser Art.

Kl. 46. Nr. 137685. Gasmaschine. F. Chavanon, Saint Gobain (Aisne). Die doppeltwirkende (Zweitakt-)Maschine, Fig. 1, erzeugt durch die Luftpumpe *ih* und die Gaspumpe *kg* in zwei (nicht dargestellten) Behältern Druckluft und Druckgas von bestimmter gleicher Spannung, indem am Ventilkasten *l* (und ebenso an *f*) eine Vorrichtung, Fig. 2, angebracht ist, bei der hinter dem Druckventil *b* ein belasteter Kolben *m* nach Erreichung der richtigen Spannung das Saugventil *a* offen hält und dadurch das weitere Steigen der Spannung hindert. Gas und Luft strömen somit stets in gleichem Verhältnis durch die Ventile *c, d* zur Maschine, die Arbeitsleistung aber wird wie bei Dampfmaschinen durch Aenderung der Füllung geregelt.

Fig. 2. Fig. 1.

Kl. 47. Nr. 137867. Herstellung eines Doppelsitzventiles. H. Lentz, Leipzig-Schleufsig. Um ein Ventil zu erhalten, bei dem die untere Sitzfläche einen gleich grofsen oder gröfseren Durchmesser als die obere hat, wird der Ventilkörper *a* so geformt (s. Punktierung), dafs er durch den Sitz *b* eingelegt werden kann, und dann durch Schmieden oder Drücken in seine richtige Form gebracht. Es kann auch der Sitzring *b* in dieser Weise behandelt werden.

Kl. 46. Nr. 137819. Zündkerze. H. W. Hellmann, Berlin. Der Zündstift *a* wird gegen die Metallhülse *d* durch zwei mit ihrem kleineren Durchmesser gegeneinander stofsende Kegelmäntel *f, g* (aus aufgerollten Glimmerblättern oder dergl.) isoliert, deren innere Enden zur Sicherung der Isolierung auf der ganzen Länge und zum festen Aufbau der Zündkerze in- und übereinander greifen.

Kl. 49. Nr. 135452. Drehbankantrieb. A. Schüller, Budapest. Das Zahnrad *r*, welches das die Planscheibe tragende Stirnrad *s* antreibt, erhält seinen Antrieb unmittelbar von dem auf der Stufenscheibenspindel *a* sitzenden Triebrade *u*. Die Räder *r* und *u* sind durch eine Reib- oder Klauenkupplung *z* verbunden. Befinden sich *r* und *u* zu verschiedenen Seiten des Lagers *b*, so wird die muffenförmig verlängerte Nabe *c* des Rades *u* durch das Lager *b* als kurze Hohlwelle geführt und am äufseren Stirnende als Kupplungsteil ausgebildet.

Kl. 49. Nr. 135658. Gewindeschneidvorrichtung für Drehbänke. R. Wowereit, Charlottenburg. Die Spindelachse a trägt eine Scheibe c, die mit ihrem Zahnkranz o in ein Zahnrad i eingreift. In einer Büchse der Scheibe c gleitet die Welle d, welche vorn den Bohrer m trägt, und auf der eine Scheibe e befestigt ist. Beim Gewindeschneiden liegt e gegen Scheibe c an, wird durch Reibung mitgenommen und dreht den Bohrer m; beim Zurückziehen des Werkstückes nach beendetem Schneiden wird die Scheibe e nach vorn gegen das sich drehende Rad i gezogen, empfängt von diesem entgegengesetzte Drehung und dreht den Bohrer m aus dem Werkstück heraus.

Kl. 47. Nr. 137602. Kegelrad. The Howland-Sherman Syndicate Ltd., London. Der drei- oder mehrteilige Zahnkranz $n\,m$ ist ganz oder in einzelnen Teilen auswechselbar, indem Nabe i und Scheiben e, f mit Flanschen g, c, d versehen sind, unter welche die an den Zahnbogen n angebrachten Flanschen o, p, q greifen; g, c, d und o, p, q nehmen nach aufsen an Dicke zu. Zur Befestigung dienen Bolzen k und zur Verhinderung des Drehens Keile r.

Kl. 20. Nr. 134020. Kontaktdraht. W. Schäfer, Düsseldorf. Um zwei Drähte von grofser Festigkeit ist der eigentliche Leiter in Form eines flachen Bandes herumgebogen, sodafs der Stromabnehmer den Draht stets an zwei Punkten berührt. Die nach unten gerichtete Rinne wird mit Schmiermaterial gefüllt.

Kl. 46. Nr. 138246. Verminderung der Verluste in Kaltdampfmaschinen. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Zur Verminderung der Arbeitsverluste, die das Aufsaugen von Arbeitsdampf durch das Schmieröl und das Niederschlagen durch Abkühlung verursacht, werden durch den Heizmantel des Zylinders statt des gebräuchlichen Wasserdampfes, der ätzende Verbindungen eingeht, die frischen, hochgespannten Arbeitsdämpfe geleitet.

Kl. 59. Nr. 135369. Einspritzvorrichtung für Dampfwasserheber. P. Haufsmann, Burg bei Magdeburg. Das Einspritzrohr a ist in dem Pulsometer k gegen einen feststehenden Verschlufskegel c verschiebbar angeordnet und mit der Ventilkammer e oder dergl. durch ein biegsames Rohr d verbunden. Die Einspritzflüssigkeit wird durch Verschieben des Rohres a gegen den Kegel c geregelt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung.

Zu dem in Nr. 5 Ihrer werten Zeitschrift erschienenen Aufsatz »Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung« möchte ich mir den Hinweis gestatten, dafs die Prämienlöhnung gegenüber dem bei uns allgemein üblichen Stücklohnsystem doch etwas zu hoch bewertet erscheint, speziell was die damit verbundene Lohnersparnis anbelangt. Der Verfasser erwähnt, dafs das Ausbringen einer Fabrik, welche nach Stücklohn bezahlt, ein Maximum ist, was ohne weiteres den Schlufs zuläfst, dafs der Arbeiter seine volle Kraft einsetzt, um möglichst viel zu leisten, d. h. zu verdienen. Was Lohnherabsetzungen bei zu hohem Verdienst betrifft, so ist es Sache der Kalkulation, die Preise von vornherein richtig zu normieren, und stimme ich mit dem Verfasser vollständig überein, wenn er es als Mifsstand bezeichnet, dafs Löhne herabgesetzt werden müssen, wenn der betreffende Arbeiter zuviel verdient. Hier liegt dann eben ein Fehler in der Kalkulation vor, welcher aber ebensogut bei Normierung der Grundzeit im Prämiensystem gemacht werden kann; solche Fehler treten schon — wie ich mich an mir naheliegenden Beispielen überzeugte — für manchen Arbeitgeber recht scharf in die Erscheinung, wenn die Grundzeit auch nur doppelt so grofs wie die gebrauchte Arbeitszeit angesetzt wird. Der Herr Verfasser stellt Stücklohn und Prämienlöhnung in den Diagrammen Fig. 2 und 3 (von den weiteren Diagrammen kann hier abgesehen werden) einander gegenüber. Er nimmt in beiden Fällen an, dafs eine bestimmte Arbeit $a\,a_1$ geleistet werden soll, die nach Fig. 2 mit 3 M bezahlt wird, während nach Fig. 3 eine Grundzeit von 10 st zu je 30 Pfg, also in Wirklichkeit ebenfalls 3 M, angesetzt ist. Der nach dem Prämiensystem entlohnte Arbeiter soll nun seine Arbeit in 6 st fertig bringen, wofür er 2,20 M, entsprechend 36,7 Pfg Stundenlohn, verdient. Der Akkordarbeiter braucht natürlich — gleiche Fähigkeiten vorausgesetzt — auch nicht mehr als 6 st, erhält 3 M, also 50 Pfg/st.

Es ist nun vollständig falsch, die Strecke cd = 80 Pfg in Fig. 3 als Ersparnis zugunsten des Prämiensystems anzusehen. Wir haben anzunehmen, dafs die Qualität der Arbeiter in beiden Fällen dieselbe sein mufs, um einen richtigen Vergleich ziehen zu können, dafs für einen guten Arbeiter ein Verdienstsatz zugrunde gelegt werden mufs, welcher vielfach durch spezielle Verhältnisse bedingt ist, und dessen Fixierung besonders an Plätzen, wo z. B. mehrere gröfsere Maschinenfabriken sind, durchaus nicht immer im Belieben des Arbeitgebers steht. Der Arbeiter, welcher im Akkord 3 M für ein bestimmtes Stück erhielt, wird bei Einführung des Prämiensystems nicht weniger verdienen wollen; es wird also notwendig sein, die Grundzeit höher zu bemessen. Die Kostenkurve (z. B. in Fig. 3 die Gerade $1\,a$) mufs demnach, um mittleren Verhältnissen zu entsprechen, durch eine durch Punkt c gehende Parallele ersetzt werden, wodurch sich der Betrag für die 10stündige Grundzeit auf 3,80 M erhöht. Das über der Linie $3\,a$ liegende Dreieck B repräsentiert dann die Mehrausgaben, während Dreieck A die Ersparnisse des Prämiensystems gegenüber Stücklöhnung ergibt. Der schlechte Arbeiter bringt also Schaden, während sehr gute Arbeiter Ersparnis auf den Stücklohn erzielen.

Im übrigen verschliefse ich mich keineswegs den Vorteilen, welche die Prämienlöhnung mit sich bringen kann, und werde aus der durch den Aufsatz des Hrn. Preufs gegebenen Anregung Veranlassung nehmen, mich weiter mit der Frage zu beschäftigen.

Cannstatt, 5. Februar 1903. Wilh. Heinrich.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Heinrich habe ich folgendes zu erwidern.

Mein Aufsatz läfst, wie ich denke und wie ich aus dem Gespräch und dem Briefwechsel mit mehreren Herren entnehme, keinen Zweifel darüber, dafs der Uebergang vom Stücklohnsystem zum Prämiensystem für den Arbeiter eine Benachteiligung bedeutet. Der wichtigste Gesichtspunkt bei der Einführung des Prämiensystems ist eben der, den Unterschied der Lohnbeträge für die Grundzeit und für die gebrauchte Arbeitszeit nicht dem Arbeiter allein zugute kommen zu lassen, sondern ihn zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu teilen.

Wenn Hr. H. schreibt: »Der Arbeiter, welcher im Akkord 3 M für ein bestimmtes Stück erhielt, wird bei Einführung des Prämiensystems nicht weniger verdienen wollen«, so zeigt dies, dafs er diesen Kernpunkt bei der Prämienlöhnung vollständig übersehen hat. Wenn der Arbeitgeber diese 3 M auch bei nur 6stündiger Arbeitszeit (ich behalte das Beispiel des Hrn. H. bei) bewilligen kann und will, so wäre es eine Torheit, die Prämienlöhnung in der von Hrn. H. vorgeschlagenen Weise einzuführen, wobei der langsame Arbeiter allerdings nicht unerheblichen Schaden bringen würde. Meiner Ansicht nach kann ein Uebergang vom Stücklohn zum Prämienlohn nur erörterungsfähig werden, wenn man sich mit dem Gedanken trägt, die Stückpreise herabzusetzen. Dieses Herabsetzen der Stückpreise scheint bei den Engländern und Amerikanern häufig vorzukommen; denn man liest und hört nur von dem Schreckgespenst des »cutting rates«, dem auch wohl die verhältnismäfsig schnelle Verbreitung des Prämiensystems in jenen beiden Ländern zuzuschreiben ist.

Wenn Hr. H. noch schreibt: »ein Verdienstsatz, der vielfach durch spezielle Verhältnisse bedingt ist usw.«, so mufs ich einen solchen Einwurf sogleich von der Hand weisen; denn in solchen Fällen kann von einem Lohnsystem (darunter verstehe ich die Regelung der Lohnverhältnisse einer gröfseren Anzahl von Arbeitern nach gemeinsamen Gesichtspunkten)

kaum mehr die Rede sein. Wenn z. B. eine Maschinenfabrik, wie dies in den jetzigen schlechten Zeiten mehrfach vorkommen soll, nur eine ganz geringe Zahl Arbeiter und diese noch unregelmäfsig beschäftigt, so hört für diese jede Erörterung von Lohnsystemen auf. Solche spezielle Verhältnisse sind bei meinem Aufsatz nicht in Rücksicht gezogen, konnten und sollten es auch nicht.

Im übrigen freue ich mich, dafs die kleine Arbeit vielfach anregend gewirkt hat, wovon ja auch schliefslich die vorstehende Zuschrift Zeugnis ablegt.

Ich zeichne mit vorzüglicher Hochachtung

F. Preufs, Dipl.-Ing.

Einiges über Arbeitslöhne.

Dafs die Verdienste der Arbeiter in guten und schlechten Zeiten nicht unabänderlich gleich bleiben können, liegt auf der Hand. Es ist aber die Frage berechtigt, ob man nicht doch eine gewisse Stetigkeit in den Löhnen herstellen und trotzdem die Arbeiter in ähnlicher Weise wie die Arbeitgeber an der auf- und absteigenden Konjunktur teilnehmen lassen könnte.

Dafs sich dies ermöglichen läfst, soll nachfolgendes zeigen.

In ähnlicher Weise, wie heute schon der ortsübliche Tagelohn besteht, setze man in jedem Unternehmen von einiger Bedeutung dem normalen Geschäftsgange entsprechende ortsübliche Verdienste für die Schicht für Fach- und Akkordarbeiter, nach den einzelnen Arbeiten und Stellungen klassifiziert, aus, und zwar:

1) Schichtlöhne zur Ausführung von Reparaturen usw. an den Arbeitstellen und für solche Arbeiten, die sich ihrer Natur nach für Akkord nicht eignen (Arbeiten, die nur von Facharbeitern und Spezialisten ausgeführt werden können);

2) bei Akkordarbeit Sollverdienste für die Schicht; dabei bemesse bezw. regele man die Akkordsätze für die Einheit der zu liefernden Arbeit oder Ware — im Bergbau die Gedinge — so, dafs bei normaler Leistung des Arbeiters und bei regelrechtem Betriebe die Soll-Akkordverdienste im Durchschnitt sicher erreicht werden. Der lässige Arbeiter wird alsdann natürlich weniger, der fleifsige und geschicktere seinen erhöhten Leistungen entsprechend mehr als den Sollverdienst davontragen.

Diese normalen Schichtlöhne und Soll-Akkordverdienste, die der aufgewendeten körperlichen Arbeit und Intelligenz der einzelnen Arbeiterkategorieen zu entsprechen haben, sind als feststehend zu betrachten und nur in Zeiträumen von 3 zu 3 Jahren auf ihre angemessene Höhe, auch hinsichtlich einer vielleicht örtlichen oder auch allgemeinen Verteuerung der Lebenshaltung, nachzuprüfen; alsdann müssen dort Aenderungen oder Ausgleichungen vorgenommen werden, wo sich die bei der ursprünglichen Festsetzung mafsgebend gewesenen Vorbedingungen geändert haben oder einzelne Arbeiterkategorieen andern gegenüber benachteiligt erscheinen.

In Zeiten industriellen und geschäftlichen Aufschwunges lasse man nun die Arbeiter an der besseren Geschäftslage insoweit teilnehmen, als man ihnen halb- oder ganzjährige Lohnvergütungen bewilligt, die je nach Ort, Art und Rentabilität des Gewerbebetriebes zusammen 0 bis 10 vH des im Geschäftsjahre ihnen gezahlten Netto-Arbeitsverdienstes betragen. Zweckmäfsig werden sie in ein festes Abhängigkeitsverhältnis zu dem über den normalen Reingewinn hinaus erzielten Netto-Mehrgewinn gebracht.

Diese Vergütungen auf den verdienten Lohn, nennen wir sie kurzweg Gewinnanteile, sind, wie sich aus der Art ihrer Entstehung ergibt, schwankend und fallen in minder guten Zeiten ganz weg, ohne die eigentlichen Normalverdienste zu berühren, was für den Arbeiter und seine Haushaltführung von der allergröfsten Wichtigkeit ist.

Der Gewinnanteil kommt für den einzelnen Arbeiter in Wegfall, wenn er im Laufe der Hälfte oder des ganzen Geschäftsjahres selbst kündigt, oder ihm aufgrund der Arbeitsordnung gekündigt wird, oder die sofortige Entlassung ohne voraufgegangene Kündigung verfügt wird. Ausgenommen hiervon sind diejenigen Arbeiter, welche behufs Ableistung ihrer militärischen Dienstpflicht eingezogen werden. Solchen Leuten soll der Gewinnanteil bis zum Austritt aus der Arbeit vergütet werden.

Teuerungszulagen, welche auch in Zeiten geschäftlichen Niederganges infolge gestiegener Brot- und Fleischpreise in Uebung sind, sollen durch die gemachten Vorschläge ebensowenig wie andere Wohlfahrteinrichtungen berührt werden.

Ansätze zu der hier skizzierten Gewinnbeteiligung der Arbeiter sind bereits bei verschiedenen grofsen Gewerbebetrieben vorhanden.

So werden beispielsweise schon seit einer Reihe von Jahren in lobenswerter Weise auf einigen Hüttenwerken die Spareinlagen der Arbeiter, welche bis zu 1500 ℳ für den Kopf anwachsen dürfen, mit 4 vH verzinst, und es wird dann nach Abschlufs des Geschäftsjahres ein der gezahlten Dividende entsprechender Ueberzins bis zu einer Höchstgrenze vergütet. Auf diesen Ueberzins hat der Arbeiter ein verbrieftes Recht. Auf andern grofsen Werken erhalten dagegen sämtliche Arbeiter (mit Ausnahme ähnlicher Fälle, wie zuvor angedeutet) in guten Zeiten halb- oder ganzjährig gezahlte Lohnzulagen in Form von Geldgeschenken. Das kommt z. B. Arbeitern mit grofsen kinderreichen Familien und vielleicht geringerem Verdienst zugute, die im vorerwähnten Falle von dem Ueberverdienst ausgeschlossen sind.

Würde man aus beiden Arten die beste herausgreifen und verallgemeinern, also sämtlichen Arbeitern ein Recht auf Gewinnanteile in Zeiten geschäftlichen Aufschwunges geben, so wären einerseits stetige Normallöhne in guten und schlechten Zeiten gewährleistet, anderseits wäre ein wachsender Verdienst der Arbeiter bei aufsteigender Konjunktur erreicht. Auch wäre mit solcher Gewinnbeteiligung wohl dem Hauptgrunde zur Unzufriedenheit, den Lohnstreitigkeiten und den meist damit im Zusammenhange stehenden Streiks jeder rechtliche Boden entzogen.

Durch Gewährung solcher Gewinnanteile wird der Arbeiter aufserdem gewissermafsen für das Wohlergehen des gewerblichen Unternehmens interessiert und hat demzufolge weniger Neigung, die Arbeit niederzulegen oder die dargebotene Arbeitsgelegenheit aufzugeben. Es entspringt daraus ein Stamm tüchtiger, fleifsiger und treuer Arbeiter, auf den sich der Arbeitgeber in jeder Lage verlassen darf; darauf kommt es schliefslich in der Hauptsache an[1].

H. Wild.

Hannover.

[1] Die Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial in Görlitz hat zum erstenmale den Arbeitern einen Gewinnanteil, und zwar 10 vH des Reingewinnes mit über 37000 ℳ, zugebilligt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1903.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1903 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. Sonnabend, den 28. März 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von **Ernst Lewicki.**

Vorbemerkungen.

Die im folgenden Berichte niedergelegten Untersuchungen sollen einen Beitrag liefern zu der noch offnen Frage: Welchen Einflufs hat die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Dampfturbinenbetrieb? Die wenigen bisher hierüber bekannt gewordenen Versuchsergebnisse hatten zu einer entscheidenden Beantwortung der Frage noch nicht geführt [1]. Wenn man auch bereits einige Ergebnisse kennt, durch die ein Vorteil der Dampfüberhitzung bei Turbinen festgestellt ist [2], so sind doch weder sehr hohe Ueberhitzungsgrade dabei zur Anwendung gelangt, noch waren die angestellten Versuche so zahlreich und vollständig, dafs man den Einflufs der Ueberhitzung nach verschiedenen Seiten hin danach beurteilen könnte.

In den beiden letzten Jahren hatte ich Gelegenheit, mit einer de Laval-Turbine eingehende Leistungsversuche anzustellen, bei denen mit der Dampftemperatur u. a. bis 500° C hinaufgegangen wurde. Der Umstand, dafs im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule Dresden im Herbst 1899 eine 30 pferdige Dampfturbine genannter Bauart im Saal für Heifsdampfmaschinen zur Aufstellung kam, führte naturgemäfs dazu, diese Turbine, nachdem sie mit gesättigtem Dampf probiert war, auch mit hoher Ueberhitzung arbeiten zu lassen, wozu die Vorbedingungen daselbst gegeben waren [3].

Diese zahlreichen Versuche haben eine Fülle von Beobachtungsergebnissen geliefert, über welche nachstehend dasjenige mitgeteilt werden soll, was für die Kenntnis und Praxis des Betriebes von Dampfturbinen mit Heifsdampf von Bedeutung ist. Ein ausführlicherer Bericht, der auch verschiedene Nebenuntersuchungen enthält, wird in der Heftausgabe »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen.

Es sollen zunächst kurz die durch die Versuche zu klärenden Fragen, die Versuchseinrichtungen, die Mefsverfahren und der Gang sowie die Hauptergebnisse der Versuche gekennzeichnet, dann die zur Beurteilung der letzteren nötigen Rechnungsgrundlagen dargelegt, die sich ergebenden Schlüsse gezogen und schliefslich auf eine neue Betriebsanordnung [1] für Heifsdampfturbinen hingewiesen werden, welche demnächst an einer Anlage von 100 PS_e im neuen Maschinenlaboratorium zu Dresden erprobt werden soll.

§ 1.

Durch die Versuche zu klärende Fragen.

Es ist jedem Experimentator bekannt, dafs man bei Beginn einer Versucharbeit nicht von vornherein alle diejenigen Fragen aufwerfen kann, welche durch die zu erlangenden Forschungsergebnisse eine Beantwortung oder Klärung erfahren können; vielmehr ergeben sich manche dieser Fragen erst im Laufe der Arbeit, und dies war auch bei den vorliegenden Untersuchungen der Fall. Gleichwohl sollen hier im rückblickenden Bericht gleich zu Anfang diejenigen Gesichtspunkte zusammengestellt werden, welche durch die Versuche eine Beleuchtung in der einen oder andern Richtung erfahren haben, und es wird sich dann bei der Darstellung der Versuche selbst Gelegenheit finden, die Umstände hervorzuheben, durch welche manche der Fragen eigentlich erst angeregt worden sind. Durch diese Zusammenstellung soll gleichzeitig ein Ueberblick über das ganze durchgearbeitete Versuchsgebiet gegeben werden. Auch soll hier bereits durch eine kurze Bemerkung die etwa gefundene Beantwortung gleich mit angedeutet werden, während die Begründungen bei den weiteren Darlegungen ihre Stelle finden.

Frage 1: Läfst sich die de Laval-Turbine überhaupt mit hochüberhitztem Dampf betreiben? welches sind die Aenderungen, die etwa hierbei nötig werden?

Antwort: Die Temperatur des Arbeitsdampfes kann bei 7 at abs. Eintrittsdruck ohne Schaden bis 500° C gesteigert werden, wenn man anstelle der Bronze Stahl für die Düsen und deren Absperrventilkegel verwendet [2].

Frage 2: Wie stellt sich die Dampf- und die Wärmeökonomie beim Betrieb mit überhitztem Dampf gegenüber

---

[1] Vergl. u. a. Chr. Eberle in Zeitschr. bayer. Dampfkessel-Rev.-Ver. 1900 S. 97.

[2] Vergl. R. Thurston: The steam turbine, Denkschrift, vorgelegt bei der Versammlung der American Society of Mechanical Engineers (1900), veröffentlicht Januar 1901 in Scientific American, Supplement. Eine vorläufige Mitteilung über meine Versuche findet sich Z. 1901 S. 1716.

[3] Die Versuchsturbine ist ein Geschenk des Barons C. v. Knorring, welcher in Gemeinschaft mit dem Ingenieur J. Nadrowski seit 1899 im Maschinenlaboratorium A auf dem Gebiete der Luft- und Dampfturbinen tätig ist.

[1] D. R. P. Nr. 129182.

[2] Die Versuche erstreckten sich, wie hier bemerkt werden soll, nicht mit auf die Kessel- und Ueberhitzeranlage. Dies soll bei der neuen 100 PS-Versuchsanlage geschehen.

dem Betrieb mit gesättigtem Dampf bei verschiedenen Dampfdrücken und wechselnder Beaufschlagung der Turbine?

Antwort: Bis 500° C, wohin die Versuche ausgedehnt worden sind, sinkt im allgemeinen sogar der Brutto-Wärmeverbrauch (im Dampf am Eintrittventil gemessen), ganz abgesehen von dem noch besonders zu erörternden Rückgewinn eines Teiles der Abdampfwärme.

Frage 3: Wie stellt sich die Reibungs-(Wirbelungs-)arbeit des Turbinenrades im überhitzten Dampf bei atmosphärischer und bei Kondensatorspannung im Vergleich zu gesättigtem Dampf?

Antwort: Unmittelbare Messungen[1]) zeigen eine wesentliche Abnahme der Radreibung mit steigender Temperatur und mit sinkendem Druck des das Rad umgebenden Dampfes.

Frage 4: Wie stellt sich bei der de Laval-Turbine die Austrittstemperatur des überhitzten Dampfes gegenüber derjenigen, welche der adiabatischen Expansion entspricht?

Antwort: Bei der (einstufigen) de Laval-Turbine liegt die Endtemperatur des Abdampfes aus verschiedenen Gründen mehr oder weniger über der theoretischen, und mit hierauf gründet sich die später zu besprechende neue Betriebsanordnung für Heifsdampfturbinen.

Frage 5: Wieweit stimmen die nach den für überhitzten Dampf umgerechneten Ausflufsformeln sich ergebenden durch die Düsen strömenden Dampfmengen mit den durch Messung gefundenen bei der de Laval-Turbine überein?

Antwort: Die Uebereinstimmung mit den berechneten Ausflufsmengen ist mindestens ebenso grofs wie für gesättigten Dampf, sodafs man die Ausflufsformeln für die Bestimmung des Dampfverbrauches ohne weiteres benutzen kann, wenn Düsenquerschnitt, Druck und Temperatur genau gemessen sind. Dies bietet einen grofsen Vorteil gegenüber den Kolbenmaschinen bei Dampfverbrauchsversuchen.

Frage 6: Wie verhalten sich im Gegensatz zu den richtig erweiterten de Laval-Düsen zylindrische und verengte Düsen hinsichtlich der Leistung bei gleichen Dampfmengen und Drücken?

Antwort: Die Versuche zeigen, dafs die de Lavalsche Düse durchaus richtig konstruiert ist, und dafs jede Abweichung hiervon bei der Turbine ungünstigere Ergebnisse liefert. Damit wird auch die Theorie von de Laval-Zeuner bestätigt, wonach der Dampf bei richtiger Düsenerweiterung im allgemeinen auf den Gegendruck expandiert und somit die der adiabatischen Expansion entsprechenden Strömenergie annimmt[2]). Die durch Reibung an der Düsenwandung bewirkten Abweichungen sind sehr gering.

Frage 7: Ist es möglich, bei guter Dampf- und Wärmeökonomie Turbinen mit Dampf von atmosphärischem Druck zu betreiben?

Antwort: Nach der aus den Versuchen hierüber gewonnenen Kenntnis ist diese Frage durchaus zu bejahen, und es wird eine gröfsere Versuchsanlage nach dem Heifsdampf-Turbinensystem (D. R. P. 129182) zur weiteren Erprobung dieser Betriebsweise vorbereitet.

Frage 8: Wie stellt sich der Wärmedurchgang durch Heizflächen für den Uebergang der Wärme von überhitztem Dampf durch Rohrwände in Wasser?

Antwort: Die hierauf bezüglichen, gelegentlich der Regenerierversuche (Rückgewinnung von Abdampf-Ueberhitzungswärme) angestellten Versuche geben einigen Aufschlufs über diesen Durchgangskoëffizienten; es sind jedoch noch mehr Einzelversuche nach dieser Richtung anzustellen.

[1]) Die auf elektrischem Wege ausgeführten bemerkenswerten Messungen des Turbinenradwiderstandes machte ich unter der gütigen Mitwirkung von Hrn. Prof. W. Kübler, der mir dieses Verfahren vorschlug. Hr. stud. Behrend war bei diesen Versuchen behülflich.

[2]) Vergl. § 10 unter 6. Näheres hierüber im ausführlichen Bericht.

[3]) Einige andere Vorschläge werden im Anhang gemacht werden.

Frage 9: Welche Verbesserungen sind zur Ausnutzung hochüberhitzten Dampfes an der Turbine noch vorzunehmen[3]?

Antwort: Wegen der durch die Ueberhitzung gesteigerten Dampfgeschwindigkeit ist es nötig, um den sogen. hydraulischen oder indizierten Wirkungsgrad der Turbine zu vergröfsern, sie mehrstufig, d. h. als Mehrstufen-Freistrahlturbine (im Gegensatz zur Mehrstufen-Ueberdruck- oder Vollturbine) zu bauen. Die Vollturbine (Ueberdruckturbine) dürfte für sehr hohe Ueberhitzungsgrade weniger geeignet sein, weil hierbei der Dampf mit der höchsten, d. h. der vollen Ueberhitzungstemperatur in das Laufrad tritt, was bei der Freistrahlturbine wegen der nahezu adiabatischen Expansion im Leitapparat (Düse) ausgeschlossen ist.

§ 2.

Die Versuchseinrichtung, Fig. 1 und 2.

Die von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln gelieferte de Laval-Turbine, welche bei 2000 Uml./min am Vorgelege, entsprechend 20000 der Turbinenwelle, und bei 6 kg/qcm Dampfüberdruck ohne Kondensation normal 30 PS_e leistet, trug auf ihrer Vorgelegscheibe einen — gleich von der Maschinenfabrik mitgelieferten — Pronyschen Zaun. Die Bauart der de Laval-Turbine kann als bekannt vorausgesetzt werden; sie findet sich in der Literatur häufig dargestellt[1]). Es kommt hier darauf an, die Zusammenstellung der Versuchsanordnung zu veranschaulichen, sowie die Lage der Mefsgeräte anzugeben. In Fig. 1 sind Dampfeinströmung und Dampfausströmung bei der Turbine durch Pfeile gekennzeichnet. Zur Messung des verbrauchten Dampfes, der bei den Vorversuchen aus einem stehenden Schmidtschen Heifsdampfkessel, bei den Hauptversuchen aus einem mit Ueberhitzer[2]) versehenen Flammrohrkessel entnommen wurde, diente ein als Oberflächenkondensator benutzter Mattickscher Röhrenvorwärmer c von 10 qm Röhrenoberfläche und 1,4 qm Mantelfläche[3]), dem das Kühlwasser aus der städtischen Wasserleitung zugeführt wurde, und der bei stehender Anordnung gestattete, den Dampfverbrauch der Turbine in kurzer Zeit genügend genau zu messen. Fig. 1 veranschaulicht diese Aufstellung des Vorwärmers, der also bei den Versuchen mit Auspuffbetrieb als »atmosphärischer« Kondensator wirkte. Das Kühlwasser fliefst durch die dampfumspülten Rohre und aufserdem durch den äufseren Mantelraum, während der Dampf durch die zwischen die Röhren eingesetzten Messingbleche p gezwungen wird, einen möglichst langen Weg zurückzulegen. Das Kondensat sammelt sich am Boden des von Mantel und

Fig. 1. Versuchseinrichtung.

[1]) s. u. a. Z. 1895 S. 1189; 1903 S. 268.

[2]) Der von F. Zobler (Dresden) gelieferte Ueberhitzer Heringscher Bauart hat sich bei den höchsten Dampftemperaturen gut bewährt.

[3]) Der Aufsenkühlmantel (aus Zinkblech) ist zur Vergröfserung der Gesamtkühlfläche nachträglich angebracht worden.

Rohrböden gebildeten Raumes und fliefst hier durch einen Seitenstutzen *d*, der durch einen Hahn *e* absperrbar ist, nach dem Mefsgefäfs *h* ab. Im Beharrungszustande steht also der Wasserspiegel im Innern dieses Kondensators in stets gleicher Höhe, was durch ein Wasserstandglas *q* überwacht werden kann. Zur Abführung von Luft sowie des etwa noch nicht kondensierten Dampfes dient ein oberer Austrittstutzen *f*, welcher nach einer Kühlschlange aus Bleirohr *g* führt, die durch ein Kühlfafs *r* geleitet ist. Das hier noch gebildete Kondensat fliefst ebenfalls in das Mefsgefäfs *h* (Eimer oder Mefsflasche). Diese Art der Bestimmung der von der Turbine gebrauchten Dampfmenge hat vor derjenigen, bei welcher das Kesselspeisewasser vor Eintritt in den Kessel gemessen wird, den anerkannten Vorzug, dafs erstens die Versuche in viel kürzerer Zeit ausgeführt werden können und zweitens die Beobachtungsfehler, die bei der Speisewassermessung wegen der Schwankungen des oft sehr ausgedehnten Wasserspiegels im Kessel sehr erheblich werden können, wegfallen[1]). Der Mefseimer bei diesem Verfahren ist entweder geeicht, oder man bestimmt die in einer gewissen Zeit eingeflossenen Kondensationswassermengen durch Wägung, wie es meist bei meinen Versuchen geschah, da das Kondensat in der Regel ziemlich warm in den Eimer tritt. Mit gutem Erfolg wurde auch zur Messung des Kondensats eine enghalsige Blechflasche verwendet, die für warmes Wasser geeicht war. Die Zeit des Wasserausflusses in den Eimer oder in die Flasche wurde mit einer auf 5tel Sekunden genau anzeigenden Uhr bestimmt und so aus Zeit und Menge die stündliche Dampfmenge ermittelt. Wiederholte Versuche bei einem und demselben Betriebszustande ergaben hinsichtlich der auf die Stunde berechneten Wassermengen völlig befriedigende Uebereinstimmung.

Was die Einzelheiten der Turbine betrifft, so sei auf Fig. 3 bis 10 verwiesen. Ueber die verwendeten Düsen folgt weiter unten genaue Angabe (vgl. § 6, Zahlentafel I).

1) Ein Dampfverlust durch Undichtheiten an der Turbine (Stopfbüchse) war nicht zu bemerken.

Fig. 2. Versuchseinrichtung.

§ 3.

Die Mefseinrichtungen.

a) Die Druckmessungen.

Zur Druckmessung diente für den Dampfeintritt ein Kontrollmanometer mit Röhrenfeder, welches 0,05 kg bequem abzuschätzen gestattete. Es wurde übrigens mehrmals mittels eines Quecksilbermanometers daraufhin nachgeprüft, ob nicht die mitunter starke Wärmeausstrahlung von der Turbine her Fehler veranlafste. Bei der gewählten Aufstellung, wenn man noch einen Strahlungsschutz anwandte, trat keine Veränderung am Manometer ein. Für die Vakuumversuche wurden nur Quecksilber-Vakuummeter verwendet.

b) Die Temperaturmessungen.

Nachdem anfänglich gewöhnliche Quecksilberthermometer mit Stickstofffüllung im Oelbade zur Bestimmung der Dampftemperaturen verwendet worden waren, zeigten sich dabei namentlich bei den hohen Temperaturen (über 300° C) mancherlei Unzuträglichkeiten. Es trat das bekannte »Kochen« oft schon bei niedrigeren Temperaturen ein, als die Thermometerskala angab, und dann zeigte sich, dafs das im Oelsack befindliche hochsiedende Oel (sogen. Heifsdampf-Zylinderöl) doch Bestandteile enthielt, welche niedrigere Siedepunkte hatten und somit das Steigen des Thermometers verzögerten. Eine späterhin anstelle von Oel verwendete leichtflüssige Metalllegierung hat diese Störung vollständig beseitigt. Gleichwohl habe ich zu den Versuchen mit den höchsten Ueberhitzungsgraden (450 bis 500° C) ein Le Chateliersches Thermoelement *l*, Fig 1, benutzt, welches anfänglich ebenfalls im Oelbade, schliefslich jedoch unmittelbar im Dampfraum, also gegen Ueberdruck abgedichtet, eingebaut wurde. Dieses in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeichte Gerät hat sich als sehr brauchbar erwiesen, indem es derartig eingebaut die Temperaturänderungen im Dampf sehr schnell anzeigte. Die Skala des zugehörigen Galvanometers, von 10 zu 10° geteilt, gestattet bequeme Ablesungen auf 5° C und läfst auf $2^1/_2$° noch genügend sicher abschätzen, was für die hohen

Temperaturen bei den vorliegenden Versuchen völlig ausreichend ist. Für die Austrittstemperatur des überhitzten Dampfes, welcher hier wohl zum erstenmal besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, was zu bemerkenswerten Folgerungen geführt hat, benutzte ich, weil hier wesentlich

Fig. 3 bis 10. Einzelheiten der Versuchsturbine.

Fig. 3 und 4.

Fig. 5 bis 7.

Fig. 8 und 9.

Fig. 10.

niedrigere Temperaturen infrage kommen, in der Regel ein Quecksilberthermometer *m*, das bei Auspuffbetrieb ebenfalls unmittelbar in den Dampf eingeführt wurde. Es ist noch zu bemerken, dafs bei den Versuchen das Drosselventil im Eintrittgehäuse entfernt war; die Umlaufzahl wurde jeweilig vonhand eingestellt.

c) Die Zählung der Umläufe.

Die Umlaufzahl wurde durchweg an der Vorgelegewelle, also bei der vorliegenden de Laval-Turbine im Verhältnis 1 : 10 vermindert gemessen. Dies geschah anfänglich mittels eines gegen die Stirnseite der Welle gehaltenen Zentrifugal-Tachometers, welches die jeweilige Geschwindigkeit und Umlaufzahl anzeigt. Später — und dies fand bei allen endgültigen Versuchen statt — benutzte ich ein Zählwerk für raschlaufende Wellen; es wurde mittels Ausrückvorrichtung jedesmal zu Beginn des Versuches mit der Welle gekuppelt und ebenso am Schlufs zum Stillstand gebracht. Die Kupplung ist eine kleine mit Gummischeibe versehene Scheibenkupplung, die sich vorzüglich bewährt hat. Wiederholt wurde geprüft, ob während der Zählung etwa eine Relativverdrehung zwischen den Kupplungshälften eintrat, was am einfachsten dadurch geschah, dafs parallel zur Achse über beide Kupplungshälften ein kleiner Rifs gemacht war, der nach Stillsetzung des Zählers und der Turbine sofort erkennen liefs, ob eine Verdrehung stattgefunden hatte. Es ist dies bei einiger Aufmerksamkeit und guter Schmierung des Zählers nicht vorgekommen. Aufserdem aber war eine Verdrehung der Kupplungshälften sofort daran erkennbar, dafs sich von der Gummischeibe kleine Teilchen abrieben und unten ansammelten. Die so ausgeführten Umlaufzählungen haben sehr gute Uebereinstimmung ergeben. Das Einer-Zählwerk konnte dabei allerdings nicht mit berücksichtigt werden; da jedoch kein Einzelversuch unter 2 Minuten dauerte, so war der gröfste Zählfehler bei rd. 2000 Uml./min nicht gröfser als 1/4 vH, was als genügend genau angesehen werden kann. Die Tachometermessung, die hin und wieder gleichzeitig mit der Zählung stattfand, indem man Tachometer und Zähler hintereinander schaltete, diente dann nur zur Einstellung der Geschwindigkeit.

d) Die Bremsung.

Hinsichtlich der Bremse ist zu bemerken, dafs ihre Backen aus Eichenholz bestanden, und dafs die Kühlung durch reichliche Wasserzufuhr von oben nach den sich kreuzenden Rinnen in den Leibungsflächen der Backen bewerkstelligt wurde. Die anfänglich benutzte Oelschmierung bewährte sich garnicht, da hierbei die erzeugte Wärme zu langsam abgeführt wurde und nach kurzer Zeit eine derartige Wärmesteigerung an der Bremse eintrat, dafs Oel und Holz zu brennen anfingen. Die Wasserkühlung dagegen wurde so eingestellt, dafs gröfsere Erwärmung als 30 bis 40° C an der Bremse nicht mehr auftrat. Der untere Bremsklotz wurde durch Handrad und Schraube nachgespannt, wobei eine zwischen Handrad und oberen Bremsklotz eingeschaltete Kegelfeder die Nachstellung wesentlich erleichterte[1]).

§ 6.

Die Dampfeinströmdüsen.

Da die Düsen bei der Beurteilung der Ergebnisse eine wichtige Rolle spielen, gebe ich zunächst eine Zusammenstellung der benutzten Düsen. Ihre Konstruktion und Form ist im allgemeinen aus Fig. 5 bis 7 ersichtlich, wo eine normale de Lavalsche Auspuffdüse (im Gehäuse eingesetzt), eine nach dem Ausströmende zu konisch verengte sowie endlich eine Kondensationsdüse dargestellt sind. In Zahlentafel I sind alle auf diese Düsen bezüglichen Mafse und Querschnittsverhältnisse eingetragen, und ich werde mich auch später auf diese Zahlentafel zu beziehen haben. Betreffs der Stelle, an welcher die jeweilig benutzten Düsen im Dampfzuleitungsgehäuse eingesetzt waren, gibt ihre Nummer sowie die in Fig. 2 eingetragene Numerierung I bis VIII genauen Aufschlufs. Es sind also die Düsen, auch wenn sie durch andere — mit a und b bezeichnete — ersetzt wurden, stets nach ihrer Nummer in das Gehäuse eingebaut worden[2]).

[1]) §§ 4 und 5: Versuchzeiten, Gang und Ausführung der Versuche, kommen im ausführlichen Bericht zum Abdruck. Bei Ausführung der vielen, oft nicht ganz leichten Versuche wurde ich in dankenswerter Weise unterstützt von den Herren E. Imle, A. Naegel, W. Vacherot und R. Kluge, welch letzterer auch bei Ausrechnung der Versuchsergebnisse und Herstellung der Tafeln und Zeichnungen mit grofser Hingabe tätig war.

[2]) Die im ausführlichen Bericht enthaltenen Zahlentafeln II und III geben die Düsenabmessungen, für den Betriebzustand (Erwärmung) umgerechnet. In den später folgenden Zahlentafeln 4 bis 7 sind diese Werte berücksichtigt.

Zahlentafel I.

Abmessungen der Düsen (bei Zimmertemperatur).

erweiterte Düsen								verengte Düsen				
Nr.	Baustoff	d_m mm	d mm	d' mm	$\frac{d}{d_m}$	$\frac{p_1}{p}$ gesätt.	$\frac{p_1}{p}$ überhitzt	Nr.	Baustoff	d mm	d_m mm	d_m' mm
1	Rotgufs	8,40	11,35	11,35	1,351	6,44	8,42	2	Rotgufs	10,40	8,50	8,50
4	»	8,00	11,20	11,30	1,400	7,40	9,57	5	»	10,70	8,18	8,18
6	»	11,74	14,05	14,75	1,197	4,48	5,37	7	»	13,96	12,20	12,16
3	Stahl	8,32	10,30	11,30	1,238	5,03	6,14	2a	Stahl	10,25	8,45	8,60
8	»	8,30	10,30	11,30	1,241	5,04	6,22	3a	»	—	11,70	—
1a	»	8,30	9,40	10,00	1,133	3,62	4,30	5a	»	10,44	8,45	8,60
4a	»	8,25	9,40	10,00	1,139	3,67	4,35	7a	»	10,08	12,37	11,50
6a	»	11,67	13,68	15,43	1,172	4,12	4,96	8a	»	—	10,00	—
2b	»	7,00	11,52	11,52	1,646	11,86	16,18					
5b	»	7,05	11,54	11,54	1,637	11,68	15,86					
7b	»	6,95	11,50	11,50	1,655	12,04	16,35					

§ 7.

Die zur Beurteilung der Versuchsergebnisse gehörenden Beziehungen.

Für die Theorie der Dampfwirkung in der de Laval-Turbine bietet als erster Zeuner[1]) ausführliche Grundlagen, denen ich mich bei den folgenden Erörterungen anschliefse. Die Ableitung der Beziehungen sowie der zugehörigen Zahlentafeln ist dort unetr Voraussetzung trocken gesättigten Dampfes vorgenommen.

Es war nun zunächst nötig, die Rechnungsgrundlagen für den Gebrauch bei Versuchen mit überhitztem Dampf durch Einführung der Zustandsgleichung für überhitzten Dampf sowie des Wertes $\varkappa = \frac{c_p}{c_v} = 1{,}333 = \frac{4}{3}$ anstelle von $\mu = 1{,}135$ umzurechnen und ferner für den Austrittsdampf die Temperatur und das spezifische Volumen von den der adiabatischen Expansion entsprechenden Werten zu unterscheiden. Für letztere wurde die Bezeichnung t' bezw. v' gewählt. Ferner bezeichnet:

p_1 den absoluten Dampfdruck vor den Düsen
p_m » » » im engsten Düsenquerschnitt
p » » » im Austrittraum

t_1 und t die Dampftemperaturen
v_1 und v die Volumina für 1 kg Dampf in cbm
w_1, w_m und w die Dampfgeschwindigkeiten
H_m und H_d (H) die Strömenergie für 1 kg Dampf
G das Gewicht der in 1 sk austretenden Dampfmenge
} den Drücken p_1, p_m und p entsprechend.

F_m den engsten Düsenquerschnitt in qm.

Die infrage kommenden Ausdrücke folgen hier mit denjenigen für trocken gesättigten Dampf in Gegenüberstellung, wobei die jeweiligen Werte für μ und $\varkappa$ zahlenmäfsig eingeführt sind.

	für trocken gesättigten Dampf nach Zeuner	für überhitzten Dampf[1])	Bemerkungen
$p_m =$	$0{,}5774\, p_1$	$0{,}5396\, p_1$	—
$w_m =$	$3{,}23 \sqrt{p_1 v_1}$	$3{,}348 \sqrt{p_1 v_1}$	p u. p_1 in kg/qm
$w =$	$w_m\, 3{,}9768 \sqrt{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{0{,}1189}}$	$w_m\, 2{,}6458 \sqrt{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{0{,}25}}$	w in m/sk
$H_m =$	$\frac{\mu}{\mu+1}\, p_1 v_1 = 0{,}5316\, p_1 v_1$	$\frac{\varkappa}{\varkappa+1}\, p_1 v_1 = 0{,}5714\, p_1 v_1$	H_m in mkg
$H_d = H =$	$\frac{\mu}{\mu-1}(p_1 v_1 - p v) = 8{,}407 (p_1 v_1 - p v)$	$\frac{\varkappa}{\varkappa-1}(p_1 v_1 - p v') = 4 (p_1 v_1 - p v')$	»
$\frac{G}{F_m} =$	$199 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = 152{,}59\, p_1^{0{,}9696}$	$210{,}85 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$	G in kg/sk, F_m in qm
$\frac{F}{F_m} =$	$\frac{0{,}1550}{\sqrt{\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1{,}7621} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1{,}8821}}}$	$\frac{0{,}2380}{\sqrt{\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1{,}5} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1{,}75}}}$	p_1 in kg/qm
$\log v' =$	—	$\frac{\log p_1 + \varkappa \log v_1 - \log p}{\varkappa}$	»
$t' =$	—	$\frac{p v' + 192{,}5\, p^{0{,}25}}{50{,}933} - 273$	»

[1]) Aus den von Zeuner angegebenen Gründen (vergl. Techn. Thermodyn. 2. Aufl. Bd. 2) habe ich dessen Zustandsgleichung beibehalten, zumal eine Vergleichsrechnung mit der Batelli Tumlirzschen Formel bei den hier infrage kommenden Drücken und Temperaturen für das spez. Volumen nur ganz geringe Abweichungen ergibt; so z. B. berechnet sich für $t = 450^0$ $p_1 = 12$ nach Zeuner $v_1 = 0{,}2770$, nach Batelli $v_1 = 0{,}2776$.

Fig. 11 zeigt die Gröfsen p_m, w_m, w, H_d, t_a für die Ausströmung ins Freie bei Eintrittsdrücken von 1 bis 12 kg/qcm, und zwar für gesättigten sowie für überhitzten Dampf von 350, 400 und 450°.

In Fig. 12 sind die Werte für $H_d \frac{G}{F_m}$ sowie $\lambda_1 \frac{G}{F_m}$ für zunehmende Ueberhitzung bei 4 und 7 kg/qcm abs. Eintrittsdruck und Auspuff bezw. Kondensation dargestellt. Die auffälligen, durch Strichelung gekennzeichneten Kurvenäste an den Stellen des Ueberganges vom Sättigungs- ins Ueberhitzungsgebiet erklären sich einfach durch die Verschiedenheit der

[1]) Zeuner, Vorlesungen über Theorie der Turbinen (Leipzig 1899, Arthur Felix) S. 265 u. f.

Fig. 11.

Fig. 12.

Werte μ und x bei beiden Dampfzuständen. Es ist auch durch die Versuche bestätigt, dafs hier auf dem Grenzgebiet der Zahlenwert von x nicht plötzlich von 1,135 auf 1,333 springen kann, sondern ein allmählicher Uebergang angenommen werden mufs.

§ 8.

Die Rechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Wirkungsgrade.

Da man es bei der de Laval-Turbine mit einer Freistrahlturbine zu tun hat, bei welcher der Dampf völlig auf den Gegendruck entspannt wird und mit der der adiabatischen Expansion entsprechenden Endtemperatur an die Radschaufeln gelangt, so hat man, sobald es sich um überhitzten Dampf handelt, ein Mittel an der Hand, die wirklich an das Rad abgegebene Energie auf dem Wege des Versuches zu ermitteln. Dieses Mittel ist durch die mefsbare Austrittstemperatur des Dampfes gegeben, solange sie über der Sättigungstemperatur bleibt[1]).

Läfst man nämlich einen freien Dampfstrahl von der der adiabatischen Expansion entsprechenden Endtemperatur t' unter Arbeitsleistung sich verzögern, so darf seine Temperatur nicht wieder steigen, und er hätte dann die ganze ihm innewohnende kinetische Energie abgegeben, wenn er bei der Temperatur t' die Geschwindigkeit 0 angenommen hätte, d. h. zum Stillstand gekommen wäre, was natürlich nicht möglich ist. Es mufs vielmehr gerade wie bei den Wasserturbinen noch eine Abströmgeschwindigkeit übrig bleiben, womit ein (unvermeidlicher) Verlust, der sogenannte Austrittverlust, verbunden ist. Bemerken wir nun aber, dafs der adiabatisch auf Gegendruck expandierte Dampf bei seinem Austritt aus der Turbine eine höhere Temperatur als t' besitzt, so haben wir sofort ein Mittel, um den in Arbeit umgesetzten Teil der Strömenergie zu bestimmen. Dabei wird auch der Stofsverlust beim Eintritt in die Schaufelung mit berücksichtigt, welcher sich einfach durch Wiedererwärmung des Dampfes bemerkbar macht. Das Gleiche gilt von dem Austrittverlust, der sich ebenfalls in Wärme umsetzt, indem sich der noch mit grofser Geschwindigkeit das Rad verlassende Dampf durch Stofs gegen die Gehäusewand und durch Annahme der verhältnismäfsig geringen Austrittgeschwindigkeit (im weiten Austrittstutzen, wo auch die Temperaturmessung stattfindet) wieder erhitzt. Ist das Gehäuse gut isoliert, so wird der Abkühlungsverlust nach aufsen nur gering sein, und wir haben dann unter Vernachlässigung dieses Verlustes folgende einfache Rechnung, um die »indizierte« Leistung der Turbine, d. h. den Teil H_i der Strömenergie H zu bestimmen, welcher an das Rad abgegeben worden ist. Er beträgt für 1 kg Arbeitsdampf, wenn t die gemessene Austrittstemperatur, w_a die beim Drucke p bestimmte Ausströmgeschwindigkeit (im Austrittstutzen) bedeutet,

$$H_i = H - (t - t')\,c_p\,\frac{1}{A} - \frac{w_a^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

oder unter Vernachlässigung des verhältnismäfsig sehr kleinen Betrages von w_a[2]) einfacher

$$H_i = H - \frac{(t - t')\,c_p}{A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a),$$

wofür man auch schreiben kann:

$$H_i = \frac{x}{x - 1}\,(p_1 v_1 - p v) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1b),$$

wenn man v aus t ermittelt.

[1]) Für gesättigten Dampf kann aus naheliegenden Gründen (es ist nicht möglich, die Feuchtigkeit des Austrittsdampfes zu messen) eine Berechnung der an das Rad abgegebenen (indizierten) Arbeit nur unter der Voraussetzung stofsfreien Eintritts erfolgen, was freilich für die Praxis nicht zutrifft, da bei der grofsen Dampfgeschwindigkeit die nötige Radgeschwindigkeit (für einstufige Turbinen) nicht erreicht werden kann. Die folgende Betrachtung setzt voraus, dafs der Dampf am Ende der adiabatischen Expansion noch überhitzt ist, was bei den vorliegenden Versuchen mit sehr hoher Ueberhitzung stets der Fall war. Die bei Expansion ins Nafsdampfgebiet sehr umständliche Rechnung kann umgangen werden durch Benutzung des Mollierschen Diagramms der Erzeugungswärme.

[2]) Die Dampfgeschwindigkeit w_0 vor der Düse ist hier ebenfalls vernachlässigt worden, da ihr Quadrat im Verhältnis zu demjenigen von w sehr klein ist.

Daran schliefsen sich unmittelbar die folgenden Ausdrücke:

Es ist die im strömenden Dampf verfügbare Leistung (in PS für G_h kg Dampf stündlich)

$$N_d = \frac{H\,G_h}{75 \cdot 3600} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

sowie die »indizierte« Leistung

$$N_i = \frac{H_i\,G_h}{75 \cdot 3600} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

Um die aufgestellte Formel für die »indizierte« Leistung den praktischen Versuchsergebnissen anzupassen, müfste noch eine die Wärmeverluste des Gehäuses betreffende Berichtigung angebracht werden. Diese berichtigte Formel lautet

$$H_i' = H - \frac{1}{A}\left[(t - t')\,c_p + k\,(t - t_0)\right]^{1)} \quad . \quad . \quad (1b)$$

und entsprechend die Gleichung für N_i

$$N_i' = \frac{G_h\,H_i'}{75 \cdot 3600} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2b).$$

Diese Ausdrücke geben mit $k = 0{,}014$ und $t_0 = 30^0$ die Versuchswerte wieder. Damit sind die Werte für N_i gemeint, welche sich aus der Addition von N_e, N_i (gemessen) und N_r (zusätzliche Zahn- und Zapfenreibung gerechnet) ergeben. In den Zahlentafeln ist bei N_i' die Berichtigung durch Abkühlung noch nicht berücksichtigt, daher die Abweichungen von N_i. Im allgemeinen mufs darauf hingewiesen werden, dafs man in der Praxis aus begreiflichen Gründen bei Dampfturbinen stets den Dampfverbrauch auf die Bremsleistung bezogen angibt, eben weil eine dem Indizieren der Kolbenmaschine entsprechende Messung der indizierten Leistung nicht möglich ist.

Den Quotient $\frac{H_i}{H}$ bezw. $\frac{H_i'}{H}$ können wir nun mit η_i bezw. η_i' bezeichnen; er gibt also den Prozentsatz, der von der verfügbaren Strömenergie an das Turbinenrad abgegeben wird, und kann mitbezug auf die Kolbendampfmaschine »indizierter« oder entsprechend der Wasserturbine auch »hydraulischer« Wirkungsgrad genannt werden.

Für η_i und η_i' ergeben sich aus den Beziehungen für H, H_i und H_i' die Ausdrücke:

$$\eta_i = \frac{1 - \frac{p v}{p_1 v_1}}{1 - \frac{p v'}{p_1 v_1}} = 1 - \frac{c_p}{AH}\,(t - t') \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

$$\eta_i' = 1 - \frac{1}{AH}\left[(t - t')\,c_p + k\,(t - t_0)\right] \quad . \quad (3a).$$

Das Verhältnis zwischen N_e und N_i' bezeichnen wir wie gewöhnlich als »mechanischen« Wirkungsgrad η_m. Zur Beurteilung des Dampfverbrauches ist nun bei Anwendung des überhitzten Dampfes stets der Wärmeinhalt des verwendeten Dampfes, der bei gleichbleibendem Dampfdruck je nach dem Ueberhitzungsgrad wechselt, zu berücksichtigen. Die Praxis gibt meistens nur den Dampfverbrauch in kg/PS-st an, ohne dabei auf den durch Ueberhitzung bedingten höheren Wärmeaufwand Rücksicht zu nehmen. Um dies zu tun, kann man zwei Wege einschlagen. Entweder man rechnet den gemessenen Dampfverbrauch auf trocken gesättigten Dampf von gleicher Spannung oder auf sogenannten Normaldampf um (von 1 kg/qcm absoluter Spannung), wie Mollier[2]) vorgeschlagen hat, oder man gibt unmittelbar den gesamten Wärmeverbrauch für 1 PS-st an, wie er sich aus dem gemessenen Dampfdruck bei der jeweilig vorliegenden Ueberhitzung bestimmt. Letzterer Weg wird von Zeuner und L. Lewicki empfohlen und ist auch bei Mitteilung von Versuchen an Heifsdampfanlagen schon wiederholt angewandt worden. Ich habe im vorliegenden Falle auch den letzteren Weg eingeschlagen, weil sich auf ihm die Verhältnisse bei der Frage der Wiedergewinnung der Abdampfwärme sowie bei der Erörterung der thermischen Wirkungsgrade einfacher darstellen lassen. Auch

[1]) Darin bedeutet t_0 die Aufsentemperatur an der Turbine (rd. 30° C), k den sekundlichen Wärmeverlust des Radgehäuses (rd. 1 qm Oberfläche) bezogen auf 1 kg Dampf und 1° Temperaturunterschied. Für die vorliegenden Versuche ergab sich k zu 0,014 WE.

[2]) Vergl. Mollier, Z. 1898 S. 685 u. f.

die Benutzung des schon genannten neuen Mollierschen Diagrammes der Erzeugungswärme für überhitzten Dampf spricht für den eingeschlagenen Weg. Daneben sind in den Zahlentafeln die Dampfverbrauchzahlen zum Vergleich mit aufgeführt.

Was die thermischen Wirkungsgrade anlangt, so sind hier, wie auch bei den übrigen Wärmekraftmaschinen, verschiedene Arten zu unterscheiden.

Sieht man von der Kesselanlage, also vom Brennstoff, ab und bezieht die in Arbeit umgesetzte Wärme nur auf die im Dampf bei seinem Eintritt in die Turbine enthaltene Gesamtwärme, so lassen sich folgende thermische Wirkungsgrade unterscheiden:

Das Verhältnis der für die Gewichteinheit Dampf in (verfügbare) Strömenergie umgesetzten Wärmemenge zu der Gesamtwärme λ_1, welches mit η_{td} bezeichnet werden möge, ist ausgedrückt durch die Gleichung

$$\eta_{td} = \frac{AH}{\lambda_1} = \frac{Aw^2}{2g\lambda_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und mithin ist

$$H = \eta_{td} \frac{\lambda_1}{A} \cdot$$

Der Wert von η_{td} ergibt sich nun für das jeweilige Druckverhältnis und die jeweilige Ueberhitzung aus den Beziehungen für die adiabatische Expansion; ein gröfserer Betrag von λ_1 kann überhaupt nicht in Strömenergie umgesetzt werden: z. B. Druckverhältnis $\frac{p_1}{p} = 7$, $t_1 = 500$ (Versuch vom 3. April 1901), $w \infty 1000$, $\lambda_1 = 817$; mithin

$$\eta_{td} = \frac{55100}{424 \cdot 817} = 0{,}14 \text{ oder } 14 \text{ vH.}$$

Es können also hierbei nur 14 vH der Gesamtwärme in Strömenergie umgesetzt werden[1]). Auf die »indizierte« und auf die effektive (Brems-)Leistung bezogen ist der Wirkungsgrad η_{td} noch mit η_i und $\eta_i \eta_m$ zu multiplizieren, sodafs man die thermischen Wirkungsgrade η_{ti} und η_{te} schreiben kann:

$$\left.\begin{aligned} \eta_{ti} &= \eta_{td}\,\eta_i \\ \eta_{te} &= \eta_{td}\,\eta_i\,\eta_m \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a).$$

Für den Fall, dafs der Abdampf noch überhitzt ist, kann man den thermischen Wirkungsgrad, bezogen auf die dem Brennstoff zu entnehmende Wärme, verbessern, indem man die Abdampfwärme bis zu der dem Sättigungszustande (Grenzkurve) entsprechenden Temperatur für den Arbeitsdampf durch Dampferzeugung oder Vorwärmung auf Kesseltemperatur wieder nutzbar macht (Regenerierung)[2]). Dann erhält man für den thermischen Wirkungsgrad folgende Ausdrücke:

Es wird einfach

$$\eta_{ter} = \frac{AH\eta_i\eta_m}{\lambda_1 - (t - t_g)c_p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

worin t die gemessene Austrittstemperatur, t_g die dem Austrittsdruck entsprechende Sättigungstemperatur bedeutet. Das bereits angezogene Beispiel ergibt für η_{te} den Wert 0,0678, für η_{ter} dagegen 0,0791.

Eine andere Form dieses durch Gl. (5) ausgedrückten, auf die »Regenerierung« bezogenen thermischen Wirkungsgrades η_{ter} ist folgende:

Geht man davon aus, dafs theoretisch 637 WE 1 PS während 1 st leisten, und ist G_h die stündliche Dampfmenge, so wird bei einer Bremsleistung N_e der thermische Wirkungsgrad

$$\eta_{te} = \frac{637\,N_e}{G_h\,\lambda_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4b)$$

und

$$\eta_{ter} = \frac{637\,N_e}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a).$$

Hieran soll nun auch noch der für die Praxis wichtigste thermische Wirkungsgrad angeschlossen werden, welcher im besten Falle, d. h. bei vollkommener Wärmerückführung (Regenerierung) und gleichzeitiger Vorwärmung des Speisewassers auf Sättigungstemperatur durch den Abdampf, erreichbar ist. Dann erhält man für Gl. (5) bezw. (5a) den Ausdruck

$$\eta'_{ter} = \frac{AH\eta_i\eta_m}{\lambda_1 - (t - t_g)c_p - q_g} = \frac{637\,N_e}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p - q_g)} \quad . \quad (6),$$

worin q_g die Flüssigkeitswärme beim Austrittsdruck bedeutet. Berücksichtigt man in dem Nenner von Gl. (6) die Beziehung

$$\lambda_1 - (t - t_g)c_p - q_g = AH_i + r^{1)},$$

so ergibt sich die einfachste Form der Gl. (6)

$$\eta'_{ter} = \frac{AH_i\,\eta_m}{AH_i + r} = \frac{637\,N_e}{G_h\,(AH_i + r)} \quad . \quad . \quad . \quad (6a),$$

wobei der erste Ausdruck sich noch kürzen läfst und lautet:

$$\eta'_{ter} = \frac{\eta_m}{1 + \frac{r}{AH_i}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6b).$$

Diese letzte Formel gibt am einfachsten den thermischen Wirkungsgrad, sobald H_i bekannt ist. Für die praktische Ermittlung dagegen ist die Formel (6) am geeignetsten, da hier alle Werte unmittelbar aus den Beobachtungen zu entnehmen sind.

Um den »wirtschaftlichen« Wärmewirkungsgrad unter Berücksichtigung der Kesselanlage sowie des Rohrleitungsverlustes zu erhalten, hat man noch den Wirkungsgrad η_k der Kesselanlage einschliefslich Ueberhitzers sowie denjenigen der Leitung[2]) η_l einzuführen. Danach wird der wirtschaftliche Wärmewirkungsgrad, bezogen auf die Brennstoffwärme, unter Voraussetzung vollkommener Wärmeregenerierung und Vorwärmung bezw. Speisung mit Kondensat:

$$\eta_{we} = \frac{\eta_m\,\eta_k\,\eta_l}{1 + \frac{r}{AH_i}} = \frac{637\,N_e\,\eta_k\,\eta_l}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p - q_g)} \quad . \quad . \quad (7).$$

Es müfste daher, wenn die Regenerierung vollkommen wäre und kein Abkühlungsverlust der Turbine vorläge, noch die folgende Beziehung bestehen: Ist B der in 1 st aufgewendete Brennstoff vom Heizwert H_c, so mufs auch sein:

$$\eta_{we} = \frac{637\,N_e}{BH_c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Aus Gl. (7) und (8), sofern sie verschiedene Werte ergeben, findet man nun noch den Prozentsatz, welcher durch Ausstrahlung des Turbinengehäuses sowie durch etwa unvollkommene Regenerierung oder Vorwärmung an Wärme verloren geht; er wird durch den Quotienten bestimmt:

$$\frac{\dfrac{637\,N_e}{BH_c}}{\dfrac{637\,N_e\,\eta_k\,\eta_l}{G_h(\lambda_1 - [t - t_g]\,c_p - q_g)}} = \frac{G_h}{BH_c}\;\frac{(AH_i + r)}{\eta_k\,\eta_l}.$$

Hierin kann übrigens der Ausstrahlungsverlust des Turbinengehäuses noch entfernt werden, wenn man den Ausdruck für H_i' nach Gl. (1b) anstelle von H_i berücksichtigt.

Im nächsten Abschnitt soll zur Berichterstattung über die verschiedenen Versuchsreihen geschritten werden, welche an der genannten 30pferdigen de Laval-Turbine vorgenommen worden sind.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Dafs hierbei, selbst wenn die Strömenergie H in der Turbine voll ausgenutzt würde, der Abdampf noch mit höherer Temperatur als der im Kessel vorhandenen austritt, kommt hier nicht inbetracht, hat aber, wie später zu erörtern sein wird, für die Ausnutzung des Brennstoffes eine gewisse Bedeutung.

[2]) Bei Besprechung der Radwiderstände in verschieden hoch überhitztem Dampf wird Gelegenheit sein zu zeigen, dafs es keineswegs, wie von mancher Seite eingewendet wird, ohne Vorteil ist, so hoch zu überhitzen, dafs der Abdampf noch erheblich überhitzt bleibt.

Die gewöhnliche Vorwärmung von Lufttemperatur auf Sättigungstemperatur des Austrittdampfes wird hier zunächst nicht berücksichtigt, da sie auch bei Sattdampfbetrieb anwendbar ist.

[1]) $r = \varrho + Apu$ (für den Gegendruck p).

[2]) Der Leitungswirkungsgrad ergibt sich für überhitzten Dampf einfach aus den Dampftemperaturen und den Dampfdrücken am Anfang und am Ende der Leitung, wobei hervorgehoben werden mufs, dafs der Druckverlust bei Heifsdampfleitungen, solange keine Kondensation in ihnen stattfindet, so gut wie gänzlich fortfällt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen.

Von **H. Rasch,** Zivilingenieur, Berlin-Pankow.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1775)

Dem Wesen der Drahtseilbahn maschinell verwandt ist die sogen. Streckenförderung, bei welcher das Zugmittel heute meistens auch das Drahtseil, ausnahmsweise die Kette ist, während das Tragmittel der Regel nach durch das schmalspurige Zweischienengleis in Bodenhöhe gebildet wird. Der Ausgang der Streckenförderung vom Grubenbetrieb, bei dem es sich gegenüber dem Drahtseilbahnbetrieb von Anfang an um verhältnismäfsig kurze Einzelstrecken in beengten Räumen mit kurzen wechselnden Steigungen und Gefällen sowie vielen Kurven handelte, wies die Technik auf andere Wege der Einzelausführung.

Die Drahtseilbahn ist durch ihre räumliche Lage der Berührung durch Menschen mehr entrückt, ist somit der Bedienungsmannschaft verhältnismäfsig wenig gefährlich und läfst deshalb höhere Fahrgeschwindigkeit zu. Der Schwerpunkt der Sicherung liegt bei ihr in der Verhütung von Bruch im Trag- und Zugseil, in der Zuverlässigkeit der Kuppelvorrichtungen und damit in der Verhinderung von Zusammenstöfsen und Entgleisungen sowie in dem Schutz gegen Herabstürzen. Die diesen Zwecken dienenden Konstruktionen haben sich, wie die beschriebenen Ausstellungen erkennen lassen, zu hoher technischer Vollkommenheit entwickelt.

Die Streckenförderung hingegen bietet auf ihrer ganzen Betriebslänge wegen des beschränkten Raumes der Bedienungsmannschaft fortwährend Gelegenheit zu unmittelbarer Berührung mit Zugmittel und laufendem Gut, namentlich an den häufigen An- und Abschlagstellen, sodafs die Sicherung gegen die daraus entspringende Gefahr in erster Linie eine mäfsige Fahrgeschwindigkeit bedingt. Damit wird zunächst weniger auf die hohe konstruktive Vollkommenheit einzelner Teile (Tragmittel, Zugmittel, Kupplung, Laufwerk) hingedrängt, anderseits aber die Anwendbarkeit des Systemes erweitert und den für die Streckenförderung so wichtigen Grundsätzen der Einfachheit in Gesamtanordnung und Einzelausführung sowie der Herabminderung des Materialverschleifses weitgehende Berücksichtigung gesichert.

Fig. 61 bis 63.

Seilförderstrecke mit anschliefsender Kettenbahn von C. H. Hasenclever Söhne.

Die Streckenförderung steht, ihrer Benennung entsprechend, hauptsächlich im Dienste des Grubenbetriebes, und zwar sowohl über- als untertage, dient aber ihrer maschinellen Form nach auch in ausgedehntem Mafse für die Förderung von Schütt- und Massengütern innerhalb von Fabrikbetrieben, Kokereien usw., im Anschlufs an Ent- und Beladestationen für Eisenbahnen auf mäfsige Entfernungen, und leitet hierbei namentlich in ihrer Abart als Hängebahn auf das Gebiet der Drahtseilbahnen über, mit denen sie dann auch in den Grenzfällen in Wettbewerb tritt. Andere Abarten sind die Bremsberge, Rangierbetriebe und

Fig. 64 und 65.

Kettengreifscheibe von C. W. Hasenclever Söhne.

Förderhaspel, welche in Form und Anwendung in entgegengesetzter Richtung den Uebergang zu den eigentlichen Förderanlagen und Winden bilden.

Fast alle jene Arten von Streckenförderungen waren auf der Ausstellung vertreten, und zwar im wesentlichen durch die Firmen C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, und Georg Heckel, St. Johann-Saarbrücken, in geringerem Umfange durch die Firma Berger & Co., Berg.-Gladbach.

Die Ausstellung bestätigte trotz des von Hasenclever zur Anschauung gebrachten Kettenbahnantriebes, daſs in neuerer Zeit die Seilförderung das Uebergewicht gewonnen hat und augenscheinlich fortlaufend mehr gewinnt, während die Kettenförderung sich mehr auf durch örtliche Verhältnisse gebotene Ausnahmen beschränkt. Es hat dies seinen guten Grund in den billigeren Anschaffungs- und Betriebskosten der Seilbahnen, der Möglichkeit vielseitigerer Anwendung, dem geringeren Verschleiſse, namentlich nach Abschaffung der Seilknoten und praktischer Gestaltung der Kupplungen für glattes Seil, in der Verbesserung der Seile selbst, der Antriebweise sowie der Seil- und Kurvenrollen.

Fig. 66. Kettenantrieb auf Grube Prinz Wilhelm.

Die heutige typische Seil-Streckenförderung ist diejenige mit über beide Strecken umlaufendem Seil ohne Ende, während die Förderarten mit Seil und Gegenseil, mit Vorder- und Hinterseil, mit Seil und Verbindungsseil[1]) augenscheinlich wenig mehr zur Ausführung gelangen, wenigstens in der Ausstellung garnicht vertreten waren.

Die Firma C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, hatte folgende Gegenstände ausgestellt:

a) einen liegenden Seilbahnantrieb für Elektromotor mit angeschlossener Kettenbahn (im Betriebe);

b) verschiedene Streckenrollen (eine Doppeltragrolle, eine Kurvenrolle, eine Niederdruckrolle), mehrere Förderwagen mit Mitnehmern;

c) verschiedene Pläne und viele Photographieen ausgeführter Streckenbahnen.

Fig. 61 bis 63 zeigen den im Betriebe ausgestellten elektromotorischen Antrieb einer Seilförderstrecke mit anschlieſsender Kettenbahn für eine Nebenstrecke.[2]) Die Anordnung des erste-

[1]) s. u. a. Stein: Die verschiedenen Methoden der Streckenförderungen, S. 127 bis 137.
[2]) s. a. Z. 1902 S. 1941.

Fig. 67. Doppelte Oberkettenbahn der Gewerkschaft Brühl.

ren, hier des Hauptteiles, ist so, wie sie sich im Laufe der Zeit als einfach und praktisch herausgebildet hat. Der Elektromotor a treibt mittels Riemens das erste Vorgelege b, von welchem aus 2 Stirnräderübersetzungen c, d die erste Seilscheibenwelle e antreiben. Das erste Getriebe besteht aus Rohhaut, die übrigen Räder aus Gufseisen mit gehobelten Zähnen. Zur Erzielung der erforderlichen Seilreibung sind anstatt einer einzigen glattrandigen Seilscheibe mit mehrfacher Umschlingung zwei zweirillige Seilscheiben f, g vor einander gelagert und entsprechend versetzt, auf deren erste das von der Strecke über die Kopfstation h zurückkehrende Zugseil i oben aufläuft. Nach zweimaliger Umschlingung beider Seilscheiben läuft es von der Scheibe g oben ab und wird als loses Seil die Strecke bis zur Endstation k entlang geführt, von der es als ziehendes Seiltrum wieder über die Kopfstation h zur Antriebscheibe f zurückkehrt. Die Endseilrolle k ist auf einem fahrbaren Rahmen gelagert und dient mit diesem nebst einem am Seil aufgehängten, über eine Rolle geführten Gegengewicht gleichzeitig als Spannvorrichtung. Die Antriebseilscheibe f, deren Rillen mit Holz ausgefüttert sind, hat 1600 mm Dmr. und macht 6 Uml./min; die übrigen Seilscheiben haben 1300, 1450 und 1700 mm Dmr. Die Seilgeschwindigkeit beträgt 0,5 m/sk, der Seildurchmesser 18 mm. Das Seil hat 6 Litzen zu je 12 Drähten von 1,4 mm Stärke und eine Hanfseele. Es ist aus Tiegelgufsstahl mit 140 kg/qmm Bruchbelastung gefertigt. Bemerkenswert ist, dafs die Gegenscheibe aus 2 einrilligen Einzelscheiben besteht, von denen die eine auf die Welle festgekeilt, die andere als lose Scheibe ausgebildet ist, um aufsergewöhnliche Seilreibungen, Seilspannungen und Zerrungen innerhalb der Antriebstation zu vermeiden.

Fig. 68.

Unterkettenbahn des Magdeburger Bergwerksvereines, Zeche Königsgrube.

Fig. 69.

Braunkohlenabbau der Gewerkschaft Fortuna, Quadrath a/Rh. (Förderung aus dem Tagebau zur Brikettfabrik.)

Fig. 70 und 71.

Seilgabel von C. W. Hasenclever Söhne.

Schnitt a-b

Fig. 72 und 73.

Seiltragrolle von C. W. Hasenclever Söhne.

ren ist als loser Klemmrin *b* ausgebildet, der durch Schraubbolzen *d* gegen die feste Kranzhälfte *c* angezogen wird, um hierdurch die Greifer *a* in ihrer jeweiligen Stellung zu sichern — ein Ersatz für Gegenmuttern an der inneren Kranzseite.

Radkörper *c* und Klemmring *b* sind zwischen denselben Greiferpaaren *a a* achsial geteilt (D. R. G. M. Nr. 165273), sodafs in jeder Scheibenhälfte die Greifer für die zugehörige Kettenteilung schon in der Fabrik fertig eingestellt und die Scheiben gleich betriebsfertig zusammengebaut werden können.

Fig. 77.

Fig. 74 und 75.

Kurvenrolle von C. W. Hasenclever Söhne.

Fig. 76.

Niederdrückrolle von C. W. Hasenclever Söhne.

Fig. 78.

Seil-Rundbahn zum Transport von Zementsteinen bei Dyckerhoff & Söhne.

Die unmittelbar auf die stehende Welle der Seilbahn-Kopfstation gesetzte wagerechte Ketten-Antriebscheibe *l* ist nach der bereits früher auch andernorts verwendeten Bauart mit in den Scheibenkranz eingesetzten und entsprechend der durch Verschleifs und Dehnung sich verlängernden Gliederteilung radial verstellbaren Kettengreifern ausgeführt. Die Scheibe, welche in Fig. 64 und 65 gesondert abgebildet ist, hat 1300 mm Teilkreisdurchmesser und enthält 16 Stück solcher Greifer *a* aus Stahl, die mit feinem Gewinde in den Radkranz *b c* eingeschraubt sind. Die eine Seite des letzte-

Die Kette ist eine offene kalibrierte Gliederkette von 63 mm Teilung bei 18 mm Eisenstärke. Jedes vierte Kettenglied wird durch einen Greifer gefafst. Die einzelnen Greifer können, ohne dafs man die Kette ablegt, nachgestellt werden.

Die Vorteile der Greiferkettenscheiben gegenüber den früher gebräuchlichen kegeligen glattrandigen Kettenscheiben mit mehrfacher Umschlingung oder den später gebräuchlichen Rillenscheiben mit Gegenscheiben sind wesentlich. Insbesondere wird vermieden, dafs die Kette sich zerrt und die Glieder sich langziehen, wie das bei mehrrilligen

Fig. 79.

Seilbahn mit scharfer Kurve der Braunkohlen-Förderanlage auf Millygrube.

Scheiben wegen des verschieden starken Rillenverschleifses vorkommt, und ebensowenig schiebt sich die Kette aufeinander und reibt sich, wie bei kegeligen Trommeln. Dadurch wird gröfsere Lebensdauer und Betriebsicherheit erzielt und durch die einfachere Anordnung mit geringerem Gewicht an Kraftverbrauch und Anlagekosten gespart. Bei einem Zugwiderstand der Förderwagen einschliefslich Kette von z. B. 6 t und einem Spanngewicht von 500 kg berechnet sich die Gesamtbelastung der Antriebwelle auf 6,5 t, während für einen Rillenscheibenantrieb bei demselben Zugwiderstand von 6 t nach Angabe von Hasenclever die Antriebwelle mit rd. 36 t und die Gegenscheibenwelle mit rd. 24 t Belastung berechnet werden müfsten. Als Beispiel des geringen Kettenverschleifses führt die Firma an, dafs auf der Kohlengrube Prinz Wilhelm bei Helmstedt nach $2^1/_2$ Jahren bei einer 750 m langen Kette von 24 mm Gliedstärke ein Verschleifs von noch nicht 0,4 mm auf ein Glied stattgefunden habe. Der Antrieb dieser Kettenbahn mittels Elektromotors und zweifachen Rädervorgeleges ist durch Fig. 66 wiedergegeben. Auf dem kgl. sächs. Kohlenbergwerk Zauckerode bei Potschappel zeigte sich nach $1^1/_2$jähriger Betriebszeit einer 1600 m langen Kette mit 23 mm Gliedstärke ein Verschleifs von 1 mm auf ein Glied. C. W. Hasenclever Söhne haben die Konstruktion seit 1898 eingeführt und bereits über 100 solcher Kettenscheiben angewendet.

Fig. 80.

Hängebahn mit Kurve auf dem Eschweiler Bergwerks-Verein, Grube Anna.

Die Zugkette arbeitet als Ober- oder Unterkette. Im ersteren Falle liegt sie oberhalb der Förderwagen und nimmt diese durch einfaches Eingreifen in den entsprechend geformten Ausschnitt eines oben am Wagen angebrachten Mitnehmebleches mit; s. Fig. 86. Bei kurzen Wagenabständen ruht die Oberkette auf den Wagen, bei längeren Abständen auf kleinen, zwischen den Schienen in deren Ebene angebrachten beiderseits kegeligen Rillen-Trag-

rollen, welche die sich senkende Kette mit Sicherheit aufnehmen. Ein solcher Oberkettenbetrieb ist in Fig. 67 (Doppelkettenbahn mit Kurve in ansteigender Strecke der Gewerkschaft Brühl in Brühl) gut erkennbar.

Die Unterkette wird durchweg auf einfachen Rillenrollen mit Seitenrändern geführt und nimmt die Wagen mittels einzelner an den Kettengliedern angeordneter Haken, welche mit dem betreffenden Gliede möglichst aus einem Stück geschmiedet sein sollen, an unterhalb der Wagen angebrachten Oesen mit; s. Fig. 68, Unterkettenbahn des Magdeburger Bergwerkvereines, Zeche Königsgrube. Fig. 69 bietet ein kennzeichnendes Bild des rheinischen Braunkohlenabbaues, und zwar der Gewerkschaft Fortuna in Quadrath, Bez. Köln, unter Anwendung von Oberkettenförderung.

Als Mitnehmer für Seilförderung verwenden C. W. Hasenclever Söhne die gebräuchliche kegelförmige Gabel, welche, an einer Wagenstirnwand angebracht, sich mit einem seitlich gekröpften Arm infolge des Seilzuges um die Einsteckachse wagerecht dreht und sich hierdurch, zusätzlich zur Wirkung des Gabelkegels, am Seil festklemmt. Die bekannte einfache Ausführung hat dieselbe Firma nach Fig. 70 und 71 (D. R. G. M.) dadurch verbessert, dafs der Hauptteil auf einen gedrehten Dorn gesetzt wird, auf welchem die wagerechte Drehung durch einen segmentartigen Vorstecker beiderseitig begrenzt wird. Diese Gabel ist namentlich in Rheinland und Westfalen sehr verbreitet.

Die Tragrollen für Oberseil führen C. W. Hasenclever Söhne nach ihren Patenten Nr. 53660 und 60591 aus, Fig. 72 und 73. Die Rollen sind paarweise aufgehängt, die eine quer zur Fahrrichtung um einen Drehpunkt pendelnd, sodafs sie, sich berührend, das Seil tragen, von dem Wagenmitnehmer aber auseinander geschoben werden, um, nachdem er hindurchgetreten ist, wieder zusammenzuschlagen. Die Rollen laufen also sofort wieder geschlossen, während das Seil noch durch den Mitnehmer hochgehalten wird. Es erscheint daher unmöglich, dafs das Seil herausfällt.

Die Rollen sind aus Stahlgufs sauber gedreht und laufen auf gehärteten Bolzen, die behufs Schmierung durchbohrt sind. Die Aufhängeteile sind ganz in Schmiedeisen ausgeführt und daher zweifellos von grofser Dauerhaftigkeit. Die Rollen sind nicht nur bei schwacher Förderung mit grofsem Wagenabstand, sondern auch bei starker Förderung mit kurzem Wagenabstand zu empfehlen, da ein gleichmäfsiger Wagenabstand schwer zu erreichen ist und das Seil durch die Rollen vor Berührung mit dem Boden gesichert wird. Es brauchen dann keine leeren Wagen untergeschoben zu werden, um das Seil zu tragen, und die Förderung kann mit jeder Wagenzahl beginnen. Die Kegelform der Rolle mit senkrechter Lage der Mantellinie in der Seilöffnung gestattet gleichzeitig, die Rolle als Kurvenrolle für mäfsigen Druck und flache Kurven zu benutzen, wobei natürlich die Rolle der Druckseite die fest gelagerte ist. Manchmal wird auch die ganze Anordnung um einen wagerechten Bolzen nach oben drehbar ausgeführt.

Für stärkere Kurven und höhere Seildrücke findet die schräg gelagerte Kurvenrolle, Fig. 74 und 75, Anwendung. Sie hat meist 500 mm Dmr., besteht aus Stahlgufs und ist doppelt gelagert; Zapfen und Schmierung sind wie zuvor. Die Lagerung ist um einen geringen Winkel nach der Druckseite geneigt, um zu verhüten, dafs das Seil an der Rollenwand klettert.

Beim Uebergang von einer wagerechten in eine ansteigende Strecke ist das Zugseil, sich straff ziehend, bestrebt, sich aus der Mitnehmergabel herauszuheben, wenn nicht eine besondere Niederdrückvorrichtung angeordnet wird, welche gleichzeitig den ungehinderten Durchgang des Mitnehmers gestattet. Die Niederdrückvorrichtung der Firma C. W. Hasenclever Söhne, Fig. 76 und 77, besteht aus 6 zwischen zwei runden gufseisernen Scheiben im Kreise gleichmäfsig ver-

Endstation der elektrisch betriebenen Seilförderung.

Antriebstation für die elektrisch betriebene Seilförderung.

Endstation der automatischen Seilförderung.

B

A

G C E D E

Kettenbremsstation, zugleich Antrieb für die selbsttätige Seilförderung.

Endstation der Kettenförderung.

Fig. 81 und 82.
Streckenförderung auf Zeche Rheinpreufsen.

Fig. 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 83 bis 85.
Kettenbremsstation und Antrieb der Seilbahn auf Zeche Rheinpreußen.

teilten Hohlkranzrollen, welche einzeln um ihren eigenen Bolzen und auch gemeinsam um einen Mittelbolzen als Ganzes drehbar sind. Der Mitnehmer des herankommenden Wagens stöfst gegen eine der kleinen Rollen und dreht das ganze System um den Hauptmittelbolzen. Der über das Seil vortehende Kopf des Mitnehmers tritt dabei hinter die erste Rolle und in die Lücke zwischen der ersten und der zweiten Rolle und wird bei weiterem Fortschreiten des Wagens und weiterem Drehen der Rollenscheiben wieder frei. Bei diesem Durchgange hat sich das Seil stets in niedergedrücktem Zustande befunden und ist durch die Rollen noch fester eingeklemmt worden, was für die kommende Steigung von wesentlichem Vorteil ist.

Die von C. W. Hasenclever Söhne ausgestellten Förderwagen: ein gewöhnlicher mit 6 hl Inhalt und 1 Selbstentlader mit Seitenklappen und beiderseitigem Ablauf, boten nichts Neues. Hingegen zeigten weitere Photographieen ausgeführter Seilbahnanlagen in anschaulichster Weise die Anwendung des Systems für verschiedene Fabrikbetriebe und der verschiedenen vorstehend beschriebenen Einzelteile: Fig. 78 eine Rundbahn zum Transport von Zementsteinen nach den Ringöfen der Firma Dyckerhoff & Söhne, Amöneburg, Fig. 79 eine scharfe Kurvenstation mit einer Druckrolle für jedes Seil der Braunkohlen-Förderanlage aus dem Tagebau zur Brikettfabrik von Fritz Friedländer in Millygrube und Fig. 80 eine Hängeseilbahn mit weiterer Kurve (viele Druckrollen für jedes Seil) für die Staubkohlenförderung auf Grube Anna des Eschweiler Bergwerksvereines.

Der von C. W. Hasenclever Söhne ausgehängte Gesamtplan der Streckenförderung auf Zeche Rheinpreufsen bei Homburg a. Rh. zeigte eine sehr bemerkenswerte, im Jahre 1896 ausgeführte Verbindung von Seil- und Kettenbahn unter praktischer Ausnutzung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges für eine Anschlufsförderung. Die Anlage ist in Fig. 81 bis 87 dargestellt. Fig. 81 und 82

zeigen den rd. 500 m langen Bremsberg *A* mit einem Einfallen von etwa 13°, welcher unten in einen wagerechten Querschlag *B* von rd. 260 m Länge mit einer Kurve von etwa 150 m Halbmesser einmündet. An die selbsttätige Ketten-Seilbahn schliefst sich am Ende der letzteren eine weitere, durch Elektromotor betriebene Seilbahn an.

Die an die Kette des Bremsberges gekuppelten beladenen Wagen laufen den Bremsberg hinab, werden beim Eintritt in den wagerechten Querschlag durch Hochführen der Kette von dieser gelöst und kuppeln sich selbsttätig an die Seilbahn des Querschlages an, wobei durch einen Bedienungsmann der Kettenmitnehmer gegen einen Seilmitnehmer ausgewechselt werden mufs. In entsprechender Weise vollzieht sich auch die Ueberführung der zurückkommenden leeren Wagen von der wagerechten Seilbahn auf die ansteigende Kettenbahn.

Die an der Einmündung des Bremsberges in den Querschlag liegende Kettenbremsstation mit dem Antriebe der Seilbahn ist in Fig. 83 bis 85 in gröfserem Mafsstabe dargestellt. *CC* sind die Greifer-Kettenscheiben, *D* eine senkrecht geführte Kettenspannscheibe mit Rille, *EE* Rillenscheiben und kleinere Rillenrollen zum Führen und Tragen der Kette, *F* die durch doppelte Zahradübersetzung mit der Kettenscheibenwelle verbundene Geschwindigkeitsbremse, welche vonhand bedient wird und die Geschwindigkeit beider Bahnen auf rd. 0,7 m erhalten soll. Die Bremse hat hier nur so viel aus dem Bremsberg herrührende Kraft aufzunehmen und zu vernichten, wie zum Betriebe der angeschlossenen Seilbahn als überflüssig nicht verwendet wird. Der Kettenlauf im Bremsberg enthält keine Tragrollen, die Kette wird vielmehr durch die in möglichst gleichen Abständen von etwa 25 m untergeschobenen Wagen getragen.

Die Antriebscheibe *G* der Seilbahn sitzt unmittelbar unter der Hauptkettenscheibe *C*; *H* ist die wagerecht geführte Spannvorrichtung, *JJ* sind Führ- und kleine Tragrollen der Seilbahn. Die Streckenquerschnitte und die Kupplungsweise der Wagen an Kette und Seil sind in Fig. 86 und 87 dargestellt. Die Kette hat 24 mm Eisenstärke und wiegt 8 kg/m, das Seil hat 18 mm Dmr. und wiegt 0,95 kg/m, der leere Wagen wiegt rd. 270 kg.

Die Anlage fördert stündlich etwa 100 Wagen zu 500 kg Nutzlast, sodafs im Bremsberg von 500 m Länge bei 0,7 m/sk Geschwindigkeit 20 volle und 20 leere Wagen mit rd. 25 m Abstand unterwegs sind. Die theoretische Krafterzeugung des Bremsberges beträgt demnach

$$N_i = \frac{20 \cdot 0{,}7}{75} [500 \sin \alpha - (500 + 2 \cdot 270 + 2 \cdot 25 \cdot 8) \mu \cos \alpha],$$

worin $\alpha = 13°$ der Steigungswinkel ist und μ, der Koëffizient der gesamten Wagenreibung, zu 0,02 angenommen werden kann. Das ergibt

$$N_i = 15{,}7 \text{ PS},$$

wovon etwa 25 vH für Reibungsarbeit der Haupt- und Endstationen, der Spannvorrichtungen und der Führrollen abgehen, sodafs rd. 11 bis 12 PS für den Betrieb der Seilbahn verfügbar sind, die bei 260 m Länge der selbstbeweglichen Seilbahn indessen nur zumteil verwertet werden.

Fig. 86.

Fig. 87.

Streckenquerschnitt und Kupplung der Wagen mit der Kette und dem Seil.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 387)

Laufkrane für 10 und 15 t bei 12,96 m Spannweite mit 3 Motoren der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort in Düsseldorf-Oberkassel. Elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Die Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort hatte in den beiden Seitenschiffen der grofsen Maschinenhalle zwei Laufkrane, einen für 10, den andern für 15 t, ausgestellt. Für den 10 t-Kran sind die Haupt- und die Laufbühnenträger in Gitterwerk ausgeführt, für den 15 t-Kran die Hauptträger dagegen vollwandig genietet und nur die Aufsenträger aus Fachwerk gebildet. Die Hauptträger greifen in beiden Fällen über die Kopfstücke fort, die Endfelder aller Fachwerke sind vollwandig. Für die Untergurtungen sind kongruente parabolische Formen gewählt, die Oberkante der Aufsenträger liegt aber tiefer als die der Hauptträger, sodafs auf der Innenseite der Bühnen eine Bordhöhe von etwa 200 mm über den durchlochten Deckplatten der Laufstege als Schutzschwelle gewonnen wird. An der Aufsenseite sind die üblichen Geländer angebracht. Die Laufstege können daher auch während des Betriebes bequem und sicher begangen werden.

Die ganze Eisenkonstruktion ist sehr kräftig gehalten und sowohl durch die Verbindungen zwischen Kopf- und Bühnenträgern, wie durch die Querversteifungen zwischen Haupt- und Aufsenträgern möglichst starr ausgebildet.

Bei der mäfsigen Spannweite und Grenzbelastung ist die Materialersparnis durch Wahl von Fachwerk für den 10 t-Kran belanglos, und es hat wohl nur die Absicht vorgelegen, überhaupt die beiden verschiedenen Bauarten vorzuführen. Die Bühne des 10 t-Kranes wiegt mit voller Ausrüstung einschliefslich des Fahrmotors, ohne Katze, 10 868 kg,

Fig. 207 bis 209.

Katze des 10 t-Laufkranes der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort.

die des 15 t-Kranes 13 547 kg, also angesichts der höheren Tragkraft verhältnismäfsig wenig mehr.

Die Fahrwerke beider Bühnen sind übereinstimmend derart angeordnet, dafs der Motor in der Mitte des einen Laufsteges steht und das erste Stirnrädervorgelege mit einem Rohhautritzel unmittelbar die dicht über dem Steg gelagerte, nach beiden Bühnenenden durchlaufende Transmissionswelle antreibt, deren Kopfritzel mit den Laufradzahnrädern in Eingriff stehen. Die Laufradnaben sind zur Aufnahme der zugehörigen Stirnräder verlängert und lose zwischen den Kopfträgern mit einfachen Bronzebüchsen auf ihren festgehaltenen Achsen angeordnet.

Zum pünktlichen Anhalten dient eine Bremsscheibe auf der Transmissionswelle, deren Gestänge durch einen Fufstritthebel im Führerstande betätigt wird.

Für den 10 t-Kran sind die Zähnezahlen 12 und 60 und 18 und 40, bei $t = 10\pi$ und 12π, gewählt. Der Laufraddurchmesser

beträgt 500 mm, und der zugehörige Motor leistet bei 60 Uml./min 12 PS. Hieraus berechnet sich die Bühnenfahrgeschwindigkeit

$$0{,}5\,\pi \frac{12}{60}\frac{18}{40}\,600 = 54 \text{ m/min.}$$

Für den 15 t-Kran sind die Zähnezahlen 12 und 70 und 13 und 50, ebenfalls mit $t = 10\,\pi$ und $12\,\pi$. Die Laufraddurchmesser betragen 600 mm; als Motor ist dieselbe Type wie für den andern Kran benutzt.

Somit beträgt die rechnerische Fahrgeschwindigkeit

$$0{,}6\,\pi \frac{12}{70}\frac{13}{50}\,600 \infty 27 \text{ m/min.}$$

Die Versuche ergaben beim 10 t-Kran, dessen Eigengewicht einschliefslich der Katze mit voller Ausrüstung zu 15620 kg angegeben ist, für die Leerfahrt, einschliefslich der Verluste im Motor, einen Energieverbrauch von 6,75 PS und eine Fahrgeschwindigkeit von 108 m/min, für die belastete Fahrt mit 10493 kg Nutzlast 8,35 PS und $v = 92{,}4$ m/min.

Der 15 t-Kran wiegt einschliefslich der Katze mit voller Ausrüstung 18440 kg und verbrauchte für die Leerfahrt bei 66,8 m/min 6,45 PS. Durch Belastung mit 6544 kg stieg der Energieverbrauch nur auf 7 PS unter geringer Abnahme der Geschwindigkeit auf 64 m/min. Die beabsichtigten Fahrgeschwindigkeiten wurden also durch die Leistung der überreichlich grofs gewählten Motoren erheblich überschritten.

Die Fahrbahnen wiesen erhebliche Mängel auf, welche der Kranbaufirma nicht zur Last zu legen sind, weil diese Ausführung in andern Händen lag.

Für die Katzen der beiden Krane sind schmiedeiserne Rahmengestelle von nahezu übereinstimmender Bauart, Fig. 207 bis 209 und 212 bis 214, mit oben gelagertem Triebwerk und tiefliegender Seiltrommel gewählt. Auf die ursprünglich geplante Verwendung von Steuerapparaten mit Bremsgeneratorschaltung für die Hubmotoren zum abgestuften Lastbremsen beim Senken mufste wegen nicht rechtzeitiger Lieferung verzichtet werden. Als Notbehelf sind zur Unterstützung der elektromagnetischen Haltbremsen dann in letzter Stunde zum Schutz gegen Durchgehen der mit einfacher Steuerung und Vorschaltwiderständen gesenkten Lasten mechanische Zentrifugalbremsen eingebaut. Diese sind in den Figuren fortgelassen, weil sie wegen ihres unnützen und hohen Kraftverbrauches den Konstruktionsanschauungen der Kranbaufirmen mit Recht nicht entsprechen und bei Anwendung von elektrischen Bremssteuerapparaten durchaus entbehrlich sind.

Vorgelegeanordnung der 10 t-Katze.

Fig. 210.

Das Lastseil wird mit beiden Enden gleichzeitig von der Trommel in Rechts- und Linksgewinde aufgewickelt und läuft in der Unterflasche über ein loses Zwillingsrollenpaar nach der Katze zurück, wo die ruhende Seilschlinge an einer Ausgleichrolle für etwaige verschiedene Dehnungen der beiden Seilhälften aufgehängt ist.

Die Lasten hängen also durch Vermittlung des Zwillingsrollenzuges mit der Uebersetzung 1 : 2 je an 4 Seilsträngen, die für den 10 t-Kran 22 mm, für den 15 t-Kran 25 mm stark gewählt sind. Im übrigen unterscheiden sich beide Katzen vor allem durch die Wahl der Windentriebwerke vollständig.

Die 10 t-Katze, Fig. 207 bis 209, ist mit Zwillingsschnecke für das erste Vorgelege, die 15 t-Katze, Fig. 212 bis 214, mit reinem Stirnräderwerk ausgerüstet.

In der Vorgelegeanordnung, Fig. 210, der 10 t-Katze werden die beiden hintereinander liegenden Schneckenräder *a* und *b* vom Motor durch eine gemeinsame Schneckenwelle mit Rechts- und Linksgewinde angetrieben. Der Antrieb von *a* pflanzt sich durch die gleich grofsen Zwischenräder *c* und *d* auf die Welle von *b* fort, und die hier wieder vereinigten Kräfte wirken durch die beiden Trommelritzel *e* und *f* auf die mit den Stirnflächen der Trommel verschraubten Räder *g* und *h*.

Die augenscheinlich der Anordnung zugrunde liegende Absicht, durch Gabelung des Triebwerkes die spezifischen Zahndrücke möglichst herabzusetzen und durch die Zwillingsschnecken mit entgegengesetzter Schraubenwirkung ohne Spurzapfen auch die Reibung im Schneckengetriebe zu vermindern, ist durch die Art der Ausführung vereitelt, weil alle Räder getrennt auf ihren Wellen aufgekeilt sind. Unter diesen Umständen müfste die Montierung und Herstellung des ganzen Getriebes eine vollkommen mathematisch genaue sein, um in den beiden Kraftzweigen mit dem starren Eingriff einerseits die beiden Schneckengetriebe, anderseits die doppelten Trommelräder mit entsprechenden Arbeitsflanken und genau gleichem Druck in den Zwillingspaaren gleichzeitig zum Anliegen zu bringen. Dafs dieser praktisch kaum zu erfüllenden Bedingung im vorliegenden Fall nicht genügt ist, zeigen die Materialverquetschungen der Trommelräder infolge der tatsächlich aufgetretenen, einander widerstrebenden Zwängungen in beiden Getriebehälften.

Der leitende Gedanke läfst sich aber ohne weiteres verwirklichen, wenn man die Räder *d* und *e* mit ihren Naben auf eine gemeinsame, lose auf der Welle laufende Hülse setzt. Bei anfangs, im Beginn des Anlaufes, nicht genau zusammentreffendem Eingriff der beiden Triebwerkzeuge schraubt sich dann diejenige Schnecke, welche zuerst das zugehörige Trommelritzel gegen das Trommelrad vordrängt, am eigenen Schneckenrade in der Richtung nach dem andern achsial vor- oder rückwärts, bis der dadurch mitgenommene andere Trieb-

Fig. 211.

Fahrwerk der 10 t-Katze.

Fig. 212 bis 214.

Katze des 15 t-Laufkranes der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort.

werkzweig ebenfalls zum satten Eingriff an der Trommel gelangt und sich nunmehr die gleichgrofsen, entgegengesetzten achsialen Druckkräfte in der Schneckenwelle selbst aufheben, diese also ohne weitere Verschiebung und ohne Abstützung gegen einen Spurzapfen sich an Ort und Stelle weiter dreht.

Für den vorliegenden Fall mit nur 10 t gröfster Betriebsbelastung ist die Gabelung überhaupt entbehrlich. Für schwerere Krane kann das Doppelgetriebe, falls man sich für Schneckenvorgelege entscheidet, von Wert sein und bietet aufser der Beseitigung des Spurzapfens den Vorteil vollkommen selbsttätiger Einstellung auf gleiche Kraftverteilung bei ungeteilten Trommeln mit zweiseitigem Antrieb.

Der Hauptstrom-Hubmotor entwickelt 20 PS bei 510 Uml./min. Die doppelgängigen Zwillingsschnecken mit dem Steigungswinkel $\alpha = 13^{\circ} 40'$ und $11\,\pi$ Teilung arbeiten mit 34zähnigen Rädern zusammen. Das Trommelvorgelege hat 15 und 60 Zähne und $14\,\pi$ Teilung, die Trommel von Seil- zu Seilmitte 470 mm

Dmr. Unter Berücksichtigung der Flaschenzugübersetzung 1:2 folgt hieraus als Hubgeschwindigkeit

$$510 \frac{2}{34} \frac{15}{60} \frac{0,47 \pi}{2} \infty 5,5 \text{ m/min.}$$

Der leere Haken wurde mit 10,2 m/min unter einem Energieverbrauch von 8,65 PS gehoben, und 10493 kg Nutzlast beanspruchten bei 4,2 m/min Hubgeschwindigkeit 17,8 PS bei einem Wirkungsgrad $\eta = 0,56$.

Der hohe Kraftverbrauch des leeren Hakens ist vor allem auf Rechnung der oben erwähnten Zwängungen im Zwillingstriebwerk zu setzen, die sich im belasteten Zustande durch die stärkere Verdrehung in den Wellen verhältnismäfsig vermindern.

Das Fahrtriebwerk der Katze, Fig. 211, besteht aus einem Hauptstrommotor von 4 PS bei 910 Uml./min, der unmittelbar mit einer doppelgängigen Schnecke von 12° 15' und 25 mm Teilung gekuppelt ist. Die weitere Kraftübertragung auf die Fahrachse mit fest aufgekeilten Laufrädern von 450 mm Dmr. erfolgt durch ein Stirnräderpaar mit 22 und 56 Zähnen und 12 π Teilung. Die Laufräder der zweiten Achse sind lose eingebaut. Aus den vorstehenden Zahlen folgt als Katzengeschwindigkeit

$$0,45 \pi \frac{2}{38} \frac{22}{56} 910 \infty 26,5 \text{ m/min.}$$

Genauere Versuche über den tatsächlichen Energieverbrauch für Leerfahrt und mit voller Belastung sowie die hierbei erreichten Geschwindigkeiten liefsen sich wegen der unter dem Kran in der Querfahrrichtung aufgestellten andern Ausstellungsgegenstände nicht vornehmen.

Die 15 t-Katze, Fig. 212 bis 214 und Fig. 215, mit ausschliefslichem Stirnräderwerk für die Winde besitzt ebenfalls einen Hubmotor von 20 PS und 510 Uml./min. Die beiden ersten Vorgelege bestehen aus einem 12zähnigen Rohhautritzel im Eingriff mit einem 70zähnigen gufseisernen Stirnrade von 10 π Teilung und zwei weiteren gufseisernen Rädern mit $z = 13$ und 67 und $t = 12 \pi$. Die letzte Vorgelegewelle vor der Trommel gabelt wieder den Antrieb durch zwei 12zähnige Stahlgufsritzel mit $t = 16 \pi$. Die zugehörigen 46zähnigen grofsen Gegenräder sind aus Stahl gegossen und mit den Stirnflächen der Seiltrommel verschraubt. Der Trommeldurchmesser beträgt von Mitte zu Mitte Seil 545 mm und somit die rechnerische Hubgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Flaschenzuges mit der Uebersetzung 1:2

$$\frac{0,545 \pi}{2} \frac{12}{46} \frac{13}{67} \frac{12}{70} 510 = \infty 3,8 \text{ m/min.}$$

Fig. 215.

Vorgelegeanordnung der 15 t-Katze.

Fig. 216.

Fahrwerk der 15 t-Katze.

Für den leeren Haken betrug der gemessene Energieverbrauch 5,7 PS und die Hubgeschwindigkeit 9 m/min. Mit 6544 kg Nutzlast, d. h. 0,44 der Volllast, sank die Hubgeschwindigkeit auf 5,4 m/min und stieg der Energieverbrauch auf 10,2 PS. Der Wirkungsgrad betrug also hierbei 0,77.

Auch hier tritt in der Höhe des Wirkungsgrades wieder deutlich der günstige Einflufs ausschliefslicher Stirnrädergetriebe hervor, während der verhältnismäfsig hohe Energieverbrauch für den Leerlauf vermutlich in ähnlicher Weise wie bei der 10 t-Katze kleinen Montierungsungenauigkeiten des doppelseitigen starren Eingriffes des letzten Trommelvorgeleges zuzuschreiben ist, aber in wesentlich niedrigeren Grenzen bleibt. In der Tat ist die Montierung im vorliegenden Falle auch wesentlich leichter, weil es sich hier nur um den übereinstimmenden Eingriff des letzten Doppelvorgeleges handelt, auf den die vorangehenden Vorgelege ohne Einflufs bleiben. Am zuverlässigsten wird jeder Zwängung des Zwillingsvorgeleges der Trommel in der Ausführung vorgebeugt, wenn man die Trommelhälften trennt und beide unabhängig voneinander lose auf die gemeinschaftliche Achse setzt, wie das u. a. von Benrath für vollständig freie Selbsteinstellung geschieht.

Das Katzenfahrwerk, Fig. 216, besteht aus drei Stirnräderpaaren mit einem Rohhautritzel auf der Motorachse und festaufgekeilten Laufrädern auf der Wagenachse, welche den Antrieb aufnimmt, während die beiden andern Laufräder wie-

der lose eingebaut sind. Die Zahnräderpaare haben die Zähnezahlen 12 und 68, 13 und 50, 15 und 39 mit den Teilungen 8π, 10π und 12π, die Laufräder 400 mm Dmr., und der zugehörige Motor soll vollbelastet 4 PS mit 910 Uml./min entwickeln.

Hieraus folgt rechnerisch als Katzenfahrgeschwindigkeit des 15 t-Kranes

$$0{,}4\,\pi\,\frac{12}{68}\,\frac{13}{50}\,\frac{15}{39}\,910 \infty 20 \text{ m/min.}$$

Das Leerfahren der 4894 kg schweren Katze erforderte 1,95 PS bei 37 m/min. Mit 6544 kg Nutzlast betrug die Fahrgeschwindigkeit noch 31 m/min und der Energieverbrauch nur 2,2 PS. Abgesehen von diesen günstigen Werten hat sich der Kran mit seiner kräftigen Eisenkonstruktion und den richtig bemessenen Triebwerken und Motoren auch bei den Montierarbeiten in der Halle unter starker Ueberlastung bewährt.

Montierkran für 30 t von Liebe-Harkort mit Handbetrieb.

Ein dritter Laufkran von Liebe-Harkort war in der bergmännischen Abteilung zum Montieren einer Wasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg benutzt worden und wird später an Ort und Stelle im Maschinenhaus der Wasserhaltung für denselben Zweck dauernd untergebracht werden. In Düsseldorf war der Kran wegen mangelnder Deckenlaufbahn vorläufig als fahrbarer Bockkran hergerichtet. Entwurf und Ausführung bieten nichts Neues, weil die Aufgabe für die seltene Benutzung in einfachster Weise mit Handbetrieb durch zwei Stirnrädervorgelege in Verbindung mit einem sechsfachen Flaschenzug gelöst und zum schnellen Arbeiten mit kleinen Lasten nur noch eine leichte Winde mit einfachem Vorgelege und getrenntem Haspelantrieb eingebaut ist. Zum Festhalten der gehobenen Lasten sind beide Winden mit gewöhnlichen Sperrradbremsen ausgerüstet, deren Spannhebel zum Senken durch Zugketten von unten gelüftet werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge
mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Von **Albert Frank,** Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

In den letzten Jahrzehnten hat sich das Bestreben, gröfsere Fahrgeschwindigkeiten der Schnellzüge zu erreichen, mehr und mehr geltend gemacht. Ja, man begnügt sich nicht mit dem bisher Erreichten, sondern ist eifrig bemüht, in dieser Beziehung weiter und weiter zu gehen.

Die eingeführten gröfseren Fahrgeschwindigkeiten bedingten manche Aenderungen im Bau der Lokomotiven und Wagen. Wurden in Deutschland früher für Personen- und Schnellzüge meist dreiachsige, zweifach gekuppelte Lokomotiven angewandt, deren Achsen im Hauptrahmen fest gelagert waren, so benutzt man jetzt für die besonders rasch fahrenden Züge meist vierachsige, zweifach gekuppelte Lokomotiven mit zweiachsigem Drehgestell, mit denen ein weit ruhigerer Gang erzielt werden kann.

Aber auch die Personenwagen zeigen zumteil erhebliche Aenderungen. Ihr Gewicht ist vielfach wesentlich gröfser geworden. Auch haben die vierachsigen Personenwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen weit gröfsere Bedeutung gewonnen.

Die gesteigerte Fahrgeschwindigkeit sowie die erwähnten Aenderungen an den Fahrzeugen liefsen es mir wünschenswert erscheinen, meine in den Jahren 1879 und 1880 in Elsafs-Lothringen angestellten Versuche über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge[1]) entsprechend zu ergänzen. Hierzu bot sich mir Gelegenheit, als im Herbst 1901 auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten auf den Bahnstrecken der kgl. Eisenbahndirektion Hannover Versuche über die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven angestellt wurden.

Bei dieser Veranlassung habe ich sowohl die Widerstände allein fahrender Schnellzuglokomotiven als auch die Widerstände der Lokomotiven mit ihren Wagenzügen innerhalb weiter Geschwindigkeitsgrenzen bis 100 km/st ermittelt.

Die meisten Versuche wurden im Gefälle 1 : 300, einzelne auch im Gefälle 1 : 200, und zwar in der Weise ausgeführt, dafs die auf eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit gebrachten Lokomotiven oder Eisenbahnzüge nach Absperrung des Dampfes im Gefälle abwärts liefen, während die Zeiten, in denen Strecken von je 200 m Länge durchfahren wurden, unter Benutzung besonderer Sekundenuhren fortlaufend aufgeschrieben wurden.

In den oben erwähnten Abhandlungen über die von mir in Elsafs-Lothringen ausgeführten Versuche habe ich nachgewiesen, dafs alle inbetracht kommenden Widerstände der Eisenbahnfahrzeuge bei ihrer Bewegung auf gerader wagerechter Bahn entweder unabhängig von der Geschwindigkeit sind, oder mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen. Der erste Teil stellt die Reibungswiderstände dar und ist deshalb von dem Gewichte des Fahrzeuges abhängig; der letzte Teil stellt die Luftwiderstände und die durch Stöfse verursachten Widerstände dar.

Für Lokomotiven und Tender vom Gewichte $Q_{1\,kg}$ wird deshalb bei ihrer Bewegung auf gerader wagerechter Bahn der erste Teil des Widerstandes durch das Produkt $\mu_1 Q_{1\,kg}$ ausgedrückt, worin μ_1 eine Erfahrungsziffer bedeutet.

Da Luftwiderstand und Stofsverluste mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen, so wird der durch sie hervorgerufene Widerstand durch das Produkt $B_1 v^2$ dargestellt, worin v die Geschwindigkeit in m/sk bedeuten möge.

Ebenso bietet ein Wagenzug vom Gewichte $Q_{2\,kg}$ die Widerstände $\mu_2 Q_{2\,kg}$ und $B_2 v^2_{m/sk}$.

Ein aus Lokomotive, Tender und Wagen bestehender Zug findet somit bei einer Bewegung auf gerader wagerechter Bahn und bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ einen Widerstand

$$w_{kg} = \mu_1 Q_{1\,kg} + \mu_2 Q_{2\,kg} + (B_1 + B_2) v^2_{m/sk} \quad . \quad (1).$$

Bewegt sich der Zug im Gefälle oder in einer Steigung mit einem Neigungswinkel α_1, so tritt im ersteren Falle in der Richtung der Fahrt, also dem Widerstande entgegengesetzt, im letzteren Falle den Widerstand vermehrend, die Seitenkraft der Schwere auf, und zwar

bei Lokomotiven mit Tender $\pm Q_{1\,kg} \sin\alpha$,
» Wagen $\pm Q_{2\,kg} \sin\alpha$.

In Kurven tritt aufserdem ein durch Reibung zwischen Rad und Schiene verursachter Widerstand auf.

Dieser Kurvenwiderstand K hängt, wie ich in meiner Untersuchung »Die Widerstände der Eisenbahnzüge bei ihrer Bewegung durch Gleisbögen«, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1892 Heft 2, nachgewiesen habe, von dem Krümmungshalbmesser R, dem Radstande d des Fahrzeuges, der von der Zugkette auf den Wagen ausgeübten Zugkraft z_{kg} und dem Gewichte des Fahrzeuges $q_{2\,kg}$ ab. Für den einzelnen Wagen wird er ausgedrückt durch

$$K = \left(0{,}18\,\frac{d}{R} - 15\left(\frac{d}{R}\right)^2 \frac{z_{kg}}{q_{2\,kg}}\right) q_{2\,kg}.$$

---

[1]) Organ für d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens 1883 Heft 1 und 3. Frank: Die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge, der Wasser und Kohlenverbrauch sowie der Effekt der Lokomotiven; Wiesbaden 1886, Kreidels Verlag.

Bei einem Wagenzuge von n Wagen hat man für z die auf den mittleren Wagen ausgeübte Zugkraft einzuführen. Annäherungsweise kann man deshalb setzen:

bei Personenzügen

$$K=\left(0{,}18\frac{d}{R}-\left(\frac{d}{R}\right)^2\right)q_{2\,kg}\,n,$$

bei Güterzügen

$$K=\left(0{,}18\frac{d}{R}-2\left(\frac{d}{R}\right)^2\right)q_{2\,kg}\,n,$$

wobei für letztere eine doppelt so grofse Zugkraft vorausgesetzt ist wie für erstere. Es gilt deshalb

für Personenzüge

$$\sin\beta_1=\frac{d}{R}\left(0{,}18-\frac{d}{R}\right),$$

für Güterzüge

$$\sin\beta_1=\frac{d}{R}\left(0{,}18-2\frac{d}{R}\right).$$

Für Lokomotiven kann die von v. Röckl aufgestellte Formel beibehalten werden, nach welcher

$$\sin\beta_1=\frac{0{,}65}{R-55}$$

ist.

Da $nq_{2\,kg}=Q_{2\,kg}$ ist, so ist der Kurvenwiderstand

für Wagen $Q_{2\,kg}\sin\beta_1$,

» Lokomotiven $Q_{1\,kg}\sin\beta_1$.

Im Gefälle und in der Kurve ist demnach der Widerstand eines Eisenbahnzuges mit der Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ gleich

$$w_{kg}-(Q_{1\,kg}+Q_{2\,kg})(\sin\alpha_1-\sin\beta_1).$$

Dieser Widerstand wird im allgemeinen eine Geschwindigkeitsänderung und damit eine Aenderung der lebendigen Kraft des Zuges bedingen.

Aendert sich die Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ um dv während des Weges ds_m, so ist die Aenderung an lebendiger Kraft $Mvdv$ gleich der Summe der verrichteten mechanischen Arbeiten, mithin

$$Mvdv=w_{kg}\,ds-(Q_{1\,kg}+Q_{2\,kg})(\sin\alpha_1-\sin\beta_1)\,ds.$$

Dabei ist zu berücksichtigen, dafs der Wert $Mvdv$ nicht nur die Aenderung der lebendigen Kraft zum Ausdrucke bringen mufs, welche der fortschreitenden Masse des Zuges entspricht, sondern auch derjenigen, welche durch die umlaufenden Massen der Räder angesammelt ist.

Mit hinreichender Annäherung läfst sich der Wert M für Lokomotiven wie für Wagen bestimmen, indem man den Massen

$$\frac{Q_{1\,kg}}{9{,}81}\quad\text{bezw.}\quad\frac{Q_{2\,kg}}{9{,}81}$$

die Gröfsen

$$0{,}006\,Q_{1\,kg}\quad\text{bezw.}\quad 0{,}006\,Q_{2\,kg}$$

hinzufügt, sodafs

$$M=0{,}108\,(Q_{1\,kg}+Q_{2\,kg})$$

wird.

Dabei bedeutet 9,81 die Beschleunigung durch die Schwerkraft in m.

Der Zugwiderstand möge sich nun während eines endlichen Weges Δs_m so wenig ändern, dafs die Geschwindigkeitsänderung auf dieser Strecke als gleichförmig betrachtet werden kann. Dann mufs bei einer Anfangsgeschwindigkeit v_1 und einer Endgeschwindigkeit v_2 die Beziehung gelten:

$$\frac{M}{2}(v_1^2-v_2^2)=[w_{kg}-(Q_{1\,kg}+Q_{2\,kg})(\sin\alpha_1-\sin\beta_1)]\,\Delta s,$$

mithin

$$w_{kg}=\frac{M}{2\,\Delta s}(v_1^2-v_2^2)+(Q_{1\,kg}+Q_{2\,kg})(\sin\alpha_1-\sin\beta_1)$$

oder

$$w_{kg}=(Q_{1\,kg}+Q_{2\,kg})\left(0{,}054\frac{v_1^2-v_2^2}{\Delta s}+\sin\alpha_1-\sin\beta_1\right)\quad(2).$$

Wir wollen jetzt das Gewicht des Zuges in t, die Geschwindigkeit aber in km/st ausdrücken und zu diesem Zwecke folgende Werte in obige Gleichung einführen:

$$Q_{1\,kg}=1000\,Q_{1\,t},\qquad Q_{2\,kg}=1000\,Q_{2\,t},$$

$$v_{m/sk}=\frac{V_{km/st}}{3{,}6}.$$

Dadurch wird

$$w_{kg}=(Q_{1\,t}+Q_{2\,t})\left(\frac{54}{3{,}6^2}\frac{V_1^2-V_2^2}{\Delta s}+1000(\sin\alpha_1-\sin\beta_1)\right)\quad(2a),$$

und es beträgt der Widerstand in kg auf 1 t Zuggewicht

$$\mathfrak{w}_{kg}=\frac{w_{kg}}{Q_{1\,t}+Q_{2\,t}}=\frac{4{,}1667}{\Delta s}(V_1^2-V_2^2)+1000(\sin\alpha_1-\sin\beta_1)\quad(3).$$

Hat der Zug zum Durchfahren der Wegstrecke Δs t sk gebraucht, so ist

$$v_{m/sk}=\frac{\Delta s_m}{t_{sk}}$$

und

$$V_{km/st}=\frac{3{,}6\,\Delta s_m}{t_{sk}}.$$

Die auf diese Weise gefundenen Widerstände $\mathfrak{w}_{kg}$ entsprechen den mittleren Geschwindigkeiten

$$v_{m/sk}=\frac{v_1+v_2}{2}$$

bezw.

$$V_{km/st}=\frac{V_1+V_2}{2}.$$

Dieses Verfahren zur Bestimmung der Widerstände ist einfach, erfordert aber sehr sorgfältige Beobachtung und grofse Vorsicht, weil die Differenz der Geschwindigkeitsquadrate schon bei kleinen Ungenauigkeiten in der Ermittlung dieser Geschwindigkeit erhebliche Fehler der Widerstandziffer bedingt.

Es empfiehlt sich deshalb die Verwendung von Sekundenuhren mit grofsem Zifferblatt, welche durch Aufdrücken auf entsprechende Knöpfe ingang gesetzt, abgestellt und wieder auf null zurückgebracht werden können. Dabei soll man sich nicht mit solchen Beobachtungen begnügen, welche dazu dienen, die zum Durchfahren einer Wegstrecke von 200 m gebrauchte Sekundenzahl zu ermitteln, vielmehr daneben eine zweite Beobachtungsreihe machen, durch welche bei fortlaufender Uhr die Zeiten festgestellt werden, nach denen die in Abständen von 200 m befindlichen Kilometerzeichen erreicht sind.

Bei dem ersten Verfahren werden beispielsweise die beim Durchfahren der Strecken von 0 bis 200 m, 400 m bis 600 m, 800 m bis 1000 m gebrauchten und beobachteten Sekundenzahlen jedesmal in den Zwischenräumen, also während der Fahrt von Kilometerzeichen 0,2 bis 0,4, 0,6 bis 0,8 usw., aufgeschrieben, während die Sekundenuhr immer wieder von null anfängt.

Dabei vollzieht sich die Ablesung gut und sicher. Allein es können beim Ingangsetzen und Abstellen der Uhr Fehler gemacht werden, die sich der Kontrolle entziehen.

Bei dem zweiten Verfahren werden die Sekundenziffern des ohne Unterbrechung fortlaufenden Zeigers angemerkt, welche dieser, von null anfangend, beim Vorbeifahren an den Kilometerzeichen 0,2, 0,4, 0,6 usw. erreicht hat. Dieses Verfahren bietet gröfsere Schwierigkeit inbezug auf genaue Ablesung der Zeiten, allein die Beobachtungsfehler können leicht ausgeglichen werden, weil die Zeit bekannt ist, welche vom Beginn des Versuches bis zu irgend einem beliebigen Kilometerzeichen vergangen ist.

Verschiedene Versuchsreihen, an denen ich persönlich teilgenommen habe, sind auf diese zweifache Weise vorgenommen, wobei der mit den Versuchen beauftragte Regierungsbaumeister Quelle nach der ersten Art verfuhr, während ich selbst das zweite Verfahren anwandte. Beide Versuchsreihen ergänzten sich vortrefflich und gewährten deshalb eine grofse Sicherheit.

Die zur Berechnung der Widerstände benutzte Formel (3) läfst erkennen, dafs der Einflufs der Kurvenwiderstände und der Einflufs etwaiger Abweichungen vom Nivellement bei grofsen Geschwindigkeiten und dementsprechend grofsen Wi-

derständen verhältnismäfsig klein ausfallen, während sie sich bei geringen Geschwindigkeiten weit mehr geltend machen müssen.

A) Versuche mit allein fahrenden Lokomotiven nebst Tender.

Mit der vierachsigen, zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotive Nr. 58 der kgl. Eisenbahndirektion Hannover mit vorderem zweiachsigem Drehgestell und Verbundanordnung wurde im Gefälle $\sin \alpha_1 = \frac{1}{300}$, in dem nur Kurven von so grofsem Halbmesser vorkommen, dafs $\sin \beta_1 = 0$ gesetzt werden kann, ohne wesentliche Abweichungen zu erhalten, eine Reihe von Versuchen angestellt. Die Lokomotive wurde dabei durch Dampfwirkung auf verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten gebracht und lief sodann nach Absperrung des Dampfes und bei ausgelegter Steuerung leer im Gefälle hinab.

Das Gewicht dieser Lokomotive betrug mit Tender 77,64 t, ohne Tender 48,07 t.

Dabei betrug die gröfste Anfangsgeschwindigkeit 103 km/st, die kleinste Endgeschwindigkeit 13,8 km/st.

Eine zweite Versuchsreihe wurde mit der ebenfalls vierachsigen, zweifach gekuppelten Verbundlokomotive Nr. 500 mit vorderem zweiachsigem Drehgestelle, bei einem Gewichte von Lokomotive und Tender von 87,8 t, angestellt.

Die nach beiden Versuchsreihen für verschiedene Geschwindigkeiten unter Benutzung der Gleichung (3),

$$\mathfrak{w}_{1_{kg}} = \frac{w_{kg}}{Q_{1_t}} = \frac{4{,}1667}{\Delta s}(V_1^2 - V_2^2) + 1000 \sin \alpha_1,$$

ermittelten Widerstandswerte zeigten eine vortreffliche Uebereinstimmung mit der Formel

$$\mathfrak{w}_{1_{kg}} = 4 + 0{,}00085\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Bei Lokomotiven, die sich nach Absperrung des Dampfes fortbewegen, müssen von den Dampfkolben gewisse Arbeiten zum Ansaugen und Fortschieben der Luft verrichtet werden, welche bei den durch Dampf getriebenen Lokomotiven in Wegfall kommen.

Um diesen Unterschied zu finden, wurden bei einer Lokomotive 504, welche den oben erwähnten Lokomotiven 58 und 500 ähnlich gebaut ist, die Dampfverteilschieber entfernt, sodafs Saug- oder Druckwirkungen durch die Dampfkolben fast ganz vermieden wurden. Diese Lokomotive wurde nun bei einem Gewichte von 89,8 t einschliefslich des Tenders durch eine andere Lokomotive geschoben und in eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit versetzt, mit der sie sodann im Gefälle $\sin \alpha_1 = \frac{1}{300}$ sich selbst überlassen wurde.

Diese Versuche wurden mit Anfangsgeschwindigkeiten zwischen 76 und 20 km/st gemacht. Dabei zeigte sich bei grofsen Anfangsgeschwindigkeiten eine Abnahme, bei kleinen Anfangsgeschwindigkeiten aber eine Zunahme der Geschwindigkeit. In beiden Fällen näherten sich die Geschwindigkeiten einem Grenzwerte von 37,3 km, bei welchem sich der Beharrungszustand einstellte.

Die nach diesen Versuchen ermittelten Widerstandswerte geben eine sehr gute Uebereinstimmung mit der Formel

$$\mathfrak{w}_{1_{kg}} = 2{,}4 + 0{,}00067\, V^2_{km/st} \quad . \quad . \quad . \quad (4a).$$

Versuche mit betriebsfähigen Lokomotiven sind natürlich viel einfacher anzustellen als solche mit Lokomotiven ohne Schieber. Nach dem Vorstehenden wird es sich aber empfehlen, die mit betriebsfähigen Verbundlokomotiven erhaltenen Versuchswerte entsprechend zu vermindern, sobald es sich um die Widerstände solcher Lokomotiven handelt, welche durch Dampf getrieben werden.

Der durch Reibung verursachte und von der Geschwindigkeit unabhängige Widerstand ist, wie oben erwähnt, vom Gewichte Q_1 des Fahrzeuges abhängig und wird durch das Produkt $\mu_1 Q_1$ ausgedrückt.

Nach meinen in Elsafs-Lothringen angestellten Versuchen ergab sich der auf 1 kg als Einheit bezogene Wert μ_1 für betriebsfähige Lokomotiven nach Absperrung des Dampfes bei dreiachsigen dreifach gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Zwillingsanordnung der Dampfmaschine:

$$\mu_1 = 0{,}0039,$$

bei dreiachsigen zweifach gekuppelten Personenzuglokomotiven mit Zwillingsanordnung der Dampfmaschine:

$$\mu_1 = 0{,}0033.$$

Bei den neueren auf den Bahnen der kgl. Eisenbahndirektion Hannover angestellten Versuchen mit zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit vorderem Drehgestell und Verbundanordnung ergab sich der Wert μ_1 für betriebsfähige Lokomotiven nach Absperrung des Dampfes:

$$\mu_1 = 0{,}004,$$

ferner bei den gleichen Lokomotiven nach Entfernung des Verteilschiebers:

$$\mu_1 = 0{,}0024.$$

Dieser letzte Wert weicht nur sehr wenig von dem für Eisenbahnwagen gefundenen entsprechenden Werte $\mu_2 = 0{,}0025$ ab, sodafs wir mit Rücksicht auf die selbst bei Lokomotiven gleicher Gattung vorkommenden Schwankungen der Widerstandziffer der Einfachheit wegen den Wert $\mu_1 = 0{,}0025$ auch für Lokomotiven einführen wollen.

Wir wollen deshalb diesen Wert auch für alle durch Dampf getriebenen Lokomotiven gelten lassen, weil bei diesen die ähnlichen Widerstände in Fortfall kommen wie bei den Lokomotiven, deren Dampfverteilschieber entfernt sind.

B) Gesonderte Bestimmung des Luftwiderstandes und der Stofsverluste bei Lokomotiven.

Wie schon oben erwähnt, setzen sich die Widerstände, welche mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, aus solchen zusammen, die von den Stofswirkungen herrühren und deshalb vom Gewichte des Fahrzeuges abhängen, und aus dem Luftwiderstande, welcher von der Form und Gröfse der der Luft dargebotenen Fläche, mithin von der Gestalt des Fahrzeuges abhängig ist.

Aus den im Herbst 1901 angestellten Versuchen habe ich in Verbindung mit den in den Jahren 1879 und 1880 in Elsafs-Lothringen angestellten Versuchen gefunden, dafs der Widerstand der Stofsverluste für jede Tonne Zuggewicht $0{,}00184\, v^2_{m/sk}$ kg oder $0{,}000142\, V^2_{km/st}$ kg beträgt.

Da nun die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Widerstände der Lokomotive Nr. 504

$$0{,}00067\, V^2_{km/st} \text{ kg}$$

betragen, so ist der auf die Tonne bezogene Luftwiderstand dieser Lokomotive gleich

$$(0{,}00067 - 0{,}000142)\, V^2_{km/st} = 0{,}000528\, V^2_{km/st} \text{ kg}$$

oder

$$3{,}6^2 \cdot 0{,}000528\, v^2_{m/sk} = 0{,}00684\, v^2_{m/sk} \text{ kg}.$$

Ist λ der Luftwiderstand, welchen 1 qm Fläche bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ in einer zu ihr rechtwinkligen Bewegungsrichtung findet, ist ferner $F_{1_{qm}}$ die Projektion der Lokomotive auf ihre Querebene und k ein von der Gestalt der Lokomotive abhängiger Faktor, so ist der Luftwiderstand der Lokomotive durch das Produkt $\lambda k F_1 v^2_{m/sk}$ kg auszudrücken.

Der auf 1 t bezogene Luftwiderstand der Lokomotive ist somit

$$\frac{\lambda k F_1 v^2_{m/sk}}{Q_{1_t}} = 0{,}00684\, v^2_{m/sk}$$

und

$$k = \frac{0{,}00684}{\lambda} \frac{Q_{1_t}}{F_{1_{qm}}}.$$

Führen wir hier $\lambda = 0{,}1225$ und wie bei Lokomotive 504 $Q_{1_t} = 89{,}8$ und $F_1 = 8_{qm}$ ein, so ergibt sich

$$k = 0{,}627 \text{ und } \lambda k = 0{,}0768.$$

Während also eine ebene Fläche $F_{1_{qm}}$ bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ in einer Bewegungsrichtung rechtwinklig zur Fläche $0{,}1225\, F_1 v^2_{m/sk}$ kg Widerstand leistet, bedingt die ganze Gestalt der Lokomotive, bei welcher die Flächenteile des Kessels, des Führerhauses usw. nacheinander in die ruhende Luftschicht eindringen, die ähnliche Wirkung, als ob eine ebene Fläche von der Gröfse $0{,}627\, F_1$ mit der Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ rechtwinklig fortbewegt würde.

Da dieses Verhältnis bei den verschiedenen Lokomotivgattungen wenig verschieden ist, so läfst sich der mit dem

Quadrate wachsende, auf 1 t bezogene Widerstand einer durch Dampf getriebenen Lokomotive durch den Wert ausdrücken:

$$\left(0{,}0768\ \frac{F_{1\,qm}}{Q_{1\,t}}+0{,}00184\right)v^2{}_{m/sk}\ kg$$

oder $$\left(0{,}00592\ \frac{F_{1\,qm}}{Q_{1\,t}}+0{,}000142\right)V^2{}_{km/st}\ kg,$$

wofür man angenähert auch

$$0{,}00067\ V^2{}_{km/st}\ kg$$

setzen kann.

Bei den betriebsfähigen, aber nach Absperrung des Dampfes laufenden Lokomotiven erhöhen sich diese Werte um

$$0{,}00233\ v^2{}_{m/sk}\ kg$$

bezw. $$0{,}00018\ V^2{}_{km/st}\ kg,$$

sodafs für solche Lokomotiven die Werte gelten:

$$\left(0{,}0768\ \frac{F_{1\,qm}}{Q_{1\,t}}+0{,}00417\right)v^2{}_{m/sk}\ kg$$

bezw. $$\left(0{,}00592\ \frac{F_1}{Q_{1\,t}}+0{,}000322\right)V^2{}_{km/st}\ kg$$

oder angenähert

$$0{,}00085\ V^2{}_{km/st}\ kg.$$

Den auf 1 t Lokomotivgewicht bezogenen Widerstand einer durch Dampf getriebenen Lokomotive können wir somit nach dem Vorstehenden durch die Formel ausdrücken:

$$w_{1\,kg}=2{,}5+\left(0{,}00592\ \frac{F_{1\,qm}}{Q_{1\,t}}+0{,}000142\right)V^2{}_{km/st} \quad (5)$$

oder angenähert durch

$$w_{1\,kg}=2{,}5+0{,}00067\ V^2{}_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (5a).$$

C) Versuche mit Lokomotiven und dahinter befindlichen einzelnen Personenwagen oder ganzen Wagenzügen.

Um die Widerstände zu ermitteln, welche durch die dem Tender folgenden Wagen hervorgerufen werden, wurden im Gefälle 1 : 300 sowie auch im Gefälle 1 : 200 Versuche mit Eisenbahnzügen angestellt, die durch die voranfahrende Lokomotive in eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit versetzt und sich dann selbst überlassen wurden. Dabei handelte es sich zur Ergänzung meiner früher in Elsafs-Lothringen angestellten Versuche um Ermittlung des Einflusses hoher Geschwindigkeiten und vermehrter Gewichte der einzelnen Wagen auf die Zugwiderstände.

Aus den in oben beschriebener Weise beobachteten Geschwindigkeitsänderungen der Züge wurden die Widerstände mittels der Formel (3)

$$w_{kg}=\frac{4{,}1667}{\Delta s}\left(V_1{}^2-V_2{}^2\right)+1000\sin\alpha_1$$

für 1 t des aus Lokomotive und Wagen bestehenden Zuges für verschiedene Geschwindigkeiten festgestellt. Dabei kamen Lokomotiven mit je einem einzelnen Wagen aber auch mit ganzen Wagenzügen zur Anwendung.

Weil nun der auf die Tonne des ganzen Zuggewichtes bezogene Widerstand w_{kg} auf gerader wagerechter Bahn sich aus dem Widerstande der Lokomotive $w_{1\,kg}$ und dem Widerstande $w_{2\,kg}$ des Wagenzuges zusammensetzt, so findet sich

$$w_{2\,kg}=w_{kg}-w_{1\,kg},$$

worin w_1 durch die vorhergegangenen Versuche bereits bekannt geworden ist.

Der Widerstand eines Wagenzuges auf gerader wagerechter Bahn setzt sich, wie oben bereits erwähnt, aus den Gliedern $\mu_2 Q_{2\,kg}$ und $B_2 v^2{}_{m/sk}$ zusammen, sodafs

$$w_{2\,kg}=\mu_2 Q_{2\,kg}+B_2\, v^2{}_{m/sk}$$

wird.

Führen wir auch hier $Q_{2\,kg}=1000\ Q_{2\,t}$ und

$$v_{m/sk}=\frac{V_{km/st}}{3{,}6}$$

ein, so wird

$$w_{2\,kg}=\frac{w_{2\,kg}}{Q_{2\,t}}=1000\,\mu_2+\frac{B_2\,V^2{}_{km/st}}{3{,}6^2\,Q_{2\,t}} \quad . \; . \quad (6).$$

Das erste durch Reibung verursachte Glied ergab sich bei diesen Versuchen ebenso grofs wie bei meinen in Elsafs-Lothringen angestellten Versuchen, nämlich

$$\mu_2=0{,}0025 \text{ oder } 1000\,\mu_2=2{,}5.$$

Inbezug auf das zweite Glied haben aber diese Versuche ebenso wie bei den Lokomotiven zu einer wesentlichen Neuerung geführt.

Bei meinen früheren Versuchen wichen die Gewichte der benutzten Personenwagen wenig von 12 t ab, sodafs ich den durch den Luftwiderstand des einzelnen Wagens und den durch Stofsverluste verursachten Widerstand, welche beide mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen, in einem Gliede zum Ausdruck bringen konnte, indem ich die Stofsverluste durch eine gewisse Fläche von gleichem Luftwiderstande darstellte. Die dort eingeführte Fläche von 0,5 qm für jeden Personenwagen bildete somit die Summe der der Luft wirklich dargebotenen Fläche und jener gedachten Fläche.

Der auf diese Weise ermittelte Wert mufs aber umso mehr von der Wirklichkeit abweichen, je mehr das Wagengewicht jenes Zwölftonnengewicht überschreitet.

Meine neueren Ermittlungen haben nun ergeben, dafs für jeden einzelnen Wagen eine Fläche von 0,32 qm für den Luftwiderstand einzuführen ist, während zur Bestimmung der Stofsverluste eine Fläche von $0{,}015\,q_{2\,t}$ qm dient, wobei unter $q_{2\,t}$ das Tonnengewicht des einzelnen Wagens verstanden ist.

Der mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsende Widerstand des einzelnen Wagens ist also gerade so grofs, als ob der Wagen der Luft eine ebene Fläche

$$f_{2\,qm}=(0{,}32+0{,}015\,q_{2\,t})\ \text{qm}$$

darböte.

Jedes Quadratmeter liefert aber bei 1 m Geschwindigkeit einen Widerstand 0,1225 kg, sodafs der Wert B_2 für einen einzelnen Wagen $B_2=0{,}1225\,f_2=(0{,}32+0{,}015\,q_{2\,t})\,0{,}1225$ kg wird.

Rechnet man noch hinzu, dafs nach meinen früheren Versuchen für den ersten dem Tender folgenden Wagen eine Fläche von 1,2 qm in Rechnung zu stellen ist wegen der vom ersten Wagen der Luft besonders dargebotenen Fläche, so ergibt sich für einen der Lokomotive folgenden Wagenzug, bestehend aus n Wagen:

$$B_2=(1{,}2+n\,(0{,}32+0{,}015\,q_{2\,t}))\,0{,}1225.$$

Bei Einführung von t und km/st ist nach Gl. (6)

$$w_{2\,kg}=1000\,\mu_2+(1{,}2+n\,(0{,}32+0{,}015\,q_{2\,t}))\ \frac{0{,}1225\,V^2{}_{km/st}}{3{,}6^2\,Q_{2\,t}}$$

und wegen $1000\,\mu_2=2{,}5$ und $n\,q_{2\,t}=Q_{2\,t}$:

$$w_{2\,kg}=2{,}5+(1{,}2+0{,}32\,n+0{,}015\,Q_{2\,t})\ \frac{0{,}1225\,V^2{}_{km/st}}{3{,}6^2\,Q_{2\,t}}$$

oder $$w_{2\,kg}=2{,}5+\left(\frac{1{,}2+0{,}32\,n}{106\,Q_{2\,t}}+0{,}000142\right)V^2{}_{km/st} \quad (7).$$

Für verschiedene Wagengewichte berechnet sich die Fläche $f_{2\,qm}=0{,}32+0{,}015\,q_{2\,t}$ wie folgt.

Für $q_2=12$ t wird $f_2=0{,}5$ qm, übereinstimmend mit meinen Elsafs-Lothringer Versuchen.

Für $q_2=15$ t wird $f_2=0{,}545$ qm,
» $q_2=20$ » » $f_2=0{,}62$ »
» $q_2=30$ » » $f_2=0{,}77$ »

Aus Formel (7) ergibt sich der Widerstand $w_{2\,kg}$ für Personen- und Schnellzüge mit einem Durchschnittsgewichte von 15 t für den einzelnen Wagen bei mittlerer Zugstärke zu

$$w_{2\,kg}=2{,}5+0{,}0004\ V^2{}_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (8)$$

und bei einem Durchschnittsgewichte des einzelnen Wagens von 30 t zu

$$w_{2\,kg}=2{,}5+0{,}0003\ V^2{}_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (8a),$$

als Widerstand für 1 t Wagengewicht.

D) Anwendung dieser Ergebnisse auf Güterzüge.

Formel (7) zur Bestimmung des Widerstandes der Personenzüge läfst sich ohne weiteres auch auf Widerstände der bedeckten Güterwagen anwenden, weil deren Stirnfläche von der der Personenwagen wenig abweicht.

Für die Fläche $f_{2_{qm}}$ gilt hier deshalb ebenfalls der Wert

$$f_{2_{qm}} = 0{,}32 + 0{,}015\, q_{2_t},$$

sodafs wir für leere bedeckte Güterwagen mit einem Gewichte $q_2 = 8$ t $f_2 = 0{,}44$ qm erhalten, während für beladene bedeckte Güterwagen mit einem Gewichte $q_2 = 18$ t $f_2 = 0{,}59$ qm wird.

Danach ergibt sich für Wagenzüge aus leeren bedeckten Güterwagen unter Benutzung der Formel (7) die Annäherungsformel

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}00055\, V^2_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (8b)$$

Widerstände von Lokomotiven und Wagenzügen, ausgedrückt in kg bezogen auf 1 t Zuggewicht, auf gerader wagerechter Bahn.

I $^3/_4$-gek. Verbund-Schnellzuglokomotiven, betriebsfähig aber bei abgesperrtem Dampf.
II Lokomotiven verschiedener Gattungen, durch Dampf getrieben.
III Güterzüge, zusammengesetzt aus bedeckten, offenen, leeren und beladenen Wagen.
IV Personenzüge, Wagengewicht etwa 15 t.
V Personenzüge, Wagengewicht etwa 30 t (D-Züge).

und für Wagenzüge aus beladenen bedeckten Güterwagen

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}00033\, V^2_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (8c),$$

auf 1 t Wagengewicht bezogen.

Bei beladenen offenen Güterwagen ist die der Luft dargebotene Fläche erheblich kleiner als bei Personenwagen und bedeckten Güterwagen. Hier ist $f_{2_{qm}} = 0{,}18 + 0{,}015\, q_{2_t}$, mithin für $q_2 = 15$ t $f_2 = 0{,}4$ qm, was mit meinen Elsafs-Lothringer Versuchen übereinstimmt.

Jene Versuche ergaben auch, dafs der Wert $f_{2_{qm}}$ für leere offene Güterwagen mit einem Eigengewichte von etwa 5 t gleich 1 qm zu setzen ist. Für solche Wagen ist daher

$$f_{2_{qm}} = 0{,}925 + 0{,}015\, q_{2_t}.$$

Bei einem Wagenzuge aus beladenen offenen Güterwagen und einem Gepäckwagen, dem eine um 1,2 qm gröfsere Fläche zugeschrieben werden kann, ist daher

$$B_2 = [1{,}2 + n\,(0{,}18 + 0{,}015\, q_{2_t})]\; 0{,}1225$$

und

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + \left[\frac{1{,}2 + 0{,}18\,n}{106\, Q_{2_t}} + 0{,}000142\right] V^2_{km/st} \quad (9),$$

woraus sich für vollbelastete Wagenzüge der Annäherungswert ergibt:

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}00027\, V^2_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (9a).$$

Bei Wagenzügen aus leeren offenen Güterwagen nebst Gepäckwagen wird

$$B_2 = [1{,}2 + n\,(0{,}925 + 0{,}015\, q_{2_t})]\; 0{,}1225$$

und

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + \left(\frac{1{,}2 + 0{,}925\,n}{106\, Q_{2_t}} + 0{,}000142\right) V^2_{km/st} \quad . \quad (10),$$

woraus sich für leere offene Wagenzüge der Annäherungswert ergibt:

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}0019\, V^2_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (10a).$$

Für einen Wagenzug, bestehend zur Hälfte aus beladenen, zur Hälfte aus leeren, zur Hälfte aus bedeckten, zur Hälfte aus offenen Güterwagen, ergibt sich nach dem Vorstehenden die Annäherungsformel

$$\mathfrak{w}_{2_{kg}} = 2{,}5 + 0{,}0005\, V^2_{km/st} \quad . \; . \; . \quad (11).$$

In der Figur sind die bei verschiedenen Geschwindigkeiten auftretenden Widerstände unter Benutzung der Annäherungsformeln (4), (5a), (8), (8a) und (11) zeichnerisch aufgetragen. Während die so erhaltenen Werte in vielen Fällen ausreichend genau sind, empfiehlt es sich doch in allen Fällen, in denen es auf gröfsere Genauigkeit ankommt, auf die Formeln (5), (7), (9) und (10) zurückzugreifen, welche der Stirnfläche und dem Gewichte der Lokomotiven, der der Luft dargebotenen Fläche, dem Gewichte und der Zahl der Wagen Rechnung tragen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. November 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler. Anwesend 67 Mitglieder.

Vor Eintritt in die Versammlung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben der Herren Ernst Kluge, Ingenieur und Prokurist bei Fritz Scheibler, Aachen, Jos. Emundts, Oberingenieur der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in M.-Gladbach, und Prof. Dr. Stahlschmidt, Aachen. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Herrmann spricht über das Prefsschmieden, indem er zunächst die Vorteile hervorhebt, die beim Schmieden und Prägen dadurch erreicht werden, dafs man die in früherer Zeit fast allein übliche Stofswirkung der Hämmer durch den stetigen Druck von Pressen ersetzt. Die Vorteile einer wirtschaftlichen Ausnutzung der Betriebskraft sowie einer besseren, sich gleichmäfsig in das Innere der Arbeitstücke erstreckenden Knetwirkung sind so grofs, dafs man mehr und mehr dazu übergegangen ist, die Dampfhämmer durch Schmiedepressen zu ersetzen, seitdem man gelernt hat, hinreichend widerstandsfähige Prefszylinder auszuführen.

Der Vortragende bespricht die verschiedenen Schmiedepressen von der älteren Haswellschen Anordnung an bis auf die neuesten Einrichtungen, indem er dabei die Wirkung der Gewicht- und Luftdrucksammler sowie der unmittelbaren Uebersetzer erläutert.

Ferner geht er auf das Hubersche Hochdruck-Prefsverfahren ein[1]) und führt eine ganze Reihe von Maschinen zur Verarbeitung von Blech an, z. B. Ziehpressen, Bördel- und Falzmaschinen, bei denen gleichfalls die früher übliche Bearbeitung durch Stofs dem stetigen Druck hat weichen müssen, wie dies ja auch schon der Fall war, als nach Einführung des Puddelofens die Walzen an die Stelle der in den ehemaligen Frischhütten angewandten Daumenhämmer traten.

Im Anschlufs an seinen durch grofse Lichtbilder erläuterten Vortrag spricht sich der Redner dafür aus, dafs möglichst alle Bezirksvereine sich mit Bildwerfern versehen sollten, und dafs der Gesamtverein dann von bemerkenswerten Neuerungen, wie sie in der Zeitschrift angegeben werden, sowie von neuen Patenten Laternenbilder anfertigen lassen möchte, die den Bezirksvereinen zur Verfügung gestellt werden.

[1]) Z. 1901 S. 584.

Eingegangen 13. November 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Otho hält einen Vortrag: »Vom Leben«.

Hr. Schiemann berichtet über Vervollkommnungen des aluminothermischen Schweißverfahrens von Goldschmidt.

Eingegangen 4. und 16. November 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Thomsen, Direktor des Bergedorfer Eisenwerke«, ist verstorben. Der Vorsitzende widmet ihm einen kurzen Nachruf, und die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen von ihren Sitzen.

Hierauf spricht Hr. Schulze über die Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile. Er weist darauf hin, daſs die Arbeitslöhne ganz allgemein von 3 Hauptgesichtspunkten abhängig sind: von dem Umfange der Arbeiten, von der allgemeinen Geschäftslage und von den Preisen für die Lebensbedürfnisse der Arbeiter. Von diesen Einflüssen ist der erstere unveränderlich, die beiden letzten sind dagegen veränderlich. Wegen der Unmöglichkeit, ihre Einwirkung auf die Arbeitslöhne festzustellen, und weil sie mit der Arbeit an sich in keinem Zusammenhang stehen, werden sie von der Betrachtung ausgeschaltet. Es bleibt hiernach nur noch der Umfang der Arbeiten übrig, für dessen Ermittlung die Arbeitszeiten die allgemeine Grundlage bilden, welche wiederum in erster Linie von den Geschwindigkeitsverhältnissen der Werkzeugmaschinen abhängig sind.

Der Vortragende leitet nunmehr die allgemeinen Zeitformeln der Werkzeugmaschinen ab, vereinfacht sie mithülfe des »Arbeitszeitmaſses der Werkzeugmaschinen«, erläutert darauf die Ermittlung der »Tabelle der Verhältniszahlen der Arbeitszeitmaſse der Werkzeugmaschinen« und beschreibt dann die Entstehung seiner »Tabelle der Arbeitszeiten«.

Sitzung vom 7. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann

Anwesend rd. 150 Herren und Damen.

Hr. Prof. Brockmann (Gast) hält einen Vortrag über die Jungfrau-Bahn[1]).

Eingegangen 15. November 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Haſs.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der Wahlen für den Vorstand und für einige andere Ausschüsse spricht Hr. Knaut über die im Jahre 1901 auf der Gasanstalt I zu Stettin erbaute Wassergasanstalt. Die Gebäude sind so groſs bemessen, daſs 2 Systeme von je 20000 cbm Leistung in 24 st Platz finden. Zunächst ist ein System für blaues Wassergas nach Dellwicks Verfahren aufgestellt. Es ist Vorsorge getroffen, daſs später beide Systeme für ölkarburiertes Wassergas umgebaut werden können; vorläufig ist die Oelkarburierung noch mit Rücksicht darauf, daſs die einheimische Industrie nicht imstande ist, gröſseren Bedarf an geeignetem Oel zu decken, und das ausländische Oel noch mit einem hohen Zoll belegt ist, im Vergleich mit dem reinen Steinkohlengase nicht gewinnbringend. Das im Generator erzeugte Gas wird in dem danebenliegenden Skrubber gekühlt und gewaschen und im Ausgleich-Gasbehälter aufgespeichert. Von hier aus geht es in einem gleichmäſsigen Strome durch eine Gasuhr und einen Druckregler und wird sodann dem vom Ofenhause kommenden Steinkohlengase bis zu rd. 20 vH zugesetzt. Das Mischgas durchströmt die Kühler, Teerscheider und Wäscher und wird darauf von den Gassaugern durch die Reiniger und die Stations-Gasmesser in die Gasbehälter befördert, aus denen es durch die Druckregulatoren in die einzelnen Rohrstränge des Stadtrohrnetzes verteilt wird. Durch diese Anordnung wird eine innige Mischung beider Gasarten erreicht, und es kommen auſserdem besondere Reiniger und Gassauger für die Wassergasanstalt in Fortfall. Vor dem Eintritt in das Stadtrohrnetz wird das Mischgas zur Erhöhung der Leuchtkraft und des Heizwertes mit Benzol karburiert, und zwar werden auf 1 cbm Wassergas 60 g Benzol zugesetzt. Die Gasausbeute beträgt aus 1 kg Koks 1,6 bis 2 cbm Wassergas. Die mit dem benzolkarburierten Wassergase gemachten Erfahrungen befriedigen.

[1]) Z. 1900 S. 65.

Eingegangen 14. November 1002.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden zunächst die Wahlen für den Vorstand des Bezirksvereines und für den Vorstandsrat vollzogen.

Dann berichtet Hr. Gutwasser über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 8. November 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 15 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bau- und Betriebs-Inspektor Beermann (Gast) gibt kurze Erläuterungen über den von ihm ausgeführten und in der Hauptsache jetzt beendeten Umbau des Rangierbahnhofes Huckarde bei Dortmund. Die Notwendigkeit zum Umbau hat sich aus verschiedenen Ursachen ergeben. Einmal war die Betriebsicherheit nicht mehr gewahrt, weil die von den durchfahrenden Personen- und Schnellzügen benutzten Gleise von den aus- und einfahrenden Güterzügen gekreuzt wurden. Ferner erwiesen sich die Ablaufberge sowie die Rangier- und Aufstellgleise für den gestiegenen Verkehr nicht mehr ausreichend. Weiterhin war eine neue Lokomotiv-Reparaturwerkstatt zu errichten, da die am Hauptbahnhof befindliche Werkstatt beseitigt werden muſste, um Platz für den beabsichtigten Umbau des Personenbahnhofes zu schaffen. Schlieſslich muſsten für zwei den Bahnhof in Gleishöhe kreuzende Straſsen schienenfreie Uebergänge geschaffen werden.

Der Vortragende weist anhand von Plänen nach, in welcher Weise die angegebenen Uebelstände beseitigt worden sind. Der Umfang des Umbaues wird durch die nachfolgenden Angaben erläutert.

Es waren rd. 1 Million cbm Erde zu bewegen und 60 km Gleise mit 160 Weichen zu verlegen oder umzulegen. Die Tiefbauten, Brücken, Durchlässe und Futtermauern enthalten 15400 cbm Mauerwerk; die Hochbauten bedecken eine Fläche von 32300 qm, davon die groſse Halle der Lokomotivwerkstatt allein 16000 qm. Das Eisengewicht der Brücken und Dächer beträgt 23000 t. Zu verlegen waren rd. 5 km Straſsen mit 30000 qm befestigter Fläche. Der Bau dauerte 3 Jahre 2 Monate und kostete rd. 6 Mill. ℳ.

An den Vortrag schloſs sich eine Besichtigung der neuen Lokomotivwerkstatt, die schon zumteil in Benutzung genommen ist. Alle Arbeitsmaschinen werden elektrisch angetrieben; der Strom (Drehstrom) wird von dem Dortmunder Elektrizitätswerke geliefert. Für die groſsen Arbeitsmaschinen ist Einzelantrieb, für die kleinen Gruppenantrieb zur Anwendung gekommen.

Weiterhin wurde der umgebaute Rangierbahnhof begangen.

Sitzung vom 17. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 46 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr Ingenieur Engels aus Essen (Gast) einen Vortrag über Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Er bespricht zunächst an der Hand von Zeichnungen verschiedene Rostanordnungen und erläutert, in welcher Weise sie den Anforderungen inbezug auf gute Luftzuführung, Art des Brennstoffes und Haltbarkeit des Roststabes gerecht zu werden suchen. Dann erörtert er die Einrichtungen, welche den Zweck haben, die Luftzufuhr während des Beschickens und entsprechend dem Fortschreiten des Verbrennungsvorganges zu regeln, indem die Feuertür in Abhängigkeit zum Fuchsschieber oder einer Flammrohr-Drosselklappe gesetzt wird.

Bücherschau.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Von Oberingenieur Hugo Güldner. Berlin 1903, Jul. Springer Preis 20 *M.*

Dieses Werk sucht aus den wärmetechnischen Grundlagen und den bisherigen Erfahrungen die Betriebs- und Ausführungsbedingungen von Verbrennungsmotoren (Gasmaschinen wie Oelmaschinen) abzuleiten und eine Konstruktionslehre dieser wichtigen Motoren zu entwickeln. Durch eine in vielen Teilen neue Behandlung erlangt das Buch hohen Wert für jeden, der sich über Verbrennungsmotoren unterrichten will. Es setzt in allen Teilen wärmetheoretische Kenntnisse voraus. In einem Anhang sind die wesentlichsten theoretischen Grundlagen in elementarer Behandlung beigefügt.

Die gründliche und inhaltreiche Arbeit Güldners ist mit Freude zu begrüfsen, denn sie versucht eine grofse Lücke der technischen Literatur auszufüllen; sie wird das Verständnis der Verbrennungsmotoren in weitere Kreise tragen und sich auch dadurch grofses Verdienst erwerben.

Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben. Wirkliche wissenschaftliche Versuche sind mühsam und selten, weil sich nur durch übereinstimmende Ergebnisse zahlreicher Versuchsreihen unter Ausschlufs von Nebenwirkungen unverrückbare Grundlagen gewinnen lassen. Deshalb fliefst auch die eigentliche wissenschaftliche Literatur äufserst spärlich.

Auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren sind wissenschaftliche Versuche um so schwieriger, als die Motorenindustrie sich vielfach noch geheimnisvoll zurückhaltend verhält.

Ueberreichlich hingegen ist die beschreibende und einseitig theoretisierende Literatur vorhanden, die aber zum Fortschritt wenig, meist nichts beiträgt, weil sie meist nur unzureichende Einzelversuche verallgemeinert, theoretische Betrachtungen ohne Verständnis der Bau- und Betriebsbedingungen an zufällige Einzelbeobachtungen knüpft. Diese Literatur ist wegen ihrer dürftigen Unterlagen und ihrer einseitigen, wenn auch mit grofsem Nachdruck vorgetragenen Schlufsfolgerungen oft irreführend; sie hemmt, statt zu fördern. Sie hat auch bisher keinen Einflufs auf die Entwicklung der Verbrennungsmotoren genommen, ist nie führend aufgetreten, sondern weit hinter den zufälligen praktischen Gestaltungen einhergegangen, die sie häufig falsch bewertete, indem sie Neuerungen kritiklos für Verbesserungen hielt.

Auch die Praxis ist vielfach falsche Wege gegangen. Die Entwicklung der Verbrennungsmotoren gereicht in allen ihren Abschnitten der deutschen Ingenieurkunst zur höchsten Ehre; aber jahrzehntelang herrschte die unfruchtbare Losung: »Erfinden um jeden Preis«, die meistens nur besagte: Patente anderer Erfinder umgehen, »etwas anderes« machen als der Nachbar. Diese planlose Vielgeschäftigkeit, meist ohne ausreichende Kenntnis des Motorbaues wie des Maschinenbaues überhaupt, hat noch lange nicht aufgehört; nur der Grofsmotorenbau, der allzu schweres Lehrgeld kostet, hat viele Unberufene von sich abgeschüttelt.

Dieser »Erfindertätigkeit« ist eine weitschichtige beschreibende Literatur gewissenhaft nachgefolgt, die von allen möglichen Einzelheiten nutzlose Beschreibungen liefert, untermischt mit allerhand theoretisierenden Meinungen. Nur soweit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.

Der gröfste Teil der ausländischen Literatur ist auch von diesem Schlage, und ihre kritiklosen deutschen Uebersetzungen sind wissenschaftlich wie praktisch von sehr geringem Wert. Was sollen uns die Meinungen von Theoretikern über schlecht abgebildete ausländische Ausführungen, solange die Leistungen des deutschen Motorenbaues nicht zu einer Konstruktionslehre verarbeitet sind! Der mafsgebende deutsche Motorenbau ist von Anfang an bahnbrechend und stets wissenschaftlich wie praktisch führend aufgetreten. Selbst der Anfang einer solchen Konstruktionslehre hat mehr Wert als all die einseitigen Beschreibungen und theoretisierenden Betrachtungen, die Zufallsgestaltungen und Geschmacksrichtungen im In- und Auslande behandeln und sich so gern als Lehr- und Handbücher bezeichnen, mit deren Hülfe aber noch nicht das geringste Motorchen zustande gekommen ist.

Die tatsächliche Entwicklung der Dampfmaschine und die Literatur darüber ist eine passende Parallele und mag zur Begründung dieser Anschauung herangezogen werden. Die massenhaften »Erfindungen« und merkwürdigen Konstruktionen, die bis in die 80er Jahre hinein auftauchten, haben die Dampfmaschine nur äufserst wenig vorwärts gebracht; noch weniger aber hat dies die damalige Literatur getan, die sich über die »Dampfmaschinentheorieen« verbreitete.

Unbeeinflufst durch diese »Dampfmaschinentheorieen« hat sich inzwischen die Vervollkommnung der Dampfmaschine durch richtiges Beobachten und Gestalten in der grofsartigsten Weise vollzogen, und diese schon so oft totgesagte Maschine steht heute mächtiger und vollkommener da denn je, fast ausschliefslich als das Produkt vertieften konstruktiven Schaffens aufgrund wissenschaftlicher Versuche.

Aus all den »Theorieen« aber ist nichts Fruchtbringendes entsprungen, und nichts ist davon geblieben als die wirklich wissenschaftlichen Arbeiten, welche die wärmedynamischen Grundlagen klar legen oder wissenschaftliche Versuche behandeln. Z. B. hat Zeuners klassische Wärmedynamik mit der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues immer gröfseren Wert erlangt, während von zahlreichen »Dampfmaschinentheorieen« kaum noch die Namen ihrer Urheber der heutigen Generation bekannt sind. Selbst der Dampfmaschinentheorieen Redtenbachers und Grashofs werden sich wenige Fachleute erinnern.

Dasselbe wird sich bei den Verbrennungsmotoren wiederholen, nur mit dem Unterschiede, dafs deren Entwicklung trotz der bisherigen bedeutenden Leistungen jetzt erst im grofsen Stile beginnt. Der Beginn einer Konstruktionslehre der Verbrennungsmotoren, die das Buch Güldners anstrebt, ist daher sehr willkommen, und es ist ein grofses Verdienst des Verfassers, den Gegenstand von dieser Seite kräftig angefafst zu haben.

Güldner leitet den Abschnitt über die bauliche Ausbildung der Motoren mit der Ueberschrift ein: »Weniger erfinden — mehr konstruieren!«, und kennzeichnet damit den Weg, auf welchem neben den wissenschaftlichen Versuchen allein der Fortschritt zu suchen ist. Er kennzeichnet damit auch den Gegensatz seiner Arbeit zu einem Teile der bisherigen Literatur.

Die Ziele des Verfassers ergeben sich aus dem Inhalte der einzelnen Abschnitte.

Der erste Teil enthält kritische Betrachtungen über die alten Verbrennungsmotoren und die erste Entwicklung dieser Maschinen. Er enthält trotz rühmenswerter Kürze naturgemäfs noch immer viel blofs geschichtlich Interessantes und Beschreibendes.

Der zweite Teil gibt die wärmetheoretische Uebersicht und Untersuchungen der Arbeitstakte und begründet die Konstruktions- und Betriebsgrundlagen. Es sind Unterscheidungen eingeführt zwischen Verpuffungsmotoren und Gleichdruckmotoren, zwischen dem Arbeitstakt (Vier- oder Zweitakt) als Kennzeichnung der Aufeinanderfolge der inneren Arbeitsvorgänge, und der äufseren Anordnung, der baulichen Ausbildung der einfach- und doppeltwirkenden Arbeitszylinder.

Der dritte Hauptteil behandelt die Anfänge einer Konstruktionslehre des Motorenbaues, der Berechnung und Gestaltung der Motoren, und stützt sich überwiegend auf empirische Angaben, auf Erfahrungs- und Versuchswerte, die an ausgeführten Motoren gewonnen wurden, und, was die bauliche Ausgestaltung betrifft, auf ausgeführte Konstruktionen. Ueber diese sind Mafsangaben im Sinne einer Konstruktionsstatistik in den Abbildungen enthalten, in welchen der Sachkundige für wichtige Maschinenteile wichtige Konstruktionsgedanken verfolgen kann.

Im einzelnen sind besprochen: die verschiedenen Aufstellungsarten, die Berechnung der Hauptmafse und der Ma-

schinenteile, insbesondere des Maschinenrahmens, der Arbeitszylinder und ihrer Steuerung, des Triebwerkes, die Ausgleichung der Schwungmassen, die Geschwindigkeitsregulierung, die Aufstellung der Motoren, die Fundamente, die Anlafsvorrichtungen, Rohrleitungen, Ausgleichungen und Kühlvorrichtungen.

Der vierte Teil schildert die bauliche Entwicklung der Motoren an der Hand neuerer Ausführungen, insbesondere ihre Gesamtanordnung, die Betriebs- und wirtschaftlichen Verhältnisse, und zieht auch die fahrbaren Motoren, Lokomobilen, landwirtschaftlichen Maschinen, Motorfahrzeuge und Eisenbahnen mit Gasbetrieb in den Bereich der Darstellung.

Der fünfte Teil behandelt die motorischen Brennstoffe und deren Verbrennung im Arbeitszylinder als Grundlage der Konstruktion und des Betriebes, insbesondere: Leuchtgas, Kraftgas, Fettgas, Gichtgase, Koksofengase, Schwelgase, Acetylen, die flüchtigen Oele und Alkohol, sowie die Mischung und Verbrennung dieser Stoffe nach älterer und neuerer Beurteilung.

Das Werk kann selbstverständlich nichts Abschliefsendes bieten, aber wohl zu einem grofsen Schritt vorwärts beitragen. Güldner nennt selbst sein Werk einen »ersten bescheidenen Beitrag« zu einer Konstruktionslehre.

Naturgemäfs liegen die schwachen Seiten, nicht durch die Schuld des Verfassers, wesentlich darin, dafs die bisherige »Theorie« und Literatur wohl viele Meinungen und Betrachtungen, aber nur dürftiges Versuchsmaterial von wissenschaftlichem Werte liefert.

Infolgedessen müssen sich die Schlufsfolgerungen wesentlich auf mittlere Erfahrungswerte stützen, die nicht abschliefsend sein können, sondern erst im Laufe der weiteren Entwicklung und nur durch wissenschaftliche Versuche und Erfahrungen vervollständigt werden können.

Aufserdem kann der Versuch, eine Konstruktionslehre zu schaffen, gegenüber dem Umstande, dafs die Bauart der Verbrennungsmotoren sich noch immer in der Ausbildung befindet, nicht zur Aufstellung allgemeiner Konstruktionsgesetze führen. Es müssen aus ausgeführten Konstruktionen die Absichten des Konstrukteurs herausgelesen und geprüft werden, was auf dem vorliegenden Gebiete äufserst schwierig ist. Die Auswahl von Konstruktionsvorbildern ist daher besonders wichtig: sie befriedigt aber am wenigsten. Auch hier liegt die Schuld zum grofsen Teil an den Konstruktionen, die, obwohl von bekannten Fabriken herrührend, vielfach keine einwandfreien, ja auch abschreckende Beispiele sind, ohne als solche gekennzeichnet zu sein. Hier hätte der Konstrukteur viel strenger sichten müssen, und es hätte das ausgeschieden werden sollen, was, wenn auch von bekannten Fabriken herrührend, doch in kurzer Zeit einer besseren baulichen Entwicklung Platz machen mufs.

Trotzdem hat der Verfasser eine rühmenswerte Arbeit geleistet, welche insbesondere dazu beitragen kann, die Literaturrichtung von der ergebnislosen theoretischen Spekulation ab- und dem wissenschaftlichen Versuche sowie der richtigen baulichen Gestaltung zuzuwenden und die bisher vielfach planlose »Erfinder«-Tätigkeit zu fruchtbringender Gestaltung anzuregen.

Der Verfasser hat alle Arten Verbrennungsmotoren: Gasmotoren, Oelmotoren und Kohlenstaubmotoren, in seine Betrachtung aufgenommen und ein reiches Material für das Studium beigebracht. Das über 500 Seiten starke Buch enthält 130 Zahlentafeln, 750 Abbildungen im Text und 8 Konstruktionsblätter. Es bekundet den erfahrenen Ingenieur, der mit den wissenschaftlichen Grundlagen, mit der Wirkung der Motoren vertraut ist; hingegen kommt der erfahrene kritisch urteilende Konstrukteur nicht genügend zur Geltung.

Viele Fachleute werden nicht in allen Teilen gleicher Meinung mit dem Verfasser sein und insbesondere seinen Schlufsfolgerungen und seinen Ansichten über den Wert und die Zukunft einzelner Konstruktionen nicht zustimmen: der eine mag den wissenschaftlichen Teil anders wünschen, der andere die bauliche Darstellung zu knapp finden, wie eben jeder eine so grofse und wichtige Aufgabe von verschiedenen Gesichtspunkten auffassen mag. Wesentlich aber ist, dafs das Buch durchaus auf wissenschaftlichem Boden steht, überall die wissenschaftliche Erkenntnis zu klären, die Konstruktionsgrundsätze auf sie zu gründen und durch Ausführungsbeispiele zu erläutern sucht. Wesentlich gewinnen würde die Arbeit, wenn sie die wissenschaftlichen Grundlagen und die darauf folgenden Rechnungen mehr in die graphische Form der Diagramme kleiden würde, wie dies bei der Behandlung der Dampfmaschinen längst allgemein üblich ist; wenn ferner der konstruktiven Durchbildung der Motoren aufkosten des beschreibenden und rechnenden Teiles ein viel gröfserer Raum gewährt und wenn die zahlreichen unvollkommnen Konstruktionsbeispiele verschwinden würden.

Der Verfasser wendet sich an die technischen Hochschulen mit der Aufforderung, das wichtige Gebiet der Verbrennungsmotoren besser als bisher zu beachten. Mit Recht, denn damit ist nichts getan, wenn diese Gebiete nur theoretisch gelehrt werden, ohne Berücksichtigung der baulichen Ausbildung, die allerdings nur der erfahrene Ingenieur der studierenden Jugend vermitteln kann, nicht der Theoretiker. Es müssen die Verbrennungsmotoren ihrer Eigenart und ihrer praktischen Bedeutung entsprechend wissenschaftlich und konstruktiv und nach Betriebs- und wirtschaftlichen Rücksichten eingehend behandelt werden als vertiefte Beispiele von Wärmekraftmaschinen eigenartiger Gestaltung. In solcher Behandlung hat ihre Konstruktionslehre an der Hochschule denselben hohen Wert wie die der Dampfmaschinen. Auch ist der Einwand, dafs die Hochschulen keine Spezialisten ausbilden und deshalb Verbrennungsmotoren nicht lehren sollen, durchaus haltlos und irreführend; denn die technischen Hochschulen werden und können ebensowenig Dampfmaschinen- oder andere Spezialisten ausbilden.

Das Wesentliche liegt darin, auf richtiger Grundlage einzelne eigenartige Konstruktionsgebiete als Beispiele wissenschaftlicher und konstruktiver Behandlung den Studierenden vorzuführen, und hierzu sind die Verbrennungsmotoren ebenso geeignet wie die Dampfmaschinen. Das vorliegende Werk wird gewifs dazu beitragen, dafs der Motorenbau auch an den technischen Hochschulen erweiterte Pflege und Aufnahme in den Konstruktionsunterricht findet.

A. Riedler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zieglers graphische Darstellung der trigonometrischen Funktionen nebst Tafeln zur Konstruktion bestimmter Winkel und Linien. Von F. Peters. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag. 22 S. 8° mit 28 Fig. und 6 Taf. Preis 3 *M*.

Das Motorzweirad und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel. Berlin 1902, Gustav Schmidt. 154 S. mit 62 Fig. Preis 1,50 *M*.

Graphische Darstellung von mathematischen Formeln. Sonderabdruck aus der Allgemeinen Bauzeitung 1902. Von Dr. Jul. Mandl. Wien 1902, L. W. Seidel & Sohn. 65 S. 8° mit 37 Fig. und 4 Taf. Preis 6 *M*.

Les richesses minérales de l'Afrique. Von L. de Launay. Paris 1903, Ch. Béranger. 395 S. 8° mit 71 Fig. Preis 20 frs.
(Gold — andere Metalle — Diamanten — Phosphate — Salz — Brennstoffe — warme Quellen)

Die endgültige Lösung des Flugproblems durch Emil Nemethy. Leipzig 1903, J. J. Weber. 23 S. 8° mit 3 Fig. und 1 Taf. Preis 2 *M*.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. V. Abteilung, 7. Lieferung. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8°. Preis 5 *M*.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1903. 10. Jahrg. Von Hubert Joly. Leipzig, K. F. Köhler. 1183 S. mit 126 Fig. Preis 8 *M*.

Brauerei-Maschinenkunde. I. Teil: Dampfbetrieb. Von W. Goslich. Berlin 1902, Paul Parey. 203 S. 8° mit 178 Fig. und 1 Taf. Preis 8 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die neue Koksanstalt am Theresienschachte in Polnisch-Ostrau. Von Fillunger. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. März 03 S. 131/34) Darstellung der mit Hochofengas betriebenen Viertaktmotoren von 670 mm Zyl.-Dmr, 750 mm Hub und 150 Uml./min. Angaben über ihren Verbrauch. Wasserversorgung der Anlage. Drahtseilbahn von 2,7 km Länge. Baulichkeiten.

Dampfkraftanlagen.

An interesting boiler house at Aponaug, R. J. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 247/48*) Das Kesselhaus bedeckt 10 × 51 qm Grundfläche und bietet Raum für 10 stehende Röhrenkessel, wovon bereits 6 aufgestellt sind. Die Kessel, von denen jeder rd. 250 qm Heizfläche hat, sind von der Bigelow Company in New Haven gebaut.

Automatische Entwässerung von Vakuumleitungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. März 03 S. 181/82*) Der von Louis Schwarz & Co. in Düsseldorf gebaute Wasserabscheider wird durch einen Schwimmer in Tätigkeit gesetzt, der beim Erreichen des höchsten Wasserstandes ein Luftventil öffnet. Durch die eintretende Luft wird ein Rückschlagventil gegen die Dampfleitung geschlossen und der Inhalt des Abscheiders in eine unten angesetzte Leitung abgeblasen.

Eine aufsergewöhnliche Dampfmaschine. Von Lufft. (Dingler 14. März 03 S. 161/62*) Bei der für eine Mühle in Buenos-Aires von 200 t täglicher Mahlleistung aufgestellten Dampfmaschine liegen alle 3 Zylinder hintereinander, und zwar der Hochdruckzylinder am weitesten von der Kurbel. Die Maschine ist im ganzen 15,5 m lang, hat 1200 m Hub, 2,88 m Kolbengeschwindigkeit und leistet bei 13 at Kesseldruck 600 bis 750 PS_i.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 14. März 03 S. 162/67*) Zweifach gekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem Drehgestell. $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Chicago-Alton Bahn, gebaut von den Brooks Lokomotive Works. Personenzuglokomotive der Delaware-, Lackawanna- & Western-Bahn. Zwillinglokomotiven der europäischen Bahnen. Forts. folgt.

An interurban road with hooded third rail. (El. World 7. März 03 S. 389/91*) Die elektrische Ueberlandbahn von Wilkesbarre nach Hazleton in Pennsylvania ist 42 km lang und bedeutend kürzer als die bisherigen Dampfbahnverbindungen zwischen beiden Städten, sodafs die Fahrzeit von 2 st auf 70 min und 1 st verringert ist. Wegen der dort auftretenden starken Schneestürme und Fröste ist die seitlich angeordnete dritte Kontaktschiene sorgfältig überdeckt. Zur Stromerzeugung dienen ein Drehstromkraftwerk und Umformeranlagen, von denen eine im Werk, eine an der Strecke und eine fahrbar in einem Eisenbahnwagen untergebracht ist.

»Belpaire« express locomotive, Midland Railway. (Engineer 13. März 03 S. 260* mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, innenliegenden Zylindern von 495 mm Dmr. bei 660 mm Hub und rd. 53 t Betriebsgewicht.

Les distributions des locomotives compound. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer März 03 S. 185/88*) Allgemeines über Lokomotivsteuerungen, bei denen Hoch- und Niederdruckschieber von derselben Kulisse und von demselben Exzenter gesteuert werden. Steuerungen von Gölsdorf und von Kuhn.

Bogie third-class carriages for the South-Eastern and Chatham Railway. (Engng. 13. März 03 S. 341* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 03. Die Wagen haben 14,9 m äufserste Länge und 9,15 m Abstand der Zapfen der beiden Drehgestelle von 2,42 m Radstand. Konstruktionseinzelheiten der Drehgestelle, des Rahmens und des Wagenkastens.

Wagon dynamomètre de la Compagnie d'Orleans. Von Huet. (Rev. gén. Chem. de Fer März 03 S. 133/41* mit 3 Taf.) Dreiachsiger Wagen von 10,2 m Länge. Beschreibung der Vorrichtungen zum Messen der Zuggeschwindigkeit, des Zugwiderstandes usw. Wiedergabe von Schaulinien, die bei Versuchen aufgezeichnet wurden.

Eisenhüttenwesen.

Flufseisenerzeugung auf direktem Wege. Von Ott o (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. März 03 S. 128/31*) Erörterungen über ein neues Schmelzverfahren für Eisenerze, bei dem die Reduktion in einem geschlossenen Behälter vorgenommen wird, in dem ein Ueberdruck von 1 at herrscht. Durch diesen Vorgang soll die erforderliche hohe Temperatur erzielt werden, was bei Anwendung der Siemens-Regenerativöfen nicht möglich war.

The electro-metallurgical production of iron and steel. (Engineer 13. März 03 S. 264/65*) Kritische Besprechung verschiedener elektrischer Stahlschmelzöfen und -verfahren: Conley, Harmet, Keller, Kjellin und Stassano.

Haltbarkeit von Kokillen. Von Reusch. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 375/79*) Erläuterungen über den Einflufs der Materialzusammensetzung und der Form auf die Lebensdauer der Gufsformen.

Fortschritte in der Beheizung der liegenden Koksöfen in den letzten zwanzig Jahren. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 379/83) Liegende Oefen von Coppée mit lotrechten Heizzügen. Gewinnung der Nebenerzeugnisse in Destillations- und Flammöfen. Kokerei mit Doppelöfen. Einrichtungen zum Gewinnen der Nebenerzeugnisse im zweiten Zeitabschnitt des Verkokens. Sohlenkanäle. Einleitung der Verbrennung von oben nach unten. Führung der Gase an den Ofenwänden. Anordnung von 3 Kanälen zwischen je 2 Ofenkammern. Vorwärmung der Verbrennungsluft. Regenerativöfen. Verbindung der Flammöfen durch gemeinschaftliche Sammelkanäle und andere Verbesserungen an Flammöfen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new East River Bridge. (Iron Age 5. März 03 S. 1/2*) Darstellung der Arbeiten beim Verlegen der Hauptträger für die Fahrbahn der Brücke zwischen New-York und Brooklyn.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Schlufs. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 391/99*) Berechnung der Eisenbeton-Konstruktionen mit Beispielen. Zulässige Inanspruchnahme. Berechnung einfach verstärkter Deckenplatten. Berechnung der Balken und Stützen.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 199/204*) Förderhaspel, ausgestellt von der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt in Altenessen und der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Abteufpumpen von Max Schorch & Co. in Rheydt. Kreiselpumpe von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen. Elektromotor von Lahmeyer für einen Luftkompressor von Bechem & Keetman. Gekapselte Motoren mit Lüftung von Garbe, Lahmeyer & Co. Kleine Gleich- und Drehstrommotoren von Max Schorch & Co. Forts. folgt.

Die Kraftstation II der Grofsen Leipziger Strafsenbahn. Von Bräuer. Schlufs. (Dingler 14. März 03 S. 167/70*). Vorwärmer, Dampfleitungen, Speisepumpen und Speisewasserreiniger. Die unmittelbar gekuppelten Stromerzeuger sind 6 polige Nebenschlufsmaschinen, die bei 550 V Spannung je 225 KW leisten. Aufserdem ist eine Sammlerbatterie von 275 Zellen vorhanden, die als Bufferbatterie dient und alle 6 Wochen aufgeladen wird. Sie hat eine Kapazität von 800 Amp/st.

Das städtische Elektrizitätswerk in Teplitz-Schönau. Von Frühwirth. (Z. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. März 03 S. 165/70*) Besprechung der Vorarbeiten und der eingereichten Entwürfe für das Werk. Darstellung der Lage, der Gebäude, des Schornsteines und der Maschinenfundamente des Werkes. Angaben über die drei Zylinderkessel von je 140 qm Heizfläche, die beiden liegenden Verbundmaschinen zum Antriebe je einer 245 KW-Gleichstromdynamo, die 268-zellige Sammlerbatterie und das Kabelnetz. Baukosten. Bedingungen für die Abgabe von Strom für verschiedene Zwecke.

New Brooklyn Rapid Transit power station. (El. World 7. März 03 S. 404/05) Angaben über die Einrichtung des neuen Kraftwerkes, das zunächst mit sechs 4000 pferdigen Dampf-Drehstromdynamos von 6600 V und 25 Per./sk ausgerüstet wird, und die fünf von diesem Werke gespeisten Umformerwerke, deren Einzelleistungen auf 2000- bis 7000 KW bemessen sind.

A hydro-electric power plant in Newfoundland. Von Boardway. (El. World 7. März 03 S. 391/92*) Das Wasser wird dem Turbinenhause durch einen aus Holz errichteten frei stehenden Kanal und durch eine Druckleitung aus Stahlrohren unter 55,5 m Gefälle zugeführt. Im Werk sind eine Francis- und eine Girard-Turbine von je 1800 PS aufgestellt, die je zwei 600 KW-Einphasenstromerzeuger von 500 V und 60 Per./sk mit 327 Uml./min antreiben. Angaben über die Regelung der Turbinen.

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Von Benischke. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 195/98*) Untersuchung der physikalischen Grundlagen des Pendelns mit Berücksichtigung des gegenseitigen Einflusses der schwingenden Massen.

Ueber einen bemerkenswerten Fall einer schädlichen Spannungsüberhöhung bei einem Drehstromgenerator. Von Finckh. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 198/99*) An einer 1000 KW-Drehstrommaschine von 2000 V war mehrmals bei Erdschlufs im Kabel eine Spule nach dem Gehäuse durchgeschlagen, was dadurch veranlafst

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

worden war, dafs das Ankerblech von dem geerdeten Gehäuse isoliert war und sich durch den bei Erdschlufs auftretenden Ladestrom eine Funkenstrecke bildete, die wiederum ein starkes Anwachsen der Spannung hervorrief. Der Uebelstand wurde durch eine gut leitende Verbindung zwischen Ankerblech und Gehäuse behoben.

The use of high tension underground conductors. Von Floy. (El. World 7. März 03 S. 306/07) Erörterungen über bisherige Erfahrungen mit unterirdischen Kabeln für hochgespannte Wechselströme und Angabe einiger Leitsätze für weitere Verwendung derartiger Leitungen.

Ueber den Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen. Von Benischke. (Z. f. Elektrot. Wien 15. März 03 S. 149/54*) Die Ausführungen des Verfassers beziehen sich auf folgende Einzelheiten: Sammelschienen; Synchronismusanzeiger; Linienwähler; Mefsgeräte; Schalter; Schmelzsicherungen; Spannungssicherungen; Lademaschinen für ausgedehnte Kabelnetze; Isolationsprüfer; Erregung der Wechselstrommaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Modern machinery for excavating and dredging. Von Robinson. (Eng. Magaz. März 03 S. 841/60*) Fachbericht über Erd- und Schlammbagger für Eisenbahn-, Kanal- und Hafenbauten. Dampf-Greifbagger der Bucyrus Company in Milwaukee; Eimerbagger der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft. Beschreibung europäischer Saugbagger und amerikanischer Greif- und Eimerbagger für felsigen Boden.

The 20-in. hydraulic dredge »King Edward«. Von Robinson. (Eng. News 5. März 03 S. 209/11*) Der Saugbagger ist 37 m lang, 10 m breit und geht 2,2 m tief. Das Saugrohr ist an einem vorderen Ausleger befestigt, der am unteren Ende eine mittels Wellenleitung von Bord aus bewegte Wühlschnecke trägt. Zum Antrieb des Schiffes dient ein Heckrad, das von zwei liegenden Maschinen von zusammen 500 PS$_i$ angetrieben wird.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauz. 14. März 03 S. 135/36) Der elektrische Treidelbetrieb. Kosten. Verkehrsaussichten. Vergebung der Arbeiten.

Vom Bau der Urft-Talsperre bei Gemünd in der Eifel. (Deutsche Bauz. 14. März 03 S. 133/35*) Durch den 7 km unterhalb Gemünd errichteten Damm von 226 m Kronenlänge, dessen Bau dargestellt ist, können 45,5 Mill. cbm Wasser aufgespeichert werden. Durch einen 2800 m langen Stollen wird eine Wasserkraft von 6000 bis 8000 PS geschaffen. Einzelheiten der Bauausführung und Angaben über den Baugrund. Schlufs folgt.

Air testing in tunnel construction. Von Ellms. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 246/47*) Darstellung einer von Shaw konstruierten Luftprüfeinrichtung, die das Vorhandensein von brennbaren Gasen nachzuweisen ermöglicht und beim Bau eines rd. 7 km langen Tunnels für die Wasserversorgung von Cincinnati mit Erfolg angewendet worden ist.

Feuerungsanlagen.

Rauchverbrennungseinrichtung für Lokomotiven, Bauart Marcotty. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. März 03 S. 176/79*) Um sowohl beim Aufwerfen von Brennstoff als auch beim Einfahren in eine Station die Rauchbildung zu verhindern, werden beim Oeffnen der Feuertür und beim Schliefsen des Regulators selbsttätig die Luftöffnungen der Feuertür geöffnet, sodafs in jedem Falle die nötige Luftmenge in die Feuerbüchse gelangt.

Gasindustrie.

Die Vergasung des Kohlenstoffs beim Heifsblasen im Generator. Ein Beitrag zur Theorie der Wassergaserzeugung. Von Wielandt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14 März 03 S. 201/06) Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Beschaffenheit des Generatorgases einerseits und zwischen Temperatur und Berührungszeit zwischen Luft und Koks im Generator anderseits.

Ueber Druckregler. Von Volk. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. März 03 S. 206/08) Allgemeine Erörterungen über die Zweckmäfsigkeit von Gasdruckreglern bei Verwendung von Gasglühlicht.

Giefserei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. (Eng. Magaz. März 03 S. 879/95*) Vorteilhafte Zusammensetzung und Beschaffenheit sowie Prüfeinrichtungen für Eisen, Formsand und Koks.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the East High School, Rochester, N. Y. Forts. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 253/55) Darstellung der Dampfkraftanlage, der Kessel und der Speisepumpen.

Hochbau.

Foundations and steel work in the Government Printing Office, Washington D. C. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 242/45*) Einzelheiten der Eisenkonstruktionen für das in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »Floor construction and fireproofing in the Government Printing Office, Washington, D. C.« erwähnte Gebäude, das eine Grundfläche von 124 × 53,3 qm bedeckt. Angaben über die Gründungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 14. März 03 S. 171/74*) Drucklufthebezeuge von C. Oetling in Strehla a/E., ausgestellt von der Offenbacher Druckluftanlage. Drucklufthebezeuge für 500 kg Tragkraft von Herm. Hartung in Düsseldorf-Oberbilk. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Expériences relatives à la résistance opposée par l'air aux corps en mouvement. Von Canovetti. (Bull. d. Encour. Febr. 03 S. 166/95*) Die Versuche waren insbesondere dazu bestimmt, die Aenderung der Proportionalitätsgröfse k für den Luftwiderstand in der Formel $R = k F v^2$ festzustellen. Darstellung der Versuchseinrichtung; Zahlentafeln und Schaulinien über die Ergebnisse.

Maschinenteile.

Laying out cone pulleys. Von Moore. (Am. Mach. 14. März 03 S. 299/301*) Ableitung eines sehr einfachen Verfahrens, um die Länge des Riemens und die aufeinander folgenden Uebersetzungen für Stufenscheiben- und Kegel-Riementriebe zu bestimmen.

The Jacobson friction clutch pulley and cut off coupling. (Iron Age 5. März 03 S. 15*) Die von der Jacobson Machine Mfg. Company in Warren, Pa., hergestellte Kupplung hat zwei Gleitbacken, die beim Einrücken radial verstellt werden und das Anlegen eines elastischen Ringes an die umlaufende Scheibe bewirken.

Materialkunde.

The constituent parts of concrete. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 250/52) Vergleichende Angaben über die Herstellungskosten und das spezifische Gewicht des Zements sowie über die günstigsten Mischverhältnisse zwischen Zement, Sand und Stein bei der Herstellung von Beton, nach einem Vortrage von Crawford.

Mefsgeräte und -Verfahren.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. (Engng. 13. März 03 S. 361/64*) Die Ziele der Anstalt sind: Ausführung genauester Messungen und Prüfungen von Gegenständen, die von der Leitung der Anstalt selbst ausgewählt oder der Anstalt hierzu von Ingenieuren oder Firmen übergeben werden. Einrichtungen zum Prüfen von Mafsstäben und Mefsgeräten für Druck und Wärme. Einrichtungen für metallographische Untersuchungen.

Index grinding a hard steel ratchet. Von Gribben. (Am. Mach. 14. März 03 S. 294/96*) Die dargestellte Mefseinrichtung gestattet, die Abstände zwischen zwei Zähnen eines Scheibenfräsers sehr genau abzulesen und aufgrund dessen den Fräser gleichmäfsig abzuschleifen. Eine Stange, die an einem Ende mit einem Zeigerwerk in Eingriff steht, lehnt sich mit dem andern Ende gegen den einen Arm eines Winkelhebels, dessen zweiter Arm an den zu schleifenden Zahnflächen des Fräsers anliegt.

Metallbearbeitung.

Heavy turret lathe. (Am. Mach. 14. März 03 S. 289/92*) Darstellung der Konstruktionseinzelheiten, insbesondere des Werkzeugantriebes einer grofsen elektrisch betriebenen Drehbank, die von der Milwaukee Machine Tool Company in Milwaukee, Wis., gebaut ist.

Multiple-drilling machines. (Engng. 13. März 03 S. 347*) Darstellung dreier senkrechter mehrspindliger Bohrmaschinen von J. Butler & Co. in Halifax. Elektrisch betriebene sechsspindlige Bohrmaschine ohne Tisch mit fahrbarem Spindelrahmen und 2500 mm lichtem Abstande der Seitenständer zum Bearbeiten von Eisenkonstruktionen. Achtspindlige Bohrmaschine für Riemenantrieb mit wagerecht in einer Richtung beweglichem Tisch und 2600 mm Ständerabstand. Zehnspindlige Bohrmaschine für Riemenantrieb mit wagerecht in zwei Richtungen beweglichem Tisch und 3050 mm Ständerabstand.

Four-spindle boiler section drilling machine. (Am. Mach. 14. März 03 S. 292*) Die von der Bickford Drill & Tool Company gebaute Maschine dient insbesondere zum Bearbeiten der Teile von Gliederkesseln für Heizzwecke. Sie hat vier auf geneigtem Tische angeordnete Bohrspindeln, die paarweise einander gegenüber liegen und durch Schraubenräder von zwei parallelen Wellen angetrieben werden.

Duplex milling machine. (Am. Mach. 14. März 03 S. 297*) Die beiden Frässpindeln sind auf getrennten Schlitten gelagert und werden unabhängig voneinander durch Riemen angetrieben. Der Vorschub der Schlitten auf dem Maschinenbett erfolgt von einer mit Stufenscheibe versehenen Welle aus durch Zahnräder und Zahnstange. Die Maschine wird von der Owen Machine Tool Company in Springfield, O., gebaut.

New angle straightening machines. (Iron Age 5. März 03 S. 6*) Die Maschinen der Engineering & Foundry Company in Pittsburgh haben elektrischen Einzelantrieb oder werden durch Riemen von dem Vorgelege aus betrieben. Die obere Walze jedes Walzenpaares ist

für sich mittels Handrades und Schraube verstellbar. S. a. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03.

Some new things. (Am. Mach. 14. März 03 S. 309/10*) Elektrisch betriebene Drehbank von Flather & Co. in Nashua, N. H., mit umschaltbarem Spindelantrieb. Schmierpresse von der Lunkenheimer Company in Cincinnati, Ohio. Drehbankfutter von der Pratt & Whitney Company in Hartford, Conn., und sechsfache Bohrbank von H. G. Barr in Worcester, Mass.

Die Vorzüge der pneumatischen Kraftübertragung für transportable Werkzeuge. Von Schäffer. (Prot. Petersb. Pol. Ver. 02 Heft 10) Der Vortrag enthält aufser einer kurzen Uebersicht über die verschiedenen Verwendungsgebiete eingehende Berechnungen über die Wirtschaftlichkeit der Druckluftwerkzeuge für verschiedene Zwecke und Vergleiche mit andern Arbeitsverfahren.

Motorwagen und Schmieden.

A new steam motor car. (Engineer 13. März 03 S. 261*) Der von Clarkson & Capel, Steam Car Syndicate in Chelmsford, gebaute bedeckte Dampfwagen kann 8 Personen befördern. Dampfkessel und Motor sind über der Vorderachse angeordnet. Der wagerecht gelagerte Zwillingsmotor leistet rd. 20 PS. Konstruktionseinzelheiten des Wagengestelles, des Motors und des Wendegetriebes.

Pumpen und Gebläse.

Rotary pressure blowers. Von Hicks. (Iron Age 5. März 03 S. 8/9) Auszug aus einem Vortrage vor der Pittsburgh Foundrymen's Association über die wichtigsten Vorteile der Roots-Gebläse, insbesondere für Giefsereien.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 13. März 03 S. 337/40*) Verminderung des Wirkungsgrades der Schrauben durch Schwingungen. Verletzungen der Schrauben. Vorteile einer vollkommen ausgeglichenen Maschine. Gerät zum Veranschaulichen der Schwingungen. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. (Schiffbau 8. März 03 S. 531/38* mit 3 Taf.) Ergebnisse einer Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Konstruktionseigenheiten von Kriegsschiffsmaschinen. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

The Dolter surface contact system. (Engineer 13. März 03 S. 272*) Unten am Wagengestell hängt eine Stromabnehmerschiene mit drei Elektromagneten, welche von einer Akkumulatorenbatterie erregt werden, und durch die beim Fahren über die Oberflächenkontakte in deren unterirdischen Schaltkasten Kontaktmesser eingeschaltet werden.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Webschützen. Von Sickel. Schlufs. (Gewerbl. techn. Ratg. 15. März 03 S. 313/16*) Schutzvorrichtung von Berg.

Rundschau.

Die nachstehend besprochenen **elektrischen Antriebe von Walzwerken** stellen eine Auswahl aus den von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, ausgeführten Anlagen dar; auf die Einzelheiten ist nur bei den besonders bemerkenswerten Anordnungen näher eingegangen.

Bei den meisten Anlagen wird die Fertigstrecke unmittelbar von dem mit Drehstrom oder Gleichstrom gespeisten Elektromotor angetrieben, während die Vorstrafsen durch Seilübertragung von der Fertigstrecke aus in Bewegung gesetzt werden.

I. Walzwerke mit Antrieb durch Drehstrommotoren.

1) Aachener Hütten-Aktien-Verein Rote Erde, Aachen.

Das Walzwerk besteht aus einer Fertigstrafse und einer Vorstrafse, die in der erwähnten Weise angetrieben werden. Die ganze Strafse ist eine Feinstrafse. Der Antriebmotor (Asynchronmotor mit Schleifringanker) ist für 325 V Spannung gebaut, macht 245 Uml./min und leistet 300 PS. Er hat einen in den Rotorstromkreis eingeschalteten Schlupfwiderstand[1]), wodurch ermöglicht wird, dafs das vorhandene Schwungrad den Motor unterstützt, und ist mittels Zodel-Voith-Kupplung[2]) an die Strafse angekuppelt, wodurch die unvermeidlichen Stöfse und Erzitterungen möglichst vom Motor ferngehalten werden.

2) Felten & Guilleaume Akt.-Ges., Mülheim a. d. Ruhr.

Dieses (Kupfer-)Walzwerk wird durch einen 300 PS-Motor angetrieben, der für 480 Uml./min und 400 V Spannung gebaut ist.

3) Société Anonyme Métallurgique de Prayon (Belgien).

Das Walzwerk wird mittels eines doppelten Riemenvorgeleges von einem 170 PS-Motor angetrieben, der für 200 V Spannung und 490 Uml./min gebaut ist. Der Motor erhält einen ständig eingeschalteten Schlüpfwiderstand, um das Schwungrad von 40 t Gewicht mit zur Unterstützung des Motors heranzuziehen.

Das genannte Werk besitzt ein Duowalzwerk für Zinkblech, das aus zwei Gerüsten besteht. Der Motor treibt mittels Riemens eine Vorgelegewelle und diese durch eine zweite Riemenübersetzung das 40 t schwere Schwungrad, welches auf die Welle der Walzenstrafse gekeilt ist. Links und rechts vom Schwungrade befindet sich je ein Duowalzengerüst mit dazwischengeschalteter Knüppelkupplung, Fig. 1. Für die Bemessung des Motors war die Bedingung mafsgebend, dafs beide Walzenstühle unabhängig voneinander arbeiten können; der Motor mufs somit imstande sein, wenn an beiden Walzenstühlen zur selben Zeit mit dem Walzen begonnen wird, also die schwerste Walzarbeit stattfindet, die erforderliche Leistung abzugeben.

Um dies festzustellen, sind auf Veranlassung des Werkes zwei Versuche mit einem bereits vorhandenen Motor angestellt worden. Der Motor wurde zuerst durch Kurzschliefsen des Schlüpfwiderstandes auf seine volle Umlaufzahl gebracht und die Leerlaufarbeit gemessen. Er machte 607 Uml. min bei 100 Polwechseln, und sein Energiebedarf bei leerlaufendem Walzwerk stellte sich auf 70 Amp bei 210 V. Hierauf wurde der Schlüpfwiderstand in den Rotorstromkreis eingeschaltet und gleichzeitig an beiden Walzenstühlen mit dem Walzen eines Packetes begonnen. Dieser Betrieb wurde gewählt, weil er ungefähr dem für die Folge in Aussicht genommenen Dauerbetriebe entsprach. Die Umlaufzahl des Motors ging zuerst in gröfseren Sprüngen, dann langsam von 607 auf 420 zurück und erhöhte sich im zweiten Teil der Walzzeit wieder etwas, erreichte jedoch die Umlaufzahl, die der Motor vor dem Greifen gehabt hatte, nicht mehr. Der gröfste Energiebedarf stellte sich hierbei auf 250 Amp bei rd. 190 V und etwa 420 Uml./min. Der Stromverbrauch betrug im mittel bei 200 V 180 bis 200 Amp.

Fig. 1.
Walzwerk der Soc. an. Métallurgique de Prayon.

Darauf wurde noch ein zweiter Versuch gemacht, wobei die Führer der beiden Walzenstühle aufeinander Acht gaben, sodafs die schwerste Walzarbeit niemals zu gleicher Zeit an beiden Gerüste stattfand. Der Stromverbrauch schwankte dabei zwischen 70 und 150 Amp, während gleichzeitig die Umlaufzahl zwischen 600 und 500 wechselte.

Das Verhältnis der Walzzeit zu der Zeit des Ueberhebens ist beim Beginn des Walzens rd. 1:3,5, am Ende der Walzarbeit, wo die Bleche schon länger sind, 1:2,5.

Für den Betrieb beim ersten Versuche soll der neu zu liefernde Motor ausreichend sein; durch Aufsetzen einer gröfseren Scheibe auf den Motor soll die Geschwindigkeit noch um 25 vH erhöht werden können.

Die Anlage wird in den nächsten Tagen dem Betrieb übergeben werden.

[1]) Schlüpfwiderstand ist ein zusätzlicher induktionsfreier Widerstand, der die Schlüpfung erhöht, sodafs der Unterschied in der Umlaufzahl bei Belastungsschwankungen vergröfsert wird.

[2]) Z. 1897 S. 81.

4) Eisenwerk Herminenhütte der Oberschlesischen Eisenindustrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb.

Das Walzwerk wird durch einen 120 PS-Motor mit 279 Uml./min und 475 V Spannung mittels Riemenübertragung auf das auf der Strafse sitzende Schwungrad von 5000 mm Dmr. und 10 t Gewicht betrieben.

Die Strafse besteht aus 4 Duowalzgerüsten und dient zum Walzen von Feinblechen. Von diesen vier Gerüsten sind 2 auf jeder Seite des Schwungrades angeordnet. Um die Schwankungen im Energieverbrauch des Motors zu dämpfen und auf das zulässige Mafs herabzudrücken, ist im Rotorstromkreis ein Schlüpfwiderstand eingebaut, der bei steigender Belastung einen Abfall der Umlaufzahl herbeiführt, wodurch das Schwungrad die in ihm aufgespeicherte lebendige Kraft abgeben kann.

II. Walzwerke mit Antrieb durch Gleichstrommotoren.

1) Dillinger Hüttenwerke.

In diesem Hüttenwerk stehen zwei von Schuckert mit elektrischem Antrieb versehene Walzenstrafsen: eine Blechwalzenstrafse zum Walzen von Fein- und Riffelblechen mit einem Duo- und einem Triogerüst, die durch einen 300 PS-Nebenschlufsmotor mit 250 Uml./min und 300 V Spannung angetrieben werden, und eine Wellblech-Umkehrstrafse, betrieben durch einen 30 PS-Nebenschlufsmotor mit 760 Uml./min und 290 V Spannung.

2) Stahlwerk der Firma Gouvy & Co. in Oberhomburg, Lothringen.

Zum Antrieb eines Feder- und Blechwalzwerkes dient ein 300 PS-Verbundmotor, der für 220 V Spannung und 300 Uml./min gebaut ist.

3) Pietro Mario Ceretti, Villadosola, Italien.

Diese Anlage ist bemerkenswert, insofern das Walzwerk aus drei Strafsen besteht, die durch einen einzigen Motor angetrieben werden, Fig. 2. Der Reihenmotor, welcher für 280 Uml./min und 600 V Spannung gebaut ist, leistet normal 280 PS und treibt unmittelbar die Feinstrafse an, die sechs Gerüste, jedes mit Walzen von 300 mm Dmr. und 800 mm Ballenlänge, umfafst. Das Walzgut besteht aus Vierkanteisen von 6 bis 40 mm Seitenlänge und Flacheisen von 10 bis 70 mm Breite und 1 bis 35 mm Dicke.

Vorstrafse und Mittelstrafse werden von der Feinstrafse aus mit 10 Seilen angetrieben. Die Seilscheibe am Motor hat 2000 mm Dmr., die Gegenscheibe 6000 mm, sodafs die beiden Strafsen mit 93 Uml./min laufen. Die 40 t schwere Gegenscheibe dient zugleich als Schwungrad. Die Strafsen haben Walzen von 400 bezw. 450 mm Dmr. und 1500 mm Ballenlänge. Das Walzgut besteht bei der gröfseren Strafse aus Rund- oder Vierkanteisen von 40 bis 100 mm Stärke und Flacheisen von 80 bis 140 mm Breite und 1 bis 40 mm Dicke. Die Länge des Walzgutes schwankt von 10 bis 40 m.

Bei der gröfsten Belastung des Walzenstrafsenmotors steigt die Stromstärke auf 420 bis 450 Amp, wobei sich die Umlaufzahl um 20 bis 25 i. d. Min. vermindert. Ist die gröfste Belastung vorüber, dann läuft der Motor sofort wieder mit seiner Normalgeschwindigkeit von 280 Uml./min.

Die elektrische Energie zum Betriebe des Walzwerkes liefert eine Reihenmaschine von 350 PS bei 630 V Spannung und 330 Uml./min. Die mit einer Turbine gekuppelte Primärdynamo ist 300 m von dem Walzwerk entfernt aufgestellt. Die Uebertragung bewährt sich hier bestens, und die Anlage ist seit Jahren in vollkommen befriedigendem störungsfreiem Betriebe.

Fig. 2. Walzwerk von Pietro Mario Ceretti.

4) Bleiwerk Lindgens Söhne, Mülheim a./Rh.

Hier treibt ein 110pferdiger Reihenmotor, der für 490 Uml./min bei 240 V Spannung gebaut ist, ein Bleiwalzwerk an.

5) Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G., Burbach.

Diese Anlage umfafst eine Vorstrecke, bestehend aus einem Gerüst mit Walzen von 450 mm Dmr., und eine Fertigstrecke; die letztere ist ein Doppelduo und hat 6 Gerüste mit Walzen von 300 mm Dmr. und 950 mm Ballenlänge. Der mechanische Teil des Walzwerkes ist von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch geliefert worden.

Die Fertigstrecke wird durch einen Verbundmotor mittels Zodel-Voith-Bandkupplung, die Vorstrecke durch Seile von der Fertigstrecke aus angetrieben, Fig. 3.

Der Motor ist für eine Dauerleistung von 410 PS bei 250 Uml./min und 430 V Spannung bestimmt und kann vorübergehend bis zu 800 PS leisten. Die Umlaufzahl kann mit einem Nebenschlufsregulator bis auf 350 gesteigert werden.

Fig. 3. Walzwerk der Burbacher Hütte.

Der Motor wird mit zwei Lagern, die auf einer gemeinsamen Grundplatte befestigt sind, ausgeführt und erhält Verbundwicklung, um die Wirkung der Schwungmassen zu erhöhen. Um den Abfall der Umlaufzahl bei einzelnen besonderen Profilen zu beschränken, kann die Verbundwicklung des Motors kurzgeschlossen werden, sodafs er dann als Nebenschlufsmotor läuft. Die Anlage wird in den nächsten Monaten in Betrieb kommen.

5) Società Siderurgica, Savona.

Für diese Firma ist zur Zeit ein Walzwerk im Bau begriffen, das durch einen 500 PS-Verbundmotor, der für 600 V Spannung und 320 Uml./min gebaut ist, betrieben werden soll.

Ueber die Ersparnis an Betriebskosten, die durch die Einführung des elektrischen Antriebes von Walzwerken zu erzielen ist, spricht sich die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. folgendermafsen aus:

Die nachstehende Ertragberechnung für das Walzwerk der unter 5) aufgeführten Burbacher Hütte zeigt, um wie viel günstiger sich der elektrische Betrieb dem Dampfbetrieb gegenüber stellt, namentlich, wenn wie hier die Primärmaschinen durch Gasmotoren betrieben werden, welche von den Gichtgasen der Hochöfen gespeist werden. Der Dampf wird dabei einer Kesselbatterie entnommen, die zum gröfsten Teil mit Gichtgasen geheizt wird; bei einem Teil findet Kohlenfeuerung statt.

A) Anlagekosten.

a) für den Dampfbetrieb

Dampfmaschine und Rohrleitungen . . . . . . 30 000 ℳ

b) für den elektrischen Betrieb

Elektromotor mit Zubehör	18 298 ℳ	
Einrichtung der Schalttafel	1 789 »	
Kabelleitung	17 800 »	
Anteil an der Gasdynamo	43 000 »	
	80 887 ℳ, rd.	81 000 ℳ
somit Mehrkosten für den elektrischen Betrieb		51 000 ℳ

B) Betriebskosten für 1 Jahr.

Die Betriebskosten für Dampf berechnet die Hütte unter Zugrundelegung von 10 kg Dampfverbrauch für 1 PS-st und einer durchschnittlichen Betriebszeit von 5000 Walzstunden im Jahr nach den auf der Hütte herrschenden Verhältnissen zu 35 000 ℳ.

Als Betriebskosten bei elektrischem Betrieb ergeben sich 13 500 ℳ.

Da als tägliche Kosten für Bedienung und Schmierung jedes Gasmotorensatzes von der Hütte 25 ℳ angegeben werden und der für das Walzen im Jahr durchschnittlich erforderliche Energiebedarf nur ein Drittel eines Satzes ausmacht, so kommen bei 300 Betriebstagen im Jahr zu den Betriebskosten noch $\frac{25}{3} \cdot 300 = 2500$ ℳ hinzu. Die Betriebskosten belaufen sich demnach auf 16 000 ℳ für 1 Jahr.

Die Gesamtersparnis beträgt bei Anwendung des elektrischen Walzenantriebes gegenüber einer mit Dampf betriebenen Anlage 19 000 ℳ. Die gröfseren Anlagekosten des elektrischen Antriebes werden sich daher in 2,7 Jahren bezahlt machen.

Die **Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903**, welche vom 8. bis 22. März d. J. in der »Flora« in Charlottenburg stattgefunden hat, bedeutet einen schönen Erfolg auf dem Gebiete des Sportes und vor allem auch auf dem Gebiete der deutschen Automobilindustrie. Haben die sportlichen Veranstaltungen, wie die Huldigungsfahrt der Motorwagen vor Sr. Maj. dem Kaiser, das Interesse auch weiterer Kreise des Publikums für die junge Industrie belebt, so gewährte die reich beschickte Ausstellung in Charlottenburg auch dem technischen Beobachter eine gute Uebersicht über die rasch fortschreitende Entwicklung des Motorwagenbaues und die Leistungen der letzten Jahre auf diesem Gebiete. Besonders auffällig hat sich diese Entwicklung denen bemerkbar gemacht, welche auch die im Herbst des Jahres 1899 in Berlin veranstaltete Motorwagenausstellung[1]) zu besichtigen Gelegenheit hatten.

Schon ein Rundgang durch die Ausstellung zeigte, dafs der Sport noch immer die treibende Kraft in der Automobilindustrie ist. Wohl drei Viertel der ausgestellten Fahrzeuge dienten zu Sport- und Vergnügungszwecken; aber der Rest der zur gewerblichen Benutzung bestimmten Erzeugnisse zeigte dafür mehrere praktische neue Konstruktionen, zu deren Verbreitung hoffentlich die Ausstellung beitragen wird.

Unter den Triebmitteln ist im Gegensatz zu früher die Elektrizität ganz in den Hintergrund gerückt; sie war nur in den Erzeugnissen weniger Firmen vertreten, während neben dem Benzin, das nach wie vor die Vorherrschaft als Betriebmittel behauptet, der Spiritus für gröfsere Motoren vielfach Verwendung gefunden hat.

Die bekannte Anordnung der Motoren über dem Vordergestell mit der Achse in der Längsrichtung des Wagens war bei den ausgestellten Wagen fast allgemein angewandt. Die Motorwelle ist nach hinten verlängert und bewegt entweder mittels Kegelräder eine Zwischenwelle, von der durch eine Kette die Hinterachse angetrieben wird, oder sie treibt die Hinterachse unmittelbar durch ein Kegelrädergetriebe. Zur Veränderung der Fahrgeschwindigkeit dienen entweder eingekapselte Wechselgetriebe, die aus einer Anzahl von Stirnrädern bestehen, oder Reibscheiben-Wendekupplungen. Das Explosionsgemisch wurde bei der Mehrzahl der ausgestellten Wagen durch die elektrische Bosch-Zündung[1]) entflammt. Bei der Konstruktion der Wagengestelle tritt das Bestreben in den Vordergrund, möglichste Leichtigkeit, wenn auch zumteil aufkosten der Gesamtfestigkeit, zu erzielen. Der Betriebsicherheit wird in einzelnen Fällen noch nicht die gebührende Beachtung geschenkt; so waren bei einigen Wagen die Motoren und Getriebe ungeschützt dem Strafsenschmutz und dem Staub ausgesetzt. In dem Bestreben, das Eigengewicht der Motoren zu vermindern, werden nicht nur die Gufsteile für die Motorgehäuse, sondern auch die Triebstangen in gesteigertem Mafse aus leichteren Metallen — Aluminium und Aluminiumlegierungen — hergestellt.

Eine besonders reichhaltige Ausstellung hatten die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt a/N. und ihre Zweigniederlassung in Berlin-Marienfelde vorgeführt. Die Firma wendet die Bosch-Zündung allgemein an. Von den Sportwagen waren ein sogenannter Mercedes-Simplex-Rennwagen von 28 PS und ein Rennwagen von 40 PS, der in der Wettfahrt Wien-Paris mit dem ersten Preise ausgezeichnet worden ist, besonders bemerkenswert. Von Wagen für gewerbliche Zwecke hatte die Zweigniederlassung einen Geschäftswagen von 1 t Tragkraft, der durch einen 6- bis 8pferdigen Spiritusmotor mit einer Geschwindigkeit bis 14 km/st betrieben wird, einen Brauerwagen von 12 km/st Geschwindigkeit mit einem 6- bis 8pferdigen Spiritusmotor und einen Motoromnibus von 10 PS und 18 km/st Geschwindigkeit mit 10 Sitz- und 4 Stehplätzen ausgestellt. Das letzgenannte Fahrzeug ist von leichter nnd doch gediegener Bauart; während es in allen übrigen Hinsichten den Anforderungen an ein leistungsfähiges Strafsenfahrzeug für den öffentlichen Verkehr genügen dürfte, fällt es auf, dafs auf dem vorderen Führersitz, der bei seiner Geräumigkeit für mindestens zwei Personen Platz bietet, eine so grofse Anzahl Hand- und Fufshebel angeordnet sind, dafs sie von einem Führer bei einigermafsen angestrengtem Betriebe nur schwer bedient werden können.

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft hatte aufserdem noch einen vierzylindrigen Schiffsmotor von 16 PS ausgestellt, dessen Welle an die Propellerwelle durch eine Kegelkupplung angeschlossen ist, welche mittels eines Handhebels für Vor- und Rückwärtsgang oder Haltstellung der Schraubenwelle geschaltet werden kann.

Der Rennwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft wird an Motorleistung nur von einem 45 PS-Wagen übertroffen, den die Fahrzeugfabrik Eisenach bei Eisenach ausgestellt hatte. Dieser grofse Wagen zeichnete sich durch elegante und leichte Bauart aus, die seine grofse Leistungsfähigkeit kaum vermuten liefs.

Die Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co. in Bielefeld war aufser durch eine Anzahl von Motorzweirädern mit 2pferdigen Motoren durch eine Reihe von gröfseren Luxuswagen vertreten, unter denen eine gediegen ausgestattete Automobildroschke mit Spiritusmotor auffiel. Aufserdem hatte diese Fabrik einen 14pferdigen Omnibus für Benzinbetrieb ausgestellt, der zwölf Sitzplätze und vier Stehplätze enthält und in seinem Bau mehr den in Berlin verkehrenden Omnibus angepafst ist. Er ist etwas gedrängter angeordnet als der erwähnte Omnibus der Daimler-Motoren-Gesellschaft. Eine ähnliche aber etwas gröfsere Ausführung für eine Nutzlast von 25 Personen wird bereits für den Verkehr zwischen Magdeburg und Ottersleben verwendet.

Eine gröfsere Ausstellung hatte auch die Cudell-Motor-Compagnie in Aachen veranstaltet; sie führte zwei Wagen mit je 12 PS und zwei Wagen mit 8 und 6 PS vor.

[1]) Z. 1900 S. 13 u. f.

[1]) Z. 1900 S. 528.

Von den übrigen ausstellenden Fabriken seien noch die Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer in Frankfurt a/M., die unter anderm einen schweren Personenwagen von 12 PS Leistung für Gasthöfe usw. zeigten, und die Motorwagenfabrik Adam Opel in Rüsselheim erwähnt. Recht anschaulich war auch die Ausstellung der Automobilwerke Otto Weifs & Co., G. m. b. H. in Berlin, unter deren Erzeugnissen besonders ein Rennwagen von 10 PS Leistung und ein für Gasthöfe bestimmter Omnibus für 6 Personen von 8 PS wegen ihrer Ausführung Beachtung verdienten. Diese Firma verwendet zur Uebersetzung der Bewegung der Motorwelle auf die Vorgelegewelle der Hinterradachse vorzugsweise ein aus zwei Reibscheiben bestehendes Getriebe, dessen Uebersetzungsverhältnis sich durch Verschieben der einen Scheibe vom Führersitze aus leicht verändern läfst.

Auch das Selbstfahrer-Kommando der Versuchs-Abteilung der Verkehrstruppen in Berlin, das schon seit einer Reihe von Jahren mit der Verwaltung des Motorwagenwesens im Heere betraut ist, hatte sich an der Ausstellung beteiligt und aufser einer Reihe von Einzelteilen der Wagenausrüstung zwei Motorwagen vorgeführt, von denen der eine, ein Armee-Lastwagen, mit einem Daimler-Spiritusmotor von 10 PS, der andere, ein leichter Militärwagen für Personenbeförderung, mit einem Dürkoppschen Spiritusmotor von 15 PS versehen war. Beachtung verdienten ferner eine Anzahl Radreifen für Motorlastwagen, die ebenfalls von der genannten Abteilung ausgestellt waren und den Entwicklungsgang erkennen liefsen, den diese schwer beanspruchten Wagenteile durchgemacht haben.

An dieser Stelle sei auch auf einen für Deutsch-Ostafrika bestimmten, aus einem Schleppwagen und zwei Anhängewagen bestehenden Lastzug für 20 t Nutzlast hingewiesen, der von der Neuen Automobil-Gesellschaft m. b. H. in Berlin ausgestellt war. Der in den Werkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, gebaute Wagen ist mit einem Spiritusmotor von 40 PS versehen, der durch eine Zwischenwelle und Zahnräder die innen mit Zahnkränzen versehenen Hinterräder antreibt. Die Radkränze der letzteren sind auf ihrem Umfange mit Greifleisten besetzt. Damit auch hohe Steigungen überwunden werden können, ist der Motorwagen mit einer Seilwinde versehen, die von dem zu diesem Zwecke losgekuppelten Antriebmotor bewegt wird. Der Motorwagen fährt allein die Steigung hinauf, wird oben mittels zweier an den Hinterrädern angebrachter Radkeile festgestellt und zieht nun die Anhängewagen nach.

Motorwagen mit elektrischem Antrieb waren durch Heinrich Scheele in Köln, die Brecht Automobile Co. in Frankfurt a/M. und die Fahrzeugfabrik Eisenach in Eisenach vertreten. Die erstgenannte Firma hatte u. a. einen gröfseren Lastwagen ausgestellt, dessen Plattform an der Unterseite genügenden Raum zur Aufnahme von Akkumulatoren darbietet, während die letztgenannte Firma einen elegant gebauten, elektrisch betriebenen Landauer zeigte.

Dampfwagen der Locomobile Company of America waren von Achenbach & Co. in Hamburg ausgestellt. Gegenüber den mit Benzin oder Spiritus betriebenen Motorwagen sind ihre Wagengestelle sehr hoch gebaut, aber sonst verhältnismäfsig leicht. Allerdings erscheint die Anordnung des Kessels und des Motors hinter dem gedeckten Führersitz nicht ganz unbedenklich, weil der Betrieb nicht so leicht überwacht werden kann wie bei einem vorn liegenden Motor.

Von der vielseitigen Entwicklung der Motorfahrrad-Industrie zeugten zahlreiche von verschiedenen Firmen ausgestellte Motorzweiräder. Ferner waren an mehreren Ständen einzelne Motoren verschiedener Bauart, die nicht nur für Motorwagenbetrieb bestimmt waren, ausgestellt. Neben dem schon erwähnten Bootmotor von Daimler sahen wir einen sehr gedrängt gebauten vierzylindrigen Buchet-Bootmotor, ausgestellt von Sorge & Sabeck in Berlin, der bei äufserst geringem Raumbedarf die ansehnliche Leistung von 60 bis 80 PS haben soll. Weitere leichte Schiffsmotoren hatte die Motorenfabrik von H. Kämper in Berlin ausgestellt. Die Vorzüge, die bei Verwendung derartiger Motoren für Beiboote von Kriegs- und Handelsschiffen durch bessere Raumausnutzung und gröfsere Leichtigkeit erzielt werden, sind so bedeutend, dafs in absehbarer Zeit Dampfmaschinen und Kessel von den leichten Wasserfahrzeugen gänzlich verschwinden dürften. Allerdings wird für Schiffszwecke eine möglichst grofse Unempfindlichkeit der Motoren die Hauptbedingung sein, da bei einer Maschinenhavarie hier zu viel auf dem Spiele steht.

Eine eigenartige Art von **Achsenregulatoren** wird von **Arthur S. F. Robinson** in Beccles, England, gebaut[1]). Die in der Trommel n, Fig. 1 bis 3, paarweise um gemeinschaftliche Zapfen b drehbaren hebelartigen Schwunggewichte a sind durch Gelenkstangen c mit je einem Zwischenstück d gekuppelt, dessen Bewegung durch Laschen e auf einen sich von innen an die Blattfedern legenden Schuh f übertragen wird. Zum Ausgleich von Gewichtunterschieden der Schwunggewichte kann sich das Zwischenstück innerhalb geringer Grenzen um einen Zapfen verdrehen. Die Federn, die einerseits mit dem Gehäuse fest verbunden sind und zwecks Veränderung ihrer Spannung durch Stellschrauben von einander entfernt

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

oder einander genähert werden können, greifen anderseits an einem Gleitstück g an, das auf einem mit der Trommel fest verbundenen Bolzen geführt ist und bei seiner Verschiebung mittels des Gestänges hj, Fig. 2, eine in der Trommel gelagerte Welle h_1 dreht. Zwei Hebel i auf dieser Welle, die mit ihren freien Enden die Zapfen einer auf der Nabe der Trommel verschiebbaren Muffe k erfassen, übertragen die Bewegung von h_1 auf einen in die Nut l der Muffe eingelegten, zum Steuerungsstellwerk oder zum Drosselventil gehörenden Hebel. Bei einer Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit werden die Gewichte a von einander entfernt oder einander genähert, das Gleitstück g gegen die Achse oder gegen den Umfang des Gehäuses verschoben und hierdurch die Muffe k von der Trommel weg oder gegen diese hin bewegt.

Die Umlaufzahl der Maschine kann während des Ganges durch Belastungsänderung des Regulators mittels einer eingeschalteten Feder verstellt werden, welche die Bewegung der Muffe k behindert, Fig. 4. Das Gehäuse n wird an das flanschenartig erweiterte Ende der Maschinenwelle m angeschraubt

[1]) Engineering 12. Dez. 1902.

und die Muffe k durch eine Schraubenmutter d mit einer Spindel s verbunden, die einerseits ein Handrad h, anderseits eine Platte w trägt. Gegen die letztere legt sich eine durch die Schraubenfeder o belastete Platte x. Wenn das Handrad h während des Ganges der Maschine erfafst und in dem einen oder andern Sinne verdreht wird, so wird durch die Aenderung der Spannung der Feder o der Widerstand der Muffe k geändert. Auch die Anordnung eines Oelkataraktes, Fig. 5, ist eigenartig. Der Oelbehälter wird durch die Nabe des Gehäuses n gebildet, während die Muffe k durch ihre vordere Kappe mit der Stange des Kataraktkolbens verbunden ist.

Die Technische Hochschule Berlin hat den Generaldirektor des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines, Kommerzienrat A. Haarmann, und den Hütteningenieur Fritz W. Lürmann, beide in Osnabrück, zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 135687. Schleppwagen für Walzwerke. A. Thomas, Clabecq (Belgien). Der Mitnehmer a, welcher im Schleppwagen b um die Achse d drehbar gelagert ist, trägt an seinem unteren Ende zwei versetzt zu einander stehende Daumen e und f, von denen der eine oder der andere durch einen seitwärts beweglichen Anschlag h einseitig gesperrt werden kann. In diesem Falle ist der Mitnehmer a in der einen Richtung nicht kippbar und nimmt das Walzgut mit, während er bei Einstellung des Anschlages h in die zwischen beiden Daumen e und f vorgesehene Rinne s nach beiden Seiten hin umgelegt werden kann.

Kl. 7. Nr. 136478. Wendevorrichtung für Flacheisen. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Auf den beiden Wellen d und f, die durch Zahnräder $h\,i$ miteinander in Eingriff stehen, und von denen die eine durch eine Kraftquelle eine hin- und hergehende Drehbewegung erhält, sitzen zwei Hebel c und g. Die Hebel c bewegen sich in Einschnitten der Richtbank a, auf der das Werkstück b durch einen Druckbalken m an der Richtleiste k gerade gepresst wird. Beim Zurückgeben von m heben die Hebel c das Werkstück an und geben es schliefslich an die sich ihnen nähernden Hebel g ab, welche es beim Rückgang auf die Schienen s ablegen.

Kl. 13. Nr. 136416. Dampfwasserableiter. Ch. H. Berry, Manchester. Das Metall, aus dem das Zuleitungsrohr b hergestellt ist, hat eine höhere Ausdehnungsziffer als das Metall von c; beide Rohre sind an einem Ende starr befestigt und münden in ein Ventilgehäuse d, das sich bei Ausdehnung von b hebt, wodurch sich Stift f gegen einen zweiarmigen Hebel ho legt und Ventil e schliefst. ho ist um i drehbar gelagert und o bogenförmig ausgebildet, sodafs der Widerstand von h neben der Einstellung durch Schraube m und Feder n auch durch Drehung des in einem Schlitze von o gelagerten Federbolzens l geregelt werden kann.

Kl. 21. Nr. 136095. Bogenlampe für Scheinwerfer. H. Bremer, Neheim a/R. Um den Bogen der mit Metallsalzen getränkten Kohlen auf möglichst kleinen Raum zusammenzudrängen, werden die Kohlen in Rohrstutzen gebracht, durch die ein Luftstrom streicht, der den Lichtbogen gewissermafsen zusammendrückt.

Kl. 14. Nr. 137792. Verbunddampfturbine. R. Schulz, Berlin. Hochdruckturbine a und Niederdruckturbine b sind derartig zueinander angeordnet, dafs ihre Achsendrücke nach entgegengesetzten Richtungen wirken und einander ganz oder teilweise aufheben. In das Ueberströmrohr k ist ein Drosselventil g eingeschaltet, wodurch der Spannungsabfall von a nach b und der auf das Drucklager n der Welle c entfallende Druck geregelt werden können.

Kl. 7. Nr. 136008. Heiz- oder Kühlrohr. Rud. Commichau, Magdeburg-S. Die Rippen des Rohres bestehen aus fächerartig zusammengeknickten Metallstreifen a, die durchbohrt und auf das Rohr aufgezogen sind.

Kl. 13. Nr. 137124. Speisewasserreiniger. J. W. Pearce, Philadelphia. In den Zwischenwänden g des im Kessel angebrachten Reinigers d sind zwei übereinander liegende Reihen Ventile angeordnet, die sich entgegengesetzt öffnen. Die oberen Ventile ff öffnen sich in der Richtung des von x eintretenden Speisewassers, das sich in den einzelnen Kammern klären und bei a gereinigt in den Kessel gelangen soll. Zur Entfernung des Schlammes aus d wird x geschlossen und y geöffnet, worauf der Kesseldruck das in d befindliche Schlammwasser durch die unteren Ventile hh nach m abführt.

Kl. 7. Nr. 136007. Herstellung von Hohl- oder Vollkörpern durch Pressen. S. Frank, Frankfurt a/M. Das Prefsmaterial d wird durch einen im Verhältnis zum Gesamtquerschnitt kleinen Prefsstempel c absatzweise geprefst, und bei jedem Rückgang wird neues Material zugeführt. Von aufsen kann nach Bedarf Wärme zugeführt werden.

Kl. 14. Nr. 138041. Ridersteuerung. F. Erb, Ofen-Pest. Für die zur Schiebersteuerung b rechtwinkligen Auslafskanten a, a_1, die bei der Drehung von b den Verdichtungsgrad unverändert erhalten, und für die schraubenförmigen Einlafskanten c, c_1, die den Füllungsgrad ändern, sind im Schieberspiegel besondere Oeffnungen h, h_1 und f, f_1 vorgesehen, deren Kanäle sich nach dem Arbeitszylinder hin vereinigen. Die zwischenliegenden Stege s, s_1 verkleinern den schädlichen Raum.

Kl. 14. Nr. 137978. Dampfmaschinensteuerung. O. Kiepal, Königgrätz (Oesterr.). Die Einlafsventile werden durch ein Doppelexzenter b, c angetrieben, von denen das äufsere, c, seinen Antrieb von dem festen Auslafsexzenter f mittels Zapfens d und Gleitstückes e erhält, während das innere, b, von einem Achsenregler zur Aenderung des Voreilwinkels und der Exzentrizität auf der Steuerwelle a verdreht wird.

Kl. 7. Nr. 136829. Schleppvorrichtung für Warmlager. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1902 S. 1417.

Kl. 7. Nr. 136268. Herstellverfahren für nietlose Rohre. J. Couston und W. Porritt, Perth (West Australien). Die nach Innen verstärkten Stofskanten a, b sind mit Nut und Feder oder mit je einer Nut versehen. Sie werden mit einander in Eingriff gebracht und durch Pressen vereinigt, gegebenenfalls unter Benutzung einer Schliefsstange c.

Kl. 24. Nr. 137407. Wanderrostfeuerung. H. Zutt, Mannheim. Der um die Welle a drehbare Fülltrichter b dient gleichzeitig zur Regelung der Schichthöhe h des Brennstoffes und als Abschlufs für die Feuerung. Durch Umlegen von b wird die Feuerung geöffnet, und die Rauchtüren bei Röhrenkesseln werden freigelegt.

Kl. 13. Nr. 136720. Wasserröhrenkessel. A.-G. Burkhardt, Gleiwitz. Die Oberkessel aa_1 sind mit den Unterkesseln bb_1 durch Fallrohre c und sich kreuzende Rohrbündel d verbunden; letztere steigen sickzackförmig von bb_1 nach aa_1 und sind an den Wendestellen in Rohrköpfen gelagert, deren gegeneinander verdrehte Wände parallel zu den treppenartigen Rohrwänden von aa_1 und bb_1 liegen und zwischen diesen zwei geschlossene Heizflächen bilden

Kl. 36. Nr. 136931. Heizkörper. A. B. Reck, Kopenhagen. Das Oberstück a des Heizkörpers ist mit dem Fufsstück b durch Schraubenrohre c verbunden, die verschiedenen Drehungssinn haben, sodafs sie ineinander geschoben werden können.

Kl. 26. Nr. 136883. Erzeuger von Wassergas. Ch. H. Schill, Manchester. In einen mit Brennstoff gefüllten Generator wird die Luft in der Weise eingeblasen, dafs sie von oben beginnend und nach unten fortschreitend durch eine Reihe von Düsen, die in verschiedenen Höhenlagen angeordnet sind, einströmt. Von den Düsen ist immer nur eine Reihe geöffnet, sodafs die Brennstoffschichten nacheinander in Glut versetzt werden.

Kl. 13 Nr. 137125. Dampfüberhitzer. F. Zobler, Dresden. Im Verteilrohr a eines Ueberhitzers aus parallel übereinander liegenden schlangenförmigen Rohren sind eine oder mehrere Drosselklappen derart eingestellt, dafs der Dampf in den dem Feuer zunächst liegenden Rohrschlangen eine gröfsere Geschwindigkeit hat als in den darüber liegenden, wodurch eine gleichmäfsige Ueberhitzung erreicht werden soll.

Kl. 7. Nr. 135883. Schweifsverfahren für Schmiedeisenrohre. W. Fitzner, Laurahütte. Das auf zwei einstellbaren Unterwalzen a gelagerte und durch einen Dorn e gegen Verbiegungen gesicherte Rohr c wird an der Schweifsstelle (Quernaht) bei kleinerem Durchmesser durch eine umlaufende, bei gröfserem Durchmesser durch eine pendelnde Druckwalze d geprefst und dadurch geschweifst.

Kl. 13. Nr. 136418. Dampfüberhitzer. E. Blum, Zürich. Um das Einwalzen mehrerer Röhren durch eine einzige Walzöffnung d zu ermöglichen, sind die Röhren derart auf einer durch Wände ee geteilten Ueberhitzerkammer von elliptischem Querschnitt angebracht, dafs ihre Mittellinien sich bei d schneiden. Zur Versteifung ihrer ovalen Teile ist die Kammer bei ee zylindrisch geformt.

Kl. 21. Nr. 138798. Kohlenbürste mit Metallkern. A. Seifart, Hirschberg i/Sch. In ein prismatisches Stück Kohle ist ein kreuzförmiger Metallkern b, c eingelegt, der aus einer Legierung von Aluminium und Silicium besteht, die dieselbe Abnutzung wie die Kohle haben soll.

Kl. 47. Nr. 137772. Lagerung von Maschinen. R. Hoffmann, Berlin. Um die Verstärkung der Schwingungen von Maschinen (Drehstromumformern u und dergl.) durch den Fufsboden und ihre Fortpflanzung in die Nachbarschaft zu verhindern, werden die Maschinen mittels Schienen s, die wegen ihrer freien Länge selbst federn oder mit Federn f ausgerüstet und aufserdem mit Gummipolstern g versehen sind, unmittelbar auf Wänden oder Pfeilern gelagert oder durch Stangen an Trägern aufgehängt.

Kl. 49. Nr. 135450. Federnder Körner für Drehbänke Fr. Stender, Essen a/Ruhr. Zwischen der Hülse b für den Körner a und der Spindel d ist eine Feder c angeordnet, die eine durch die Bearbeitung entstehende Ausdehnung des Werkstückes ohne Durchbiegung desselben gestattet.

Kl. 17. Nr. 138079. Oberflächen-Kondensator. F. Lamplough, Willesden (Engl.). Zwei Seitenrohre i sind durch flache Querrohre i_1 verbunden, zwischen denen gewellte Metallstreifen i_2 so angeordnet sind, dafs die hindurchstreichende Luft sowohl i_1 als i_2 kühlt. Die Vorrichtung kann auch als Rückkühler für Kühlwasser dienen.

Kl. 49. Nr. 135453. Blechschere. Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärfls Nachfolger, München. Das gemeinsame Antriebrad c bewegt zwei segmentartig gestaltete Druckhebel d und f, welche beim Senken des oberen beweglichen Scherenblattes b auf Druckstücke g und beim Heben desselben auf Ansätze m einwirken.

Kl. 47. Nr. 138148 und 138149 (Zusätze zu Nr. 133996, Z. 1902 S. 1760). **Kurvenscheibengetriebe.** W. Hartmann, Berlin. Die Wälzbahnen der Glieder c und a, Fig. 1, die bei steter Hin- und Herbewegung des treibenden Gliedes e dem getriebenen b eine absetzende geradlinige Hin- und Herbewegung erteilen, sind beliebige Rollbahnen mit gerade geführtem Punkte m, z. B. zwei gleiche Parabeln (m Brennpunkt der einen) oder eine logarithmische Spirale s und deren bei s_0 angeschlossene Tangente t. Der Punkt o ist so gewählt, dafs er in c angenähert einen Kreis um p beschreibt, sodafs die Gegenführung $dpll_1$ wie beim Hauptpatente ausgeführt werden kann und die Federung des Teiles c_1 an c gemäfs dem Zusatze Nr. 135855 nur wenig beansprucht wird. Nach Fig. 2 (Nr. 138149) ist das Glied d festgestellt; die übertragenden Glieder a, c sind beide beweglich, z. B. bei o, p an d drehbar, sodafs der treibende Punkt m einen Kreisbogen beschreibt; die Wälzbahnen sind entweder Ellipsenbogen (o, p Brennpunkte) oder logarithmische Spiralen s, s_1 mit gemeinsamer, bei s_0 sich anschliefsender Tangente. Die den Zwanglauf herbeiführenden Hüllbahnen n_1, n_2, o_1 können so ausgeführt werden, dafs c eine geschlossene Scheibe wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 36. Nr. 134957. Luftbefeuchtungsvorrichtung für Dampfheizungen. O. Wörner, Ulm a/D. In die Kondensationsleitung der Heizung ist ein Wassersack zur Sammlung des Kondensationswassers eingeschaltet, der durch ein zugleich einen Wasserverschlufs bildendes Rohr mit einer Verdunstungsschale in Verbindung steht, sodafs diese Schale selbsttätig gespeist wird und das überschüssige Kondensationswasser über den Rand des Wassersackes in die Leitung abfliefst.

Kl. 47. Nr. 137993. Gufszahnräder. Krahmann & Co., Berlin. Beim Giefsen von Rädern mit Speichen entstehen durch das Saugen der Speichen beim Erstarren porige Stellen p oder gar Gufsblasen, die beim Einfräsen der Zähne zutage treten und das Gufsstück unbrauchbar machen. Durch wulstartige Verstärkungen w werden die Poren so tief gelegt, dafs sie nicht schaden, und Gufsblasen ganz vermieden.

Kl. 47. Nr. 138094. Herstellung von Treibriemen. L. Ziegler, Berlin. Dünne Stahlbänder a werden parallel nebeneinander gespannt und zwischen zwei Schichten b, c aus Gummi oder gummiertem Gewebe unter gleichzeitigem Vulkanisieren des Gummis eingeprefst, um jede Querverschiebung der einzelnen Teile zu verhindern und dadurch die Haltbarkeit zu erhöhen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit.

Im Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift S. 1638 hat Hr. Dr. Heinr. Abbes eine bemerkenswerte Besprechung meiner Vorträge über Leistung von Treibriemen[1]) veröffentlicht, welche neue Anregungen für diesen wichtigen, bisher ein wenig vernachlässigten Gegenstand gibt. Im nachfolgenden möchte ich diejenigen Punkte anführen, in denen ich mich mit Hrn. Dr. Abbes nicht einverstanden erklären kann.

Die von mir veröffentlichten empirisch gefundenen Koëffizienten können selbstverständlich nur für ein bestimmtes Uebersetzungsverhältnis gelten. Ich habe 2 : 1 angeführt, nicht aber eine Uebersetzung »nicht über 5 : 1«, wie Hr. Dr. Abbes irrtümlich angibt; bei dem Uebersetzungsverhältnis 5 : 1 ergeben sich andere Zahlen. Auch heute noch halte ich meine Versuche und Berechnungen bei diesem oder einem anderen Uebersetzungsverhältnis nicht für genügend erprobt und sicher, um wagen zu dürfen, damit vor die Oeffentlichkeit zu treten; auf Anfragen teile ich aber meine Ansicht und Erfahrung gern mit.

Als roter Faden zieht sich durch den ganzen Aufsatz des Hrn. Dr. Abbes der am Schlusse ausgesprochene Gedanke, dafs bei wachsendem Durchmesser der getriebenen Scheibe der Weg für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Riemenspannung vom Ablaufpunkte bis zum Auflaufpunkte länger wird. Allerdings ist dies ein Vorteil, ebenso wie der nicht erwähnte Umstand, dafs mit dem gröfseren Durchmesser die Fliehkraft entsprechend abnimmt; aber immerhin halte ich diese beiden Vorteile bei gleichbleibender Geschwindigkeit für nebensächlich gegenüber dem Gewinne, welcher dadurch entsteht, dafs bei zunehmendem Durchmesser $\frac{R+\delta}{R} < \frac{r+\delta}{r}$ wird und sich der Eins mehr nähert, d. h. also, dafs die einzelnen Riemenschichten der Dicke nach bei wachsendem Durchmesser eine gleichmäfsigere Spannung auf der Riemenscheibe haben, dafs somit die Formänderungen und die hierzu nötige Zeit wesentlich anders sind als bei kleinerem Durchmesser.

Meines Erachtens ist es noch sehr fraglich, ob die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit diejenige ist, welche der entgegengesetzt laufenden Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung auf der getriebenen Scheibe entspricht; ich sehe nicht recht ein, was hier ein Ueberschufs der Riemengeschwindigkeit schaden könnte; ebenso fraglich ist es, ob, wie Hr. Dr. Abbes wünscht, durch Versuche diese Riemengeschwindigkeit für verschiedene Riemen und verschiedenes Scheibenmaterial leicht zu ermitteln ist und ob von hier ab die Leistung der Riemen genau im Verhältnis der wachsenden Geschwindigkeit zunehmen mufs.

Nach meiner Meinung kann die Zunahme nicht genau in diesem Verhältnis stehen, weil sich ändern: 1) die Form; 2) die Zeit für die Formveränderung; 3) die Wirkung der Flieh- und Schwungkraft; 4) die Linien des ziehenden und des losen Trums; 5) das Verhalten des Riemens auf der treibenden Scheibe. Aufserdem kommen noch manche Umstände infrage, deren Inbetrachtziehung aber wohl zu weit führen dürfte.

Das Beispiel von dem kletternden Eichhörnchen in dem Rollenkäfig ist niedlich, aber nicht richtig. Das Eichhörnchen wird nicht gezogen — würde sich sonst auch wohl umdrehen und beifsen —, sondern klettert und setzt den Käfig dadurch in Bewegung, während beim Riementrieb die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung von dieser selbst abhängt, nur in geringem Mafse von der Riemengeschwindigkeit.

In meinem oben angeführten Vortrage sagte ich:

»Der Koëffizient mufs sich ändern bei verschiedenen Scheibendurchmessern, weil die Elastizität in den verschiedenen Lederschichten sich ändert, wenn der Riemen um einen kleinen Durchmesser sich biegt, die Laufseite des Riemens sich also staucht, während die Aufsenschicht sich stark längt. Dies kann ein schwach gespannter Riemen, aber kein straff aufgezogener. Ein dünner Riemen kann es leichter als ein dicker Riemen. Die Dicke eines Riemens ist sein Hauptfehler, welcher im umgekehrten Verhältnis zum Scheibendurchmesser wächst; letzterer sollte, wenn möglich, mindestens die 100-fache Dicke des Leders betragen.

»Die Leistung ändert sich mit der Geschwindigkeit, weil das ziehende Trum nicht Zeit hat, dem losen Trum seine Spannung mitzuteilen, auf das lose Trum zurückzuwirken. Bei 3 m Geschwindigkeit ist $T \infty 2$ t; bei 25 m aber dürfte T nahezu 50 t betragen, und hierin liegt der Grund für die zulässig höhere Belastung bei gröfserer Geschwindigkeit.«

Im wesentlichen dürfte in diesem Ausspruche dasjenige enthalten sein, zu dem auch Hr. Dr. Abbes in seinen Schlufsfolgerungen gelangt. Von anderen kleinen Meinungsverschiedenheiten sehe ich ab, um nicht zu weitschweifig zu werden.

In Z. 1901 S. 1757 findet sich im Sitzungsbericht des Karlsruher Bezirksvereines eine Besprechung meines Vortrages über grofse Riemengeschwindigkeiten[1]), in der Hr. Lindner die genügende Reibung zwischen Riemen und Scheibe durch sehr schnell aufeinander folgende Zuckungen im ziehenden Trum erklären zu können glaubt. Ohne Zweifel sind im Riemen Zuckungen vorhanden; Flattern, Hin- und Herschwanken des Riemens und dergl. Bewegungen können bei ganz ruhigem Zuge und vollkommen gleichartigem Materiale nicht entstehen. Diese Zuckungen habe ich aber bislang als unvermeidlich hinzunehmenden Uebelstand betrachtet. Die von Hrn. Lindner erwähnte Trägheitskraft des Riemens kommt bei der Formveränderung und der hierzu nötigen Zeit infrage, und diese beiden Umstände sind auch nach meiner ausgesprochenen Meinung die Gründe, weshalb der schnelllaufende Riemen sich so glänzend bewährt und seinen Siegeslauf ungehindert fortgesetzt hat.

Hamburg. C. Otto Gehrckens.

[1]) Z. 1893 S. 15.

[1]) Z. 1900 S. 1509.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstände der Bezirksveine.

Nachtrag z. S. 184.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. **W. Voges** ist Hr. **Hermann Hagans** zum Beisitzer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. Sonnabend, den 4. April 1903. Band 47.

Inhalt:

Verbundkompressor
mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.

Von Ingenieur L. Walther.

(hierzu Tafel 6)

Die guten Erfolge, welche die Dinglersche Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken mit Lenkerventilen von Hoerbiger[1]) an einer für die Falva-Hütte in Oberschlesien gelieferten Hochofen-Gebläsemaschine erzielt hat, haben ihr Veranlassung gegeben, Ventile dieser Bauart auch für Luftkompressoren, also für bedeutend höhere Luftpressungen, anzuwenden. Als erste Anlage wurde ein für die Frankenholzer Bergwerks-Gesellschaft in Frankenholz (Pfalz) bestimmter

[1]) Z. 1896 S. 1215; 1901 S. 218; 1902 S. 1456.

Fig. 1. Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.

Verbund-Luftkompressor für 3000 cbm/st effektive Ansaugung mit Hoerbiger-Ventilen ausgerüstet. Ein zweiter Kompressor ganz gleicher Bauart, jedoch für 2600 cbm/st Ansaugeleistung und 6 at Endpressung, wurde an die Oberbayerische Aktiengesellschaft für Kohlenbergbau für deren Grube in Penzberg geliefert; er steht seit etwa Mitte September 1902 fast ununterbrochen Tag und Nacht im Betriebe.

Bei dieser Maschine bot sich nach etwa zweimonatigem anstandlosem Betriebe Gelegenheit, eingehende Versuche anzustellen, die kurz beschrieben werden sollen.

Die Maschine, Tafel 6 und Textfig. 1, ist eine Verbundmaschine in Zwillingsanordnung mit 500 mm Dmr. des Hochdruckzylinders, 800 mm des Niederdruckzylinders und 1000 mm Kolbenhub. Die normale Umlaufzahl von 70 i. d. Min. wurde während der Versuche anstandlos auf 90 gesteigert.

Fig. 2.

215

Fig. 3.

Niederdruck-Saugventil.

Fig. 4.

185

Fig. 5.

Hochdruck-Druckventil.

Mit Rücksicht auf die für später geplante Anwendung von hochüberhitztem Dampf hat die Hochdruckseite die von der Dinglerschen Maschinenfabrik schon seit mehreren Jahren mit bestem Erfolge ausgeführte Zweikammer-Kolbenschiebersteuerung, D. R. P. Nr. 89358, erhalten[1]). Anstelle des sonst üblichen Expansionsschiebers mit vom Achsenregler beeinflufstem Hub und Voreilwinkel ist jedoch hier ein Rider-Kolbenschieber verwendet, der von einem Weifsschen Leistungsregler verdreht wird. Expansions- und Grundschieber laufen in leicht auswechselbaren Büchsen und haben innere Einströmung; infolgedessen sind die der Abkühlung unterworfenen Oberflächen klein, und die Stopfbüchsen der Steuerung liegen im Abdampf nach dem Zwischenbehälter. Der Niederdruckzylinder hat Corliss-Steuerung in Wheelock-Anordnung mit vier zwangläufig angetriebenen Hähnen unten am Zylinder.

Die Maschine war ursprünglich für Auspuffbetrieb bestimmt, ist aber nunmehr an eine Zentralkondensation angeschlossen worden.

An das kräftige, seiner ganzen Länge nach auf dem Unterbau aufliegende Bajonettgestell sind mit zylindrischer Einpassung die Dampfzylinder angeschlossen, die im übrigen nur am hinteren Ende durch einen schmalen Fufs unterstützt sind, sodafs sie der Ausdehnung durch die Wärme gut folgen können. Es ist das eine Ausführung, die sich neben dem für gröfsere Zylinder angewendeten Tragring für hochüberhitzten Dampf gut bewährt hat. Hoch- und Niederdruckzylinder sind mit eingestemmten Laufbüchsen aus zähem, dichtem Gufseisen versehen und werden ebenso wie die Zwischenkammer mit frischem Dampf geheizt. Die Dampfkolben haben je zwei zweiteilige, durch eine gröfsere Anzahl von Spiralfedern gegen die Zylinderwandung geprefste Dichtungsringe.

Die durch den Niederdruck-Dampfzylinder mit seinen unten sitzenden Corliss-Hähnen gebotene Höhenlage der Maschine führte im Verein mit dem Wunsche, die Luft unten zu- und abzuführen, dazu, die Luftzylinder unmittelbar auf die Luftrohre zu setzen, welche mit Zwischenplatten auf dem Grundrahmen verschraubt sind. Die Füfse der als Zylinderdeckel ausgebildeten Ventilkasten sind dementsprechend ebenfalls als Rohre ausgebildet. Luftzylinder und Ventilkasten mit Verbindungsrohren gleiten auf den erwähnten Zwischenplatten und können somit der Ausdehnung folgen. Die Ventilkasten fassen zwischen sich die eigentlichen Luftzylinder von 430 und 660 mm Dmr. mit angegossenem Kühlmantel. Zur Verbindung von Dampf- und Luftzylinder dienen je zwei kräftige Rundeisenstangen, die am vorderen Ventilkasten angreifen und durch die Schutzdeckel unter der Verkleidung der Dampfzylinder hinweg bis zum Flansch des Maschinengestelles reichen. Die Kräfte werden also ohne Inanspruchnahme des Dampfzylinders unmittelbar und zentrisch auf das Gestell übertragen, während anderseits die Ausdehnung der Dampfzylinder nicht auf die Luftzylinder übertragen wird. Dampf- und Luftkolben sind so breit ausgeführt, dafs eine besondere Führung der Kolbenstange überflüssig ist.

Die Kolbenstangen samt den Kolben können nach Abschrauben der hinteren Dampfzylinderdeckel und Wegnahme der hinteren Ventilkasten nach hinten ausgebaut werden; der Abstand zwischen Dampf- und Luftzylinder ist so reichlich bemessen, dafs diese Arbeit leicht und bequem auszuführen ist.

Zwischen Hoch- und Niederdruck-Luftzylinder liegt unter dem Fufsboden ein Röhren-Zwischenkühler von 66,5 qm Kühloberfläche. Durch eine grofse Anzahl dünnwandiger Messingrohre wird die von dem Niederdruckzylinder zuströmende Luft in dünne Fasern zerlegt und durch das durch die Rohre fliefsende Wasser je nach der Umlaufzahl im mittel von 100 bis 105° auf 18 bis 25° C zurückgekühlt. Eine kleine an das Niederdruckgestell angeschraubte, durch Exzenter angetriebene Kühlpumpe drückt das ihr vom Zwischenkühler zulaufende erwärmte Wasser zur Wiederverwendung nach einem kleinen Gradierwerk.

Die von Hoerbiger & Rogler, Konstrukteure in Budapest, gelieferten Ventile sind in den als Ventilkasten ausgebildeten Zylinderdeckeln untergebracht; am Niederdruckzylinder sitzen an jedem Ende 3 Saug- und 3 Druckventile, am Hochdruckzylinder nur 2 Saug- und 2 Druckventile.

Bauart und Anordnung des Niederdruck-Saugventiles veranschaulichen Fig. 2 und 3, während Fig. 4 und 5 das Druckventil des Hochdruckzylinders wiedergeben; Saug- und Druckventil desselben Zylinders sind einander vollständig gleich und unterscheiden sich nur inbezug auf das Einsetzen in den Ventilkasten, wie der Vergleich der Figuren erkennen läfst.

Die Bauart der Ventile darf als bekannt vorausgesetzt werden; sie weichen insofern von den in Z. 1901 S. 218 u. f. und Z. 1902 S. 1456 beschriebenen Gebläse- und Kompressorventilen ab, als sie vierspaltig sind. Jedes Ventil hat

[1]) Z. 1897 S. 175.

also 4 Kantenumfänge für die Aus- und Einströmung der Luft, sodafs auch für grofse Luftmengen bei verhältnismäfsig geringem Ventildurchmesser die notwendigen Querschnitte bei kleinem Hube erzielt werden können, ein Umstand, der das Ventil für hohe Kolbengeschwindigkeiten hervorragend geeignet macht. Der abdichtende Ventilring besteht wie früher aus einer 3 mm dicken Stahlscheibe, gegen die sich mit geringem Zwischenraum eine ungefähr $1^1/_2$ mm dicke Polsterscheibe aus einer Legierung von Phosphorbronze legt. Letztere ist dazu bestimmt, mithülfe des sich im Betriebe zwischen ihr und der Ventilscheibe bildenden Oelpolsters den bei der Eröffnung auftretenden Schlag am Ventilfänger zu mildern. Tatsächlich zeigten auch die Ventile bei den Versuchen, die mit Umlaufzahlen zwischen 60 und 90, entsprechend 2,0 bis 3,0 m Kolbengeschwindigkeit, angestellt wurden, einen fast lautlosen Gang, etwa wie das Geräusch einer vorzüglich ausgeführten Dampf-Ventilsteuerung mit guten Luftpuffern.

Das Niederdruckventil hat 215 mm Dmr., sein Hub beträgt beim Saugorgan 5 mm, beim Druckorgan 4 mm; damit ergibt sich bei 4 arbeitenden Kanten die Kantenlänge für Durchströmung mit 1696,5 mm und der freie Ein- und Ausströmquerschnitt zu 84,8 und 67,8 qcm. Das Hochdruckventil hat 185 mm Dmr. und 4,0 bezw. 3,5 mm Hub, sodafs sich seine Kantenlänge zu 1483 mm, sein freier Ein- und Ausströmquerschnitt zu 59,3 und 51,9 qcm ergibt. Je ein Saugventil ist aufgrund der mit Ventilen dieser Bauart bei Gebläsemaschinen gemachten Erfahrungen als selbstöffnendes Ventil ausgebildet. Infolge der seinen Lenkern erteilten Spannung hat dieses Ventil ein schwaches Bestreben, sich gegen seinen Fänger zu legen, gibt also bei dem geringsten Unterdruck im Zylinder sofort seinen ganzen Querschnitt frei, sodafs das heftige Auffliegen der Saugventile ausgeschlossen ist. Gleichzeitig ist dadurch das bei geringen Umlaufzahlen eintretende Flattern der Saugventile vermieden, da die einströmende Luft immer noch Ventilquerschnitt genug vorfindet, wenn auch die andern Ventile vor Hubende bereits geschlossen haben.

Von den Luft- und Ventilbewegungen bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten gibt die Zusammenstellung der Diagramme, Fig. 6, ein übersichtliches Bild. Zur Beurteilung dieser Zusammenstellung mufs vorausgeschickt werden, dafs die Luft durch eine längere, mehrmals umgebogene Rohrleitung einem an der Gebäudemauer entlang über Flur geführten gemauerten viereckigen Kanal entnommen wurde, dessen Oeffnung ins Freie zum Schutze gegen Staub u. dergl. durch ein ziemlich engmaschiges Gitter verschlossen war, während anderseits die Druckleitung zum Luftbehälter etwa 100 m lang und gleichzeitig für zwei nur mit 35 bis 40 Umdrehungen umlaufende Nafskompressoren bestimmt war, deren abgegebene Luft also ebenfalls noch zu beschleunigen war.

Die Ventilerhebungskurven lassen ein ganz ähnliches Verhalten wie die der bereits früher eingehend untersuchten Gebläseventile derselben Bauart erkennen.

Die Saugventile zeigen, wenn auch nicht so ausgeprägt wie beim Gebläse, bei der niedrigsten Umlaufzahl von 60, mit welcher in Rücksicht auf den Grubenbetrieb gefahren werden konnte, deutlich die Schwingungen der an den Lenkern aufgehängten Ventilscheibe, in der Hauptsache hervorgerufen durch die pendelnde Bewegung der Luft im Saugrohre. Da sich nämlich der Kolben in der Nähe des toten Punktes nur ganz allmählich fortbewegt, so findet die aus dem Saugraume zuströmende Luft anfangs keinen entsprechend grofsen Raum vor. Die Geschwindigkeit der infolge ihres Beharrungsvermögens überflüssig zugeströmten Luft mufs sich also zum gröfsten Teile in Druckhöhe umsetzen. Es entsteht hierdurch im Zylinder ein gewisser, wenn auch geringer Ueberdruck, sodafs die Luft zurückströmen und dadurch die Ventilscheibe wieder auf ihren Sitz zurückbringen will. Bei höheren Umlaufzahlen mufs sich dieser Vorgang, entsprechend dem rascheren Freiwerden des Zylinderraumes, mehr und mehr verwischen, was die aufgenommenen Diagramme auch tatsächlich erkennen lassen.

Fig. 6.

Aehnlich läfst sich das Verhalten der Ventile gegen das Hubende hin beurteilen. Bei den höheren Umlaufzahlen ist ein verfrühtes Schliefsen und Wiederöffnen nur in geringem Mafse erkennbar; für geringere Umlaufzahlen ist dieser Umstand durch die Anordnung von Selbstöffnerventilen ohne Belang, da diese der eintretenden Luft immer noch genügenden Querschnitt freigeben. Leider konnten von diesem Ventil mit Rücksicht auf den Betrieb der Grube keine Schaulinien abgenommen werden.

Ueber die Druckventilbewegung ist wenig anzuführen; die Verhältnisse sind hier insofern wesentlich anders, als das Druckventil, obwohl es bei nahezu gröfster Kolbengeschwindigkeit geöffnet wird, doch von der ausströmenden Luft weicher getroffen wird als das Saugventil von der einströmenden. In der verschiedenen Neigung der Eröffnungslinien kommt dies ja auch deutlich zum Ausdruck. Legte man die gleichmäfsige Drehung der Kurbel als Diagrammbasis zugrunde, wie von Hoerbiger in Z. 1901 S. 220 u. f. geschehen, so würden hier ohne weiteres auch die verschiedenen steilen Winkel der Luftdrucklinien hervortreten, unter denen einerseits die Expansionslinie der im schädlichen Raum zurückgebliebenen Luft mit der atmosphärischen Linie, anderseits die Kompressionslinie des Zylinders mit der Drucklinie des Ventilkastens zum Schnitt kommt.

Kraftwerk mit mechanischem Zug.

Von E. Josse, Charlottenburg.

(Schlufs von S. 376)

Kesselhaus und Anlage für mechanischen Zug.

Der Flur des Kesselhauses liegt auf der Höhe des Dachgeschosses des Geschäftshauses senkrecht über dem Maschinenraum. Aufser den drei Wasserrohrkesseln der alten Anlage, jeder zu 185 qm Heizfläche, sind drei neue, von Walther & Co., Kalk bei Köln, gelieferte Wasserröhrenkessel von je 270 qm Heizfläche aufgestellt; s. Fig. 2 und 4 (S. 371, 373).

Für den Betrieb der Maschinen ist Ueberhitzung des Dampfes von rd. 70° vor dem Hochdruckzylinder vorgesehen, und dementsprechend sind alle Kessel, die alten nachträglich, mit Ueberhitzern ausgestattet. Die Anwendung von Ueberhitzern erlaubte aufserdem, die Kessel für den stärksten Betrieb scharf anzustrengen, wie dies zeitweise beabsichtigt und mit den ausgeführten mechanischen Zugeinrichtungen auch erreicht worden ist.

Fig. 16.
Gerüst zum Emporwinden der Dampfkessel.

Der Raum im Kesselhause ist sehr beschränkt, namentlich dadurch, dafs infolge baupolizeilicher Vorschriften an der einen Längsseite ein Dachprofil von bestimmter Neigung eingehalten werden mufste, s. Fig. 4, wie es überhaupt eine der Hauptschwierigkeiten dieses ungewöhnlichen Baues war, den zahllosen mehr oder weniger begründeten Bauvorschriften gerecht zu werden. Die Kessel ruhen mit Querträgern auf 2 mächtigen, in der Längsachse des Kesselhauses durchlaufenden Kastenträgern, die sich auf die vom Maschinenraume hochstrebenden schmiedeisernen Säulen stützen. Die Belastung der Träger durch die Kessel allein beträgt 560 t; hierzu kommt die Belastung durch die Kohlen, welche auf dem vor den Kesseln befindlichen freien Raume gelagert werden, der mit Rücksicht auf das Auswechseln der Wasserröhren in einer Breite von 5 m ausgeführt ist. Unter dem Kesselraume ist aus konstruktiven Gründen ein Zwischenstock von 3 m Höhe zur Aufnahme der Kastenträger, der Rauchkanäle und der Entwässerungsgullis ausgeführt. Der zu diesen Zwecken nicht erforderliche Platz ist zu Vorratsräumen für das Kesselhaus und zu Badeeinrichtungen für die Heizer ausgenutzt.

Die Kessel wurden mithülfe eines am Gebäude errichteten Gerüstes emporgeschafft. Die Oberkessel und die Rohrgruppen der alten Kessel wurden in fertigem Zustande hochgezogen, während die Rohrgruppen der neuen Kessel an Ort und Stelle eingewalzt wurden. Der Aufbau des Gerüstes und des provisorischen mittels Gasmotors betriebenen Kohlenaufzuges ergibt sich aus Fig. 16.

Besondere Schwierigkeiten machte die Abführung der Rauchgase der hochgelegenen Kessel. Mit Rücksicht auf die gewünschte aufserordentliche Steigerungsfähigkeit der Kesselanlage, die bei Verwendung guten Brennstoffes noch für die dritte später aufzustellende Tosi-Maschine ausreichen sollte, mufste ein vorzüglicher Kesselzug vorgesehen werden. Da der Fufsboden des Kesselhauses 17 m über Hofsohle liegt, so hätte dies die Errichtung eines Schornsteines von etwa 75 m Höhe notwendig gemacht. Bei dieser Höhe und in anbetracht des schlechten Baugrundes hätte das Fundament des Schornsteines eine grofse Grundfläche in Anspruch genommen, die, da das Grundstück bis auf die äufserst zulässige Grenze zur Bebauung ausgenutzt werden sollte, für Geschäfträume verloren gegangen wäre. Aufserdem hätten des schlechten Baugrundes wegen sehr kostspielige Gründungsarbeiten vorgenommen werden müssen.

Abgesehen von der Inanspruchnahme von rd. 45 qm Grundfläche durch das Kaminfundament, die in 5 Stockwerken dem Geschäftbetrieb entzogen worden wären, ergaben genaue Berechnungen, dafs die Kosten des Fundamentes einschliefslich Ausschachtung 15 000 ℳ, die des eigentlichen Schornsteines 30 000 ℳ betragen hätten, zusammen also 45 000 ℳ.

Diese Umstände veranlafsten mich, von der Ausführung eines normalen Schornsteines abzusehen und die Kesselgase unmittelbar über Dach durch mechanisch betriebene Saugzugventilatoren abzuführen.

Die mechanische Zuganlage wurde mit einem Kostenaufwande von 22 000 ℳ hergestellt, ist somit nicht nur in der Anlage billiger als der Schornstein, sondern erfordert auch keinen besondern Raum, da sie im Kesselhaus an der Giebelwand gegenüber den Feuertüren, wo ohnedies für das Auswechseln der Wasserrohre, für den Heizerstand und für

die Kohlenlagerung ein Raum von 5 m Breite vorgesehen ist, angebracht werden konnte.

Beide Anlagen sind vergleichsweise in Fig. 17 dargestellt, die die Ueberlegenheit des mechanischen Zuges inbezug auf Raumerfordernis erkennen läßt.

Außerdem gewährt der mechanische Zug den für diese besondere Anlage höchst wertvollen Vorteil, daß sich die Kessel durch die beliebig veränderliche Zugstärke leicht dem Betriebe anpassen lassen und in einer Weise steigerungsfähig und ausnutzbar sind, wie dies bei natürlichem Zuge undenkbar ist.

Die Zugstärke im Saugschacht beträgt normal 25 mm Wassersäule und ist steigerungsfähig bis auf 65 mm. Bei der hierdurch bedingten sehr großen Verschiedenheit in der Beanspruchung der Roste wäre es zweckmäßig gewesen, die Rostfläche veränderlich zu machen, sodaß man auch bei schwacher Beanspruchung die für gute Verbrennung vorteilhafte, durch den mechanischen Zug ermöglichte hohe Kohlenschicht hätte einhalten können. Bei Ausführung des Entwurfes bestand eine geeignete Einrichtung zur Veränderung der Rostfläche nicht, während heute eine solche ausführbar wäre.

Von dem längs den Kesseln in der Höhe des Zwischenstockes angeordneten schmalen Fuchs führen 2 Rauchkanäle unter den Kesseln hindurch zur Giebelwand, an der sich der rechteckige schmiedeiserne über das Dach hinausragende Abzugkanal und die Sauganlage befinden, s. Fig 2. Ursprünglich ragte das Abführrohr für die Rauchgase nur 2 m über das Dach des Kesselhauses hinaus, was für den Betrieb der Anlage vollständig ausreichte. Da jedoch der Rauch bei heftigem Wind in die Nachbarhöfe hinunter gedrückt wurde, so wurde der Absugkanal der Gase nachträglich um 10 m erhöht, sodaß er jetzt eine Gesamthöhe von 12 m über Dach hat.

Bei der Lagerung der gemauerten Rauchkanäle auf eisernen Trägern mußte dafür gesorgt werden, daß die letzteren gegen die Einwirkung der Wärme durch Isolierung geschützt werden. Ferner mußte darauf Rücksicht genommen werden, daß bei Undichtwerden eines Kessels das Wasser nicht in die darunter befindlichen Verkaufräume gelangen konnte, wo sich wertvolle Deckengemälde und Gegenstände befinden. Es mußte daher das Kesselhaus nebst den Rauchkanälen auch vollständig gegen Wasser gedichtet werden.

Die Saugzuganlage ist von der Sturtevant-Ventilatoren-Fabrik, Berlin, geliefert, welche ähnliche Anlagen bereits häufig in England und Amerika ausgeführt hat[1]). Bei uns befinden sich, soviel mir bekannt, sonst ähnlich große mechanische Zugeinrichtungen nicht im Betrieb.

Für die Anordnung der Sauger waren vor allen Dingen die Forderungen der Betriebsicherheit maßgebend. Es sind deshalb 2 durch Elektromotoren mittels Riemen angetriebene Ventilatoren aufgestellt worden, von denen jeder allein imstande ist, bei normalem Betriebe die Rauchgase abzuführen, sodaß der andere Ventilator als Reserve dient. Jeder Ventilator kann nach Angaben der Fabrik bei normaler Umlaufzahl von 350 i. d. Min. die Verbrennungsprodukte von 2000 kg Kohlen stündlich absaugen und erfordert in diesem Fall eine Betriebskraft von rd. 18 PS. Außerdem kann die Leistung des Ventilators durch Erhöhung der Umlaufzahl des Elektromotors um 15 vH gesteigert oder durch Herabminderung bis auf die halbe Umlaufzahl wesentlich verringert werden.

Bei erhöhtem Betrieb werden beide Ventilatoren herangezogen; jedoch ist einer noch imstande, die Rauchgase zu bewältigen. Bei stark angestrengtem Betrieb sind 2 Ventilatoren nötig, und die Anlage kann dann bis zu 26000 kg Dampf stündlich erzeugen. In diesen seltenen Fällen ist Reserve nicht vorhanden und nicht erforderlich, und es ist auch gleichgültig, daß die Kessel dann nicht mehr sparsam arbeiten.

Der Saugkanal, Fig. 18 bis 20, ist mit rechteckigem Querschnitt von 2510 × 1230 mm von unten nach oben durchgeführt. Er wird durch eine Drehklappe freigegeben, um das Anheizen der Kessel mit natürlichem Zuge zu ermöglichen. Beim Arbeiten mit künstlichem Zuge wird diese Klappe geschlossen, und die Heizgase gelangen durch eine vor dem rechteckigen Schacht befindliche Kammer achsial in die links und rechts vom eisernen Rauchschacht befindlichen Saugräder, von wo aus sie tangential durch seitwärts einmündende Kanäle wieder in den senkrechten Rauchschacht geschleudert werden. In der Vorkammer befindet sich eine von außen zu handhabende, um eine senkrechte Achse drehbare Klappe, die, in die äußerste Stellung links oder rechts oder in die Mitte gebracht, die Rauchgase nur dem rechts oder dem links befindlichen Sauger oder beiden zuführt.

[1]) s. Z. 1899 S. 1257 u. f.

Die Sauger sind sehr einfach aus Blech mit je 8 geraden Schaufeln ausgeführt. Das Saugrad hat 2160 mm Dmr. Die Schaufeln sind an 2 Armkreuzen befestigt, und das Rad sitzt freitragend auf der Welle. Letztere ist in 2 Lagern gelagert, zwischen denen die Riemenscheibe angeordnet ist. Beide Lager sind mit Wasserkühlung versehen, damit die hohe Temperatur der Gase (bis zu 400°) die Lager nicht beeinflußt.

Fig. 17.

Vergleich zwischen Schornstein und Saugzuganlage.

Die Sauger sind auf einer Bühne aufgestellt, welche einerseits an der Giebelwand, anderseits auf vor den Kesseln stehenden Säulen gelagert und durch bequeme Treppen zugänglich ist.

Jeder Antrieb-Elektromotor hat eine besondere, vom Hauptschaltbrett im Maschinenraume heraufführende Steigleitung, sodaß auch in dieser Beziehung für genügende Reserve gesorgt ist. Die Steigleitungen können entweder auf die Akkumulatorenbatterie oder auf die Sammelschienen der Dynamos geschaltet werden. Die Regulierwiderstände der Motoren sind durch eine besondere kleine Bühne den Heizern zugänglich.

Die Gesamtansicht des Kesselhauses und der Zuganlage gibt Fig. 21.

Die Kohlen werden aus dem in einem Keller unter dem Hofe befindlichen Kohlenlagerraume mit einem elektrisch betriebenen Otis-Aufzuge, der bei jeder Fahrt 800 kg befördern kann, in das Kesselhaus gehoben. Die Asche wird durch einen rechteckigen eisernen Kanal an der äußeren Gebäudewand unmittelbar aus dem Kesselhause in die Abfuhrwagen gestürzt.

Während des jetzt 2jährigen ununterbrochenen Betriebes hat die Anlage in allen Teilen den Bedingungen inbezug auf hohe Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit entsprochen;

insbesondere hat sich der mechanische Zug als eine vorzügliche Einrichtung bewährt.

Der gesamte Betrieb wird einheitlich durch den die Schalttafel im Maschinenraum bedienenden Mann geleitet, dem durch geeignete Mefsinstrumente ein Ueberblick über den Gang des ganzen Kraftwerkes ermöglicht ist, und der durch Fernmelder in der Lage ist, seine Anweisungen auch nach dem Kesselhause und dem Pumpenraume zu geben. Aufser von den Angaben der elektrischen Mefsgeräte hat er Kenntnis von dem Druck in den Hauptdampfleitungen, dem Speisewasserdruck, dem Vakuum und dem Gegendruck im Verteiler der Heizsysteme.

Fig. 20.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 18 bis 20.
Saugzuganlage mit elektrischem Antrieb.

Ein von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefertes, nach dem Kesselhause führendes elektrisches Fernmeldewerk gestattet, die im normalen Betriebe vorkommenden Ein- und Ausschaltungen von Maschinen, Kesseln, Rohrleitungen und dergl. vom Maschinenraum nach dem Kesselraum und umgekehrt mitzuteilen. Für unvorhergesehene Fälle steht aufserdem ein Telephon zur Verfügung.

Diese zentrale Leitung, welche für den räumlich getrennten Betrieb notwendig ist, ermöglicht nicht nur einen vorzüglichen Ueberblick, sondern auch eine dauernde Ueberwachung des ineinandergreifenden Heiz-, Licht- und Kraftbetriebes und damit möglichst wirtschaftliches Arbeiten.

Die im Jahre 1901 und in der ersten Hälfte des Jahres 1902 in dem Werke durchschnittlich erzeugten Leistungen sind in Fig. 22 angegeben, während die Schaulinie der Figur 23 die Schwankungen des Kohlenverbrauchs im Jahre 1901 darstellt. Der anfänglich höhere Verbrauch wurde durch ausgiebiges Heizen der noch feuchten Räume mit frischem Dampf veranlafst.

Das Gebäude wird zwar in der Hauptsache durch Auspuffdampf der liegenden Maschinen geheizt, aber bei einer gröfseren Anzahl Räume (Bureau, Gewächshäuser usw.) konnte Heizung mit frischem Dampf oder mit Frischdampf betriebene Warmwasserheizung nicht umgangen werden. Aufserdem ist frischer Dampf zum Anheizen notwendig und auch zeitweise bei Auspuffheizung zuzusetzen, um die Schwankungen auszugleichen.

Entsprechend dem für die liegenden Tosi-Maschinen bei 70° C Ueberhitzung an der Maschine bei Normalleistung und Kondensation gewährleisteten Dampfverbrauch von 5,8 kg/PS$_i$-st haben sich die auf die Kilowattstunde berechneten laufenden Betriebsausgaben einschliefslich Verbrauchs der Hülfsmaschinen und der Dampfküchen usw. in den Sommermonaten bis Ende Oktober als sehr gering ergeben[1]). In den Wintermonaten steigen sie infolge des Arbeitens mit Auspuff zur Heizung und infolge der direkten Dampfentnahme für Heizzwecke.

Kraftbedarf und Wirtschaftlichkeit der Anlage für mechanischen Zug.

Von besonderem Interesse ist in wirtschaftlicher Beziehung die Anlage für mechanischen Zug.

Wenn sich auch der mechanische Zug bei dem vorliegenden Kraftwerk als unbedingt vorteilhaft erwiesen hat, schon allein wegen der dadurch ermöglichten Ersparnis an Raum und an Anlagekosten, so dürfte es doch interessant sein, seine

[1]) Auf Wunsch der Besitzer der Anlage werden diese Zahlen nicht mitgeteilt.

Betriebskosten festzustellen und aufgrund derselben allgemeine Vergleiche zu ziehen. Ich habe daher mit der Anlage einige Versuche angestellt, soweit sie unter voller Aufrechterhaltung des Betriebes durchgeführt werden konnten. Sie beschränken sich im wesentlichen auf die Kessel- und Zuganlage. Von den Maschinen wurde nur die elektrische Leistung ermittelt; der Dampfverbrauch konnte nicht festgestellt werden, da die Entnahme frischen Dampfes für die Küchen und Hülfsmaschinen nicht abgestellt oder anderweitig angeschlossen werden konnte.

Bei dem am 10. Oktober 1901 von morgens 10 Uhr bis abends 8 Uhr durchgeführten Versuch waren die drei neuen Walther-Kessel und ein Sauger im Betrieb.

Die Kessel waren während des gröſseren Teiles der Versuchsdauer schwach beansprucht, damit der 5 Uhr abends zu erwartende gröſsere Bedarf an Dampf ohne Hinzunahme eines neuen Kessels durch stärkere Beanspruchung der im Betrieb befindlichen Kessel gedeckt werden konnte.

Nachstehend sind die bei dem Versuch gewonnenen Mittelwerte aus den Ablesungen mitgeteilt.

A) Maschinenanlage.

Im Betrieb waren von 10 bis 8 Uhr die beiden liegenden Tosi-Maschinen. Von 5 Uhr bis 7 Uhr 40 Min. wurde des gröſseren Strombedarfes wegen eine stehende Maschine zugeschaltet. Die mittlere Leistung der beiden ersteren Maschinen betrug von 10 bis 8 Uhr 692 KW = 941 PS_{el}, die Leistung der stehenden Maschine im mittel 118,5 KW = 161 PS_{el}. Die Leistung der drei Maschinen, auf die zehnstündige Versuchsdauer gleichmäſsig verteilt, ergibt pro st 724 KW = 985 PS_{el}, entsprechend einer berechneten indizierten Dampfmaschinenleistung von 1230 PS_i (für Dynamo und Maschine ein mechanischer Wirkungsgrad von 0,8 angenommen). Diese Leistung entspricht etwa der normalen Beanspruchung der Anlage.

Fig. 21. Kesselhaus.

Auſser den Dampfdynamos waren im Betrieb: die Hülfsmaschinen, nämlich der Kondensator, die Speisepumpe, die Dampfpumpen der Speisewasserreinigung und diejenigen zum Entfernen des Kondensationswassers; auſserdem wurde frischer Dampf von den Dampfküchen und dem Gewächshause entnommen.

B) Kesselanlage.

Kesselheizfläche im Betrieb 3 × 270 qm =	810 qm
Ueberhitzerfläche im Betrieb 3 × 41 qm =	123 »
Rostfläche im Betrieb 3 × 4,7 qm	14,1 »
Dampfüberdruck	10,04 kg/qcm
Dampftemperatur an den Kesseln	228° C
Ueberhitzung	45° »
Speisewassermenge pro st	9616 ltr
Speisewassertemperatur	79,6° C
Speisewassergewicht pro st	9400 kg
Kohlenverbrauch pro st	
a) Braunkohlenbriketts	1008,5 kg
b) Steinkohlen	516 »
	1524,5 kg
Aschen- und Schlackengehalt der Kohle	2,4 vH
mittlerer Heizwert des Gemisches pro kg (im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin festgestellt)	5190 WE
Anstrengung des Rostes pro qm	108 kg/st
Brutto-Verdampfungsziffer	6,16
Netto-Verdampfungsziffer	6,1
mittlere Anstrengung des Kessels pro qm Heizfläche und st brutto	11,6 kg
Anstrengung des Kessels, bezogen auf Wasser von 0° und Dampf von 100°	11,5 »
Wirkungsgrad der Kesselanlage	70,8 vH

C) Mechanische Zuganlage (1 Sauger im Betrieb).

a) Sauger.

Uml./min des Saugers (normal 350)	217
Strombedarf des Motors 229 V × 49,5 Amp =	11,3 KW

Fig. 22.

Fig. 23.

Energiebedarf des Motors . . . . 15,4 PS_{el}
» » » in vH der elektrischen Nutzleistung . . . . 1,56 vH
Wirkungsgrad des Elektromotors einschl. Riemenübertragung (ein Teil der eingeleiteten elektrischen Energie wurde im Regulierwiderstand in Wärme umgesetzt, da die Umlaufzahl kleiner als normal) . . . . . . 70 vH
wirklicher Kraftbedarf des Saugers an der Riemenscheibe . . . . 10,8 PS
wirklicher Kraftbedarf des Saugers in vH der berechneten ind. Dampfmaschinenleistung . 0,88 vH

b) Rauchgase.

	Feuerbrücke	Fuchs	Eintritt in den Saugschacht	vor dem Sauger	hinter dem Sauger
mittlere Zugstärke Wassersäule mm	5,5	17,3	18,45	26,9	2
Rauchgasgeschwindigkeit . m/sk		3,92	4,2		
mittlere Rauchgastemperatur . °C	885	226		181	

Die Depression von 2 mm WS hinter dem Sauger ergibt sich durch den Auftrieb der heifsen Gase. Die vom Sauger erzeugte mittlere Zugstärke betrug daher 24,9 mm.

Zusammensetzung der Rauchgase.

	CO_2	O	Luftüberschufs
hinter der Feuerbrücke . . . vH	14,6	3,15	1,18
» dem Rauchschieber . . . »	10,5	8,7	1,7
im eisernen Saugschacht . . . »	6,6	12,8	2,5

Der aus den Versuchen ermittelte Kraftbedarf der Sauganlage von 15,4 PS_{el}, entsprechend 1,56 vH der erzeugten elektrischen Energie, ist geringfügig; trotzdem ist dieser Prozentsatz zu hoch, da ja nicht die ganze erzeugte Dampfmenge zur Dynamoarbeit benutzt wurde. Es ist deshalb richtig, den Kraftbedarf des Saugers auf die verbrannte Kohlenmenge zu beziehen.

Aufserdem ergeben die Versuche, dafs der Sauger neben den abzuführenden Rauchgasen noch eine erhebliche Menge eingeströmter Luft fortschaffen mufste.

Die gröfsere Zugstärke bewirkt ein lebhaftes Einströmen von Luft durch das auf gewöhnliche Art hergestellte Mauerwerk auf dem Wege der Feuergase durch den Kessel und durch die Rauchkanäle nach dem Sauger. Dies ergibt sich aus der raschen Zunahme des Luftüberschusses auf diesem Weg von 1,18 auf 2,5 und aus der Abnahme der Temperatur der Rauchgase (226° hinter dem Rauchschieber, 181° im Sauger), die bei der guten Isolierung gegen Wärmeausstrahlung nur auf Eintritt von kalter Luft zurückzuführen ist. Da das Mauerwerk vor den Versuchen gefugt worden war, so ist die Ursache des grofsen Lufteinfalles in der nicht zu vermeidenden Durchlässigkeit des Mauerwerkes zu suchen, das ja schon bei gewöhnlichem Zuge kaum die wünschenswerte Abdichtung bietet. Man wird daher bei mechanischem Zuge noch mehr dahin streben müssen, die Luftundurchlässigkeit der Rauchkanäle und des Kesselmauerwerkes zu erhöhen.

Bei dem Entwurf der Anlage lagen diese Erfahrungen noch nicht vor.

Es ist daher bei Anwendung des künstlichen Zuges zunächst auf besonders guten Abschlufs aller Klappen und Schieber Bedacht zu nehmen, indem man zweckmäfsig anstatt der gewöhnlichen Rauchschieber, durch deren Schlitze erfahrungsgemäfs eine grofse Luftmenge einströmen kann, solche in drehbarer Anordnung verwendet.

Die Einmauerung der Kessel kann man durch Verwendung kleinster Fugen und glasierter Steine, unter Umständen auch durch Eisenblecheinlagen, besser luftdicht machen, während man die Rauchkanäle zweckmäfsig aus undurchlässigem Material (Tonröhren, Eisenblechröhren usw.) herstellen wird.

Berücksichtigt man bei der Beurteilung des Kraftbedarfs und der Wirtschaftlichkeit des künstlichen Zuges die hier gewonnenen Erfahrungen, so ergeben sich folgende Betrachtungen.

Bei dem Versuch hat der Sauger an Heizgasen und Luft stündlich rd. 28000 cbm, reduziert auf 0° und 760 mm Barometerstand, bei einer Zugstärke von 24,9 mm Wassersäule befördert (berechnet aus dem ermittelten Luftüberschufs und der chemischen Zusammensetzung der Kohle).

Bei Neuausführungen dürfte bei gut luftdicht ausgeführten Kanälen, oder indem man den Sauger möglichst nahe an die Kessel setzt, ein Luftüberschufs im Saugschacht von 1,8 (anstatt jetzt 2,5) erreichbar sein. In diesem Falle würde der Sauger mit dem ermittelten Kraftaufwande die Verbrennungsprodukte von rd. 2400 kg Kohlengemisch befördern können. Legt man den bei dem Versuch benutzten Brennstoff und die gleiche Kesselausnutzung zugrunde, also sechsfache Verdampfung, so würde diesem Kohlenverbrauch eine stündliche Dampferzeugung von 14400 kg entsprechen.

Bei einem Brutto-Dampfverbrauch, also einschliefslich Hülfsmaschinen und Kondensationsverluste in den Leitungen, von 6,8 kg pro PS_i-st der Dampfdynamos würde dieser Dampferzeugung eine Maschinenleistung von rd. 2100 PS_i = 1236 KW entsprechen, was bei einem Strombedarf von 11,3 KW des Saugermotors für letzteren 0,92 vH, also noch nicht 1 vH ausmacht. Man kann somit annehmen, dafs der Kraftverbrauch des mechanischen Zuges bei richtiger Anlage höchstens 1 vH der erzeugten elektrischen Energie beträgt.

Für die Berechnung der Betriebskosten des Saugers genügt es, nur die Kosten der elektrischen Energie zu rechnen, da der Bedarf an Oel (Ringschmierung) und Putzmaterial gering ist. Ebenso sind die Reparaturkosten bei der Einfachheit der Einrichtung nicht nennenswert. Es belaufen sich daher die Betriebskosten der künstlichen Zuganlage lediglich auf das Mehr an Brennstoff, welches zur Dampferzeugung für die in den Hauptmaschinen durch den elektrischen Saugbetrieb hinzukommenden Pferdestärken notwendig ist.

Der Verbrauch des Saugermotors von 11,3 KW = 15,4 PS_{el}, entsprechend $\frac{15,4}{0,80} = 19,3$ PS_i der Dampfdynamos, erfordert bei der vorliegenden Anlage einen Kohlenaufwand (bei 6,8 kg Dampf pro PS_i-st und 6facher Verdampfung) von 22 kg stündlich; 100 kg zu 1,8 ℳ gerechnet, ergibt dies die täglichen (10stündigen) Betriebskosten des künstlichen Zuges zu 4 ℳ.

Die jährlichen Betriebskosten des mechanischen Zuges betragen bei 300 Arbeitstagen daher rd. 1200 ℳ, ein geringfügiger Betrag gegenüber den jährlichen Aufwendungen eines solchen Kraftwerkes für Kohlen, Löhne, Oel, Putzmaterial, Kohlenstifte der Bogenlampen und Ersatz der Glühlampen usw., die 150000 ℳ überschreiten.

Bei Zuganlagen, die unter Benutzung der hier gewonnenen Erfahrungen ausgeführt wären, würden diese Betriebskosten anstatt für eine Anlage von einer mittleren Leistung von 1230 PS_i für eine solche von 2100 PS_i ausreichen.

Bei dem vorliegenden Kraftwerk waren die durch die Anwendung mechanischen Zuges erzielten wirtschaftlichen Vorteile — geringere Herstellungskosten der Zuganlage gegenüber dem Schornstein, wesentliche Raumersparnis und kleinere Kesselheizfläche infolge der ermöglichten grofsen Forcierbarkeit, Verwendung billigeren Brennstoffes — so grofs, dafs der Betriebsaufwand dagegen garnicht infrage kommt.

Dabei ist bei dieser Anlage wegen des beschränkten Raumes ein Vorteil des mechanischen Zuges nicht ausgenutzt worden, nämlich die weitgehende Verwendung der Kesselgase zur Speisewasservorwärmung. Hätte man einen richtig konstruierten Rauchgasausnutzer (Economiser) von rd. 400 qm Heizfläche, wie sie z. B. Hering in Nürnberg liefert, einbauen können, so hätte das Speisewasser von 70° auf rd. 120 bis 130° oder ohne Verwendung des Auspuffdampfes der Hülfspumpen zur Anwärmung von 15° auf 100° vorgewärmt werden können, was ungünstig gerechnet einer Kohlenersparnis von 10 vH entspricht. Wenn man bei dem beschriebenen Kraftwerk einen jährlichen Kohlenverbrauch von 5000 t rechnet, so macht die erzielte Ersparnis jährlich 500 t; das bedeutet bei einem Preise von 18 ℳ/t 9000 ℳ. Die Anlagekosten eines solchen Economisers betragen 12000 ℳ; es bleiben da-

her nach Abzug der Betriebskosten des mechanischen Zuges (1200 *M*) und von 15 vH für Abschreibung und Verzinsung des Economisers (1800 *M*) jährlich 6000 *M* Ueberschufs, sodafs der Economiser in rd. 2 Jahren abgeschrieben ist.

Wenn auch unter gewöhnlichen Verhältnissen die Anlagekosten für mechanischen Zug und für natürlichen (Schornstein-) Zug ungefähr die gleichen sind, so ergeben sich für den mechanisch erzwungenen, von allen unkontrollierbaren Einflüssen unabhängigen Zug immerhin folgende Vorteile:

Weitgehende Ausnutzung der Kesselgase zur Speisewasservorwärmung, da der Zug unabhängig von der Temperatur der Gase ist;

die Möglichkeit einer vollkommeneren Verbrennung auf dem Rost durch Einhalten höherer Kohlenschichten und die Verwendung billigeren Brennstoffes;

bessere Ausnutzung der Kesselanlage, namentlich bei stark wechselndem Betrieb, und daher

Herabsetzung der Anlage- und Betriebskosten der Kesselanlage.

Diese Vorteile können auch für normale, zu ebener Erde gelegene Kesselanlagen inbetracht kommen, bei denen der Schornstein nicht zu entbehren ist, da die Heizgase erst in einer gewissen Höhe in die Luft treten dürfen. Durch Vereinigung von mechanischem Zug und Schornstein, wobei der Auftrieb des Schornsteines mit ausgenutzt, dieser aber in wesentlich kleineren Abmessungen hergestellt wird, dürften sich auch in diesem Falle inbezug auf Betriebs- und Anlagekosten beachtenswerte Vorteile erzielen lassen.

Der mechanische Zug als durchaus betriebsichere Anlage verdient daher mehr als bisher die Beachtung der Fachleute.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen[1]).

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 420)

VIII. Fräsmaschinen.

Aufrechte Fräsmaschinen haben sich mehr und mehr eingebürgert; sie sind ja auch für manche Arbeiten weit bequemer als die liegenden. Dahin gehört die Uebersichtlichkeit der Arbeitstelle, welche sich namentlich bei dem Bearbeiten nach vorgezeichneten Linien, insbesondere unregelmäfsiger Formen, bemerklich macht und das leichtere Führen der Werkstücke in verschiedenen Richtungen. Die Ausstellung enthielt denn auch eine Reihe solcher Fräsmaschinen.

Fig. 147.

Fräsmaschine mit elektrischem Antrieb von Droop & Rein.

Das Schaubild Fig. 147 zeigt eine Fräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld. Der zum Antrieb der Maschine dienende Elektromotor ist auf dem Maschinenständer befestigt. Er betreibt mittels 4stufiger Schnurrolle und eines Stirnrädervorgeleges eine am Ständerfufs gelagerte Riemenrolle, welche durch einen über zwei Leitrollen gelegten Riemen die um die Fräserspindel zunächst frei drehbare breite Trommel dreht. Diese kann in bekannter Weise entweder unmittelbar oder unter Vermittlung eines doppelten Rädervorgeleges mit der Spindel gekuppelt werden. Mit der hinter dem Maschinengestell belegenen Leitrolle ist eine 6stufige Rolle verbunden, welche eine mit gleicher Rolle versehene, in der Mitte des Ständers nahe an dessen Fufs quer hindurchgehende Welle dreht. Diese betreibt unter Vermittlung von Wurm und Wurmrad die vor dem Ständer sichtbare, Zuschiebungszwecken dienende stehende langgenutete Welle. Am Kopf der letzteren befindet sich — verdeckt — ein Kegelrad-Kehrgetriebe, das mithülfe von Zwischenrädern und einer Zahnstange den Spindelkasten lotrecht zu verschieben vermag. Rückt man mit der in dem grofsen Handrade sichtbaren Flügelmutter diesen selbsttätigen Betrieb aus, so läfst sich der Spindelkasten durch das Handrad verschieben.

Weiter unten befindet sich ein zweites Kegelrad-Kehrgetriebe in einem Arme, der an dem am Ständer auf und ab verschiebbaren Winkel sitzt. Es treibt eine im Bilde sichtbare liegende Welle und durch diese mittels Wurmes und Wurmrades eine Welle, von der aus die beiden einander rechtwinklig kreuzenden Schlitten selbsttätig verschoben werden können und auch der runde Aufspanntisch seine Drehbewegung empfängt. Das Lager des Wurmes ist nur aufgehängt und kann durch Frösche der sich bewegenden Schlitten veranlafst werden, herabzufallen, wodurch diese Verschiebungen sofort unterbrochen werden. Der Winkel, welcher die Schlitten und den drehbaren Aufspanntisch trägt, wird mit einer Handkurbel auf- und abwärts bewegt. Rechts bemerkt man am Ständer eine Flügelpumpe zum Heben der Kühlflüssigkeit.

Der runde Aufspanntisch hat 400 mm Dmr. Nachdem er weggeräumt ist, steht eine Aufspannfläche von 900 mm × 320 mm zur Verfügung. Die wagerechte Verschiebbarkeit der Schlitten beträgt 600 mm und 350 mm, die lotrechte des Winkels 400 mm, die lotrechte Verschiebbarkeit des Spindelkastens 140 mm.

Eine schwere aufrechte Fräsmaschine derselben Firma stellt Fig. 148 schaubildlich so dar, wie sie für den Antrieb durch Deckenvorgelege gebaut wird. Die ausgestellte Maschine war nach Fig. 149 und 150 mit elektrischem Antrieb versehen. Der Motor *m* überträgt seine Drehbewegung entweder durch ein Stirnrädervorgelege oder unter Vermittlung weiterer Vorgelege auf die Welle *a*, sodafs dieser durch Ein- und Ausrücken von Rädern 3 verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden können; es dienen

[1]) Zu den Mitteilungen über die Schwärmerdrehbank für gekröpfte Wellen auf S. 420 wünscht die Firma Emil Capitaine & Co. in Frankfurt hervorgehoben zu sehen, dafs sie die kleineren Maschinen — bis 400 mm Hub — selbst herstelle. H. F.

hierzu die Handhebel *b* und *c*, Fig. 149. Weiter kann die Geschwindigkeit durch Regeln des Motors geändert werden. Die Welle *a* dreht durch Winkelräder eine mit sehr breitem Stirnrade versehene stehende Welle, und das breite Stirnrad greift in das Rad *d* der Fräserspindel.

Durch ein kleineres Winkelräderpaar dreht die Welle *a* eine liegende Welle mit 5facher Stufenrolle *e*, Fig. 150. Die Gegenstufenrolle *f* sitzt auf einer im Ständerfufs gelagerten Welle, die durch Vermittlung eines Kegelrad-Kehrgetriebes die Welle *g* dreht. Von dieser Welle sind alle selbsttätigen Zuschiebungsbewegungen abgeleitet. Zunächst betätigen die Riemenrollen *h* und *i* eine liegende Welle und weiter durch Wurm und Wurmrad sowie ein Winkelradpaar die stehende Welle *k*, welche endlich durch ein Stirnradpaar die zum lotrechten Verschieben des Spindelkastens dienende Schraube dreht. Ein am Spindelkasten einstellbarer Frosch *l* stöfst, wenn der Spindelkasten in genügendem Mafse nach unten geschoben ist, gegen einen Winkelhebel, welcher das Kippen der Lagerhülse *n* und damit das Ausrücken des Wurmradgetriebes veranlafst. Der Handhebel *o* dient zum Einrücken des Wurmradgetriebes, aber auch zum Ausrücken desselben mit der Hand.

Fig. 148.

Fräsmaschine mit Riemenantrieb von Droop & Rein.

Die Welle *g* ist lang genutet; auf ihr steckt ein Wurm, der durch den Kuppelmuff *p* gezwungen wird, an den Drehungen der Welle *g* teilzunehmen. Das in den Wurm greifende Wurmrad vermittelt in bekannter Weise die selbsttätigen Verschiebungen und die Drehung des Aufspanntisches. Diese können nun selbsttätig durch Verschieben des Kuppelstückes *p* unterbrochen werden. Auf *p* wirkt der einseitig belastete, am Bettschlitten gelagerte Hebel *q*, den die Nase eines an stehender Welle befestigten Hebels *r* so hält, dafs die Kupplung geschlossen bleibt; sie wird dagegen sofort ausgerückt, sobald der Hebel *r* den Hebel *q* freiläfst. Es können daher alle selbsttätigen Bewegungen des Aufspanntisches durch eine kleine Drehung der Welle, an welcher *r* sitzt, ausgerückt werden. Bei Verschiebung der Bettplatte stöfst der an der genannten stehenden Welle befestigte Hebel *s* gegen den einstellbaren Frosch *t*, bei Verschiebung des Querschlittens des Frosch *u* gegen einen zweiten, auf der Stange *v*, Fig. 150, sitzenden Frosch; dadurch wird die mehrfach genannte stehende Welle unter Vermittlung eines an ihrem oberen Ende sitzenden Hebels gedreht, und in gleicher Weise rückt bei Drehung der runden Aufspannplatte der geeignet eingestellte Frosch *u* das Kuppelstück *p* aus.

Die Maschine ist auch zum Fräsen nach Lehre eingerichtet. Die auf der Aufspannplatte befestigte Lehre wird gegen den Kopf der einstellbaren Stange *w* gedrückt, indem ein Gewicht die Bettschlittenschraube *z* inbezug auf Fig. 149 nach rechts zieht. Die Schraube *z* ist an ihrem rechtsseitigen Ende in einer verschiebbaren Büchse gelagert, in deren Zahnstange ein Zahnrad greift. Gegen einen Zahn des letzteren legt sich eine Klinke des belasteten Hebels. Soll nicht nach Lehre gearbeitet werden, so klemmt man die verschiebbare Büchse mit dem Handhebel *x* fest.

Der gröfste Abstand zwischen Fräserspindel und Aufspanntisch beträgt 460 mm, die Ausladung 700 mm, der Durchmesser des Aufspanntisches (abzüglich der Rinne) 800 mm, die gröfste Quer- wie Längsverschiebung je 800 mm.

Die leichtere aufrechte Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld, welche das Schaubild Fig. 151 darstellt, soll durch ein Deckenvorgelege, dem man zwei verschiedene Geschwindigkeiten geben kann, angetrieben werden, und zwar mittels dreistufiger Riemenrollen. Durch einen über Leitrollen geführten Riemen wird eine Rolle angetrieben, welche im Kopf des Maschinenständers gleichachsig zur Fräserspindel gelagert ist. In dieser Rolle steckt verschiebbar, aber durch Nut und Leiste mit ihr verbunden, zunächst eine hohle Welle, die mit der Fräserspindel entweder unmittelbar oder durch ein doppeltes Rädervorgelege gekuppelt werden kann, sodafs man — unter Hinzurechnung der Veränderlichkeit durch das Deckenvorgelege — der Fräserspindel 12 verschiedene Geschwindigkeiten (16 bis 350 Uml./min) erteilen kann.

Fig. 149 und 150.

Fräsmaschine mit elektrischem Antrieb von Droop & Rein.

Die Zuschiebungen werden von der Welle der rechts vom Maschinenständer sichtbaren Stufenrolle abgeleitet, und zwar zunächst durch ein Sellerssches Reibrädergetriebe. Die untere liegende Welle betreibt entweder durch Kegelräder oder durch Stirnräder, Wurm und Wurmrad eine im Bilde unter dem lotrecht verschiebbaren Ausleger nur wenig sichtbare lotrechte langgenutete Welle, von der aus sämtliche Schlittenbewegungen rasch oder der Arbeit angepafst betätigt werden.

Auf die Aufspannfläche des Querschlittens kann ein Rundtisch gesetzt werden, dessen selbst-

Fig. 151.

Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.

tätige Drehung von einer stehenden Welle abgeleitet wird. Dieselbe Welle bewirkt weiter oben die lotrechte Verschiebung des Spindelkastens.

Sämtliche selbsttätigen Zuschiebungsbewegungen sind selbsttätig ausrückbar.

Die Ausladung der Maschine beträgt 500 mm, der gröfste Abstand zwischen Aufspanntisch und Fräserspindel 550 mm, die Längsverschiebung des Tisches bis 350 mm, die Querverschiebung desselben bis 100 mm. Die Aufspannfläche mifst 1200×350 mm, und die Fräserspindel ist 80 mm dick.

Für den Sonderzweck, Zerreifsproben zu fräsen, ist die aufrechte Fräsmaschine der Maschinenfabrik **Deutschland** in Dortmund bestimmt. Fig. 152 ist eine Vorder-, Fig. 153 eine Seitenansicht, Fig. 154 ein wagerechter Schnitt durch die Maschine.

Von dem Deckenvorgelege aus, welches 120 Uml./min macht, wird die Stufenolle a angetrieben. Sie sitzt mit einem dreigängigen Wurm, der in das Wurmrad b greift, auf gleicher Welle. Das Wurmrad b sitzt auf der Fräserspindel und dreht sich mit dieser minutlich rd. 10, 6 oder $3^1/_3$ mal. Das Hauptlager der Spindel ist kegelförmig. Indem sich die untere Nabenfläche des Wurmrades b gegen das Lager legt und die Fräserspindel durch Mutter und Gegenmutter nach oben gezogen wird, gewinnt man ein sicheres Schliefsen der Lagerflächen. Damit nicht infolge nachlässigen Anziehens der genannten Muttern die Spindel im Hauptlager schlottert, legt sich unter einen an der Spindel befestigten Ring c ein von dem gegabelten Hebel e getragener beweglicher Ring d, während auf das andere Ende des Hebels e eine Schraubenfeder drückt. So wird die Spindel stets nach oben gezogen und die kegelförmigen Lagerflächen gehindert, sich voneinander zu entfernen. Das Schwanzende der Spindel ist mit walzenförmigen Zapfen versehen, und der in der Achsenrichtung nach oben wirkende Druck wird durch einen Spurzapfen aufgenommen.

Als Aufspannvorrichtung der Werkstücke dient ein Parallelschraubstock, der sich mit dem Schlitten f auf dem Winkel g verschieben läfst, und zwar selbsttätig oder vonhand. Am oberen Ende der Fräserspindel sitzt ein Stirnrad mit 18 Zähnen, das unter Vermittlung eines Zwischenrades ein Stirnrad mit 80 Zähnen dreht. Die stehende Welle dieses Rades ist unten lang genutet und dreht hier ein am Winkel g gelagertes Kegelrad mit 25 Zähnen. Das in letzteres greifende Rad ist von gleicher Gröfse; dasselbe gilt von den Rädern, welche schliefslich die Welle h drehen. Von dieser aus wird endlich die Schlittenschraube i betätigt, und zwar entweder durch die Räderübersetzung $\frac{36}{14}$ oder die andere $\frac{28}{22}$. Die Schlittenschraube i enthält 6 Gänge auf 1" engl., verschiebt also das Werkstück bei jeder Fräserdrehung um 2,5 mm oder 1,25 mm. Der Winkel g wird nur in lotrechter Richtung verschoben, und zwar um seine Höhenlage einzustellen. Das geschieht mittels des Handrades k.

Fig. 152 bis 154. Fräsmaschine der Maschinenfabrik Deutschland.

Fig. 152.

Fig. 153.

Fig. 154.

Die Kühlflüssigkeit wird in einer den Schraubstock umgebenden Rinne gesammelt und in den unteren Teil des Maschinenständers geleitet. Von hier aus hebt eine kleine Schleuderpumpe die Kühlflüssigkeit in den oberen Teil des Maschinenständers, von wo sie den arbeitenden Schneiden zufließt.

Viel Beachtung fanden, und zwar mit Recht, die Fräsmaschinen von **Curd Nube** in Offenbach a/M. Sie sind zur Herstellung von Lochringen, Stempeln, Gesenken und dergl. bestimmt. Es sind das Fräsmaschinen mit nur einer nach oben gerichteten oder mit zwei Fräserspindeln, von denen die eine nach oben, die andere nach unten gerichtet ist, während die Achsen beider genau zusammenfallen. Ueber der unteren Spindel, teilweise sie umgehend, ist eine Aufspannvorrichtung für die Werkstücke angebracht, die in einem liegenden Kreise drehbar und mittels zweier Schlitten in zwei rechtwinklig zueinander liegenden wagerechten Richtungen verschiebbar ist. An einer der Maschinen ist zum Drehen der Aufspannvorrichtung ein Ovalwerk angebracht. Der Fräser steckt nun entweder frei nach oben ragend in der unteren Spindel, oder es wird ihm über dem Werkstück noch eine Führung gegeben, oder er wird — bei zweispindligen Maschinen — gleichzeitig in der unteren und der oberen Spindel befestigt, oder endlich nur in der oberen Spindel. Das erste bis dritte Verfahren kommt für Lochringe, das letzte namentlich für Gesenke zur Anwendung. Mittels der weiter oben angegebenen Beweglichkeiten wird das Werkstück, nachdem zunächst für das Einsenken des Fräsers ein Loch gebohrt ist, nach einer Vorzeichnung, einer Lehre oder dergl. an dem Fräser entlang geführt. Bei dem Fräsen von Lochringen (zu Durchschnitten) ist der Fräser nach oben verjüngt, sodaſs die Innenwand des Ringes die erforderliche Schräge erhält. Hierdurch wird der Fräser gleichzeitig steif, obgleich sein oberer Durchmesser gering ist. Fig. 155 stellt den Lochring für ein Blatt dar; die neben der eigentlichen Figur stehende Schnittfigur deutet die Verjüngung des längs des Blattrandes geschnittenen Schlitzes an, welcher den mittleren Teil der Platte herausfallen läſst. So wird die Innenfläche des Lochringes durch den Schlitz fertig gestellt; nur kleine Hohlkrümmungen und scharfe Winkel sind mit der Laubsäge oder der Feile nachzuarbeiten. Es wird angegeben, daſs der durch Fig. 155 dargestellte, etwa 300 mm lange Lochring in einer 26 mm dicken Guſsstahlplatte innerhalb zweier Stunden auszufräsen sei.

Fig. 155.
Lochring zu der Fräsmaschine Fig. 156.

Fig. 156.
Fräsmaschine von Curd Nube.

Fig. 156 zeigt eine der einfachsten Ausführungsformen dieser Maschinen im Schaubild. Es ist nur eine untere Fräserspindel vorhanden, und die Einspannvorrichtung wird nur mit der Hand verschoben. Zur Einstellung in lotrechter Richtung dient das unter dem Tisch der Maschine erkennbare Spillrad. Die Maschine ist mit einer Pumpe für die Kühlflüssigkeit und einem Schleifstein versehen.

Von den Fräsmaschinen mit liegender Spindel führe ich zunächst diejenige von **Gildemeister & Co. A.-G.** in Bielefeld, Fig. 157 und 158, an. Von der Ausstellerin

Fig. 157 und 158. Fräsmaschine von Gildemeister & Co.

wird sie »Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine« genannt, entspricht diesem Namen auch zumteil; sie bildet aber auch den Uebergang zu den allgemeinen Fräsmaschinen, weshalb sie hier beschrieben sein mag. Auf einem von zwei Füfsen getragenen Bett ist ein Ständer befestigt, an welchem der Spindelkasten lotrecht verschoben werden kann. Nachdem man den letzteren in die verlangte Höhe gebracht hat, befestigt man ihn durch Anziehen der in Aufspannnuten greifenden Schrauben *C*. Auf dem Bett ist ein Schlitten mit Querschlitten und Aufspannplatte verschiebbar. Soll der Bettschlitten ruhen, so befestigt man ihn mittels der Schrauben *K*, die in Aufspannnuten greifen. Die Aufspannplatte ist auf dem Querschlitten um einen Zapfen drehbar und durch Schrauben in ihrer Lage gegenüber dem Querschlitten festzuhalten. Endlich steht auf dem Bett ein kleiner Ständer, an welchem ein Hülfslager lotrecht verstellt werden kann. Für die meisten Fräsarbeiten ist der Abstand zwischen dem Spindelkasten und diesem Hülfslager zu grofs, weshalb ein wegnehmbarer Ausleger *P* vorgesehen ist, dessen Fufsplatte an dem Spindelkasten befestigt werden kann. Statt dieses Auslegers kann man hier, wie bei den meisten allgemeinen Fräsmaschinen, die Lagerung eines Fräsers anbringen, dessen Achse lotrecht, wagerecht oder geneigt, aber quer zur Hauptfräserspindel liegt.

Der Antrieb geht von einem Deckenvorgelege mit zwei Geschwindigkeiten aus. An der Maschine ist eine vierstufige Riemenrolle fliegend angebracht, vergl. Fig. 157, deren Welle durch ein im Bett belegenes Kegelradpaar eine in der Längenrichtung des Bettes liegende Welle antreibt. Diese dreht aufserhalb des Bettes, vergl. Fig. 158, eine stehende Welle, und zwar unter Vermittlung eines Winkelrad-Kehrgetriebes, welches mittels Handhebels *A* gesteuert wird. Die stehende Welle ist lang genutet und treibt die im Spindelkasten gelagerte Welle *N*. Diese dreht die Fräserspindel entweder durch ein links vom Buchstaben *B* befindliches Stirnräderpaar, oder durch ein Stirnräderpaar, das sich inbezug auf Fig. 158 rechts von dem Spindel-Hauptlager befindet; letztere Räder werden durch einen an den Spindelstock angegossenen Kasten verhüllt, der unter anderm auch zum Befestigen des Auslegers *P* dient. Ein- und ausgerückt werden beide Räderpaare durch den Knopf *B*. Die beiden kleineren Räder sitzen auf einer auf der Welle *N* verschiebbaren Hülse mit Zahnstange. Mit *B* ist ein Zahnrädchen verbunden, das in diese Zahnstange greift, sodafs durch Drehen von *B* die Hülse und deren Räder verschoben, zunächst der eine Eingriff aufgehoben und dann der andere Eingriff herbeigeführt wird. Es stehen demgemäfs für die Fräserwelle 16 verschiedene Geschwindigkeiten, von 2,5 bis 175 Uml./min, zur Verfügung.

Die stählerne Fräserspindel ist in dem Hauptlager 120 mm dick und dreht sich in aufsen kegelförmigen, geschlitzten und nachstellbaren bronzenen Lagerbüchsen.

Die Zuschiebungsbewegungen werden von der Welle, an welcher die Antriebstufenrolle sitzt, durch ein Sellerssches Reibscheibengetriebe abgeleitet. Es treibt durch ein mittels Handhebels *E* zu steuerndes Kegelrad-Kehrgetriebe die vor dem Bett gelagerte Welle *Q*, Fig. 158. Der Handhebel *D* dient zum Steuern des Sellers-Getriebes, d. h. zum Aendern der Geschwindigkeit von *Q*. An der linken Seite des Kehrgetriebes dreht die Welle *Q* mittels Wurmes und Wurmrades und eines Winkelradpaares die stehende Schraube, welche den Spindelkasten an seinem Ständer verschiebt. Man kann die Schraube auch mittels des Handrades *F* drehen. Rechts vom Kehrgetriebe ist *Q* lang genutet und dreht durch Wurm- und Wurmrad sowie hinter der Bettplattenschürze belegene Stirnräder entweder die Spindel *H* oder die Schraube *J*. Der Handhebel *G* dient zum Aus- und Einrücken dieser Antriebe. *J* dient in gewöhnlicher Weise zum Verschieben des Querschlittens, *H* dreht durch Hyperbelräder die Mutter der festliegenden Leitspindel *O*, Fig. 157. Eine unter *Q* liegende Steuerstange mit Stellringen wirkt auf den Handhebel *E* und rückt den Betrieb von *Q* selbsttätig aus, sobald die Bettplatte ihren Weg vollendet hat. Der Hülfsständer wird mittels des Handrades *L* längs des Bettes verschoben, indem ein an der Welle von *L* sitzendes Zahnrädchen in eine am Bett befestigte Zahnstange greift. Mittels des Handrades *M* verschiebt man das Hülfslager an seinem Ständer. Die gröfste auszubohrende Weite beträgt 500 mm, die Längsverschiebung des Tisches 425 mm, seine Querverschiebung 500 mm; die Spindel kann in einer Höhe von 65 bis 500 mm über dem Aufspanntisch verwendet werden.

Fig. 159 bis 161. Allgemeine Fräsmaschine von Wilh. Köllmann.

Fig. 159. Fig. 160. Fig. 161.

Die eigentlichen allgemeinen Fräsmaschinen, welche von Falk & Bloem in Düsseldorf und F. Hürxthal in Remscheid ausgestellt waren, waren gut; ich fand an ihnen aber keine bemerkenswerten Neuheiten.

Eine der von Wilh. Köllmann in Barmen ausgestellten allgemeinen Fräsmaschinen zeigen Fig. 159, 160 und 161 in drei Zustellungen. In Fig. 159 wird eine Reibahle mit schraubenförmigen Nuten versehen, in Fig. 160 ist eine Hülfs-

vorrichtung angebracht, um mit lotrechtem Fräser arbeiten zu können, in Fig. 161 dieselbe Hülfsvorrichtung so gelegt, dafs die Maschine zum Fräsen von Zahnstangenzähnen gebraucht werden kann. Wenn hierin auch nichts hervorragend Neues zu finden ist, so sieht man doch bei genauerem Beschauen manche hübsche Einzeldurchbildung und eigenartige Lösung, sodafs das Studium sich lohnt.

Fig. 162 ist ein lotrechter Schnitt durch die Maschine. Eine vierstufige Riemenrolle und ein doppeltes ausrückbares Vorgelege vermitteln den Antrieb der gut gelagerten Arbeitspindel. Von ihr aus wird durch eine Zwischenwelle und eine dreistufige Riemenrolle die nahe am Fufsboden gelagerte Welle *a* angetrieben. Diese betätigt durch ein Kegelrad-Kehrgetriebe die langgenutete lotrechte Welle *b*, und von dieser wird durch ein Kegelradpaar die Welle *c* getrieben, welche sämtliche Zuschiebungsbewegungen hervorruft. Es sitzt linksseitig auf der Welle *c* frei drehbar ein Stirnrädchen, das durch einen verschiebbaren Klauenmuff mit *c* zu kuppeln ist. Auf der Welle *d* und der Schlittenschraube *e* stecken verschiebbare Stirnrädchen die mit dem soeben erwähnten auf *c* steckenden Stirnrädchen einzeln in Eingriff gebracht werden können. Wird auf diese Weise *d* gedreht, so dreht sich auch die lotrechte, den Ausleger des Aufspanntisches tragende Schraube *f*, und es wird das aufgespannte Werkstück in lotrechter Richtung verschoben. Im Rande des Auslegers ist ein mit einem hängenden Hebel verbolzter Stift, vergl. auch Fig. 160 und 161, untere Hälfte links, wagerecht verschiebbar. Er stöfst gegen einen am Maschinengestell einstellbaren Knaggen oder Frosch, der ihn nach vorn schiebt, sobald die verlangte lotrechte Verschiebung nahezu erreicht ist. Dieser Hebel ist mittels eines innerhalb des Auslegers belegenen Hebels und der Schubstange *g* mit dem Hebel verbunden, der das auf *c* steckende Kuppelstück zu verschieben vermag. Es wird deshalb durch die Verschiebung jenes Stiftes der selbsttätige Betrieb der Schraube *f* ausgerückt. Aehnlich ist es mit der Verschiebung des Schlittens *h* auf dem Ausleger. Seitwärts vom Ausleger ist ein lotrecht verschiebbarer Stift angebracht, vergl. Fig. 160 und 161, den bei Beendigung des Schlittenweges ein Frosch nach unten drückt, dadurch jene Kupplung ausrückend, welche die Schraube *e* dreht. Auf dem Schlitten *h* ist ein Wendeschemel befestigt, in dem der Aufspanntisch geführt wird. Dieser Aufspanntisch wird durch die Schraube *i*, Fig. 162 und 163, verschoben. Die Mutter *k* der Schraube *i* ist in dem Wendeschemel unverschieblich aber drehbar gelagert. Sie ist mit Stirnradverzahnung versehen und kann von einer unter der Schraube *i* gelagerten Welle gedreht werden. Auf dieser Welle steckt ein Kegelrad lose; es kann aber mit ihr durch einen verschiebbaren Klauenmuff gekuppelt werden. Mit dem Kegelrade steht ein solches auf der stehenden Welle in der Drehachse des Wendeschemels in Eingriff, die durch Kegelräder von der liegenden Welle *c* angetrieben wird. In die Halsnut jenes Klauenmuffes greifen die Zapfen zweier Hebel, welche mit einem vor dem Aufspanntisch befindlichen Hebel *l* verbunden sind, sodafs durch diesen die Kupplung ein- und ausgerückt werden kann. Ein an dem Aufspanntisch einstellbarer Frosch stöfst gegen den Hebel *l* und löst die Kupplung, sobald der Aufspanntisch die verlangte Verschiebung vollzogen hat. Es sind daher sämtliche Zuschiebungsbewegungen selbsttätig auszuführen und zu unterbrechen. Die Rückzugbewegungen und die Bewegungen, welche dem Einstellen dienen, werden durch aufgesteckte Handkurbeln hervorgebracht. Bemerkenswert ist, dafs hinter den Kurbelvierkanten eingeteilte Scheiben sitzen, an denen man Verschiebungen von $^1/_{10}$ mm genau ablesen kann.

Fig. 162.

Die durch Fig. 159 dargestellte Zustellung bedarf keiner Erläuterung, da sie Gebräuchlichem entspricht.

Zu den Zustellungen Fig. 160 und 161 gehört die Hülfsvorrichtung, welche Fig. 164 in zwei Schnitten darstellt. Sie besteht aus einem vor das Hauptlager geschraubten Hohlkörper, an dem die Lagerung der Hülfsfräserspindel *m* mit in eine umlaufende Nut greifenden Schrauben befestigt ist, sodafs die Achse von *m* wagerecht, lotrecht oder schräg eingestellt werden kann. Die Bewegung wird von der Hauptfräserspindel auf *m* durch Hyperbelräder übertragen.

Fig. 162 bis 164. Allgemeine Fräsmaschine von Wilh. Köllmann.

Fig. 163.

Fig. 164.

Eine bemerkenswerte Fräsmaschine von Wagner & Co. in Dortmund, Fig. 165 bis 167, dient zum Ausfräsen der Laschenaussparungen an Rillenschienen, für den Blattstofs an Eisenbahnschienen u. dergl. Sie fräst quer zur Längenrichtung der Werkstücke, weshalb letztere in der Maschine ruhen, während der Fräser quer zu seiner Drehachse verschoben wird. Demnach besteht die Maschine aus der Einspannvorrichtung und dem Fräser mit Antrieb.

Es werden die Werkstücke unter dem Fräser *f* in einen Schraubstock *a* eingespannt, der auf einem Keilstück *b* sitzt, vermöge dessen die Höhenlage der Werkstücke genau eingestellt werden kann. Ein wenig von diesem Schraubstock entfernt, werden die Werkstücke ein zweitesmal eingespannt. Es handelt sich hier nur um eine Stützung in lotrechter Richtung, weshalb nur ein Auflagebacken *c*, der durch einen Keil in der Höhe genau eingestellt wird, und ein Druckklotz *d*, welcher durch den leicht ausschwenkbaren Hebel *e* niedergedrückt werden kann, vorgesehen sind.

Die in einem sehr kräftigen, am Maschinenbett verschiebbaren Bock sorgfältig gelagerte Fräserspindel wird durch die langgenutete Welle g mit zweistufiger Riemenrolle angetrieben. Das auf g steckende Kegelrad ist in bekannter Weise an dem verschiebbaren Bock gelagert und überträgt seine Drehbewegungen durch zwei Stirnradvorgelege auf die Fräserspindel. Am rechtsseitigen Ende (inbezug auf Fig. 166 und 167) der Welle g ist ein Wurm ausgebildet, welcher die Welle h dreht, und an dieser sitzt ein Wurm, der das Wurmrad i und damit die zum Verschieben des Fräserspindelbockes dienende Schraube dreht. Die Lagerung der Welle h ist um die Achse von g schwenkbar. Sie wird durch den Hebel k so gehalten, dafs sich ihr Wurm mit i in Eingriff befindet. Schwenkt man k inbezug auf Fig. 165 nach links, so fällt h so weit nach unten, dafs dieser Eingriff aufhört. Der Hebel k kann mit einer Handhabe betätigt werden; er kann aber auch mittels der Welle l ausgerückt werden, deren Hebel m auf k wirkt. l und m werden während des Arbeitens durch den beweglichen Bock in der gezeichneten Lage gehalten. Hat der Bock den verlangten Weg zurückgelegt, so gleiten die betreffenden Flächen voneinander ab, und die Welle fällt so weit, wie zum Ausrücken der Zuschiebung erforderlich ist. Das Wurmrad i ist mit seiner Schraubenspindel durch Reibkegel gekuppelt; wird der Widerstand zu grofs, so gleiten die Kegel ineinander. Das Kühlwasser wird gesammelt und durch die Kreiselpumpe p wieder gehoben.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 167.

Fig. 165 bis 167.

Fräsmaschine von Wagner & Co.

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von **Ernst Lewicki**.

(Forts. von S. 447)

§ 9.

Die Versuchsergebnisse.

Die Hauptergebnisse der Versuche sind in den folgenden Zahlentafeln 1 bis 8 enthalten.

Zahlentafel 1.

Druckmessungen an Dampfstrahlen bei verschiedenen Düsen, Dampfdrücken und Temperaturen.

a) Konvergente Düse. $d_m = 6{,}02$ mm kalt, 6,03 mm warm, $F_m = 28{,}56$ qmm, Barometerstand $b = 746{,}7$ mm Q.S., Luftdruck $p_l = 1{,}015$ kg/qcm, Ueberdruck vor der Turbine $p_u = 5{,}95$ kg/qcm, $p_1 = 6{,}965$ kg/qcm.

Nr. des Versuches	Belastung der Wage g	Abstand der Platte vom Düsenende mm	Dampftemp. t_1 vor der Düse °C	Druck P des Strahles kg[1])	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w beobachtet m	berechnet m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung m	in vH
1	1860	25	205	2,160	0,02821	751	821	30	3,7
2	1820	11	220	2,114	0,02772	748	830	82	9,8
3	1760	5	222	2,044	0,02766	725	831	106	12,8
4	1840	17	223	2,137	0,02763	758	831	73	8,8
5	1880	15	224	2,125	0,02758	756	832	76	9,1
6	1845	20	226	2,143	0,02754	766	833	67	8,0
7	1850	25	227	2,149	0,02750	767	834	67	8,0
8	1850	30	227	2,149	0,02750	767	834	67	8,0
9	1860	40	227,5	2,160	0,02748	771	834	63	7,6

[1]) Hebelverhältnis der Wage überall 1,161 · 1.

Nr. des Versuches	Belastung der Wage g	Abstand der Platte vom Düsenende mm	Dampftemp. t_1 vor der Düse °C	Druck P des Strahles kg	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w beobachtet m	berechnet m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung m	in vH
10	1860	34,5	228	2,160	0,02746	772	834	62	7,4
11	1860	45	229	2,160	0,02744	772	835	63	7,5
12	1860	51	230	2,160	0,02740	773	835	62	7,4
13	1880	60	232	2,183	0,02735	783	836	53	6,3
14	1920	75	232	2,230	0,02735	800	836	36	4,3
15	1920	75	220	2,230	0,02772	789	830	41	4,9
16	1945	84	228,5	2,259	0,02746	807	835	28	3,4
17	1950	95	231	2,265	0,02748	809	836	27	3,2
18	1945	104	231	2,259	0,02748	807	836	29	3,5
19	1945	114	232	2,259	0,02735	810	836	26	3,1
20	1940	125	228	2,253	0,02746	805	834	29	3,5
21	1920	147	232	2,230	0,02735	800	836	30	4,3

b) Divergente Düse. $d_m = 6{,}05$ mm kalt, 6,06 mm warm, $d = 7{,}75$ mm, $F_m = 28{,}84$ qmm, $p_1 = 6{,}965$ kg/qcm.

Nr. des Versuches	Belastung der Wage g	Abstand der Platte vom Düsenende mm	Dampftemp. t_1 vor der Düse °C	Druck P des Strahles kg	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w beobachtet m	berechnet m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung m	in vH
1	2020	60	176	2,346	0,02985	771	808	37	4,6
2	2040	85	175	2,369	0,02990	778	807	29	3,6
3	2050	101	171	2,381	0,03004	778	806	28	3,5
4	2040	122	171	2,369	0,03004	774	806	32	4,0
5	2050	145	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
6	2050	165	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
7	2050	181	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
8	2050	210	167,5	2,381	0,03018	774	804	30	3,7
9	2040	224	167	2,369	0,03020	770	804	34	4,2

Nr. des Versuches	Belastung der Wage g	Abstand der Platte vom Düsenende mm	Dampftemp. t_1 vor der Düse °C	Druck P des Strahles kg	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w beobachtet m	Dampfgeschwindigkeit w berechnet m	Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung m	Abweichung in vH
10	1988	50	166	2,299	0,03022	746	803	57	7,1
11	1980	40	168	2,299	0,03016	747	804	57	7,1
12	2030	152	167	2,358	0,03020	766	804	38	4,7
13	2030	152	173	2,358	0,02998	772	807	35	4,3
14	2030	152	176,5	2,358	0,02983	776	808	32	4,0
15	2020	152	180	2,346	0,02971	775	810	35	4,3
16	2025	152	183	2,346	0,02960	780	811	31	3,8
17	2020	152	187	2,346	0,02948	781	812	31	3,8
18	2020	152	190	2,346	0,02937	784	813	29	3,6
19	2020	152	197	2,346	0,02911	791	816	25	3,1
20	2000	152	201	2,323	0,02898	787	819	32	3,9
21	2000	152	203	2,323	0,02891	788	820	32	3,9
22	2000	152	208	2,323	0,02871	794	823	29	3,5
23	2000	152	212	2,323	0,02857	798	825	27	3,3
24	1990	152	216	2,311	0,02841	798	827	29	3,5
25	1980	152	219	2,299	0,02832	796	830	34	4,1
26	1980	152	221	2,299	0,02824	799	831	32	3,8
27	1980	152	227	2,299	0,02806	804	834	30	3,6
28	1980	152	230	2,299	0,02796	807	835	28	3,4
29	1980	152	232	2,299	0,02790	808	836	28	3,3

c) Divergente Düse abgedreht.

$d_m = 5{,}94$ mm, $F_m = 27{,}71$ qmm, $p_1 = 6{,}965$ kg/qcm.

Nr.	g	mm	°C	kg	kg	m	m	m	in vH
1	1880	150	gesätt. 164	2,183	0,02776	771	804	33	4,1
2	1915	120	164	2,224	0,02776	786	804	18	2,2
3	1915	105	164	2,224	0,02776	786	804	18	2,2
4	1890	90	164	2,195	0,02776	775	804	29	3,6
5	1920	103	164	2,230	0,02776	788	804	16	2,0
6	1920	104	164	2,230	0,02776	788	804	16	2,0
7	1920	104	169	2,230	0,02922	748	804	56	7,0
8	1920	104	178	2,230	0,02892	757	808	51	6,2
9	1920	104	199	2,230	0,02919	776	817	41	5,0
10	1920	104	205	2,230	0,02793	784	821	37	4,5
11	1920	104	210	2,230	0,02779	787	823	36	4,4
12	1920	104	215	2,230	0,02761	792	827	35	4,2
13	1920	104	218	2,230	0,02753	795	829	34	4,1
14	1900	104	225	2,207	0,02729	793	832	39	4,7
15	1880	104	227	2,183	0,02723	787	834	47	5,6
16	1880	104	230	2,183	0,02713	789	835	46	5,5

d) Versuche bei anderen Dampfdrücken.

Divergente Düse.

p_1	g	mm	°C	kg	kg	m	m	m	in vH
7,565	2230	152	193	2,590	0,03178	800	830	30	3,6
6,375	1810	152	195	2,102	0,02655	799	799	22	2,8

Divergente Düse abgedreht.

p_1	g	mm	°C	kg	kg	m	m	m	in vH
7,565	2100	104	gesättigt	2,439	0,03008	795	819	24	2,9
6,375	1730	104	»	2,009	0,02548	773	784	11	1,4

Zahlentafel 2. Leerlaufversuche.

a) Das Turbinenrad lief in Luft.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung, $t \infty 30^0$ C

Umlaufzahl n [1])	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	6,83	4,55
1762	5,30	3,33
1565	4,11	2,51
1268	2,39	—
1150	1,99	—

2) bei atm. Druck ohne Stopfbüchsenpackung, $t = 104^0$ C

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	6,61	4,33

3) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $t \infty 30^0$ C

absol. Druck kg/qcm	Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
0,895	2000	6,60	4,42

[1]) Die Umlaufzahlen beziehen sich auf das Vorgelege; die Turbinenwelle lief also mit der 10 fachen Umlaufzahl.

b) Das Turbinenrad lief in gesättigtem Dampf.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	5,53	3,26
1766	4,22	2,25
1533	2,96	1,40
1485	2,85	1,34
1320	2,38	—
1162	1,74	—

2) bei atm. Druck ohne Stopfbüchsenpackung

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	5,41	3,13

3) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$

absol. Druck kg/qcm	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
0,738	5,00	2,73
0,602	4,35	2,08
0.453	3,95	1,68
0,400	3,78	1,51

c) Das Turbinenrad lief in überhitztem Dampf.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$			2) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$			
Temperatur t im Auspuff °C	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS	absol. Druck kg/qcm	Temperatur t im Auspuff °C	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
105	5,34	3,06	0,399	126	3,23	0,95
123	5,09	2,81	0,379	146	3,19	0,91
208	4,64	2,36	0,400	239	3,17	0,89
239	4,61	2,33	0,400	254	3,10	0,82
248	4,31	2,03	0,396	294	2,89	0,61
277	4,29	2,01	0,379	310	2,87	0,59
291	4,18	1,90				
301	4,14	1,86	0,672	308	3,37	1,09

d) Ohne Turbinenrad mit Stopfbüchsenpackung.

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS
2188	2,69
2001	2,26
1997	2,33
1778	1,97
1441	1,45

e) Ohne Turbinenrad und Radwelle.

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS
2017	1,69
2007	1,56
1975	1,67

Mittelwert für $n = 2000$ beträgt 1,63 PS

Zahlentafel 4.

Leistungsversuche bei wechselnder Umlaufzahl, überhitztem Dampf und Vakuum.

2 erweiterte Düsen Nr. 2b u. 5b.

$p_1 = 6{,}977$ kg/qcm, $d_{m2b} = 7{,}01$ mm; $d_{m5b} = 7{,}06$ mm

Temperaturen Eintritt t_1 °C	Temperaturen Austritt t °C	Vakuum kg/qcm absol.	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	Produkt nP
426	245	0,320	2247	12,0	26 964
426	243	0,315	2150	12,1	26 015
425	246	0,329	2100	12,2	25 6[illegible]
424	246	0,332	2058	12,3	25 [illegible]
422	246	0,329	2026	12,4	25 [illegible]
423	248	0,332	1952	12,5	24 [illegible]
422	250	0,[illegible]60	1897	12,7	[illegible]

Zahlentafel 3.

Leistungsversuche bei wechselnder Umlaufzahl und gesättigtem Dampf, mit 2 Düsen.

1) erweitert. Düse Nr. 1 und 4

Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP
I. für 4 kg/qcm absol. Druck			III. für 6 kg/qcm absol. Druck		
1949	2	3898	2304	6	13824
1828	2,5	4570	2163	7	15141
1623	3,5	5681	2014	8	16112
1514	4	6056	**1841**	9	**16569**
1406	4,5	6327	1729	9,5	16426
1299	5	**6495**	1636	10	16360
1174	5,5	6457			
1031	6	6186			
II. für 5 kg/qcm absol. Druck			IV. für 7 kg/qcm absol. Druck		
2020	4,5	9090	2110	10,5	22155
1842	5,5	10181	**2018**	11	**22198**
1749	6	10494	1924	11,5	22126
1653	6,5	10745	1840	12	22080
1571	7	**10997**			
1451	7,5	10882			
1329	8	10632			

2) verengt. Düse Nr. 2 und 5

Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	nP
I. für 4 kg/qcm absol. Druck			III. für 6 kg/qcm absol. Druck		
1886	3	5658	2176	6	13056
1806	3,5	6321	2022	7	14154
1690	4	6760	1904	7,5	14280
1558	4,5	**7011**	**1812**	8	**14496**
1391	5	6955	1681	8,5	14288
			1543	9	13887
II. für 5 kg/qcm absol. Druck			IV. für 7 kg/qcm absol. Druck		
2258	4	9032	2175	8	17400
2110	4,5	9495	2040	9	18360
1992	5	9960	1936	9,5	18392
1860	5,5	10280	1900	9,7	18430
1749	6	10494	**1811**	10,2	**18472**
1630	6,5	**10595**	1635	11,4	17985
1474	7	10318	1415	12	16980
1340	7,5	10050			

Zahlentafel 5.

2 Versuche bei steigender Umlaufzahl. Auspuff, überhizter Dampf, 2 erweiterte Düsen Nr. 3 und 8.

		1. Versuch am 17. April 1901 ($d_{m_3} = 8{,}33$ mm, $F_{m_3} = 54{,}5$ qmm) — $b = 746{,}7$ mm, $p_b = 1{,}015$ kg, $p_u = 5{,}95$ kg; $p_1 = 6{,}965$ kg/qcm; stündlicher Dampfverbrauch $G_h = 336$ kg berechnet				2. Versuch am 4. Oktober 1901 ($d_{m_8} = 8{,}31$ mm, $F_{m_8} = 54{,}3$ qmm) — $b = 754{,}6$ mm, $p_b = 1{,}026$ kg, $p_u = 5{,}95$ kg; $p_1 = 6{,}976$ kg/qcm; stündlicher Dampfverbrauch $G_h = 349$ kg berechnet			
Dampftemperatur vor der Turbine t_1	°C	366	369	364	368	323	315	324	325
» im Auspuff t	»	280	266	248	234	249	224	211	203
» nach N_i berechnet t''	»	302	271	237	214	265	228	200	186
» im Auspuff berechnnt t'	»	122	123	121	119	100	100	100	100
spez. Dampfmenge x						0,996	0,992	0,997	0,998
Differenz $t-t'$	°C	158	139	127	115	149	124	111	103
» t_1-t	»	86	107	116	129	74	91	113	122
» t_1-t'	»	244	246	243	244	223	215	224	225
mittlere Umlaufzahl n		601	1182	1790	2354	542	1174	1828	2303
Umfangsgeschwindigkeit u	m/sk	62,9	123,8	187,4	246,5	56,7	122,9	191,4	241,1
Bremsbelastung P	kg	19,5	17,5	15	13	19	17	15	13
Produkt Pn		11 720	20 685	26 850	30 602	10 298	19 958	27 420	29 939
Bremsleistung N_e	PS	9,69	17,10	22,19	25,30	8,51	16,50	22,67	24,75
Dampfverbrauch D_e	kg	34,7	19,6	15,1	13,3	41,01	21,15	15,39	14,10
verfügbare Strömenergie H_d	mkg	44 820	45 070	44 470	44 650	41 550	40 920	41 550	41 550
umgesetzte » H_i	»	12 680	16 112	18 990	21 410	10 180	13 780	18 230	19 930
im Dampf verfügbare Arbeit N_d	PS	55,8	56,1	55,7	55,6	53,71	52,89	53,71	53,71
indizierte Arbeit nach t berechnet N_i'	»	15,8	20,1	23,6	26,6	13,16	17,81	23,56	25,76
Leerlaufarbeit N_l	»	0,23	1,42	3,43	5,77	0,23	1,40	3,54	5,56
Zusatzarbeit N_z	»	0,05	0,18	0,36	0,54	0,04	0,17	0,37	0,52
indizierte Arbeit $(N_e + N_l + N_z) = N_i$	»	9,97	18,70	25,98	31,61	8,78	18,07	26,58	30,83
indizierter Wirkungsgrad η_i		0,179	0,333	0,466	0,569	0,163	0,342	0,495	0,574
mechanischer » η_m		0,971	0,914	0,854	0,800	0,969	0,913	0,853	0,803
Gesamtwirkungsgrad $\eta = \eta_i \eta_m$		0,174	0,304	0,398	0,455	0,158	—	—	0,461

§ 10.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Folgerungen daraus im Anschlufs an § 1.

Zu 1. Die Lavalsche Dampfturbine ist zunächst als einzige unter den in die Praxis eingeführten Bauarten imstande, die höchsten Ueberhitzungsgrade zu ertragen. Bei den Versuchen bis 500° zeigte sich an der Turbine durchaus keine Betriebstörung. Insbesondere war nicht zu bemerken, dafs die Radwellenlager warm gingen, da sie garnicht mit dem heifsen Druckdampf in Berührung kommen, sondern nur mit dem entspannten und demnach wesentlich abgekühlten Dampf. Hier ist lediglich als Schmiermittel für die Wellenlager und Stopfbüchsen sogenanntes Heifsdampf-Zylinderöl zu verwenden.

Ein Mehrverbrauch an Schmierstoff ist bei den hohen Dampftemperaturen nicht zu bemerken gewesen. Als besonders günstig für den Turbinenbetrieb ist an dieser Stelle noch hervorzuheben, dafs infolge der Konstruktion der Lager und Stopfbüchsen, die verhältnismäfsig lang sind, so gut wie gar kein Schmieröl im Abdampf und mithin im Kondensat sich vorfindet, weshalb man letzteres ohne weiteres zum Kesselspeisen benutzen kann. Das ist bekanntlich bei Kolbenmaschinen nicht der Fall und hat zu umständlichen und bis heute nur unvollkommen durchgebildeten Einrichtungen zur Oelabscheidung geführt.

Dagegen müssen der verschiedenen Ausdehnungskoëffizienten wegen bei hoher Ueberhitzung die Düsen und ihre Absperrventile nicht aus Rotgufs (Bronze), sondern aus Eisen

Zahlentafel 6. 2 Versuche mit 3 erweiterten Düsen bei ∞ 7 kg/qcm absolutem Druck.

d_{m_1} = 8,41 mm d_{m_4} = 8,01 » d_{m_6} = 11,75 mm d_{m_3} = 8,33 » d_{m_8} = 8,31 mm $d_{m_{6a}}$ = 11,69 » F_{m_1} = 55,5 qmm F_{m_4} = 40,4 » F_{m_6} = 108,5 qmm F_{m_3} = 54,5 » F_{m_8} = 54,3 qmm $F_{m_{6a}}$ = 107,3 »

		Düsen-Nr. 1, 4 u. 6 gesätt. Dampf	Düsen-Nr. 3, 8 u. 6a überhitzt. Dampf 3. April 1901
Barometerstand b	mm Q.S.	749,3	757,3
Luftdruck p_b	kg/qcm	1,019	1,030
Ueberdruck vor der Turbine p_u	»	5,95	5,95
absol. Druck » » p_1	»	6,969	6,980
Dampftemperatur vor der Turbine t_1	°C	—	499,6
» im Auspuff t	»	—	343
» » » berechnet t'	»	—	205,8
Differenz $t-t'$	»	—	137,2
» t_1-t	»	—	156,6
» t_1-t'	»	—	293,8
mittlere Umlaufzahl n		2014	2096
Umfangsgeschwindigkeit u	m/sk	210,9	219,5
Bremsbelastung P	kg	26,0	30,0
Bremsleistung N_e	PS	44,10	51,94
Dampfverbrauch pro st G_h	kg	780	597
» » PS$_e$-st D_e	»	17,69	11,49
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ beobachtet		1011	767
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ berechnet		1003	773
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ Quotient aus beiden		1,008	0,992
Gesamtwärme des Dampfes λ_1	WE	656,47	817,62
Gesamtwärme des eintretenden Dampfes für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1}{N_e}$	»	11 611	9398
desgl. des Abgangdampfes $\frac{Q}{N_e}$	WE	—	8663
Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1-Q}{N_e}$	»	--	735
durch Regeneration zurückgewonnen für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_r}{N_e}$	»	—	1341
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf	»	—	2213
desgl. in vH		—	19,1
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf bei Regeneration	WE	—	3555
desgl. in vH		—	30,6
verfügbare Strömenergie H_d	mkg	33 170	55 080
umgesetzte » H_i	»	—	27 132
im Dampf verfügbare Arbeit N_d	PS	95,82	121,79
indizierte Arbeit nach t berechnet N_i'	»	—	59,99
Leerlaufarbeit N_l	»	5,53	2,93
Zusatzarbeit N_z	»	0,79	0,93
indizierte Arbeit N_i	»	50,49	55,80
thermischer Wirkungsgrad η_{t_e}	vH	5,49	6,78
» » bei Regener. $\eta_{t_e\,reg.}$	»	—	7,91
indizierter Wirkungsgrad η_i		0,526	0,458
mechanischer » η_m		0,875	0,931

Zahlentafel 7. Leistungsversuche bei steigender Temperatur.

d_{m_3} = 8,33 mm d_{m_8} = 8,31 mm F_{m_3} = 54,5 qmm

		Versuch vom 25. Sept. 1901; Düsen 1 u. 4 p_1 = 6,969	Versuch vom 3. April 1902; Düsen 3 und 8: b = 757,3 mm p_u = 5,95 kg/qcm 1	2	3	4	5	6
Dampftemperatur vor der Turbine t_1	°C	163,9	197	239,5	255,5	276,5	311,5	326,5
» im Auspuff t	»	100	109,5	114,5	125,5	142,0	168,5	181,5
» » » berechnet t'	»	100	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
Differenz $t-t'$	»	0	9,6	14,6	25,6	42,1	68,6	81.6
» t_1-t	»	63,9	87,5	125,0	130,0	134,5	143,0	145,0
» t_1-t'	»	63,9	97,1	189,6	155,6	176,6	211,6	226,6
mittlere Umlaufzahl n		2032	1959	1981	2009	2011	2018	1998
Umfanggeschwindigkeit u	m/sk	212,8	205,1	207,4	210,3	210,6	211,3	209,2
Bremsbelastung P	kg	11,2	13,0	13,2	18,2	13,5	18,7	13,9
Bremsleistung N_e	PS	19,4	21,06	21,62	21,92	22,45	22,86	22,96
Dampfverbrauch pro st berechnet G_h	kg	387	400	380	374	365	353	348
» » PS$_e$-st berechnet D_e	»	20,17	18,99	17,58	17,06	16,26	15,44	15,16
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ berechnet			1020	971	954	933	902	889
Gesamtwärme des Dampfes, Eintritt λ_1	WE	656,5	672,4	692,8	700,5	710,5	727,3	734,5
» » » Austritt λ	»	—	—	644,4	649,5	657,2	670,3	676,0
Gesamtwärme des eintretenden Dampfes für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1}{N_e}$	»	13 239	12 771	12 177	11 952	11 552	11 231	11 133
desgl. des Abgangsdampfes $\frac{Q}{N_e}$	»	—	—	11 326	11 082	10 685	10 351	10 246
Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_1-Q}{N_e}$	»	—	—	851	870	867	880	887
durch Regener. zurückgewonnen für 1 PS$_e$-st $\frac{Q_r}{N_e}$	»	0	87	122	209	328	508	598
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf	»	—	468	1062	1287	1687	2008	2106
desgl. in vH		—	3,54	8,02	9,72	12,74	15,17	1591
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf bei Regener.	WE	—	555	1184	1496	2015	2516	2699
desgl. in vH		—	4,19	8,94	11,30	15,22	19,00	20,39
verfügbare Strömenergie H_d	mkg	33 170	33 710	35 830	36 760	38 050	40 490	41 550
umgesetzte » H_i	»	—	—	20 500	21 670	22 510	24 270	24 590
im Dampf verfügbare Arbeit N_d	PS	46,80	49,94	50,43	50,92	51,44	5294	53,55
indizierte Arbeit (nach t) N_i'	»	—	—	28,85	30,02	30,43	31,73	31,69
Leerlaufarbeit N_l	»	5,53	4,30	4,26	4,17	4,04	3,86	8,79
Zusatzarbeit N_z	»	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41
indizierte Arbeit N_i	»	25,02	25,74	26,27	26,48	26,89	27,13	27,16
thermischer Wirkungsgrad η_{t_e}	vH	4,81	4,99	5,23	5,33	5,51	5,67	5,72
» » bei Regener. $\eta_{t_e\,reg}$	»	—	5,02	5,28	5,42	5,68	5,94	6,04
indizierter » η_i		0,535	0,515	0,521	0,520	0,523	0,512	0,507
mechanischer » η_m		0,765	0,818	0,823	0,828	0,835	0,843	0,845

hergestellt werden, was technisch gar keine Schwierigkeiten bietet. Die ursprünglich aus Rotgufs hergestellten Düsen der Versuchsturbine wurden in ihren Sitzen bald nach Einführng des Heifsdampfbetriebes locker, was einmal zu Undichtheiten, dann aber auch zu der Gefahr des zu weiten Eindringens ins Radgehäuse und somit zu Zusammenstöfsen mit dem Rade führen kann.

Von verschiedenen Seiten ist bereits betont worden [1]), dafs Nässe, welche mit dem Dampf in das Rad gelangt, die Schaufeln viel rascher abnutzen werde als trockner Dampf. Bei meinen zahlreichen Versuchen, meist mit überhitztem Dampf, ist von Abnutzung der Radschaufeln nicht das Geringste zu bemerken gewesen. Ob nun diese Abnutzung bei feuchtem Dampf den im Dampf mitgeführten festen Bestandteilen (Kesselstein) zuzuschreiben ist, oder ob es chemische Einflüsse sind, welche bei Abwesenheit des Wassers wegfallen, dürfte noch nicht entschieden sein. Die vorliegenden Versuche sind nach dieser Richtung jedenfalls nicht entscheidend. Das Rad der Versuchsturbine hat jetzt einen mattglänzenden Oxydüberzug, und die Schaufeln sind, wie schon erwähnt, völlig unverändert geblieben. Auch die Düsen sind durch den Dampf bis jetzt nicht erweitert worden, sondern zeigen noch heute die beim Ausweiten mit der konischen Reibahle entstandenen, normal zur Achse liegenden feinen Riefen.

Es liegt demnach kein Hindernis vor, die de Laval-Turbine mit Dampf von den höchsten praktisch erreichbaren Ueberhitzungsgraden zu betreiben, wenn man nur die mit

[1]) Vergl. R. Thurston in dem oben zitierten Aufsatz.

Auspuff, 2 erweiterte Düsen.

F_{m_1} = 54,3 qmm

7	8	9	10	11	12
p_b = 1,030 kg/qcm		p_1 = 6,980 kg/qcm			
373,0	384,2	423,5	440	456,0	460,1
227,0	239,7	272	286	302	309,2
127,4	134,3	158,7	168,9	178,8	181,4
99,6	105,4	113,3	117,1	123,2	127,8
146,0	144,5	151,5	154,0	154,0	150,9
245,6	249,9	264,8	271,1	277,2	278,7
1992	197,8	2017	1977	1966	2005
208,6	207,1	211,2	207,0	205,8	209,9
14.3	14.4	14,5	14,7	14 8	14,8
23,55	23,55	24,18	24,02	24,05	24,53
334	331	320	316	313	312
14,18	14,06	1323	13,16	1301	12,72
853	845	818	808	798	796
756,9	762,2	781,1	789,0	796,7	798,7
698,3	704,3	719,5	726,2	733,8	737,4
10 735	10 713	10 337	10 380	10 369	10 159
9904	9899	9522	9554	9550	9379
831	814	815	826	819	780
864	943	1092	1175	1261	1277
2504	2526	2902	2859	2870	3080
18,01	19,08	21,92	21,60	21,68	23,26
3868	3469	3934	4034	4131	4357
25,44	26,20	30,17	30,47	31,20	32,91
45 160	46 110	49 080	50 350	51 520	51 940
24 910	24 630	26 030	26 500	26 500	26 080
55,86	5653	58,17	58,93	59,78	60,02
30,81	30,19	30.85	31,01	30,72	30,14
3,53	3,46	3 29	3,22	3,14	3,10
0.42	0.42	0,44	0,43	0,43	0,44
27,50	28,43	27,91	27,67	27,62	28,07
5,93	5,95	6,16	6,14	6,14	6,27
6,45	6,52	6.89	6,92	6,99	7,17
0,492	0,503	0,480	0,470	0,462	0,468
0,856	0,828	0,866	0,868	0,871	0,873

dem heifsen Dampf in Berührung kommenden Teile aus Eisen oder Stahl herstellt [1]). Dafs man im Interesse der Ausnutzung und Wiedergewinnung von Abdampfwärme das Turbinengehäuse vorzüglich gegen äufsere Abkühlung schützen mufs, ist selbstverständlich und unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten. Was endlich die Festigkeitsverhältnisse anlangt, so ist bekanntlich bei Stahl eine Erwärmung auf 300° für die Festigkeit von keinem Nachteil (das Rad erhält den Dampf bis auf mindestens 300° abgekühlt), und ferner ist für den Betrieb mit den höchsten Ueberhitzungsgraden die Anwendung niedriger Dampfspannungen gestattet, wenn man regeneriert.

Zu 2. Es ergibt sich aus den Versuchen die bemerkenswerte Tatsache, dafs bei steigender Ueberhitzung die Strömenergie H_a des Dampfes und der mechanische Wirkungsgrad η_m der Turbine steigen, während bei gleichbleibender Umlaufzahl der »indizierte« oder »hydraulische« Wirkungsgrad η_i naturgemäfs sinkt. Wenn daher der sich auf 1 kg Dampf beziehende Wert $\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$ mit zunehmender Ueberhitzung steigt, so mufs dies unter allen Umständen als ein Vorteil betrachtet werden. Es ergaben sich z. B. für die in Zahlentafel 6 verzeichneten Versuche bei voller Beaufschlagung die nachstehenden Vergleichzahlen:

	1. gesättigter Dampf, $p_1 = 7$ kg/qcm	2. überhitzter Dampf, $p_1 = 7$ kg/qcm, $t_1 = 500^0$ C
λ_1 (WE)	656,5	817,6
H_a (mkg)	33 170	55 080
η_i	0,526	0,458
η_m	0,875	0,931
$\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$	24,6	28,7

Das heifst: Für den auf 1 kg Dampf bezogenen Wert $\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$ wird eine Brutto-Wärmeersparnis von rd. 16 vH erzielt. Nun hatte aber der Abdampf bei den infrage stehenden Versuchen beim Heifsdampfbetrieb noch eine Temperatur von 343° C, was einer Gesamtwärme des Abdampfes von 754 WE entspricht. Hiervon können, wie die Versuche gezeigt haben, etwa 95 bis 98 vH der über den Sättigungszustand (100°) vorhandenen Ueberhitzungwärme für den Arbeitsdampf wiedergewonnen werden, was für 1 kg Dampf etwa 112 bis 115 WE ergibt, und wir erhalten so für den Versuch 2 (überhitzter Dampf) gegenüber Sattdampfbetrieb eine Netto-Wärmeersparnis von rd. 30 vH. Auf diese Ausnutzung der Abdampfwärme komme ich bei Besprechung der Abwärme-Rückgewinnung zurück.

Dadurch ist auch der Einwand hinfällig, dafs es überflüssig sei, einen Teil der Ueberhitzungswärme im Arbeitsprozefs nur umlaufen zu lassen, und dafs man besser tue, nur so weit mit der Ueberhitzung zu gehen, dafs der Dampf gerade trocken gesättigt aus der Turbine austritt. Die einfache Nachrechnung der Versuche mit steigender Ueberhitzung zeigt, dafs in diesem Falle eben nicht die günstigste Wärmeausnutzung vorliegt, dafs man vielmehr selbst ohne Anwendung der Wärmerückführung (Regenerierung) bei der de Laval-Turbine mit den höchsten Dampftemperaturen noch eine weitere Ausnutzung der Dampfwärme erzielt. Doch wird man naturgemäfs die hierbei im Abdampf noch enthaltene Ueberhitzungswärme mit gutem Erfolge für den Arbeitsprozefs wieder nutzbar machen, wie dies nach dem D. R. P. 129 182 geschehen kann.

Beim Betrieb mit Kondensation, wo ohnehin die Endtemperatur des Dampfes viel tiefer liegt, tritt die Wärmeersparnis bei hoher Ueberhitzung zwar der Menge nach weniger stark hervor, doch ist, so lange man es mit Einstufen-Turbinen zu tun hat, auch hier immerhin noch eine praktisch

[1]) Dazu gehört aufser dem Absperrventilkegel nebst Sitz auch das Dampfdrosselventil mit seinem Regulierhebel.

Zahlentafel 8.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	zugeführte Wärmemenge											
	Turbine		Regenerator					Wärmemengen				
	Dampfeintritt		Dampfeintritt		Dampfaustritt	berechnete Dampfmenge	abgefangenes Kondensat	abgegeben pro kg entsprechend dem		abgegeben pro st entsprechend dem		Summe
	Druck am Manometer	Temperatur	Ueberdruck	Temperatur	Temperatur			Abdampf	Kondensat	Abdampf	Kondensat	
	kg/qcm	°C	kg/qcm	°C	°C	kg/st	kg/st	WE	WE	WE	WE	WE
	I. Wasser vorgewärmt											
	Versuch am 25. Mai 1901. $b = 760$ mm,											
1	5	405	0	368	148	291	27	106	519	30 846	14 013	44 859
2	5	397	0	367	146	293	18	107	518	31 351	9 324	40 675
	Versuch am 4. Juni 1901. $b = 757{,}9$ mm,											
3	4	334	0	289	128	246	34,6 von 97,5°	77	512	18 942	17 715	36 657
4	4	351	0	317	136	242	27,8 » 97,5°	87	516	21 054	14 345	35 399
	II. Wasser vorge-											
	Versuch am 9. Juli 1901. $b = 746$ mm,											
5	2,6	233	0	179	116	195	24,6	30,2	504	5 889	12 398	18 287
	Versuch am 10. Juli 1901. $b = 746{,}3$ mm,											
6	2,4	258	0	194	122	359	44,0	34,6	507	12 421	22 308	34 729
	Versuch am 18. Juli 1901. $b = 757{,}8$ mm,											
7	2,4	185	0	163	113	245	33,2	24,0	5,12	5 880	16 998	22 878
	III. Wasser vorgewärmt											
	Versuch am 10. Juli 1901. $b = 746{,}3$ mm,											
8	4,0	377	0	301	142	236	28,5	77,8	516	18 361	14 706	33 067
	IV. Wasser ver-											
	Versuch am 13. Juli 1901. $b = 755$ mm,											
9	4,0	364	0	269	157	240	0	53,8	0	12 910	0	12 912
	Versuch am 17. Juli 1901. $b = 758$ mm,											
10	4,08	350	0	295	154	247	0	67,7	0	16 722	0	16 722
11	4,0	361	0	303	164	240	0	66,7	0	16 008	0	16 008

genügend grofse Wärmeersparnis zu erreichen, wie sich aus den von mir angestellten Versuchen ergeben hat.

Wir haben uns hier noch eine Erklärung darüber zu geben, wie die hohe Abdampftemperatur zustande kommt. An der Hand des schon wiederholt herangezogenen Versuches

Fig. 13.

vom 3. April 1901, Zahlentafel 6, ist es leicht, die betreffende Endtemperatur zahlenmäfsig nachzuweisen.

Der Dampf verläfst die Düse mit einer Temperatur von 206°, wenn adiabatische Expansion angenommen und die Düsenreibung vernachlässigt wird. Diese Temperatur würde der Dampfstrahl unverändert beibehalten, wenn er ohne Stofs und ohne Reibung durch das Rad strömte und hier lediglich durch Ablenkung, d. h. durch Verringerung seiner absoluten Geschwindigkeit, Arbeit an das in Bewegung befindliche Rad abgäbe. Nach den vorliegenden Schaufelwinkeln verläfst der mit 1040 m Geschwindigkeit aus der Düse strömende Dampf das Rad mit 658 m, vergl. Fig. 13, um dann im Austrittstutzen, wo die Temperatur t gemessen wurde, mit rd. 50 m abzuströmen. Diese ohne Arbeitsleistung und Wärmeverlust bei konstantem Druck erfolgende Abnahme der Geschwindigkeit mufs mithin eine Erwärmung des Dampfes zur Folge haben, und zwar werden auf 1 kg Dampf $\frac{658^2 - 50^2}{19{,}62} = 21991$ mkg in Wärme umgesetzt, d. h. der Dampf mufs seine Temperatur um $\frac{21991}{424 \cdot 0{,}48} = 108^0$ erhöhen. Nun dürfte er beim Austritt aus der Düse praktisch etwa 214° gehabt haben, sodafs sich eine Endtemperatur von rd. 322° ergäbe, während gemessen worden sind 343°. Dieser Mehrbetrag von 21° hat verschiedene Gründe. Jedenfalls findet eine Erhitzung durch Stofs und Wirbelbildung beim Eintritt in das Rad statt; dann aber wird der Dampf wahrscheinlich durch die heifsere Rückwand des Gehäuses, welche von dem 500° heifsen Frischdampf Wärmezufuhr erhält, Wärme aufnehmen, sodafs hierdurch trotz der äufseren Abkühlung des Gehäuses eine kleine Tem-

Regenerierversuche.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
zurückgewonnene Wärmemenge								**Ergebnisse**					
Mantel		**Rohrsystem**			**Wasser-Wärmemengen**			**Differenzen der**		**Wärmedurchgang**			
Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt							pro qm und st		pro qm und st und 1° Temp.-Untersch.	
Temperaturen				Druck am Manometer	beobachtet	pro kg	pro st	Wasser- und ber. Dampfmengen	Wärmemengen in Spalte 12 u. 20	Mantel 1,4 qm	Rohre 10 qm	Mantel	Rohre
°C	°C	°C	°C	kg/qcm	WE	WE	WE	kg/st	WE	WE	WE	WE	WE
durch Mantel und Rohre.													
p_s = 1,033 kg/qcm, 2 verengte Düsen Nr. 2 und 5.													
10		93	133	2	339	123	41 697	+ 48	— 3162	20 091	1356	97,5	9,4
9		93	131	2	273	122	33 306	— 20	— 7369	16 380	1037	79,5	7,2
p_s = 1,030 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.													
10,2	95	87	124	2	260	122	31 720	+ 14	— 4937	15 786	962	101,2	9,3
10,5	95	89	128	2	231	124	28 644	— 11	— 6755	13 860	901	79,7	7,6

13	14	Eintritt Druck kg/qcm	Eintritt Temp. °C	Austritt Druck kg/qcm	Austritt Temp. °C	18	19	20	21	22	23	24	25	26
wärmt durch Rohre.														
p_s = 1,014 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	2,0	23	2,0	117	189	94	17 766	— 6	— 521	—	1777	—	22,8
p_s = 1,015 kg/qcm, 3 erweiterte Düsen Nr. 1, 4 und 6.														
—	—	3,0	20	—	122	340	102	34 680	— 19	— 49	—	3468	—	40,3
p_s = 1,030 kg/qcm, 2 verengte Düsen Nr. 2a und 8a.														
—	—	2,92	20	—	112	247	92	22 724	+ 2	— 154	—	2272	—	31,16
und verdampft durch Rohre.														
p_s = 1,015 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	1,8	20	1,8	122	242	—	33 068	+ 6	+ 1	—	3307	—	22,0
			Wasser vorgewärmt			226	102	23 052						
			» verdampft			16	626	10 016						
dampft durch Rohre.														
p_s = 1,027 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	3,6	120	3,6	148	16,6	530	8 798	—	— 4114	—	880	—	11,1
p_s = 1,031 kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.														
—	—	2,76	121	2,76	141	23,6	524	12 366	—	— 4356	—	1237	—	13,4
—	—	3,84	123	3,84	150	23,3	528	12 302	—	— 3706	—	1230	—	12,7

peratursteigerung über den oben ermittelten Wert von 322° erklärlich erscheint[1]). Dafs aber diese Wärme nicht verloren ist, werden wir bei der Besprechung des Regeneratorbetriebes sehen.

Der Nutzen der Ueberhitzung wird, wie die Versuche zeigen, durch wechselnde Beaufschlagung nicht beeinträchtigt; er bleibt vielmehr in gleichem Mafse wie bei Vollbelastung bestehen. Eine Uebersicht hierüber gibt folgende kleine Zusammenstellung für halbe und volle Beaufschlagung, welche die Endwerte mehrerer Versuchsreihen für Auspuffbetrieb mit steigender Ueberhitzung enthält.

Eintrittsdruck überall 7 kg abs.		halbe Beaufschlagung gesättigter Dampf	halbe Beaufschlagung überhitzter Dampf	volle Beaufschlagung gesättigter Dampf	volle Beaufschlagung überhitzter Dampf
Dampftemperatur	°C	164	460	164	500
Bremsleistung	PS_e	21,4	24,5	44,1	51,9
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	kg	21,6	**14,1**	17,7	**11,5**
Wärmeverbrauch im Dampf (brutto) für 1 PS_e-st	WE	14 160	11 270	11 610	9398
Auspufftemperatur des Dampfes	°C	100	**309**	100	**343**
zurückzugewinnende Wärme (über Sättigungszustand) für 1 PS_e-st	WE	0	1415	0	1340

(Schlufs folgt.)

[1]) Ein kleiner Betrag der Erhöhung der Dampftemperatur mufs auch auf Rechnung der Reibung an der Düsenwand gesetzt werden. Die Wirkung des Dampfstofses auf die Temperatur *t* zeigt sehr schön Zahlentafel 5.

Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine.

Von **Rich. Stetefeld.**

1. Die Anlage.

Die untersuchte Kältemaschine ist nach dem Ammoniak-Kompressionssystem erbaut und besteht aus einem doppelt wirkenden Kompressor von 249,2 mm Zyl.-Dmr., 420 mm Hub und 55 mm Kolbenstangendurchmesser (nur vorn), ferner einem Tauchkondensator von 2,7 m Länge, 0,7 m Breite und 3,6 m Höhe, einem ebensolchen Verdampfer und den erforderlichen Verbindungsleitungen, Absperr- und Reguliervorrichtungen. Kondensator und Verdampfer besitzen eine mittlere Kühl- und Heizfläche von je 87 qm.

Die Kühlmaschine ist erbaut für eine Leistung von 80000 WE/st, gemessen bei -2^0 bis -5^0 C im Salzbade; dabei soll der Kompressor einen Kraftverbrauch von 24,0 PS_i nicht überschreiten.

Fig. 1 und 2.

Schnitt a-b.

Von der Erbauerin der Maschine, der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Halle a/S., aufgefordert, die Anlage auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen, nahm ich am 27. und 28. Januar 1903 in Gemeinschaft mit der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin zwei Versuche im Dauerbetrieb vor.

Ehe ich auf die Beobachtungen und Ergebnisse eingehe, erscheint es erforderlich, die ganze Anordnung der Anlage und den Gang der Versuche anhand der Figuren 1 und 2 zu schildern. In den Figuren bedeutet *A* die für den Betrieb des Kompressors dienende Dampfmaschine. Mit ihr ist der Kompressor *B* gekuppelt, der durch Rohrleitungen in bekannter Weise mit den Schlangensystemen des Kondensators *C* und des Verdampfers *D* in Verbindung steht. Letztere sind miteinander durch die Flüssigkeitsleitung mit Regulierventil *L* verbunden. Die Salzlösung wird dem Verdampfer unten durch eine Rotationspumpe *J* entnommen und ihm oben wieder zugeführt; ein besonderer Umtriebflügel innerhalb des Verdampferkastens ist nicht vorhanden. Dem Kondensator wird das Kühlwasser aus der städtischen Leitung von unten zugeführt, während das erwärmte Kühlwasser oben abgeführt wird. Auch der Kondensator hat innerhalb des Kastens kein Rührwerk; jedoch wird dem durchfliefsenden Kühlwasser durch Anschlufs der Zuführleitung an eine Pumpe *F* eine eigentümliche abwechselnd beschleunigte und verzögerte Nebenbewegung erteilt, um immer neue Kühlwasserelemente mit den Wärme abgebenden Rohroberflächen in Berührung zu bringen.

Die vom Kompressor kommenden warmen Ammoniakdämpfe treten oben in die Rohrschlangen des Kondensators, während unten das verflüssigte und unterkühlte Ammoniak weiter geleitet wird. Der Kondensator arbeitet also mitbezug auf das Ammoniak und das Kühlwasser im Gegenstrom.

In den Verdampfer tritt das flüssige Ammoniak gleichwie die umlaufende Soole von oben ein, während die durch Wärmeaufnahme gebildeten Dämpfe vom Kompressor aus den Rohrschlangen unten abgesaugt werden; der Verdampfer arbeitet also im Parallelstrom.

Im ganzen unterscheidet sich die Kühlmaschine nicht wesentlich von den bisherigen Ausführungen; denn die Schlangenwicklung im Kondensator ist durch die zahlreichen Ausführungen von Rieselkondensatoren bekannt, und ebenso die Wicklung im Verdampfer in dieser Ausführung bei Schwefligsäure-Maschinen. Auch ist anstelle eines besonderen Rührflügels im Verdampfer schon wiederholt eine Umtriebpumpe benutzt worden; neu dagegen erscheinen die Pendelbewegung des Kühlwassers und einige Konstruktionseinzelheiten am Kompressor, die indes mit der Wärmeleistung der Maschine kaum im Zusammenhang stehen.

Diese Einzelheiten am Kompressor bestehen in einer Oelabscheidevorrichtung und einer Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionen. Das Ammoniak wird aus dem Schmieröl nicht, wie bisher üblich, durch Zuhülfenahme des aus dem Kondensator abfliefsenden Kühlwassers ausgeschieden, sondern durch die Wärme der mit 50 bis 60^0 Ueberhitzungstemperatur vom Kompressor kommenden Ammoniakdämpfe. Zu diesem Zweck ist die Kompressor-Druckleitung von einem geschlossenen Mantel umgeben, dem das Ammoniak enthaltende Oel zugeführt wird. Nach der Austreibung des Ammoniaks werden die Gase zurückgeführt und das Schmieröl wie üblich entnommen.

Die Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionen, welche eintreten können, wenn der Kompressor versehentlich bei geschlossenen Absperrventilen der Druckleitung in Betrieb gesetzt wird, besteht aus einer Verbindungsleitung zwischen Saug- und Druckbogen des Kompressors mit einem selbsttätig wirkenden Sicherheitsventil. Diese Anordnung hat den Vorteil, dafs auch bei Druckentlastung kein Ammoniak durch das Sicherheitsventil in den Maschinenraum ausströmen kann.

2. Das Versuchsverfahren.

Die Versuche wurden hinsichtlich der Kälteleistung nach dem Dampfverbrauchverfahren durchgeführt, bei dem die

Kälteleistung der Maschine durch Dampf vernichtet wird, oder, besser gesagt, bei welchem man der Soole des Verdampfers durch Heizdampf soviel Wärme zuführt, wie die Kälteflüssigkeit in den Rohrschlangen bei ihrer Verdampfung aufzunehmen vermag. Hierdurch kann bei richtiger Regulierung der Heizdampfmengen eine gleichbleibende Sooletemperatur und folglich auch Verdampfungstemperatur des Ammoniaks erreicht werden; es arbeitet also der Verdampfer im Beharrungszustande und ermöglicht dadurch einen Dauerversuch von beliebiger Ausdehnung, der zuverlässigere Werte liefert als ein nur für kürzere Zeit durchführbarer Abkühlungsversuch. Zum Zweck der geschilderten Wärmezufuhr wurde in die Umlaufleitung für die Soole ein Wärmeaustauschgefäfs H eingeschaltet, in welchem gleichzeitig der Heizdampf in einer Rohrschlange von 34 mm l. W. und rd. 2,0 qm Oberfläche kondensiert wurde. Das Kondensat wurde in einem tarierten, auf einer Wage stehenden Gefäfs aufgefangen und seine Menge zeitweise festgestellt. Gleichzeitig wurden in kürzeren Zwischenräumen Eintritttemperatur und Spannung des Heizdampfes sowie die Austritttemperatur des Kondensates abgelesen und daraus die Mittelwerte für den den Berechnungen zugrunde gelegten Versuchzeitraum ermittelt. Um sicher zu sein, dafs bei der Kondensatmessung keine Fehler begangen werden, ist es erforderlich, dafs der dem Wärmeaustauscher zugeführte Heizdampf trocken oder — besser noch — überhitzt ist, was im vorliegengen Falle dadurch erreicht wurde, dafs in die Heizdampfzuleitung von 30 mm l. W. eine dünnwandige Scheibe mit einem Ueberströmquerschnitt von nur 10 mm Dmr. eingeschaltet wurde; man erzielte dadurch bei einer mittleren Spannung des Heizdampfes von 0,1 at eine Ueberhitzung bis 142°. Die durch den Heizdampf zugeführte Wärmemenge setzt sich somit zusammen aus der Ueberhitzungswärme des Dampfes, der Verflüssigungswärme des Dampfes und der Flüssigkeitswärme des Kondensates zwischen der Verflüssigungstemperatur und der Austritttemperatur.

Neben der Verdampferleistung wurde auch die Kondensatorleistung durch Messen der stündlichen Kühlwassermenge und der Ein- und Austritttemperaturen des Kühlwassers festgestellt. Zur Bestimmung der Kühlwassermengen diente ein geprüfter Wassermesser in der Kühlwasser-Zuflufsleitung, während ein zweiter Messer zur fortlaufenden Kontrolle des ersteren in der Abflufsleitung des Kondensators eingebaut war.

Sämtliche Beobachtungen (aufser der Feststellung der Heizdampfmengen und der Entnahme der Diagramme am Kompressor, die alle 10 Minuten erfolgten) wurden in Abständen von 5 min durchgeführt. Ferner wurden die Versuche bei Temperaturen angestellt, die in der Kälteliteratur allgemein als »Normalfall« (Sooleabflufs — 5°, Kühlwasserzuflufs + 10°, Kühlwasserabflufs + 20°C) gelten. Die Einhaltung dieser Temperaturen kann an beiden Versuchstagen als durchaus gelungen bezeichnet werden, sodafs man die Versuche als Dauerversuche im Beharrungszustande hinstellen kann.

Ein Satz Kompressordiagramme, entsprechend den Mittelwerten des zweiten Versuchstages, ist in Fig. 3 dargestellt.

Leider ist es mir nicht möglich, an dieser Stelle meinen Bericht über diese beachtenswerten Versuche, die auch noch die Indizierung der Dampfmaschine, die Bestimmung der Einstrahlung in den Verdampfer und die Feststellung der Reibungsarbeit des Kompressors umfafsten, weiter auszudehnen. Für das weitere Studium möge auf den bedeutend umfangreicheren Bericht mit zahlreichen zeichnerischen Darstellungen verwiesen werden, der in der Aprilnummer 1903 der Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie zu finden ist.

Fig. 3.

Es sei nur noch hervorgehoben, dafs die Versuche unter Verhältnissen angestellt sind, welche der Arbeitsweise einer neuen Maschine in der Praxis entsprechen. Das Ergebnis, welches durch die konstruktive Vervollkommnung der einzelnen Bestandteile der Anlage erreicht sein dürfte, ist als aufserordentlich befriedigend zu bezeichnen und recht geeignet, darzutun, welchen Erfolg die von mir an anderem Orte wiederholt betonte richtige Wahl der Abmessungen herbeizuführen vermag.

3) Versuchszahlen und -ergebnisse.

				27. Jan. 1903	28. Jan. 1903
1) Versuchsdauer				12 Uhr 55 bis 4 Uhr 30	10 Uhr 15 bis 1 Uhr 10
2) den Berechnungen zugrunde gelegter Zeitraum				2 Uhr 50 bis 4 Uhr 20 $1^1/_2$ st	10 Uhr 50 bis 12 Uhr 40 1 st 50 min
3) Temperaturen der Soole	Abflufs	höchster Wert	°C	— 5,15	— 5,4
		niedrigster »	»	— 4,90	— 4,7
		mittlerer »	»	— 5,042	— 5,076
	Zuflufs	höchster »	»	— 2,3	— 2,4
		niedrigster »	»	— 1,9	— 1,6
		mittlerer »	»	— 2,14	— 2,03
4) Temperaturen des Kühlwassers	Zuflufs	höchster »	»	+ 10,15	+ 10,3
		niedrigster »	»	+ 9,9	+ 9,7
		mittlerer »	»	+ 10,05	+ 10,03
	Abflufs	höchster »	»	+ 20,0	+ 20,3
		niedrigster »	»	+ 19,5	+ 19,6
		mittlerer »	»	+ 19,71	+ 19,945
5) stündliche Kühlwassermenge			ltr/st	11 472	11 504
6) Temperaturen des Heizdampfes	Ueberhitzungstemperatur	höchster Wert	°C	+142,8	+144,0
		niedrigster »	»	+141,2	+142,0
		mittlerer »	»	+141,9	+142,726
	Verflüssigungstemperatur	höchster »	»	+101,8	+102,3
		niedrigster »	»	+101,3	+101,3
		mittlerer »	»	+101,642	+101,852
	Kondens.-Austritttemperat.	höchster »	»	+ 17,7	+ 21,5
		niedrigster »	»	+ 14,7	+ 11,1
		mittlerer »	»	+ 16,21	+ 17,574
7) gemessene Heizdampfmenge			kg/st	144,39	148,46
8) Temperaturen des Ammoniaks	im Verdampfer	höchster Wert	°C	— 9,8	— 11,0
		niedrigster »	»	— 8,7	— 8,9
		mittlerer »	»	— 9,225	— 9,718
	in der Saugleitung	höchster »	»	— 10,2	— 10,8
		niedrigster »	»	— 9,8	— 9,3
		mittlerer »	»	— 10,055	— 10,11
	Ueberhitzung (a. Kompressor)	höchster »	»	+ 59,0	+ 64,0
		niedrigster »	»	+ 48,0	+ 42,0
		mittlerer »	»	+ 54,18	+ 56,64
	Verflüssigung (i. Kondensat.)	höchster »	»	+ 20,75	+ 20,9
		niedrigster »	»	+ 20,55	+ 20,55
		mittlerer »	»	+ 20,615	+ 20,736
	Unterkühlung (v. d. Regulierventil)	höchster »	»	+ 13,7	+ 13,9
		niedrigster »	»	+ 13,3	+ 13,5
		mittlerer »	»	+ 13,56	+ 13,274
9) Umlaufzahl der Maschine				74,944	74,991

	27. Jan. 1903	28. Jan. 1903
10) nachgewiesene Kälteleistung WE/st	144,39 · 640,59 = rd. 92 500	148,46 · 639,59 = rd. 94 950
11) ind. Kraftverbrauch des Kompressors . . . . PS_i	24,79	25,13
12) spezifische Kälteleistung pro ind. Kompressor-Pferdestärke WE/PS	3732	3779
13) gemessene Kondensatorleistung . . . . WE/st	(19,71−10,05) · 11 472 = rd. 110 820	(19,945−10,03) · 11 504 = rd. 114 060

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. November 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Stöckhardt über die Elektrotechnik auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Eine Anfrage über die Führung von Lohnzahlungsbüchern wird dahin beantwortet, dafs diese Bücher in Fabriken für alle darin beschäftigten Personen unter 21 Jahren unabhängig von Wünschen irgend welcher Art zu führen sind, so lange die Bestimmung des § 134 der Gewerbe-Ordnung in Kraft bleibt.

Eingegangen 3. November 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Technischer Ausflug am 20. September 1902.

An dem genannten Tage besichtigten 45 Mitglieder und Gäste die elektrisch betriebene unterirdische Wasserhaltung im Schacht Colonia des Steinkohlenbergwerkes Mansfeld bei Langendreer[1]).

Die weitere Besichtigung galt der grofsen Fördermaschine von der Germania-Werft in Tegel (Berlin), der Kohlenwäsche, dem elektrischen Krafthause, einer kleinen Laval-Dampfturbine, der mit Koksofengasen geheizten Dampfkesselanlage sowie den Koksöfen selbst.

In einem sich anschliefsenden geselligen Beisammensein sprach der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. Hase, Hrn. Direktor Lachmann sowie den Herren Betriebsführern den Dank des Vereines und der Gäste aus. Hr. Oberingenieur Lehmann von der A. E. G., Berlin, erläuterte bei dieser Gelegenheit nochmals kurz das Wesentliche der umfangreichen Anlage.

Sitzung vom 4. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 17 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Verhandlungen und Veranstaltungen der 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Hr. Röchling spricht sodann über Zentrifugalbläser und Exhaustoren.

Die theoretischen Formeln für die genannten Einrichtungen liefern praktisch wenig brauchbare Ergebnisse. Nach ihnen müfste z. B. bei ganz geschlossenem Austrittquerschnitt (Leerlauf) die wirklich erreichte Luftpressung am gröfsten sein. Versuche geben aber ein ganz anderes Bild. Die gröfste Pressung tritt nicht bei geschlossenem Austritt auf, sondern für alle Umlaufzahlen bei einem und demselben Bläser bei einer ganz bestimmten Querschnittgröfse. Diesen Querschnitt mufs man als den für den Bläser günstigsten bezeichnen.

Aus einer langen Reihe von Versuchen an verschiedenen Bläsern und Saugern hat der Vortragende diesen günstigsten Querschnitt jeweils bestimmt. Es lag nun nahe, dafs seine Gröfse in ganz bestimmten Beziehungen zu den Abmessungen des Flügelrades stehe. Empirisch liefs sie sich als eine Funktion der gesamten Flügelfläche herleiten.

Weiter war es möglich, die Beziehungen festzulegen, die zwischen den Gröfsen der Luftpressungen bei den verschiedenen Austrittöffnungen bestehen. In der ebenfalls rein empirisch hierfür aufgestellten Formel spielt die Gröfse des günstigsten Querschnittes wieder eine Hauptrolle. Der nächste Schritt auf dem einmal betretenen Wege war die Bestimmung der bei ganz geschlossener Austrittöffnung erreichten Luftpressung; auch für sie wurde eine empirische Formel aufgestellt. Hiermit waren die manometrischen Verhältnisse vollständig klargelegt. Die Formeln lieferten mit den Versuchen bis auf 1 bis 5 vH übereinstimmende Ergebnisse, während die rein theoretischen Formeln Abweichungen von 25 bis 35 vH aufwiesen. In letzteren haben die Schwerpunktlage der Schaufeln, die Schaufelzahl und die Gröfse der Schaufelfläche durchaus keinen Einflufs, während diese Werte in den empirischen Formeln entscheidend sind.

Aehnlich wie bei diesen für die manometrischen Verhältnisse aufgestellten Formeln vom Redner verfahren worden ist, hat er auch aus den Versuchen die empirischen Formeln für den Arbeitsverbrauch aufgestellt. Die Leerlaufarbeit erweist sich als eine Funktion der Umlaufzahl, des Radgewichtes, der Schaufelfläche und des Schwerpunktradius der Schaufeln. Bei der Kompressionsarbeit zeigte es sich, dafs sie beim günstigsten Querschnitt verhältnismäfsig am kleinsten war. Dieser Querschnitt ist also mit vollem Recht als der günstigste bezeichnet. Die effektive Kompressionsarbeit ergab sich dann als eine Funktion der theoretischen Kompressionsarbeit und des günstigsten Querschnittes. Die Summe von Leerlaufarbeit und effektiver Kompressionsarbeit macht den gesamten Arbeitsverbrauch aus.

Auch die Formeln für den Arbeitsverbrauch stimmten mit den Versuchsergebnissen gut überein.

Zum Schlusse bespricht der Redner die Verbundventilatoren und streift einige weitere Fragen, so die Benutzung der empirischen Formeln seitens des Konstrukteurs und die Verhältnisse, welche eintreten, wenn nicht reine Luft, sondern auch Staub und Sand durch ein Flügelrad gehen.

Am 19. Oktober hielt der Bezirksverein unter Beteiligung von 120 Herren und Damen in Hohenlimburg einen

Unterhaltungsabend

ab, bei welchem Hr. O. Schieritz einen Vortrag über das Spinnen hielt.

Eingegangen 10. November 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 28 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dafs seit der letzten Sitzung die Glasgraphischen Werke von J. C. Duntze und die Fabrik von Simon, Bühler & Baumann, beide zu Frankfurt a/M., besichtigt wurden. Nach der Besichtigung der letzteren Anlage fand in den Gartenräumen der Fabrik auf Einladung des Hrn. Baumann ein gemütliches Beisammensein statt.

Es wird sodann Mitteilung von dem Ableben des Hrn. J. Chr. Krug in Offenbach a. M. gemacht, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Baumann spricht darauf über moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen. Nachdem er sich einleitend allgemein über die Vorteile der automatischen Müllerei gegenüber den früheren Mahlverfahren ausgesprochen hat, erläutert er den Betrieb einer modernen Mühle an der neuerdings von der Firma Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., im Industriehafen zu Mannheim gebauten und vor einigen Monaten dem Betriebe übergebenen Anlage.

Die Gebäude sind so eingerichtet, dafs jede Abteilung feuersicher von der andern abgeschlossen ist. Die Silos, Lagerhäuser und Lagerplätze für alle auf dem Wasserwege und der Eisenbahn ankommenden und abgehenden Waren sind auf das einfachste zugänglich. Im Innern des Gebäudes sind Säulen nicht vorhanden, auch keine Holzbalkenlage; die Montage ist somit wesentlich erleichtert, an Platz gespart und für durchgehende Riemen und Seile bessere Verhältnisse geschaffen. Das Silogebäude hat einen Fassungsraum von 40000 Sack Getreide. Der Weizen wird durch einen Elevator aus dem Schiff gehoben und durch Bandförderung zur selbsttätigen Verwägung, von hier zur Vorreinigung und schliefslich in die Silozellen geschafft, die auch qualitativ voneinander verschiedene Getreidearten enthalten. Die Lagerung und der Vorgang des Umarbeitens gleichen denen im Frankfurter Silo[1]). Der Vortragende gibt weiter ein Bild von den Vorgängen in der Mühle. Von dem Augenblick an, wo der Weizen aus dem Schiff gehoben wird, bis zur Absackung der fertigen Erzeugnisse wird keine Handarbeit geleistet, sondern alles durch die Maschinen selbst besorgt. Die Leute haben nur zu sehen, dafs Störungen rechtzeitig beseitigt werden.

Bemerkenswert ist vielleicht noch, dafs in der beschriebenen Mühle 4 bis 5 km Riemen und Seile laufen und dafs die Rohrleitungen, Schnecken und Elevatoren eine Gesamtlänge von rd. 5 km haben.

Zum Schlufs werden die in der Mühle vorkommenden Maschinen anhand von Plänen beschrieben.

Hr. Schubbert ergänzt die vorstehenden Mitteilungen durch einige Angaben über die Dampfkraftanlage der Mühle.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1396.

[1]) s. Z. 1901 S. 1755.

Die Anfang Oktober an dieser Anlage vorgenommenen Versuche ergaben folgendes:

Kraftverbrauch der Weizenmühle einschl. Getreideputzerei und Elevator	445,5 PSi
Dampfverbrauch der Verbundmaschine für 1 PSi-st	5,7 kg
Temperatur des Dampfes beim Eintritt in den Hochdruckzylinder	220° C
Kohlenverbrauch für 1 PSi-st	0,7 kg
Temperatur der Rauchgase beim Eintritt in den Kamin	130° C

Eingegangen 21. November 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Toussaint. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Verstorben ist Hr. Herm. Ahrens, Bergedorf; zu seinem Gedenken erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Dann spricht Hr. Schiele über die Warmwasserheizung von Reck[1]).

Eingegangen 6. und 21. November 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover voraus. Zu diesem Zwecke versammelten sich etwa 110 Mitglieder und Gäste abends 8 Uhr auf der Hauptfeuerwache. Nach einem allgemeinen Hinweis auf die Entwicklungsgeschichte der Feuerwehren bemerkte Hr. Branddirektor Reichel, dafs das in Deutschland allgemein übliche Feuermeldewesen mithülfe von Telegraphen verschiedene Nachteile hat. Wird an irgend einer Stelle der Stadt ein Feuermelder in Tätigkeit gesetzt, so ertönt im Telegraphenzimmer der Feuerwache eine Glocke, und der betreffende Morseapparat schreibt ein Zeichen auf den Papierstreifen. Der Telegraphist kann hieraus die Nummer des Melders erkennen. Bei der grofsen Anzahl Melder, undeutlicher Schrift und dergl. verstreicht einige Zeit, bis der Telegraphist vollständig unterrichtet ist und die Wache alarmiert. Es würde einer Anordnung der Vorzug zu geben sein, welche die Alarmierung durch den Melder selbst besorgen läfst; eine solche, die amerikanischen Ursprunges ist und sich drüben vorzüglich bewährt hat, ist durch den Redner eingeführt. Der Feuermelder, der in Tätigkeit gesetzt wird, gibt auf den Wachen sowie an jeder Stelle, wo eine Alarmvorrichtung angebracht ist, seine Nummer durch Glockenschläge an, und zwar viermal hintereinander. Gleichzeitig erscheint in der Alarmvorrichtung die Nummer des Melders. Besondere Zeichen sind für Meldung von Klein-, Mittel- und Grofsfeuer, Anforderung des Krankenwagens und dergl. vorbehalten. Eine Ueberwachungsvorrichtung im Telegraphenzimmer der Hauptwache zeichnet auf einen Papierstreifen Nummer, Tag, Stunde und Minute der Meldung auf. Mit den Meldern ist ein Telephon verbunden, sodafs sich die Feuerwehr von jedem Melder aus mit der Wache in Verbindung setzen kann. Auf Feuermeldungen, die auf einem andern Wege an die Wache gelangen, alarmiert diese selbst.

Weiter erregte der Selbstfahrer-Löschzug besondere Aufmerksamkeit. Er besteht aus einem Hydrantenwagen, einer Gasspritze und einer Dampfspritze. Die Gasspritze ist zum ersten schnellen Angriff auf das Feuer bestimmt; sie hat zu diesem Zwecke einen Wasserbehälter von 400 ltr Inhalt, in welchen oben die Leitungen von 4 Kohlensäure-Druckflaschen einmünden. Während der Inhalt des Behälters, der für etwa 6 bis 7 Minuten ausreicht, durch den an ein Gabelstück angeschraubten Löschschlauch entleert wird, wird eine zweite Schlauchleitung nach einem Hydranten oder einer inzwischen in Betrieb gesetzten Dampfspritze gelegt, sodafs durch Umschalten der Hähne am Gabelstück die Löscharbeit nach Ausschalten der Gasspritze ohne Unterbrechung fortgesetzt werden kann. Die Gasspritze wird ebenso wie der Hydrantenwagen und ein Krankenwagen elektrisch angetrieben. Die beiden erstgenannten Fahrzeuge wiegen je 4500 kg und können bei 1200 kg Nutzlast mit 16 km/st fahren.

Ferner wurde eine mit eigener Kraft fahrende Dampfspritze, gebaut von der Wagenbauanstalt vorm. Busch in Bautzen, vorgeführt. Zur Fortbewegung dient eine besondere Zwillingsmaschine mit Umsteuerung, die zwischen Kessel und Pumpwerk angeordnet ist und durch ein Kettengetriebe auf die Hinterradachse wirkt. Der Vortragende hat an der Spritze einige Vorrichtungen angebracht, um schnellste Betriebsbereitschaft zu erzielen. Das Wasser des Dampfkessels wird auf der Wache mithülfe eines kleinen Gasbrenners dauernd auf 100° C gehalten; der Gasverbrauch beträgt hierfür nur rd. 1 ℳ am Tage. Mit einer kleinen Kohlensäure-Druckflasche steht ein Spiritusbehälter in Verbindung. Wird das Ventil geöffnet, so drückt die Kohlensäure, deren Pressung durch ein Druckminderventil auf 5 at verringert wird, den Spiritus durch drei Körtingsche Streudüsen in die Feuerung; binnen wenigen Minuten ist genügend Dampfspannung zur Abfahrt vorhanden. Auf den Rost werden Glühstoffbriketts gelegt, die durch den brennenden Spiritus in Glut versetzt werden, wonach dann mit Koks weitergefeuert werden kann. Daneben sind noch einige grofse Kohlensäureflaschen vorgesehen, um bei Bedarf die Maschinen auch unmittelbar mit Kohlensäuredruck arbeiten zu lassen. Um das lästige Qualmen und das durch den Auspuffdampf erzeugte Geräusch zu vermindern, wird der Abdampf durch einen im Vorderteil des Wagens angeordneten Kondensator geleitet. Die Dampfspritze wiegt ebenfalls 4500 kg und fährt mit einer Geschwindigkeit von 18 km/st.

An die Besichtigung schlofs sich die von 18 Mitgliedern besuchte Vereinssitzung an.

Sitzung vom 7. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. v. Roefsler.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Reinh. Müller spricht über die geschichtliche Entwicklung und die Aufgaben der preufsischen Gewerbeinspektion.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 8. und 24. November 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 24 Mitglieder und 9 Gäste.

Namens des Ausschusses zur Prüfung des Vorschlages des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, berichtet Hr. Straube. Im wesentlichen deckt sich die vom Ausschufs vorgeschlagene und vom Bezirksverein genehmigte Fassung mit dem Entwurf des Hrn. Romberg.

Alsdann hält Hr. Straube einen Vortrag über einige neue Ventilsteuerungen.

Sitzung vom 10. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 60 Mitglieder und 58 Gäste.

Hr. Gaa spricht über Parsons-Dampfturbinen, Bauart Brown, Boveri[1]).

Eingegangen 11. November 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.

Anwesend 80 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende teilt der Versammlung den Tod des Maschinenfabrikanten Peter Kyll, Köln-Bayenthal, mit. Die Mitglieder ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. von Kralik spricht über Entstehungsgeschichte und Fabrikation des Glases.

Nach einer Einleitung über die Glasmacherkunst verflossener Zeiten bespricht er insbesondere Deutschlands Glasindustrie und befafst sich im einzelnen mit Eigenschaften und Zusammensetzung des Glases und mit dem Mattieren des Glases mittels Sandstrahlgebläses[2]).

Hr. Schott äufsert sich darauf etwa folgendermafsen: Verhältnismäfsig unbemerkt ist in der Nähe von Augs-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1363.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 272.

[2]) Z. 1902 S. 676.

burg bei Gersthofen am Lech durch die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., eine Anlage geschaffen worden, die auch für andere Verhältnisse von grofser Bedeutung ist. Die Wasserkraft des Lechs[1]) wird dort in der Weise ausgenutzt, dafs einige Kilometer unterhalb des Zusammenflusses von Lech und Wertach eine Wehranlage mit etwa 2 m Stauhöhe gebaut ist, von welcher ein rd. 3 km langer Obergraben zu der Turbinenanlage führt. Der Untergraben läuft auf etwa 4,3 km Länge neben dem Lech her, und es ist damit an der betreffenden Stelle ein Gefälle von 10 m geschaffen. Das Unternehmen hat die Berechtigung, dem Lech mindestens 60 cbm/sk zu entnehmen; es entsteht also eine Wasserkraftanlage von 6000 PS. Das Bemerkenswerte dabei ist nun, dafs der Obergraben mit 21 m und der Untergraben mit 16½ m Sohlenbreite als Schiffahrtkanal ausgeführt sind. Zur Ueberwindung des Gefälles von 10 m sind zwei Kammerschleusen mit 8,6 m Breite und 41 m Nutzlänge hintereinander angeordnet worden. Die Genehmigung der Kraftgewinnungsanlage ist nur unter der Bedingung erteilt worden, dafs auf diese Art ein Stück von gut 7½ km Länge des Lechs als Schiffahrtstrafse ausgebildet ist. Hierfür hat die ausführende Firma keinen Zuschufs erhalten; sie mufs vielmehr die etwa ½ Mill. ℳ betragenden Mehrkosten selbst aufwenden.

Diese Anlage ist nur der Anfang eines von dem Architekten und Ingenieur Gollwitzer in Augsburg angeregten Planes, durch die Ausnutzung der Wasserkräfte des Lechs bis zur Mündung in die Donau gleichzeitig eine Schiffahrtstrafse zu schaffen. Nach Verwirklichung dieser Absicht würde man mit Schiffen von 8 m Breite und etwa 40 m Länge nach Augsburg kommen können.

Diese Herstellung einer Schiffahrtstrafse auf der Grundlage der Ausnutzung der Wasserkräfte allein, ohne jeden sonstigen Zuschufs, weist auf die Verhältnisse an der Mosel hin. Diese liegen insofern viel günstiger, als es nicht nötig ist, teuere Parallelkanäle neben dem Flufs zu schaffen; vielmehr könnte dieser nach wie vor als Wasserweg benutzt werden. Der bestehende Plan der Kanalisierung beruht darauf, dafs der Stau jedes Wehres bis an das Unterwasser des vorigen hinaufreicht; die vorhandenen Gefälle werden also auch zu Triebzwecken vollkommen nutzbar. Von Metz bis Koblenz stehen rd. 100 m Gefälle zur Verfügung, die auf 40 Haltungen verteilt werden; es sind also an jedem Wehr im mittel 2½ m Gefälle vorhanden. Die Mosel führt bei mittelniedriger Höhe 80 cbm, bei Mittelwasser 120 cbm/sk. Es entfallen also auf jede Haltung 2000 bis 3000, im mittel 2500 PS, zusammen für die 40 Wehre demnach 100000 PS. Nach den neueren Abgabebedingungen bei Talsperren usw. läfst sich der jährliche Mietwert der Pferdestärke, an der Turbinenwelle gemessen, zu 50 ℳ annehmen. Es ergibt das eine Jahreseinnahme von 5 Mill. ℳ. Da die Baukosten der Kanalisierung der Mosel höchstens mit 50 Mill. ℳ anzunehmen sind, so würde sich daraus ein Satz von 10 vH für Verzinsung und Tilgung ergeben, wobei allerdings noch die jeweiligen Turbinenanlagen herzustellen wären. Dazu kämen noch die Schiffahrtabgaben auf dem kanalisierten Strom; werden sie nur mit 0,2 Pfg für 1 tkm angenommen, gegen 0,5 Pfg beim Mittellandkanal, so entsteht eine weitere jährliche Einnahme von 2 Mill. ℳ, ein Verkehr für Massengüter von 1 Milliarde tkm vorausgesetzt.

Selbstverständlich werden die Wasserkräfte an den 40 Wehren nicht sofort ausgenutzt werden; es werden sich aber die gröfseren Städte Koblenz, Trier, Metz usw. jedenfalls die Kräfte von 1 bis 2 benachbarten Gefällanlagen für städtische Betriebe sichern. Das enge Tal bietet kein Hindernis; an Stellen, wo wenig Platz vorhanden ist, können die Wehranlagen durchgeteilt und die Turbinen in eine Mittelzunge in der Richtung des Stromes verlegt werden. Etwaige Fabrikanlagen sind, wenn Platz fehlt, an die Stelle des Wehres nicht gebunden; sie können mit hochgespanntem Strom gespeist werden, auch lassen sich die Kräfte zweier benachbarter Anlagen leicht zusammenfassen. Ein gewerblicher Betrieb, der sich daraufhin an die Mosel legen würde, hat die Verfrachtung auf einem der besten Wasserwege Europas bis zum Meer und Gelegenheit, Rohstoffe von dort heranzuholen. Wenn für Hülfsbetriebe Kohlen nötig sind, können sie stromab vom Saargebiet, stromauf von der Ruhr bezogen werden. Die Industrieen brauchen sich nicht an einzelnen Plätzen zu häufen, die Löhne werden also nicht zu sehr steigen; kurzum, es ist eine Gelegenheit ersten Ranges, billige Naturkräfte günstig auszunutzen.

[1]) Wir werden über diese Anlage in nächster Zeit ausführlich berichten. Die Red.

Eingegangen 3. und 24. November 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 79 Mitglieder und 32 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des † verstorbenen Mitgliedes Alexander Werner. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten berichtet Hr. Lührmann über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der 43. Hauptversammlung, Hr. Birsztejn über die Festlichkeiten bei der Hauptversammlung und Hr. Schnafs über ihr finanzielles Ergebnis.

Darauf spricht Hr. Capitaine über die Spezialisierung in der Technik.

Nachdem der Redner die Wirkungen der fortschreitenden Spezialisierung in der Technik in wirtschaftlicher und sonstiger Hinsicht einer eingehenden Besprechung unterzogen hat, äufsert er die Ansicht, dafs der Stand der Doktor-Ingenieure sich zwar zur Leitung zusammengesetzter Betriebe, zu Verwaltungsdiensten und Lehrzwecken, weniger dagegen für die Praxis eigne und mit der eigentlichen Produktion bald wenig mehr zu tun haben werde. Die Herstellung technischer Gegenstände verlange meist nur einen Bruchteil desjenigen Wissens, welches heute den Studierenden auf den Hochschulen beigebracht wird. Wenn der Wissensstoff bequem zugänglich gemacht werden solle, dann bedürfe es neben dem gehörigen Fleifse kaum mehr als derjenigen Grundbegriffe und praktischen Erfahrungen, die für das jeweilige Sonderfach inbetracht kommen, um als Spezialtechniker mit Erfolg wirken zu können. Da aber dieser Wissensstoff in tausenden von Einzelschriften vergraben sei, so bestehe eben die grofse Schwierigkeit darin, dafs es einer aufserordentlich langwierigen und mühevollen Arbeit und eines vorzüglichen Gedächtnisses bedürfe, um ihn vollständig kennen zu lernen. Ein schlagender Beweis hierfür sei darin zu suchen, dafs der Statistik des Reichspatentamtes zufolge von 310000 Patentgesuchen nur 128000 bewilligt wurden, während es sich im übrigen, also in etwa 60 vH der Fälle, um Nacherfindungen handelte. Dies bedeute die nutzlose Vergeudung einer Unsumme von Geld, Zeit und geistiger Arbeit. Das einzige Mittel zur Beseitigung des Uebelstandes sei, dieses gesamte verstreute technische Material zu klassifizieren und die einzelnen Dinge systematisch und fortdauernd nach Wesenheitsbegriffen mit Beiseitelassung alles Unwesentlichen zu ordnen. Allerdings werde zur Durchführung dieser Aufgabe die Herstellung eines Lexikons von vielleicht 50 Bänden bei einem Kostenaufwande von 2 bis 3 Mill. ℳ erforderlich sein; er hoffe aber, dafs sich der Verein deutscher Ingenieure, der sich um die Schaffung eines technologischen Fremdwörterbuches so grofse Verdienste erwerbe, auch dieser Aufgabe unter tätiger Mitwirkung des Reichspatentamtes sowie der ausländischen Fachvereine unterziehen werde. Ein solches grofs angelegtes Werk werde aber nicht nur der Ausbildung brauchbarer Spezialisten und der Erweiterung des Gesichtskreises förderlich sein, sondern auch zur Schaffung neuer Erfindungen dienen. Der Vortragende bezeichnet die Auffassungen, die im grofsen Publikum über die Erfindertätigkeit bestehen, als unzutreffend. Abgesehen von Entdeckungen im streng wissenschaftlichen Sinne des Wortes, werde es heute nach Jahrtausenden menschlicher Geistestätigkeit kaum mehr möglich sein, etwas durchaus Neues zu finden, wie sich dies aus den Erfahrungen der letzten 30 Jahre ergebe. Fast stets sei nämlich bei Erfindungen von gröfserer Bedeutung der Nachweis versucht worden und auch in mehr oder minder hohem Grade gelungen, dafs die betreffende Erfindung in bereits Bekanntem wurzle oder sich auf Bekanntem aufbaue, ja teilweise sei sogar nachgewiesen worden, dafs es sich nur um Kopieen in der Literatur vergrabener Veröffentlichungen handle. Erforderlich sei also nicht die hohe Intuition, sondern Arbeit, Anleitung und Uebung, vor allem aber Fleifs, vorausgesetzt, dafs der erwähnte, systematisch geordnete Wissensstoff zugebote stehe. Die weiteren Ausführungen des Redners beschäftigen sich mit der Organisation eines nach rein technischen Gesichtspunkten geleiteten Mittelpunktes, wo Angebot und Nachfrage auf allen nur erdenklichen technischen Gebieten einen einfachen Austausch erfahren sollen.

In der Erörterung des Vortrages, an der sich aufser dem Redner die Herren Kordt, Kiefselbach, Könnecke und Gerdau beteiligen, wird vor allem das lebhaft bekämpft, was der Vortragende über den erforderlichen Bildungsgrad der Spezialtechniker gesagt hat. Deutschland verdanke seine hervorragende Stellung als Industriestaat gerade der umfassenden

und gründlichen technischen Bildung seiner Ingenieure, während England ein sprechendes Beispiel für die aus der Einseitigkeit sich ergebenden Mängel darstelle. Die Amerikaner erkennen heute an, dafs eine wissenschaftliche Vorbildung der Techniker dringend geboten sei, und unterstützen mit grofsen Mitteln die technischen Schulen. Was das Erfinden anlange, so werde es wohl immer so sein, dafs vor allem der rasche Blick für das Bedürfnis das Nötigste bleiben und das Wort vom Ei des Columbus seine Geltung behalten werde. Dagegen wird die Schaffung eines Speziallexikons mit der Registrierung der Erzeugnisse auf dem Gebiete der Maschinentechnik nicht bekämpft; es wird nur bemerkt, dafs ein solches Riesenunternehmen kaum je die nötige Unterstützung finden werde, weil es allzu sehr in grofse Interessensphären eingreife.

Sitzung vom 3. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 74 Mitglieder und 14 Gäste.

Die Versammlung erledigt zunächst geschäftliche Angelegenheiten.

Hr. Neuenzeit spricht darauf über die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen[1]).

Eingegangen 14. Nov. 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.

Anwesend zum Vortrag 160 Damen und Herren, zur nachfolgenden Sitzung 17 Mitglieder.

Hr. Prof. Karl Brockmann (Gast) spricht über die Jungfrau-Bahn[2]).

In der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

---

[1]) 1899 S. 1477; Z. 1900 S. 65.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 1434. Ein den gleichen Gegenstand behandelnder Aufsatz wird binnen kurzem erscheinen.

Bücherschau.

Handbuch für den Eisenschiffbau. Von Otto Schlick. Leipzig, Arthur Felix. 562 S. 8° in 4 Lieferungen mit 30 Fig. und einem Atlas von 40 Taf. Preis 33 *M*.

Das in der zweiten Auflage vorliegende Werk ist eine neue Erscheinung in der deutschen Literatur über Schiffbautechnik. Vom Kiel bis zu den Decks sind in erschöpfender Weise alle Konstruktionen des eisernen Schiffskörpers behandelt und ihre Entwicklung, zumteil aus dem Holzschiffbau, beschrieben. Auch mit der Kritik der einzelnen Konstruktionen ist nicht gespart und mancher schätzenswerte Hinweis auf die Vorzüge dieser oder jener Bauart damit verknüpft.

Nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung des Eisenschiffbaues behandelt der Verfasser Konstruktion und Anordnung der Kiele und Kielschweine, der Vorder- und Hintersteven unter besonderer Berücksichtigung der Stahlgufssteven und der Steven für die neueren deutschen und englischen Riesendampfer, der Spanten, Gegenspanten und Bodenwrangen. In dem Kapitel über Deck- und Raumbalken und Deckstützen sind eingehende Betrachtungen der Festigkeit und der Beanspruchung der Balken gewidmet. In ähnlicher Weise wird der Einflufs der verschiedenen Anordnungen von Stringern, Diagonalbändern und Schotten auf die Festigkeitseigenschaften des Schiffes besprochen. Die Beplattung der Aufsenhaut in ihren verschiedenen Anordnungen wird in einem umfangreichen Kapitel behandelt. Es folgen dann Beschreibungen der inneren Einzelkonstruktionen für verschiedene Schiffsgattungen, Gestaltung und Herstellung des Vorder- und des Hinterschiffes, der Maschinenfundamente, Radkasten, Wellentunnel, Lagerböcke, Mastspuren usw. Nach einer Besprechung der Unterschiede in den Bauarten von Eisenschiffen und nach einer Abhandlung über die Vorrichtungen zur Aufnahme des Wasserballastes geht der Verfasser zu den Nietverbindungen über, die er eingehend von theoretischen und praktischen Gesichtspunkten aus behandelt. Den Schlufs macht eine Uebersicht über die Verwendung von Stahl und Eisen als Schiffbaumaterial, über den Anstrich der Schiffskörper zum Schutze gegen Rost und gegen Bewachsen und über die Zementierung.

Die Darstellungen auf den Tafeln sind gut ausgeführt; der Mafsstab der einzelnen Konstruktionen hätte aber öfter ohne Beeinträchtigung der Deutlichkeit kleiner gehalten werden können. Ferner vermifst man die Bezeichnung der einzelnen Konstruktionen auf den Tafeln selbst, wodurch der Gebrauch der Tafeln unabhängig von dem Handbuche erschwert wird. Die vielfach sehr weitläufige Behandlung des Stoffes legt die Vermutung nahe, dafs das Werk mehr im Sinne eines Lehrbuches als eines Handbuches verfafst ist; so wird man z. B. einem Schiffbautechniker die Erklärung über die Decks (S. 112) nicht mehr zu geben brauchen (»Die Decks bilden nahezu horizontale Plattformen, die sich über die ganze Länge des Schiffes oder doch über einen gröfseren Teil desselben erstrecken usw«) und auch kaum den Zweck der Aufsenhautbeplattung auf S. 157 zu erklären haben (»Die Aufsenhautbeplattung eines eisernen Schiffes besteht in der Bekleidung der Spanten durch einzelne Platten usw.«).

Berlin. W. Kaemmerer.

Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von Heinr. Brüggemann, Unterdirektor der Spinnschule zu Mülhausen i/E. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hülfsmittel. Erste Hälfte, 254 S. gr. 8° nebst Atlas von 37 Taf. mit insgesamt 716 Fig. Stuttgart 1903, Arnold Bergsträfser. Preis 24 *M*.

Von diesem grofs angelegten Werke, dessen erste beiden Teile in Z. 1898 S. 1282 besprochen sind, ist nach längerer Pause eine weitere Folge, der Anfang des dritten Teiles, herausgekommen, wiederum von grofsem Fleifs des Verfassers Zeugnis ablegend. Während im vorhergehenden Teile die Einrichtungen zum Strecken der Fasermassen behandelt sind, kommen nunmehr die Mafsnahmen, welche den Faserbändern die nötige Festigkeit beim Vorspinnen und beim Fertigspinnen zu haltbarem Garn zu erteilen haben, zur Besprechung. Zuerst sind die Nitschelwerke der Kammgarn-Spinnereimaschinen sowie der Vorspinnkrempeln der Streichgarnspinnerei und einige der zahlreichen verschiedenen Herstellungen der Nitschelflächen behandelt. Weiter findet man allgemeine Bemerkungen über Draht, sowohl den bei der Faserverstreckung benutzten vorübergehenden oder falschen als auch den bleibenden festen Draht, und über die Hülfsmittel zur Erteilung desselben, also Röhrchenvorrichtungen und Drehtrichter. Endlich werden die Handspinnvorrichtungen und Spinnräder, die Lagerungen der Mulespindeln, die verschiedenen Anordnungen der ununterbrochen spinnenden und aufwindenden Flügel- und Ringspindeln erörtert, wobei namentlich die Zusammenstellung der in der Praxis vorkommenden Lagerungen und Schmiervorrichtungen der Ringspindeln beachtenswert ist. Nicht dargestellt sind die vielfachen Reiter- oder Läuferformen; doch kann deren Betrachtung wohl noch bei Behandlung des Ringspinnens nebst theoretischer Begründung folgen.

Ueber die Hälfte des Buches ist den »Unterbrochenspinnern«, der selbsttätigen Mulespinnmaschine oder dem Selfaktor, gewidmet. Hier sind die verschiedenen Antriebe von Zylindern, Spindeln und Wagen, dann die weiteren Einrichtungen dieser Maschinen, die Aufwindung der Fäden, die Wagenrückgänge usw. und die Aufwinderegler besprochen. Eingeschoben sind darin theoretische Betrachtungen über die Aufwindegesetze und die Windekurven. Kann diese Behandlung der Selfaktoren auch nicht als erschöpfend bezeichnet werden, so ist doch eine solche Fülle von Stoff in übersichtlicher Einteilung noch nirgends geboten worden.

Der durch seine vergleichenden Zusammenstellungen bedingte Wert des Buches ist schon früher anerkannt worden. Dadurch, dafs die Konstruktionen für die verschiedenen Faserarten nebeneinander gestellt sind, empfängt der dem Stu-

dium einer bestimmten Spinnerei Obliegende eine willkommene Anregung für die Würdigung der ähnlichen Einrichtungen anderer Spinnereiarten.

Text und Ausstattung des Werkes sind vorzüglich; besondere Hervorhebung verdienen die von Schülern der Mülhäuser Spinnschule gezeichneten Figurentafeln wegen ihrer Sauberkeit. Das Werk kann jedem Spinnereibeflissenen warm empfohlen werden. G. Rohn.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. I. Band: Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. Von Dr. C. Heinke und Dr. H. Ebert. Erste Abteilung. Bearbeitet von Dr. C. Heinke. Mit 77 Abbildungen. Leipzig 1902, S. Hirzel. Preis 18 *M*.

Der vorliegende Halbband bildet die Einleitung zu einem in grofsartigstem Mafsstabe angelegten Handbuche der Elektrotechnik. Der Verfasser hat seinen Stoff in den folgenden Abschnitten zu bewältigen gesucht: Die Entwicklung der Elektrotechnik; die Hülfsvorstellungen der Elektrophysik; elektrische Spannungserregung und dielektrische Erscheinungen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dafs hier ein ungeheures geschichtliches, experimentelles, theoretisches, ja sogar erkenntnistheoretisches Material in im ganzen glücklicher Weise verarbeitet ist. Sehr gut gelungen scheint mir der Abrifs der Geschichte der Elektrophysik; man kann nur wünschen, dafs er recht viel gelesen werde. Weniger zufriedenstellend ist meines Erachtens der zweite, die »Hülfsvorstellungen« behandelnde Teil. In einer Vorbemerkung legt der Verfasser seinen grundsätzlichen Standpunkt betreffs dieses Teiles dahin klar, dafs er die Erörterung dieses Gegenstandes ganz allgemein in einem Handbuche der Elektrotechnik für angebracht und wünschenswert hält. Wiewohl anderer Ansicht, habe ich doch diesen grundsätzlichen Standpunkt nicht zu kritisieren; wohl aber scheint mir die Ausführung zu mancher Ausstellung Anlafs zu geben. Vielleicht das hauptsächlichste Bedenken ist, dafs dieser Abschnitt zu lang geraten ist; es ist mir kein Handbuch der Physik bekannt, dafs diesem Kapitel 80 Seiten in Grofsquartformat gewidmet hätte; und doch läge der Stoff dem Physiker näher als dem Techniker! Aber nicht einmal der Physiker braucht in diesem Gebiete derartig eingehende Kenntnisse; erst recht ist es für den Techniker gleichgültig, ob er einmal etwas von dem Boltzmann-Ebertschen Dizykel-Modell gehört hat oder nicht. Alles in allem: weniger wäre hier mehr gewesen!

Der dritte Teil (die Ursachen der Spannungserregung, Reibungs-, Berührungs-, Thermo- und Induktionselektrizität und die Erscheinungen im elektrischen Felde) ist die beste und gelungenste Leistung des Buches. Selbst wenn die beiden ersten Abschnitte fehlten, würde dieser Teil genügen, um einen erheblichen Wert des Werkes zu begründen; hier ist alles in übersichtlicher, präziser und doch überall gründlicher Weise dargestellt.

Demgemäfs kann der vorliegende Band, der von dem Verlage glänzend ausgestattet ist, warm empfohlen werden. Wenn ich zum Schlusse noch einen dringenden Wunsch äufsern darf, so ist es der, dafs die deutsche Sprache, die teilweise geradezu mifshandelt ist, in der zweiten Auflage eine bessere Behandlung erfahre. Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Veröffentlichungen des deutschen Vereines für Volkshygiene. Herausgegeben von Dr. Beerwald. Heft I: Verhütung der Tuberkulose. Vortrag von Dr. E. v. Leyden. München, Berlin, R. Oldenbourg. 42 S. 8° mit 5 Fig.

Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Zweite Aufl. Von Dr. J. Teichmüller. Leipzig 1902, S. Hirzel.

Lenkbare Ballons. Rückblicke und Aussichten. Von Herm. Hoernes. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 360 S. 8° mit 84 Fig. und 6 Taf. Preis 15 *M*.

Zum gröfsten Teile anhand anderer Veröffentlichungen wird eine Uebersicht über die Entwicklung und eine Kritik der Konstruktionen von Luftschiffen gegeben, deren Erbauer mehr oder weniger die Lenkbarmachung versucht haben. Hieran schliefsen sich theoretische Besprechungen der in das Gebiet der Luftschiffahrt entfallenden Gesichtspunkte. Zum Schlusse sucht der Verfasser, welcher der Frage der Lenkbarmachung von Luftschiffen sehr hoffnungsvoll gegenübersteht, die Gründe zu erörtern, weshalb man bisher noch zu keinen befriedigenden Ergebnissen gelangt ist.

Die galvanischen Induktionsapparate. Anleitung zur Anfertigung, Erhaltung und Berechnung der Ruhmkorff-, Tesla- und medizinischen Rollen, deren Verwendung mit Geifsler- und Röntgen-Röhren in physiologischen und Hertzschen Versuchen, Funkentelegraphie, Spektroskopie, Zündungen usw. Von W. Weiler. Leipzig, Moritz Schäfer. 216 S. mit 173 Fig. Preis 3,50 *M*.

Die Maschinenelemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. V. und VI. Lieferung: Wellen und Kupplungen. Von M. Schneider. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 28 S. gr. 4° und 29 Taf. Preis 6 *M*.

Die Berechnung der Wellen hat Gelegenheit gegeben, ein Kapitel über Zusammensetzung von Kräften, Seilpolygone, Zusammensetzen von Momentenflächen, Darstellung des Torsionsmomentes usw. einzuflechten.

Uebersicht über neuere Apparate im Gasfach 1903. I. Teil. Beschreibung mit Figuren. II. Teil. Mafse, Preise und Gewichte. Herausgegeben von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Welche Fortschritte sich auf dem Gebiete der Gasherstellung durch Anwendung neuer Verfahren und Verbesserung der dazu benutzten Vorrichtungen in den letzten 10 Jahren gemacht worden sind, spiegelt sich in dieser Uebersicht wieder.

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. 4. Aufl. Von Dr. Robert Lüpke. Berlin 1903, Julius Springer. 281 S. 8° mit 77 Fig. und 28 Tab. Preis 5 *M*.

Die 4. Auflage ist ein fast unveränderter Abdruck der 3. Auflage. Das Buch ist als einleitendes Lehrbuch in dieses schwierige Gebiet dem Verständnis des Nicht-Elektrochemikers angepafst und zeichnet sich durch klare, durch zahlreiche Versuche veranschaulichte Darstellung aus. Im ersten Abschnitt sind die Helmholtzsche Theorie der Stromleitung im Elektrolyten und die Arrheniussche Theorie der elektrolytischen Dissoziation der Ionen erläutert; der zweite Teil behandelt die van't Hoffsche Theorie der Lösungen; im dritten Teil ist die auf diesen durch den Versuch erhärteten Gesetzen aufgebaute Nernstsche Theorie über die Entstehung des elektrischen Stromes in den Voltaschen Ketten erörtert.

Tafeln zum Abstecken von Kreis- und Uebergangsbogen durch Polarkoordinaten. Von Max Pernt. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartleben. 129 S. mit 10 Fig. Preis 3,60 *M*.

Die hier vorgeschlagene neue Absteckungsart eignet sich besonders für zerklüftetes, steiles oder dicht bewachsenes Gelände, wo die Festlegung von Punkten aufserhalb der Bogenlinie schwierig oder unmöglich ist.

Was ist Elektrizität? Eine Studie über das Wesen der Elektrizität und deren kausalen Zusammenhang mit den übrigen Naturkräften. Von Wilhelm Biscan. Leipzig 1902, Hachmeister & Thal. 80 S. mit 17 Fig. Preis 1,50 *M*.

Ausgehend von der Urquelle aller Naturerscheinungen, dem Stoff in Bewegung, wird der Schall als schwingende Luftbewegung, die Wärme als schwingende Molekularbewegung, das Licht als transversale Aetherschwingung, die Elektrizität entweder als ein Spannungszustand des Aethers oder in fortschreitender Bewegung befindlicher Aether als elektrischer Strom und endlich die gröberen Transversalschwingungen des Aethers als elektrische Wellen im Raume erklärt, während der Magnetismus als eine zyklische Bewegung des Aethers gedeutet wird.

Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Von Wilhelm Proell. Leipzig 1902, Hachmeister & Thal. 59 S. 8° mit 42 Fig. Preis 2 *M*.

Nach einer kurzen Betrachtung der älteren Regulatoren werden die in neuerer Zeit am meisten bekannt gewordenen Bauarten erläutert und praktische Angaben über die einzelnen gemacht. Im zweiten Kapitel werden die Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, um eine gute Regulierung zu erzielen, das Verhalten der Steuerung zum Reguliervorgang und der Einflufs der Oelbremse besprochen.

Die Gebläse. Bau und Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft. 2. Aufl. Von Albrecht von Ihering. Berlin 1903, Julius Springer. 752 S. 8° mit 522 Fig. und 11 Taf. Preis 20 *M*.

Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Von Dr. Ing. B. Rülf. Berlin 1902, Julius Springer. 59 S. 8° mit 15 Textfig. und 3 Taf. Preis 2 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Schiffs- und Seewesen. Di Palma, Federico. Mare e navi: Vita navale italiana del 1901. Neapel 1902. Preis 3 *M*.

– Schwarz, Tjard, u. Ernst v. Halle. Die Schiffbauindustrie in Deutschland u. im Auslande. Unter Benutzg. amtl. Materials hrsg. 2 Teile. Berlin 1902. Mittler & Sohn. Preis 20 *M*.

– Walton, Thomas. Steel ships. Their construction and maintenance. 2nd ed. London 1902. Griffin. Preis 18 sh.

Strafsenbahnen. Kemmann, Gust. Zur Eröffnung d. elektrischen Hoch- u. Untergrundbahn in Berlin. (Aus »Zeitg. d. Vereins deut. Eisenbahn-Verwaltgn.«) Berlin 1902. Springer Preis 2 *M*.

– Vándory, Jos. Verhinderung elektr. Strafsenbahn Unfälle, welche durch Ueberfahren verursacht werden. Entwurf z. Richtschnur f. das Publikum. Budapest 1902. Toldi. Preis 1 *M*.

– Zacharias, Johs. Elektrische Verkehrstechnik. Handbuch f. Entwurf u. Bau elektr. Strafsenbahnen u. damit verbundener Betriebe. Berlin 1902. Costenoble. Preis 12 *M*.

Textilindustrie. Hannan, W. J. Textile fibres of commerce; a handbook on the occurence, distribution, preparation and use of animal, vegetable and mineral fibres. London 1902. Griffin. Preis 9 sh.

Textilindustrie. Johannsen, O. Studien über den Wickelkörper d. Selfactors. Anleitg. z. konstruktiven Behandlung d. Kötzers u. der Formplatten u. Untersuchgn. über die Wirksamkeit d. Quadrantenmechanismus. 2. Aufl. Leipzig 1902. Monatsschrift f. Textil-Industrie. Preis 2,75 *M*.

– Springer, E. A. Der praktische Woll- u. Halbwoll-Färber. Leipzig 1902. Klasing. Preis 2,75 *M*.

– Weber, Carl Otto. Grundzüge e. Theorie d. Kautschuk-Vulkanisation. (Aus »Gummi-Zeitung«) Dresden 1902. Steinkopf & Springer. Preis 1 *M*.

Wasserversorgung. Lange, W. Die Wasserversorgung der Gebäude. Leipzig 1902. J. J. Weber. Preis 3,50 *M*.

Werkstätten und Fabriken. Johanning, A. Die Organisation der Fabrikbetriebe. 2. Aufl. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn Preis 3 *M*.

– Isendahl, W. Maschinentechnisches Wörterbuch in 3 Sprachen mit besond. Berücksichtig. von Automobilismus u. Elektrotechnik. Französisch-Deutsch-Englisch. Berlin 1902. Siemens. Preis 2 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Abbrennapparat für Glühkörper und Schmelzofen mit Dampfstrahlgebläse von Dr. H. Wolf. Von Mewes. (Dingler 21. März 03 S. 187/88*) Die dargestellte Vorrichtung besteht aus einem kleinen Dampfkessel, aus welchem der Gebläsedampf entweder zu dem Bunsenbrenner unter dem Kessel oder zu dem für das Abbrennen verwendeten Brenner zwecks Erhöhung der Flammentemperatur geleitet werden kann. Das Gebläse kann auch für kleine Schmelzöfen verwendet und mit brennbaren Dämpfen (Spiritus, Benzin usw.) gespeist werden.

Bergbau.

Les charbonnages du Tonkin. Von Schiff. (Génie civ. 14. März 03 S. 305/10*) Angaben über die Ausdehnung und Güte der Kohlenlager von Hongay, über den Abbau, der vorläufig meist als Tagebau ausgeführt wird, über die Fördereinrichtungen der Bergwerke, die Brikettfabrik und die Verladeeinrichtungen im Hafen von Hongay.

Brennstoffe.

Liquid fuel. Von Hofmann. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 231/58* mit 6 Taf.) Vergleichende Betrachtung der Verwendung von flüssigem Brennstoff für Lokomotiv- und Schiffskessel. Konstruktionseinzelheiten und kritische Besprechung verschiedener Feuerungen für flüssigen Brennstoff bei amerikanischen Lokomotiven. Ausbildung der Brenner. Zuleitung des Brennstoffes. Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien. Von Ehrendörfer. Schlufs. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. März 03 S. 27/30) Ausführliche Angaben über die Ergebnisse der Abnahmeversuche an den Dampfkesseln und den Maschinengruppen.

Ueber Kesselspeisewasser. Von Bracht. (Glückauf 14. März 03 S. 245/48) Angaben über die wichtigsten Kesselstein bildenden Verunreinigungen des Speisewassers und über die für die chemische Reinigung verwendeten Mittel.

The steam turbine in a modest but useful aspect. Von Johnson. (Am. Mach. 21. März 03 S. 324/25*) Bericht über die verhältnismäfsig günstigen Ergebnisse, die beim Betrieb eines Pelton-Wasserrades mit einem Dampfstrahl erzielt wurden. Die Turbine war für den Antrieb eines Gebläses bei einer Feuerungsanlage mit künstlichem Zuge bestimmt.

Eisenbahnwesen.

Six-coupled locomotive for fast goods traffic, Great Central Railway, constructed by Messrs. Neilson, Reid & Co., Engineers, Glasgow. (Engng. 20. März 03 S. 393* mit 1 Taf.) Die nach eigenen Entwürfen der Great Central Railway gebaute 3/5-gekuppelte Güterzuglokomotive hat einen Kessel von 163 qm Heizund 2,18 qm Rostfläche für 12,5 at Ueberdruck, aufsenliegende Zylinder von 480 mm Dmr. und 660 mm Hub und wiegt 65,5 t. Der Tender fafst 14,7 cbm Wasser und 5 t Kohle.

Passenger tank engine. (Engineer 20. März 03 S. 298*) 2/5-gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 65,5 t Betriebsgewicht.

Some of the problems of electric train lighting. Von Shepardson. (El. World 14. März 03 S. 439/40) Geschichtliches über elektrische Zugbeleuchtung seit 1881. Angaben über die gebräuchlichen Spannungen, Zahl und Lichtstärke der Lampen und Anordnung von Dynamomaschinen und Akkumulatoren. Betriebschwierigkeiten, veranlafst durch die Batterieen, die Antriebmaschinen und die Antriebe von den Wagenachsen aus. Wirtschaftliche Erwägungen.

A railway trestle with bents of reinforced concrete. Von Allen. (Eng. News 12. März 03 S. 244*) Die Eisenbahnrampe ist 5,7 m über dem Erdboden auf Beton-Eisen-Pfeilern von 3600 mm Sohlenbreite und 406 mm Dicke gelagert.

Block signals on an elevated railway. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 276) Der Auszug aus einem Vortrage von Stowell in der Boston Society of Civil Engineers enthält die Beschreibung von Zugdeckungseinrichtungen mit gemischtem Druckluft- und elektrischem Betrieb, die auf der Boston Elevated Railway verwendet werden.

Eisenhüttenwesen.

The Donora plant. (Iron Age 12. März 03 S. 20/21) Die am Monongahela-Flusse bei Donora, Washington County, Pa., gelegene Anlage der Union Steel Company enthält ein Rundeisenwalzwerk mit 2 grofsen Dampfmaschinen von 8000 und 2500 PS Leistung, ein Drahtwalzwerk, ein Werk zur Herstellung von Drahtstiften, ein Lagerhaus und ein Kesselhaus mit 18 selbsttätig beschickbaren Sterling-Kesseln.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 20. März 03 S. 288/89*) Werkstätten der American Bridge Company in Economy, Athens und Canton.

Electric railway bridges. Von Watson. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 1/11*) Der Verfasser erläutert, wie mit der Ausdehnung der elektrischen Ueberlandbahnen und mit dem Anwachsen der Wagengewichte die bisherigen Wegebrücken übermäfsig beansprucht worden sind, und begründet durch mehrere Zahlenbeispiele, dafs auch bei den abseits von den Landstrafsen oder über eigene Brücken geführten Bahnen die Brücken zu schwach sind. Er macht sodann Angaben über die Anforderungen an derartige Brücken und über sechs Brückenentwürfe für gleiche Spannweite, aber verschiedene Zuggewichte und Achsdrücke.

The erection of the Miramichi bridge. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 266/68*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Brücke hat rd. 62 m Spannweite und führt eine eingleisige Strecke der Intercolonial Railway über den Miramichi-Flufs. Darstellung der Arbeiten beim Auswechseln der Brücke und beim Fortschaffen der alten Eisenkonstruktion mittels zweier grofser Flöfse.

L. B. and S. C. Railway improvements. II. (Engineer 20. März 03 S. 286*) Bau der aus einem Bogen von 25 m Spannweite bestehenden Queens Road-Brücke in Battersea.

A comparison between eye bar chains and wire cables for suspension bridges. Von Hildenbrand. (Eng. News 12. März 03 S. 229/31) Bei der neuen Manhattan-Brücke über den East River bei New York sollen anstelle der Hauptkabel Gliederketten verwendet werden. Der Verfasser sucht in längerer Ausführung zu beweisen, dafs Gliederketten nicht nur keine technischen Vorteile bieten, sondern auch bedeutend teurer als Kabel sind.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

The 22000-Volt transmission installation of the Northern California Power Company. (El. World 14. März 03 S. 437/38*) In dem Kraftwerk Volta in Shasta County, Cal., sind drei 750 KW-Drehstromerzeuger von 500 V Spannung aufgestellt, die durch Pelton-Räder mit 800 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Den Turbinen wird das Wasser eines Gebirgsbaches durch einen über 1 km langen Graben, eine 280 m lange hölzerne und eine 1600 m lange eiserne Rohrleitung mit über 300 m Gefälle zugeführt. Der Drehstrom wird in neun Phasentransformatoren auf 22000 V Spannung gebracht und nach 13 Umformerstellen geleitet, von denen die nächste 48 km entfernt liegt.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 218/22*) Einzelantriebe mit Kleinmotoren von höchstens 2 PS Leistung; Reibräder und Riemenvorgelege von Hundhausen. Druckknopfsteuerung von Lahmeyer für elektrisch betriebene Aufzüge. Schlufs folgt.

Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindungen. Von Heyland. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 213/14*) Darstellung einer Verbesserung an den in Zeitschriftenschau v. 7., 14. und 21. Febr. 03 unter »Asynchron-Maschinen mit Kompensierung usw.« erwähnten Heylandschen Dynamomaschinen. Der Kommutator bleibt hier durch abwechselnde Stromkreise geschlossen, sodafs der dauernde Nebenschlufs zwischen den Bürsten vermieden wird.

The Heyland induction motor. I. Von De la Tour. (El. World 14. März 03 S. 442/43*) Erläuterung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in einem gewöhnlichen Induktionsmotor mit Vernachlässigung des chemischen Widerstandes und der magnetischen Steuerung. Berücksichtigung des wattlosen Magnetisierstromes. Zweck der von Heyland angeordneten Rotorwicklung und des Kommutators. Erläuterung der veränderten elektrischen und magnetischen Vorgänge.

Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators. Von Schoop. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 214/18*) Darstellung eines neuen Verfahrens zum Messen des inneren Widerstandes von Akkumulatoren und ausführliche Untersuchung über den Einflufs des inneren Ohmschen Widerstandes auf die puffernde Wirkung einer Batterie.

Erd- und Wasserbau.

The improvement of the entrance to Cumberland Sound, Georgia and Florida. Von Bacon. (Eng. News 12. März 03 S. 239/43*) Durch 2 Wellenbrecher ist eine Einfahrtrinne von mindestens 6 m Tiefe zum Hafen geschaffen worden. Schilderung der Bauausführung.

The Yazoo River diversion canal at Vicksburg, Miss. (Eng. News 12. März 03 S. 226/28*) Der rd. 13 km lange Durchstich erforderte einen Bodenaushub von rd. 4300000 cbm. Kurze Beschreibung der Bauausführung und der dabei verwendeten Bagger.

U. S. dredge »General H. M. Robert«. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 272*) Der für Erdarbeiten am Brazos-Flusse in Texas verwendete Saugbagger ist rd. 40 m lang, 9,7 m breit und 2,3 m tief. Sein gröfster Tiefgang beträgt 1,2 m. Die beiden Schrauben von rd. 840 mm Dmr. werden durch 2 Verbundmaschinen von 305 und 585 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub angetrieben.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. I. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 273/75*) Nach dem Vorschlage von O'Rourke sollen die für die Unterführung der New Yorker Eisenbahnen verwendeten Tunnel unter dem East und dem North River aus mehreren für sich übertage hergestellten Abschnitten gebildet werden, die nebeneinander bis auf den Grund versenkt und an den Anschlufsstellen abgedichtet werden. Darstellung des Tunnelbaues nach einem weiteren Vorschlage von Breuchaud.

Vom Bau der Urft-Talsperre bei Gemünd in der Eifel. Schlufs. (Deutsche Bauz. 21. März 03 S. 145/50*) Konstruktion der Sperrmauer von 58 m Gesamthöhe, 226 m Kronenlänge, 5,5 m Kronenbreite und 50,5 m Sohlenbreite, der 34 m hohen Erdanschüttung, des 90 m langen Hochwasserüberfalles und des Stollens für die Wasserkraftanlage.

Feuerungsanlagen.

The Schwartz melting furnace. (Iron Age 12. März 03 S. 7*) Bei dem von der Hawley Down Draft Forge Company in New York und Chicago gebauten Metallschmelzofen ist der mit den Leitungen für die Zuführung des Brennstoffes versehene obere Teil abnehmbar, um gröfsere Stücke einbringen zu können. Der Ofen ist auf zwei Zapfen gelagert, um die er mittels Handrades zum Entleeren des geschmolzenen Gutes gedreht werden kann.

Mechanical stokers. Von Fitts. (Iron Age 12. März 03 S. 4/5*) Kurze Uebersicht über die gebräuchlichsten Ausführungen von selbsttätigen Beschickvorrichtungen, ihre Vorteile hinsichtlich der gleichmäfsigen Verbrennung und die erreichbaren Ersparnisse durch den Fortfall der Bedienung des Rostes vonhand.

Gasindustrie.

Studien über trockene Gasreinigung. Von Merz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. März 03 S. 221/27*) Arbeitsverfahren und Betriebsergebnisse einer Reinigeranlage im Gaswerk zu Kassel. Folgerungen hieraus und praktische Ratschläge für den Betrieb.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kanalisation der Altstadt von Magdeburg. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 141/44*) Beim Umbau der vorhandenen Anlage wurde das zu entwässernde Gebiet in 7 Bezirke eingeteilt, für die je ein gemauerter Sammelkanal angelegt wurde, während die übrigen Strafsenzüge Tonröhren von 30 bis 45 cm Dmr. erhielten. Darstellung des Leitungsnetzes. Allgemeines über den Bauvorgang. Schlufs folgt.

Detroit sewer system. Von King. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 37/40) Beschreibung des Abwasser-Leitungsnetzes, dessen Röhren und Kanäle auch für die Aufnahme der gröfsten Regenwassermenge bemessen sind. Angaben über die Entwurfbedingungen und über die Ausführung von Einzelheiten.

Giefserei.

Steel castings. Von Willits. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 122/43*) Einrichtung von Stahlgiefsereien. Rohmaterial. Schmelzöfen. Einformen und Giefsen von grofsen Stücken. Reinigen und Probieren der Gufsstücke. Gufsfehler. Verwendung von Stahlgufsstücken.

Casting commutator segments. Von Vickers. (Am. Mach. 21. März 03 S. 328/29*) Angaben über die gebräuchlichsten Kupferlegierungen, die, ohne die Leitfähigkeit zu beeinträchtigen, das Giefsen der Kommutatorlamellen ermöglichen. Darstellung der Gufsform und eines Schmelztiegels mit bis zum Boden reichendem Abgiefsschacht. Beschreibung des Vorganges beim Einformen.

The Crofs molding apparatus. (Iron Age 12. März 03 S. 13*) Die von E. Cross in Burnham, Pa., konstruierte Vorrichtung besteht aus einer kreisförmigen Gleisbahn, auf welcher die den Formkasten tragenden Wagen an mehreren Arbeitsständen vorüberfahren. Die zum Herstellen einer Form nötigen Arbeiten werden auf diese Weise auf eine Anzahl von Arbeitern verteilt.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des neuen schweizerischen Bundeshauses in Bern, ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 21. März 03 S. 131/35*) Anordnung und Einzelheiten der Niederdruck-Dampfheizung für die nur zum zeitweiligen Aufenthalt dienenden Räume und der Niederdruckdampf-Warmwasserheizung für die Geschäftsräume, Lese-, Warte- und Beratungssäle. Schlufs folgt.

Ventilating and heating in the Cornell Medical Building. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 277/79*) Das 4 stöckige Gebäude bildet eine Abteilung der Cornell University in Ithaca, N. Y. Darstellung der Heiz- und Lüftanlage der verschiedenen Stockwerke.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. III. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 03 S. 30/32) Angaben über Wärmeübergangziffern für Hochdruck- und Niederdruck-Dampfheizungen.

Holzbearbeitung.

Machine à saboter les traverses de chemins de fer, système Cochet frères. (Génie civ. 21. März 03 S. 321/23* mit 1 Taf.) Die dargestellte Maschine dient zum gleichzeitigen Aushobeln der beiden Schwellenkappungen mittels zweier Messerfräser und sodann zum gleichzeitigen Bohren der Schraubenlöcher mittels zweier Vierfachbohrköpfe. Die Schwellen werden der elektrisch betriebenen Maschine selbsttätig durch ein Förderband zugeführt. Beim Hobeln werden sie durch zwei Förderketten bewegt und durch Gewichthebel auf ihre Gleitbahn niedergedrückt, während sie beim Bohren durch einen mittels Hebels betätigten Stempel gegen ein oberes nachgiebiges Widerlager und gegen die Bohrer vorgeschoben werden.

Materialkunde.

Französische Versuche mit Brinells Kugelprobe. (Dingler 21. März 03 S. 188/90) Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen, die von Breuil und Charpy mit Kugeln aus verschiedenen Stahlarten angestellt wurden.

Alloys. Von Bayley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 196/206) Allgemeines über die zunehmende Verwendung von Metalllegierungen für Rohrleitungen, Maschinenteile usw. auf Schiffen. Herstellung von Kondensatorrohren.

Hydrated lime and cement mixtures. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 276) Ergebnisse der Versuche über die Erhärtungsdauer von Ton-Zement-Mischungen, ausgeführt von Booth, Garett & Blair in Philadelphia.

Mechanik.

Ein Satz über die Festigkeit von Kesselböden. Von Föppl. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 146/47*) Theoretische Ableitung der Formänderungen eines als Umdrehungskörper angesehe-

nen Kessels, anschliefsend an »Die Berechnung der Kessel- und Gefäfswandungen« von Köhler.

Mefsgeräte und -verfahren.

Boring master gages from models — indicator for lead screws of lathes. Von Stabel. (Am. Mach. 21. März 03 S. 322/23*) Erörterungen über den Vorgang beim Herstellen von gebohrten Schablonenblechen mittels eines Holzmodells. Darstellung einer Mefsvorrichtung für Gewinde, bei der die Steigung in stark vergröfsertem Mafsstabe auf einem geteilten Bogen angezeigt wird.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. Forts. (Engng. 20. März 03 S. 394/97*) Einrichtungen zum Messen des Winddruckes und zum Prüfen von Winddruckmessern. Einrichtungen für Materialprüfungen. Bericht über Untersuchungen an Werkzeugstählen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Some points about a planer shop. (Am. Mach. 21. März 03 S. 325/27*) Allgemeines über die Aufstellung von Hobelmaschinen. Zusammenbau der Grundplatte. Wichtigkeit des genauen Ausrichtens des Hobelmaschinentisches. Darstellung einer Prüfvorrichtung für Kegelräder in der Werkstätte der G. A. Gray Company.

Grinding machines and processes. XVII. Von Horner. (Engng. 20. März 03 S. 371/74*) Plan- und Rundschleifmaschinen von Mayer & Schmidt und Friedrich Schmaltz.

The grinding machine and its possibilities. Von Darbyshire. (Engineer 20. März 03 S. 299/300) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäfsige Konstruktion von Schleifmaschinen. Anwendung von Schleifmaschinen bei verschiedenen Arbeiten.

Speeds, feeds and angles of metal-cutting tools. Von Donaldson. (Am. Mach. 21. März 03 S. 329/32*) Der Vortrag enthält Angaben über den Einflufs der Materialeigenschaften des Werkzeugstahles und des zu bearbeitenden Metalles, der Schnittgeschwindigkeit, der Schnitttiefe und des Vorschubes auf die Wirkung des Werkzeuges und den Schneidwinkel. Darstellung einer Versuchseinrichtung zum Bestimmen der erforderlichen Anpressung eines Werkzeuges. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, insbesondere der Schneidwinkel für verschiedene Metalle.

Facing tool — milling cutter — two engine lathe tools. Von Le Cord. (Am. Mach. 21. März 03 S. 327/28*) Einspannvorrichtung für Stirnfräser mit Führungsstift von beliebigem Durchmesser. Anordnung der Messer auf Scheibenfräsern. Werkzeugträger für Drehbänke mit im Winkel einstellbarem Werkzeughalter.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile machine tools. Von Walsh. (Iron Age 12. März 03 S. 10/11) Allgemeines über den Einflufs der Fortschritte auf dem Gebiete des Automobilbaues auf die Entwicklung der Werkzeugmaschinen. Uebernahme der Sondermaschinen von der Fahrradindustrie. Einteilung der Werkstättenarbeit.

Les Bicyclettes. Le concours de bicyclettes de tourisme. Von Bourlet. (Génie civ. 14. März 03 S. 310/13* u. 21. März S. 323/27*) Bericht über Fahrprüfungen an Fahrrädern hinsichtlich ihrer Widerstandfähigkeit in bergigem Gelände und auf schlechten Strafsen. Darstellung einiger bewährter Einzelheiten: Felgenbremsen für Vorder- und Hinterräder von Ferrot und Magnat & Bebon. Freilaufvorrichtung von Westwood. Vorrichtungen zum Verändern der Uebersetzung von Ferrot, Peugeot und Westwood. Tretkurbelgetriebe für zwei Uebersetzungen von Lecarme & Michel, Lancelot & Corte. Zweiketten-Uebertragung von Peugeot. Kegelradübertragung mit doppelter Uebersetzung von Durien. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ventillose Pumpen. Von Spengler. (Gesundhtsing. 20. März 03 S. 126/27*) Der Zutritt des Wassers in die Pumpenzylinder wird durch zwei Kolbenschieber gesteuert, die von den um 90° gegeneinander versetzten Kolben bewegt werden und wechselseitig den Arbeitsgang jenes Kolbens beeinflussen, mit dem sie nicht verbunden sind. Die Pumpe wird von Ortenbach & Vogel in Bitterfeld gebaut.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 20. März 03 S. 378/79*) Die Schiffsschwingungen, betrachtet als hervorgerufen durch den Ausgleich zwischen der Leistung der Schiffsmaschine und der auf das Wasser übertragenen Leistung. Forts. folgt.

Contract trial of the U. S. S. »Wyoming«. Von Bush. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 83/104*) Der 76 m lange und 15 m breite Monitor erreichte bei den Probefahrten mit 2800 PSi bei rd. 3000 t Wasserverdrängung eine Geschwindigkeit von 12,5 Knoten.

Contract trial of U. S. Monitor »Nevada«. Von Newell. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 105/10*) Das Schwesterschiff der vorerwähnten »Wyoming« erreichte bei den Probefahrten mit 1942 PSi 13 Knoten Geschwindigkeit.

The contract speed trial of U. S. torpedo-boat destroyer »Stewart.« Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 111/21*) Das Schiff ist 76 m lang und 7 m breit. Die beiden Maschinen leisten rd. 8000 PSi bei 327 Uml./min. Bei den Probefahrten wurde eine gröfste Geschwindigkeit von rd. 30 Knoten erreicht.

Official trials of submarine boats »Adder« and »Mocassin«. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 39/58*) Die nach dem »Holland«-Muster hergestellten Boote erreichten bei Fahrten an der Wasseroberfläche eine Geschwindigkeit von 8,73 Knoten. Während einer dreistündigen Probefahrt der »Adder« unter Wasser, bei der das Boot durch den von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten 70pferdigen Elektromotor angetrieben wurde, gelangte man auf eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 6,88 Knoten. Von drei während der Probefahrten abgeschossenen Torpedos erreichte keiner sein Ziel.

British submarine boats. (Engng. 20. März 03 S. 391*) Die zehn zumteil fertiggestellten neuen englischen Unterseeboote sind 19,3 m lang, 3,59 m breit und verdrängen 120 t. Sie werden über Wasser von Verbrennungsmotoren mit 8 bis 10 Knoten, unter Wasser von Elektromotoren getrieben.

The »Young America«. (Engineer 20. März 03 S. 295*) Vollgetakeltes Dreimast-Schulschiff von 82 m Länge über Heck und Vorsteven, 13 m Breite und 5,5 m Tiefgang bei 2600 t Wasserverdrängung. Aufser den Segeln ist zum Antrieb eine Hülfsmaschine von 500 PSi vorgesehen.

The naval boiler problem. Von Halligan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 207/30*) Besprechung der allgemeinen Eigenschaften der zurzeit auf Schiffen verwendeten Kessel. Beschreibung des Hohenstein-Wasserrohrkessels und Wiedergabe von günstigen Betriebserfahrungen mit demselben.

Actual performance of Babcock & Wilcox boilers as installed in U. S. S »Marietta«, with general observations on practical requirements and the successful operation of marine water-tube boilers. Von Dingler. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 59/82*) Der Bericht spricht sich im allgemeinen sehr günstig über die Leistung und Bewährung der Babcock & Wilcox-Kessel aus; dagegen werden Einwendungen gegen die Niclausse-Kessel erhoben.

Corrugated furnaces. Von Eaton. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 182/95* mit 1 Taf.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »A test of the Brown corrugated furnace« erwähnten Berichtes über Versuche auf Druckfestigkeit mit gewellten Flammrohren für Schiffskessel, hergestellt von J. Brown & Co. in Sheffield.

Floating drydocks — their military possibilities and value. Von Ford. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 1/18* mit 3 Taf.) Entwicklung und Eigenheiten der verschiedenen Bauarten von Docks. Konstruktion des Schwimmdocks der Marinestation in New Orleans. Schwimmdock in Havana. Betriebserfahrungen.

Wasserversorgung.

Slow sand filtration plant for Washington, D. C. Von Schultz. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 269/72*) Das für den Kreis Columbia bestimmte Wasserwerk entnimmt das Wasser unmittelbar dem Potomac-Flufs bei Great Falls. In der Nähe des grofsen Sammelbehälters von 1,1 Mill. cbm Fassungsraum soll ein neues Filterwerk mit 29 getrennten Sandbehältern angelegt werden. Darstellung der Gesamtanlage und Einzelheiten der Filterbecken und der Wasserführung.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen Physikalischen Institute der Universitäten in Münster i/W., Breslau und Kiel. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 144/46*) Darstellung der Gebäude in Münster und Breslau und kurze Angaben über die Verteilung der Hör- und Uebungssäle. Anordnung der Kraftwerke. Baukosten. Schlufs folgt.

New boiler shop of the Titusville Iron Company. (Iron Age 12. März 03 S. 1/2*) Die dargestellte Werkstätte in Titusville, Pa., bedeckt eine Fläche von 128×61 qm. Sie ist in 4 Längsfelder von je rd. 15 m Breite geteilt, die von Laufkranen von 5 bis 20 t Tragfähigkeit befahren werden können. Anordnung der Werkzeugmaschinen.

Electric shop device. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 12/36*) Meinungsaustausch im Engineers' Club of St. Louis über die zweckmäfsigste Anordnung des elektrischen Antriebes von Werkzeugmaschinen, mit Berücksichtigung der in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 unter »Continuous current motors for machine tools« erwähnten Abhandlung von Blackwell.

An engine shop erecting and testing floor. (Am. Mach. 21. März 03 S. 321*) Darstellung der Einrichtung des Fufsbodens in der Werkstätte der Franklin Air Compressor Company in Franklin, Pa. S. a. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »An engine shop erecting floor«.

Rundschau.

Otto Philipp in New York (früher in Cöthen) hat bemerkenswerte **Pressen mit Druckwasserbetrieb** erfunden und durchkonstruiert, die u. a. von der New York Shipbuilding Co. ausgeführt und benutzt werden[1]). Diese Pressen vermeiden nicht nur den Kraftverlust, der durch Einlassen von Druckwasser entsteht, während sich der Kolben vorwärts bewegt, bis er das Prefsgut erreicht, sondern sie machen auch die Anordnung von besonderen Druckpumpen und Druckwassersammlern unnötig. Fig. 1 stellt die einfachste Ausführung

Fig. 1.
Druckwasserpresse mit Handbetrieb.

Fig. 2.

dieser Druckwasserpresse für Handbetrieb dar, wie sie für Drücke bis rd. 40 t, z. B. zur Herstellung von Probeziegeln für Betonprüfung, verwendet werden kann. Beim Niederschrauben der mit einem Handrade *f* versehenen hohlen Spindel *c* senkt sich zunächst der Kolben *b*, dessen Höhlung *l* zumteil durch eine aufgeschraubte Platte *e* abgedeckt und mit Wasser gefüllt ist. Der Raum hinter dem Kolben füllt sich hierbei mit Wasser, das aus dem oberen mit dem Handrade *f* verbundenen offenen Behälter durch die Bohrung der Spindel *c* und die Oeffnungen der Platte *e* nachfliefst und genügenden Gewichtdruck hat, um das federbelastete Fufsventil *g*, Fig. 2, offen zu halten. Sobald aber die Matrize *i* auf den zu pressenden Gegenstand aufstöfst, wird dieses Ventil durch den in der Höhlung des Prefskolbens entstehenden Druck selbsttätig geschlossen und beim weiteren Niederschrauben der wie ein Kolben wirkenden Spindel in der Höhlung des Prefskolbens *b* ein Druck erzeugt, der sich durch die Oeffnungen in der Platte *e* auf den Druckraum des Prefszylinders *a* überträgt. Beim Zurückdrehen des Handrades wird die Spindel zuerst solange angehoben, bis ihr unterer Bund *d* an die Platte *e* stöfst, wobei unmittelbar vorher durch den Stift *h*, Fig. 2, das Ventil *g* dauernd geöffnet wird. Wenn dann beim weiteren Hochgehen der Spindel der Prefskolben bis in die gezeichnete Lage mitgenommen wird, so kann während dieser Zeit das Wasser aus dem Prefszylinder durch die Spindel in den oberen Behälter zurückströmen.

Die Presse braucht somit überhaupt kein neues Wasser, ausgenommen etwaige Verluste infolge Undichtheit des Kolbens oder der Spindel, und ist leicht zu handhaben, selbst bei verhältnismäfsig grofsen Drücken. Der erzeugte Druck kann stets den Bedürfnissen angepafst werden, ohne dafs ein gröfserer Kraftverbrauch stattfände, als dem gerade erforderlichen Drucke entspricht; die Presse ist somit für alle Beanspruchungen gleich sparsam im Kraftverbrauch und zeigt in dieser Hinsicht einen wesentlichen Vorzug gegenüber den gebräuchlichen, bei denen zur Erzielung einer geringeren Kolbenkraft ein Teil des Wasserdruckes »weggedrosselt«, also vernichtet werden mufs.

Fig. 3.
Druckwasser-Nietmaschine mit mechanischem Antrieb.

Fig. 4.
Druckwasser-Stehbolzenschere mit Handbetrieb.

[1]) Am. Mach. 29. Nov. 1902 S. 1641.

Bei der für Transmissionsantrieb eingerichteten Druckwasser-Nietmaschine, Fig. 3, ist die Anordnung eines besonderen Wasserbehälters dadurch umgangen, dafs die die hohle Spindel umschliefsende Kammer mit einem Stutzen *a* versehen ist, der an eine Wasserleitung angeschlossen werden kann. Hierdurch ist es möglich, einen gröfseren Anfangsdruck zum Vorwärtsbewegen des Prefskolbens gegen das zu bearbeitende Stück zu verwenden; mit Rücksicht darauf, dafs die Presse eigentlich keinen Wasserverbrauch hat, ist der Anschlufs an die Wasserleitung unbedenklich.

Die tragbare Stehbolzenschere, Fig. 4, zeigt in der Ausbildung des Wasserbehälters ebenfalls eine Abänderung. Hier ist in der Wasserkammer *a* ein ringförmiges, durch ein Ventil *c* mit verdichteter Luft füllbares Kissen *b* angeordnet, das einen beständigen Druck auf die Wasserfüllung der Kammer ausübt und den Anschlufs an eine Wasserleitung vollkommen ersetzt. Die Spindel wird mithülfe eines auf ihr vierkantiges Ende aufgesteckten Schlüssels gedreht, wobei der Prefskolben bei seinem Vorschub das bewegliche Schermesser um seinen Zapfen schwenkt.

Fig. 5.

Druckwasser-Schmiedepresse mit Betrieb durch Wasser von geringer Pressung.

Endlich kann auch der gesamte Antrieb der Presse durch Wasser von geringer Pressung, z. B. 0,7 bis 1,4 at, bewirkt werden, Fig. 5. In diesem Falle befindet sich über dem Prefszylinder ein zweiter Zylinder *g*, in dem ein mit dem äufseren Teil *e* der teleskopartig ausziehbaren Spindel verbundener Kolben *h* läuft. Das innere Rohr der Spindel ist durch den oberen Zylinderdeckel geführt, der eine an eine Wasserleitung angeschlossene Kammer *a* enthält. Ebenso ist die Einlafsöffnung *b* des Schieberkastens an die Druckleitung angeschlossen, während von der Austrittöffnung b_1 eine Leitung *i* bis unter den Wasserspiegel irgend eines tiefer gelegenen Behälters geführt ist. Der einfache Steuerschieber gibt in seiner Mittelstellung beide Zylinderkanäle *c* und *d* frei, sodafs auf beiden Kolbenseiten gleiche Drücke herrschen und die beim Oeffnen des Wasserleitunghahnes in der Kammer *a* herrschende Pressung ausreicht, um das Rohr *c* der Spindel mit dem Kolben *h* soweit zu senken, bis der Prefskolben auf den zu bearbeitenden Gegenstand aufstöfst. Hierauf wird mittels Handhebels *f* der Schieber gehoben und Druckwasser in den Kanal *d* eingelassen, wodurch der Kolben *h* noch weiter nach abwärts bewegt und somit die Pressung hinter dem eigentlichen Prefskolben erzeugt wird. Durch Zurückbewegen des Schiebers in die Mittellage wird wieder Gleichgewicht im oberen Zylinder *g* hergestellt, wobei der Druck im Hohlraum des Prefskolbens genügt, um die Spindel bis in jene Stellung zurückzutreiben, in der ihr Fufsventil, Fig. 2, geöffnet wird. Wird dann durch Senken des Schiebers Druckwasser in den Kanal *c* eingelassen, so hebt sich der Kolben *h* mit dem Prefskolben wieder bis in die gezeichnete Stellung. Diese Konstruktion eignet sich für besonders grofse Pressen, beispielsweise für Schmiedepressen; ihr Wasserverbrauch beschränkt sich auf den Verbrauch des Zylinders *g*, während das aus der Kammer *a* durch die Spindel in den Prefskolben strömende Wasser beim Hochgehen des Kolbens wieder zurückgegeben wird.

Auf der Strecke Bellinzona-Locarno der **Gotthard-Bahn** werden gegenwärtig die **eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Flufs** unter Beibehaltung der Pfeiler und Widerlager durch neue kräftigere Eisenkonstruktionen ersetzt[1]). Es handelt sich hierbei um eine Brücke zwischen Cadenazzo und Reazzino über den Tessin mit fünf und um eine Brücke bei Gordola über den Verzasca mit zwei Oeffnungen, die durch Eisenkonstruktionen von je 51 m Stützweite überspannt werden und seit rd. 30 Jahren in Gebrauch stehen.

Die Hauptträger dieser Brücken sind Schwedler-Träger, deren Schrägen aus Flacheisen und deren Ständer aus Winkeleisen bestehen. Sie sind an den Enden 1,8 m und in der Mitte 7 m hoch, nehmen eine untenliegende Fahrbahn auf und sind in der Mitte gegeneinander versteift.

Aufser der Zunahme der Belastungen, denen die Brücken seit ihrer Aufstellung unterworfen gewesen sind, waren hauptsächlich Rücksichten auf die Konstruktion und die Einzelausbildung ausschlaggebend dafür, dafs statt einer Verstärkung der vollständige Ersatz der vorhandenen Eisenkonstruktionen beschlossen wurde. Die Arbeiten sollten während der Zeit niedrigen Wasserstandes, von November bis Mai, so vor sich gehen, dafs in jedem Jahre zwei Oeffnungen ausgewechselt wurden, ohne dafs dabei der regelmäfsige Zugverkehr gestört würde.

Nach Anordnung der Verwaltung der Gotthard-Bahn sind die neuen Brücken mit Parallelträgern von 51 m Stützweite, 6,5 m Höhe und 4,8 m Mittenabstand ausgeführt worden. Die Träger haben zweiteiliges Ständerfachwerk von 3,17 m Feldweite mit Kastengurtungen und versteiften Ständern und Schrägen; sie sind auf der ganzen Länge durch einen oberen Querverband aus druckfähigen Profileisen versteift, der die Kräfte auf die stark gebauten Endrahmen überträgt. Besondere Sorgfalt ist der Ausbildung der Fahrbahn und den Nietanschlüssen der Längs- und Querträger gewidmet.

Die Eisenkonstruktion einer solchen Brückenöffnung von 51 m Stützweite wiegt einschliefslich der Auflager, die aus Stahlgufs hergestellt sind, rd. 174,5 t. Das Gesamtgewicht der Träger für die 5 Oeffnungen der Tessin-Brücke und die 2 Oeffnungen der Verzasca-Brücke beträgt demnach 1221,5 t.

Die Gotthard-Bahn hatte die Ausführung dieser Arbeiten einschliefslich des Auswechselns der Brücken und der hierzu nötigen Gerüstbauten der A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie. in Kriens übertragen, die in der Nacht vom 13. auf den 14. Februar d. J. die dritte Oeffnung der Tessin-Brücke ausgewechselt hat. Zu diesem Zwecke wurde die neue, mit Oberbau 210 t schwere Konstruktion neben der alten fertig aufgestellt, welche rd. 130 t wiegt, und hierauf mit einer Geschwindigkeit von 46 cm/min gleichzeitig die alte Brücke seitlich aus- und die neue eingeschoben.

Für diese Arbeiten wurden folgende Einrichtungen verwendet: Flufsaufwärts wurde neben der bestehenden Brücke auf Pfählen der Gerüstboden für die neue Brücke hergestellt, der von einem eisernen Montagekran befahren werden konnte. In gleicher Weise wurde auf der entgegengesetzten Seite ein Gerüst errichtet, auf dem die alte Brücke nach ihrer Verschiebung zerlegt werden konnte. Beide Brücken waren durch Stege von etwa 100 m Länge mit dem linken Tessinufer verbunden. Am Ende dieser mit Rollbahngleisen versehenen Stege wurde über dem Gleise der Gotthard-Bahn ein eiserner Verladekran aufgestellt, um die ankommenden Eisenteile der neuen Brücke von den Bahnwagen unmittelbar auf Rollwagen verladen und dem Montagegerüst zuführen zu können; ebenso diente dieser Kran dazu, die Eisenteile der alten Brücke nach deren Zerlegung in die Bahnwagen zu befördern.

Zum Verschieben der Eisenkonstruktionen wurde an den beiden Enden der auszuwechselnden Brückenöffnung parallel zur Verschieberichtung je ein Schiebejoch aus einem durchlaufenden, auf eingerammten Holzpfählen gelagerten Holzfachwerkträger errichtet. Für eine möglichst gleichmäfsige Ver-

[1]) Schweizerische Bauzeitung 28. Febr. 1903.

teilung des Gewichtes der neuen und der alten Brücke, das während des Verschiebens allein auf den beiden Jochen ruht, wurde durch eine grofse Anzahl von Pfählen gesorgt. Auf den Jochen wurde die eigentliche Schiebevorrichtung angeordnet. Drei gekuppelte I-Träger, die auf den Jochen befestigt waren, dienten als Bahn für die gufseisernen Walzen von 160 m Dmr. und 500 mm Länge. Auf diesen Walzen, die miteinander verbunden waren, ruhte der ebenfalls aus drei I-Trägern bestehende Wagen, auf dem die neue und die alte Brücke vor dem Verschieben gelagert wurden. Die Schiebebahnen wurden wagerecht verlegt. Am Ende jeder Bahn wurde eine Bauwinde aufgestellt, deren 40 mm starkes Hanfseil an dem Wagen befestigt war.

Nachdem am 15. November 1902 die Aufstellung der Krane und der Gerüste in Angriff genommen worden war, wurden in der Nacht vom 13. zum 14. Februar in Anwesenheit von Vertretern des Schweizerischen Eisenbahndepartements, der Gotthard-Bahn und der Firma Th. Bell & Cie. die Arbeiten beim Auswechseln der erwähnten Brückenöffnung nach Durchfahrt des letzten Zuges um 10 Uhr 40 Min. in nachstehender Zeitfolge durchgeführt:

- 10 Uhr 40: **Abbruch des Oberbaues an den Enden der alten Brückenöffnung, Heben der alten Brücke durch Druckwasserwinden und Lagern derselben auf dem Schiebewagen;**
- 11 Uhr 05: **Beginn des Verschiebens und gemeinsames Verschieben der neuen und der alten Brücke, bis die mit den Pfeilern durch 50 mm dicke Schrauben verankerten Auflager auf der Seite gegen die neue Brücke freigelegt waren;**
- 11 Uhr 10 bis 11 Uhr 40: Entfernen der alten Auflager des flufsaufwärts gelegenen Hauptträgers;
- 11 Uhr 40 bis 11 Uhr 45: weiteres Verschieben der Brücken, bis auch die flufsabwärts gelegenen Auflager der alten Brücke frei lagen;
- 11 Uhr 45 bis 12 Uhr 10: Entfernen der alten Hauptlager des flufsabwärts gelegenen Hauptträgers.
- 12 Uhr 10 bis 12 Uhr 20: letztes Verschieben der Brücken, bis die neuen Träger genau mit der Gleisachse der Nachbaröffnungen übereinstimmten;
- 12 Uhr 20 bis 2 Uhr 10: Abheben der neuen Brücke von dem Schiebewagen durch Druckwasserwinden, Auflagern und Einstellen derselben; gleichzeitig Herstellung der beidseitigen Gleisanschlüsse;
- 2 Uhr 30: rechtsseitiger Gleisanschlufs vollendet;
- 2 Uhr 50: linksseitiger Gleisanschlufs vollendet;
- 2 Uhr 50 bis 3 Uhr 10: Vorbereitung für die Belastungsprobe der neuen Brücke;
- 3 Uhr 10 bis 3 Uhr 45: Belastungsprobe der neuen Brücke.

Von der Universal Drafting Machine Co. in Cleveland O. wird ein von Chas. H. Little erfundenes **Zeichengerät** angefertigt, das bestimmt ist, Reifsschiene und Winkel zu ersetzen. Die Figur zeigt die Einrichtung. Auf die obere linke Ecke des Zeichenbrettes oder -tisches wird eine Klammer aufgesetzt, an der zwei parallele Stangen *a* gelenkig befestigt sind. Die andern Enden dieser Stangen greifen an einem Ringe an, an welchem, unter 90° versetzt, zwei weitere Stangen *b* gelenkig befestigt sind. Diese wiederum sind gelenkig mit einer Scheibe verbunden, um die zwei in einem rechten Winkel zueinander stehende Lineale *c* drehbar sind. Die Scheibe trägt eine Gradeinteilung, an der die Lineale bei den gebräuchlichsten Winkeln 30°, 45°, 60°, 90° durch eine Sperrklinke festgestellt werden können, sodafs diese Winkel ohne Zeitverlust einstellbar sind. Durch die Parallelogrammführung läfst sich der Knopf *d*, an welchem der Zeichner mit der linken Hand anfafst, während die rechte den Bleistift führt, ohne weiteres an jeden Punkt des Zeichenbrettes bringen, wobei die Lineale stets parallel zu ihrer Lage verschoben werden[1]. Das Gerüst ist in verschiedenen amerikanischen Zeichenbureaus, u. a. bei der Westinghouse Electric Co., in Gebrauch. Es dürfte sich indessen nur bei Neuanlage gröfserer Zeichensäle empfehlen, wo viel Platz vorhanden ist, da auf der linken Seite des Zeichentisches so viel freier Raum benötigt wird, wie das Reifsbrett breit ist. Für stehende Reifsbretter ist die Vorrichtung wohl kaum oder doch nur mit umständlichen Einrichtungen, die den Kopf *d* in der Schwebe halten, verwendbar.

Die an einer anderen Stelle[2]) angedeutete Wichtigkeit von Lokomotiv-Prüfanlagen an technischen Hochschulen und der Hinweis auf Amerika als ein Vorbild hierfür werden durch eine dem »American Machinist«[3]) zugegangene Mitteilung bestätigt, nach der kürzlich die Baldwin Locomotive Works in Philadelphia dem **Laboratorium für Eisenbahnwesen am Sibley-College**, einer Abteilung der Cornell-University in Ithaca N. Y., eine **Versuchlokomotive** geschenkt haben, mit dem einzigen Vorbehalt, dafs vor der Ablieferung dafür ein besonderes Gebäude errichtet und die erforderlichen Mefseinrichtungen von der Lehranstalt angeschafft werden müfsten. Die Lokomotive soll nach der Bauart Vauclain-de Glehn mit 4 Verbundzylindern ausgeführt, mit einem zweiachsigen vorderen Drehgestell und zwei Treibachsen versehen werden. Ihre Belastung im Laboratorium wird bis zur vollen Höhe der Maschinenleistung bei 20 at Kesselüberdruck mittels eines im Fundament des Gebäudes verankerten Prefsluftzylinders erfolgen, dessen Kolbenstange an den Kupplungshaken angehängt wird. Durch Abschalten der beiden Hochdruckzylinder und Veränderung der Steuerung soll die Lokomotive bequem in eine Zwillingslokomotive verwandelt werden können. Ueber die genauen Abmessungen und über die sonstigen Konstruktionseinzelheiten der Lokomotive steht vorläufig noch nichts fest, da sie sich noch in Arbeit befindet; auch die Versucheinrichtungen werden noch vorbereitet.

Die in jeder Beziehung hervorragende **Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf** unterscheidet sich auch inbezug auf das finanzielle Ergebnis von den meisten ihrer Vorgängerinnen: sie hat einen Ueberschufs von 2 Mill. *M* gebracht. Davon sind 800 000 *M* für den Bau des Kunstpalastes auf der Golzheimer Insel verwendet worden, sodafs nach Rückzahlung des Garantiefonds mit 100 000 *M* noch 1 100 000 *M* zur Verfügung stehen, die für verschiedene Zwecke des Allgemeinwohles an Verwaltungen und Vereine verteilt worden sind.

Zwei amerikanische Eisenbahngesellschaften, die Pennsylvania- und die Baltimore & Ohio-Eisenbahn, haben bei der Carnegie Steel Co. 9000 t **Schienen** und die zugehörigen Laschen in **Nickelstahl** bestellt, aufgrund der günstigen Ergebnisse, die eine Probestrecke mit 250 t derartiger Schienen in einer hufeisenförmigen Kurve bei Altoona, Pa., gehabt hat. Das Gewicht der Schienen soll 42 bis 50 kg/m betragen; das Material soll 3,25 vH Nickel enthalten, im übrigen aber den gewöhnlichen Bedingungen entsprechen. 2500 t Schienen sind bereits in den Walzwerken der Edgar Thomson-Werke gewalzt worden; die Zurichtung erwies sich zeitraubender als bei den gewöhnlichen Stahlschienen, da das Bohren des zähen und harten Materiales mehr Zeit erfordert. Gegenüber dem erhöhten Preise, der etwa das Doppelte dessen gewöhnlicher Schienen beträgt, wird geltend gemacht, dafs die Nickelstahlschienen voraussichtlich eine etwa drei- bis vierfache Lebensdauer haben werden: aufserdem erhält der Schrott infolge des Nickelgehaltes einen erheblich höheren Wert, da er im Herdofen ohne weiteres wieder zur Herstellung von Nickelstahl verwendet werden kann. Es ist beabsichtigt, Nickelstahlschienen durchweg in den Krümmungen und an den stark beanspruchten Stellen zu verwenden. (The Iron Age 5. Febr. 1903)

[1]) Engineering News 15. Mai 1902 S. 395.

[2]) Z. 1903 S. 381.

[3]) Am. Mach. 28. Febr. 1903.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 136830. Herstellung von Rippenheizkörpern. Wilh. Thielmann, Wanheimerort b. Duisburg. Auf den Trägern *a*, die auf Böcken *d* das Rohr *r* tragen, gleiten zwei Schlitten *b* und *c*, von denen *b* einen um das Rohr *r* greifenden zweiteiligen aufklappbaren Prefsstempel *f*, *c* ein zweiteiliges aufklappbares Widerlager *g* trägt. Das zugeklappte Widerlager greift mit unteren Ansätzen *h* in Aussparungen *i* der Träger *a* und wird dadurch in seiner Lage festgehalten. Die Rippenplatten *p* werden zunächst hohl geprefst, wodurch sich ihre Oeffnung so viel vergröfsert, dafs sie auf das Rohr *r* aufgeschoben werden können. Sie werden dann bei aufgeklapptem Prefsstempel *f* einzeln bis gegen das geschlossene feststehende Widerlager *g* geschoben und durch den geschlossenen Prefsstempel *f* wieder eben geprefst. Hierbei verkleinert sich ihre Oeffnung so viel, dafs sie auf dem Rohre *r* festgeprefst werden.

Kl. 7. Nr. 136783. Herstellung nahtloser Rohre. Gust. Alvermann, Witten a/Ruhr. Ein durchbohrter Metallstab *a* wird im erhitzten Zustande durch Hindurchtreiben eines Dornes *g* erweitert und dabei eine Vergröfserung seines äufseren Durchmessers durch ein dem Dorn *g* gegenüber aufserhalb angeordnetes und gleichzeitig und gleichförmig mit diesem bewegtes Zieheisen *ef* verhindert.

Kl. 10. Nr. 136676. Liegender Koksofen. H. Kutscher, Herne i/W. Die Beheizung der senkrechten Wandkanäle *a* zu beiden Seiten der Kokskammern *k* erfolgt durch Brenner *d*, die durch das Gasrohr *b* mit Gas und durch Kanäle *e* mit Luft gespeist werden. Das Gasrohr *b* ist herausziehbar, um es leicht reinigen oder auswechseln zu können.

Kl. 10. Nr. 135827. Liegender Koksofen. H. Koppers, Essen-Rüttenscheid. Die Gasdüsen *a*, durch welche das Heizgas in die senkrechten Wandkanäle eintritt, sind derartig angeordnet, dafs sie durch im Widerlager des Ofens befindliche Oeffnungen *b* nachgesehen und ausgewechselt werden können.

Kl. 24. Nr. 137968. Feuerungsanlage. H. Schwiebus, Dresden. Die Verbrennungsluft wird durch eine Platte *b* unter den hinteren Teil des Rostes *c* geleitet und der im vorderen Teil der Feuerung entstehende Rauch durch eine bis auf die Kohlen reichende Wand *a* gezwungen, die unmittelbar vor der Feuerbrücke *d* liegenden hellglühenden Kohlen zum Zwecke der Rauchverbrennung zu durchstreichen.

Kl. 14. Nr. 138056. Ventilpuffer. W. Schwanert, Reutlingen. Der hohle Bufferkolben, dessen Stange *k* mit der Stange des Steuerventiles verbunden wird, bildet mit seinem Verschlufsdeckel *d* einen Flüssigkeitspuffer und mit seinem Boden *b* einen Luftpuffer, deren Drosselöffnungen *e*, *f* düsenartig so gestaltet sind, dafs sie beim Schliefsen des Ventils dem Durchflusse der Flüssigkeit und der Luft einen gröfseren Widerstand bieten als beim Oeffnen.

Kl. 38. Nr. 138402. Schutzvorrichtung für Holzhobelmaschinen. A. Fechner, Berlin. Mehrere schmale, dicht zusammenstehende Bügel *a*, die durch einen besonderen Schlitz *x* des Tisches über die Messerwelle greifen und vom Werkstücke a_1 in der seiner Breite entsprechenden Anzahl zurückgeschoben werden, sind mit je einem Gewichthebel *bd* starr verbunden und können zur Freilegung der Messerwelle mittels Stange *f* und Windwerkes *g* gleichzeitig zurückbewegt werden.

Kl. 24. Nr. 137851. Beschickvorrichtung. G. Zarniko, Hildesheim. Feinkörniger oder staubförmiger Brennstoff oder dergl. wird durch die mit schaufelartigen, schräg nach rückwärts gerichteten Leisten *e* versehene Trommel *d* der Verbrauchstelle zugeführt und durch einen mittels Flügelwerkes *i* erzeugten Luftstrom zerteilt, dessen Austrittöffnungen *h* zur Vermeidung der Verschmutzung in den spitzen Winkeln von *e* angeordnet sind.

Kl. 27. Nr. 136245. Düse für Wasserstrahlgebläse. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Dessau. Der Düsenkörper *a* hat einen Einsatz *b* mit mehreren in Schraubenlinien um ihn angeordneten Kanälen *d*. Die aus letzteren schräg austretenden Wasserstrahlen greifen den aus *c* kommenden Luftstrom an seinem Umfange an und erteilen ihm eine Drehbewegung, welche die Fortbewegung fördert.

Kl. 49. Nr. 136697. Vorrichtung, um das Abbiegen des Werkstückes beim Schnitt zu verhindern. O. Lankhorst, Düsseldorf. In einer verstellbaren Führung *b* bewegt sich ein Schlitten *a*, welcher Pafsstücke *i*, die zugleich als Auflager für die Werkstücke *d* dienen, trägt. Durch Gewichte *e* oder Federn wird der Schlitten *a* in seiner oberen Stellung gehalten, in welcher das abzuscherende Metall *d* auf den Stiften *i* ein Auflager findet, beim Niedergehen des Messers *k* jedoch durch den an dem Stofsschlitten *l* sitzenden Anschlag *m* in dem gleichen Grade nach unten gedrückt. Beim Hochgehen des Schlittens *l* stellt sich der Schlitten *a* selbsttätig in seine Anfangstellung wieder ein.

Kl. 13. Nr. 137985. Dampfkessel. Société Solignac, Grille & Cie., Paris. Um eine erhöhte Verdampfung zu erzielen, sind Wasser- und Dampfraum des Kessels *a* durch seitlich angebrachte U-förmige Verdampfungsröhren *d* verbunden, deren Einmündungsstellen in den Wasserraum verengt sind.

Kl. 47. Nr. 138124. Doppeltes Vorgelege. R. Hundhausen, Grunewald bei Berlin. Der von der Kraftmaschine *m* zum Vorgelege *v* führende Riemen *r* wird durch eine Druckfeder *d* gespannt erhalten, die dem Gewichte von *m* entgegenwirkt, während das Gesamtgewicht von *m*, *v*, *d* und Gestänge zum Spannen des von *v* zur Arbeitsmaschine *a* führenden Riemens r_1 dient, sodafs im Gegensatze zu früheren Anordnungen (s. Nr. 66984, Z. 1893 S. 483) die Lage von *m* sich nur um den Unterschied (nicht um die Summe) der Längungen von *r* und r_1 ändert. Die Riemengetriebe *va*, *mv* oder beide können durch Reibrädergetriebe, die Druckfeder kann durch eine Zugfeder ersetzt, *m* kann mit *a* vertauscht werden.

Kl. 35. Nr. 138107. Laufkatze. W. Helm, Berlin. Die Aufzugtrommel *c* (für geringere Lasten) ist zwischen Bunden *e* auf einer Hülse *d* drehbar, die samt Rahmen *hkh* und Laufrollen *i* auf der Laufstange *f* verschoben werden kann; *f* kann in der Querrichtung um Zapfen *g* geschwenkt werden.

Kl. 81. Nr. 138879 und 138880. Entleeren von Silos. W. Miersch, Frankfurt a/M. Damit sich beim Entleeren nicht die schwereren von den leichteren Körnern abscheiden, ist über der Abflufsöffnung *a* ein sich nach oben stufenartig erweiterndes, an den Stufen mit Ringschlitzen versehenes Entleerungsrohr *b* angebracht, durch welches das im Silo befindliche Gut von oben nach unten in dem Mafse abgezogen wird, wie die Ringschlitze *c* von dem im Entleerungsrohr herrschenden Druck frei werden. In dem Zusatzpatent besteht das Rohr *b* aus einzelnen gleichen Rohrstücken, die kegelförmig sind und sämtlich mit der engeren Oeffnung nach oben stehen.

Kl. 47. Nr. 138548. Ventil. E. Blumenthal, Berlin. Bei diesem mit mehr als zwei Sitzen s_1, s_2, s_3 . . . versehenen Ventil sind sämtliche Sitzflächen unmittelbar an einem und demselben Ventilrohr a angebracht. Die nicht unmittelbar in den Zuführraum $f\,f_1$ mündenden Durchlässe s_2, s_3 erhalten den Zufluſs aus einem Ringraume e, der durch die den Ventilsitz quer durchdringenden oder im Winkel (neben g) nach oben führenden Durchgänge mit f_1 bezw. f verbunden ist, während der obere Durchlaſs s_1 durch einen Ringraum g und Durchgänge h mit dem Abführraume i in Verbindung steht. Der Zuführraum f_1 kann von f durch eine Scheidewand k getrennt werden und einen besonderen Zufluſs l erhalten, um das Ventil in ein Mischventil zu verwandeln.

Kl. 49. Nr. 136560. Masselbrecher. O. Pfrengle, Weingarten, Württ. Die Führung für die Masseln c, welche durch den Druckwasserkolben a gebrochen werden, ist geneigt angeordnet, um den Vorschub der Masseln und das Abfallen der abgebrochenen Stücke zu erleichtern.

Kl. 47. Nr. 138388. Ledertreibriemen. J. Biertz, Viersen (Rheinpreuſsen). Aus einer oder mehreren Lagen bestehende, auch mit Randauflagen versehene Riemen werden zum Ausgleich der Dehnung nur im mittleren Streifen d mit Löchern b versehen, während die Randstreifen c, e von mindestens je $1/4$ der Breite von Löchern frei bleiben. Es wird dadurch erreicht, daſs der Riemen sich balligen Scheiben gleichmäſsig anschmiegt und der in der Mitte sich stauenden Luft Ausgang bietet.

Kl. 49. Nr. 136584. Werkstückstütze für Drehbänke. Ch. H. Clare, Lower Broughton Salford (Manchester). Das Werkstück x wird von vier Stahlrollen a, b, c und d gehalten, von denen je zwei in zwei gegeneinander verstellbaren Backen e und f gelagert sind, und zwar die beiden unteren c und d fest, von den beiden oberen hingegen nur die eine a fest und die andere b in einem Schlitz g der Backe e verstellbar.

Kl. 49. Nr. 136142. Schweiſsverfahren. Dr. H. Goldschmidt, Essen a. d. Ruhr. Die Werkstücke a werden an der Schweiſsstelle von Kasten e und c aus Blech umgeben; in den einen e wird die Schlacke d, deren Wärme für die Schweiſsung benutzt wird, und in den andern c das Metall gegossen, welches mit dem Werkstück verschweiſst und die Schweiſsstelle verstärkt.

Kl. 46 Nr. 138558. Rückkühler für Zylinderkühlwasser. E. Kreutler, Köln a/Rh. Das im Zylindermantel c erwärmte Wasser steigt im Rohre k wegen seines geringeren spezifischen Gewichtes bis über den Spiegel des Kühlwassers im Behälter h und wird, indem es über den Verteilschirm l rieselt, soweit abgekühlt, daſs es, durch i in den Kreislauf zurückkehrend, in c wieder kühlend wirken kann.

Kl. 47. Nr. 138519. Wechsel- und Wendegetriebe. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis. Das auf dem Exzenter a_1 der treibenden Welle a drehbare Rad d hat am Umfange Zahnkränze b, c und an den Stirnseiten weitlückige Kuppelzähne e, f, die den inneren Zahnkränzen g, h bezw. Kuppelzähnen l, m zweier auf a drehbaren Scheiben i, k entsprechen. Wenn man e mit l und c mit h oder f mit m und b mit g in Eingriff bringt, so macht d, falls man die mit d gekuppelte Scheibe (i bezw. k) festhält, in den weitlückigen Kuppelzähnen l bezw. m eine kreisförmige Parallelbewegung; falls man aber die andere Scheibe (k bezw. i) festhält, macht d darin eine rollende Umlaufbewegung. Wenn man dagegen in der Mittelstellung b mit g und gleichzeitig f mit h in Eingriff bringt, macht d zwei verschiedene Umlaufbewegungen, je nachdem man i oder k festhält. Dies gibt 6 verschiedene Uebertragungen, die zur Hälfte rechtläufig, zur Hälfte rückläufig sind. Die Patentschrift zeigt eine Anwendung bei Bohrmaschinen.

Kl. 35. Nr. 138583. Drehkran. Balkhaus & Kromberg G. m. b. H. und C. Völker, Leichlingen. Der Ausleger a ist mit den oberen Teilen $f\,f_1$ der Kransäulenlager $h\,f$, $h_1 f_1$ durch schwalbenschwanzförmige, sich nach unten verjüngende Ansätze und Vertiefungen verbunden (Nebenfigur), sodaſs er zur Ortsänderung des Kranes ohne Ablösung des Förderseiles und ohne Auseinandernehmen der (Kugel-)Lager leicht abgenommen werden kann.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Rohrbruchventile.

Geehrte Redaktion!

Der in Heft 11 d. Js. veröffentlichte Bericht über meine Versuche mit Rohrbruchventilen enthält auf Seite 393 einen Druckfehler, welcher leicht zu einer ungünstigen Beurteilung des Ventiles von Hübner & Mayer in Wien führen muſs. A. a. O. heiſst es: Noch am besten bewährten sich Ventil G, . . . Ventil B und Ventil L, bei denen[1]) aber die Einstellfeder unbedingt den Wirkungen der Dampfwärme entzogen werden muſs.

Da jedoch das B-Ventil keine Einstellfeder besitzt, kann sich diese Anmerkung nur auf das Rohrbruchventil von Albert Sempell in M.-Gladbach beziehen.

Karlsruhe (Baden), 20. März 1903. G. W. Koehler.

[1]) statt »bei dem«.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäſsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluſs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraſse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

5

dies

raun

Ver
Dru
des
A.

der
Hef

lun
lag
jou

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 11. April 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;
zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

Viel rascher als jeder andere Motor vor ihm hat in den letzten Jahren der Spiritusmotor in landwirtschaftlichen Betrieben Verbreitung gefunden. Die Beachtung, die ihm die landwirtschaftlichen Kreise entgegenbringen, beruht darauf, dafs in ihm ein Erzeugnis der Landwirtschaft, der Spiritus, als Brennstoff verwertet wird. Im Hinblick auf die grofse Bedeutung, die hierdurch dem Spiritusmotor zukommt, hat die deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft im Oktober 1901 ein Preisausschreiben für eine Hauptprüfung von Spirituslokomobilen veranstaltet, die im Mai 1902 ihren Abschlufs gefunden hat, und über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll. Im Juni 1902 habe ich an einem 70-pferdigen und an einem 8-pferdigen Diesel-Motor Leistungsversuche ausgeführt, deren Ergebnisse an sich sehr bemerkenswert sind und aufserdem einen sehr wertvollen Vergleich mit den Versuchsergebnissen der Spiritusmotoren gestatten. Ueber diese Versuche ist daher in der folgenden Arbeit ebenfalls berichtet.

A) Die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Wegen der Bestimmungen des Preisausschreibens verweise ich auf die bezüglichen Mitteilungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Folgende Firmen unterzogen ihre Maschinen der Prüfung:
Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz
Dürr-Motorengesellschaft m. b. H., Berlin
Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde bei Berlin
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden
Motorenfabrik Oberursel A.-G., Oberursel
Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz
Ullrich & Hinrichs A.-G., Ratingen-Ost (Rheinland).

Die Lokomobilen wurden dem Institute für Gärungsgewerbe, Berlin N., Seestrafse, übergeben, das eine grofse Maschinenhalle besitzt, die eigens für die Prüfung von landwirtschaftlichen Maschinen eingerichtet ist. Dort wurden sie unter Leitung der Herren Ingenieure Fehrmann und Goslich und unter Mitwirkung der Herren Ingenieur Timm, Ingenieur Breest und cand. techn. Jastrow eingehenden Leistungsversuchen bei Vollbelastung, bei normaler und halber Belastung und bei Leerlauf unterzogen. Da durch diese Versuche eine einwandfreie Grundlage zur Beurteilung der Lokomobilen geschaffen war, so konnten sich die Preisrichter während der Tagung des Preisgerichtes vom 13. bis 16. Mai darauf beschränken, kürzer dauernde Versuche anzustellen, um ein Urteil über die bei den vorhergehenden Versuchen verwendeten Einrichtungen und Mefsgeräte zu erhalten, und um sich durch eigene Beobachtungen einen Einblick in die besonderen Eigentümlichkeiten der Arbeitsweise eines jeden Motors zu verschaffen. Aufserdem wurden in Anwesenheit der Preisrichter die Motoren einem 2×12stündigen Dauerbetriebe bei normaler Belastung unterworfen, bei dem Störungen nicht vorkamen.

Dem Preisgerichte gehörten die folgenden Herren an: Amtsrat Dr. Bennecke-Athensleben, Ingenieur Goslich-Berlin, Prof. W. Hartmann-Berlin, Geh. Rechn.-Rat Prof. Schotte-Berlin, Prof. Schöttler-Braunschweig und der Verfasser.

Die Gasmotorenfabrik Deutz erhielt einen ersten Preis und aufserdem als Zusatzpreis eine von Sr. Majestät dem Kaiser gestiftete Porzellanvase; ein weiterer erster Preis wurde der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G. in Marienfelde zugesprochen. Die Dürr-Motorengesellschaft und die Dresdener Gasmotorenfabrik erhielten je einen zweiten Preis.

1) Beschreibung der untersuchten Maschinen.

Sämtliche zur Prüfung eingesandten Lokomobilen hat Hr. Prof. Schöttler bei Gelegenheit von Ausstellungsberichten bereits eingehend in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben. Ich beschränke mich daher darauf, die Hauptgesichtspunkte zum Verständnis der Arbeitsweise der einzelnen Motoren kurz zusammenzufassen. Spiritus und Luft treffen in der Ansaugeleitung vor dem Einströmventil zusammen. Der Spiritus wird der Mischstelle auf dreierlei Arten zugeführt:

1) lediglich durch den Ueberdruck der Atmosphäre über den Druck in der Saugleitung während des Ansaugehubes bei den Motoren von Oberursel und von Swiderski. Dabei ist die Verbindung zwischen einem kleinen Spiritusbehälter

[1]) s. Z. 1902 S. 1157, 1223 und 1492.

und der Stelle, wo der Spiritus zur Luft in der Saugleitung tritt, während des Betriebes stets offen. Damit trotzdem nur während des Ansaugehubes Spiritus gefördert wird, darf der Flüssigkeitsspiegel im Spiritusbehälter nicht höher liegen als die Stelle, wo der Spiritus in die Saugleitung eintritt. Dieser Spiegel mufs sich daher selbsttätig auf gleicher Höhe erhalten, indem aus einem grofsen Vorratbehälter nur soviel Spiritus in den kleinen Behälter zufliefst, wie vom Motor verbraucht wird. Diesem Zwecke dient bei der Anordnung von Swiderski — Bauart Longuemarre — ein Schwimmer mit Nadelventil im Spiritusbehälter.

Bei dem Motor von Oberursel wird durch eine Pumpe aus dem Vorratbehälter zwar mehr Spiritus in den kleinen Behälter gefördert, als verbraucht wird, der Ueberschufs fliefst aber durch einen Ueberlauf in den grofsen Behälter zurück.

2) durch den Ueberdruck der Atmosphäre über den Ansaugedruck in Verbindung mit dem Flüssigkeitsdruck des aus einem höher gelegenen Behälter zuströmenden Spiritus. In diesem Falle darf die Verbindung zwischen Behälter und Eintrittstelle nur während des Ansaugehubes geöffnet und mufs während der drei übrigen Hübe verschlossen sein.

Bei den Marienfelder Motoren dient hierzu ein mit dem Einströmventil zwangläufig gesteuertes Spiritusventilchen; bei den Motoren von Dürr, Körting und von Dresden selbsttätige Ventile, die aufser der Spirituszufuhr auch die Luftzufuhr absperren und daher während des Saughubes infolge der Ansaugedepression sicher geöffnet werden. Der Flüssigkeitsspiegel im Spiritusbehälter braucht dabei nicht auf unveränderlicher Höhe erhalten zu werden.

3) durch Brennstoffpumpen. Dies ist der Fall bei den Motoren von Deutz und von Ullrich & Hinrichs. Die Pumpe von Deutz wird durch selbsttätige Ventile, diejenige von Ullrich & Hinrichs nach dem System Mees durch einen zwangläufig bewegten Schieber gesteuert.

Die Zerstäubung des Spiritus beim Eintritt in den Luftstrom erfolgt in den Motoren von Deutz, von Oberursel und von Ullrich & Hinrichs durch eine Brause, in den übrigen Motoren mehr oder weniger wirksam dadurch, dafs die Richtung des eintretenden Spiritusstrahles senkrecht zum Luftstrom steht, und auch durch Anprallen des Spiritus an eine Wand (Swiderski und zumteil Körting und Dürr).

Eine der wichtigsten Fragen ist die, wie weit neben der Zerstäubung eine Verdampfung des Spiritus erforderlich ist, d. h. wieviel Wärme dem Spiritus oder der Luft vor dem Eintritt in den Zylinder zugeführt werden mufs, um ihn zu verdampfen und damit eine vollkommene Mischung mit der Luft herbeizuführen. Ich werde anhand der Versuchsergebnisse später diese Frage ausführlich erörtern. Jetzt seien nur die verschiedenen Einrichtungen gekennzeichnet, die zur Vorwärmung und damit zur Verdampfung des Spiritus dienen. Man kann zweierlei Arten von Vorwärmung unterscheiden, je nachdem die Luft allein oder aber das Spiritus- und Luftgemisch vorgewärmt wird. Natürlich sind die Wandungen der Saugleitung und die Ventiloberflächen, über die das Gemisch streicht, sowie die Wandungen im Innern des Zylinders während des Betriebes an sich warm. Die Gasmotorenfabrik Deutz verzichtet daher auf jede besondere Vorwärmung. Die Dresdener Gasmotorenfabrik umgibt den Raum, in dem der Spiritus zur Luft tritt, mit einem Wassermantel, durch den das abfliefsende, bis 60° warme Kühlwasser strömt. Hier ist also in geringem Mafse eine besondere Vorwärmung des Gemisches vorgesehen. Bei den Motoren von Oberursel und Swiderski wird sowohl das Gemisch als auch nötigenfalls die Luft allein vorgewärmt. Bei beiden werden nämlich die Wandungen des Raumes, in dem sich Spiritus und Luft mischen, von den heifsen Auspuffgasen bestrichen. Aufserdem kann auch die Luft allein, ehe sie zum Spiritus tritt, durch die Auspuffgase angewärmt werden.

Bei Marienfelde und bei Ullrich & Hinrichs wird nur die Luft, aber diese in ziemlich hohem Mafse, vorgewärmt, indem sie unmittelbar nach ihrem Eintritt in die Saugleitung auf eine ziemlich lange Strecke an der Auspuffleitung vorbeistreichen mufs. Bei Marienfelde liegt zu diesem Zweck das erste Stück der Saugleitung im Innern der Auspuffleitung, bei Ullrich & Hinrichs ist es umgekehrt. Die letztere Anordnung dürfte einen höheren Grad von Vorwärmung geben, zumal hier zwischen der inneren und der äufseren Rohrwand Heizrippen angeordnet sind. Da in beiden Fällen das Gemenge unter Vollbelastung zu heifs werden würde, woraus heftige Stöfse entstehen würden, so kann man bei Marienfelde durch Oeffnen einer Luftklappe und bei Ullrich & Hinrichs durch Verstellen eines Schiebers auch frische, nicht vorgewärmte Luft nach Bedarf in die Saugleitung eintreten lassen. Bei dem Motor von Körting wird das Gemisch in hohem Mafse vorgewärmt, indem es auf dem langgezogenen Wege zum Einströmventil an Wandungen vorbeiströmt, die durch die abziehenden Auspuffgase stark geheizt werden. Die stärkste Vorwärmung, und zwar ebenfalls des Gemenges, besitzt der Dürr-Motor mit seinem besonderen Vergaser. Der letztere wird durch die Auspuffgase geheizt und enthält insbesondere infolge der Einlage von Blechspiralen sehr umfangreiche Wandflächen, von denen die Wärme auf das Gemenge übertragen wird. Dieses stöfst sich dabei an den Wandungen, was die Vollständigkeit der Mischung zwischen Spiritusdampf und Luft befördert.

Von grofser Wichtigkeit ist es, dafs die auf den Ansaugehub eingespritzte Spiritusmenge das richtige Verhältnis zur angesaugten Luftmenge hat. Um dies zu erreichen, kann bei Deutz der Pumpenhub und damit die geförderte Spiritusmenge dadurch geändert werden, dafs man die Länge des Antriebhebels für die Pumpe verändert. Bei Ullrich & Hinrichs wird zum gleichen Zwecke durch ein Handrad der Drehpunkt des Pumpenhebels verstellt. Bei den Motoren von Marienfelde kann durch eine Handschraube der Hub des Spiritusventilchens geändert und gleichzeitig durch einen Luftschieber in der Ansaugleitung die Luft mehr oder weniger gedrosselt werden. Die Drosselung der Luft wirkt dabei auf die Gröfse der Spirituszufuhr ein, da bei stärkerer Drosselung, also gröfserer Ansaugedepression, mehr Spiritus in die Saugleitung zuströmt. Bei den übrigen Motoren sind unmittelbar an der Stelle, wo der Spiritus zur Luft tritt, Regelschrauben mit Handrädern angeordnet, durch die der dem Spiritus sich darbietende Austrittquerschnitt verändert werden kann. Einige dieser Motoren besitzen aufserdem in der Luftleitung eine Drosselklappe. Es empfiehlt sich aber, diese Klappe im regelrechten Betriebe ganz zu öffnen und die Spiritusmenge durch die Schraube allein zu regeln.

Bei allen Motoren, mit Ausnahme derjenigen von Deutz und von Ullrich & Hinrichs, nimmt die Spirituszufuhr wohl gleich mit Beginn des Ansaugehubes ihren Anfang. Die Brennstoffpumpen der beiden letztgenannten Motoren sind dagegen so eingestellt, dafs bei Beginn des Saughubes nur Luft und erst später, und zwar dann bis zum Ende des Ansaugens, ein Gemenge aus Luft und Spiritus angesogen wird. Zur Erzielung guter Zündungen ist es besonders wichtig, dafs das gegen Ende des Saughubes in den Zylinder eintretende Gemenge noch die richtige Zusammensetzung von Luft und Spiritus aufweist.

Die Motoren von Deutz und von Ullrich & Hinrichs unterscheiden sich von den übrigen auch in der Art der Regelung. Die Regelung von Ullrich & Hinrichs, Bauart Mees, ist der Schrägnockensteuerung der Gasmaschine nachgebildet, indem durch Veränderung des Pumpenhubes je nach der Belastung mehr oder weniger Spiritus zugeführt wird, während die angesaugte Luftmenge stets unverändert bleibt. Nur ist anstelle der Schrägnockenscheibe, die beliebige Spiritusmengen zwischen der gröfsten und der kleinsten Menge zuläfst, eine Vierstufenscheibe angeordnet, bei deren Verschiebung durch den Regulator sich somit nur 4 verschiedene Mischungsverhältnisse einstellen können. Dabei ist aus dem oben genannten Grunde die Form der Stufen so gewählt, dafs bei abnehmender Belastung das Ueberdrücken von Spiritus stets später erfolgt, dafs es aber immer bis zur Vollendung des Saughubes dauert. Im Hinblick auf die Erhaltung der Zündfähigkeit kann die Spirituszufuhr nicht beliebig verringert werden, weshalb die Maschine bei niedrigeren Belastungen doch teilweise durch Aussetzer geregelt werden mufs. Die Regelung von Deutz entspricht der schon von Köhler für Gasmotoren vorgeschlagenen und von Gebr. Körting dafür ausgeführten Füllungsregulierung. Der das Einströmventil und die Spirituspumpe zugleich betätigende schräge Nocken wird durch den Regulator verschoben und

hat dabei eine solche Form, dafs das Einströmventil und die Pumpe (die letztere zunächst mit ihrem Saughube) zwar immer ihre Bewegung beginnen, wenn der Kolben anzusaugen beginnt, dafs sie aber beide bei geringerer Belastung einen kleineren Hub erhalten, und dafs dann ihre Bewegung schon aufhört, der Zylinder somit wieder abgeschlossen wird, ehe der Kolben im äufseren Totpunkt angelangt ist. Deutz hat also das Bestreben, das Mischungsverhältnis zwischen Spiritusdampf und Luft gleichförmig zu erhalten, indem bei geringerer Belastung sowohl weniger Spiritus als auch weniger Luft in die Maschine eingeführt wird. Infolgedessen bildet sich bis zum Leerlauf herab noch zündfähiges Gemenge. Die übrigen Motoren besitzen die bekännte Aussetzerregelung.

Sämtliche Motoren werden mit Benzin angelassen, da bei kalter Maschine der Betrieb mit Spiritus unmöglich ist. Die Kühlung der Zylinder erfolgt bei den Lokomobilen von Deutz, Marienfelde und Ullrich & Hinrichs durch die sogenannte Verdampfungskühlung, bei den übrigen Maschinen durch umlaufendes Wasser, das in einem kleinen Gradierwerk wieder abgekühlt wird.

Zum Schlusse dieser Beschreibung seien in Zahlentafel 1 die Hauptabmessungen der einzelnen Motoren nebst Gewicht und Preis der vollständigen Lokomobilen zusammengestellt. Die Gewichte wurden vom Institut für Gärungsgewerbe ermittelt. Das Volumen V_c des Kompressionsraumes wurde durch Wasserfüllung gemessen. Aus V_c und dem Hubvolumen V_h berechnet sich der Kompressionsgrad

$$\varepsilon = \frac{V_c + V_h}{V_c}.$$

Zahlentafel 1.

Herkunft	Nennleistung PS	normale Umlaufzahl i. d. Min.	Zylinderdurchmesser mm	Hub mm	Hubvolumen V_h ltr	Inhalt des Kompressionsraumes V_c ltr	Kompressionsgrad ε	mittl. Kolbengeschwindigkeit m/sk	Verhältnis Hub / Zyl.-Dmr.	Gesamtgewicht kg	Preis ℳ
Gasmotorenfabrik Deutz Nr. 81 862	12	280	210	300	10,39	1,317	8,90	2,80	1,43	4170	6000
Dürr-Motoren-Gesellschaft, Berlin, Bauart Dürr	16 bis 20	280	226,5	518	20,87	3,670	6,68	2,42	2,29	4050	6500
Gebrüder Körting, Nr. 5204	6	300	155	250	4,72	0,663	8,12	2,50	1,61	2200	4500
Motorfahrzeug- u. Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde, Bauart Altmann	14	200	250	400	19,64	2,121	10,26	2,67	1,60	4110	5800
	6	240	170,5	300,5	6,86	0,817	9,40	2,40	1,76	2160	4400
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille Nr. 5003	8 bis 11	200	200	400	12,57	2,393	6,26	2,67	2,00	3640	6300
» 5100	6 bis 8	200	180	320	8,14	1,543	6,28	2,13	1,78	2540	4800
Motorenfabrik Oberursel A.-G., Bauart »Gnom«	10	260	260	250	13,27	2,078	7,39	2,17	0,96	4510	6700
Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz	15	230	300	300	21,21	5,066	5,19	2,30	1,00	5860	7000
Ullrich & Hinrichs A.-G., Ratingen, Präzisionslokomobile, Bauart Mees	15	200	251,5	400	19,87	2,875	7,91	2,67	1,59	4560	6800

2) Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Zunächst gebe ich in Zahlentafel 2 die Ergebnisse der Versuche, die vom Preisgericht darüber angestellt sind,

Zahlentafel 2.

Herkunft	Zeit von Beginn des Anlassens bis: zur ersten Zündung sk	zum Spielen d. Regulators sk	zum Umschalten auf Spiritus min	zum Umschalten auf Spiritus sk	zum Einrücken der normalen Last min	zum Einrücken der normalen Last sk	Bemerkungen
Deutz	15	50	—	55	1	30	
Dürr	35	65	3	25	6	—	
Körting	5	30	6	40	4	30	
Marienfelde große L.	12	60	2	05	4	30	Anlaßkurbel
Marienfelde kleine L.	10	66	1	45	4	—	
Dresden große L.	10	20	2	10	4	10	
Dresden kleine L.	10	25	1	—	4	—	
Oberursel	45	70	2	30	4	—	Anlaßkurbel

wie rasch die kalten Motoren in Betrieb gebracht werden können. Die Zahlentafel erklärt sich von selbst. Es hat natürlich keinen Sinn, die Motoren darnach zu beurteilen, ob sie einige Sekunden früher oder später die Umschaltung auf Spiritus oder die Vollbelastung gestatten. Trotzdem ist die Zahlentafel von Wert; denn einmal geht daraus hervor, dafs der Spiritusmotor fast augenblicklich angelassen und nach kurzer Zeit, die $1^1/_2$ bis $6^1/_2$ min, im mittel 4 min beträgt, voll belastet werden kann. Weiterhin zeigt die Zahlentafel, dafs derjenige Motor, der ohne besondere Vorwärmung arbeitet (Deutz), am raschesten auf Spiritus umgeschaltet und voll belastet werden kann. Die Motoren von Dürr und Körting, bei denen das Gemenge am stärksten vorgewärmt wird, brauchen dagegen hierzu am meisten Zeit; denn ihre ausgedehnten Verdampferwandungen müssen erst warm genug werden, da sie am Anfang ein Hindernis für den Betrieb bilden, weil sich an ihnen der Spiritus niederschlägt. Immerhin findet auch bei diesen Maschinen die Ingangsetzung für praktische Zwecke genügend rasch statt, und so darf man aufgrund der Tatsache einer längeren Anlafsdauer ein Urteil gegen die starke Vorwärmung des Gemisches nicht fällen.

In der Zahlentafel 3 sind nunmehr die Ergebnisse der von dem Institut für Gärungsgewerbe ausgeführten Leistungsversuche zusammengestellt. Da die Versuche nach der Ueberzeugung der Preisrichter einwandfrei ausgeführt sind, und da jeder Versuch mit wenigen Ausnahmen volle 2 Stunden gedauert hat, so bilden sie die Hauptgrundlage zur Beurteilung der Leistung und des Spiritusverbrauches der einzelnen Motoren und können daher als die Hauptversuche bezeichnet werden.

Um den Spiritusverbrauch zu messen, entnahm jeder Motor während der Prüfung seinen Bedarf an Brennstoff einem Gefäfs, das mit dem Zylinder durch ein biegsames Rohr verbunden war und auf einer Wage stand. Der Versuch begann, wenn die Wage bei einer gewissen Belastung der Wagschale gerade einspielte. Hierauf wurden etwa 500 g von der Wagschale entfernt und nun beobachtet, welche Zeit bis zum erneuten Einspielen der Wage verlief. Natürlich wurde so während der ganzen zweistündigen Dauer des Versuches fortgefahren.

Die Stärke des verwendeten, mit Holzgeist und Pyridinbasen denaturierten Spiritus wurde mit einem Gewichtaräometer gemessen. Sie schwankte bei den Versuchen nur wenig um den Mittelwert 86,1 Gewichtprozent bei 15°, was ungefähr 90 volumprozentigem Zentralenspiritus entspricht. Daher sind alle Ergebnisse auf diesen Stärkegrad bezogen.

Nur bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs wich die Stärke des verwendeten Spiritus infolge von Wasserzusatz erheblich von dem obigen Werte ab. Die Verbrauchzahlen sind aber des Vergleiches halber in der Zahlentafel auch auf den Wert 86,1 bezogen, während sie darunter in der gemes-

Zahlentafel 3.

Herkunft und Nennleistung	Belastung	Uml./min der Kurbelwelle	Bremsleistung	Zahl der Aussetzer in der Min.	Verbrauch an Spiritus für 1 PS_e-st, bezogen auf 86,1 Gew.-Proz.	Verbrauch an Schmieröl für den Kolben		Verbrauch an Kühlwasser		Kühlwasser-temperaturen		Temperatur des Gemisches vor dem Einströmventil[1]	Temperatur der Auspuffgase hinter dem Auspuffventil	Kompressions-Endspannung	größte Explosionsspannung
						insgesamt in 1 st	für 1 PS_e-st	insgesamt in 1 st	für 1 PS_e-st	Eintritt	Austritt			Ueberdruck	
			PS_e		g	g	g	kg	kg	°C	°C	°C	°C	at	at
Gasmotorenfabrik Deutz 12 PS	größte	276,9	16,80	—	364,9	42,5	2,53	12,75	0,76	Verdampfungskühlung		26—55	über 500	13,6	33
	normale	284,1	12,09	—	389,1	—	—	11,30	0,94	100—101		46—54	478	9,6	19
	halbe	292,5	6,27	—	507,1	—	—	7,25	1,16	100—101		47—51	478—481	5,4	12,5
	Leerlauf	298,2	—	—	2105,3 pro st	38,0	6,07	0,22	—	98—100		16—26	307—330	2,6	8
Dürr-Motoren-Gesellschaft, Berlin 16 bis 20 PS	größte	267,7	22,44	2,3	383,8	180	8,03	—	—	49,5—96,5	58—102		395—444	7,1	22
	normale	268,5	19,14	17,9	411,8	189,5	7,30	—	—	32—86,5	39,5—101,5		332—414	7,1	21,5
	halbe	272,4	9,86	54	532,8	143	14,5	3,43	0,35	31—81,5	45—86	nicht gemessen	279—348	7,3	17,0
	Leerlauf	275,4	—	94	2901,4 pro st	64,5	—	—	—	26—52	43—53		unter 200—284	7,1	12,2
Gebr. Körting, Körtingsdorf 6 PS	größte	307,3	7,39	20,1	529,1	37	5,01	11,4	1,54	17,5—19,3	38,5—44	27—31	368—412	12	28
	normale	303,5	6,08	27,3	552,5	33	5,43	10,0	1,65	18—19,5	40—43	28,9—32	329—361	10	27
	halbe	307,1	3,08	55,4	621,0	24,5	7,95	7,0	2,27	16—20,8	43—80	47—55,1	256—278	11	26
	Leerlauf	320,4	—	rd. 117	650,4 pro st	43,5	—	1,2	—	20—28	35—64	27—35	unter 200	11	31
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfelde 14 PS	größte	197,6	19,77	3,3	352,0	94	4,76	12,6	0,64	Verdampfungskühlung		11—18	420—438	16	32
	normale	209,8	15,19	20,1	396,9	52	3,42	12,3	0,81	101		17—22,5	408—422	15	30
	halbe	201,6	7,34	41,1	507,7	54,5	7,43	7,3	1,00	101		21—24	340—356	12	28
	Leerlauf	204,4	—	73,7	1596,8 pro st	35,5	—	0,6	—	90—99,2		24—31	241—257	10	23
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfelde 6 PS	größte	239,2	8,01	10	410,3	61	7,61	6,07	0,76	Verdampfungskühlung		16—18,5	373—399	16	33
	normale	239,2	6,34	26,4	455,7	48	6,78	5,70	0,90	101		15—17	361—373	15	35
	halbe	242,2	3,04	57,8	611,0	36	11,85	1,75	0,58	101		20—23	292—311	—	—
	Leerlauf	236,0	—	86,5	888,8 pro st	40,5	—	—	—	98—99		25—31	unter 220	15	26,5
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille 8—11 PS	größte	205,8	14,14	21,6	503,8	80,8	5,70	4,66	0,33	19,5—31	23,5—34,5	—	432—474	10	31
	normale	200,7	9,85	33,2	532,0	75,2	7,65	—	—	20,5—26	31—50	—	421—443	10	31
	halbe	202,5	4,98	57,9	682,7	49,6	10,0	2,05	0,41	24,8—25	37—47	—	286—308	10	32
	Leerlauf	204,4	—	rd. 79	1950,7 pro st	73	—	0,84	—	11—16	39—49	—	—	10	30
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille 6—8 PS	größte	211,4	9,11	rd. 27	463,1	24,9	2,74	—	—	21,5—28	29—48,5	32,5—41	443—493	9	33
	normale	206,8	6,91	38,0	525,3	24,5	3,55	2,00	0,28	14,3—23,2	27—52	32—38	416-448,5	9	30
	halbe	206,9	3,47	58,6	656,1	34,3	9,90	2,79	0,80	23,5—26,2	45—64	35,5—45	—	9	23
	Leerlauf	209,6	—	80,2	1125,6 pro st	18,5	—	—	—	11,5—12	48—70,5	38—48	220—245	9	21
Motorenfabrik Oberursel 10 PS	größte	263,9	15,51	16,7	477,5	127,6	8,22	20	1,29	33—37,5	36,5—41,5	18—24	411—441	10	25
	normale	264,4	10,36	55,4	556,2	59	5,70	14,5	1,40	24—30,2	26,8—33,2	26—27,1	314—336	10	23
	halbe	265,4	5,20	rd. 77	813,5	90	17,3	12,7	2,45	27—27,8	29,4—30,2	24—25,5	230—251	10	22
	Leerlauf	267,9	—	104,3	2381,6 pro st	81	—	10,8	—	24—25,5	26,3—34,5	21—25	unter 200	10	18
Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz 15 PS	größte	223,1	17,05	rd. 22	540,8	135	7,92	28,8	1,69	19—38	58—69	18—19,5	267—276	5	20
	normale	233,2	14,62	36,6	611,8	235	16,1	ca. 25	1,7	12—21	39—47	16—18,5	230—252	5	22
	halbe	243,7	7,64	67,4	745,3	121	15,9	18,3	2,40	15—31	41—47	17—23	unter 200	5	20
	Leerlauf	237,3	—	99,6	2895,0 pro st	80	—	8,1	—	19,5—39	78—92,6	28—31	unter 200	5	22
Maschinenfabrik Ullrich & Hinrichs, Ratingen 15 PS	größte	198,3	22,98	—	416,5[2]	160,5	7,0	22,7	1,00	Verdampfungskühlung rd. 100°		19,5—28	über 540	15	31
	normale	198,9	19,15	—	419,0[3]	176,4	9,04	15,3	0,78			23,8—24,8	516—529	15	23
	halbe	205,2	9,71	—	773,0[4]	106,2	10,93	9,6	1,00			21—31	—	14	19
	Leerlauf	206,5	—	—	6104,0[5] pro st	134,2	—	—	—			12—21	160—197	15	23

[1]) Das Thermometer zur Messung der Gemischtemperatur safs bei Deutz vor dem Zerstäuber, bei den andern Motoren dahinter.
[2]) Gemessen wurden 465,8 g bei 77,7 Gew.-Proz.
[3]) » » 484,2 g » 75,5 » »
[4]) Gemessen wurden 892,7 g bei 75,6 Gew.-Proz.
[5]) » » 6104,0 g » 86,1 » »

senen Gröfse zugleich mit der jeweiligen Stärke des Spiritus angegeben sind.

Zur Bremsung der Maschinen war eine Degnsche Bremse, die sich selbsttätig regelt und sehr sicher steht, vorhanden. Daneben aber wurden auch die üblichen Zaum- und Seilbremsen angewendet. Alle Bremsen wurden sorgfältig geeicht.

Ehe ich zur Besprechung der Zahlentafel übergehe, ist die Frage zu erörtern, ob die hier festgestellten Verbrauchzahlen wirklich für die einzelnen Motoren kennzeichnend sind, d. h. ob sie feste Werte bedeuten, die man bei neuen Versuchen und insbesondere auch im Betriebe immer wieder erhalten würde, oder ob sie von Zufälligkeiten abhängen und daher mit diesen veränderlich sind. Ich habe schon früher bei Petroleummotoren[1]) stets die Erfahrung gemacht, dafs der Oelverbrauch bei gleicher Belastung in hohem Mafse davon abhängt, wie der Oelzuflufs eingestellt ist, und es ist die Frage, ob auch bei Spiritusmotoren die Regelung des Spirituszuflusses und damit die Stellung der Regelschraube (bezw.

[1]) Z. 1895 S. 1018 u. f.; Z. 1896 S. 1289.

die Luftdrosselung) den Verbrauch in erheblichem Maße beeinflußt. Darüber habe ich im Jahre 1901 an einer Spirituslokomobile der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik in Marienfelde einen lehrreichen Versuch gemacht. An der nahezu voll belasteten Maschine wurde nichts verstellt als der Hub des Spiritusventilchens und die Stellung des Luftschiebers in der Saugleitung, sodaß also lediglich die für 1 Spiel angesaugte Spiritusmenge und damit die Stärke des Spiritus-Luft-Gemisches geändert wurde. Bei dem schwächsten Gemisch, mit dem der Motor noch betrieben werden konnte, betrug der Verbrauch für 1 PS_e-st 463 g. Gab man mehr und mehr Spiritus, so stieg der Verbrauch auf 500 g, 555 g und schließlich beim reichsten Gemenge, das der Motor vertrug, ohne zu stoßen, auf 576 g für 1 PS_e-st. Dabei war aber der Gang des Motors beim reichsten Gemenge ebenso gut wie beim schwächsten, und die Indikatordiagramme, die ein Bild über die Druckvorgänge im Innern des Zylinders ergeben, sahen bei reichem Gemenge eher besser und regelmäßiger aus als bei armen Gemengen. Der Versuch zeigt also, daß es in hohem Maße auf die richtige Einstellung der Spirituszufuhr ankommt, und daß gegenüber der günstigsten Einstellung der Spiritusverbrauch um $\frac{576-463}{463} \cdot 100 = 24$ vH seines anfänglichen Wertes zunehmen kann, ohne daß äußerlich Anzeichen dafür vorhanden sind, daß die Maschine schlechter geht. Aufgrund dieser Tatsachen hielt ich es für notwendig, auch an den vorliegenden Lokomobilen ähnliche Versuche auszuführen, um bei jeder Maschine die Abhängigkeit des Spiritusverbrauches von der Einstellung und damit den günstigsten Verbrauch bei bester Einstellung kennen zu lernen. Ich habe daher nahezu bei Vollbelastung an den verschiedenen Motoren je 3 bis 4 Versuche angestellt, während deren an der Maschine nichts geändert wurde als die Stellung der Regelschraube oder des entsprechenden Teiles.

Mit Rücksicht auf die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit konnte jeder einzelne Versuch nur 10 bis 20 Minuten dauern; doch genügt dies, um ein Bild über die Abhängigkeit des Spiritusverbrauches von der Einstellung zu erhalten. Die geringste Spirituszufuhr (Regelschraube am wenigsten offen) war dabei immer so gewählt, daß der Motor damit noch eben den Betrieb zuverlässig aufrecht erhalten konnte, die größte Spirituszufuhr so, daß der Motor noch stoßfrei ging, während er bei weiterer Zunahme der Spirituszufuhr gestoßen hätte. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Bei dem Marienfelder Motor riß leider zu Beginn der Versuche die Bremse, sodaß sie nicht fortgesetzt werden konnten. Jedoch genügen hier die obigen Angaben.

Wie die Versuche ergeben, ist also die Einstellung von größtem Einfluß auf den Verbrauch. So nimmt z. B. bei dem Dresdener Motor der Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st von 452 auf 524 g, also um 16 vH seines anfänglichen Wertes zu, wenn man die Regelschraube von dem Teilstrich 8,4 auf 11 stellt. Dabei bleiben die Diagramme immer gleich gut und werden nur voller. Der Motor hat stets gleich ruhigen Gang. Die Ansaugerzahlen werden mit Zunahme des Spiritusgehaltes geringer, die Aussetzerzahlen größer, da der Motor bei stärkerem Spiritusgehalt naturgemäß in einem Arbeitspiel mehr leistet. Aber die Zunahme dieser Arbeit ist nicht proportional der Zunahme des Spiritusgehaltes, vielmehr nimmt die Arbeit langsamer zu.

Die Tatsache, daß bei geringstem Spiritusgehalt, und damit bei geringster Oeffnung der Regelschraube, der Verbrauch am günstigsten wird, ist heutzutage wohl allen Firmen und ihren Monteuren bekannt; auch werden häufig die Maschinisten der Abnehmer dahin belehrt, die Spiritusschraube so zu stellen, daß möglichst wenig Spiritus zufließt. Man muß aber dann mindestens verlangen, daß das Handrad der Regelschraube eine deutliche und bei kleiner Drehung der Schraube weite Teilung besitzt, sodaß der Maschinist stets weiß, wie er einstellt, eine Forderung, die z. B. bei den Motoren von Körting und Marienfelde nicht erfüllt ist, da bei ihnen überhaupt keine Teilung vorhanden ist und die Handrädchen außerordentlich klein sind. Die Handrädchen sind häufig so angeordnet, daß die Veränderung um einen halben bis einen Teilstrich außerordentlich viel ausmacht (vergl. Zahlentafel 4). Ungeschulte Maschinisten werden aber kaum

Zahlentafel 4.

Herkunft der Lokomobile	Dauer des Versuches min	sk	Stellung der Regelschraube	Uml./min	Ansauger i. d. Min.	Bremsleistung PS	Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st g	Mehrverbrauch gegenüber der günstigsten Einstellung vH
Deutz	24	50	normal	277,2	138,6	16,61	364	—
	14	38	um 4 Teilstriche mehr Spiritus	280,0	140,0	16,78	367	0,8
Dürr	10	55	$7^1/_2$	264,5	133	22,16	372	—
	14	09	$7^3/_4$	268,1	130	22,44	378	1,6
	10	26	$8^1/_2$	268,8	133	22,52	383	3,0
Körting	10	24	$^1/_2$	306,5	148	7,36	471	—
	25	09	$^5/_8$	306,5	141	7,36	486	3,2
	9	55	$^7/_8$	306,5	142	7,36	493	4,7
	9	41	1	306,0	140	7,34	502	6,6
Dresden große Lokomobile	14	13	8,4	197,3	90	13,99	452	—
	18	54	8,9	199,0	84	14,11	451	—
	13	22	10,0	196,9	76	13,95	483	7,1
	12	12	11,0	195,8	75	13,88	524	16,1
Oberursel	12	55	3,7	267,0	118	13,95	500	—
	21	12	4,0	267,3	108	13,96	507	1,4
	12	57	4,3	264,3	103	13,82	503	0,6
	12	47	4,5	264,2	98	13,81	510	2,0
Swiderski	9	00	2,9	231,1	106	18,22	548	—
	13	07	3,6	232,3	91	17,72	645	17,7
	10	27	4,0	212,4	92	18,29	784	43,1
Ullrich & Hinrichs	10	07	$^3/_4$	189,4	94,7	19,28	462 [1]	0,8
	16	04	1	196,6	98,3	20,00	466	1,7
	6	31	$1^1/_4$	197,8	98,9	20,14	458	—
	9	38	$1^1/_2$	199,7	98,5	20,33	459	—

[1]) Diese Zahlen gelten für Spiritus von 79,6 Gew.-Proz. (bei 15°); auf 86,1 prozentigen Spiritus bezogen lauten sie daher: 424, 428, 421, 422.

die Zehntel der Teilung beachten und daher leicht um einen Teilstrich zu viel einstellen. Ferner liegt eine große Gefahr darin, daß der Motor bei jedem Arbeitspiel mehr Kraft entwickelt und mehr Aussetzer macht, wenn viel Spiritus gegeben wird, sodaß er für das Ohr einen leichteren Gang hat; der Maschinist wird hierdurch verleitet, den leichteren Gang als den günstigeren anzusehen und dementsprechend möglichst viel Spiritus zu geben. Aus diesem Grunde wird in der Praxis ohne Zweifel außerordentlich viel Spiritus verschwendet.

Daß aber selbst die Monteure, obgleich sie das richtige Gesetz kennen, nicht immer die günstigste Einstellung treffen, zeigen auf das schlagendste die Versuchsergebnisse der Lokomobilen von Körting, von Dresden und in gewisser Beziehung auch von Dürr. Denn in dem Körtingschen Motor wurden nach dem zweistündigen Hauptversuch der Zahlentafel 3 bei 7,39 PS Belastung 529 g verbraucht, bei meinen Versuchen in Zahlentafel 4 für die ungünstigste Einstellung nur 502 g und für die günstigste sogar nur 471 g. Ohne Zweifel ist also das ungünstige Ergebnis des Hauptversuches zum größten Teil der unrichtigen Einstellung der Regelschraube zuzuschreiben. Dasselbe gilt für die größere Dresdener Lokomobile. Denn nach dem Hauptversuch betrug ihr Verbrauch bei 14,14 PS 504 g, lag also in der Mitte der von mir bei gleicher Belastung festgestellten Verbrauchzahlen und hätte somit bei günstigerer Einstellung nur etwa 451 g betragen. Bei Dürr hätte statt des Verbrauches von 384 g ein Verbrauch von 373 g erzielt werden können. Bei Oberursel liegt die von mir angewandte Belastung zwischen der größten und der normalen der Hauptversuche. Der Verbrauch liegt ebenfalls dazwischen, sein Wert stimmt also mit den bei den Hauptversuchen erhaltenen Zahlen überein. Wahrscheinlich hätte man bei diesem Motor die Spiritusschraube noch erheblich über die von mir zuletzt geprüfte Stellung 4,5 hinausdrehen können, ohne daß der Motor gestoßen hätte. Damit hätte man auch hier noch höhere Verbrauchzahlen ermittelt.

Bei Ullrich & Hinrichs bleibt bei Vergröfserung der Spirituszufuhr der Verbrauch wohl deshalb nahezu unverändert, weil dann der Regulator wieder auf Verringerung der Zufuhr wirkt, sodafs die Vergröfserung vonhand durch den Regulator annähernd rückgängig gemacht wird.

Die üblichen Anordnungen der Regelschraube haben aber den Nachteil, dafs die Schraube beim Abstellen immer zugedreht und daher beim Anlassen immer neu eingestellt werden mufs. Bei etwas totem Gang wird sie, auf denselben Teilstrich eingestellt, doch verschiedene Mengen Brennstoff zulassen, zumal der Spiritus nicht zwangläufig zugeführt wird. In dieser Hinsicht bezeichnet die Deutzer Anordnung einen grofsen Fortschritt. Denn hier ist überhaupt kein Handrad vorhanden; die Gröfse des Pumpenhubes, und damit die Menge des zugeführten Spiritus, wird ein für allemal von der Fabrik eingestellt und kann ähnlich wie bei Dampfmaschinensteuerungen nur unter Anwendung eines Schraubenschlüssels verändert werden. Dabei wird der Spiritus zwangläufig zugeführt. Die Verbrauchzahlen sind daher unabhängig von der Einstellung durch den Maschinisten, und man darf somit erwarten, dafs sie im Betriebe nahezu die gleichen sind wie bei den Versuchen, wie auch der von mir ermittelte Wert mit dem entsprechenden Werte der Hauptversuche übereinstimmt. Selbst wenn man den Hub der Pumpe um 4 Teilstriche verändert, wie bei meinen Versuchen in Zahlentafel 4, nimmt doch der Verbrauch nur um 0,8 vH zu.

Bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs wird zwar die Einstellung des Pumpenhubes vonseiten des Maschinisten durch die Wirkung des Regulators soweit wieder rückgängig gemacht, dafs nahezu unabhängig von dieser Einstellung bei jeder Belastung ein ganz bestimmter Spiritusgehalt vorhanden ist; dann arbeitet aber der Motor streng genommen nur bei einer Belastung mit dem günstigsten Spiritusgehalt und sonst immer mit ungünstigeren, entweder zu starken oder zu schwachen Ladungen. Bei der Aussetzerregulierung dagegen bleibt das einmal eingestellte Mischungsverhältnis für alle Belastungen annähernd gleich, und dies dürfte auch für Deutz gelten, da hier die angesaugte Luftmenge mit der Spiritusmenge gleichzeitig verringert wird.

Fig. 1.

Bei der Prüfung von Maschinen mufs aber noch mehr, als mir dies bei den vorliegenden Versuchen möglich war, durch entsprechende Versuchsreihen die günstigste Einstellung für alle Maschinen ausgeprobt werden, sodafs die günstigsten Verbrauchzahlen, und nicht die der zufälligen Einstellung, miteinander verglichen werden, anderseits aber auch für jeden Motor ein Urteil darüber möglich ist, wie stark sein Verbrauch mit der Einstellung wechselt, und welche ungünstigsten Zahlen man daher im wirklichen Betriebe erwarten mufs.

Nunmehr sollen die an den verschiedenen Maschinen erhaltenen Verbrauchzahlen der Hauptversuche miteinander verglichen werden. Dabei ist zu beachten, dafs bei allen Motoren der Verbrauch mit Abnahme der Belastung erheblich zunimmt. Da indes bei den verschiedenen Maschinen das Verhältnis der normalen und der halben Belastung zur gröfsten Last ganz verschieden ist, so darf man nicht einfach die Zahlen für diese Lasten miteinander vergleichen. Aber auch die gröfste Belastung, unter der die Maschinen geprüft wurden, ist nicht bei allen die Volllast, wenn man auch bestrebt war, sie dabei herzustellen. Die Maschine von Körting machte z. B. bei der gröfsten Belastung auf 307 Umläufe noch 20 Aussetzer, was auf 153,5 Arbeitspiele i. d. Min. 133,5 Ansauger gibt. Verstände man unter Vollbelastung diejenige Belastung, bei der die Maschine keinen Aussetzer mehr macht, so würde sie dabei voraussichtlich das $\frac{153,5}{133,5} = 1,15$ fache der geprüften gröfsten Leistung abgeben. Freilich mufs eine Maschine, um bei der Aussetzerregulierung auf die Dauer regelmäfsig zu gehen, mindestens bei 2 vH der Ansaugehübe aussetzen; ja, viele Maschinen werden mit 2 vH Aussetzern noch nicht regelmäfsig arbeiten, da sie sich dann bei geringster Störung nicht erholen können. So versuchte man z. B. bei der kleinen Lokomobile der Dresdener Gasmotorenfabrik eine gröfsere Belastung als diejenige der Hauptversuche; denn bei letzterer machte sie bei einer Leistung von 14,14 PS_e noch 21,6 Aussetzer auf 205,8 Umläufe. Bei gröfserer Belastung lief die Maschine wohl einige Zeit unter verminderter Aussetzerzahl, blieb aber dann stehen. Immerhin sind es nur Unregelmäfsigkeiten in der Bewegung einzelner Teile, die das Stehenbleiben verursachen, und die nicht bei allen Motoren auftreten. Um ausschliefslich zu beurteilen, wie sich der Verbrauch zu der Gröfse des Motors verhält, kann man daher doch annehmen, dafs alle Motoren mit 2 vH Aussetzern betrieben werden könnten und bei diesem Betriebe ihre Volllast erreichen würden. Bei Deutz und Ullrich & Hinrichs dürfte die gröfste Belastung der Hauptversuche nahezu die Volllast sein.

Die so erhaltenen Werte für die Vollbelastung müssen dem Vergleiche zwischen den verschiedenen Motoren zugrunde gelegt werden. Die einzelnen während der Versuche ausgeübten Belastungen sind, für jeden Motor auf gleiche Umlaufzahl bezogen, in Hundertteilen dieser Volllast auszudrücken, worauf dann für jeden Motor eine Kurve des Verbrauches in Funktion der prozentuellen Belastung aufgezeichnet werden kann. Um den Leerlauf mit in den Vergleich einzubeziehen, wird man dabei am besten nicht den Verbrauch für 1 PS_e-st, sondern vielmehr den Gesamtverbrauch für 1 st bei jeder Belastung angeben, und zwar auch hier für jeden Motor bezogen auf die Umlaufzahl der Vollbelastung. Werden schliefslich sämtliche Zahlen für den gesamten Stundenverbrauch eines Motors durch seine Volllast dividiert, so erhält man damit die Spiritusmenge, welche ein gleich guter

Motor verbrauchen würde, der bei Volllast 1 PS_e leistet. Die aufgrund dieser Zahlen in Fig. 1 erhaltenen Kurven des Verbrauches in Funktion der prozentuellen Belastung müfsten sich mithin für alle Motoren decken, wenn alle gleich gut wären.

Für diejenigen 5 Motoren, die bei den Hauptversuchen nahezu unter Volllast geprüft wurden (Deutz, Dürr, grofse und kleine Lokomobile von Marienfelde, Ullrich & Hinrichs), bei denen also die Volllast ziemlich sicher feststeht, dürfte dieses Verfahren im Hinblick darauf, dafs die indizierte Arbeit und der mechanische Wirkungsgrad leider nicht bekannt sind, den besten hier möglichen Vergleich geben. Freilich kann die Volllast durch Aenderung des Spiritusgehaltes der Ladung verändert werden und ist daher kein vollkommen fester Begriff.

Für die andern Motoren, die bei der gröfsten Belastung der Hauptversuche noch ziemlich viel Aussetzer machten, ist die Berechnung der Volllast unsicher. Bei dieser zweiten Gruppe haben aber immer einige Motoren je das gleiche Aussetzerverhältnis bei ihrer gröfsten Belastung. Diese können unter sich immerhin durch das vorliegende Verfahren gut verglichen werden, während der Vergleich mit den andern Motoren und denjenigen der ersten Gruppe etwas unsicher ist.

Die den Kurven zugrunde liegenden Zahlen sind in Zahlentafel 5 wiedergegeben, wobei sich die eingeklammerten Zahlen auf meine Versuche bei günstigster Einstellung beziehen.

Der Vergleich der einzelnen Verbrauchzahlen durch die Kurven ergibt nun folgendes:

Den günstigsten Verbrauch in der Nähe der gröfsten Belastung weist der grofse Motor von Marienfelde auf; ihm am nächsten kommt der Verbrauch der Gasmotorenfabrik Deutz, der jedoch in der Nähe der Vollbelastung um $4\frac{1}{2}$ vH gröfser ist. Allein die Deutzer Kurve sinkt mit Abnahme der Belastung bald unter die Kurve von Marienfelde, und zwischen 80 vH und 35 vH Belastung sind die Deutzer Verbrauchzahlen überhaupt die günstigsten. Gegen Leerlauf freilich nimmt der Deutzer Verbrauch langsamer ab als derjenige von Marienfelde und von andern Motoren.

Dies scheint eine Eigentümlichkeit des Deutzer Motors zu sein; wenigstens habe ich es im Mai 1901 bei einem ähnlichen Motor in gleicher Weise festgestellt.

Die dritte Stelle hinsichtlich des Verbrauches nimmt der Dürr-Motor ein, dessen Verbrauch bis zum Leerlauf fast genau nach einer geraden Linie abnimmt. Von Volllast bis zur normalen Last kommt dann der Motor von Ullrich & Hinrichs, der aber von 50 vH Belastung bis zum Leerlauf von allen Motoren am meisten verbraucht. Hierauf folgt der kleine Marienfelder Motor und dann der kleine Dresdener Motor. Der Verbrauch des grofsen Dresdener Motors ist von der Normallast ab nach unten nahezu ebenso grofs wie der des kleinen und wesentlich geringer als der Verbrauch des Oberurseler Motors. In der Nähe der gröfsten Belastung ist dagegen der Verbrauch des Oberurseler Motors nach den Hauptversuchen günstiger als der des grofsen Motors von Dresden. Wenn man allerdings die von mir für den Dresdener Motor gefundenen Zahlen der günstigsten Einstellung bei der gröfsten Belastung zugrunde legt, so ist dieser Motor auch hier dem Oberurseler überlegen und dem kleinen Dresdener Motor gleichwertig. Den ungünstigsten Verbrauch von der Volllast bis zur normalen Belastung haben die Motoren von Körting und Swiderski, wobei aber der Körtingsche Motor nach meinen Versuchen bei besserer Einstellung erheblich weniger verbrauchen würde. Sein Verbrauch nimmt mit Abnahme der Belastung rascher ab als bei allen andern Motoren, übertrifft daher bei halber Belastung denjenigen von Oberursel und wird bei Leerlauf, soweit man das sagen kann, sogar der beste. Auch die Zahlen des Swiderski-Motors werden mit Abnahme der Belastung günstiger.

Zahlentafel 5.

Bezeichnung der Lokomobile		Uml./min	Leistung PS_e	Gesamtverbrauch an Spiritus in 1 st g	Leistung, bezogen auf die Umlaufzahl bei gröfster Belastung PS	Gesamtverbrauch an Spiritus in 1 st, bezogen auf die Umlaufzahl bei gröfster Belastung g	Volllast bei 2 vH Aussetzern PS	Leistung in Hundertteilen der Volllast vH	Spiritusverbrauch für 1 st auf 1 PS_e Volllast g
Gasmotorenfabrik Deutz 12 PS		276,9	16,80	6130	16,80	6130	16,80	100	365
		284,1	12,09	4700	11,79	4580		70,2	273
		292,5	6,27	3185	5,94	3016		35,4	180
		298,2	—	2105	—	1952		0	116
Dürr-Motoren-Gesellschaft 16—20 PS		267,7	22,44	8610	22,44	8610	22,44	100	384 (372)
		268,5	19,14	7880	19,09	7850		85,0	350
		272,4	9,86	5250	9,68	5160		43,2	230
		275,4	—	2901	—	2820		0	126
Gebr. Körting 6 PS		307,3	7,39	3906	7,39	3906	8,33	88,8	469 (417)
		303,5	6,08	3360	6,15	3400		73,8	408
		307,1	3,08	1911	3,08	1912		37,0	230
		320,4	—	650,4	—	623		0	75
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfelde	14 PS	197,6	19,77	6950	19,77	6950	20,04	98,7	347
		209,8	15,14	6027	14,30	5677		71,4	283
		201,6	7,34	3723	7,20	3647		35,9	182
		204,4	—	1597	—	1542		0	77
	6 PS	239,2	8,01	3283	8,01	3288	8,57	93,5	384
		239,2	6,34	2891	6,34	2890		74,0	338
		242,2	3,04	1855	3,00	1832		35,0	214
		236,0	—	889	—	900		0	105
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille	8—11 PS	205,8	14,14	7120	14,14	7120	17,56	80,7	406 (375)
		200,7	9,85	5285	10,09	5370		57,6	306
		202,5	4,98	3400	5,07	3457		28,9	197
		204,4	—	1951	—	1964		0	112
	6—8 PS	211,4	9,11	4220	9,11	4220	11,93	76,3	354
		206,8	6,91	3625	7,05	3702		59,1	310
		206,9	3,47	2274	3,54	2322		29,7	195
		209,6	—	1126	—	1135		0	95
Motorenfabrik Oberursel 10 PS		263,9	15,51	7400	15,51	7400	17,41	89,2	425
		264,4	10,36	5760	10,33	5745		59,4	330
		265,4	5,20	4227	5,17	4210		29,7	242
		267,9	—	2382	—	2346		0	135
Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski 15 PS		223,1	17,05	9210	17,05	9210	20,70	82,3	445
		233,2	14,62	8940	14,00	8550		67,6	413
		243,7	7,64	5690	6,97	5215		33,8	252
		237,3	—	2395	—	2254		0	109
Ullrich & Hinrichs 15 PS		198,3	22,98	9550	22,98	9550	22,98	100	416
		198,9	19,15	8015	19,10	8000		83,3	348
		205,2	9,71	7500	9,39	7255		40,8	316
		206,5	—	6104	—	5870		0	255

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 425)

Die Stahlgiefswagen des Neufser Eisenwerkes vorm. Rud. Daelen in Heerdt bei Neufs sind Plattformwagen, in denen die Pfanne an einem Tragringe mittels Zapfen aufgehängt ist. Fig. 95 zeigt die ältere Ausführung mit Handbetrieb, bei der die Pfanne pendelnd aufgehängt ist, sodafs sie kleine seitliche Bewegungen ausführen kann. Bei den neueren Ausführungen, Fig. 96 bis 98, läfst sich die Pfanne auf einem Stahlkugelkranz um 180° drehen, sodafs es nicht nötig ist, die Gufsformen in der Giefsgrube peinlich genau in gerader Richtung aufzustellen. Die Anordnung des Tragkranzes zeigt Fig. 99; an die Pfanne ist der Stahlgufsring *A* angenietet, der sich auf den in der oberen Fläche des geschmiedeten Tragringes *B* ruhenden Kranz von Stahlkugeln auflegt. Der Ring *A* trägt den Zahnkranz *C*, in welchen das mittels Sperrklinkwerkes *E* getriebene Ritzel *D* eingreift. Zum Kippen der Pfanne dienen Schneckenrad und Schnecke mit Handbetrieb, zum Fortbewegen des Wagens ein Motor *M*, der mit mehrfacher Uebersetzung die Hinterachse antreibt und im Notfalle durch den Handantrieb *H* ersetzt werden kann.

Fig. 95.

Stahlgiefswagen mit pendelnder Pfanne des Neufser Eisenwerkes.

In neueren Martin-Stahlwerken ist man verschiedentlich davon abgekommen, Stahlgiefswagen zu verwenden, und hat statt dessen die Laufkrane herangezogen, die diese Arbeit, da sie während des Giefsens doch still liegen würden, sehr gut übernehmen können; bei den erhöhten Fahrgeschwindigkeiten, welche die neueren Laufkrane aufweisen, bringt dies, wenn die Giefsstelle nicht unmittelbar vor den Oefen angebracht ist, auch noch Vorteile mit sich. Denn wenn auch die Geschwindigkeiten mit der Einführung des elektrischen Antriebes erhöht sind, so kann der Pfannenwagen doch niemals mit derselben Geschwindigkeit fortbewegt werden wie der Laufkran. Das flüssige Metall würde bei gröfserer Geschwindigkeit in der fest mit dem Wagen verbundenen Pfanne infolge der unvermeidlichen Stöfse sehr bald in unangenehme Schwankungen geraten und überspritzen, während dies in der an dem Kran pendelnd aufgehängten Pfanne auch bei gröfseren Fahrgeschwindigkeiten nicht der Fall ist; man kann hierbei bis zu 80 m/min gehen. Die Fahrgeschwindigkeiten der beschriebenen Giefswagen werden demgegenüber wie folgt angegeben:

Senfsenbrenner	20 bis 30 m/min[1]	
Kölnische Maschinenbau-A.-G., mit leerer Pfanne	20	»
mit gefüllter Pfanne	5	»
Neufser Eisenwerk, vonhand	6	»
mit elektrischem Antrieb . .	30	»

Für Thomas-Werke, bei denen meist von einem durchgehenden Laufkran abgesehen wird, werden allgemein Stahlgiefswagen verwendet. Da hier die Pfanne, um das übermäfsige Spritzen zu vermeiden, der Schnauze der Birne entgegenkommen und mit fortschreitendem Entleeren gesenkt werden mufs, so sind nur die Wagen der Senfsenbrennerschen Bauart zu gebrauchen; die Wagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. und des Neufser Eisenwerkes bleiben in ihrer Anwendung auf Martin-Werke beschränkt. Ein Giefswagen mit Dampfantrieb für Thomas-Werke ist früher bereits beschrieben[2]); ein neuerer Giefswagen mit elektrischem Antrieb ist in Stahl und Eisen 1900 S. 643 beschrieben, worauf verwiesen sein möge.

Fig. 96 bis 98.

Stahlgiefswagen mit drehbarer Pfanne des Neufser Eisenwerkes. Pfanneninhalt 25 t.

Von weiteren Stahlwerkeinrichtungen ist noch zu nennen das

Umsteuerventil, Bauart Forter,

das von der Maschinenbau-A.-G. Tigler in Meiderich ausgestellt war, Fig. 100 bis 102. Das Ventil ist ein Glockenventil mit

[1]) in langen Giefshallen auch wohl noch etwas höher.

[2]) Z. 1902 S. 1543.

Fig. 99.
Tragkranz der Pfanne Fig. 96 bis 98.

Fig. 100 bis 102.
Fortersches Umsteuerventil der Maschinenbau-A.-G. Tigler.

Fig. 103.
Generator von Poetter & Co.

Wasserverschlufs, bei welchem die an zwei Achsen a und a_1 beiderseits in Hebeln b und b_1 aufgehängte Glocke durch Umlegen der Hebel c, die mit b auf derselben Achse d sitzen, gehoben und in die Gegenstellung gebracht wird. Die Hebel b_1 schwingen dabei um die Achse d_1; sämtliche Gelenke liegen im Wasser. Um das Gewicht auszugleichen, sind Gegengewichte e an den Hebeln c befestigt. Diese Ventile haben gegenüber den Siemens-Klappen, die sich leicht verziehen, ziemliche Verbreitung gefunden und werden nicht nur für Martin-Oefen, sondern auch für Gasleitungen jeder Art verwendet.

Forter hat, um die Gasverluste, die beim Umsteuern entstehen, zu beseitigen, eine andere Umsteuervorrichtung ersonnen, die zusammen mit weiteren Verbesserungen der Umsteuerventile an anderer Stelle besprochen werden soll.

Fig. 104 bis 106.
Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

Poetter & Co. hatten aufser Plänen eines Martin-Werkes ihren

Generator

ausgestellt. Die Bauart dieses für Gasfeuerungen jeder Art vielfach verwendeten und bewährten Generators ist bereits früher eingehend dargestellt worden[1]; gegenüber der

[1] Z. 1902 S. 1610.

dort beschriebenen Luftzufuhr führt Poetter jetzt aufserdem ein zentrales Windrohr, Fig. 103, aus, bei dem die Luft durch seitliche Oeffnungen des kegeligen Kopfes austritt, auf dessen Kegelfläche die Kohle abrutscht. Diese Ausführung hat den Zweck, eine gleichmäfsige Verteilung der Luft im ganzen Querschnitt zu sichern, die sonst nur von aufsen durch den sechseckigen Rost zutritt. Die Anordnung kommt also bei minderwertigen Kohlensorten infrage, bei denen die eingeblasene Luft grofsen Widerstand findet und nicht tief eindringen kann. Aehnliches hat auch Duff mit seinem Kegelrost [1]) beabsichtigt. Es mufs hierbei dafür Sorge getragen werden, dafs die Luftzufuhr nicht unvermutet unterbrochen wird, weil dann das Zuführrohr bald durchbrennt.

Fig. 107 und 108.
Antrieb der Pfannen-Kippvorrichtung von der Lokomotive aus.

Fig. 109 und 110.
Antrieb der Pfannen-Kippvorrichtung durch besonderen Elektromotor.

Von den ausgestellten

Beschickmaschinen

für Siemens-Martin-Oefen sind diejenigen der Benrather Maschinenfabrik bereits in dem Bericht von Dr. Hoffmann über Elektrizität im Bergbau und Hüttenwesen behandelt worden [2]); die von dem Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen gebaute an einem Laufkran hängende Beschickvorrichtung

Fig. 111 und 112.
Antrieb der Kippvorrichtung beim Roheisen-Pfannenwagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

ist ebenfalls früher eingehend beschrieben [3]). Aehnliche Maschinen werden auch von dem Eisenwerk Lauchhammer gebaut; es soll darüber demnächst an anderer Stelle berichtet werden.

Roheisen-Pfannenwagen

für die Beförderung des Roheisens vom Hochofen zu den Mischern und zum Stahlwerk waren in erster Linie von C. Senfsenbrenner in Düsseldorf-Oberkassel ausgestellt. Fig. 104 bis 106 zeigen die Bauart der gewöhnlichen Wagen. Die

[1]) Z. 1901 S. 1662.
[2]) Z. 1902 S. 1976.
[3]) Z. 1902 S. 1139.

Pfanne fafst 20 t; sie hängt in einem Tragringe, der sich mit zwei Zapfen dreht, welche in festen Lagern auf dem kräftigen Wagengestell liegen. Das Gestell ist gegen die Achsen durch starke Federn abgestützt. Die Pfanne wird vonhand gekippt; die Kurbelwelle treibt die Schneckenradwelle mittels eines Vorgeleges mit der Uebersetzung 1 : 3 an. Der Rahmen ist so tief wie möglich heruntergezogen, um den Schwerpunkt der Pfanne möglichst nach unten zu legen. Gegenüber der früher beschriebenen Ausführung der Gutehoffnungshütte[1]), deren Pfanne ziemlich die gleichen Abmessungen zeigt, ist die Mittellinie des Tragringes um 110 mm tiefer gerückt. Vielfach wird der Handantrieb für das Kippen durch mechanischen Antrieb ersetzt, indem man entweder auf den Bühnen des Mischerhauses und des Stahlwerkes an den Mischern und Birnen entlang eine mechanisch betriebene Welle anbringt, an welche die Kurbelwelle des Pfannenwagens mit einer Gelenkkupplung angeschlossen wird, oder indem man einen besonderen Antriebmotor mitführt. Wird der Wagen von einer elektrischen Lokomotive gezogen, so wird der Antrieb zweckmäfsig von dieser abgeleitet, s. Fig. 107 und 108, wobei die beweglich gekuppelte, in ihrer Länge veränderbare Welle *A* die Schneckenwelle *g* mittels der Zwischenglieder *ab*, *cd*, *ef* antreibt. Fig. 109 und 110 zeigen die Anordnung mit einem besonderen Antriebmotor auf der Wagenbühne, der mit dreifachem Vorgelege *ab*, *cd*, *ef* auf die Schneckenradwelle *g* arbeitet; auf die Welle des letzten Vorgeleges können gegebenenfalls Handkurbeln aufgesetzt werden.

Fig. 113 und 114.

Rahmenversteifung beim Roheisen Pfannenwagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

Fig. 115.

Entleeren der Roheisenpfanne in die Birne.

Roheisenbühne

Fig. 116 bis 119. Neuere Kippanordnungen für Roheisenpfannen.

Fig. 116. Fig. 117. Fig. 118. Fig. 119.

Die Kölnische Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal ordnet bei ihrem Pfannenwagen mit elektrischem Antrieb, Fig. 111 und 112, den Motor auf einem seitlichen Anbau an und führt nur zwei Vorgelege aus. Die Bauart des Wagens weicht von dem eben beschriebenen nur in der Anordnung der Mittelversteifung des Rahmens ab, s. Fig. 113 und 114.

Die eben beschriebene Bauart der Roheisenwagen hat mehrere Nachteile. Einmal müssen beim Herausnehmen der Pfanne zum Zwecke des Reinigens und Ausschmierens die Deckel der oben geschlossenen Lager gelöst werden; ferner mufs die Pfanne, die mehr tief als breit ist, zunächst um einen beträchtlichen Bogen gekippt werden, ehe sie ausgiefst; vor allem aber liegt zwischen derjenigen Lage der Schnauze, in welcher das Ausgiefsen beginnt, und der, in welcher die Pfanne völlig entleert ist, ein sehr ansehnlicher Höhenunterschied, und die Schnauze macht während des Kippens eine ziemlich grofse seitliche Bewegung, der die Oeffnung, in welche entleert wird, folgen mufs. Bei den Birnen läfst sich dem durch Ueberschneiden der Kippkreise begegnen, wie Fig. 115 zeigt, der die in einem rheinisch-westfälischen Hüttenwerke gewählten Verhältnisse zugrunde liegen. Bei den Roheisenmischern lassen dagegen die baulichen Verhältnisse ein solches Ueberschneiden der Kippkreise meist nicht zu; die Oeffnung, in welche das Roheisen eingegossen wird, kann nicht in gleichem Mafse der Bewegung der Pfannenschnauze folgen, und so begegnet man dem Uebelstande dort durch grofse Trichtereingüsse[1]). Ein besonderer Nachteil der Pfannenform ist noch, dafs der Schwerpunkt der Pfanne ziemlich hoch liegt und daher der Pfanneninhalt infolge der Stöfse und Schwankungen bei der Fahrt leicht in Bewegung gerät.

Um allen diesen Uebelständen abzuhelfen, ist man daher bei amerikanischen Pfannen dazu übergegangen, den Durchmesser zu vergröfsern und die Höhe verhältnismäfsig niedriger zu halten; auch ein von C. Senfsenbrenner ausgestellter Pfannenwagen hatte einen derartigen Behälter. Aufserdem hat man die Art des Kippens abgeändert. Wie sich der Höhenunterschied der Schnauzenlage zwischen der obersten und der untersten Stellung *h* sowie die seitliche Verschiebung der Schnauze *s* bei den verschiedenen Kippanordnungen verhält, geht aus der Zusammenstellung der Figuren 116 bis 119 hervor, bei denen eine breite und niedrige Pfannenform gewählt ist.

Bei Fig. 116 ist der Drehpunkt in der Schwerpunktachse belassen, wie es der oben beschriebenen Bauart entspricht. Fig. 117 entspricht der Anordnung des in Z. 1900 S. 189 beschriebenen Wagens. Diese Bauart hat den Vorteil, dafs die Pfanne durch den Kran ohne weiteres aus den oben offenen Lagern herausgenommen werden kann, während die Kippvorrichtung am Wagen zurückbleibt. Fig. 118 entspricht der in Z. 1902 S. 137 dargestellten Bauart, bei welcher die Pfanne ebenfalls in oben offenen Lagern liegt. Bei beiden amerikanischen Wagenbauarten zeigt sich das Bestreben, die Pfanne möglichst tief in das Wagengestell einzubauen; zu diesem Zwecke sind die Seitenrahmen des Gestelles sehr kräftig aus-

[1]) Z. 1902 S. 1541.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 658 und 1540.

geführt und die Querversteifungen fortgelassen. Bei der zweiten Bauart konnte dies noch vorteilhafter durchgeführt werden, da sie gegenüber der ersten die für das Zahnsegment erforderliche Höhe gewinnen konnte.

Fig. 119 entspricht der Kippvorrichtung des von C. Senfsenbrenner ausgestellten Wagens, der in Fig. 120 bis 124 dargestellt ist. Gegenüber den amerikanischen Wagengestellen, die aus geprefsten Stahlteilen zusammengesetzt sind, ist das Gestell hier aus Walzeisenprofilen und -blechen zusammengenietet; es hat senkrechte Querversteifungen, welche die Mitte für die Pfanne frei lassen, sodafs diese beliebig tief eingehängt werden kann. Da sich die Pfanne beim Kippen um einen Punkt dreht, der unmittelbar über dem Seitenrahmen des Gestelles liegt, senkt sich der Pfannenmantel nicht unter die gerade und wagerecht verlaufende Oberkante des Seitenrahmens; dieser braucht nicht ausgeschnitten zu werden und kann daher leichter gehalten werden. Die Pfanne ist mit einem durch ein L-Eisen mit schräg gebogenem Flansch gebildeten Ansatz A in den Kastenträger B eingehängt und durch Zapfen und Keile mit ihm verbunden; sie läfst sich also im Bedarfsfalle leicht durch den Kran herausheben. Die Höhe der Pfannenlagerung wird dadurch bedingt, wie hoch der Punkt u in Fig. 119 liegen soll, und mit Rücksicht darauf könnte man die Pfanne sehr tief lagern. Bei Fig. 119 fällt der Punkt u mit dem weitesten Ausladepunkt der Schnauze zusammen, während sich bei Fig. 116 bis 118 die Schnauze dem Wagen wieder genähert hat. Der ausfliefsende Strahl kann bei ersterer Anordnung vom Beginn des Giefsens bis zum Schlufs annähernd auf dieselbe Stelle gerichtet werden. Während der Fahrt ruht der Kastenträger und damit die Pfanne unmittelbar auf dem Wagengestell unter Entlastung der Zapfens C. Die beiden Seitenwangen tragen aufserdem Zapfen D, an denen die Schraubenspindeln E angreifen. Durch Hochschrauben dieser Spindeln wird der Kasten und damit die Pfanne um dasjenige Zapfenpaar C gekippt, bei welchem die Keile F belassen sind. Der Antrieb geschieht von der Welle G aus mittels der Zwischenglieder $a\,b$, $c\,d$, $e\,f$ (zwischen c und d ist eine Gallsche Kette eingeschaltet). Das Kegelrad f mufs den auf die Schraubenspindel entfallenden Anteil von dem Gewicht der Pfanne, der namentlich beim Beginn des Kippens sehr erheblich ist, übertragen und läuft daher auf einem Kugelringe, s. Fig. 124. Das Triebwerk ist durch Schutzkasten vor dem Spritzen der Schlacke und der Eisenteilchen geschützt. Der Antrieb ist hier vonhand dargestellt; bei Pfannen mit über 5 t Inhalt wird er mechanisch, und zwar elektrisch oder hydraulisch, ausgeführt. Der Vorteil der Kippvorrichtung liegt in der aufserordentlichen Verkürzung des senkrechten Weges der Schnauze, sodafs sich die Pfanne besonders für das Entleeren in feststehende Gefäfse eignet, wobei sie sicher und ohne Spritzen ausgegossen werden kann. Da die Pfanne keinen Zapfenring besitzt, so stellen sich die Reservepfannen wesentlich billiger; denn sie brauchen nur glatt mit einem Winkeleisenring A ausgeführt zu werden.

Fig. 120.

Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

Fig. 121.

Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner in Kippstellung.

Fig. 122.

Fig. 123.

Fig. 120 bis 123. Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

Fig. 124.

Antrieb zum Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

Natürlich erfordert die Kippbewegung bei denjenigen Kippvorrichtungen, bei denen sich die Pfanne um eine weit vom Schwerpunkt entfernt liegende Achse dreht, einen erheblich gröfseren Arbeitsaufwand als nach Fig. 116 und 117; besonders ist dies bei der letzten Vorrichtung der Fall, bei welcher der Schwerpunkt bedeutend gehoben werden mufs; daher greift man, da bei Handantrieb der starken Uebersetzung wegen die Geschwindigkeit zu gering werden würde, schon bei verhältnismäfsig kleinen Pfannen zum maschinellen Antrieb.

(Fortsetzung folgt.)

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von **Ernst Lewicki.**

(hierzu Textblatt 1)

(Schlufs von S. 497)

Zu 3). Die für den Betrieb mit überhitztem Dampf nicht unwichtige Frage nach der Reibung des Rades in dem umgebenden Medium ist durch eine Versuchsreihe beantwortet worden, deren Ergebnisse in Zahlentafel 2 (S. 492) zusammengestellt sind. Man erkennt daraus, dafs bei gleichbleibender Radgeschwindigkeit die Radreibungsarbeit mit steigender Ueberhitzung anfänglich mehr, dann weniger abnimmt. Die für Luft, gesättigten und verschieden hoch überhitzten Dampf von atmosphärischer und zumteil auch von niedrigerer Spannung vorgenommenen Messungen der Leerlaufarbeit ergaben folgende Werte, wobei das Rad 20000 Uml./min machte, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 209 m, bezogen auf den mittleren Turbinenraddurchmesser (200 mm).

Leerlaufversuche bei gleichbleibender Umlaufzahl

(2000 am Vorgelege, entsprechend 20000 an der Laufradwelle).

Das Turbinenrad lief	gesamte Leerlaufarbeit der Turbine bei atm. Druck	Radwiderstand	
		bei atm. Druck	bei 0,36 kg/qcm (Vakuum)
	PS	PS	PS
in Luft von etwa 30° C . .	6,80	4,60	—
» gesätt. Dampf von 100° C	5,50	3,30	1,50
» überh. » » 123° »	5,10	2,85	0,95
» » » » 184° »	4,55	2,25	—
» » » » 244° »	4,30	2,05	—
» » » » 300° »	4,15	1,88	0,60

Zahlentafel 2 enthält noch weitere Versuchszusammenstellungen, welche auch einen Schlufs auf die Stopfbüchsenreibung, die sich übrigens als sehr gering herausstellt, gestatten. Insbesondere gibt die Zusammenstellung unter c die ausführlichen Versuche über den Radwiderstand in überhitztem Dampf wieder.

Zu 4) Die hierher gehörigen Bemerkungen sind zumteil bereits unter 2 gemacht worden; es soll hier noch auf eine aus den Versuchen hervorgegangene Betriebsweise hingewiesen werden, welche inzwischen patentiert worden ist[1]). Es wird dabei beabsichtigt, die Freistrahlturbine mit Dampf von sehr hoher Ueberhitzungstemperatur zu betreiben und den Abdampf für die Erzeugung von Frischdampf wieder zu benutzen.

Wie gezeigt werden soll, kann man bei dieser Betriebsweise sehr niedrige Dampfspannungen anwenden, was unter Umständen für die Betriebsicherheit von Vorteil ist.

Zu 5) Die bei den Versuchen über den Dampfverbrauch angestellten Messungen des Dampfausflusses aus den de Lavalschen Düsen haben nicht nur für gesättigten, sondern auch für überhitzten Dampf im allgemeinen eine solche Uebereinstimmung mit den nach den Zeunerschen Ausflufsformeln berechneten Werten ergeben, dafs man bei Dampfverbrauchversuchen, namentlich bei Heifsdampfbetrieb, wo also kein wechselnder Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes beim Eintritt in die Düse vorliegt, lediglich eine genaue Ausmessung des engsten Düsendurchmessers und ebenso eine einwandfreie Druckmessung vorzunehmen hat, um die stündliche Dampfmenge mit genügender Genauigkeit feststellen zu können[2]). Bei den Leistungsversuchen ist überall, wo Dampfmessungen angestellt worden sind, der Quotient C aus dem Messungs- und dem Rechnungswert gebildet worden, der in den meisten Fällen sehr nahezu gleich 1 ist[1]). Die unvermeidlichen Abweichungen bei den Versuchen von den wirklichen Werten der durchgeströmten Dampfmengen infolge von Unvollkommenheit der Mefsgeräte sowie von persönlichen Fehlern sind gewifs nicht geringer gewesen als die Unterschiede zwischen Rechnungs- und Versuchsergebnissen[2]).

Nachfolgend gebe ich für die de Laval-Düsen (im Betriebszustand) die Ausflufsformeln für trocken gesättigten und für überhitzten Dampf, und zwar in einer für praktische Verhältnisse geeigneten Form[3]):

für trocken gesättigten Dampf

$$G_h = 71{,}640\, f \sqrt{\frac{\mathfrak{p}}{v}} \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

für überhitzten Dampf

$$G_h = 75{,}906\, f \sqrt{\frac{\mathfrak{p}}{v}} \quad \ldots\ldots \quad (10);$$

hierin bedeutet

G_h die stündliche Dampfmenge in kg

f die Summe der Düsenquerschnitte an der engsten Stelle in qcm

$\mathfrak{p}$ den absoluten Dampfdruck vor den Düsen in kg/qcm

v das spez. Volumen des Dampfes vom Drucke $\mathfrak{p}$ in cbm/kg.

v ist für gesättigten Dampf aus den Dampf-Zahlentafeln, für überhitzten Dampf aus der Zustandsgleichung zu bestimmen; sie lautet nach Zeuner:

$$v = \frac{B\,T - C\,p^n}{p},$$

worin

$B = 50{,}933$

$T = 273 + t$

$C = 192{,}5$

$n = 0{,}25$

p der absolute Dampfdruck vor Eintritt in die Düsen in kg/qm

t die Dampftemperatur vor Eintritt in die Düsen in ° C.

Die obigen Ausflufsformeln sind infolge der längst als richtig erwiesenen Theorie von de St. Venant und Wantzel über den Mündungsdruck[4]) bekanntlich an die Bedingung geknüpft, dafs das Verhältnis zwischen absolutem Eintrittsdruck und Gegendruck nicht kleiner ist als:

für gesättigten Dampf 1,73

für überhitzten Dampf 1,85,

was bei Dampfturbinenbetrieb immer der Fall ist.

Zu 6) Die zahlreichen mit konisch verengten Düsen von mir vorgenommenen Leistungsversuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt[5]).

---

[1]) D. R. P. 129182; s. Z. 1902 S. 788.

[2]) Die Richtigkeit der theoretischen Ausflufsformeln ist für gesättigten Dampf neuerdings wiederholt experimentell bestätigt worden, so u. a. von dem französischen Ingenieur Rateau. Vergl. hierüber dessen Mitteilungen in Revue de Mécanique 31. Aug. 1900. Vergl. auch M. Rosenheim: Versuche mit Dampfstrahlen, Proc. Inst. Civ. Eng. London, Bd. XCL 1900.

[1]) Bei den Dampfmessungen mit verengten Düsen ergab sich durchschnittlich ein etwas geringerer Wert als 1, was entweder in der Form der Düse seinen Grund hat, oder, und das ist wahrscheinlicher, darin, dafs der engste Düsenquerschnitt hier im Gebiet der schrägen Stirnfläche liegt und so seine in Rechnung zu setzende Gröfse etwas zweifelhaft wird. Aufserdem bildet die konvergente Düse eine Verlängerung der Zuleitung, wodurch eine Vergröfserung des Strömwiderstandes entsteht, wie es auch die nachher zu besprechenden Strahldruckmessungen bestätigen.

[2]) Hier ist zu erwähnen, dafs allerdings die Dampftemperatur kurz vor der Düse infolge Ausstrahlung des Gehäuses eine kleine Einbufse erleiden dürfte, wodurch die Rechnungsergebnisse bezüglich der Durchflufsmenge etwas zu niedrig ausfallen; doch dürfte der Unterschied bei guter Isolierung innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

[3]) Die beiden Formeln sind von Musil in seinem Werk »Die Wärmekraftmaschinen« aufgenommen worden. Vergl. auch Z. 1901 S. 1716.

[4]) Vergl. Zeuner, T. Th. I S. 251 u. f.

[5]) Vergl. die zweite Fufsnote in Zeuners Turbinentheorie S. 278

1) Die de Lavalsche (konisch erweiterte) Düse gibt bei richtigem Erweiterungsverhältnis unter sonst gleichen Umständen stets bessere Leistungen als die konisch verengte, was darauf schliefsen läfst, dafs bei ihr tatsächlich eine höhere Dampfgeschwindigkeit und daher vollkommenere Expansion eintritt. Die in Fig. 14 und 15 zusammengestellten Versuche mit beiden Düsenarten geben durch die sich schneidenden Leistungskurven dieser Tatsache klaren Ausdruck. Man sieht, dafs die für die höheren Drücke richtig erweiterten Düsen stets mehr Leistung ergeben haben als die verengten, welche naturgemäfs bei den niedrigeren Drücken den ersteren überlegen waren, da hierfür die Theorie nur sehr geringe Erweiterung erfordert. Um noch weitere Bestätigungen der Richtigkeit der de Lavalschen Düsenerweiterung zu geben, habe ich noch verschiedene Messungen angestellt, über die folgendes zu berichten ist.

Fig. 14.

Fig. 15.

Messungen des Vakuums im Radgehäuse, welche unter sonst gleichen Umständen mit erweiterten und verengten Düsen bei stillstehendem Rade gemacht worden sind, haben durchgehends für die letzteren ein geringeres Vakuum ergeben. Diese Beobachtung sagt aber nichts anderes, als dafs der Dampf bei den verengten Düsen mit mehr Druck ausgetreten ist als bei den erweiterten, wodurch eben das Vakuum im Radgehäuse sinken mufste.

Eine andere Beobachtung war die folgende. Ich liefs aus einer schräg abgeschnittenen verengten Düse Dampf unter mehreren Atmosphären Ueberdruck in die freie Luft ausströmen. Es zeigte sich dabei eine Ablenkung des Dampfstrahles von der Düsenachse von rd. 20°, was ein deutlicher Beweis dafür ist, dafs hier der Dampf noch mit Ueberdruck austritt; weil dem noch geprefsten Dampf auf der einen Seite kein Platz zur Ausdehnung gegeben war, mufste er sich nach der andern Seite begeben und somit aus der Düsenachse abgelenkt werden[1]). Dagegen blieb bei der erweiterten Düse trotz der Abschrägung die Achsenrichtung völlig gewahrt: ein Zeichen, dafs beim Austritt kein Ueberdruck im Strahl mehr vorhanden war.

Schliefslich weisen die Ergebnisse der nun noch zu besprechenden Strahldruckmessungen auf dieselben Druckzustände beim Verlassen der Düsen hin. Diese Messungen[2]) sollten in erster Linie Aufschlufs darüber geben, ob auch die theoretisch berechneten Endgeschwindigkeiten vom Dampf wirklich erreicht werden, wenn er durch eine richtig erweiterte Düse expandiert. Zu diesem Zwecke wurde die in Fig. 16 wiedergegebene Versuchseinrichtung zusammengestellt.

Ein kleiner Dampfkessel, welcher vom Hauptkessel gespeist wurde, aber aufserdem selbst noch eine Gasheizung besafs, diente als Dampfausflufsgefäfs, und die zu untersuchenden Düsen von rd. 6 mm engstem Durchmesser wurden an den Dom dieses Kessels angesetzt, Fig. 17. Ein Manometer und ein Thermometer vervollständigten die Ausrüstung des Kessels. Den Dampfstrahl liefs ich nun unter verschiedenem Ueberdruck sowie bei wechselnder Ueberhitzung senkrecht gegen eine ebene Platte stofsen, von welcher er mithin rechtwinklig zur Strömrichtung abgelenkt wurde, sodafs seine Geschwindigkeit in dieser Richtung von w auf den Wert 0 sank. Ein Zurückprallen des Dampfes von der Platte fand nicht statt, vielmehr bildete der Dampf ein etwa 2 m grofses »Rad« in der Ebene der Platte. Die letztere hatte 108 mm Dmr. und etwa 50 mm Dicke und war am senkrechten Schenkel eines Winkelhebels befestigt, der mittels Schneiden auf einem Bockgestell ruhte. Der wagerechte Schenkel trug eine Wagschale. Im Beharrungszustande war es hiermit möglich, bis auf 10 g genau den vom Dampfstrahl auf die Platte ausgeübten Druck zu messen, und zwar gab es immer eine gewisse Entfernung von der Düsenmündung, für die der Druck ein Höchstmafs erreichte. Diese Entfernung war bei der erweiterten Düse geringer als bei der verengten, wie die Versuchswerte in Zahlentafel 1 (S. 491) zeigen. Aus dem gemessenen Druck P in kg, ferner aus der sekundlichen Dampfmenge G (letztere wurde nach den aufgrund von Versuchen für die vorliegende Anordnung berichtigten Ausflufsformeln bestimmt)[3]) läfst sich nun, wie dies auch beim Stofs von Wasserstrahlen gegen eine ruhende ebene Platte geschieht, die Geschwindigkeit w des Strahles durch die Beziehung finden:

$$M w = P = \frac{G}{g} w,$$

woraus

$$w = \frac{P g}{G}.$$

1) Der Vorgang kann auch aus dem Gesetz der Reaktion erklärt werden.

2) Vergl. über ähnliche Messungen den Bericht von Rateau in Revue de Mécanique vom 31. Aug. 1900, sowie die Versuche von M. Rosenheim in Proc. Inst. Civ. Eng., Bd. XCL 1900.

3) Bei der vorliegenden Versuchseinrichtung ergaben besondere Ausflufsmessungen insofern eine kleine Verminderung der Ausflufskoeffizienten, als durch den der Düse vorgeschalteten Stutzen am Dom ein gewisser Widerstand gebildet wurde, welcher bei der Turbine nicht vorlag. Für trocken gesättigten Dampf z. B. erhielt ich anstelle des Wertes 199 der Ausflufsformel bei der konvergenten Düse (a) 195, bei der divergenten Düse (b) 197, während für die abgedrehte Düse (c) 199 beibehalten werden konnte. Die letztere hatte übrigens nach der Abdrehung einen um 0,11 mm verkleinerten Durchmesser infolge Einwirkung des Drehstahles. Für die Düse a betrug der genaue Durchmesser 6,02 mm, und nicht, wie in Fig. 17 angegeben, 6,05 mm.

E. Lewicki: Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Austretende Dampfstrahlen bei Düsen verschiedener Form.

Fig. 1.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \infty 6$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \infty 780$ m.

Fig. 2.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \infty 7$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \infty 810$ m.

Fig. 3.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \infty 8$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \infty 835$ m.

Fig. 4.

Verengte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \infty 8$ kg/qcm; $t_1 = 190^0$ C.

Fig. 5.

Erweiterte Düse, abgedreht, $d_m = 6$ mm; $p_1 \infty 7$ kg/qcm; $t_1 = 200^0$ C.

Auf diesem Wege ergaben sich Geschwindigkeiten, die bis auf einige Hundertteile mit den berechneten übereinstimmten. Der Fehlbetrag ist jedenfalls in erster Linie auf die Abschwächung der Geschwindigkeit infolge der Luftreibung zurückzuführen und würde bei Ausführung des Versuches im luftverdünnten Raume vermutlich wesentlich geringer ausfallen[1]. Merkwürdigerweise ergab nun die verengte Düse, wenn man mit der Plattenebene nur in die richtige Entfernung von der Mündung rückte, annähernd die gleichen Strahldrücke wie die erweiterte. Daraus mufs unzweifelhaft geschlossen werden, dafs der Dampfstrahl aufserhalb der Düsenmündung noch weiter bis auf den Gegendruck (hier also Atmosphärendruck) expandiert und dabei an Geschwindigkeit zunimmt, ohne dafs er also noch durch eine besonders erweiterte Düsenfortsetzung geführt wird.

Diese Beobachtung veranlafste mich, mit einer kurz hinter dem engsten Querschnitt abgeschnittenen de Laval-Düse[2] einen Bremsversuch zu machen. Er lieferte jedoch ein wesentlich schlechteres Ergebnis, als mit derselben Düse vor ihrer Verkürzung erreicht worden war. Dies kann seinen Grund nur darin haben, dafs der aus der abgeschnittenen Düse tretende Strahl nicht durch den freien Raum nach dem Rade tritt, sondern durch einen vom Düsengehäuse gebildeten Raum, der sonst durch die Düsenfortsetzung ausgefüllt war. Es treten nun zwischen Strahl und Gehäuse jedenfalls starke Wirbelungen auf, und insbesondere kann das Ansaugen bezw. Eindringen von ruhendem Dampf bei der Expansion nicht ungehindert stattfinden (vergl. die weiter unten folgenden Schlufsfolgerungen zu den Dampfstrahlversuchen). Anders läfst sich die Erscheinung nicht erklären. Legte man bei Kondensationsbetrieb den engsten Düsenquerschnitt in die Gehäusewand und brächte das Rad nur in die der Expansion entsprechende Entfernung von dieser Wand, so müfste der Dampfstrahl meines Erachtens die gleiche Leistung an das Rad abgeben wie bei der erweiterten Düse; ja es könnte sein, dafs sogar eine kleine Mehrleistung erzielt würde, weil die Reibung des Dampfstrahles an der Düsenwandung gröfser sein mufs als an dem das Gehäuse erfüllenden Abdampf von Kondensatorspannung. Die Tatsache, dafs der Dampfstrahl, der mit dem Druck p_m die Düse verläfst,

[1] Um hier den Anteil, welchen die Luftreibung an dem Geschwindigkeitsverlust hat, zu beurteilen, könnte man den aus den Turbinenversuchen ermittelten Ausflufsexponenten mit heranziehen, welcher gröfser ist als der bei den Strahlversuchen ermittelte, weil im ersteren Falle der Einflufs der Luftreibung wegfällt. Eine genaue Trennung der Einflüsse der Düsen und der Luftreibung ist nicht möglich.

[2] Mit einer solchen wurden auch Strahldruckmessungen vorgenommen, die das gleiche Ergebnis aufwiesen, wie die verengte Düse. S. Zahlentafel 1, c.

Fig. 16. Versuchseinrichtung zum Messen des Strahldruckes.

aufserhalb der Düse im freien Raume so expandiert, dafs er die der adiabatischen Expansion entsprechende Geschwindigkeit annimmt, kann nur so erklärt werden, dafs in der sehr urzen Zeit, in welcher die Druckabnahme von p_m auf p stattfindet, gar keine solche Ausbreitung des Dampfstrahles normal zu seiner Achse eintreten kann, dafs hierdurch die infolge des Gesetzes von der Erhaltung der Energie notwendigerweise eintretende Geschwindigkeitszunahme verhindert werden kann, zumal der Dampf bereits an der Mündung eine Achsengeschwindigkeit w_m von mehreren 100 Metern hat. An der Versuchsturbine war es leider nicht möglich, das Rad auf der Welle so zu verschieben, dafs man den angeregten Versuch mit frei expandierendem Strahl hätte anstellen können. Die photographisch aufgenommenen Dampfstrahlen, welche eine gemessene mittlere Geschwindigkeit von 830 m hatten, s. Fig. 1 bis 5, Textblatt 1, zeigen zwar durchweg mit der Entfernung von der Düse eine verhältnismäfsig starke Querschnittzunahme, welche bei der verengten und der kurz hinter dem engsten Querschnitt abgeschnittenen Düse, wie zu erwarten war, stärker hervortritt als bei der erweiterten. Sie ist als Folge der Luftreibung und Luftbeimischung zu betrachten, die zwar eine Geschwindigkeitsabnahme, gleichzeitig aber eine Zunahme der strömenden Masse zur Folge hat. Die Aufnahme des Strahles

Fig. 17.

aus der verengten Düse, Fig. 4, zeigt deutlich die plötzliche eichelförmige Ausdehnung in transversaler Richtung und kurz hinter der dann erfolgten schwachen Einschnürung eine sanft konvexe, normal zur Achse stehende

»Schliere«[1]). Anhand der kürzlich erschienenen wichtigen Abhandlung von Isaachsen: »Ueber das Verhalten der Schornsteingase nach dem Verlassen des Schornsteins« Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfleifses 1902 S. 171 u. f., lassen sich für die Beurteilung dieser Dampfstrahlen folgende Schlüsse ziehen:

a) Mit bezug auf das Gasmischungsgesetz zeigen Fig. 4, Textblatt 1, und 18 (verengte Düse), dafs hier im ersten Teil des Strahles, d. h. bis zur Schliere *b*, offenbar Ueberdruck

Fig. 18.

herrscht und somit bis dahin keine Luft in den Strahl eintreten kann. Hinter der Schliere zeigt sich deutlich der durchsichtige Spitzkegel *c* (Dampf ohne Luft) und der Nebelmantel *e*, welcher konisch sich erweiternd Luft enthält.

b) Bei den Strahlen aus der erweiterten Düse tritt unmittelbar hinter der Mündung milchige Trübung ein, und es beginnt, wenn auch nur sehr allmählich, die Erweiterung des Strahles, wobei die stehenden Wellen eine andere Entstehungsursache haben als die Eichel *a* bei der konvergenten Düse.

c) Aus den Druckmessungen ergibt sich, dafs die theoretische Geschwindigkeit annähernd erreicht worden ist, wenn man die Dampfmenge allein in Rechnung stellt. Da nun infolge des Eintretens von Luft in den Strahl die auf die Platte stofsende Gemischmenge gröfser ist als die ursprüngliche Dampfmenge, so mufs offenbar die Endgeschwindigkeit des Gemisches um so viel geringer sein, als der Beschleunigung der mit der Achsialgeschwindigkeit null eintretenden Luftmenge entspricht, da das Produkt Mw dasselbe bleibt.

d) Die ungünstige Arbeitsleistung des in der Turbine aus der abgeschnittenen Laval-Düse strömenden Dampfes erklärt sich nun besser folgendermafsen: Zu dem durch einen engen zylindrischen Hohlraum ausströmenden Dampf kann keine Luft oder ruhender Dampf hinzutreten, und somit bilden sich Wirbel, die eine mit Geschwindigkeitsabnahme verbundene Erwärmung zur Folge haben müssen. Im Gegensatz dazu wird die Temperatur in dem Strahl, welcher Luft oder ruhenden Dampf vom Gegendruck aufnimmt, sogar bei der erweiterten Düse noch entsprechend sinken, weil die bewegte Masse sich dabei vergröfsert hat und die Energiemenge, abgesehen von der sehr geringen an die Umgebung abgegebenen Wärmemenge, unverändert bleibt.

e) Auch diese Strahlbilder bestätigen demnach wieder die Richtigkeit der Anschauung von de Laval und Zeuner über die Expansion des Dampfes bis auf den Gegendruck bei entsprechender Düsenerweiterung und das Vorhandensein von Ueberdruck bei Austritt aus verengten oder kurzen zylindrischen Düsen. Es folgt aber noch weiterhin daraus, dafs die Expansion bis auf den Gegendruck bei den letztgenannten Düsen sehr rasch vor sich geht, wie aus Fig. 18 ersichtlich ist, wo die Länge *l* die Strecke angibt, auf der die Expansion stattfindet. Diese Länge betrug bei den Messungen im mittel 10 mm; die Schliere rückt, wie die Versuche zeigten, mit zunehmendem Druck weiter von der Mündung weg, und zwar durchschnittlich für 1 at um 1 mm.

[1]) Die neuerdings von Dr. R. Emden für Luftstrahlen mit grofser Deutlichkeit photographisch aufgenommenen stehenden Schallwellen finden sich bei den von mir beobachteten Dampfstrahlen ebenfalls angedeutet. Nach allem, was über diese merkwürdigen Wellen bekannt ist, glaube ich zu der Bemerkung Anlafs zu haben, dafs sie stets dann entstehen, wenn der Strahl mit Ueberdruck den scharfen Düsenmündungsrand verläfst und letzterer ähnlich wirkt wie z. B. die in einen glatten Wasserstrahl hineingehaltene Messerschneide. Das Verfahren von Emden, solche Gasstrahlen mittels elektrischer Funkenbeleuchtung zu photographieren, war mir bei Aufnahme der Dampfstrahlen leider noch nicht bekannt; meine Aufnahmen wurden bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung als Daueraufnahmen hergestellt. Erst nach Fertigstellung meiner Arbeit sind mir die schönen Dampfstrahlphotographieen von Prof. Gutermuth bekannt geworden.

Dabei ist der Umstand sehr bemerkenswert, dafs die Berechnung der theoretisch nötigen Erweiterung von d_m auf d im vorliegenden Versuch einen Wert ergibt, der sich, wie Fig. 18 zeigt, sehr gut in die Figur einfügt. Das Druckverhältnis $\frac{p_1}{p}$ war $= 8$; das ergibt für überhitzten Dampf $\frac{d}{d_m} = 1{,}333$. Dafs der Nebelkegel etwas früher beginnt, ist der Abkühlung durch die umgebende Luft zuzuschreiben.

Zu 7) Die Frage, ob es möglich ist, bei atmosphärischem Druck oder bei einem Ueberdruck bis 0,5 kg/qcm eine Turbine mit Heifsdampf noch wirtschaftlich zu betreiben, hat insofern Interesse, als es dadurch möglich wäre, gefahrlose Dampfkessel bei sehr hohen Ueberhitzungstemperaturen zu benutzen.

Nachdem die Versuche gezeigt hatten, dafs man bei Anwendung sehr hoher Ueberhitzung sogar mit dem Brutto-Wärmeverbrauch herunterzukommen, bei Regenerierung des Abdampfes aber noch weitere Wärme- und Brennstoffersparnisse zu erzielen imstande ist, lag es nahe, zu untersuchen, ob man auch noch bei ganz geringem Dampfüberdruck und bei atmosphärischem Druck eine Dampfturbine wirtschaftlich werde betreiben können. Ich habe bis jetzt zwar noch keine praktischen Versuche nach dieser Richtung anstellen können, es ist aber aufgrund der bisher gesammelten Beobachtungen möglich, sich ein Urteil darüber zu bilden, wie sich die Sache gestalten dürfte. Einige Voruntersuchungen waren zu diesem Zwecke nötig. Zunächst habe ich rechnerisch und mithülfe des Wärmediagrammes für überhitzten Dampf ermittelt, wie sich die theoretischen (Mindest-) Dampfverbrauchzahlen bei niedrigen Drücken, aber hoher Ueberhitzung stellen, und im Anschlufs hieran, wie dabei die Wärmeverbrauchzahlen ausfallen, die ja bei überhitztem Dampf mehr besagen als die (nicht reduzierten) Dampfverbrauchangaben. Die Ergebnisse dieser Erörterungen zeigen, dafs bei Dampfturbinen, wo es möglich ist, die weitgehende Expansion ins Kondensationsgebiet hinein praktisch anzuwenden, ein solcher Niederdruck-Heifsdampfbetrieb wohl Aussicht auf günstigen Erfolg hat. Diagramm Fig. 19 zeigt den Vergleich zwischen einer ausgeführten Heifsdampfmaschine und einer

Fig. 19.

nach dem beschriebenen Niederdruck-Heifsdampfbetrieb mit Regenerierung arbeitenden Freistrahl-Dampfturbine. Dieses Wärmediagramm gibt die im Arbeitsgang auftretenden Wärmemengen für beide Maschinenarten. Danach haben wir für die mit einem indizierten Wirkungsgrad von 80 vH arbeitende Dampfturbine eine Ausnutzung der Brennstoffwärme von 16 vH, bezogen auf die Bremsleistung, zu erwarten, eine Zahl, welche bei der jetzigen einstufigen de Laval-Turbine neuester Bauart, wobei, wie schon erwähnt, Radumfangsgeschwindigkeiten bis 420 m angewendet werden, wohl erreichbar und gewifs bei

den besten Kolbenmaschinenanlagen gegenwärtig auch nicht zu überbieten sein dürfte. Beispielsweise wurden bei der neuerdings in die Praxis eingeführten Heifsdampflokomobile von R. Wolf bei einem Versuch von L. Lewicki[1]) 13 vH der Brennstoffwärme in Nutzarbeit umgesetzt, ungefähr dasselbe Ergebnis wie bei der Kasseler Maschine. Jedenfalls kann man, was nach allen Vorversuchen zu erhoffen ist, noch sehr zufrieden sein, wenn man bei niedrigem Druck (z. B. 0,5 kg/qcm Ueberdruck) mit gutem Vakuum und bei hoher Ueberhitzung (550 bis 600°) mit der Dampfturbine die gleiche Brennstoffausnutzung erzielt wie mit den besten Heifsdampf-Kolbenmaschinen, ein Ergebnis, welches allerdings nur mit Regenerierung der Abdampfwärme möglich sein dürfte.

Zu 8) Die in Zahlentafel 8 zusammengestellten Versuche über die Wiedergewinnung der Abdampfwärme, soweit sie im Ueberhitzungsgebiet liegt, sind mit den in Fig. 1 und 2 dargestellten Versuchsanordnungen ausgeführt, worüber in § 6 bereits nähere Angaben gemacht sind. Die Versuche, bei denen die jeweilig ausströmenden Dampfmengen mittels der schon bei früheren Versuchen unmittelbar durch Messung geeichten Düsen aus Druck, Temperatur und Düsendurchmesser bestimmt worden sind, entsprechen verschiedenen Betriebszuständen und bezweckten insbesondere, Wärmedurchgangskoëffizienten zu gewinnen für die Bemessung der Heizflächen von Regenerator und Vorwärmer für den neuen Heifsdampfbetrieb.

Die erhaltenen Koëffizienten k weichen teilweise anscheinend stark voneinander ab; doch lassen sich dafür ganz bestimmte Gründe angeben, wie wir sehen werden. Es fanden sich folgende Werte für die verschiedenartigen Betriebsverhältnisse:

1) Kaltes Wasser, vorgewärmt im äufseren Mantelraum bei stehender Anordnung des Vorwärmers:

$k = 97{,}5;\ 79{,}5;\ 101{,}2;\ 79{,}7$ .... Mittel 89,5.

2) Heifses Wasser, vorgewärmt in den Rohren (stehende Anordnung):

$k = 9{,}4;\ 7{,}2;\ 9{,}3;\ 7{,}6$ .... Mittel 8,4.

3) Kaltes Wasser, vorgewärmt mittels der vom Abdampf durchströmten Rohre (liegende Anordnung):

$k = 22{,}8;\ 40{,}3;\ 31{,}6$ .... Mittel 31,6.

4) Kaltes Wasser, vorgewärmt und verdampft durch Heizrohre (wie bei 3):

$k = 22.$

5) Bereits auf Sättigungstemperatur vorgewärmtes Wasser, verdampft durch Heizrohre (wie bei 3):

$k = 11{,}1;\ 13{,}4;\ 12{,}7$ .... Mittel 12,4.

Es ist aufgrund der Beobachtungen besonders hervorzuheben, dafs man bei Vorwärmung mittels überhitzten Abdampfes sehr wohl zu unterscheiden hat, ob sich das zugeführte Wasser mit seiner Anfangstemperatur unter Sättigungstemperatur des Dampfes, mithin unter 100° bei Auspuff- und unter 45 bis 50° bei Kondensationsbetrieb, befindet. In diesem Falle wird der Teil des Vorwärmers, bei welchem die Vorwärmung die Sättigungstemperatur noch nicht erreicht hat, einen wesentlich gröfseren Durchgangskoëffizient aufweisen, weil hier fortwährend Kondensation des Dampfes an der vom Wasser berührten Heizfläche stattfindet. Den höchsten Durchgangskoëffizient erhält man also, wenn die Vorwärmung noch nicht bis auf Dampfsättigungstemperatur durchgeführt wird, wie im Fall 1. Von dem Zeitpunkt an jedoch, wo die Wassertemperatur über Sättigungstemperatur steigt, hört die Oberflächenkondensation im Vorwärmer auf, und es sinkt der Durchgangskoëffizient ganz bedeutend, wie wir gesehen haben. Die beiden Werte verhielten sich bei den Versuchen mit stehendem Vorwärmer etwa wie 11 : 1, d. h. es fand sich im ersten Falle $k \infty 90$, im zweiten $k \infty 8$. Dies ist bei Bemessung der Vorwärmflächen wohl zu berücksichtigen, und man wird, um die Ueberhitzungswärme des Turbinenabdampfes voll auszunutzen, am besten tun, wenn man vollkommenen Gegenstrom anwendet und dabei das Speisewasser mit etwas niedrigerer als der Sättigungstemperatur in den Vorwärmer eintreten läfst, also z. B. bei Kondensationsbetrieb das Speisewasser aus der Rückkühlanlage entnimmt.

[1]) Z. 1901 S. 1066.

Bei den Versuchen kam es nun darauf an, den Betriebszustand herzustellen, welcher der Wirklichkeit entspricht; die stündliche Wassermenge, die durch den Regenerator oder den Vorwärmer geschickt wurde, mufste also gleich sein der aus der Turbine kommenden Dampfmenge. Dies wurde auch angenähert erreicht. Die Unterschiede sind in Zahlentafel 8 eingetragen, und es ist hier noch zu bemerken, dafs die Wärmemengen, welche dem überhitzten Abdampf entzogen wurden, mit den vom Speisewasser aufgenommenen Wärmemengen nicht ganz übereinstimmten. Die ersteren waren bei den Versuchen stets gröfser. Dies hat seinen Grund jedenfalls in dem Wärmeverlust nach aufsen, der trotz Einhüllung des Vorwärmers (Regenerators) mit Pasquayschen Seidenzöpfen nicht ganz zu vermeiden war. Dann aber ist die durchströmende Dampfmenge aufgrund der Ablesungen am Manometer bestimmt, was auch kleine Unrichtigkeiten im Gefolge hat. Immerhin geben die Versuche doch einigen Anhalt für die Bemessung der Heizflächen für Regenerator und Vorwärmer bei Benutzung überhitzten Heizdampfes. Um den Vorgang bei gleichzeitiger Dampferzeugung und Vorwärmung zu studieren, wobei also der überhitzte Abdampf zuerst im Kessel gesättigten Frischdampf erzeugt, um dann im Vorwärmer das Speisewasser von Kondensatortemperatur auf nahezu Kesseltemperatur zu bringen, wurden 2 Versuche hintereinander gemacht, wobei die Anfangstemperaturen für Dampf und Wasser des zweiten Versuches den Endtemperaturen des ersten angepafst wurden. Hierdurch konnten in einem Falle mittels des Abdampfes 8 vH trocken gesättigter Frischdampf erzeugt und aufserdem das Speisewasser noch nahezu bis auf Kesseltemperatur (entsprechend 4 kg/qcm Ueberdruck) vorgewärmt werden.

Es mufs noch bemerkt werden, dafs hierbei in jedem Falle gleiche Heizflächenverhältnisse vorlagen, dafs man aber bei getrennter Ausführung von Regenerator und Vorwärmer praktisch verschiedene Flächen anwenden wird. Auch war infolge der im Vorwärmer eingebauten Scheidewände die Gegenstromwirkung nicht völlig einzuhalten, was man bei der wirklichen Ausführung entschieden durchführen mufs.

Zu 9) Die Verbesserungen und Abänderungen, welche die Freistrahlturbine zur guten Ausnutzung hoch überhitzten Dampfes noch zu erfahren hat, möchte ich hier nochmals zusammenstellen.

Aufser der schon früher erwähnten Ersetzung der Bronzeteile durch solche aus Eisen wird man folgendes zu beachten haben:

1) Es ist für eine vorzügliche Isolierung gegen äufsere Wärmeverluste zu sorgen. Diese Isolierung besteht zweckmäfsig aus Luftschichten und poröser Kieselguhr-Asbestmasse und hat sich nicht nur auf das Dampfeintritt-, sondern auch auf das Austrittgehäuse zu erstrecken.

2) Zur besseren Ausnutzung der durch die hohe Temperatur gesteigerten Strömenergie ist die Anwendung einer zweistufigen Freistrahlturbine mit hoher Umlaufgeschwindigkeit zu empfehlen. Mehr als 2 Stufen sind nicht nötig und würden die Turbine unnütz verteuern; auch dürfte wohl in einer dritten Stufe die Wirkung des freien Dampfstrahles nicht mehr genau richtig sein. Eine Befürchtung hinsichtlich der Festigkeit des Radkörpers liegt nicht vor, da Temperaturen über 300° im Radgehäuse aus dem schon früher dargelegten Grunde ausgeschlossen sind und die Festigkeit des Stahles bei dieser Temperatur noch nicht sinkt. Führt man die Zweistufigkeit so aus, dafs die beiden Laufräder in getrennten Gehäusen angeordnet sind, so kann mit Vorteil die Zwischenüberhitzung und dabei in der zweiten Stufe eine wesentlich höhere Temperatur des hier niedrig gespannten Arbeitsdampfes angewendet werden.

3) Die Turbine ist möglichst nahe am Kessel aufzustellen, um Wärmeverluste der Rohrleitungen zu verringern.

4) Dem Heifsdampfkessel ist besondere Beachtung zu schenken, und für hohe Ausnutzung des Brennstoffes im Kessel ist zu sorgen (Niederdruckdampfkessel oder eine Verbindung von Hoch- und Niederdruck-Heifsdampfkessel, beide mit Regenerator und Vorwärmer; im Flammrohr liegender Ueberhitzer).

5) Die Regulierung der Turbine hat am besten durch Veränderung der Dampfmenge bei gleichbleibendem Druckverhältnis oder, wenn dies nicht möglich ist, durch gleichzeitige Aenderung von Ober- und Unterdruck zu erfolgen, so zwar, dafs das Druckverhältnis $p_1:p$ konstant bleibt, wodurch der günstigste indizierte Wirkungsgrad bei gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit erhalten bleibt.

6) Zugunsten eines kleinen Raddurchmessers (wodurch die Radreibung und das der Abkühlung ausgesetzte Gehäuse klein gehalten werden können) ist hohe Umlaufzahl beizubehalten und daher auch das Vorgelege nicht zu umgehen[1]). Es ist jedenfalls der durch das Vorgelege entstehende Arbeitsverlust geringer als der Gewinn an indizierter Leistung bei Anwendung langsamer laufender Vielstufen-Turbinen mit grofsem Raddurchmesser[2]).

Schlufsbemerkungen.

Es bleibt noch übrig, die Vorteile zusammenzustellen, die beim Betrieb von Freistrahlturbinen durch hohe Ueberhitzung erzielt werden können.

1) Der Bruttoverbrauch an Dampfwärme sinkt bei gleichbleibender Leistung mit steigender Ueberhitzung und kommt bereits bei der Einstufen-Turbine demjenigen nahe, welchen gute Heifsdampfmaschinen aufweisen.

2) Aufserdem läfst sich der Wärmeverbrauch, was bei den Kolbenmaschinen nicht angängig ist, noch verringern, wenn man die im Abdampf enthaltene Ueberhitzungswärme für den Frischdampf wieder verwendet.

3) Es besteht die Möglichkeit, mit sehr niedrigen Drücken (bei Kondensationsbetrieb) zu arbeiten, was

a) explosionssichere Kessel,

b) höheren Kesselwirkungsgrad,

c) für die Turbine gleich guten hydraulischen Wirkungsgrad wie bei Auspuffbetrieb mit gleichem Druckverhältnis $p_1:p$ zur Folge hat.

4) Die Abnutzung der Schaufeln des Turbinenrades ist kleiner als bei Nafsdampfbetrieb und bei geringer Ueberhitzung, wo der Dampf in der Düse nafs wird.

Es soll noch kurz darauf hingewiesen werden, wie sich die Leistung einer Doppelturbine stellt, bei welcher das erste Rad, wie beim Versuch vom 3. April 1901, mit 7 kg/qcm Anfangsdruck, 500° Anfangstemperatur und atmosphärischem Gegendruck, das zweite jedoch mit atmosphärischem Anfangsdruck, 340° Anfangstemperatur und 0,1 kg/qcm Gegendruck arbeitet; vergl. das Wärmediagramm Fig. 19.

Selbstverständlich wäre es möglich, auch mit der ersten Turbine allein gleich von 7 auf 0,1 kg zu expandieren, also mit Kondensation zu arbeiten; doch würde dabei der indizierte Wirkungsgrad wesentlich niedriger werden, da hier die Dampfgeschwindigkeit w 1370 m beträgt und daher die Umfangsgeschwindigkeit des Rades entsprechend gesteigert werden müfste. In diesem Falle würde die Leistung bei denselben Wirkungsgraden η_i und η_m rd. 91 PS betragen; dagegen gibt die Doppelturbine etwa 100 PS, was darauf zurückzuführen ist, dafs im letzteren Falle durch die Temperatur des Abdampfes von 340° bei der Hochdruckstufe die Strömenergie des Arbeitsdampfes für die Niederdruckstufe vergröfsert wird. Die Mehrleistung von 9 PS ist durch die Fläche a in Figur 19 gekennzeichnet.

Die Leistung von 597 kg/st Dampf betrug nämlich nach dem Versuch 52 PS_e. Diese 597 kg leisten nun in der zweiten Turbine noch weitere Arbeit, und zwar beträgt die Strömenergie für diesen Fall 50880 mkg, die Geschwindigkeit des aus der Niederdruckdüse tretenden Dampfes ∞ 1000 m; mithin können wir bei gleicher Radgeschwindigkeit (219 m) einen indizierten Wirkungsgrad von 0,46 annehmen, während der mechanische Wirkungsgrad wegen des dünneren Mediums im Radgehäuse wenigstens der gleiche ist wie bei der Hochdruckturbine (0,93). Somit erhalten wir in der Niederdruckturbine mit Abdampf der Hochdruckturbine noch eine effektive Arbeit

$$N_e = \frac{50\,880 \cdot 0{,}46 \cdot 0{,}93 \cdot 597}{3600 \cdot 75} = 48 \text{ PS},$$

und es hebt sich die Ausnutzung des Dampfes gegenüber dem Versuch mit Auspuff vom 3. April 1901 um 92,3 vH, oder der thermische Wirkungsgrad η_{th} steigt von 6,78 auf 13,02 vH. Dabei ist allerdings die Luftpumpenarbeit nicht berücksichtigt. Es wäre auch denkbar, die erste Turbine mit hohem Druck und mittlerer Ueberhitzung (350°) zu treiben, dagegen den Niederdruckdampf vor Eintritt in die zweite Turbine hoch (500 bis 600°) zu überhitzen, wobei in einem Hochdruckkessel 2 Ueberhitzer so anzuordnen wären, dafs der eine (Hochdrucküberhitzer) 350°, der andere (Niederdrucküberhitzer) 500 bis 600° Dampftemperatur ergäbe. Dieser Versuch wird demnächst ausgeführt werden.

Anschliefsend hieran sei noch der folgende Vorschlag gemacht: Bei einer Hochdruck-Dampfmaschine läfst man den Dampf in einen Zwischenbehälter auspuffen, der wiederum zum Speisen einer Niederdruck-Kondensations-Heifsdampfturbine dient. Dabei ist es unbenommen, den Zwischenbehälter als Ueberhitzer (z. B. mit eigener Feuerung) auszubilden und hier den Dampf über die der Kolbenmaschine gezogene Grenze zu überhitzen. Bei dieser Anordnung könnte z. B. die Kolbenmaschine (langsam laufend) auf die Transmission, die Dampfturbine (schnell laufend) auf eine Dynamomaschine arbeiten[1]).

Plauen bei Dresden, den 17. April 1902.

[1]) Nach kürzlich mir gewordenen Mitteilungen arbeiten die jetzt nur aus Stahl hergestellten breitzahnigen Rädervorgelege der de Laval-Gesellschaft ausgezeichnet und mit hohem Wirkungsgrad sowie sehr geringem Verbrauch an frischem Oel. Auch werden mit der Zeit die Schneckengetriebe mit infrage kommen, die jetzt schon Wirkungsgrade bis 95 vH aufweisen (vergl. Z. 1902 S. 915).

[2]) Diese Bemerkung bezieht sich auf die Freistrahlturbine, wie überhaupt der Betrieb mit hochüberhitztem Dampf bei der Vielstufen-Ueberdruckturbine (Vollturbine) noch nicht praktisch erprobt ist. Man darf sehr gespannt sein, wie sich die Anwendung von 300gradigem Dampf bei der jetzt in Frankfurt a. M. aufgestellten Parsons-Turbine (Brown, Boveri & Cie.) bewähren wird.

[1]) Erst nach Fertigstellung meiner Arbeit wurde mir die interessante Mitteilung über einen Fall von Niederdruckbetrieb bei Dampfturbinen (ohne Ueberhitzung) in L'Éclairage électrique Bd. XXX Suppl. S. XIV vom 12. April 1902 bekannt. Auch waren mir die vielfach neuen und wichtigen Forschungen von Stodola (Z. 1903 S. 1 u. f.) auf dem Gebiet der Dampfturbinen noch nicht zugänglich.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 92)

2) Wagen.

Es seien der Reihe nach besprochen: A) die vollspurigen Betriebsmittel, und zwar Personenwagen für Haupt- und Nebenbahnen, Postwagen, Güter- und Sonderwagen; sodann B) die schmalspurigen Betriebsmittel, namentlich auch Wagen für besondere Zwecke, von denen die Düsseldorfer Ausstellung eine grofse Zahl aufzuweisen hatte; endlich C) Strafsenbahnwagen, Motorwagen usw.

A) Vollspurige Wagen.

1) Der von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. gebaute vierachsige Schlafwagen mit Seitengang und 2 Aborten, Fig. 100 bis 102,

Fig. 100 bis 102. Schlafwagen der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

(vergl. Z. 1902 S. 1735) ist ausgerüstet mit 2 zweiachsigen Drehgestellen, Spindel- und Westinghouse-Luftdruckbremse, Warmwasserheizung und Gasbeleuchtung. Er enthält 10 gesonderte Halbabteile mit insgesamt 20 Schlafplätzen, einen Dienerabteil und je einen Abort für Männer und für Frauen. Einzelne Halbabteile *H* lassen sich durch zusammenklappbare Zwischenwände zu einem Vollabteil vereinigen.

Zur Herstellung der Schlaflager werden die Sitzkissen umgedreht und die Rückenlehnen emporgeklappt, und so entsteht je ein Ober- und ein Unterbett. Die Matratzen, Kopfkissen, Decken usw. werden im Nichtgebrauchsfalle unterhalb der Sitzkissen aufbewahrt. In die Querwände sind zwischen je 2 Halbabteile Doppel-Waschschränke *W* mit Waschschüssel, Wasserzuleitung usw. eingebaut.

Der Dienerraum *D* ist mit einem aufklappbaren gepolsterten Sitz *S*, daneben mit einem bis zur Decke hochgeführten, in mehrere Abteilungen zerfallenden Schrank *B* zur Aufnahme von Bettwäsche und andern Gegenständen ausgerüstet. Zwischen diesem Schrank und der Wand des Seitenganges ist ein Spültisch mit verdecktem Spülgefäfs aufgestellt, der unten einen Aufbewahrraum für Getränke und dergl., aufserdem im hinteren Teile einen kleinen von oben zu füllenden Eisbehälter enthält. Oberhalb dieses Spültisches sind Schränke für Trinkgeschirr und Schlafdecken vorgesehen.

Die Einrichtungen für die Warmwasserheizung *K* sind im wesentlichen dieselben wie bei dem weiter unten beschriebenen Salonwagen. Sämtliche herablafsbaren Fenster sind mit dicht schliefsenden Druckrahmen und Springrouleaux versehen. Die Schiebetüren laufen in Glasschlittenführungen.

An beiden Längsseiten sind aufsen unter den beweglichen Fenstern Nothandgriffe *h*, darunter an den Langträgern Trittstufen *t* befestigt, damit der Wagen bei Gefahr durch die Fenster verlassen werden kann. In jedem Halbabteil ist ein Notbremszug, im Seitengange sind deren zwei angebracht.

2) Die Aufsenmafse des in Fig. 103 bis 105 veranschaulichten, von derselben Firma gebauten vierachsigen Salonwagens für D-Züge sind so gehalten, dafs er auf allen normalspurigen Eisenbahnen des europäischen Festlandes in Dienst gestellt werden kann. Aus diesem Grunde ist der Wagen mit den verschiedensten Bremsarten und Einrichtungen versehen, welche den Vorschriften der einzelnen Verwaltungen entsprechen. Er läuft auf 2 zweiachsigen normalen Drehgestellen preufsischer Bauart.

Fig. 103 bis 105. Salonwagen der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

Der Wagenkasten enthält einen geräumigen, über die ganze Wagenbreite reichenden Salon *A* nebst Vorraum *B*; diese beiden Räume können nach Bedarf zu einem vereinigt werden. Ferner sind vorhanden: 2 gröfsere, durch einen Zwischengang *E* miteinander verbundene Schlafräume *C* und *D* mit gemeinschaftlichem Abort *F*, 2 kleine, durch eine Zwischenwand mit Tür getrennte Schlafräume *G* und *H*, ein Dienerraum *J* mit Buffeteinrichtung, ein kleiner Abortraum *K* mit Wascheinrichtung, ein Vorraum *L* mit Heizofen *M*, sowie ein von diesem Vorraum bis zum Salon reichender Seitengang *N* mit Zwischentüren.

An Möbeln befinden sich im Salon: 1 Schlafsofa mit aufklappbarem Sitz nebst Kasten zur Aufnahme von Matratzen, Kissen usw., 1 Sessel mit verstellbarem Rücken und herausziehbarer Verlängerung zum Schlafen, 4 Stühle, 1 Ausziehtisch und ein Waschschrank. Der Vorraum ist mit 2 gleichen Sesseln wie der Salon, 2 in die Wand eingelassenen Klappsitzen und 1 kleinen Tisch ausgestattet, welcher zur Vergröfserung des Salontisches benutzt werden kann.

Die beiden grofsen Schlafabteile enthalten je 1 Ruhebett, welche am Tage als Sofas benutzt werden. Die niederlegbare Rückenlehne ist als Matratze ausgebildet. Unter dem Sitze befindet sich eine Schublade für Bettzeug. Ferner ist jeder Schlafraum mit 1 Klapptisch, 1 Stuhl und 1 Waschvorrichtung ausgestattet. Der gröfsere Schlafraum enthält aufserdem noch einen eingebauten Kleiderschrank mit grofsem Spiegel, der kleinere einen Spiegel über dem Klapptische. Im zugehörigen Abort *F* bestehen die Wandverkleidung bis zur Fensterbrüstung und der Fufsbodenbelag aus Marmor.

In den Halbabteilen lassen sich die Sitze wie bei dem Schlafwagen je in 1 Ober- und 1 Unterbett umwandeln. Der Dienerabteil ist mit einem Sitze mit Schlafeinrichtung, einem Waschschrank mit Leibstuhl, Schränken für verschiedene andere Zwecke und einem Spültisch ausgerüstet.

Im Salon nebst Vorraum, in der Toilette und in beiden Schlafräumen sind Doppelfenster angebracht. Die übrigen herablafsbaren Fenster sind mit gut dichtenden Druckrahmen versehen; die Fenster in den Salons und den Schlafräumen haben aufser den Springrouleaux noch Uebergardinen.

Zur Erwärmung dient eine Warmwasserheizung, bestehend aus Heizofen mit Schornstein, Steigrohr, Expansionsgefäfs (Warmwasserbehälter) und einer doppelten, durch den ganzen Wagen laufenden Rohrleitung mit aufgesetzten Rippenheizkörpern. Das Wasser wird entweder durch Koksfeuer oder durch einen mit der Dampfleitung verbundenen Dampfstrahlapparat (Injektor) mit Rückschlagventil erwärmt. Das verbrauchte Warmwasser wird aus dem neben dem Warmwasserbehälter im Oberlichtraum des Verbindungsganges liegenden Kaltwasserbehälter mittels einer Pumpe ergänzt. Zwei weitere Kaltwasserbehälter sind in der Nähe des ersten Behälters untergebracht und mit ihm durch eine Rohrleitung verbunden. Von den Kaltwasserbehältern führen Leitungen zu den Waschschränken, den Leibstühlen und der Spülvorrichtung im Dienerabteil. Die Behälter können von jeder Wagenlängsseite aus gefüllt werden. Neben dem Ofen ist ein Entnahmehahn für Warmwasser vorgesehen.

Der Wagen wird durch 16 Gaslampen, Bauart Pintsch, beleuchtet. Zur Lüftung dienen Schieber im Oberlichtaufbau mit aufsen angebrachten Saugern, ferner Vorrichtungen, welche mit den Lampen verbunden sind.

Zum Besteigen des Wagens sind aufklappbare Treppen angeordnet.

Jeder Raum ist mit einer Notbremse versehen, durch welche alle Bremsarten und elektrischen Durchgangsignale des Wagens betätigt werden können. Aus der sonstigen Einrichtung sind noch hervorzuheben: die Kleiderschränke im Seitengang, die elektrische Klingelanlage und die Faltenbälge zur Einstellung des Wagens in D-Züge.

Auch hier befinden sich aufsen am Wagen Handgriffe *h* und Trittstufen *t*.

3) Die Drehgestelle des in Fig. 106 und 107 wiedergegebenen, für die Deutsche Eisenbahn-Speisewagen-Gesellschaft in Berlin von **van der Zypen & Charlier**, Köln-Deutz, gebauten **Speisewagens**[1]) haben Längs- und Querträger aus geprefsten Stahlblechen. Die äufsere Bekleidung des Wagens unterhalb der Fenster ist ein in der ganzen Wagenlänge durchlaufendes, oben und unten mit Gurtungen versehenes, 3 mm starkes Stahlblech, welches mit dem Holzgerippe verbunden einen aufserordentlich kräftigen Träger liefert. Die beiden Seitenscheiben der dreiteiligen Fenster sind fest, die Mittelscheibe ist in ihrem unteren Teil nach innen zu öffnen, um als Notausgang dienen zu können, während der obere Teil als Luftklappe hergerichtet ist. In der Küche und dem Anrichteraum, wo die Fenster der Einrichtung wegen nicht nach innen geöffnet werden können, sind die mittleren Scheiben um die obere wagerechte Seite nach aufsen drehbar. Der Wagen ist mit einer Niederdruck-Dampfheizung versehen, deren Heizrohre nur an den Längswänden liegen.

Fig. 106 und 107. Speisewagen von van der Zypen & Charlier.

Die innere Einteilung des Wagens ist die bei den neuesten Wagen der Deutschen Eisenbahn-Speisewagen-Gesellschaft übliche, s. Fig. 107. Aufser den beiden Speiseräumen mit 6 und 7 Tischen für Nichtraucher und Raucher enthält der Wagen einen Anrichteraum mit grofsen Eis- und Wirtschaftsschränken, in denen der Flaschenvorrat, Porzellan, Glas, Wäsche und Silber untergebracht sind; dann die Küche, gleichfalls mit Eisschrank für Fleisch usw., dem Herd, der Spülvorrichtung und den Borden zum Aufstellen der Küchengeräte. Neben dem Anrichte- und dem Küchenraum ist ein Längsgang angeordnet, damit die Reisenden auch von der Küchenseite die Speiseräume erreichen können. Von diesem Längsgang führt eine Tür in einen für das Dienstpersonal bestimmten Nebenraum. Die Wände der Speiseräume sind mit Eschenholz bekleidet, die Decke in Anaglypta mit leichter Malerei ausgeführt.

[1]) Dieser Wagen war bereits im Jahre 1900 in Paris ausgestellt, ist aber inzwischen nach Mafsgabe der neuesten Vorschriften der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung in mehrfacher Hinsicht abgeändert worden.

4) Die Schantung-Eisenbahn führt im gewöhnlichen Betriebe nur Wagen II. und III. Klasse, während Wagen I. Klasse nur auf vorherige Bestellung in die Züge eingestellt werden. Diese Wagen sind Halbsalonwagen und können auch als Aussichtswagen dienen. Dem Klima entsprechend sind möglichst grofse und luftige Räume vorgesehen, welche das — demjenigen der preufsischen Staatsbahnen gleichende — Durchgangprofil der Bahn ganz ausnutzen.

Für den Versand über See werden die Wagen zerlegt. Nachdem verhältnismäfsig wenige Schrauben gelöst sind, lassen sich das Dach, die Wände und der Fufsboden auseinandernehmen und in Kisten verpacken. Für die Drehgestelle sind keine Prefsblechträger, sondern aus Blechen und Flacheisen zusammengesetzte Träger verwendet, an denen man Nacharbeiten in China leichter vornehmen kann. Die Bauart der Drehgestelle ist im übrigen die bei den hiesigen D-Wagen gebräuchliche.

Der Wagenkasten, Fig. 108 bis 110, ruht auf einem kräftigen, mit Sprengwerk versehenen Untergestell, und die Seitenwände sind wegen der Zerlegbarkeit nicht mit als Träger in Anspruch genommen. Die äufsere Verschalung besteht aus Teakholz; das Dach ist ohne Aufbau hochgewölbt.

Von den dreiteiligen Fenstern sind bei einigen alle drei Teile zum Herunterlassen eingerichtet, bei andern ist nur die Mittelscheibe bewegbar. Die beweglichen Scheiben sind in Metallrahmen gefafst; an diesen sitzen federnde Klinken mit Handgriffen, die in Zahnstangen an den Fenstersäulen eingreifen, sodafs die Fenster in jeder beliebigen Höhe festgestellt werden können. Aufser den Glasrahmen sind zweiteilige Jalousierahmen vorgesehen, deren obere Teile sich nach oben und deren untere Teile sich nach unten in die Wagenwand hineinschieben lassen.

Im Innern hat der Wagen zunächst einen Vorraum, der durch eine Glaswand mit Flügeltür von dem anstofsenden Salon getrennt ist. Die hochgewölbte Decke des Salons ist durch die in Gewölbekappen angebrachten Oberlichtfenster mit bunter Verglasung unterbrochen und mit leichter Malerei verziert. Die innere Einrichtung des Vorraumes und Salons ist gleichmäfsig in hellgrauem Ahornholz gehalten; die Möbel und die Wandfüllungen unterhalb der Fenster sind mit weifsem Stoff bezogen.

Aus dem Salon führt eine Tür in einen Längsgang, an welchem zwei Schlafabteile zu je 4 Plätzen liegen. Die Decke des Längsganges ist erheblich niedriger als das Wagendach, und der Raum über ihr ist zu den Schlafabteilen herangezogen; er dient zur Unterbringung von Handgepäck. Die oberen Schlaflager werden durch Emporklappen der Rücklehnen hergestellt, und zwar ist die Rücklehne mit dem Sitzrahmen derart durch ein Gestänge verbunden, dafs sich dieser senkt, wenn jene hochgehoben wird. Dadurch wird die Rücklehne ausbalanziert und der Raum zwischen Ober- und Unterbett vergröfsert. In den Seitenwänden sind federnde Schnepper eingelassen, die beim Hochheben der Rücklehne selbsttätig vorspringen und das Oberbett sicher in wagerechter Lage halten. Diese von van der Zypen & Charlier herrührende Vorrichtung ist bei den russischen Bahnen seit vielen Jahren im Gebrauch und hat sich bestens bewährt.

Das Holzwerk ist in hellem Mahagoni gehalten, die Wände mit Pegamoid bespannt und die Sitze mit hellgrauem Tuch überzogen.

Aus dem Längsgange führt eine Tür in einen Nebenraum mit Wascheinrichtung usw., und der Gang mündet in einen am Ende des Wagens gelegenen, für die Bedienung bestimmten Raum, in welchem sich der Ofen für die Wasserheizung befindet.

Beleuchtet wird der Wagen durch mehrere an der Decke angebrachte Petroleumlampen nach amerikanischer Art. In Salon und Vorraum sind Doppellampen, in den übrigen Räumen einfache Lampen angebracht.

5) Für die Schantung-Wagen III. Klasse, Fig. 111 bis

Fig. 108. Fig. 109. Fig. 110.

Fig. 108 bis 110. Halbsalonwagen der Schantung-Eisenbahn von van der Zypen & Charlier.

Fig. 111 bis 113.

Wagen III. Klasse für die Schantung-Eisenbahn von van der Zypen & Charlier.

113, die etwa 4/5 des gesamten Personenwagenparks der Schantung-Eisenbahn ausmachen, ist ein möglichst einfaches Untergestell angewendet, um die in China sehr kostspieligen Reparaturen möglichst zu beschränken. Die gewählte Bauart hat sich auf den preufsischen Staatseisenbahnen seit langer Zeit bestens bewährt und ergibt bei nicht allzugrofsen

Fig. 114. Personenwagen von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co.

Fig. 115 und 116.

Personenwagen mit Kurzkupplung von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.

Geschwindigkeiten, wie sie in China üblich sind, einen besonders ruhigen Gang des Wagens.

Die beiden Achsbüchsen einer Drehgestellseite sind durch einen Träger verbunden, an dessen Enden die Tragfeder mittels pendelnder Gehänge angreift. Auf der Federmitte ist der Längsrahmen des Drehgestelles gelagert, und da an dieser Stelle der mittlere Querträger, auf welchem der Wagenkasten ruht, angreift, so ist das ganze Drehgestell vollständig entlastet und kann aufserordentlich leicht gehalten werden. Das Untergestell ist durch ein Sprengwerk versteift und so kräftig gebaut, dafs die Kastenwände nicht mit als Träger zu dienen brauchen.

Die äufsere Verschalung ist in lackierten schmalen Teakholzbrettern ausgeführt.

Der Sommerwärme wegen mufste für reichliche Lüftung gesorgt werden. Da nun die Fenster des zu erwartenden häufigen Zerbrechens wegen nur klein gehalten werden durften, so sind die Längswände oberhalb der Fenster durchbrochen und mit Jalousieen versehen; diese werden während des sehr kalten Winters mit Klappen geschlossen, die mit kleinen Luftschiebern versehen sind.

Der Wagen ist mit Niederdruck-Dampfheizung ausgerüstet; zur Beleuchtung dienen Petroleum-Wandlaternen.

6) Die Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld, hatte einen vierachsigen Personen-Abteilwagen I. und II. Klasse der preufsischen Staatsbahnen ausgestellt, welcher für die Eisenbahn-Direktion Berlin nach deren neuesten Vorschriften ausgeführt ist. Nur der Grundrifs, Fig. 114, sei hier wiedergegeben, wegen der Anordnung und Ausstattung der Abortanlagen (Fufsbodenbelag Mettlacher Fliesen, Wände bis Fensterhöhe mit Belag von eisernen emaillierten Wandplatten usw.).

7) Der dreiachsige Personenwagen II./III. Klasse aus der Eisenbahnwagen-Fabrik von Killing & Sohn, Hagen i/W., zeigt nichts besonders Bemerkenswertes. Abweichend von der bisherigen Bauart sind Wände und Decken der II. Klasse mit Pegamoid bekleidet, und für die Oberlichtfenster hat man mattblaue geprefste Glasscheiben gewählt. Der Wagen hat 14 Sitzplätze II. und 32 Plätze III. Klasse und 3 Aborte. Das Eigengewicht beträgt 20 t, die Wagenlänge 12 150 mm.

8) Unweit der Haltestelle »Staatsbahnhof« der elektrischen Rundbahn

Fig. 117. Fig. 118. Fig. 119. Fig. 120.

Fig. 117 bis 120.

Kurzkupplung von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.

hatte die 1898 gegründete Waggonfabrik A.-G. Uerdingen einen eigenen, aufsen wie innen recht geschmackvoll ausgestatteten Pavillon errichtet und darin u. a. einen normalspurigen Personenwagen II. Klasse ausgestellt, welcher durch eine Kurzkupplung mit einem ebensolchen Wagen III. Klasse verbunden war, Fig. 115 und 116. Diese beiden für den Vorortverkehr bestimmten dreiachsigen Personenwagen haben durchgehenden Seitengang, Westinghouse-Bremse, vereinigte Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung und Gasbeleuchtung. Der Wagen II. Klasse umfafst 42, derjenige III. Klasse 50 Sitzplätze; dabei beträgt das Gewicht des ersteren 18 230 kg, das des letzteren 17 320 kg.

Die Kurzkupplung, Fig. 117 bis 119, hat den Zweck, die Zuglänge bei dem starken Vorortverkehr nach Möglichkeit einzuschränken. Das gewöhnliche Puffermafs beträgt bekanntlich 650 mm, sodafs sich ein Wagenabstand von 1300 mm ergibt. Je zwei durch eine Kurzkupplung mit 250 mm Abstand verbundene Wagen bilden eine Einheit, die zum Zweck der Einfügung in andere Züge, zum Rangieren usw. an ihren Enden mit den üblichen Puffern und Kupplungen ausgestattet ist; jedoch springen die Pufferbohlen 150 mm gegen den Wagenkasten zurück, Fig. 115. Die Zugstangen *z*, Fig. 117, endigen in Augen, die einen sicherbaren Bolzen *B* aufnehmen. Ueber diesem Verbindungsstück ist ein auswechselbarer, ebenfalls gesicherter stählerner Wälzzapfen *W* an dem einen, eine entsprechend geformte Pfanne *P* an dem andern Wagen angebracht. Auf jeder Seite ist eine durch Evolutenfeder *f*, Fig. 120, elastisch gemachte Verbindungsstange *s* vorgesehen, deren einseitig kugelförmiger Kopf *k* sich derart gegen ein Schalenstück *t* des Gegenwagens legt, dafs eine gewisse Bewegungsfreiheit nach allen Seiten gewahrt bleibt.

Diese Kurzkupplungen sind inzwischen auch bei den Wagen der Berliner Stadtbahn eingeführt worden.

9) In der Nähe der Ausstellungshalle der Vereinigten Lokomotiv- und Waggonfabriken lag auf einer 3 m hohen Anschüttung der im Ministerium der öffentlichen Arbeiten entworfene Pavillon der Königlichen Eisenbahn-Direktionen Köln, Elberfeld und Essen[1]). Bemerkenswert war namentlich der zu einem Hülfszuge der Berliner Eisenbahn-Direktion gehörige, in Fig. 121 bis 124 wiedergegebene Arztwagen für Eisenbahnzwecke. Dieser zweiachsige Wagen enthält 2 Haupträume, einen kleineren, vollständig weifs lackierten Abteil für Aerzte, der zugleich als Operationsraum hergerichtet und besonders gut gelüftet ist, und einen gröfseren Abteil für Verwundete. Aehnlich wie bei den meisten Wagen IV. Klasse, die zur Beförderung von Verwundeten im Kriege dienen, ist das Plattformgeländer umklappbar und die 1 m breite Tür in den Stirnwänden zweiflügelig, um die Tragbahren besser handhaben zu können. Demselben Zwecke dienen die meines Wissens hier zum erstenmal an der Stirnseite von Wagen angeordneten Klapptritte *x*.

Der Wagen ist mit Niederdruck-Dampfheizung versehen.

Auf den an gleicher Stelle vorgeführten Gerätschaftswagen komme ich noch zurück. (Fortsetzung folgt.)

Fig. 121 bis 124. Arztwagen.

A) Abteil für Aerzte:

a Schrank für Verbandmittel und Instrumente
b Behälter für Irregatoren
c Operationstische
d Wandschrank mit 2 Wasserkannen
e Blechbehälter
f Wasserwärmer
g Wasserbehälter
h Gasofen
i Klapptische
k Klappsessel
l Klappschemel
m Eckbrett mit Wasserflasche und Gläsern
n Torfmullklosett

B) Abteil für Verwundete:

o Krankentragen
p Traggestelle
q Handgriffe
r Friesvorhang
s Triumphstühle
t Wasserfafs mit Lagerbock
u Stufentritt

[1]) s. Z. 1902 S. 1657.

Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Von **A. Baumann.**

Beim Studium der Veröffentlichung von C. Bach und E. Roser in Z. 1903 S. 221 u. f. »Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes« war mir daran gelegen, ein möglichst deutliches Bild über die Abhängigkeit zwischen Wirkungsgrad des Getriebes, Zahndruck und Gleitgeschwindigkeit, Fig. 1, einerseits und zwischen Wirkungsgrad, Zahndruck und Temperatur, Fig. 2, anderseits zu erhalten. Ich versuchte deshalb nach dem Vorgang von Lasche in dieser Zeitschrift, die Versuchsergebnisse im Dreikoordinatensystem aufzutragen und durch entsprechende Linienzüge zu verbinden[1]).

Da es scheinen will, als ob diese Darstellung die fragliche Abhängigkeit deutlicher vor Augen führe und auch die scheinbare Unregelmäfsigkeit der Linienzüge in Fig. 39 (S. 231) der Veröffentlichung erkläre, so glaube ich, dafs diese Aufzeichnung auch für andere von Interesse ist.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 2 gibt, wie gesagt, die Abhängigkeit, so gut es anhand des Versuchsmaterials möglich war, zwischen Wirkungsgrad, Zahndruck und Temperatur des Oeles wieder. Diese Abhängigkeit interessiert deshalb, weil die Oeltemperatur durch die konstruktive Ausbildung des Schneckengehäuses beeinflufst wird und somit bei gegebenen Getriebeabmessungen und gegebener Belastung der Wirkungsgrad bei gleicher Oelsorte je nach der Gehäuseform verschieden sein kann. Dabei ist natürlich Dauerbetrieb, wie er bei stark benutzten Fahrstühlen und sonstigen Hebezeugen sowie bei Werkzeugmaschinen vorliegen kann, Voraussetzung. Das erscheint in solchen Fällen um so wesentlicher, als jedenfalls der Verschleifs umgekehrt zu dem Wirkungsgrad steigt und fällt.

Zu den Darstellungen selbst ist noch zu bemerken, dafs die Wirkungsgrade nicht der Zusammenstellung I (S. 225) entnommen sind, sondern den Endwerten der Figuren 16 bis 37 (S. 228/29), und zwar deshalb, weil die Wirkungsgrade der Zusammenstellung I die Mittelwerte des jeweiligen ganzen Einzelversuches bis zur Erreichung des Beharrungszustandes sind, Werte, die also, streng genommen, nur einen Augenblick lang den tatsächlichen Wirkungsgrad des Getriebes darstellen und als Mittelwerte nur für die Anlaufperiode bis zur Erreichung des Beharrungszustandes gelten können, also an eine ganz bestimmte Zeitdauer gebunden sind; sie können demnach zum mindesten nicht zu der Beharrungstemperatur, Fig. 2, in Beziehung gesetzt werden. Uebrigens ist der Unterschied zwischen beiden Werten — Mittelwert und Endwert — im allgemeinen nicht bedeutend. Die Linienzüge innerhalb des Versuchsgebietes sind, soweit sie durch die Koordinaten der Versuchswerte bestimmt sind, stark ausgezogen, während die durch Interpolation gefundenen Linienzüge gestrichelt eingetragen sind. — Es mufs noch bemerkt werden, dafs die gestrichelte Ergänzung der Fläche in Fig. 1 natürlich keinen Anspruch auf Richtigkeit, sondern höchstens auf Wahrscheinlichkeit macht; diese Ergänzung ist versucht, um anzudeuten, welcher Art jene Gesetzmäfsigkeit gedacht werden kann, die die stark ausgezogene Fläche gerade an dem interessantesten Punkt nur noch anzudeuten scheint.

Berlin. A. Baumann.

[1]) Die Arbeit über die Untersuchung des dreigängigen Schneckengetriebes ist uns bereits im Juli 1902 zugegangen, während die Arbeiten von Hrn. Lasche im Dezember 1902 zur Veröffentlichung gelangt sind. Die Red.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1902.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. G. Pitschner; die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. E. Körting über die Gasanstalt in Mariendorf. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 8. November 1902 fand eine Besichtigung der Gasanstalt Mariendorf statt.

Eingegangen 22. November 1902.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Technische Ausflüge.

Am 3. September besichtigte der Bezirksverein die Lederfabrik von Adler & Oppenheimer in Lingolsheim. An dem Ausfluge beteiligten sich rd. 30 Personen. Die Fabrik verarbeitet hauptsächlich Häute von Rindern und Kälbern, die, falls sie nicht sofort in Angriff genommen werden, mit Kochsalz bestreut werden, um sie gegen Fäulnis zu schützen. Längere Zeit lagernde oder aus dem Auslande bezogene Häute müssen vor dem Reinigen durch mechanisches Bearbeiten in einer Walktrommel unter starkem Wasserzuflufs aufgeweicht werden. Die frischen wie die aufgeweichten Häute werden zunächst mit Schabemessern von dem Fleisch- und Fettgewebe

befreit. Um die Oberhaut beseitigen zu können, mufs man erst eine geringe Fäulnis hervorrufen. Das hierzu benutzte Verfahren richtet sich darnach, ob Sohlleder oder Oberleder hergestellt werden soll. Bei der Verarbeitung der Häute zu Sohlleder wird die Lockernng durch Abschwitzen erreicht, wozu die Häute einige Zeit in Gruben verpackt werden. Bei der Herstellung von Oberleder werden die Häute durch Einwirkung von Kalkhydrat geschmeidiger gemacht.

Zum Gerben wird Eichenrinde benutzt, die zum grofsen Teil aus Ungarn bezogen wird. Die Rinde wird mit Schneidmaschinen zerkleinert und in Lohmühlen gemahlen. Die Dauer des Gerbvorganges ist je nach der Ledersorte, welche man erzeugen will, verschieden. Die Häute werden in 2 bis 3 m tiefen, teilweise mit Wasser gefüllten Gruben mit zwischengestreuter Lohe übereinander geschichtet. In der ersten Grube lagern sie etwa 2 Monate; dann werden sie umgesetzt, kommen auf 4 bis 6 Monate in den zweiten Satz und häufig auf die gleiche Dauer in den dritten Satz.

Es folgt schliefslich die Zurichtung der fertig gegerbten Häute, durch Walzen, Hämmern, Beseitigung der rauhen Stellen, der Knötchen u. dergl.

Aufser der Lohgerberei wurde auch die Verarbeitung der Häute auf chemischem Wege gezeigt und erläutert, desgleichen die Herstellung und Zurichtung der feineren Ledersorten.

Am 17. September unternahm der Bezirksverein unter Beteiligung von rd. 15 Personen eine Besichtigung der Bonbonfabrik Crailsheimer.

Zuerst wurde das Kochen und Bearbeiten der für Dragées und Bonbons erforderlichen Zuckermasse gezeigt. Der den Kesseln entnommene dickflüssige Zucker wird auf Wärmplatten, die das Erstarren verhindern sollen, gemischt, gefärbt, alsdann über einen Dorn ausgewalzt, um endlich in fingerdicken, rd. ½ m langen Stücken in die Maschine zu kommen, welche die fertigen Dragées liefert, die nur noch gekühlt zu werden brauchen.

Alsdann wurde die Kakao- und Schokoladefabrikation in Augenschein genommen. Zum Schlufs wurden die ausgedehnten Lager- und Packräume besichtigt.

An die Besichtigung der Bonbonfabrik schlofs sich ein Besuch der Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle. Es wurde hier gezeigt, wie die Sandsteine und Marmorblöcke auf Gattersägen in dünne Platten geschnitten und alsdann mittels sich drehender Scheiben poliert werden.

Zum Sägen der Marmorplatten werden meist Diamantsägen benutzt. Bemerkenswert ist auch das Sägen mittels eines endlosen über Rollen laufenden Drahtseiles, welches durch Verdrillen einiger 1 bis 2 mm dicker Eisendrähte hergestellt ist. Als Sägemittel wird hierbei nur feiner Sand verwendet.

Am 26. September besuchte der Verein die Tricksche Zellulosefabrik in Kehl. An der Besichtigung nahmen ungefähr 20 Herren teil.

Sitzung vom 4. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Ballauf spricht über Ströme hoher Spannung und hoher Wechselzahl. Die zur Erzeugung der Wechselströme benutzte Einrichtung bestand aus zwei grofsen parallel geschalteten Leydener Flaschen, deren innere und äufsere Belegungen mit den Polen eines Induktors verbunden waren, sodafs die Flaschen nach jeder Entladung sofort wieder geladen werden konnten. Jede dieser Entladungen ging vor sich durch eine zweite leitende Verbindung der Belegungen, in welche eine regulierbare Funkenstrecke eingeschaltet war. Durch die oszillatorischen Entladungen der Leydener Flaschen wurden im Schliefsungskreise Ströme hoher Wechselzahl erzeugt.

Die Versuche begannen mit der Vorführung des Oberflächenschichtwiderstandes oder der Impedanz. Nach einer theoretischen Erklärung der Erscheinung wurde durch den Versuch gezeigt, dafs die Ströme hoher Wechselzahl ihren Weg nicht durch einen dicken Kupferbügel, der die Belegungen der Leydener Flaschen kurz schliefst, sondern durch eine zum Kupferbügel parallel geschaltete Glühlampe nehmen, was sich durch Aufleuchten der Glühlampe bemerkbar macht.

Darauf wurden die bedeutenden Induktionswirkungen der Ströme hoher Wechselzahl gezeigt. In den Entladungskreis der Leydener Flaschen wurde eine dicke Kupferdrahtschraube von wenigen Windungen eingeschaltet und darüber ein Glaszylinder gestürzt, welcher eine Spule von nur zwei Windungen trug, die durch eine Glühlampe zu einem Stromkreise geschlossen war. Durch die in der inneren Spule erzeugten Ströme hoher Wechselzahl wurden in der äufseren Spule Ströme induziert, welche die Lampe zum hellen Leuchten brachten. Um neben der hohen Wechselzahl auch eine hohe Spannung zu erhalten, wurde der Hochspannungstransformator benutzt. Die primäre Spule des Transformators, die aus wenigen Windungen eines gut isolierten starken Kupferdrahtes bestand und in den Entladungskreis der Leydener Flaschen eingeschaltet wurde, war auf einen Glaszylinder aufgewickelt; in diesen war die sekundäre Transformatorspule mit sehr vielen Windungen eines vorzüglich isolierten Drahtes eingeschoben. Die Pole der sekundären Spule wurden mit den Konduktoren eines Entladers in Verbindung gebracht, zwischen denen in anhaltendem Strom Funken von beträchtlicher Länge übersprangen. Dafs diese hochgespannten Ströme grofser Wechselzahl keine physiologischen Wirkungen ausüben, bewies der Vortragende, indem er durch Berührung der Konduktoren die Ströme durch seinen Körper gehen liefs.

Um die Lichterscheinungen zu zeigen, wurde der eine Pol der sekundären Spule zur Erde abgeleitet; aus dem andern Pol sowie aus dem Konduktor und den Verbindungsdrähten strahlten nach allen Seiten Büschelentladungen aus. Noch schöner zeigten sich die Büschelentladungen zwischen zwei Drahtringen von verschiedenem Durchmesser, welche auf die Konduktoren des Entladers gesteckt wurden. Dafs durch diese Ausstrahlungen der Sauerstoff der Luft zumteil in Ozon verwandelt wurde, machte sich durch den charakteristischen Geruch des Ozons bemerkbar. Die Wärmewirkungen der hochgespannten Wechselströme wurden durch verschiedene Versuche, u. a. durch Entzündung eines Holzspanes, nachgewiesen. Dann wurde zwischen zwei Metallplatten, welche auf die Konduktoren des Entladers gesteckt und mit den Polen der sekundären Spule in Verbindung gebracht waren, ein Hochspannungsfeld hergestellt, in welchem nicht nur Geifslersche Röhren, sondern auch eine elektrodenlose evakuierte Röhre und eine ebensolche Glaskugel zum Leuchten gebracht wurden. Wurde die Kugel mit den Fingerspitzen berührt, so traten Kathodenstrahlen auf, welche genau durch den Mittelpunkt der Kugel gingen und bei ihrem Auftreffen auf die gegenüberliegende Glaswandung grüne Fluoreszenzflecke erzeugten. Die Versuche wurden in der Weise abgeändert, dafs nur ein Pol der sekundären Spule mit einer Metallplatte verbunden und der andere Pol zur Erde abgeleitet wurde. Dabei wurden Geifslersche und evakuierte elektrodenlose Röhren durch den Körper des Vortragenden hindurch zum Leuchten gebracht.

Schliefslich wurde eine Tesla-Lampe mit einem langen Faden und einer äufseren Elektrode vorgeführt.

Eingegangen am 27. November 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Wagner.

Anwesend 39 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von der Ernennung des Hrn. Rieppel zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Darmstadt und beantragt, Hrn. Rieppel zu dieser Ehrung zu beglückwünschen. Die Versammlung beschliefst dementsprechend.

Nachdem darauf die Wahlen zum Vorstande vollzogen sind, berichtet der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Alsdann spricht Hr. Ingenieur S. Horwitz aus Berlin (Gast) über ein neues Holzbearbeitungsverfahren.

Das von K. Wittkowsky in Berlin erfundene Verfahren bezweckt, statt der bisherigen Längsaufteilung des rohen Stammes in Bretter eine möglichst grofse Flächen ergebende Aufbereitung unter Fortfall des Kernes zu erzielen. Zu dem Zweck läfst man den frischen Stamm in einer Länge von rd. 2 m um seine Längsachse rotieren, während ein langes Messer rund um den Kern des Holzes eine einzige, dem natürlichen Wachstum entsprechende Platte von einstellbarer Stärke abschält. Der Kern des Stammes wird nicht mit verarbeitet. Das Furnier wird in die gewünschten Längen geteilt und in wenigen Stunden künstlich getrocknet, dann mit einem chemischen Bindemittel eigener Erfindung getränkt und einer zweiten kurzen Trocknung ausgesetzt. Die kreuzweise übereinander gelegten Furniere werden alsdann in einer hydraulischen Presse dem gewaltigen Druck von 200 bis 300 at ausgesetzt; dabei wird zugleich das Bindemittel durch Dampfheizung bei rd. 70° in einen zähklebrigen Zustand übergeführt und erstarrt bei über 100°, wobei es in einen wasserunlöslichen Zustand übergeht. Dieser Vorgang dauert nur wenige Minuten. Nach dem beschriebenen Verfahren werden u. a. durch

lochte Holzstuhlsitze hergestellt, ferner zylinderförmige Fässer, die inbezug auf Raumbeanspruchung bei Verladung in Schiffe u. dergl. vor der üblichen Fafsform wesentliche Vorteile bieten; schliefslich insbesondere hölzerne Riemenscheiben, die gegenüber den amerikanischen Holzscheiben viele durch die Natur des Verfahrens begründete Vorzüge haben.

Eingegangen 28. November und 5. Dezember 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.

Anwesend 63 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dinkgreve spricht über die Schleusenanlagen in Leer.

Die Stadt Leer liegt auf einem 5 m über Hochwasser sich erhebenden Ausläufer eines Geestrückens hart an einer Schleife der gleich hinter Leer in die Ems einmündenden schiffbaren Leda. Die jetzigen Hafenanlagen bestehen aus einem offenen Flufshafen, welcher den die Stadt berührenden Teil der Leda umfafst. Aufserdem ist im Jahre 1861 noch ein Dockhafen in einem sturmflutfreien Gelände ausgehoben worden, der eine Fläche von 1,8 ha besitzt und mit Kranen von 4 t Tragfähigkeit und Eisenbahnanschlufs ausgerüstet ist. Im Anschlufs an den Dockhafen ist das rechte Ledaufer stromaufwärts mit einem Bohlwerk eingefafst und mit Kranen von 16 t Tragfähigkeit sowie ebenfalls mit Eisenbahnanschlufs versehen. Für den Umschlag zwischen See-, Flufs- und Kanalverkehr wurde im Jahre 1897 am Emsufer bei Leerort von der Ledamündung abwärts ein 400 m langes Bohlwerk mit 5 bis 7 m Wassertiefe bei gewöhnlichem Hochwasser angelegt.

Zur Verbesserung der bestehenden Hafenanlagen entschlofs sich nun die Stadt Leer, die nach der Stadt einbiegende Flufsschleife durch Ausfüllung abzutrennen, sie dadurch zu einem Hochwasserhafen auszubilden und sie durch eine Schleuse mit dem Ledaflufs zu verbinden, dem ein neues Bett gegraben werden mufste. Der so hergestellte Hafen wird eine Wasserfläche von 42 ha und eine beiderseitige Uferlänge von 8 km erhalten. Unmittelbar vor der Schleuse wird eine freie Wasserfläche von rd. 4 ha entstehen, die zum Umschlag von Bord zu Bord dienen soll. Die soeben fertiggestellte Seeschleuse ist eine Kammerschleuse mit je einem Haupt an den Enden. Die Kammer hat 18 m l. W., 130 m Länge und 7 m Drempeltiefe bei gewöhnlichem Hochwasser. Tiefe und Breite der Schleuse sind für Schiffe bis 200 Reg.-Tons Ladefähigkeit bemessen. Das Aufsenhaupt erhält ein nach aufsen kehrendes Fluttor und ein nach binnen kehrendes Ebbetor, das Binnenhaupt ein einteiliges eisernes Schiebetor, das als Verbindungsweg gebraucht werden kann. Das Füllen und Leeren der Schleuse geschieht durch Umläufe, die durch Zugschützen geschlossen werden.

Während bislang bei fast allen Schleusen, soweit sie nicht mit der Hand betrieben werden, zum Bewegen der Tore und Schützen Prefswasser verwendet wurde, entschlofs sich die Hafenbauverwaltung Leer für elektrischen Antrieb, obgleich noch nicht viele Erfahrungen in dieser Beziehung vorlagen. Für jeden Torflügel und für jede Schütze ist eine eigene Winde mit besonderem Elektromotor aufgestellt. Die Kraft wird von den Windwerken auf die Tore durch Stangen übertragen, die je mit einem auf Schienen laufenden Wagen verbunden sind, welcher durch eine endlose Gallsche Kette fortbewegt wird. Das Schiebetor wird in gleicher Weise, die Schützen unmittelbar durch Zahnstangen bewegt.

Die Winden sind unter Flur aufgestellt, und zwar in gleicher Höhe mit den Torstangen, um eine Behinderung des Schleusenverkehrs zu vermeiden; die Kammern sind darum stets feucht und können auch unter Wasser kommen. Alle Teile der elektrischen Ausrüstung sind deshalb wasserdicht eingekapselt. Die Elektromotoren werden in gesonderten Steuerhäuschen, an jedem Haupt jedoch auf der gleichen Seite, bedient.

Die Steuerschalter haben gleichsinnige Bewegung, und an jedem derselben sind 3 verschiedenfarbige Signallampen angebracht, welche über die jeweiligen Stellungen und Bewegungen der Tore und Schützen Auskunft geben.

Die Elektromotoren für die Flügel des Ebbe- und des Fluttores und für das Schiebetor leisten 26 PS, die Motoren für die Umlaufschützen 10 PS. Die Hafenanlagen besitzen eine eigene Kraftstation, die mit 2 Körtingschen Gasmotoren von je 30 PS, 2 Dynamomaschinen von 20 KW und einer Akkumulatorenbatterie ausgerüstet ist. Die Bewegungen der Verschlufsvorrichtung erfordern folgende Zeiten:

Oeffnen und Schliefsen der Flut- und Ebbeschützen	je	50 sk
» » » » » Ebbetore am Aufsenhaupt	»	90 »
Oeffnen und Schliefsen des Schiebetores	»	150 »

Bei einem Unfall am mechanischen Teil der Anlage können die Winden auch vonhand betätigt werden.

Der elektrische Teil der Anlage ist von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführt.

Eine im Fragekasten befindliche Anfrage nach der Osmiumlampe im Vergleich zu sonstigen Lichtquellen wird von Hrn. Riggert wie folgt beantwortet: Vorhandene 110 V-Installationen für Kohlenfadenlampen müssen für Osmiumlampen umgeändert werden, da diese zu dreien hintereinander zu schalten sind. Der Verbrauch beträgt bei der Kohlenfadenlampe rd. 3 bis 3½ W, bei der Osmiumlampe rd. 1½, bei der Nernst-Lampe etwa 1½ bis 2 W. Als Nachteile sind zu nennen, dafs die Osmiumlampe senkrecht nach unten hängen mufs und gegen Erschütterungen aufserordentlich empfindlich ist. Die Dauer einer Lampe soll rd. 500 bis 700 Brennstunden betragen.

Sitzung vom 21. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Roefsler spricht über Flanschdichtungen.

Der Vortragende erörtert die Beanspruchungen, denen eine Dichtung durch inneren Ueberdruck, Temperatur, Temperaturschwankungen und chemische Einflüsse des abzudichtenden Stoffes ausgesetzt ist, und zeigt, wie die Dichtung bei ungenügender eigener Festigkeit durch Vereinigen mit festeren Körpern, Einlegen in Nuten der Flansche oder durch Erhöhen der Reibung an den Flanschoberflächen gesichert werden kann.

Sodann werden die verschiedenen Metalldichtungen besprochen, und zwar zuerst Dichtungen, die durch Aufschleifen erreicht werden. Dabei mufs unterschieden werden, ob die Körper unmittelbar aufeinander geschliffen sind, oder ob ein besonderer Zwischenkörper auf beide Flansche aufgeschliffen ist (Linsendichtungen). Ferner kann ein Metallkörper zwischen die Flansche gebracht und durch starken Druck der Flanschoberfläche so genau angepafst werden, dafs völlige Dichtung erzielt wird. Solche Metalldichtungen werden mit den verschiedensten Querschnittformen angewandt. Bei flachen Ringen sucht man neuerdings dadurch, dafs man sie in dünne Metallblätter teilt und dünnes Asbestpapier dazwischenlegt, die sonst geringe Elastizität zu steigern.

Der Vortragende geht dann zur Besprechung der Asbestdichtungen über und beschreibt Herkommen und Eigenschaften des Asbestes, der Asbestpappen usw. und ihr Verhalten als Dichtungsstoff. Er zeigt auch, wie man, um die Festigkeit zu erhöhen, den Asbest mit festen Körpern vereinigt, und wie man ihn dem Einflufs des Dampfwassers entzieht, indem man die Dichtungen durch Tränken oder Mischen mit andern Stoffen wasserundurchlässig macht, oder indem man den Asbest mit Metallringen oder Metallumlagen einhüllt. In diesem Falle wirkt der Asbest allerdings meist nicht abdichtend, sondern gibt nur dem abdichtenden Metallringe die nötige Elastizität.

Eingegangen 3. November und 6. Dezember 1902.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juni zu St. Johann-Saarbrücken.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Darr.

Anwesend rd. 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Crusius spricht über Abdampfheizungen und ihr Einflufs auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine.

Die Dampfmaschine erreicht nicht als Kondensationsmaschine ihren gröfsten Nutzeffekt, sondern dann, wenn die Wärme ihres gesamten Abdampfes vollständig ausgenutzt werden kann, sei es durch Anwärmung von kaltem Wasser, sei es durch Beheizung von Fabrikräumen, Trockenkammern usw., wie der Redner an Rechnungsbeispielen nachweist. Der Heiztechniker hat bei Anlage einer Abdampfheizung hierauf Rücksicht zu nehmen und von Fall zu Fall zunächst rechnerisch festellen, ob mit dieser Heizart ein Vorteil erreicht oder besser eine Kondensationsmaschine und Heizung mit frischem Dampf eingerichtet wird.

In den meisten Fällen arbeitet bis zu einem gewissen Kältegrade (z. B. bis + 5° C Aufsentemperatur) die Maschine

besser mit Kondensation, darunter aber vorteilhafter als Auspuffmaschine unter Verwendung des Abdampfes zur Heizung. Mithülfe einer einfachen Umschaltvorrichtung ist man dann in der Lage, immer den sparsamsten Betrieb einzuhalten.

Eine Abdampfheizung arbeitet je nach Ausdehnung der Anlage mit einem Ueberdruck von 0,08 bis 0,15 at und wird im allgemeinen wie eine Niederdruck-Dampfheizung angelegt. Man verlegt die Hauptdampfleitung unter der Kellerdecke, in Fabrikräumen meistens in diesen selbst in passender Höhe, und schliefst mit Abzweigleitungen an die Regulierventile der einzelnen Heizkörper an. Der Durchflufsquerschnitt der Ventile ist wie bei Niederdruck-Dampfheizungen der anhängenden Heizfläche entsprechend einzustellen.

Das Kondensationswasser läfst man entweder an einzelnen Punkten fortlaufen, oder man führt es in Sammelleitungen nach einem Behälter im Kesselhause zurück und benutzt es wieder zur Kesselspeisung.

Damit der normale Betriebsüberdruck, der für eine mittelgrofse Anlage rd. 0,10 at beträgt, nicht überschritten wird, also ein höherer Gegendruck auf den Kolben der Dampfmaschine niemals auftreten kann, verwendet das Eisenwerk Kaiserslautern eine selbsttätige doppelte Reguliervorrichtung für Abdampf und Kesseldampf. Der eine Regulator dient zur Regelung des Auspuffdampfes und steht mit einer Drosselklappe in Verbindung, die er so beeinflufst, dafs mehr oder weniger Abdampf in die Heizleitung oder ins Freie gelangt, je nachdem mehr oder weniger Heizkörper eingeschaltet sind; dabei besteht immer die normale Dampfspannung von 0,10 at. Wenn nicht genügend Abdampf vorhanden ist, oder bei Stillstand der Maschine öffnet der andere Regulator selbsttätig ein Regulierventil in dem Mafse, dafs nicht mehr Kesseldampf in die Heizleitung gelangen kann, als jeweils noch gebraucht wird, immer bei einem Druck von 0,10 at in der Heizanlage.

Zur Reinigung des Kondensationswassers, wenn es zur Kesselspeisung benutzt werden soll, von dem teilweise verseiften Schmieröl wird der Wasserreiniger von Zschocke, Fig. 1, benutzt.

Zur mechanischen Reinigung läuft das ölhaltige Kondensationswasser in den oberen Behälter A, wo es durch Wehre und Zwischenwände in leichte Wellenbewegung versetzt wird. Die mitgeführten Oelteilchen sammeln sich hierdurch zum grofsen Teil an der Oberfläche des Wassers an und sind von Zeit zu Zeit, etwa alle vier Wochen, abzuschöpfen. Allenfalls mitgeführter Sand und Schmutz setzt sich in diesem Behälter am Boden ab. Durch zwei Siphonrohre S fliefst das vorgereinigte Wasser nach den beiden im eigentlichen Filterraum angebrachten, mit seitlichen Löchern versehenen Röhren C und läuft dann in die darunterliegenden Verteilkasten K. Hier fällt es auf eine feingezackte, mit sogenannten Tropfnasen versehene Hordenlage E und wird von dieser gleichmäfsig über die ganze Fläche der Filtermasse F verteilt, durch die es tropfenweise hindurchsickert. Die Filtermasse besteht aus Schwammabfällen, welche gut verteilt in einigen Kastenhorden liegen und durch je ein aufgelegtes verzinntes Siebblech unverrückbar festgehalten werden. Zur leichten Reinigung der Filtermasse sind die Kastenhorden ausziehbar gestaltet. Aus den Filtern läuft das gereinigte Wasser durch das Ausflufsrohr G nach einer Zisterne ab und kann nun als Kesselspeisewasser Verwendung finden.

Es empfiehlt sich, das gereinigte Wasser noch durch ein Koksfilter laufen zu lassen, das unterhalb des Reinigers angebracht werden kann.

Soll das ölhaltige Wasser auch chemisch gereinigt werden, so werden Eisenvitriol und Sodalösung zugesetzt. Zu diesem Zweck sind über der mechanischen Reinigungsvorrichtung die beiden Behälter L und R angebracht. L ist durch eine Zwischenwand in 2 Teile getrennt, wovon der eine die Sodalösung, der andere das Eisenvitriol aufnimmt, und diese Lauge kann für 2 bis 3 Tage angesetzt werden. Das ölhaltige Kondensationswasser läuft zunächst in den Behälter R und von hier in das Mischgefäfs M, in das auch die Lauge eintritt. Die Menge des Laugenzusatzes wird durch eine Reguliervorrichtung selbsttätig geregelt.

Die ausgeschiedenen Oelteile ballen sich infolge der Einwirkung des Eisenvitriols zu kleinen Kügelchen zusammen, werden gewissermafsen eingekapselt, und sammeln sich an

Fig. 1. Wasserreiniger von Zschocke.

der tiefsten Stelle des Behälters A, von wo der Schlamm von Zeit zu Zeit (alle 2 Tage) mittels des Hahnes H abgelassen wird.

Die Einrichtung wird auch benutzt, wo es sich nur darum handelt, kaltes kesselsteinhaltiges Speisewasser zu reinigen. In diesem Falle mufs das Wasser analysiert und darnach der Laugenzusatz eingerichtet werden; auch mufs dann das Speisewasser durch eine Heizschlange oder eine Dampfstrahlvorrichtung angewärmt werden, da derartige Beimengungen sich meistens nur auf warmem Wege ausscheiden lassen.

Sitzung vom 9. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Darr.

Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des städtischen Schlachthofes zu Neunkirchen voran.

In der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des langjährigen Ehrenmitgliedes des Bezirksvereines Hrn. Ernst Wagner in Bonn, der auch viele Jahre dem Vorstande angehört hat. Zu seinem Andenken erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen. Ferner teilt der Vorsitzende mit, dafs Hr. Georg Heckel sen. in St. Johann, ebenfalls Ehrenmitglied des Bezirksvereines, am 18. Oktober seinen 80. Geburtstag gefeiert hat, und dafs ihm seitens des Vereines Glückwünsche übermittelt worden sind.

Darauf spricht Hr. v. Horstig über Wirtschaftlichkeit von Zentralkondensationen.

Alsdann berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf sowie über andere Vereinsangelegenheiten.

Bücherschau.

Die Portlandzement-Fabrikation. Ein Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten. Von Oberingenieur Carl Naske, Hamburg. Mit 183 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. Leipzig 1903, Theod. Thomas. Preis 10 ℳ.

Die Literatur ist arm an Werken, welche sich mit der Erzeugung und der Verarbeitung von Portlandzement, mit seinen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten befassen. Der Portlandzement hat aber in unsern Tagen als vornehmster Mörtelbildner eine so weite Verbreitung und so vielfache Anwendung gefunden, dafs die Kenntnis seiner Eigenschaften nicht mehr wie früher ausschliefslich für den Fabrikanten und einen kleinen Bauunternehmerkreis geboten ist, sondern dafs auch weitere Kreise der Architekten- und Ingenieurwelt sich mit diesem in seiner Verwendung vielseitigsten Baustoffe befassen müssen. Aus diesem Grunde ist es dankbar zu begrüfsen, dafs in dem vorliegenden Buche ein Ingenieur als Erbauer von Portlandzementfabriken das Wort ergreift und sich an seine Fachgenossen wendet, um ihnen ein Ratgeber zu werden.

Das Buch ist aus einem alten, bereits überlebten Werke von Heusinger von Waldegg: »Die Ziegel-, Kalk- und Zementbrennerei«, in ganz neuer Form mit neuem Inhalt hervorgegangen und behandelt die Fabrikation von Portlandzement unter besonderer Berücksichtigung der hierzu verwen-

deten Maschinen für die Aufbereitung der Rohmasse, der Oefen für das Brennen und der Maschinen und Einrichtungen der Zementmühlen und der Lagerhäuser. Dafs der Verfasser, der seit langen Jahren in einer der hervorragendsten Spezialfabriken für Mühlenbau und Einrichtung von Zementfabriken tätig ist, die Apparate und Verfahren dieser Firma, des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg, mit besonderer Liebe behandelt, ist erklärlich und gereicht bei dem grofsen Rufe, welchen die genannte Fabrik geniefst, dem Buche nicht zum Nachteil. Aber auch andere für diesen Sonderzweck arbeitende Maschinenfabriken und Firmen sind mit ihren Erzeugnissen herangezogen, und die Vergleiche und Schilderungen sind in jedem Falle sachlich und übersichtlich dargestellt und werden durch gute Abbildungen unterstützt. Der Leser erhält Aufschlufs über die wesentlichen Eigenschaften der Rohstoffe und ihre Mischung, über die Nafs- und Trockenaufbereitung und die dazu erforderlichen Schlämm- und Trockeneinrichtungen, die Mahlapparate und Pressen für die Rohmasse, die Trockenverfahren für die grünen Steine, das Brennen im periodischen und kontinuierlichen Ofen, in dem neuen Drehrohrofen und anderes.

Im dritten Abschnitt wird das Mahlen des Portlandzement-Klinkers, das Lagern und Verpacken der fertigen Ware und die Entstäubung der Mühlen eingehend besprochen. Auch die Fabrikation der Zementfässer und ihrer Zubehörteile ist erwähnt, wenngleich dieser Teil der Fabrikation mit der eigentlichen Zementfabrikation nichts zu tun hat und entbehrt werden könnte. Namentlich die zahlreichen und sehr grofsen Abbildungen der Holzbearbeitungsmaschinen wären umso leichter entbehrlich gewesen, als die Fafspackung des Portlandzements, namentlich für den Inlandverkehr, immer mehr abnimmt und die Sackpackung bevorzugt wird.

Diesem Teil sind die Beschreibungen einiger neuerer Zementfabriken angeschlossen, aus denen die Bilder 159 und 160, sehr mangelhafte Fabrikdarstellungen, besser weggeblieben wären.

Der vierte Teil des Buches umfafst kurze Schilderungen der Eigenschaften des Portlandzements und die Prüfverfahren. Dieses Kapitel, welches dem Verfasser ferner lag, ist wohl der schwächste Teil des Buches. Es berücksichtigt nicht ausreichend die neuesten Erfahrungen und ist für den Fachmann nicht eingehend genug behandelt. Der Verfasser hält sich zumeist an den Text des vom Deutschen Betonverein und dem Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten zur Ausstellung in Düsseldorf herausgegebenen Buches und berücksichtigt nicht ausreichend Erfahrungen und Ansichten des Auslandes, ein Vorwurf, der übrigens auch fast allen englischen und französischen Werken, die ähnliche Gegenstände behandeln, zu machen ist.

Den Schlufs des Buches bilden die deutschen, österreichischen, schweizerischen, russischen, französischen und englischen Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement, die wörtlich abgedruckt sind.

Von den erwähnten kleinen Mängeln abgesehen, stellt das Buch in seinem Hauptteile, der sorgfältigen Schilderung der Maschinen und Apparate, die der fabrikmäfsigen Herstellung von Portlandzement dienen, ihrer Vorzüge und Nachteile, eine wertvolle Bereicherung der bestehenden Literatur dar. Es wird deshalb jedem Ingenieur, der sich berufsmäfsig mit dem Bau derartiger Maschinen zu befassen hat, aber auch dem Fabrikanten, der seine Verfahren verbessern will, ein willkommener Ratgeber sein, obgleich es aus naheliegenden Gründen die Einzelheiten der Konstruktion in nur wenigen Fällen angibt und sich im wesentlichen auf die Schilderung der Bauart und Wirkungsweise beschränkt.

Noch gröfseren Wert wird das Buch für den künftigen Zementtechniker gewinnen, der sich über die Möglichkeiten der Aufbereitung von Portlandzement aus den verschiedensten Rohstoffen unterrichten will.

Die Ausstattung des Buches ist gediegen.

Gary.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann, Ingenieur und Privatdozent an der grofsh. Technischen Hochschule in Darmstadt. Berlin, Julius Springer. Preis geheftet 3 *M*.

Die vorliegende Arbeit entstand gelegentlich der Habilitation des Verfassers an der Technischen Hochschule in Darmstadt, und schon dieser Umstand läfst darauf schliefsen, dafs wir eine gediegene Arbeit von wissenschaftlicher Bedeutung vor uns haben. Der Verfasser hat es verstanden, ein derartiges Thema zu wählen, dafs schon der Titel des Werkes genügt, um das Interesse aller zu erregen, die sich mit den neuesten Fragen auf technischem Gebiet zu befassen haben. Im Laufe der letzten Jahre sind mehrere bedeutsame Erfindungen inbezug auf asynchrone Generatoren gemacht worden. In erster Linie mufs der Elektrotechniker mit gespannter Aufmerksamkeit alle einschlägigen Veröffentlichungen verfolgen, wenn er nicht rückständig werden und sich vielleicht durch ein ganz neues System von Wechsel- und Drehstromerzeugern überraschen lassen will. Aber nicht nur für den Elektrotechniker sind diese Fragen von grofser Bedeutung, sondern auch für den Maschineningenieur; denn der asynchrone Generator stellt an seinen Antriebmotor, insbesondere an dessen Regulator, ganz andere Anforderungen als der gewöhnliche mit Gleichstrom erregte Generator. Es ist daher mit Dank zu begrüfsen, dafs Feldmann ein besonderes Kapitel über die Anforderungen an die Antriebmaschinen bringt.

Meine Bemerkungen könnten vielleicht den Eindruck erwecken, als sei die Bedeutung des asynchronen Generators hier überschätzt, und als Beleg für diese Ansicht könnte der Umstand angeführt werden, dafs augenblicklich kaum ein einziger asynchroner Generator im regelrechten Betrieb steht. In der Tat befinden sich diese Maschinen noch im Versuchszustande; aber der befruchtende Gedanke ist geboren, Versuche haben die Richtigkeit von Heylands geistvoller Idee der Kompensation und Kompoundierung bewiesen, und alle bedeutenderen Firmen arbeiten an der Vervollkommnung dieser Generatoren. Die Tragweite des neuen Gedankens ist noch gar nicht abzusehen. Prophezeien ist ein schweres Ding — aber es scheint mir nicht ausgeschlossen, dafs in kurzer Zeit der asynchrone Generator ähnlich umgestaltend auf die elektrischen Kraftwerke einwirken wird wie seinerzeit die Einführung des Drehstromes.

Die Arbeit Feldmanns ist in drei Teile zerlegt, deren erster die analytische Behandlung der Mehrphasen-Asynchron-Generatoren bringt. Es liegt in der Natur der Sache, dafs in diesem Teil des Buches viel mit höherer Mathematik gerechnet wird, und da der Verfasser aufserdem gezwungen war, die Ableitungen und Umformungen in knapper Form zu geben, um nicht zu sehr den bei Habilitationsschriften üblichen Umfang zu überschreiten, so ist dieser Abschnitt als hauptsächlich für den Konstrukteur elektrischer Maschinen geschrieben zu betrachten. Trotz der Gedrängtheit der Darstellung ist übrigens der Gang der Erörterung für jeden an physikalisch-mathematisches Denken Gewöhnten verständlich. Sehr bequem und das Verständnis erleichternd ist es, dafs bei längeren Gleichungen Bedeutung und Einflufs der einzelnen Glieder angegeben sind. Ein Druckfehler befindet sich auf S. 22, wo in der letzten Zeile auf Fig. 14 statt 15 verwiesen werden mufs.

Im zweiten Teil sind dieselben Aufgaben wie im ersten Teil, jedoch auf graphischem Wege, behandelt. Hier stellt der Verfasser inbezug auf Mathematik weniger hohe Ansprüche an seine Leser. Sehr originell ist das erste Kapitel dieses Abschnittes, welches den Uebergang vom analytischen zum graphischen Verfahren ermittelt. Im allgemeinen marschieren die Analytiker und die Graphiker getrennt, ohne sich viel umeinander zu kümmern; Feldmann zeigt in eleganter Weise, in welch enger Beziehung beide Verfahren zueinander stehen. Nach der Erörterung der verschiedenen Kreisdiagramme folgt das schon erwähnte Kapitel über die Anforderungen an die Antriebmaschine, und diesem schliefsen sich zwei weitere an: über den selbsterregenden Asynchron-Generator und über seine Kompoundierung. Auf S. 68 begeht der Verfasser insofern eine kleine Ungenauigkeit, als er das unveränderliche Statorfeld gleich $(1 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2)$ mal den Diagrammdurchmesser bd setzt, während es genau nur gleich $(1 + \tau_1)\, bd$ ist.

Im dritten Teile wird der asynchrone Einphasengenerator analytisch und graphisch sehr eingehend behandelt. Hier mufs insbesondere auf die im letzten Kapitel angegebenen neuen Verfahren zur graphischen Ermittlung der elliptischen Drehfelder der asynchronen Einphasenmaschinen aufmerksam gemacht werden. In einem besonderen Kapitel werden wir mit dem Rekuperator, einer wenig bekannten Erfindung Leblancs, die an dieser Stelle wohl zum erstenmale in der deutschen Literatur genannt ist, bekannt gemacht.

Abgesehen von ihrem theoretischen Wert hat die Arbeit dadurch praktische Bedeutung, dafs sie sich mit den neuesten Erfindungen auf dem Gebiete der elektrischen Maschinen eingehend beschäftigt und zahlreiche Hinweise auf die einschlägigen Arbeiten anderer Verfasser enthält, wobei dem Verfasser seine umfangreichen Kenntnisse der Fachliteratur sehr zu statten gekommen sind. Aus dem Buche wird daher der Spezialist vieles Wissenswerte schöpfen können, und der Fernerstehende wird wenigstens einen Begriff von der Wirkungsweise der asynchronen Generatoren und von den Zielen, welche die Elektrotechnik zurzeit anstrebt, bekommen. Obwohl manche Stellen des Buches rein theoretisch gehalten sind und einen sehr wissenschaftlichen Charakter haben, kann doch auch der Nichtspezialist den gröfseren Teil der Arbeit, ohne zu ermüden, lesen; denn der verbindende Text ist so reichlich und aufserdem in so flüssiger Form geschrieben, dafs der Faden des Gedankenganges gut verfolgt werden kann. Julius Heubach.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leitfaden der analytischen Geometrie. Von Dr. Ernst Weinnoldt. Leipzig-Berlin 1902, B. G. Teubner. 80 S. 8° mit 62 Fig.

Der Leitfaden soll dem Unterrichte auf der kaiserl. Marineschule zugrunde gelegt werden.

Ingenieur-Laboratorien. Von Alfred Haufsner. Wien 1903, R. v. Waldheim. 67 S. 8° mit 5 Fig. und 5 Taf.

Beschreibung und vergleichende Gegenüberstellung einer grofsen Zahl in- und ausländischer mechanisch-technischer Laboratorien.

Die Strafsenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gustav Schimpff. Berlin 1903, Julius Springer. 196 S. gr. 8° mit 224 Fig. und 2 Taf. Preis 6 *M*.

Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Kleinbahnen 1902.

Das Trocknen mit Luft und Dampf. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. 2. Aufl. Von E. Hausbrand. Berlin 1903, Julius Springer. 88 S. mit 2 Fig. und 2 Taf. Preis 4 *M*.

In der neuen Auflage ist die Anordnung des Stoffes dadurch dem praktischen Bedürfnis besser angepafst, dafs die Zahlentafeln sämtlich an den Schlufs des Buches genommen sind. Neu ist aufser anderm das Kapitel über Trocknen unmittelbar mit Feuergasen.

Besondere Verfahren im Maschinenbau. Aufsergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis. Von Dr. Robert Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 288 S. 8° mit 593 Fig. Preis 5 *M*.

Aufgrund eigener Erfahrungen schildert der Verfasser mehr als 500 empfehlenswerte Verfahren, die namentlich in amerikanischen Werkstätten zur Anwendung kommen.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Bd.: Der Eisenbahnbau. VII. Abteilung: Schmalspurbahnen. Bearbeitet von Alfred Birk. Herausgegeben von F. Loewe und Dr. H. Zimmermann. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 163 S. 8° mit 1 Taf. und 145 Fig. Preis 8,50 *M*.

In 7 Kapiteln: Entwicklung und Ausbildung der Schmalspurbahnen — Linienführung — Unterbau — Oberbau — Bahnhofsanlagen — Betriebsmittel — Bauwürdigkeit schmalspuriger Bahnen, ist alles zusammengefafst, was dazu dienen kann, einheitliche Grundsätze für den Bau schmalspuriger Eisenbahnen festzulegen.

Schriften über Verkehrswesen. Herausgegeben vom Klub Oesterreichischer Eisenbahn-Beamten. I. Reihe, Heft 2: Die Sicherungs-Anlagen der Wiener Stadtbahn. Von Hugo Koestler. Wien 1903, Alfred Hölder. 56 S. 8° mit 22 Fig. und 1 Taf. Preis 1 *M*.

Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Eisenbahn-Zeitung 1902.

Leitfaden für das isometrische Skizzieren und die Projektionen in den schiefen oder sogenannten Kavalierperspektiven usw. Von Dr. Rob. Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 50 S. 8° mit 145 Fig. Preis 1 *M*.

Die isometrische Perspektive, eine achsiale Parallelperspektive, bei der die drei Hauptachsen eines Gegenstandes unter 120° zueinander geneigt sind und sämtliche in der Richtung dieser Achsen gegriffenen Mafse, während sie im Verhältnis 1 : 0,8165 = ungefähr 11 : 9 verkürzt werden, ihr richtiges Gröfsenverhältnis zueinander behalten, gewährt den Vorteil, dafs man alle in den drei Hauptrichtungen zu messenden Längen unmittelbar nur nach einem Mafse aus der Zeichnung entnehmen kann, sodafs Mafse nicht eingeschrieben zu werden brauchen.

Elektromotoren für Gleichstrom. 2. Aufl. Von G. Roefsler. Berlin 1902, Julius Springer. 136 S. 8° mit 49 Fig. Preis 4 *M*.

Erweiterte Ausarbeitung einer Reihe von Vorträgen, die vor einem Kreise von Maschineningenieuren gehalten wurden zu dem Zwecke, dem Ingenieur die Betriebseigenschaften und die wissenschaftlichen Grundlagen der Gleichstrommotoren in einfacher aber doch streng wissenschaftlicher Darstellung vorzuführen und zu begründen.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abteil. Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schlufs. 8. Liefrg. Schlufs des Werkes. Von Dr. Ludwig Beck. Braunschweig 1903, Friedr. Vieweg & Sohn. 1419 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M*.

Mit diesem Heft ist eines der rühmlichsten Zeugnisse deutschen Fleifses und deutscher Gründlichkeit auf literarisch-technischem Gebiete vollendet. Die grofse Schwierigkeit, die Geschichte des Eisens bis auf die neueste Zeit zu schreiben, lag darin, den gewaltigen Stoff, der von Tag zu Tag durch neue Verfahren, neue Erfindungen bereichert wird, und dessen Wert heute so, morgen anders bemessen wird, geschichtlich richtig zu würdigen. Der Verfasser wird vielleicht nicht in allen Punkten Zustimmung finden; dafs er sich die gröfste Unparteilichkeit zu wahren bemüht hat, wird aber gewifs überall anerkannt werden.

Meyers Grofses Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage mit mehr als 148000 Artikeln und Verweisungen auf über 18240 Seiten Text mit mehr als 11000 Abbildungen, Karten und Plänen im Text und auf über 1400 Bildertafeln (darunter etwa 190 Farbendrucktafeln und 300 selbständige Kartenbeilagen) sowie 130 Textbeilagen. 20 Bände in Halbleder gebunden zu je 10 *M*. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Das Erscheinen der neuen Auflage eines Riesenwerkes, wie es Meyers Grofses Konversations Lexikon ist, ist ein beredtes Zeugnis von dem hohen Stande der Lexikographie und von der Aufnahmefähigkeit des deutschen Volkes. Es ist bedingt durch die unaufhaltsamen Fortschritte der Wissenschaften und der Technik und die dadurch hervorgerufene Spezialisierung aller Gebiete. Letztere verhindert oder erschwert doch wenigstens den Ueberblick, schafft also geradezu das Bedürfnis nach einem Nachschlagewerk, wie es uns in mustergültiger Weise im »Grofsen Meyer« geboten ist. Der Fachmann wird im Meyer selten Rat suchen über Fragen, die sein eigenes Fach betreffen, kann aber über Fragen aus verwandten Gebieten dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnis entsprechende klare, ruhige und sachliche Auskunft verlangen und mufs vor allem auf die Zuverlässigkeit der Angaben, die er nicht selbst zu kontrollieren imstande ist, bauen können. Da das Konversationslexikon die Gesamtheit unseres gewaltigen Kulturbesitzes zusammenfassen soll, mufs es zwar auf erschöpfende Darstellung in den einzelnen Fächern verzichten, kann aber durch umfangreiche Literaturnachweise Anleitung für eingehende Belehrung geben. Diesen Anforderungen wird der »Grofse Meyer« gerecht. Als besonderen Vorzug möchten wir aber hervorheben, dafs das Werk Naturwissenschaften und Technik entsprechend der führenden Stellung, die diese Wissenszweige gegenüber den Geisteswissenschaften im 19. Jahrhundert errungen haben und jetzt behaupten, berücksichtigt hat. Wir hoffen, im einzelnen aus den späteren Bänden dafür mehrfach Belege bringen zu können. Die vorliegenden ersten beiden Bände geben unter den Stichwörtern: Appreturmaschine, Arbeiterwohnhäuser, Architektur, Aufbereitungsmaschinen, Aufzug, Ausstellung, Bad, Bagger, Bahnhof, Bergbahn, Bergbau, Bierbrauerei, eine reiche Bestätigung dafür.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von elektrischen Leitungen. Von Dr. M. Corsepius. 3. Aufl. Berlin 1903, Julius Springer. 272 S. 8° mit 108 Textfig. und 2 Zahlentafeln. Preis 5 *M*.

Erddruck-Tabellen mit Erläuterungen über Erddruck und Verankerungen. Von Max Möller. Leipzig 1902, S. Hirzel. 148 S. 8° mit 13 Tabellen und 63 Fig. Preis 6 *M*.

Die Werte des aktiven und des passiven Erddruckes sind für verschiedene Bodenarten und Neigungen sowie für verschiedene Feuchtigkeits- und Wasserverhältnisse berechnet und in Tabellen zusammengestellt. Erläuterungen der ausgerechneten Beispiele geben für die Benutzung der Tabellen die nötige Unterweisung.

Grundrifs der Elektrotechnik. Von Dr. phil. Wilhelm Brüsch. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 168 S. 8° mit 248 Fig. Preis 3 *M*.

Das Buch stellt eine hauptsächlich den Zwecken der Fachschule dienende Bearbeitung des »Leitfadens der Elektrizität im Bergbau« desselben Verfassers dar und besteht aus 20 Vorträgen, die der Verfasser an der Oberschlesischen Bergschule in Zabrze gehalten hat. Ohne Anspruch auf grofse Wissenschaftlichkeit zu erheben, behandelt es das gesamte Gebiet der Elektrotechnik anhand anschaulicher Versuche und guter Abbildungen in leicht fafslicher Weise.

Winke für den Maschinenbau in bildlichen Darstellungen besonderer Werkzeuge und Arbeitsverfahren. Von Robert Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 113 S. 8° mit 213 Fig. auf 56 Taf. mit erklärenden Unterschriften in Deutsch, Schwedisch, Italienisch, Ungarisch und Russisch. Preis 3 *M*.

Anweisung für die Behandlung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2. Aufl. Von Dr. Oscar May. Frankfurt a/M. 1903, Selbstverlag. 36 S. Preis 0,60 *M*.

Fabrikbesitzer und Fabrikarbeiter, Handwerksmeister und Geselle, ihre Rechte und Pflichten. Von J. G. Obst. Leipzig, Gustav Weigel. 56 S. 8°. Preis 0,60 *M*.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung elektrischer Leitungen. 3. Aufl. Von Dr. Max Corsepius. Berlin 1903, Julius Springer. 271 S. 8° mit 108 Fig. und 2 Tabellen. Preis 5 *M*.

Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. I. Band. Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour. Berlin 1902, Julius Springer. 420 S. 8° mit 263 Figuren. Preis 12 *M*.

Die Theifs einst und jetzt in sieben Teilen. Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ackerbauministers Ignatz Daranyi redigiert von Joseph Pech. II. Teil. I. Bd. Situationsplan der Theifs. Von Arthur Sziberth. Budapest 1902, Buchdruckerei Ernst Kellner jun. 452 S. 4° mit 1 Fig. und 65 Taf.

Erläuterungen zu den Feuersicherheitsvorschriften für elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von E. Lenggenhager. Zürich 1902, Albert Raustein. 58 S. Preis 1 *M*.

Recherches sur les aciers au nickel à hautes teneurs. Von M. L. Dumas. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 208 S. 8°. Preis 6 frs.

Grundrifs der Wildbachverbauung. II. Teil. Von Ferdinand Wang. Leipzig 1903, S. Hirzel. 480 S. 8° mit 264 Fig. Preis 16 *M*.

Lehrbuch der reinen und angewandten Mechanik für Maschinen- und Bautechniker. Bd. III. Die graphischen Methoden. Von Karl Hecht. Dresden 1903, Gerhard Kühtmann. 600 S. 8° mit 225 Beispielen und 593 Fig. Preis 12 *M*.

Lehrbuch der graphischen Statik. 2. Aufl. Von J. Schlotke. Dresden 1902, Gerhard Kühtmann. 163 S. 8° mit 156 Fig. Preis 4,80 *M*.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. I. Teil: Spezielle darstellende Geometrie. 5. Aufl. 167 S. 8°. Von J. Schlotke mit 199 Fig. Preis 3,60 *M*. II. Teil: Schatten- und Beleuchtungslehre. 3. Aufl. 60 S. 8° mit 79 Fig. Preis 2 *M*. III. Teil: Perspektive. 2. Aufl. 133 S. 8° mit 133 Fig. Preis 4,40 *M*. Dresden 1902, Gerhard Kühtmann.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft III. Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 141 S. 8° mit 113 Fig. Preis 3,60 *M*.

Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung. Ein Handbuch für Bautechniker. Von M. Müller und W. Mattersdorff. Berlin 1903, Julius Springer. 418 S. 8° mit 231 Fig. und 11 Taf. sowie einer Uebersicht der ausgeführten Typen. Preis 15 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Liliput-Bogenlampe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 03 S. 245/47*) Die von Siemens & Halske A.-G. hergestellte Lampe ist unter Vorschaltung eines Widerstandes von 15 Ohm zum Anschlufs an ein Stromnetz von 110 V gebaut. Der Stromverbrauch beträgt 2 Amp bei einer Lichtstärke von 160 HK Konstruktionseinzelheiten.

Bergbau.

Fonçage et installation du premier puits de mille mètres creusé en France. Von Poussigue. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 1 S. 77/232* mit 6 Taf.) Allgemeine Angaben über den bei Ronchamp abgeteuften Schacht. Darstellung der Bohreinrichtungen und ausführliche Beschreibung der Bohrarbeiten. Berechnung des Fördergerüstes. Die Fördermaschine und andere dauernde Einrichtungen des Schachtes. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Elmore's Metall. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 195/98*) Angaben über das von der Elmore's Metall-Aktien-Gesellschaft in Schladern a/Sieg verwendete elektrolytische Verfahren zur Herstellung nahtloser Kupferrohre und Darstellung einiger in Düsseldorf ausgestellter Erzeugnisse.

Dampfkraftanlagen.

Utilisation des vapeurs d'échappement par l'emploi combiné d'accumulateurs de vapeur et de turbines à condensation. Von Rateau. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 1 S. 281/326* mit 1 Taf.) Nach dem Verfahren sollen die Abdämpfe von Dampfkraftanlagen mit Auspuffbetrieb in einem grofsen Sammler vereinigt und gleichmäfsig zum Betrieb einer Dampfturbine mit Kondensation ausgenutzt werden. Darstellung und Versuchsergebnisse einer ausgeführten Anlage im Bergwerke von Bruay (Pas-de-Calais).

Die Parsons-Turbine. Von Scherenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 03 S. 241/45*) Allgemeines über die Entwicklung der Parsons-Turbine und Besprechung von Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris, construction de la Circulaire Nord. Von Dumas. (Génie civ. 28. März 03 S. 337/51* mit 1 Taf.) Streckenführung des von der Porte Dauphine aus über die Place de l'Étoile und die äufseren Boulevards nach der Place de la Nation gehenden Nordringes der Pariser elektrischen Stadtbahn. Die 12,4 km lange Strecke ist gröfstenteils als Untergrundbahn und nur auf rd. 2 km zwischen den Boulevards Rochechouard und de la Villette als Hochbahn geführt. Der Viadukt, dessen Konstruktion in allen Einzelheiten dargestellt ist, besteht aus Parabelträgern, die auf gufseisernen Säulen ruhen. Die lichte Höhe der Oeffnungen beträgt etwas über 5 m, die Länge meist 22 m; nur einzelne Oeffnungen sind 36, 45 und 75 m lang. Darstellung der Bauarbeiten auf der Hochbahnstrecke, der Bahnhöfe und einzelner Untergrundstrecken.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 28. März 03 S. 194/99*) Schnellzuglokomotiven der englischen Westbahn, der Caledonischen Bahn, der englischen Ostbahn und der Südwestbahn. Vergleich mit Lokomotiven anderer Bahnen. Forts. folgt.

Locomotives for the Mediterranean Railway. (Engng. 27. März 03 S. 415/16*) Die von G. Ansaldo & Co. gebauten 4/6-gekuppelten Güterzuglokomotiven sind für die im Gebirge liegenden

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Strecken der italienischen Mittelmeerbahn bestimmt. Sie haben 4,4 qm Rostfläche, 162 qm Heizfläche, 14 at Dampfüberdruck, 540 und 800 mm Zyl.-Dmr., 680 mm Kolbenhub, 10,67 m Länge zwischen den Puffern und 60 t Betriebsgewicht. Der dreiachsige Tender kann 13 cbm Wasser und 4 t Kohle aufnehmen.

Acceleration and velocity curves obtained with the new Midland compound express engines. (Engng. 27. März 03 S. 415*) Durch Schaulinien erläuterter Bericht über Fahrtergebnisse der in Zeitschriftenschau vom 21. Febr. 03 unter »Midland Railway usw.« erwähnten Lokomotiven.

Uebergangsbogen. Von Ruch. (Organ 03 Heft 3 S. 59/62*) Erörterung der Bewegungen, die von einem durch eine Gleiskrümmung fahrenden Fahrzeug ausgeführt werden. Bestimmung des Ueberhöhungsgesetzes. Windschiefe. Schwerpunktbahn. Schlufs folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 27. März 03 S. 308/09*) Werkstätten der American Bridge Company in Chicago und in Elmira.

Elektrotechnik.

Die Elektrotechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Schlufs. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 235/40*) Materialien für Leitungen zum Isolieren und für sonstige Zwecke bei elektrischen Einrichtungen.

Rechnerische Ermittlung der Magnetisierungskurve. Von Döry. (Z. f. Elektrot. Wien 29. März 03 S. 185/86*) Ermittlung der Konstanten für die Berechnung der Induktion innerhalb kleiner Grenzen. Vergleich der aus den angenommenen Konstanten erhaltenen Ergebnisse mit praktisch ermittelten Werten.

Ueber Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung. Von Collischonn. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 231/34*) Der Verfasser erläutert die vorteilhafte Verwendung von Doppeldynamomaschinen mit einer Antriebmaschine in Elektrizitätswerken mit zwei Stromarten und beschreibt mehrere Gleichstrom-doppelmaschinen für zwei Sp nnungen. Doppelmaschine für das Elektrizitätswerk Homburg, bestehend aus einer 200 KW-Schwungraddynamo von 660 V Spannung für Bahnzwecke und einer 80 KW-Dynamo von 220 V für Beleuchtungszwecke. Doppelmaschine für das Elektrizitätswerk Aachen, bestehend aus zwei 700 KW-Gleichstromerzeugern von 600 und 250 V Spannung.

Nebenschlufswiderstände für Fremderregung. Von Kinzbrunner. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 234/35*) Um bei Maschinenprüfungen genügend kleine Erregerstromstärken zu erhalten, soll die Erregerwicklung an eine besond re Stromquelle mit einem Stufenwiderstand im Nebenschlufs gelegt werden, derart, dafs ein Pol der Wicklung an einen Pol der Stromquelle und des Widerstandes, der andere Pol der Wicklung aber an den Schalthebel des Stufenwiderstandes angeschlossen ist.

Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungsleitungen. Von Probst. (Z. f. Elektrot. Wien 29. März 03 S. 181/83*) Schaltung und Konstruktion von Hochspannungs-Schmelzsicherungen; Einrichtungen zum Unterbrechen der Funkenstrecken. Schlufs folgt.

Feuerungsanlagen.

Ueber die in Feuerzügen auftretenden Explosionen. Von Binder. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 198/99) Neben der wichtigsten Ursache von Explosionen in Feuerzügen, den durch unvollkommene Verbrennung entstehenden brennbaren Gasen, welche sich insbesondere bei backenden, die Oeffnungen des Rostes verstopfenden Kohlen bilden, kommen auch Kohlenstaub, Teerdämpfe und Rufs inbetracht.

Feuerungen mit Braunkohlen-Briketts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 199/200) Mitteilung über günstige Betriebserfahrungen, die in den Werken der A.-G. Lauchhammer mit Braunkohlenbriketts gemacht worden sind, über die verwendeten Roststäbe, Rauchfreiheit der Feuerungen gegenüber den mit Steinkohlen beschickten und über die Bedienung des Rostes.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kanalisation der Stadt Magdeburg. Schlufs. (Zentralbl. Bauv. 28. März 03 S. 155/56*) Bau der Tonrohrleitung. Baukosten.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 28. März 03 S. 199/204*) Druckknopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. Ausstellung der Düsseldorfer Baumaschinenfabrik Bünger & Leyrer in Düsseldorf Derendorf. Selbsttätig schwenkender Drehkran von Wilh. Deutsch, Maschinenfabrik in Köln-Sülz. Ausstellung der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein a/Rh. Schlufs folgt.

Compressed-air crane hose support. (Am. Mach. 28. März 03 S. 369/70*) Der Schlauch, durch den die Druckluft zugeführt wird, hat die halbe Länge des Kranweges und ist über eine Rolle geführt, die durch einen vom Kran angetriebenen Seilzug mit der halben Geschwindigkeit der Kranbewegung verstellt wird, damit der Schlauch nicht übermäfsig durchhängt.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des neuen schweizerischen Bundeshauses in Bern, ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winterthur. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 28. März 03 S. 142/45*) Die Lüftanlagen und die Luftheizanlagen.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. März 03 S. 41/50*) Berechnung der wirklichen Ueberhitzungstemperaturen am Ende der Kompression aus den Indikatordiagrammen. Forts. folgt.

Bericht über die Versuche vom 23. Januar 1903 an der Linde-Kühlmaschine in der Zentrale der Herren Gebrüder Aschinger, Berlin. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. März 03 S. 50/53 mit 1 Taf.) Es wurde zuerst die Kälteleistung der Anlage ohne Verwendung von Indikatoren am Kompressor festgestellt und hiernach unter Einhaltung der beobachteten Temperaturen der Kompressor indiziert. Wiedergabe der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Diagrammen.

Maschinenteile.

Estimating length of driving belts. Von Barth. (Am. Mach. 28. März 03 S. 379) Meinungsäufserung zu der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Abhandlung.

Metallstopfbüchse nach amerikanischem Muster. Von v. Borries. (Organ 03 Heft 3 S. 62/63*) Die von der United States Metallic Packing Co. hergestellte Stopfbüchse besteht aus Blei mit etwas Zinn und Antimon. Sie hat sich bei neueren Versuchen auch für Schieberstangen gut bewährt.

Dampfverlust infolge eines Zylinderrisses. Von Pawlikowski. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. März 03 S. 200/01*) Der Verfasser bezeichnet die Verwendung von überhitztem Dampf als besonders gefährlich für solche Zylinder, bei denen durch Verstemmen eines die Laufbüchse abdichtenden Kupferringes Anfangsspannungen in dem Gufsstück hervorgerufen worden sind. Bericht über einen Unfall dieser Art und einen Versuch, der zur Messung des durch den Rifs verlorenen Dampfes angestellt wurde.

Materialkunde.

Das Verhalten von Eisen im Beton. (Zentralbl. Bauv. 28. März 03 S. 158/59*) Die zu einer Uferschälung verwendeten Betonplatten mit Eiseneinlagen wurden nach 11 jähriger Verwendung auf ihre Beschaffenheit untersucht. Aus den beobachteten Plattenfehlern werden Schlufsfolgerungen inbezug auf die Anfertigung von Monier-Platten und die Anordnung der eingebetteten Eisenstäbe gezogen.

Mechanik.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. (Dingler 28. März 03 S. 204/06*)

Mefsgeräte und -verfahren.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. Schlufs. (Engng. 27. März 03 S. 430/32*) Metallographische Untersuchungen von Eisenlegierungen.

Metallbearbeitung.

Vertical boring and turning mill. (Am. Mach. 28. März 03 S. 376/77*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Maschine ist von der Colburn Machine Tool Company in Franklin, Pa., gebaut. Die senkrechte Führung des Werkzeugschlittens läfst sich gegen seine wagerechte Führung im Winkel einstellen, während der Tisch, auf dem das Werkstück eingespannt wird, absatzweise gedreht werden kann.

The »Columbus« pneumatic drill. (Engng. 27. März 03 S. 427*) Bei dem Druckluftbohrer von Burton, Griffiths & Co. in London wird die Bewegung der beiden Druckluftkolben durch zwei Sperrwerke auf die Bohrspindel übertragen, wobei die Geschwindigkeit gleichzeitig stark herabgesetzt wird.

Boring hollow spindles with a hollow drill. (Am. Mach. 28. März 03 S. 373*) Darstellung des von der Lodge & Shipley Machine Tool Company in Cincinnati verwendeten, nach Art der sogenannten Kanonenbohrer ausgeführten Werkzeuges, das zum Ausbohren von Drehbankspindeln dient.

The grinding machine and some tools. I. Von Darbyshire. (Engineer 27. März 03 S. 395/96*) Allgemeine Erörterung über die Verwendung von Schleifmaschinen. Kritik verschiedener Konstruktionen. Betriebsregeln.

Some new things. (Am. Mach. 28. März 03 S. 389/90*) Im Gang aus- und einrückbare Reibkupplung von F. L. Smith in Franklin Falls, N. H. Stellbare Reibahle der Lapointe Machine Tool Company

in Boston, Mass. Mit vier geführten Meifseln versehenes Werkzeug zum Auftreiben von Röhren von der Maines Machine Company in Philadelphia, Pa.

Motorwagen und Fahrräder.

The motor car show at Islington. (Engineer 27. März 03 S. 320/21*) Dampfwagen von Savage Bros., King's Lynn und von Coulthard & Co., Preston. Benzinmotorwagen, Bauart Décauville, von der Motor Car Co., Shaftesbury. Wendegetriebe der Langdon-Davies Motor Co.

The Thornycroft steam wagon. (Engng. 27. März 03 S. 406/07*) Der Wagen hat einen Wasserrohrkessel von 0,22 qm Rost- und 7,15 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck und eine liegende Verbundmaschine von 100 und 178 mm Zyl.-Dmr., 125 mm Kolbenhub und 500 bis 600 Uml./min. Der Wagen selbst kann 3 t, ein dazugehöriger Anhänger 2 t Last aufnehmen. Das Uebersetzungsgetriebe besteht nur aus Stirnrädern und ermöglicht zwei Fahrgeschwindigkeiten von ungefähr 4,8 und 9,6 km/st.

Les bicyclettes. Von Bourlet. Schlufs. (Génie civ. 28. März 03 S. 351/53*) Fahrräder mit zwei und mehr verschiedenen Uebersetzungen. Fahrräder, deren eine Uebersetzung beim gewöhnlichen Vorwärtstreten, deren andere, meist bedeutend kleinere durch Rückwärtstreten betätigt wird.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 27. März 03 S. 404/06*) Günstigste Aufstellung der Maschine. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 23. März 03 S. 571/78*) Steuerung der Maschinen. Pleuelstangen. Wellen. Grundplatte und Grundlager. Luftpumpe. Kondensator. Schraube. Hülfsmaschinen. Forts. folgt.

Barcelona depositing dock. (Engng. 27. März 03 S. 415 mit 1 Taf.) Das Schwimmdock besteht aus zwei Teilen von 4000 und 2000 t Tragfähigkeit, die in kurzer Zeit so zusammengekuppelt werden können, dafs das Dock 6000 t-Schiffe aufnehmen kann. Angaben über Einzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Tangential water-wheels. (Engng. 27. März 03 S. 401/04*) Darstellung der Vorgänge beim Beaufschlagen der Schaufeln von Peltonrädern. Entwicklung der Schaufelform. Neuere Leitvorrichtungen mit Regelung des Wasserstrahles.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen physikalischen Institute der Universitäten in Münster i/W., Breslau und Kiel. Schlufs. (Zentralbl. Bauv. 28. März 03 S. 157/58*) Einrichtung und Baukosten des physikalischen Institutes in Kiel.

Rundschau.

Die starke Belastung der Berlin durchquerenden Wasserstrafsen durch den Ortsverkehr und die Nachteile des erheblichen Umweges, welchen die Schiffahrt von der Elbe zur oberen Oder über Berlin machen mufs, hatten bereits vor längerer Zeit Veranlassung zu einem Entwurf für eine südliche Umfahrt um die Reichshauptstadt gegeben. Hierzu kam in neuerer Zeit das Bedürfnis, den rasch anwachsenden südlich und südwestlich von Berlin gelegenen Ortschaften, insbesondere Britz, Tempelhof, Mariendorf, Steglitz und Grofs-Lichterfelde, eine wirksame Entwässerung zu geben, womit die Vorteile einer durch ein verkehrreiches Gebiet laufenden Wasserstrafse vereint werden konnten.

Aus diesen Entwürfen entstand der **Teltow-Kanal**, mit dessen Ausführung die Bauräte Havestadt und Contag in Berlin-Wilmersdorf betraut worden sind. Im Dezember 1900 wurde der Bau von der Havelseite aus begonnen[1]). Der Kanal, Fig. 1 und 2, zweigt zwischen Grünau und Köpenick aus dem als Dahme bekannten Arme der Spree ab, geht nördlich an Alt-Glienicke und Rudow vorbei, durchkreuzt darauf das Hochgelände von Britz bis Lankwitz und folgt weiter dem Beke-Tal unter Benutzung des Teltower, Schönower und Machnower Sees, um durch den Griebnitz-See bei Klein-Glienicke in die Havel einzumünden. Von Britz aus ist noch eine Zweiglinie zur Oberspree unterhalb des Ortes Nieder-

[1]) Deutsche Bauzeitung 7. Februar 1903 S. 66.

Fig. 1. Längsprofil des Teltow-Kanales.

Fig. 2.

Fig. 3.

Kanalquerschnitt der Spreehaltung in sumpfigem Gelände.

Fig. 4.

Kanalquerschnitt der Spreehaltung in sandigem, standfähigem Gelände.

Fig. 5.

Kanalquerschnitte der Havelhaltung
unterhalb km 5,1 oberhalb km 5,1

Fig. 6.

Kanalquerschnitt bei Klein-Glienicke.

Schöneweide geplant. Eine andere Abzweigung soll von den hier interessierten Gemeinden an der Havelseite vom Griebnitz-See ausgehend durch den Stolper und den kleinen Wannsee zum grofsen Wannsee angelegt werden. Die ganze Länge des Kanales von Glienicke bis zur Einmündung in die Dahme beträgt rd. 37 km, die der Abzweigungen nach Nieder-Schöneweide und nach dem grofsen Wannsee je rd. 3,5 km. Für den Schiffahrtweg Elbe-obere Oder werden durch den Kanal rd. 16 km gegenüber der Durchfahrt durch Berlin gespart. Der Verkehr auf dem Teltow-Kanal wird sich sehr glatt vollziehen, da nur eine Schleuse, bei Klein-Machnow, vorgesehen ist. Diese Zwillingschleuse hat rd. 3,4 m Hub; die beiden Kammern erhalten eine nutzbare Länge von 67 m bei 10 m Breite zwischen den Torwänden. Die Wasserstände werden durch zu beiden Seiten der Kammern gelegene und mit ihnen durch Stichkanäle verbundene Umläufe ausgeglichen, die durch Hotoppsche Heber[1]) abgeschlossen werden. Die Schleusentore bewegen sich senkrecht auf und nieder.

In Fig. 3 bis 6 sind die Kanalquerschnitte dargestellt. Die muldenförmig gestaltete Sohle ist 20 m breit und liegt in der Mitte rd. 2,5 m unter dem Wasserspiegel, sodafs Schiffe bis zu 1,75 m Tiefgang und 600 t Tragfähigkeit auf dem Kanale verkehren können. Die Böschungen werden je nach der Art des Geländes durch Reihen von längeren oder kürzeren Pfählen mit darüber liegender Deckung aus Kalksteinen oder Betonplatten befestigt. Auf beiden Kanalseiten wird ein 2 m breiter Leinpfad 1 m über Hochwasserspiegel angelegt. Der geringste Krümmungshalbmesser beträgt 500 m; in dieser Krümmung soll die Kanalsohle um 5 m verbreitert werden. Die zahlreichen Wege und Eisenbahnen, welche der Kanal schneidet, bedingen die Anlage von zahlreichen Ueberführungen; einschliefslich der Abzweigung nach der Oberspree werden insgesamt 48 Brücken, hiervon 42 aus Eisen und 6 aus Zement-Eisen-Konstruktion, angelegt. Zur schnellen Beförderung der auf dem Kanal verkehrenden Schiffe soll ein durch elektrische Lokomotiven betriebener Schleppdienst eingerichtet werden[2]). Nach dem Voranschlage betragen die Kosten des Kanales einschliefslich Grunderwerb 25,25 Mill. ℳ.

Unter den in London einmündenden Bahnen hat die Great Eastern-Bahn infolge der günstigen Lage ihrer Bahnhöfe Liverpool- und Fenchurch Street, nahe der Hauptgeschäftsgegend, den gröfsten, noch stetig steigenden Vorortverkehr zu bewältigen. Um diesem Verkehr besser zu entsprechen, sind erst vor kurzem neue Wagen eingeführt worden, bei welchen auf jeder Sitzbank 6 Personen statt der bisher üblichen 5 Platz finden. Aber auch das genügt nicht mehr, und es wurde eine Lokomotive verlangt, die einen Zug

[1]) s. Z. 1900 S. 759.
[2]) s. Z. 1902 S. 1602.

Fig. 1 und 2. Lokomotive für Vorortzüge der Great Eastern-Bahn.

von etwa 300 t Gewicht mit 1200 Reisenden möglichst rasch anziehen und in einer halben Minute auf eine Geschwindigkeit von 48 km/st bringen kann. Diese grofse Beschleunigung von rd. 0,44 m/sk, welche dem elektrischen Betriebe schon näher kommt, ist erforderlich, um die Züge rasch genug vorwärts zu bringen, da auf 10 km Entfernung 15 mal gehalten wird und jeder Aufenthalt durchschnittlich 27 sk dauert.

Die für diese Bedingungen von dem Maschinendirektor Holden in den Bahnwerkstätten erbaute 5/5-gekuppelte **Lokomotive für Vorortzüge**[1]) ist in Fig. 1 und 2 dargestellt und weicht in der Bauart und den Abmessungen völlig von dem sonst in England Ueblichen ab. Sie hat 5 Achsen, die sämtlich gekuppelt sind, und drei Dampfzylinder, einen innen, zwei aufsen liegend, welche alle mit Hochdruckdampf arbeiten. Der innere Kolben treibt die zweite Achse an einer inneren Kurbel, die beiden äufseren die dritte Achse an gewöhnlichen Kurbelzapfen. Die drei Kurbeln stehen unter 120°, wodurch bei allen Stellungen volle und sehr gleichmäfsige Triebkraft, also rasches Anziehen und gute Ausnutzung der Reibung der Triebräder auf den Schienen, erreicht wird. Die Zylinder liegen vorn wagerecht nebeneinander; die innere Schubstange greift um die erste Achse, welche ebenfalls etwas gekröpft ist, um der Schubstange aus dem Wege zu gehen. Die drei Steuerungen, Bauart Stephenson, liegen innen, sodafs der Raum hier sehr verbaut und schwer zugänglich ist.

Die hin und her bewegten Triebwerkmassen sind durch die Gegengewichte an den Triebrädern voll ausgeglichen, was gerade hier nicht nötig war, weil das Dreikurbeltriebwerk kein »Zucken« bewirkt, die überschüssigen Fliehkräfte der Gegengewichte dagegen recht grofs ausfallen werden.

Der grofse Kessel liegt sehr hoch, die Mitte 2743 mm über S.O., sodafs der Schornstein nur gerade noch vorsieht. Die Feuerkiste ist über Rahmen und Räder hinaus verbreitert, um die nötige grofse Rostfläche zu erhalten. Die Feuerkistendecke ist etwas gewölbt und am Mantel mit strahlenförmig angeordneten Stehbolzen verankert, alles amerikanisch. Unter dem Roste hängt der hohen Hauptrahmen wegen ein dreiteiliger Aschkasten, der wohl etwas ungleichförmigen Luftzug zum Rost verursachen wird.

Ein Barrenrahmen amerikanischer Art wäre bei den vielen Achslagerführungen usw. in diesem Falle dem schwerfälligen Blechrahmen vorzuziehen gewesen und hätte eine bessere Zylinderbefestigung, gröfsere Uebersichtlichkeit des inneren Triebwerkes und einen zusammenhängenden Aschkasten gestattet. Im ganzen sieht man vielen Einzelheiten das Ungewohnte deutlich an.

Bemerkenswert ist, dafs auch die Preufsischen Staatsbahnen zurzeit auf mehreren Vorortstrecken bei Berlin 5/5-gekuppelte Lokomotiven mit drei Dampfzylindern in gleicher Anordnung erproben, aber wie es scheint, ohne dabei Vorteile zu finden, welche den dritten Zylinder zweckmäfsig erscheinen lassen würden. Das Dreikurbeltriebwerk ist den üblichen zwei Kurbeln eben nur bei dem ersten Anziehen aus dessen ungünstigen Stellungen wesentlich überlegen; schon nach der ersten Achtel-Umdrehung besteht kein erheblicher Unterschied in der Zugkraft mehr. Sind die Endfüllungsgrade so grofs, dafs auch das Zweikurbeltriebwerk sofort anzieht, so wird daher ein Zeitgewinn durch den dritten Zylinder nicht erzielt werden.

Die Hauptabmessungen der oben beschriebenen Lokomotive sind folgende:

Zylinderdurchmesser d	470 mm
Kolbenhub l	610 »
Triebraddurchmesser D	1372 »
Heizfläche, innere H	254 qm
Rostfläche R	3,9 »
Dampfspannung	15 at
Länge der Heizrohre	4850 mm
Durchmesser der Heizrohre aufsen	44,5 »
Anzahl der Heizrohre	395
Kesseldurchmesser, kleinster	1568 mm
Gewicht im Dienste	71,0 t
Inhalt der Wasserbehälter	5,9 cbm
» des Kohlenraumes	2 t
Verhältnis $H:R$	65
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht	3,6 qm
Zugkraft $1{,}5 \cdot 0{,}6 p \frac{d^2 l}{D} =$	12370 kg
» für 1 qm Heizfläche	48,7 »
» » 1 t Dienstgewicht	174 »

[1]) Engineer 6. Februar 03 S. 134.

Die Verhältnisse sind hiernach zweckmäfsig gewählt. Für die angegebene Beschleunigung des 370 t schweren Zuges mit rd. 0,44 m wäre eine Zugkraft von $\frac{0{,}44}{9{,}81}$ 370 t = 16600 kg nötig. Das wird die Lokomotive also wohl nicht fertigbringen.

v. Borries.

Fig. 1 zeigt die Anwendung von **selbstspannenden Futtern zum Einspannen von Radsätzen** in Radsatz-Drehbänken. An die Planscheibe a ist das kegelig ausgebohrte Futter b, in welchem 3 Klauen c liegen, angesetzt; die Spindelstöcke werden auf der Grundplatte in der Achsenrichtung des Radsatzes verschoben und so die Klauen gespannt. Fig. 2 zeigt eine Anordnung, bei welcher das Futter innerhalb des Spindelstockes

Fig. 1.

Fig. 2. Fig. 3 und 4.

verschoben wird, während dieser selbst feststeht. Für Lokomotiv-Radsätze mit aufsen liegenden Kurbelzapfen werden besondere Futter der in Fig. 3 und 4 dargestellten Form verwendet, bei denen ein Stück a des Ringes herausnehmbar ist, sodafs man die Kurbel einlegen kann. Die Futter werden von der Firma Demoor in Brüssel hergestellt[1]).

Den in Preufsen bestehenden höheren Maschinenbauschulen konnte am 1. Oktober 1902 dank der Fürsorge der Staatsregierung und der Opferwilligkeit der Stadt Aachen, welche eine Summe von 500000 ℳ zur Errichtung eines Schulgebäudes zur Verfügung gestellt hat sowie einen Teil der Unterhaltungskosten übernimmt, die **kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen** angereiht werden.

Die mit der Aachener Oberrealschule verbundenen maschinentechnischen Fachklassen, deren Gründung am 1. April 1883 unter dem hochverdienten früheren Direktor dieser Anstalt, Josef Pützer, erfolgt war, sind übernommen worden und haben das Fundament für die neue Anstalt gebildet. In diesen Klassen wird bis zu ihrer Auflösung, Ostern 1904, noch nach dem alten Lehrplan unterrichtet. Neu eingerichtet wurde am 1. Oktober 1902 die Klasse IV der eigentlichen Maschinenbauschule, welcher Ostern 1903 die Klasse III folgt; Herbst 1903 schliefst sich Klasse II und Ostern 1904 Klasse I an, sodafs alsdann die neue Anstalt vollständig ausgebaut sein wird.

Den gröfsten Teil der Unterhaltungskosten sowie die Ausstattung der Schule mit Lehrmitteln übernimmt der Staat. Für die Erweiterung der von der Oberrealschule überwiesenen Sammlungen sowie für Laboratoriumseinrichtungen wurden sofort grofse Summen zur Verfügung gestellt, sodafs den Anforderungen des Lehrplanes in dieser Hinsicht von vornherein entsprochen werden kann. Die Organisation der Schule ist dieselbe wie die der übrigen höheren Maschinenbauschulen in Preufsen und durch Ministerialerlafs vom 19. November 1901 geregelt.

In den Tagen vom 2. bis 8. Juni d. J. findet in Berlin der **5. internationale Kongrefs für angewandte Chemie** statt. Das Bureau befindet sich in Charlottenburg, Marchstr. 21.

---

[1]) Pages Magazine Januar 1903 S. 44.

Aus keinem der vielen Nachrufe, die dem vor wenigen Monaten verstorbenen

Friedrich Alfred Krupp

gewidmet worden sind, geht das Bild dieses gröfsten Industriellen, den Deutschland bisher gehabt hat, so anschaulich und eindringlich hervor, wie aus einer Rede des Geh. Finanzrats Jencke, des langjährigen Vorsitzenden des Kruppschen Direktoriums, in der letzten Versammlung des Zentralverbandes deutscher Industrieller. Wir entnehmen deshalb, in Ergänzung unserer früheren Mitteilungen, s. Z. 1902 S. 1984, der in »Stahl und Eisen« vom 1. April d. J. veröffentlichten Rede folgendes:

»Hr. Friedr. Alfred Krupp war eine ganz eigenartige Persönlichkeit, und ich wüfste nicht, mit wem ich ihn etwa zu vergleichen hätte. Sein Vater war es ja auch. Als er, der aus kleinen Anfängen hervorging, das Zeitliche segnete, war die Fabrik in wohlgeordneten Verhältnissen. Aber derjenige kennt die Entwicklung, welche die Fabrik seit 1887 genommen hat, schlecht, der der Ansicht sein sollte, dafs die Tätigkeit und Verdienste des Sohnes mit denen des Vaters sich nicht vergleichen liefsen. Ein jedes industrielle Werk, welches auf verständiger Grundlage ruht, trägt den Keim der Weiterentwicklung in sich; jedoch handelt es sich immer von neuem darum, bestehende Branchen auszudehnen, verwandte Branchen neu aufzunehmen. Insbesondere gilt dies von einer Fabrik, die die Kritik der ganzen Welt herausfordert. Es ist nun das gröfste Verdienst des Verstorbenen, dafs er die Weiterentwicklung der Fabrik in die richtigen Wege gelenkt und in den richtigen Bahnen zu erhalten verstanden hat. Der seit 1887 erfolgte grofsartige Ausbau der Fabrik war zwar nicht das Werk augenblicklicher Eingebung. Im Gegenteil, aufserordentlich schwer ist man an die darauf bezüglichen Fragen herangetreten. Wenn aber ein derartiger Entschlufs gefafst war, dann war der Verstorbene vollständig auch dafür, plein pouvoir für die Durchführung zu geben, dann kannte er kein Zagen und kein Zögern, kein ängstliches Sparen. Dann stellte der Verstorbene aber auch die höchsten Anforderungen an die Angestellten. Es durfte nichts aus der Fabrik heraus, was nicht als das vollkommen Beste bezeichnet werden konnte. Den Geist der Treue und Gewissenhaftigkeit, den schon der Vater dem Werke eingepflanzt hatte, hat der Sohn trotz aller Schwierigkeiten, die mit dem Umfange des Werkes und der stets wachsenden Zahl von Beamten und Arbeitern sich noch steigerten, durch ein grofsartiges Beispiel eigener Pflichterfüllung genährt und erhalten. Das ist ein weiteres nicht hoch genug anzuschlagendes Verdienst des Verstorbenen. Nur kleine Geister können im Tone des Vorwurfs die Behauptung aufstellen, dafs der Verstorbene im einzelnen der Kenntnis und des Interesses an seinem Werk entbehrt hätte. Nichts ist unrichtiger als dieser Vorwurf. Welches Menschen geistige Kraft und Fähigkeit würden überhaupt ausreichen, um das, was zahlreiche Kapazitäten der Technik und der Wissenschaft hervorbringen, in sich aufzunehmen und zu beeinflussen? Das positive Wissen des Verstorbenen war ganz erstaunlich grofs; aber erste Pflicht des Heimgegangenen war, die grofsen Gesichtspunkte nicht aus dem Auge zu verlieren, und dieser Pflicht ist Hr. Krupp jederzeit vollkommen nachgekommen. Niemand war so sehr von der Wahrheit des Ausspruches überzeugt, dafs der Arbeitgeber seinen Arbeitern mehr als den Lohn schulde. Niemand hat so, wie Hr. Krupp, die Wahrheit des Ausspruches zur Tat gemacht, und auf dem Gebiete der Wohlfahrtseinrichtungen war es, wo er persönlich und in immer steigendem Mafse die allergröfste und vollständig selbständige Initiative entwickelte. Seine Freigebigkeit auf diesem Gebiete kannte überhaupt keine Grenzen. Nach Dank oder Undank fragte er nicht. Es waren lediglich Menschenliebe und Menschenfreundlichkeit, welche ihn bestimmten, das Leben seiner Arbeiter so freundlich und angenehm wie möglich zu gestalten. Beim Tode von Alfred Krupp im Jahre 1887 wurde die Befürchtung häufig ausgesprochen, ob es dem Sohne Friedrich Alfred Krupp gelingen werde, das väterliche Erbe auf der Höhe zu erhalten. Diese Befürchtungen sind unbegründet gewesen. Der seinem Vater in die Ewigkeit nachgefolgte Sohn hat die Gufsstahlfabrik in einem derartig gefesteten Zustand hinterlassen, dafs das Werk für alle Zukunft gesichert ist. Der Sohn hat diese Aufgabe glänzend erfüllt, er konnte seine Augen schliefsen in dem Bewufstsein, einen guten Kampf gekämpft und zur Ehre der deutschen Nation und der deutschen Industrie Hervorragendes beigetragen zu haben. Hr. Krupp liebte es nicht, persönlich hervorzutreten; aber er war auch gegen seinen Willen eine politische Persönlichkeit in eminentem Sinne, und das um des willen, weil seine Person und seine Art zu leben, ein Programm bedeuteten, das mehr sagte und mehr bewies als alle Doktrinen und alle Schulweisheit und alle politische Parteilehre. Ein industrieller Besitz von der Gröfse und Bedeutung des Kruppschen Werkes kann nicht verwaltet werden, ohne dafs zur Sozialpolitik Stellung genommen wird. Und das praktische Programm Krupps in dieser Beziehung hat vor dem der Doktrinäre den grofsen Vorzug der gesunden Anschauungsweise, der Durchführbarkeit und des segensreichen Erfolges gehabt. Das Programm Krupp hat ja auch vielfach vorbildlich für die Gesetzgebung des Staates gewirkt. Hierin war der Verstorbene mit seinem Vater einer Gesinnung, aber auch in der rücksichtslosen Energie, mit welcher jeder Versuch der Sozialdemokratie, in der Fabrik Fufs zu fassen, zurückgewiesen wurde. Wenn die deutsche Industrie auch heute noch mit ihrem bei weitem gröfsten Teile der Sozialdemokratie gegenüber einen durchaus ablehnenden und mit Recht unversöhnlichen Standpunkt einnimmt, soll sie nicht vergessen, dafs dieser Standpunkt ihr erschwert und vielleicht unmöglich gemacht sein würde, wenn der gröfste Industrielle Deutschlands auch nur ein Titelchen von dem Grundsatze, dafs der Fabrikant Herr im Hause sein müsse, preisgegeben hätte. Ich bezeuge es, dafs in allen hiermit zusammenhängenden Fragen, welche für die deutsche Industrie Lebensfragen sind, zwischen dem Verstorbenen und seiner Verwaltung tatsächliche Uebereinstimmung vorhanden war. Wäre der Verstorbene ein schwacher Charakter gewesen, wäre er namentlich sehr starken Einflüssen, welche Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre auf ihn ausgeübt wurden, zugängig gewesen, wäre er sich weniger derjenigen Pflicht bewufst geblieben, welche auf ihm, als dem ersten deutschen Industriellen, ruhte und welche insbesondere auch dahin ging, in seiner Fabrik ein Bollwerk gegen das Eindringen sozialdemokratischer Ideen zu schaffen und damit den Widerstand der ganzen deutschen Industrie zu stärken — wäre das alles gewesen, so läge kein Grund für die Sozialdemokratie vor, ihn dermafsen zu hassen, wie sie es getan und noch jetzt tut. Ein edler und reiner Charakter, der wärmsten Patrioten einer, ein treuer Freund der Arbeiter und Bedrückten, ein deutscher Industrieller im vornehmsten Sinne des Wortes ist in Friedrich Alfred Krupp dahingegangen«.

Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-A.-G. in Berlin, hat von F. Schichau in Elbing und von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin für die kaiserl. deutsche Marine Aufträge auf zwei grofse **Turbinenanlagen zum Betrieb von Schiffen** erhalten. Die eine Turbinenanlage in der Stärke von 5000 PS ist für ein Hochsee-Torpedoboot der neuen bei F. Schichau im Bau befindlichen Reihe, die andere mit einer Leistung von 10000 PS für den vom Vulcan zu erbauenden kleinen Kreuzer »Ersatz Merkur« bestimmt. Es werden dies die ersten Schiffe der kaiserl. Marine sein, auf denen die Kolbendampfmaschinen durch Dampfturbinen ersetzt sind.

Der Dampf wird bei beiden Anlagen in Wasserrohrkesseln mit 15 at Druck erzeugt. Von den 5 auf dem Torpedoboot aufgestellten Turbinen sind 2 sogenannte Marschturbinen, d. h. für niedrigere Geschwindigkeit des Schiffes bestimmt. Die Turbinen arbeiten hier auf 3 Wellen, von denen jede mit 2 Schrauben versehen ist und 7 bis 800 Uml./min macht. Zur Kondensation des nicht überhitzten Dampfes dienen 2 kupferne Kondensatoren von gewöhnlicher Marine-Bauart. Die Fahrgeschwindigkeit des Torpedobootes soll 27 Knoten betragen.

Bei dem Kreuzer »Ersatz Merkur« arbeiten 6 Turbinen, darunter 2 Marschturbinen, auf 4 Wellen mit je 2 Schrauben; die Umlaufzahl beträgt rd. 650 i. d. Min., die Schiffsgeschwindigkeit 22 Knoten. Besonders bemerkenswert ist, dafs die ganze Anlage unter dem Panzerdeck unter Fortfall der bisher bei Kolbenmaschinen üblichen Panzerglocke untergebracht werden kann. Die Schrauben liegen sehr tief unter der Wasserlinie, wodurch sowohl ein wirksamer Schutz im Gefecht als auch ruhiges Arbeiten der Maschinenanlage bei schwerem Seegange erreicht wird.

Gegenüber Handelschiffen, ganz besonders Schnelldampfern, stellt die Anordnung der Marschturbinen eine durch die Taktik der Kriegschiffe bedingte Mehrbelastung der Anlage dar.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 474 r. Sp. unter D. R.-P. Nr. 137972 lies: O. Klepal statt: O. Kiepal.

Patentbericht.

Kl. 47. Nr. 138457. Exzenterschmiervorrichtung. P. Vogel, Tamsel. Der auf einer senkrechten oder wenig geneigten Welle befestigte Exzenterkörper *b* besteht aus mehreren mit der Nabe *a* verbundenen Teilen, die strahlig verlaufende Zwischenräume freilassen, durch die das Schmiermittel aus dem von unten her in *b* eingreifenden Behälter des Exzenterbügels *c* vermöge der Fliehkraft den Gleitflächen zugeführt wird.

Kl. 49. Nr. 136660. Schwanzhammer. J. C. Zenses, Remscheid-Haddenbach. Die Hammerachse *a* führt sich in Schlitzen von zwei Armen *b*, die mittels Stange *c* um Bolzen *d* drehbar sind, und gleitet hierbei mit Rollen *e* auf einer schrägen Führungsfläche *f*. Statt des Hebedaumens wird eine der Form des Werkstückes entsprechend gestaltete Schablone *g* zum Heben des Hammers benutzt. Die Einrichtung bezweckt, den Hammer, ohne das Werkstück auf dem Ambofs bewegen zu müssen, über die ganze Länge des Werkstückes zu führen und hierbei die Schläge bei gleicher Stärke stets normal zum Ambofs auftreffen zu lassen.

Kl. 35. Nr. 138483. Steuerung für Drucklufthebezeuge u. dergl. F. A. Schmitz, Düsseldorf. Der Steuerhahn hat aufser der bekannten T-förmigen Bohrung *e* eine Schraubennut oder schräge Bohrung *gg*, die das Rohr *d* mit dem Auspuff *f* verbinden kann. In der dargestellten Stellung wirkt er sperrend und hält den Kolben *k* überall in der Schwebe; $^1/_8$-Drehung linksum verbindet *c* mit *d*, und *k* wird ohne Verbrauch an Treibmitteln schnell gesenkt; $^1/_8$-Drehung rechtsum leitet von *a* her Druck unter *k* und verbindet *d* durch *g* mit *f*, wobei die Hubgeschwindigkeit unabhängig von der genauen Hahnstellung durch die Stellschraube *h* geregelt werden kann.

Kl. 81. Nr. 139380. Erzspeicher. F. K. Hoover und A. J. Mason, Chicago. Vor der Auslauföffnung der gitterförmig durchbrochenen Vorderwand des Speichers ist ein Zylinder so angeordnet, dafs die Verlängerung der schrägen Rückwand durch die Zylinderachse geht. Bei Stillstand des Zylinders stützt sich das Erz auf ihn, während es beim Drehen des Zylinders gleichmäfsig von ihm mitgenommen und ausgeworfen wird.

Kl. 49. Nr. 136117. Tragbare Lochstanze. Herm. Grosch, Vohwinkel. Das Gestell *a* der Stanze ist zum Durchführen der Profileisen rahmenartig ausgebildet und trägt die Matrize *c* und das Locheisen *e*. Letzteres wird unmittelbar durch Schlag durchgetrieben.

Kl. 47. Nr. 138374. Kolbenring. Dr. H. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummikamm-Cie., Hamburg. Der Kolbenring besteht aus Hartkautschuk, dem vor dem Vulkanisieren Graphit in solcher Menge (20 bis 50 vH) zugesetzt ist, dafs eine selbsttätige Zylinderschmierung eintritt.

Kl. 59. Nr. 136145. Differentialpumpe. C. Wendel, Potsdam. Pumpenzylinder *f*, Druckventil *a*, Saugventil *b*, Pumpenkolben *c* und Druckwindkessel *d* sind gleichachsig angeordnet. Hierdurch wird eine Wasserwirbelung im Pumpenzylinder verhütet und ein gleichachsig um den Pumpenzylinder liegender direkter Rücklaufkanal vom Druckventil nach der Differenzfläche des Kolbens *c* gebildet, der die Stofswirkung des Rücklaufwassers durch seinen grofsen Querschnitt und kurzen Weg vermindert.

Kl. 47. Nr. 138410. Bremsvorrichtung. F. Trinks, Braunschweig. Von zwei ineinander greifenden Zahnrädern von der Art, dafs sie nur bei einem bestimmten Achsenabstande richtig kämmen, wird das eine mit quer verschiebbarer Achse versehen und zum Zwecke des Bremsens dem andern so genähert, dafs zwischen den Zähnen eine Klemmung eintritt.

Kl. 87. Nr. 138529. Griff für Drucklufthämmer. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um die Rückstöfse in einen gleichmäfsigen Druck zu verwandeln, ist der Griff *a* mit dem Schlagwerkzeug *b* verschiebbar verbunden und zwischen beiden eine bei *d* mit dem Druckluftbehälter in Verbindung stehende Druckluftkammer *c* angeordnet.

Kl. 21. Nr. 139043. Dynamobürste. M. Bünnig, Gardelegen. In die aus Drahtgewebe gefertigte Bürste sind Faserstoffäden eingewebt, die das Fett aufsaugen und dessen Abgabe an den Stromabnehmer regeln.

Kl. 49. Nr. 135970. Werkzeug zum Drehen, Hobeln u. dergl. R. Reichmann, Essen a/Ruhr. Das scheibenförmig gestaltete Werkzeug wird je nach der Härte des zu bearbeitenden Materials mehr oder weniger schnell gedreht. Es bleiben somit die einzelnen Stellen einer Schneide immer nur kurze Zeit im Schnitt, sodafs selbst bei vergröfserter Schnittgeschwindigkeit die Schneide nicht verbrennt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Geehrte Redaktion!

Als Ergänzung des in den Nummern 6, 8 und 9 des laufenden Jahrganges Ihrer geschätzten Zeitschrift durch die Herren E. Cserháti und K. von Kandó unter dem Titel »Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom« veröffentlichten Artikels möchten wir Sie hiermit höflichst ersuchen, in Ihrer werten Zeitschrift folgende Bemerkungen aufnehmen zu wollen.

Beim Zustandekommen der Valtellina-Anlage hat aufser den in dem zitierten Artikel erwähnten Firmen auch die Firma Società per la Trazione elettrica sulle Ferrovie in Mailand eine wesentliche Rolle gespielt, indem diese Firma die Finanzierung des Geschäftes sowie auch den Betrieb des elektrischen Teiles der Anlage für die ersten 2 Jahre übernommen hat; ferner erfolgte nicht nur der Ausbau des hydraulischen Teiles der Anlage durch diese Firma, sondern es wurden auch die Pläne dieses Teiles der Anlage von ihr ausgearbeitet.

Hochachtungsvoll

Budapest, 24. März 1903. Ganz & Co.
Eisengiefserei & Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 18. April 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer
in Kloster Oberzell bei Würzburg.

Die Maschinenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell ist die älteste Schnellpressenfabrik der Welt. Ihr Gründer Friedrich Koenig, der Erfinder der Schnellpresse[1]), wurde 1774 in Eisleben geboren. Seine Lehrzeit als Setzer und Buchdrucker machte er bei der altberühmten Druckfirma Breitkopf & Härtel in Leipzig durch und lernte dort die Unzulänglichkeit des damaligen Druckverfahrens mit der Handpresse kennen, das seit den Tagen Gutenbergs eine wesentliche Vervollkommnung nicht erfahren hatte. Hierdurch zu einer Verbesserung der Handpresse angeregt, suchte er seine Pläne zunächst in Suhl in Thüringen auszuführen, einem Ort, der infolge seiner Waffenfabrikation damals als eine der fortgeschrittensten Stätten des Maschinenbaues in Deutschland galt. Die ersten Versuche schlugen jedoch fehl, und Koenig mufste sich bald überzeugen, dafs zum Baue so verwickelter Maschinen wie der ihm vorschwebenden Druckmaschine die Hülfsmittel der damaligen deutschen Maschinenindustrie nicht ausreichten. Er wandte sich daher im Jahre 1807 nach England, dem klassischen Lande des Maschinenbaues. Die Berührung mit der damals in mächtigem Aufschwung begriffenen englischen Industrie wirkte befruchtend auch auf seine Pläne. Er verliefs den Gedanken des Tiegeldruckes, der in der Handpresse verkörpert ist, und ging zum Zylinderdruck über, ersetzte also die ebene Druckfläche durch eine zylindrische, immer unter Beibehaltung der ebenen Satzform. 1811 wurde Koenig ein englisches Patent Nr. 3496 auf eine einfache und eine doppelte Zylinder-Schnellpresse, 1813 ein Patent Nr. 3725 auf Verbesserungen derselben und 1814 ein Patent Nr. 3868 auf eine Schön- und Wiederdruck-Schnellpresse erteilt. Diese drei Formen sind bis heute die grundlegenden Typen der Flachform-Schnellpressen geblieben. In rascher Aufeinanderfolge wurde von Koenig nun nach diesen Patenten im Jahre 1812 die erste Einzylindermaschine, 1814 die erste Doppelmaschine, 1816 die erste Schön- und Wiederdruckmaschine gebaut. Besondere geschichtliche Bedeutung hat die der »Times« gelieferte Doppelmaschine, als die erste mit Dampf bewegte Druckmaschine. Die erste Nummer der »Times«, welche darauf gedruckt wurde, ist die vom 29. November 1814, und ihr Leitartikel ist jenem bedeutungsvollen Ereignis gewidmet.

Zerwürfnisse mit seinen Teilhabern veranlafsten Koenig, England zu verlassen und wieder nach Deutschland zurückzukehren. 1817 erwarb er das durch die Säkularisation verfügbar gewordene Prämonstratenserkloster Oberzell bei Würzburg vom bayerischen Staat und gründete daselbst mit seinem Freunde, dem Mechaniker Bauer, der schon in England den Bau der ersten Maschine mit geleitet hatte, die Maschinenfabrik Koenig & Bauer, allerdings unter unsäglichen Mühsalen, da bei dem niedrigen Stande der deutschen Industrie die Arbeitsmaschinen und der erste Stamm von Arbeitern aus England herbeigeschafft werden mufsten. Die beiden ersten in Kloster Oberzell gebauten Schnellpressen, zu deren Vollendung 4 Jahre erforderlich waren, erhielten die Spenersche Druckerei (Haude und Spenersche Zeitung) und die ehemals Deckersche Hofbuchdruckerei, jetzt Reichsdruckerei, in Berlin.

Das Geschäft entwickelte sich auch nach Koenigs Tode unter der Leitung Bauers und später bis zum heutigen Tage unter den Söhnen und Enkeln Fr. Koenigs langsam aber stetig und behauptete auch gegenüber dem inzwischen entstandenen mächtigen Wettbewerb seine führende Stellung im Schnellpressenbau.

Im Laufe der Jahre, besonders seit Aufnahme des Rotations-Schnellpressenbaues, machten sich jedoch die Nachteile der beschränkten und für die Maschinenfabrikation unzweckmäfsigen Räumlichkeiten des alten Klosters, die überdies eine Erweiterung nicht gestatteten, sowie der Mangel einer Bahnverbindung derart geltend, dafs die Firma im Jahre 1898 die Fabrik zu verlegen beschlofs.

Bei Auswahl des neuen Baugeländes war zunächst zu berücksichtigen, dafs es in möglichster Nähe derjenigen Ortschaften gelegen sei, in welchen der Stamm der angesessenen Arbeiterbevölkerung der Fabrik wohnhaft ist. Sodann sollte der Grund und Boden hochwasserfrei sein und für eine Anlage vom dreifachen Umfange des seitherigen Betriebes ausreichen, wobei allerdings zunächst nur eine Vergröfserung um 50 vH vorgesehen und eine Verdopplung für die Zukunft ins Auge gefafst war. Ferner mufste das neue Werk auf alle Fälle unmittelbaren Gleisanschlufs an die Eisenbahn und eine Verbindung mit dem Mainflufs haben, letztere sowohl des Wassertransportes wegen, als auch zur Versorgung des Anwesens mit Wasser für Dampfkessel, Kondensatoren usw. und wegen der Abwässerung.

Ein diesen Anforderungen entsprechendes Gelände fand sich gegenüber Kloster Oberzell und dem Orte Zell auf der rechten Mainseite. Das 80000 qm grofse Fabrikgrundstück,

[1]) Die interessante Geschichte dieser Erfindung ist von Th. Goebel in dem Werke »Friedrich Koenig und die Erfindung der Schnellpresse« (Stuttgart, Gebr. Kröner) geschildert.

Fig. 1 und 2, erstreckt sich längs der Eisenbahnlinie Würzburg-Aschaffenburg und ist durch einen schmalen Geländestreifen mit dem Main verbunden. In unmittelbarer Nähe befindet sich die Eisenbahnhaltestelle Zell a/M., die in kurzem durch einen grofsen Rangierbahnhof ersetzt werden wird, bis zu dessen Vollendung die Fabrik durch ein eigenes Gleis mit der Bahnhofanlage Würzburg verbunden ist.

Zur Beförderung der Arbeiter über den Flufs — der gröfste Teil wohnt linksmainisch — wird gegenwärtig von der Gemeinde Zell a/M. in Gemeinschaft mit der Firma Koenig & Bauer eine steinerne Brücke gebaut. Vorläufig erfolgt die Beförderung mittels eisernen Fährbootes.

Der Geländestreifen zum Main sichert die bequeme Benutzung der Mainschiffahrt, die allerdings erst nach Vollendung der Mainkanalisierung gröfsere Bedeutung für den Bezug der Rohstoffe erlangen wird. Ferner nimmt er die Hauptabwässerung, die Nutz- und die Trinkwasserleitung auf.

Fig. 1.

Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer.

Fig. 2. Lageplan.

Die Nutzwasserleitung besteht auf 50 m Länge vom Main aus einem gemauerten Kanal, der in einen Behälter endet, aus welchem eine im Keller des Dampfmaschinenhauses aufgestellte Pumpe das Wasser mit 4 m Saughöhe ansaugt. Die Rohrleitung hat 300 mm Dmr. und genügt damit der Bedingung, dafs eine Wassergeschwindigkeit von 0,6 m/sk auch bei späterem Ausbau des Kraftwerkes auf die gröfste vorgesehene Leistung von 1200 PS nicht überschritten wird.

Das Trinkwasser wird der Fabrik durch ein mit Stahldraht umwickeltes, auf der Mainsohle verlegtes Bleirohr von 50 mm l. W. für 8 at Betriebsdruck zugeführt, das an die jenseitige Wasserleitung der Stadt Würzburg angeschlossen ist. Dieses Kabelrohr ist von Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rh. geliefert und hat sich sehr gut bewährt.

Der Gesamtanordnung der Betriebsgebäude liegt der Gedanke zugrunde, das Verwaltungsgebäude möglichst in den Mittelpunkt der Werkstätten zu legen. Die Erweiterung des

Werkes bis zur vollen Ausnutzung des Baugeländes soll in der Weise erfolgen, dafs die mechanische Werkstätte und die Eisengiefserei nach Norden, Modellschreinerei, Modellhaus und Schmiede nach Süden verlängert werden, während das Krafthaus von vornherein in voller Gröfse angelegt ist. Das Verwaltungsgebäude bleibt also bei beliebiger Vergröfserung stets in der Mitte liegen und der Fabrikationsgang stets derselbe.

Um das Verwaltungshaus gruppieren sich die einzelnen Werkstättengebäude derart, dafs der naturgemäfse Arbeitsgang vom Konstruktionsbureau über Modelltischlerei, Modellhaus, Giefserei oder Schmiede und mechanische Werkstätte in den Verladeraum führt. In diesen Arbeitsweg werden seitlich in Giefserei und Schmiede die Rohstoffe eingeführt.

Zweckmäfsigerweise sind diejenigen Betriebe, welche hauptsächlich die Rohstoffe aufnehmen — Giefserei, Krafthaus und Schmiede — längs des mit Lokomotiven befahrbaren Zufuhrgleises angeordnet, neben welchem sich die Materiallagerplätze befinden. Dadurch ist eine sehr einfache Gleisanlage bedingt, nämlich, vom Anschlufsgleis abgesehen, nur ein Hauptgleis mit Drehscheiben an beiden Enden, von denen die eine zur Verladehalle, die andere zur Schreinerei führt

Fig. 3. Kraftwerk.

Zumteil waren für die Gesamtanordnung auch ästhetische Gesichtspunkte mitbestimmend. Die beiden Hauptstrafsen der Fabrikanlage, welche sie von Osten nach Westen und von Norden nach Süden durchschneiden, dienen, dank der Anordnung für die Materialzufuhr, weder zur Beförderung noch zur Lagerung irgend welcher Gegenstände und können daher stet in völliger Ordnung und Reinlichkeit gehalten werden. Dem Verwaltungsgebäude gegenüber liegen das Modellhaus und die Schreinerei, also keine durch Rufs oder Lärm störenden Betriebe.

Die auf dem Lageplan, Fig. 2, lang gestrichelten Linien deuten die vorgesehene Vergröfserung der einzelnen Werkstätten an. Das Gelände ist aber mit diesen Erweiterungen noch nicht vollständig ausgenutzt.

Alle Gebäude sind untereinander durch ein Netz von Rollbahngleisen mit 60 cm Spurweite verbunden. Für die Schienen ist ein Profil verwendet, über das Wagen jeder Art bequem hinwegfahren können.

Bei Anlage des Kraftwerkes ist besonderes Augenmerk auf die Möglichkeit abgestufter Vergröfserung gerichtet worden. Das Maschinenhaus hat die erforderliche Gröfse, um 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 550 PS und 2 zugehörige kombinierte Drehstrom-Gleichstromdynamos aufzunehmen. Zunächst ist eine Verbundmaschine von Gebrüder Sulzer von 325 PS mit Kondensation aufgestellt, Fig. 3; jedoch ist alles für die Anfügung des dritten Zylinders vorgesehen; auch die Kondensationsanlage hat bereits die für die Dreifach-Expansionsmaschine ausreichende Gröfse, ebenso die Dynamomaschinen. Die Betriebskraft kann also in den Abstufungen 325, 550, 875 und 1100 PS vergröfsert werden.

Das Wasser für die Einspritzkondensation wird durch eine im Maschinenhauskeller befindliche Pumpe mit 30 ltr/sk Leistung auf dem bereits erwähnten Wege dem Main entnommen. Die Pumpe befördert das Wasser zunächst in die beiden auf der Mainseite des Maschinenhauses aufserhalb gelegenen Bodenbehälter, aus welchen der Kondensator angesaugt. Das Ueberlaufwasser des Kondensators fliefst hochwasserfrei in einen in der Schmiede ligenden Behälter, aus dem ein Teil durch eine Dampfpumpe in einen Hochbehälter gehoben wird. Dieses Wasser verteilt sich, nachdem das Oel daraus abgeschieden ist, in ein besonderes Rohrnetz zur Spülung der sämtlichen Aborte und zur Versorgung der Waschvorrichtungen.

Der Maschinenhauskeller ist etwa 1 m tief aus dem Felsen ausgehoben. Das dabei zutage getretene Grundwasser, welches durch Dränierung nicht entfernt werden konnte, wird durch eine zeitweise arbeitende Wasserstrahlpumpe, die ebenfalls aus dem erwähnten Hochbehälter gespeist wird, abgeführt.

Die Dampfmaschine treibt mit Hanfseilen eine Drehstromdynamo von 350 KW und eine Gleichstromdynamo von 84 KW, erstere für den gesamten Kraftbetrieb, letztere für die Beleuchtung. Gegenwärtig sind 23 ortfeste Motoren mit 270 PS, 12 fahrbare Motoren mit 100 PS und 9 Kranmotoren mit 70 PS, ferner 1200 Glühlampen und 75 Bogenlampen angeschlossen.

Für Beleuchtung der Bureaus nach Fabrikschlufs und für Notbeleuchtung ist eine kleine Akkumulatorenbatterie vorgesehen, die bei 3 Stunden Brenndauer 126 Amp-st zu leisten vermag. Sie ist im Keller des Maschinenhauses untergebracht und wird durch einen Drehstrom-Gleichstromumformer geladen.

Die elektrische Anlage ist von der Filiale München der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin entworfen und geliefert.

Das Kesselhaus enthält 4 Zweiflammrohrkessel von Jacques Piedboeuf in Aachen von je 90 qm Heizfläche für 12 at Spannung. Die Kessel sind mit Ueberhitzern von A. Hering in Nürnberg verbunden, die eine Ueberhitzung bis 240° C gestatten. Der Speisewasserbehälter befindet sich aufserhalb des Kesselhauses; s. Fig. 2. Zur Kesselspeisung dienen eine Maschinenpumpe, eine Dampfpumpe und 2 Injektoren. Die Kohlen werden unmittelbar aus den Handwagen verfeuert, die beim Einfahren eine selbsttätige Kohlenwage, Bauart Schenk, überschreiten müssen.

Die Kessel dienen auch zum Betriebe der Dampfheizung. Quer über ihnen liegen zwei Sammelrohre, das eine für den Maschinendampf, das andere für den Heizdampf und die Dampfhämmer. Jeder Kessel kann nach Belieben mit der einen oder andern Leitung verbunden werden.

Die Heizanlage ist von der Zentralheizungs- und Apparatebauanstalt in Hainholz bei Hannover ausgeführt. Für die Werkstätten ist Hochdruckheizung, für die Bureaus Niederdruckheizung eingerichtet. Die Dampfspannung wird in der Hauptleitung auf 6 at abgedrosselt und an den einzelnen Gebäuden weiter bis auf $2^1/_2$ und $^1/_2$ at verringert. Die Hauptleitung bis zur Giefserei und zum Verwaltungsgebäude liegt in einem begehbaren Kanal, der übrigens auch die Hauptkabel des elektrischen Netzes aufnimmt. Das gesamte Kondensationswasser wird dem Speisewasserbehälter zugeführt, wo es mit durchschnittlich 40° C ankommt. Der Dampfverbrauch ist bei einer Aufsentemperatur von rd. — 20° C auf 5000 kg/st veranschlagt, hat aber diese Höhe bereits in dem milden Winter 1901/2, in welchem die Kälte nur bis — 7° stieg, erreicht.

Zur Schreinerei führt eine besondere Sommerleitung, mittels deren die Leimkocher und Wärmtische geheizt werden.

Die Schmiede, Fig. 4, 5 und 6, ist an das Maschinenhaus angebaut. Es stehen darin 4 Dampfhämmer, je einer

zu 500 und 300 kg und zwei zu je 200 kg Fallgewicht. Um die Dampfhämmer gruppieren sich in zweckmäfsigster Anordnung 17 Wandfeuer und 8 freistehende Feuer. Die Druckluft wird durch eine unterirdische Leitung den Essen zugeführt, während die Gase nach oben abgesaugt und durch ein gemeinsames Abzugrohr in den Dampfschornstein geleitet werden. Eine Beeinträchtigung des Zuges in dem Schornstein, welche anfänglich befürchtet wurde, hat sich nicht gezeigt. Allerdings ist der Kamin auf eine Höhe von 25 m mit Futter versehen, und die Abgase der Schmiede werden in den Zwischenraum zwischen Aufsenmauer und Futter eingeleitet. Zum Betrieb des Bläsers und des Saugers ist ein 20pferdiger Motor aufgestellt.

Fig. 4. Schmiede.

Fig. 5 und 6. Schmiede.

Hinter der Schmiede, mit ihr durch einen gedeckten Gang verbunden, befindet sich die Lagerhalle für Schmiedeisen und Eisen- und Stahlrohre mit einer besonderen Abteilung für Abstechmaschinen sowie einer verschlossenen Stahlkammer.

Das **Modellhaus** bietet nichts besonders Nennenswertes.

Die **Schreinerei** besteht aus drei Abteilungen: der Modelltischlerei, der Kistenschreinerei und dem Sägewerk. Die Modelltischlerei ist mit Staubabsaugung bei den Holzbearbeitungsmaschinen versehen. Das Sägewerk, ein wagerechtes Gatter, dient nur zum Sägen der besseren Holzsorten: Eiche, Nufsbaum und Kiefer, die für Modelle und gewisse Maschinenteile verwendet werden.

Bei dem Entwurfe der **Giefserei**, Fig. 7 bis 10, war der Wunsch mafsgebend, alle zu ihr gehörigen Betriebe in zweckmäfsiger gegenseitiger Lage unter einem Dach zu vereinigen. Der eigentliche Giefsereiraum mit einer Haupthalle von 14 m lichter Weite und zwei Seitenhallen von 7,5 m und 10,5 m lichter Weite liegt in der Mitte. Nach Osten — auf der Seite des Industriegleises — schliefsen sich unmittelbar an den Hauptraum die Sandbereitung, die Trockenkammern und der Gichtboden mit den Kuppelöfen an, also diejenigen Betriebe, welche alle Rohstoffe unmittelbar aufnehmen. Zwischen das Industriegleis und das Giefsereigebäude, dicht an letzteres in seiner ganzen

Länge anschliefsend, sind die Hallen für die Rohstoffe: Koks, Kohle, Sand, feuerfeste Stoffe, eingeschoben; daran grenzt der Lagerplatz für Roheisen. Die Rohstoffe machen somit möglichst kurze Wege zu den Verbrauchstellen. Auf der andern Seite des Giefsereiraumes befinden sich Kleiderablage und Waschraum, ferner die Messinggiefserei und die Kleinputzerei, während die Grofsputzerei an der Stirnseite vorgelagert ist. Gegenüber der Kleinputzerei liegt die Halle für vorrätigen Kleingufs, gegenüber der Grofsputzerei der von einem Portalkran bestrichene Lagerplatz für schwere Gufsteile, beide an dem Hauptquergleis, das zur mechanischen Werkstätte führt.

Fig. 7. Giefserei.

Der Hauptgiefsraum wird durch Oberlichte auf Haupt- und Seitenschiffen sowie durchlaufende Seitenlichte längs der hohen Mittelhalle beleuchtet; die Beleuchtungsfläche beträgt 34 vH der Grundfläche, ist also mehr als ausreichend.

Das Dach ist in Holz mit doppelter Dachpappe eingedeckt; bei den grofsen Temperaturschwankungen, die in der Giefserei unvermeidlich sind, erschien die bessere Isolierung, welche eine Betondecke geben würde, nicht von Wert. Angesichts der bedeutenden Höhe des Raumes ist auch Feuergefahr für das Dach kaum vorhanden.

In der Mittelhalle befinden sich zwei Kranbahnen übereinander; auf der oberen läuft ein Dreimotorenkran für Drehstrom mit 12,5 t Tragkraft, auf der unteren ein Handkran von 5 t Tragkraft. In den beiden Seitenschiffen sind ebenfalls Laufkrane von 2,5 t für Handbetrieb vorgesehen. In der Mittelhalle werden im wesentlichen die Fufs- und Seitengestelle sowie alle andern grofsen Teile der Schnellpressen geformt, während die westliche Seitenhalle für Klein- und Mittelzeug, die östliche zwischen Kuppelöfen und Trockenkammern ausschliefslich für das Formen von Zylindern bestimmt ist, welche eine grofse Rolle im Schnellpressenbau spielen und alle getrocknet werden müssen. Die Zylinderformerei ist daher unmittelbar neben die Trockenkammern gelegt. Auf der andern Seite der Kuppelöfen befinden sich 8 Tiegelöfen, die insbesondere zum Gusse der durchweg zu fräsenden Zahnräder dienen, insoweit sie nicht aus Stahlgufs angefertigt werden, sowie auch zum Gusse der sogen. Doppelexzenter für die Zylinderhemmung der Schnellpressen und der Giefshülsen für die Kompositions-Farbwalzen, alles Teile, welche den feinsten, dichtesten Gufs verlangen.

Fig. 8. Schnitt durch die Giefserei.

Fig. 9. Grundrifs der Giefserei.

a Kollergang
b Schleudermühle
c Mischmaschine
d Motor von 10 PS
e kleiner Kernofen
f Motor von 30 PS
g Ofen zum Ausblasen der Giefspfannen
h Kuppelöfen für je 4,5 t/st
i Windkessel
k Hochdruckbehälter für Prefsluft
l Exhaustor
m Bohrmaschine
n Sandfangkasten
o Schleifmaschine
p Drehtisch
q Ventilator
r Motor von 5 PS
s Piat-Ofen
t Tiegelofen
u Trockenkammer
v Waschbecken

Fig. 10. Schnitt durch die Messinggiefserei.

Zum Trocknen der grofsen Maschinengestelle, die nicht in die Trockenkammern geschafft werden können, werden mit grofsem Vorteil Hansensche versetzbare Trockenöfen benutzt, die durch den Bläser der Messinggiefserei mit Luft von 8 bis 10 cm Wassersäulenpressung versorgt werden. Da es häufig nötig ist, nachts zu trocknen, ist noch eine 3pferdige Dampfmaschine mit einem zweiten Bläser bei dem Kuppelofen aufgestellt, eine an und für sich natürlich unwirtschaftliche Anlage, die aber immerhin noch zweckmäfsiger ist als andere mögliche Aushülfen.

Die beiden Kuppelöfen sind nach Plänen des Zivilingenieurs Ehrhardt in Mannheim für eine stündliche Schmelzung von 4,5 bis 5 t ausgeführt. Sie werden von einem Sulzerschen Flügelbläser mit Wind versorgt und haben eine gemeinsame Funkenkammer, die ihren Zweck vollkommen er-

Fig. 11. Schnitt durch die mechanische Werkstätte.

Fig. 13. Grundriſs der mechanischen Werkstätte.

- *a* Härtofen
- *b* Bleischmelzofen
- *c* Schmiedefeuer
- *d* Schraubstöcke
- *e* Querhobelmaschine
- *f* Universalfräsmaschine
- *g* Werkzeugdrehbänke
- *h* Schleifmaschinen
- *i* Werkzeugschrank
- *k* Vorratraum
- *l* Oelabscheider
- *m* Gisholt-Revolverbank
- *n* Motor von 10 PS
- *o* Zentrierbänke
- *p* Motor von 20 PS
- *q* dreifache Wellendrehbänke
- *r* Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine
- *s* Aufzug
- *t* Ausgabe von Schlosserwerkzeug
- *u* Feilenausgabe
- *v* Ausgabe von Dreherwerkzeug
- *w* Ausgabe von Schrauben
- *x* Ausgabe von Maschinenteilen
- *y* Motor von 15 PS
- *z* Räderhobelmaschine
- *A* Radialbohrmaschinen
- *B* Stoſsmaschinen
- *C* Motor von 3 PS
- *D* Motor von 5 PS
- *E* Motor von 35 PS
- *F* Motor von 7,5 PS
- *G* vierspindlige Bohrmaschinen
- *H* Keilnuten-Ziehmaschinen
- *J* Zahnstangen- und Reihenfräsmaschinen

Fig. 12. Ansicht der mechanischen Werkstätte.

füllt. Auf den Gufsboden werden die Rohstoffe durch einen Aufzug befördert, der nebst dem Bläser von einem 30 pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

In der Sandbereitung ist ein 10 pferdiger Motor zum Betriebe der Kollergänge, Sieb- und Mischmaschinen aufgestellt. Die Trockenkammern, jede von 3,25 × 10 m Grundfläche, haben eine von aufsen zu bedienende gemeinsame Feuerung, aufserdem jede eine eigene Innenfeuerung.

Die Messinggiefserei enthält einen Piat-Baumann-Ofen und einen gewöhnlichen Tiegelofen. Ihr Bläser wird durch einen 5 pferdigen Motor angetrieben.

In der Kleinputzerei ist ein Sandstrahlgebläse von A. Gutmann in Ottensen[1]) aufgestellt. Kompressor und Windkessel sind für eine demnächst einzurichtende Prefsluftanlage berechnet und daher für 7 at Ueberdruck bemessen. Ein Drosselventil vermindert die Pressung für das Sandstrahlgebläse auf 2 at.

Die mechanische Werkstätte, Fig. 11, 12 und 13, überspannt unter einem Dache über 10000 qm. In den niedrigeren Seitenhallen von je 8 m Spannweite stehen die Säulen in 6 m Entfernung, in den beiden hohen Mittelhallen von 12 m Weite in 8 m Entfernung. Die aus Backstein hergestellten Aufsenwände sind mit Zement verfugt und innen ohne Verputz weifs gestrichen. Eisenkonstruktion und Dach sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Nürnberg, geliefert.

Je ein um das andere Feld hat ein 4 m breites Oberlicht. Die Oberlichtbeleuchtung umfafst an Grundfläche 26,6 vH, die Seitenbeleuchtung 11,2 vH der Bodenfläche. Bei dieser Gesamtbeleuchtung von 37,8 vH ist die Helligkeit vollkommen ausreichend und gleichmäfsig.

Die einzelnen Glasplatten der Oberlichte sind nicht eingekittet, sondern, wie bei Oberlichtkonstruktionen jetzt häufig, mittels elastischer Stahlbügel aufgeklemmt und durch bleiumkleidete Filzstreifen abgedichtet.

Der Fufsboden besteht aus einer 20 cm starken Betonschicht mit einer 2 cm starken Deckschicht aus Asphalt.

Der Grundgedanke für die Einteilung der mechanischen Werkstätte ist folgender:

Die Montageabteilungen, Felder G, H und J, Fig. 13, sowie die grofse Montagehalle Feld F, Fig. 14, liegen zwischen der Abteilung für schwere Werkzeugmaschinen, Felder K und L, Fig. 15, (Hobelmaschinen, Stofsmaschinen, Radialbohrmaschinen) einerseits und der Abteilung für leichte Werkzeugmaschinen, Felder A bis D, Fig. 16, (Drehbänke, Fräsmaschinen, Querhobelmaschinen, Bohrmaschinen usw.) anderseits. Zwischen letztere und die grofse Montagehalle ist in einer Breite von 12 m, die Werkstätte in ihrer ganzen Länge durchlaufend, das Magazin Feld E für fertige und halbfertige Maschinenteile eingeschoben.

Der Arbeitsgang ist nun folgender: Sämtliche Halbfabrikate aus Eisengiefserei, Messinggiefserei und Schmiede werden der mechanischen Werkstätte auf dem Schmalspurgleis durch den Hauptmittelgang, Feld 9, Fig. 13, zugeführt. Die schweren Maschinenteile, (Fufsgestelle, Seitengestelle, Bahnen, Schriftsatzfundamente der Schnellpressen) werden sofort nach dem Eintritt rechts und links durch Laufkrane auf die in den Feldern K und L befindlichen Hobelmaschinen verteilt, während die leichteren Teile quer durch die mechanische Werkstätte hindurch in die Werkzeugmaschinenabteilung, Feld A bis D, gebracht werden. Die schweren Teile, insbesondere die

Fig. 14. Grofse Montagehalle.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 676 u. f.

Fig. 15. Abteilung für schwere Werkzeugmaschinen.

Gerippe der Schnellpressen, werden nach vollendeter Bearbeitung auf den Hobelmaschinen in die sich dicht anschließende Sonderabteilung zum Zusammenbau der Maschinengestelle, »Abrichterei« genannt, gebracht. Hier befinden sich auch Anreifserei, Lagerstofsmaschinen und Radialbohrmaschinen. In dieser Abteilung werden die Maschinengerippe vollständig zusammengestellt, gebohrt und die Messinglager eingepafst; so erst gelangen die Gestelle auf die Montierplätze. Zweck dieser Spezialisierung ist, einen möglichst raschen Lauf auf den eigentlichen Montierplätzen zu erzielen.

Die übrigen Maschinenteile, welche in den Feldern *A* bis *D* bearbeitet werden, gelangen entweder unmittelbar auf die Montierplätze oder in das Magazin, um auf der andern Seite desselben an die Montage abgegeben zu werden. Die mittlere Lage des Magazines ist für den Fabrikationsgang sehr zweckmäfsig. Allerdings ist der Platz in der grofsen Halle für Magazinzwecke etwas teuer, 51 ℳ für 1 qm überbauten Raum; durch den für 1200 kg/qcm Belastung berechneten Zwischenboden, s. Fig. 11, ist die Fläche jedoch doppelt ausgenutzt. Dieser Zwischenboden kann übrigens jederzeit entfernt und die ganze Halle in eine Montierhalle wie Feld *F* umgewandelt werden. Aufserdem sind in das Magazin auch die 8 Werkmeisterzimmer eingebaut, und zwar in zwei Gruppen zu je 4 Stuben, von denen je zwei nach der Montage- und zwei nach der Werkzeugmaschinenabteilung zu gelegen sind, sodafs Schlosser- und Werkzeugmaschinenmeister stets in Berührung miteinander stehen und doch jeder sich in unmittelbarer Nähe seiner Abteilung befindet.

Fig. 16. Abteilung für leichte Werkzeugmaschinen.

Die fertiggestellten Schnellpressen werden nach dem Probelauf sofort auseinandergenommen und an das Ende der Werkstätte geschafft, wo die Felder 16 und 17 für das teils mit der Hand, teils maschinell vorgenommene Putzen und Polieren sowie für das Lackieren vorbehalten sind. Hiermit wird ebenfalls der Zweck verfolgt, die Montageplätze möglichst rasch frei zu bekommen und den Arbeitsgang zu beschleunigen. Bestellte Maschinen werden

hier auch sofort verpackt und in die Eisenbahnwagen verladen. Vorratsmaschinen jedoch werden auf Gleisen in den jenseits des Verladegleises liegenden Aufstellungsraum für fertige Maschinen befördert. Hier befindet sich noch ein zweiter Pack- und Verladeraum für die aus dem Vorrat verkauften Maschinen.

Die Verteilung der Werkzeugmaschinen in den Feldern *A* bis *C* ist aus dem Grundrifs der mechanischen Werkstätte, Fig. 13, ersichtlich. Sie entspricht den Eigenarten des Schnellpressenbaues, bei welchem besonders die Herstellung von Zylindern nebst den zugehörigen Spindeln und die Fabrikation von gefrästen Zahnrädern und Zahnstangen eine grofse Rolle spielen.

Der Abteilung der Zylinderdrehbänke in Feld *D*, Fig. 17, schliefsen sich unmittelbar die Drehbänke für die zugehörigen Spindeln an, teilweise noch in Feld *D*, der Rest in Feld *C* 10 bis 6. Hier stehen u. A. auch Dreiwellen-Drehbänke von Carl Haak in Leipzig-Eutritzsch, die sehr zweckmäfsig zum Drehen gröfserer Mengen ganz gleicher Wellen verwendet werden, ferner Langloch-Bohrmaschinen zum Fräsen der Keilnuten, sodafs die Bearbeitung der Zylinder hier abgeschlossen wird.

Fig. 17. Abteilung für Zylinderdrehbänke.

Feld *C* 1 bis 8 enthält die Drehbänke, Revolverbänke und Wagerecht-Bohrwerke zum Drehen der Zahnräder, woran sich in Feld *B* 1 bis 8 die Fräserei schliefst. Es stehen hier 16 Stirnrad-Fräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co., 1 Hobelmaschine für Kegelräder, Bauart Bilgram, von J. E. Reinecker, 3 Zahnstangen-Fräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co. oder J. E. Reinecker, sowie verschiedene Senkrecht- und Plan-Fräsmaschinen. Abgesehen von den Zahnrädern und Zahnstangen spielt das Fräsen im Schnellpressenbau nicht dieselbe Rolle wie in andern Sondergebieten, da Massenarbeit nur in beschränktem Umfange vorhanden ist.

Feld *A* enthält die zur Bearbeitung der kleineren Teile dienenden leichten Werkzeugmaschinen: Drehbänke, Bohrmaschinen, Querhobelmaschinen, Gewindeschneidmaschinen, sowie die senkrechten Bohrwerke zum Ausbohren der Giefshülsen für die Kompositionswalzen der Schnellpressen. Diese Bohrwerke sind Maschinen von besonderer Art, die sich die Firma selbst angefertigt hat. Hier befindet sich ferner noch die Abteilung der Revolverdrehbänke, unter denen verschiedene, meist amerikanische Sorten vertreten sind (Gisholt, Jones & Lamson Mach.-Co. u. a.). Die Werkzeugmacherei, welche diese Abteilung abschliefst, findet an anderer Stelle Erwähnung.

Der Antrieb in der mechanischen Werkstätte erfolgt durch Drehstrommotoren mit 190 V Spannung, und zwar in den Werkzeugmaschinenabteilungen gruppenweise mittels Transmission, hier und da, wie bei den Radialbohrmaschinen, auch durch Einzelantrieb.

In den Montageabteilungen, Felder *F* bis *J*, sind keinerlei Transmissionen vorhanden. Die wenigen ortfesten Bohr- und Querhobelmaschinen, die zu Nachhülfezwecken hier aufgestellt sind, werden durch unmittelbar gekuppelte Elektromotoren getrieben. Aufserdem werden in der Montageabteilung transportable elektrisch angetriebene Bohrmaschinen, und zwar sowohl fahrbare Radialbohrmaschinen wie auch Bohrgeräte mit biegsamen Wellen, in ausgiebiger Weise verwendet.

Zum Anschlufs dieser fahrbaren Motoren und Bohrgeräte sind in der grofsen Montierhalle *F* an jeder Säule ein Kontakt für 60 PS und zwei für 5 PS, in der Montierabteilung für kleinere Maschinen, Felder *G* bis *J*, nur solche für 5 PS vorgesehen.

Die fertigen Schnellpressen werden sämtlich einem längeren Probelauf mit Form, Farbe und Papier unterworfen und dabei durch fahrbare Elektromotoren angetrieben, welche durch einen Riemen mit dem Schwungrade der Schnellpresse verbunden werden. Solcher Elektromotoren sind 10 Stück von 3 bis 60 PS vorhanden. Die kleineren Motoren bis 10 PS sind mit den Widerständen für veränderliche Umlaufzahl zusammen auf fahrbaren Platten befestigt, die durch hochschraubbare Füfse soweit vom Boden abgehoben werden können, dafs die Rollen leer laufen. Das Gewicht der Platten genügt, um das Moment des Riemenanzuges aufzunehmen.

Die Werkbänke sind durchweg versetzbar. Insbesondere in der Montierhalle für Rotationsschnellpressen, Fig. 14, werden sie je nach Zahl und Abmessungen der zu bauenden Rotationsmaschinen mittels der elektrischen Laufkrane beliebig umgestellt. Leitung und Halter für die Glühlichtbeleuchtung

sind fest mit den Werkbänken verbunden, und der Anschlufs wird je nach Bedarf durch Kabel hergestellt. Da auch die fertigen Schnellpressen durch beliebig versetzbare Motoren angetrieben werden, so ist man in keiner Weise an einen bestimmten Montierplatz gebunden.

Zum Transport in der mechanischen Werkstätte dienen teils Rollbahnen mit 60 cm Spurweite, teils Krane.

In Feld 9 liegt ein Doppelgleis für den Hauptquertransport. Die Vereinigung von Längs- und Quertransport ist in den verschiedenen Abteilungen verschieden. In den Hobelmaschinenabteilungen *K* und *L* sind Krane für den Längstransport vorgesehen, und zwar in Feld *L* zwei elektrische Einmotorkrane mit 5 t Tragkraft, die mit Haspelkette vom Boden aus gesteuert werden, in Feld *K* 2 Handkrane. In der Montierabteilung für einfache Schnellpressen, Feld *G* bis *I*, dagegen liegt für den Längstransport ein Gleis in Feld *H*, während der Quertransport in jedem der 16 Querfelder mit Handkranen von 2,5 t bewerkstelligt wird. Es ist auf diese Weise für je 2 Montierplätze ein Handkran vorhanden.

In der grofsen Montierhalle ist für den Längstransport ein Gleis und ein elektrischer Dreimotorenkran für Drehstrom von 5 t Tragkraft vorgesehen. Letzterer sit, wie sämtliche Krane, von Zobel, Neubert & Co. in Schmalkalden geliefert, die elektrische Ausrüstung der Krane von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Der Kran hat folgende Geschwindigkeiten: Lasthub 4 m, Katzenfahren 12 m/min, Längsfahren 60 m/min. Aufserdem läuft längs der grofsen Montierhalle und unter dem elektrischen Kran weg, zwei Drittel der Breite bestreichend, ein Halbportalkran für Handbetrieb mit 2,5 t Tragkraft. Auf diese Weise ist der Längstransport durch den elektrischen Kran nicht behindert, und man hat an jeder Stelle unter dem grofsen Kran den kleinen Handkran zur Verfügung.

In der Abteilung der leichteren Werkzeugmaschinen, Feld *A* bis *D*, erfolgt der Transport durchweg auf Gleisen. Nur in der Abteilung *D* der Zylinderdrehbänke, wo auch schwerere Stücke zur Bearbeitung gelangen, befinden sich 4 Laufkrane mit 2,5 t Tragkraft, mit denen die Zylinder vom Gleiswagen abgenommen und auf die Drehbänke gebracht werden können. Aufserdem vermittelt noch eine grofse Anzahl Handwagen mit Lenkrollen die Verbindung. Auch fahrbare Handkrane werden mit Vorteil verwendet.

Das obere Stockwerk des Magazins wird mit einem Aufzuge bedient.

Die Werkzeugausgaben für Schlosser und Dreher sind im Magazin untergebracht, und zwar da, wo der Hauptquergang das Magazin schneidet und sich infolgedessen mehrere Ausgabestellen bequem anbringen liefsen; sie sind ziemlich im Mittelpunkt der ganzen Werkstatt gelegen.

Die Werkzeugmacherei ist von den Ausgabestellen getrennt; sie befindet sich am Ende der Werkzeugmaschinenabteilung in Feld *A* 15, 14. Diese Trennung ergab sich dadurch, dafs die Werkzeugschmiede und -härterei aus gesundheitlichen und technischen Rücksichten nicht in die Mitte der Werkstätte gelegt werden konnte und ihre unmittelbare Verbindung mit der Werkzeugmacherei für wertvoller gehalten wurde als die Verbindung mit der Werkzeugausgabe.

In der Werkzeugmacherei befinden sich die üblichen Hülfsmaschinen (Universaldrehbänke, Hinterdrehbänke, Rundschleifmaschinen, Querhobelmaschinen und Werkzeugschleifmaschinen). Die anstofsende Werkzeugschmiede und -härterei, die künstlich gelüftet wird, enthält einen Pekrunschen Härtofen, einen Bleischmelzofen und 4 Schmiedefeuer.

Die Baukosten der mechanischen Werkstätte stellen sich wie folgt:

1 qm überbaut kostet:

Felder *A* bis *D*	69 *M*
» *E* und *F* . . . . } » *G* bis *L* . . . . }	43,5 »

Im Durchschnitt stellt sich 1 qm überbaut auf 51 *M*. Zur Beurteilung dieser Zahlen sei bemerkt, dafs die Abschlüsse auf die Eisenkonstruktion noch während des geschäftlichen Hochstandes gemacht waren.

Der inmitten der Werkstätten gelegene Verwaltungsbau ist durch einen zweistöckigen Zwischenbau mit der mechanischen Werkstätte verbunden. Er enthält im ersten Stock sämtliche Bureaus, die Registratur und das Empfangszimmer, der westliche Flügel die technischen, der östliche die kaufmännischen Bureaus; zwischen beiden liegen die Bureaus der Chefs.

Was das Zeichnungswesen betrifft, so bestehen hier einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die Querschnitte aller Maschinen, auch der gröfsten, deren Abmessungen bis zu 10 m Länge, 3 m Höhe und 5 m Breite gehen, werden in natürlicher Gröfse aufgezeichnet. Es ist deshalb aufser den eigentlichen Konstruktionsbureaus noch ein zweiter Zeichensaal mit 18 × 12 m Grundfläche und freitragender Decke vorhanden, in dem insbesondere diese grofsen Zeichnungen ausgeführt werden. Dieser Saal befindet sich im ersten Stock des Magazines, also in der mechanischen Werkstätte selbst, und zwar am Südende in nächster Nähe der übrigen Bureaus. Zur Dämpfung der Erschütterungen und des Geräusches der Werkstätte sind alle Wände mit Korkplatten belegt. In früheren Jahren wurden auch alle Einzelheiten in wahrer Gröfse aufgezeichnet, und zwar nicht auf Papier, sondern auf Bretter, ein Verfahren, das zwar mancherlei Vorzüge besafs, infolge seiner Schwerfälligkeit aber seit mehreren Jahren abgeschafft ist. Die noch jetzt gültigen Brettzeichnungen, welche natürlich einen grofsen Raum einnehmen, sind in einer eigenen Abteilung neben dem letztgenannten Zeichensaal untergebracht, während die Hauptniederlage der Blaupausen und Pausoriginale sich in dem Zeichensaal selbst befindet. Hier werden auch die Zeichnungen ausgegeben, wozu sich dieser Raum, der in der Werkstätte selbst gelegen ist, besonders eignet. Die ersten Entwürfe auch der Hauptansichten werden natürlich im Konstruktionsbureau gemacht, und zwar im Mafsstabe 1 : 6. Dieser eigentümliche Mafsstab ist durch das englische Mafs bedingt, das von Fr. Koenig bei Gründung der Fabrik eingeführt und bis heute beibehalten ist.

In dem östlichen Flügel des Verwaltungsgebäudes befinden sich im Keller Kleiderablage und Wascheinrichtung für alle Arbeiter der mechanischen Werkstätte. Jeder Arbeiter hat seinen eigenen Schrank. Die von der Aktiengesellschaft Lauchhammer gelieferte Wascheinrichtung wird mit dem Kondensationswasser der Dampfmaschine gespeist, nachdem, wie schon bemerkt, das Oel daraus abgeschieden ist. Der Raum wird durch einen elektrischen Ventilator gut gelüftet.

Aehnliche Kleiderablagen und Wascheinrichtungen befinden sich auch in Schmiede und Giefserei.

Im Zwischengeschofs ist u. a. ein Lazarettraum für die erste ärztliche Hülfe bei Unglücksfällen untergebracht.

Der westliche Flügel des Verwaltungshauses enthält zur ebenen Erde vorläufig die Kantine. Für später ist jedoch die Errichtung eines eigenen Baues beabsichtigt, der die Kantine und alle übrigen Wohlfahrteinrichtungen aufnehmen soll, und dann wird der verfügbare Raum für Bureaus verwendet werden. Die Kantine ist für die Arbeiter nur in der Mittagspause von 12 bis 1 Uhr geöffnet, während in den Frühstücks- und Vesperpausen von eigens dazu angestellten Leuten Getränke und Speisen in die Werkstätten gebracht werden. Die Bewirtschaftung der Kantine ist einem Pächter übertragen. Der Kantine gegenüber ist ein freier Platz mit Baumpflanzung und Tischen und Bänken angelegt, damit die Arbeiter im Sommer ihre Mittagsmahlzeit im Freien einnehmen können.

Es sei an dieser Stelle auch noch der übrigen Wohlfahrteinrichtungen der Fabrik gedacht. Die Kassen bestehen schon seit einer langen Reihe von Jahren. Schon 1854 wurde die Krankenkasse gegründet, welche später die Form der Fabrikkrankenkasse nach gesetzlichem Muster annahm. Anläfslich der Feier der vollendeten 1000sten Maschine wurde 1865 eine Fabrik-Sparkasse ins Leben gerufen. Das Jahr 1875 brachte die Gründung der Invaliden-, Witwen- und Waisenkasse. Bei Inkrafttreten des Reichsgesetzes über die Alters- und Invalidenversorgung entschieden sich drei Viertel der Mitglieder gegen Auflösung und für Fortführung der Kasse, die also nun als freiwillige Kasse neben der gesetzlichen Invalidenkasse besteht. Im gleichen Jahre wurde auch

die Soldaten- und Vorschufskasse gegründet. Jeder Lehrling zahlt bis zu seinem 20. Lebensjahre täglich 3 Pfg in die Kasse, während die Firma 9 Pfg für ihn einzahlt. Von den so eingehenden Geldern erhalten die zur Fahne Einrückenden monatlich eine nicht unbeträchtliche Unterstützung. Wer frei wird, verliert seine Einlage. Aus den angesammelten Kapitalien werden auch Vorschüsse an Arbeiter gegeben. Eine derartige übrigens aufserordentlich segensreiche Kasse kann natürlich nur da bestehen, wo die Arbeiterverhältnisse sehr beständig sind, wie hier. Fast alle Arbeiter werden in der Fabrik herangezogen; ein Wechsel ist sehr selten. Den zum Militär Eingerückten wird grundsätzlich ihr Platz nach vollendeter Dienstzeit offen gehalten.

werden, welche die Firma baut. Als Beispiel sei in Fig. 18 die Abbildung der neuesten Form von Illustrations-Rotationsmaschinen, der Maschine für die Berliner Illustrierte Zeitung, gegeben. Es ist dies eine Zwillingsmaschine, bestehend aus zwei parallel gelagerten Illustrations-Rotationsmaschinen, deren jede eine bänderlose Falzvorrichtung besitzt. Beide Hälften können entweder gekuppelt werden, oder es kann jede Hälfte vollständig unabhängig für sich arbeiten. Im ersten Falle werden die beiden Papierstränge nach dem Drucke vereinigt und einer der beiden Falzvorrichtungen zugeführt. Die Maschine liefert dann 32-, 24-, 16-, 12- oder 8 seitige Druckhefte. Arbeiten beide Maschinen unabhängig voneinander, so liefert jede 16 und 8 Seiten. Die Falzvorrichtungen sind vollständig

Fig. 18. Illustrations-Rotations-Zwillingsmaschine.

Mit dem Bau von Arbeiterhäusern wurde gleichfalls schon im Jahre 1866 begonnen, und es soll damit auch auf dem neuen Fabrikgelände fortgefahren werden.

Schliefslich möge auch noch die Fabrikschule erwähnt werden. Der Unterricht wird gegenwärtig von einem der Chefs selbst, und zwar an eine ausgewählte Anzahl von Lehrlingen, erteilt. Er umfafst Arithmetik, Algebra, Geometrie, Mechanik, Lehre des Schnellpressenbaues, Zeichnen, sowie französische, englische und italienische Sprache.

Die Firma fabriziert ausschliefslich typographische Schnellpressen, sowohl solche, die von flachen, wie solche, die von zylindrischen Formen auf Rollenpapier drucken, sogen. Rotations-Schnellpressen, für letztere Maschinengattung auch alle jene Einrichtungen und Maschinen, die zur Herstellung der runden Stereotypplatten und Galvanos erforderlich sind.

Es kann an dieser Stelle nicht auf alle einzelnen Abarten der Flachform- und Rotations-Schnellpressen eingegangen

bandlos, was bei Falzen von Illustrationen unerläfslich ist. Aufserdem werden die Bogen beim Durchgang durch die Falzvorrichtung auch noch mit zwei Drahtklammern geheftet.

Die Firma Koenig & Bauer hat bis heute 6200 Schnellpressen, darunter 525 Rotations-Schnellpressen, erzeugt. Der jährliche Umsatz betrug bisher 172 Maschinen, wird aber nach voller Inbetriebnahme des neuen Werkes bedeutend steigen.

Die Fabrik arbeitet reichlich zur Hälfte für die Ausfuhr, und zwar nach fast allen europäischen Ländern, insbesondere Oesterreich-Ungarn, Schweiz, Italien, Spanien, Holland, Belgien, England, den skandinavischen Ländern und Rufsland, weniger nach Frankreich. Die überseeische Ausfuhr erstreckt sich hauptsächlich auf Südamerika und Ostasien (China, Japan, Korea, Niederländisch-Indien). Nordamerika ist seit Inkrafttreten des Mac Kinley-Tarifs verschlossen.

Die Arbeiterzahl beträgt gegenwärtig 750.

Der Warmzerreifsversuch von langer Dauer.

Das Verhalten von Kupfer.

Von Prof. **R. Stribeck**, Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg.

Wahrnehmungen an Patronenhülsen veranlafsten mich, Zerreifsversuche mit Messing bei höheren Wärmegraden in der Zentralstelle vornehmen zu lassen. Dabei stellten sich Abweichungen in den Ergebnissen ein, die ich mir nur aus

Unterschieden in der Erwärmungs- und Belastungsdauer erklären konnte. Während bis dahin die Stäbe nach Eintritt der Versuchstemperatur in der üblichen Weise stetig zunehmend belastet worden waren, derart, dafs der Bruch nach einigen

Minuten eintrat, liefs ich sie von nun an längere Zeit der Versuchstemperatur aussetzen und zugleich unveränderliche Belastungen stundenlang auf sie wirken. Schon bei mäfsig hohen Temperaturen stellte sich unter den gröfseren Belastungen fortschreitendes Fliefsen ein, und es ergaben sich die Bruchfestigkeit, die Einschnürung, die Bruchdehnung und auch die Streckgrenze — die beiden letzteren nicht immer — erheblich kleiner als zuvor. Im Anschlufs an diese Arbeit wurden entsprechende Warmzerreifsversuche mit einigen Legierungen der Dürener Metallwerke A.-G. und mit Stehbolzenkupfer durchgeführt. Noch vor deren Beendigung kam mir der wertvolle Bericht von André le Chatelier »L'influence du temps et de la température sur les propriétés mécaniques et les essais

Fig. 1 und 2.

Elektrischer Ofen für Zerreifsversuche. 1 : 5.

Schnitt O-P.

des métaux« zu Gesicht[1]), worin der Verfasser Ergebnisse von Warmzerreifsversuchen mit Metallen und Legierungen darbietet, um zu zeigen, dafs deren Festigkeitseigenschaften bei höheren Wärmegraden in erheblichem Mafse von der Erwärmungs- und Streckdauer abhängen können. Dem Verfasser kommt es hauptsächlich darauf an, diese für den Ingenieur wichtige Erkenntnis festzulegen. Die umfassenden Versuchsreihen zur Erlangung der zahlenmäfsigen Unterlagen für den Konstrukteur hat er nicht durchgeführt. Die Dauer seiner Versuche war vielfach noch zu kurz. Auch wurden die Stabtemperaturen anscheinend nicht richtig gemessen.

Die Versuche, über welche im nachstehenden berichtet werden soll, sind unter andern Gesichtspunkten als die von André le Chatelier durchgeführt, und wie ich glaube auch in solchem Umfang, dafs die Technik daraus Nutzen ziehen kann.

Der Ofen.

Die Erwärmung erfolgte durch den elektrischen Ofen, Fig. 1 und 2, welcher der Amslerschen 5 t-Zerreifsmaschine, die zu den Versuchen diente, angepafst ist. Er sitzt auf einem kegelförmigen Bund des unteren Verlängerungsstabes. Aus der Lage, die er beim Versuch einnimmt, kann er um 14 bis 18 cm abwärts bewegt und dadurch der obere Teil des zerrissenen Stabes freigelegt werden. Um das andere Bruchstück abzunehmen, wird der Ofen am oberen Maschinengelenk aufgehängt und die untere Verlängerungsstange samt Bruchstück mit Benutzung des Maschinentriebwerkes gesenkt. Unmittelbar darauf kann der nächste Zerreifsstab in den nur wenig abgekühlten Ofen eingesetzt werden.

Damit der Ofen zutreffend beurteilt werden kann, habe ich anzugeben, was beabsichtigt und was erreicht wurde.

Soll ein bestimmter Fall, z. B. die zulässige Beanspruchung von Röhren für gesättigten und überhitzten Dampf oder von Feuerbüchsen und deren Stehbolzen, klargestellt werden, so kann die Prüfung zumeist auf Temperaturen bis 400° C beschränkt werden. Die Aufgabe der Zentralstelle war weitergehend. Es sollte in der Regel über die technische Verwendbarkeit des Versuchsstoffes im allgemeinen und über seine zweckmäfsigste Behandlung bei Herstellung gewisser Gebrauchsgegenstände im besondern Aufschlufs erlangt werden. Auch sollte der Ofen nicht nur für die zunächst geplanten Prüfungen von Kupfer, Messing und Bronzen bestimmter Zusammensetzung verwendbar, sondern auch zum Gebrauch für andere Legierungen bereit sein. Deshalb wurde eine Höchsttemperatur von 1000° C vorgesehen.

Im allgemeinen wird anzustreben sein:

1) dafs die mittlere Temperatur des Stabes genügend genau bestimmt werden kann;

2) dafs die Temperatur des Versuchstabes zwischen den Köpfen und, wenn diese fehlen, über die Mefslänge gleichmäfsig ist;

3) dafs sich der Temperaturzustand während der Dauer der Belastung möglichst wenig ändert;

4) dafs das Stabmaterial während des Versuches nicht durch andere Einflüsse als Wärme und Belastung in unzulässigem Mafse verändert wird;

5) dafs Dehnungsmessungen während der Dauer der Belastung vorgenommen werden können.

Erwünscht ist, dafs die Geschwindigkeit der Erwärmung innerhalb weiter Grenzen geändert werden kann, und dafs der Stab während des Versuches sichtbar ist. Auch sollte das Personal weder durch Hitze noch durch heifse Gase oder Dämpfe belästigt werden.

Zu 1. Ueber die Bestimmung der mittleren Stabtemperatur wurden mit Kupfer- und Messingstäben eingehende Versuche angestellt. Es wurden gleichzeitig 6 Thermoelemente angeordnet, je 2 an jedem Ende der Mefsstrecke, davon das eine in der Stabachse und das andere in der Ofenhöhlung, 18 mm von der Staboberfläche entfernt, ferner im mittleren Stabquerschnitt ein Thermoelement in der Achse und ein weiteres an der Oberfläche des Stabes, durch eine Feder gegen diesen gedrückt. Ihre Lagen sind in Fig. 1 durch die Buchstaben *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F* bezeichnet. Aus den Temperaturen der in der Achse liegenden Thermoelemente *A*, *E* und *B* wurden die mittleren Stabtemperaturen nach der sogenannten Simpsonschen Regel und angenähert die gröfsten Temperaturunterschiede innerhalb der Mefsstrecke berechnet. Ferner sollte Aufschlufs darüber erlangt werden, ob es zulässig ist, während des Zerreifsversuches nur mit einem Thermoelement bei *C* oder *D* oder *F* zu messen. Wie zu erwarten war, erhielt man für diese Stellen höhere Temperaturen als für den Stab. Zum Beispiel ergaben sich bei Verwendung eines Kupferstabes für den Beharrungszustand

[1]) »Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction« 1901 oder auch »Baumaterialienkunde« 1901.

zu den mittleren Stabtemperaturen	50	100	150	200	250° C
die Temperaturen des Thermoelementes bei C . .	82	163	232	290	338° C
zu den mittleren Stabtemperaturen	300	400	500	600	700° C
die Temperaturen des Thermoelementes bei C . .	384	473	561	651	743° C

Am gröfsten ist der Unterschied bei der Stabtemperatur von rd. 200°. Bei den tieferen Temperaturen gelangt die Wärme grofsenteils durch Vermittlung der Luft — Berührung —, bei den hohen Temperaturen dagegen überwiegend durch Strahlung vom Ofen an den Stab. So wird verständlich, dafs die höchsten Temperaturen des Stabes und bei *C* nicht sehr erheblich voneinander abweichen. Man würde jedoch einen vielleicht folgenschweren Fehler begehen, wollte man für Wärmegrade bis etwa 400° C nur die Temperatur bei *C* oder überhaupt aufserhalb des Stabes messen und als Stabtemperatur annehmen[1]).

Für *F* ergaben sich nur wenig höhere Temperaturen als für *E*, wofern das äufsere Thermoelement kräftig gegen den Stab gedrückt wurde. Beim Zugversuch dürfte das nicht zulässig sein, wenn der Stab unter der Einwirkung der Wärme weich oder spröde wird, weshalb von dieser Art der Messung nicht weiter Gebrauch gemacht wurde.

Wohl aber läfst sich die Erfahrung verwerten, dafs die Beziehung zwischen der mittleren Stabtemperatur und der Temperatur bei *C* (oder *D*), welche durch Messungen bei unbelastetem Stabe ermittelt wurde, angenähert auch während der Durchführung des Zugversuches — von langer Dauer — besteht. Ist also diese Beziehung für das zu prüfende Material bekannt, so genügt es, während des Versuches die Temperatur bei *C* zu messen, und es ist nur darauf zu achten, dafs das Thermoelement stets gleich weit von der Staboberfläche absteht.

Zu dieser Feststellung dienten Stäbe nach Fig. 3, die bei T und T_1 mit Bohrungen zur Aufnahme von Thermoelementen versehen sind. Diese Stabform hat die Zentralstelle allgemein für ihre Warmversuche angenommen. Gemessen werden gleichzeitig die Temperaturen bei T und T_1, und wenn es auf Genauigkeit ankommt, werden überdies durch weitere Beobachtungen bei unbelastetem Stabe die zugehörigen mittleren Stabtemperaturen und die Temperaturabweichungen innerhalb der Mefsstrecke bestimmt.

Zu 2. Der Versuchstab weist im Beharrungszustande gröfsere Temperaturunterschiede nur dann auf, wenn Wärme durch seine Gewindeköpfe in die Verlängerungsstangen übergeht. Man wird deshalb deren Enden so stark heizen müssen, dafs sie und der Versuchstab gleich warm sind. Was erreicht wurde, zeigen die nachstehenden Angaben über die Temperaturunterschiede innerhalb der Mefsstrecke.

Temperatur des Kupferstabes . .	80	133	215	293	412	668° C
…ngen auf der Mefsstrecke	+ 0,9	+ 2,5	+ 1,9	+ 3,0	+ 2,0	+ 15° C
	− 2,6	− 4,7	− 4,2	− 6,9	− 6,0	− 17° C

Für die meisten praktischen Zwecke sind diese Temperaturunterschiede unbedenklich. Immerhin werden sich mit einen Oefen, die aufgrund dieser Erfahrungen entworfen worden sind, bessere Ergebnisse erzielen lassen.

Zu 3. Bei Benutzung regelbarer Widerstände für den elektrischen Strom läfst sich die mittlere Stabtemperatur tadellos auf gleicher Höhe halten. Erhöhter Achtsamkeit bedarf es, wenn die elektromotorische Kraft plötzlichen Schwankungen unterworfen ist. Es empfiehlt sich, Spannung und Stromstärke abzulesen und unter die Versuchsvermerke aufzunehmen.

Zu 4. Fremde Einflüsse verdienen umsomehr Beachtung, je gröfser die Dauer eines Versuches ist. Ich nahm Veranlassung, den Versuch nicht selten auf 20 bis 30 st, in einem Falle sogar auf mehr als 100 st zu erstrecken. Da durch den vorliegenden Ofen die Stäbe in Luft erhitzt werden, so kommt bei den technisch wichtigen Metallen und Legierungen fast nur Oxydation infrage. Sie setzt bei hoher Temperatur zwar lebhaft ein, unterbindet sich aber selbst sehr schnell, indem die Sauerstoffverbindung einen Ueberzug bildet, der schon in geringer Stärke einen wirksamen Schutz gewährt. Die Einwirkung kann wohl tiefer gehen, wenn Teile der Oxydschicht wiederholt abspringen oder wenn eine Komponente der Legierung bei der Versuchstemperatur stark ausdampft, was z. B. bei Messing nach Ueberschreiten einer gewissen Temperatur eintritt. Bei unseren Versuchen kam nur der letztere Fall vor, aber nicht in solchem Mafse, dafs die Oxydschicht bei Berechnung der Bruchspannung Berücksichtigung verdient hätte.

Mit Flüssigkeitsöfen — so genannt, weil der Stab während des Versuches von einer Flüssigkeit umgeben ist — der vierten Forderung zu entsprechen, wird häufig Mühe verursachen. Wenigstens sind die Angaben über Flüssigkeiten, die für die technisch wichtigen Metalle und Legierungen und für Temperaturen bis 800 oder 900° C inbetracht kommen können, noch recht lückenhaft. Ich bin auch überzeugt, dafs der Flüssigkeitsofen keinerlei Vorzüge vor einem nach richtigen Gesichtspunkten gebauten Luftofen hat, wofern die Stabtemperatur nach meiner Angabe bestimmt wird.

Fig. 3.

Normalstab für Warmversuche.

Zu 5. Der Ofen gestattet wohl die Vornahme von Feinmessungen bei hohen Temperaturen. Ich verzichtete jedoch darauf, kann also über Erfahrungen nicht berichten. Die Fälle, in denen das elastische Verhalten bei hohen Temperaturen wissenswert ist, sind zurzeit noch selten. Ueber das plastische Verhalten vom Eintritt der Streckung an, das für die Verarbeitung des Materials und seine technische Verwendung bei hoher Temperatur zumeist allein inbetracht kommt, wurden durch Verfolg von Belastung und Dehnung besonders mithülfe des Amslerschen Schaulinienzeichners die erforderlichen Aufschlüsse erhalten.

Erwärmung des Stabes vor Eintritt in den Zugversuch.

Der Zugversuch beginnt mit dem Aufsuchen der Streckgrenze in der Weise, dafs die Belastung stufenweise gesteigert und je 15 min so gehalten wird. Die Streckgrenze ist erreicht oder überschritten, wenn sich innerhalb dieser Zeit oder während der Belastungssteigerung im Diagramm erstmals eine Streckung ausprägt. Die Streckgrenze ist aber abhängig von der Dauer des Warmzustandes. Zum Beispiel ergab sich für die Legierung 60,8 vH Kupfer, 38,8 vH Zink, 0,4 vH Eisen (Duranametall der Dürener Metallwerke A.-G.) in hartgewalztem Zustande

bei 400° C und für	5 min	30 min	1 st	2 st	3 st	4 st Erwärmungsdauer
die Streckgrenze .	2130	1650	1380	1250	1180	1130 kg/qcm.

Daraus folgt, dafs der Belastung eine längere Erwärmung — wenn auch nicht unmittelbar — voranzugehen hat. Es empfiehlt sich, diese gesondert in einem gröfseren Glühofen, worin mehrere Stäbe gleichzeitig behandelt werden können, vorzunehmen. Dafür sprechen wirtschaftliche Gründe und die Erfahrung, dafs die Ergebnisse viel gleichmäfsiger ausfallen, wenn man die Stäbe nach dem Erwärmen zunächst erkalten läfst. Die Dauer des Warmzustandes hat sich nach der Versuchstemperatur, nach der Zusammensetzung des Materials und insbesondere danach zu richten, ob es starke Formänderungen im kalten Zustand erlitten hat. Sie hat umso gröfser zu sein, je mehr die Härte durch Kaltbearbeitung

[1]) Das hat André le Chatelier bei Versuchen mit 16 mm starken Stäben getan. Er erwärmte sie im Gasstrom und ordnete das in Asbest gewickelte Thermoelement neben dem Stab an. Er erwähnt selbst, dafs bei hohen Wärmegraden die Temperatur über die Mefslänge wegen des Wärmeabflusses nach aufsen nicht gleichmäfsig war. Daraus ist zu schliefsen, dafs auch die mittlere Temperatur des Stabes niedriger war als die der Umgebung.

gesteigert worden war. Bei dem hartgewalzten Durametall war die kleinste Streckgrenze selbst nach 4 stündiger Erwärmung noch nicht erreicht. Wie lange der Wärmegrad zu halten ist, wird somit von Fall zu Fall durch besondere Versuche festzustellen sein. Bei weniger hartem Messing, Kupfer und Bronzen reichte ein 2 stündiges Vorglühen mit darauffolgender langsamer Abkühlung aus.

Handelt es sich um die Prüfung eines Materials, das nach der letzten Kaltbearbeitung bei einer höheren Temperatur längere Zeit geglüht worden ist, so kann auf die vorherige Warmbehandlung bei der Versuchstemperatur verzichtet werden.

Berücksichtigung des Einflusses, den die Dauer der Belastung hat.

Aus einer Stange Kupfer, dessen Festigkeit bei 20° C zu 2370 kg/qcm ermittelt worden war, wurden 2 Zerreifsstäbe von 10 mm Dmr. geschnitten. Nach Erwärmung auf 317° C wurden sie belastet:

Stab 1 stetig zunehmend, was nach 2 min unter 1580 kg/qcm zum Bruch führte;

Stab 2 in Stufen von langer Dauer, wodurch als Festigkeit 820 kg/qcm erhalten wurde.

Fig. 4 gestattet, die Formänderungen zu vergleichen. Es ergab sich

für Stab 1: 72,0 vH Einschnürung; 41,5 vH Dehnung auf 100 mm
» » 2: 30,0 » » ; 28,4 » » » 100 »

Auch die Bruchflächen waren sehr verschieden:

von Stab 1 kegelförmig, feinkörnig und seidenglänzend;
» » 2 flach und grobkörnig.

Fig. 4.

lange kurze
Versuchsdauer
Stab 2 Stab 1

Bei Stab 1 bildete sich die Bruchfläche ohne Rücksicht auf Lage und Form der Kristallkörner; bei Stab 2 erfolgte die Trennung grofsenteils nach deren Grenz- oder Spaltflächen. Im einen Falle brachen die Kristallkörner nach sehr starker Formänderung, im andern Fall lösten sie sich voneinander.

Für die Technik ist das Verhalten bei langdauernder Belastung sehr viel wichtiger als bei kurzer Einwirkung. Besteht die Möglichkeit, dafs es in beiden Fällen verschieden ist, und das wird für hohe Temperaturen meist zu bejahen sein, so sind in erster Linie die Festigkeitseigenschaften für Dauerbelastung zu ermitteln. Wie ist nun diese Aufgabe zu lösen? Am gründlichsten jedenfalls in der Weise, dafs für jede Versuchstemperatur ermittelt wird, wie sich Streckgrenze, Bruchfestigkeit, Einschnürung und Bruchdehnung und weiterhin das Kraft-Streckungsdiagramm überhaupt mit der Belastungsdauer ändern. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeitraubend, und deshalb ging ich anders vor.

Fig. 5 zeigt ein beim Versuch aufgenommenes Diagramm. Die Belastung wurde stufenweise gesteigert, zunächst in Zeiträumen von 15 min. Die Streckgrenze galt als erreicht oder überschritten, wenn innerhalb dieser Zeit das Diagramm erstmals eine bleibende Dehnung anzeigte. Auf den höheren Stufen wurde die Belastung länger gehalten, zuweilen viele Stunden lang, wenn man glaubte, der Bruchspannung sehr nahe zu sein oder sie erreicht zu haben. Um den Zeitaufwand einzuschränken, gilt es, durch die ersten Versuche Anhaltpunkte für die folgenden zu gewinnen. Werden z. B. zunächst Stäbe bei gewöhnlicher und bei einer hohen Temperatur geprüft, so lassen sich Streckgrenze und Bruchfestigkeit für zwischengelegene und noch höhere Temperaturen zumeist gut schätzen.

Fig. 5.

Stehbolzenkupfer. Versuchstemperatur 263° C.

Fig. 6.

Duranametall, vorgeglüht bei 650° C. Versuchstemperatur 210° C.

Das Diagramm Fig. 5 enthält auch Zeitvermerke. Insbesondere sind die Strecken unveränderlicher Belastung mit einer Teilung versehen, die dadurch gewonnen wurde, dafs viertelstündlich die Papiertrommel unter dem Schreibstift hinweg kurz vonhand bewegt wurde, die also über die Streckgeschwindigkeit Aufschlufs gibt. Sie ändert sich bei gleichbleibender Belastung. Man könnte glauben, dafs nach kurzer Beobachtung ihres Verlaufes zu schliefsen sei, ob bei

der zugehörigen Spannung der Bruch schliefslich eintreten wird. Leider ist das jedoch nicht so, wie folgende Beispiele zeigen.

Fig. 6 gilt für gewalztes und ausgeglühtes Duranametall und 210° C. Unter 1350 kg/qcm änderte sich die Streckgeschwindigkeit nach Mafsgabe der Figur 7. Sie nahm 15 st lang ab und dann überraschenderweise wieder zu. Nach insgesamt 33¾ st erfolgte der Bruch. Abnehmende Streckgeschwindigkeit drückt also nicht aus, dafs die Belastung den Bruch nicht herbeiführen könne. Anderseits deutet nicht jede Streckung, selbst wenn sie tagelang fortschreitet, auch schon an, dafs der Stab früher oder später reifsen müsse.

Wächst die Streckgeschwindigkeit anhaltend, so tritt der Bruch in der Regel bald ein, aber die kleinste Bruchlast ist bereits überschritten. Diesen Fall veranschaulicht Fig. 8.

Fig. 7.

Duranametall, vorgeglüht bei 650° C. Versuchstemperatur 210° C. Streckung durch die unveränderte, den Bruch herbeiführende Belastung von 1050 kg (1350 kg/qcm).

Unter 1280 kg/qcm rifs der Stab nach 50 min. Die wahre Bruchspannung ist jedoch nur 1120 kg/qcm.

Eigenartig verhielt sich eine Legierung von 95,5 vH Kupfer, 3,0 vH Zinn, 1 vH Mangan, 0,4 vH Eisen. Das bei 134° C erlangte Diagramm zeigt Fig. 9. Von 1 Uhr 31 Min. bis 2 Uhr 30 Min. wirkte die Last 3750 kg/qcm, ohne eine merkliche Streckung hervorzubringen; ja, das Fliefsen blieb sogar aus, als darnach die Belastung auf 4000 kg/qcm erhöht wurde, und erst das Anhalten löste es aus, und nunmehr vollzog es sich rasch. (Entsprechend verhielt sich der Stab bei den tieferen Belastungsstufen.) Während der folgenden zwei Stunden brachten die 4000 kg/qcm keine Wirkung mehr hervor. Eine Steigerung auf 4250 kg/qcm verursachte ebenfalls kein Strecken, und abweichend vom bisherigen Verhalten stellte es sich selbst nach dem Anhalten und während der zweistündigen Dauer dieser Kraft nicht ein. Dagegen genügte nunmehr eine Zulage von nur 140 kg/qcm zur Herbeiführung des Bruches. Wenn der Zerreifsversuch diesen Gang nimmt, ist die Dauer der Belastung ohne starken Einflufs auf Streckgrenze und Bruchfestigkeit.

Fig. 10 ergab sich mit ausgeglühtem Material von gleicher Zusammensetzung bei 248° C. Das Strecken trat zumteil

Fig. 8.

Duranametall Versuchstemperatur 318° C.

Fig. 9.

Marinebronze. Versuchstemperatur 134° C.

während der Kraftsteigerung, aber ruckweise, zumteil erst nach Erreichung der nächsten Laststufe ein.

Zwischen Fig. 9 und 10 steht Fig. 11, welche sich bei der Prüfung des ausgeglühten Materials bei 61° C ergab.

Auch bei der Prüfung bei 20° C, wobei die Belastung stetig gesteigert wurde, streckte sich dieses Material innerhalb eines bestimmten Gebietes ruckweise.

Fig. 10.

Marinebronze ausgeglüht. Versuchstemperatur 248° C.

Fig. 11.

Marinebronze ausgeglüht. Versuchstemperatur 61° C.

Fig. 12.

Stehbolzenkupfer. Arbeitsdiagramme für lange Glüh- und Streckdauer.

Beurteilung der Versuchsergebnisse.

Der einzelne Zerreifsversuch liefert im allgemeinen noch nicht die gesuchten Angaben, weil der Stab zuweilen bei der Kraftsteigerung reifst und in andern Fällen die Dauer der unveränderlichen Belastung, welche schliefslich den Bruch herbeiführt, verschieden ist.

Die Abhängigkeit zwischen Zugfestigkeit und Belastungsdauer für jede Temperatur durch eine Anzahl planmäfsiger Versuche zu ermitteln, dürfte meistens zuviel Zeit beanspruchen. Ich schlug folgenden Weg ein: Bei jeder Versuchsreihe gelangt ein Teil der Stäbe — nach einiger Uebung wird es der gröfsere sein — zum Bruch, nachdem eine unveränderliche Kraft längere Zeit ausgeübt worden ist. Zeigen die Bruchstücke nichts Aufsergewöhnliches, wie z. B. Fehlstellen, mehrfache Einschnürung, so gebührt diesen Ergebnissen offenbar eine bevorzugte Stellung. Nach den zugehörigen Diagrammen werden deshalb die Schaulinien der andern Stäbe ausgerichtet. Der leitende Gedanke dabei ist, diejenigen Diagramme zu suchen, die sich bei stetiger, aber aufserordentlich langsamer Steigerung der Zugkraft ergeben würden, die also zu jeder Spannung diejenige Streckung liefern, die nach tage- oder wochenlanger Dauer vorhanden ist. Das Vorgehen ist durch Fig. 12 veranschaulicht. Die Diagramme für 20, 126, 263 und 654° C, deren Nullpunkte um die Temperaturunterschiede voneinander abstehen, geben die Richtung an. Auszurichten sind besonders die Diagramme für 61, 210, 317° C, welche anzeigen, dafs der Bruch kurz nach der letzten Kraftsteigerung eintrat, und für 544° C, indem gleich zu Anfang auf zu grofse Belastung eingestellt worden war. Zur Ausrichtung benutzte ich Linien gleicher Streckung, so genannt, weil jede die gesuchten Schaulinien für lange Dauer in Punkten schneiden mufs, denen gleiche Streckungen entsprechen. Die unterste dieser Hülfskurven verbindet die Streckgrenzen, weitere gehen von den Punkten 5, 20, 40, 60 und 80 des für 20° C gültigen Diagrammes aus. So wurden die wahren Bruchfestigkeiten ermittelt, die in Fig. 13 in ihrer Abhängigkeit von der Versuchstemperatur dargestellt sind.

Fig. 13. Stehbolzenkupfer.

Den Einschnürungen und Dehnungen kommt ebenfalls sehr verschiedenes Gewicht zu, je nach der Dauer der obersten Laststufe. Wertvoll sind jedoch auch die Ergebnisse von Stäben, die zwar in einem Abschnitt der Kraftzunahme oder kurz darauf gebrochen sind, aber zuvor eine nur wenig kleinere Last lange Zeit aushielten. Die Einschnürung erfolgt nämlich in diesem Falle gerade so, als ob der Bruch noch unter der vorhergegangenen Dauerbelastung entstanden wäre, die ja auch durch das obige Ausrichtverfahren angenähert als wahre Bruchlast ermittelt wird.

Fällt die Versuchstemperatur in ein Gebiet rascher Aenderung der Einschnürung (z. B. bei Kupfer zwischen 200° und 300° C, vergl. Fig. 14), so erhält man letztere leicht zu grofs. Es ist deshalb rätlich, bei demselben Wärmegrad mehrere Stäbe zu prüfen. Zwecklos wäre es jedoch, aus den verschiedenen Ergebnissen Mittelwerte der Einschnürung und Dehnung zu bilden; denn inbetracht kommen nur die kleinsten Beträge von einwandfreien Stäben.

Bei Beachtung der vorstehenden Gesichtspunkte wird man sich über die wahren Werte leicht klar werden können. Der unruhige Verlauf der Kurven in älteren Arbeiten ist gröfstenteils durch Unterschiede in der Versuchsdurchführung bedingt.

Kupfer.

Das Kupfer war von den Dürener Metallwerken A.-G. als Stehbolzenkupfer in vorgedrehten Stäben geliefert worden. Die in der Zentralstelle vorgenommene chemische Untersuchung ergab: 99,95 vH Kupfer, 0,007 vH Schwefel, Spuren von Antimon, Blei, Eisen und Aluminium. Kupferoxydul tritt darin nach Mafsgabe der in 100facher Gröfse gehaltenen Figur 15 auf, die sich auf einen Längsschnitt bezieht. Durch Betrachtung geätzter Schliffe wurde festgestellt, dafs das Kupfer nach dem letzten Streckvorgang bei mäfsiger Temperatur ausgeglüht worden war.

Fig. 14. Stehbolzenkupfer.

Die meisten Stäbe wurden zunächst der Versuchstemperatur während 2 st ausgesetzt, dann langsam erkalten gelassen und frühestens am folgenden Tage geprüft. Die übrigen Stäbe wurden während 30 min bei 700° vorgeglüht.

Fig. 15.

Kupferoxydul im Stehbolzenkupfer. 100 fache Gröfse.

Ein Teil der abgenommenen und ausgerichteten Kraft-Streckungs-Diagramme ist in Fig. 12 zusammengestellt. Die wahren Zugfestigkeiten und Streckgrenzen sind in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur in Fig. 13 durch Schaulinien dargestellt. Zu beachten ist, dafs nur die Festigkeiten von 60° C und darüber für Dauerbelastung gelten. In flüssiger Luft, fester Kohlensäure und bei 20° C wurden die Stäbe in

Fig. 16. Stehbolzenkupfer. Zerreifsversuch von grofser Dauer.

20⁰ 210⁰ 263⁰ 263⁰ und bei 700⁰ vorgeglüht 317⁰ 431⁰ 654⁰

der üblichen Zeit von einigen Minuten gedehnt und zum Bruch gebracht. Ueber Einschnürung und Bruchdehnung, die aus Messungen an den abgekühlten Bruchstücken ermittelt wurden, gibt Fig. 14 Aufschlufs (s. auch Fig. 16).

Wie ersichtlich, hatte das Vorglühen bei 700° C keinen Einflufs auf die Festigkeit, wohl aber auf die Streckgrenze.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die Zahlen für Bruchfestigkeit und Streckgrenze und für Bruchdehnung und Einschnürung zusammengestellt.

Die Belastungsdauer der einzelnen Warmprüfungen bewegt sich zwischen 1 st 9 min und 31 st; der Durchschnitt aus sämtlichen Warmversuchen ist 10 st 12 min. Die kürzeste Zeit ergab sich für einen Stab, der bei 544° C von Anfang an zu stark belastet worden war. Ueberdies erfordern die vorausgehende Warmbehandlung, das Anwärmen, die Arbeiten zur Bestimmung der mittleren Stabtemperatur u. a. m.

Normalstäbe aus Stehbolzenkupfer:
10 mm Dmr., 100 mm Mefslänge.

Versuchs-temperatur °C	Bruch-festigkeit kg/qcm	Streck-grenze kg/qcm	Bruch-dehnung vH	Ein-schnürung vH	Bemerkungen
— 190	3680	690	51,3	65,4	übliche Versuchsdauer
— 80	2650	600	45,5	64,7	
20	2370	600	41,5	67,0	
61	2000	540	44,6	68,5	lange Versuchsdauer
126	1750	550	45,5	70,0	
165	1670	580	46,0	70,3	
186	1600	580	46,2	68,3	
210	1520	560	44,6	47,0	
263	1200	380	30,7	34.7	
317	820	270	25,5	29,3	
431	400	150	20,0	22,3	
544	220	100	18,1	19,2	
654	150	60	17,4	17,8	
— 190	3780	560	34,7	60,8	bei 700° C während 30 min vorgeglüht; übliche Versuchsdauer
— 80	2650	420	39,3	61,0	
16	2370	380	40,5	62,6	
126	1750	380	45,5	70,0	bei 700° C während 30 min vorgeglüht; lange Versuchsdauer
210	1500	460	27,9	47,0	
263	1200	350	24,7	34,7	

Fig. 17. Zugfestigkeit.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den langdauernden Versuchen die Zugfestigkeit gröfser um:

12,2 60,8 168,1 vH

Fig. 18. Streckgrenze.

Fig. 19. Dehnung.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den langdauernden Versuchen die Dehnung gröfser um:

51,4 104,9 82,0 vH

Fig. 20. Einschnürung.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den langdauernden Versuchen die Einschnürung gröfser um:

29,3 101,3 67,3 vH

nicht wenig Zeit. Stehen nur einmalige Fesstellungen über ein Metall — nicht Abnahmeprüfungen — infrage, so können der Zeitaufwand und die Kosten nicht entgegenstehen, vorausgesetzt, dafs sich seine Eigenschaften tatsächlich mit der Dauer von Erwärmung und Belastung erheblich ändern. Hierüber habe ich bereits vereinzelte Angaben gemacht. Ausführlichere über Kupfer sind an dieser Stelle angebracht und dürften am einfachsten durch einen Vergleich mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen zu erlangen sein.

Es eignet sich dazu besonders eine Versuchsreihe, welche in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg durchgeführt worden ist, und worüber Rudeloff in den »Mitteilungen« 1898 S. 171 u. f. unter anderm berichtet hat. Ich meine das Rundkupfer R XI, geglüht (s. S. 196 und S. 218 unten). Die Stäbe von ebenfalls 10 mm Dmr. ergaben bei gewöhnlicher Temperatur fast genau dieselben Zahlen für Festigkeit, Einschnürung und Bruchdehnung wie unser Kupfer. Auch die Streckgrenze dürfte für beide Materialien gleich sein[1]). Ferner überschreiten die fremden Bestandteile, zusammen 0,3 vH, den für Stehbolzenkupfer zulässigen Betrag nicht. Beim Zugversuch lagen die Stäbe im Warmbade, das bei 100 und 200° C aus Paraffin, bei 300 bis 600° C aus einem Gemisch von Kali- und Natronsalpeter bestand und durch Gas geheizt wurde. Angaben über die Versuchsdauer enthält der Bericht nicht. Bei kleineren Belastungen wurden Feinmessungen vorgenommen; späterhin führte man aber zweifellos den Bruch durch stetige Kraftsteigerung in einigen Minuten herbei. In den vergleichenden Zusammenstellungen Fig. 17 bis 20 sind deshalb die Versuche als solche von üblicher Dauer bezeichnet.

[1]) Die Angaben über die Streckgrenze sind für die beiden Stäbe, die bei jeder Temperatur geprüft wurden, mehrfach sehr verschieden. Man darf sich deshalb auch nicht an die Mittelwerte halten.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Darstellungen erkennt man den wichtigen Unterschied: Während nach den Versuchen von üblicher Dauer eine raschere Abnahme der Zugfestigkeit, Einschnürung, Bruchdehnung und auch der Streckgrenze erst bei Temperaturen von 300° C an aufwärts zu erwarten war, haben unsere Versuche ergeben, dafs die Widerstandsfähigkeit des Kupfers gegen Dauerbelastung bereits von 200° C an recht beträchtlich sinkt. Augenfällig und besonders beachtenswert ist, dafs die Kurve der Einschnürung bei rd. 200° C fast jäh abfällt. Erst bei 160° C ergibt sich die gröfste Einschnürung und schon bei 260° nur noch die Hälfte davon.

Man wird aufgrund dieser Ergebnisse manche üble Erfahrungen mit kupfernen Dampfleitungsröhren zutreffender beurteilen und, was wichtiger ist, ihrer Wiederkehr vorbeugen können. Auch erledigt sich die Frage, inwieweit Kupfer zu Rohrleitungen für überhitzten Dampf verwendet werden kann[1]), endgültig dahin, dafs dieses Metall für hohe Spannungen und Temperaturen über 200° nicht genügend zuverlässig ist. Nützlich ist es aber auch, die Vorgänge im warmen Material, durch welche die Widerstandsfähigkeit bei Dauerbelastung so erheblich herabgezogen wird, kennen zu lernen. Ich werde sie — allerdings nur in groben Umrissen — noch darstellen können. Zuvor möchte ich jedoch in einem weiteren Bericht auf Untersuchungen mit verschiedenen Legierungen der Dürener Metallwerke A.-G. eingehen, deren Ergebnisse diese Firma auf der Düsseldorfer Ausstellung vorgeführt hatte.

[1]) In der Begründung der »Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung« äufsert der Ausschufs: »Inwieweit Bronze und Kupfer für überhitzten Dampf verwendet werden können, mufs noch durch Versuche festgestellt werden«. S. Z. 1900 S. 1488.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer**.

(Fortsetzung von S. 491)

Eine hübsche Langfräsmaschine war von Wilh. Köllmann in Barmen ausgestellt; Fig. 168 zeigt sie im Schaubild.

Fig. 169 stellt eine mehrspindlige Fräsmaschine derselben Firma dar. Das Werkstück wird wie bei der vorigen Maschine in der Längenrichtung des Aufspanntisches zugeschoben, während die Querverschiebung nur der Einstellung dient. Von dem Spindelkasten erstreckt sich bis zu dem Nebenständer ein starker Arm, an dem das zweite Lager des Fräserdornes befestigt ist. Diese Anordnung gewährt zwei Vorteile gegenüber derjenigen, welche Fig. 168 erkennen läfst. Zunächst gewinnt man die richtige Höhenlage des zweiten Lagers ohne weiteres, weil es gemeinsam mit dem Spindelkasten auf- und abwärts verschoben wird; ferner läfst sich das zweite Lager an dem wagerechten Arm verschieben, sodafs auch Fräserdorne geringerer Länge in dem Lager gestützt werden können. Es ist nun der wagerechte Arm des Hauptspindelkastens zum Anbringen zweier Spindelkasten für lotrechte Fräser verwendet. Diese Fräser werden, wie aus der Figur ohne weiteres erkannt werden kann, durch eine über dem wagerechten Arme des Hauptspindelkastens gelagerte langgenutete Welle angetrieben. Die Spindelkasten der lotrechten Fräser sind einseitig, sodafs die Fräser sehr nahe aneinander geschoben werden können. Diese Langfräsmaschine ist somit gleichzeitig eine gute Parallelfräsmaschine und geeignet, gleichzeitig drei Flächen eines Werkstückes von verschiedener Lage zu bearbeiten.

Fig. 168.

Langfräsmaschine von Wilh. Köllmann.

Dieser verhältnismäfsig kleinen mehrspindligen Fräsmaschine schliefse ich die gewaltige von Ernst Schiefs in Düsseldorf gebaute und ausgestellte an. Fig. 170 ist eine Endansicht unter Hinweglassung der Seitenständer, um den Mittelständer vollständig sichtbar zu machen, Fig. 171 eine Seitenansicht, Fig. 172 ein Querschnitt, aus welchem der Mittelständer weggelassen ist, und Fig. 173 ein Schaubild. Die Maschine kann mit drei Fräsern arbeiten. Einer derselben befindet sich am Mittelständer, je einer an den beiden Seitenständern. Jeder Fräser ist unabhängig von den andern anzutreiben.

Es sind zwei Betten, von denen das eine 10,1 m, das andere

12 m lang ist, durch Querstücke mit Aufspannuten miteinander verbunden. Auf den beiden Betten ist zunächst der torartige Mittelständer verschiebbar, an dem ein Querbalken einstellbar befestigt ist. Auf dem Schlitten dieses Querbalkens ist ein Wendeschemel um 20° nach jeder Seite schwenkbar, sodafs dem an diesem Wendeschemel geführten Spindelkasten eine lotrechte oder eine nach links oder rechts (inbezug auf Fig. 170) geneigte Lage gegeben werden kann. Zum Antrieb der Fräserspindel am Mittelständer und zur Betätigung der zugehörigen Verschiebungen diente in der Ausstellung ein 35-pferdiger Diesel-Motor anstelle des in den Figuren angegebenen Elektromotors *a*. Dieser dreht aufser den beiden Schrauben, die den Ständer an den Betten entlang schieben, eine im (inbezug auf Fig. 170) linksseitigen Bett gelagerte lang genutete Welle und die stehende Welle *b*. Von letzterer empfängt die im verstellbaren Querbalken gelagerte Welle *c* ihre Drehung, und diese Welle dreht nicht allein die Fräserspindel *d*, sondern bewirkt auch sämtliche zu dieser Spindel gehörigen Zuschiebungs- und Rückwärtsbewegungen, mit Ausnahme derjenigen des Ständers längs der Betten und des Querbalkens am Ständer. Es liegen daher die Steuerungsmittel ersterer Bewegungen sehr handlich beieinander. Die Welle *b* treibt oben unter Vermittlung eines Kehrgetriebes die liegende Welle *e*, und *e* dreht durch Wurme und Wurmräder die beiden Schrauben, an denen der Querbalken hängt.

Fig. 169.

Mehrspindlige Fräsmaschine von Wilh. Köllmann.

Der Querbalken ist am Ständer um 2300 mm verschiebbar, und zwar beträgt der gröfste Abstand zwischen Aufspannplatte und Spindelkopf 2500 mm. Die Fräserspindel läfst sich mit ihrem Spindelkasten um 700 mm verschieben. Die Zuschiebungsgeschwindigkeit der Fräserspindel beträgt, bezogen auf eine Fräserdrehung, in ihrer Längenrichtung (Bohren) 0,107 bis 2,06 mm in 6 Stufen, längs des Querbalkens 0,404 mm bis 8,35 mm in 6 Stufen, längs der Betten 0,5 mm bis 12,8 mm in 10 Stufen.

Die Spindelkasten der beiden Seitenständer sind ganz so eingerichtet, wie bei liegenden Bohr- und Fräsmaschinen gebräuchlich (vergl. S. 417). Zu jedem dieser Ständer gehört ein besonderer 9pferdiger Elektromotor *f*, Fig. 171 und 172, der seine Drehung zunächst durch 6stufige Keilriemenrollen überträgt. Es betragen die Bohrvorschübe 0,107 bis 2,06 mm, die Fräsvorschübe sowohl längs des Bettes als auch längs der

Fig. 171.

Fig. 170 bis 172.
Fräsmaschine
von Ernst Schiefs.

Ständer 0,44 bis 8,35 mm für jede Spindeldrehung, in 6 Stufen.

Aufser den angeführten selbsttätigen Zuschiebungsverschiebungen sind noch rasche Verschiebungen vorgesehen: des Mittel- oder Hauptständers längs der Betten mit 11,7 mm, der Seiten- oder Einzelständer mit 12,4 mm/sk. Der Querbalken wird mit 4,6 mm/sk am Hauptständer verschoben.

Um längere Bohrungen in der Längsrichtung der Maschine ausführen zu können, ist eine 11 m lange, 250 mm dicke Bohrstange anzubringen.

Leider war diese gewaltige Maschine Raummangels halber nur in Bruchstücken ausgestellt, sodafs sie wahrscheinlich von vielen Beschauern nicht voll gewürdigt worden ist.

Eine sehr beachtenswerte Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld stellen Fig. 174 bis 181 dar. Das Werkstück — z. B. ein Zughaken *a*, Fig. 175 und 176 — wird auf einen Tisch *b* gespannt, welchen die Kurbelscheibe *c* nebst zugehöriger Lenkstange auf festen Bahnen hin- und herschiebt. Die beiden gleichachsigen Spindeln der Fräserdorne *d* sind einander gegenüber in verschiebbaren Büchsen gelagert und werden bei jeder halben Drehung der Kurbel dem Werkstück *a* um ein einstellbares Stück genähert. Hierzu dienen die Wurme *i*, deren segmentartige Wurmräder mit den die Büchsen verschiebenden Zahnrädern auf gleichen Wellen sitzen. Auf jeder der Büchsen sitzt ein nach aufsen hervorragender Arm, der, nachdem der Fräser auf volle Tiefe vorgeschoben ist, gegen das obere Ende des zugehörigen Hebels *e* stöfst, an welchem das Lager des Wurmes *i* hängt. Der am unteren Ende von *e* sitzende Haken läfst das Lager von *i* los, und dieses sinkt nach unten, wodurch *i* aufser Eingriff kommt. Das Gegengewicht *f* dreht nun das in die Zahnstange der Büchse greifende Zahnrad zurück und bringt dadurch den Fräser in seine Anfangslage. Nachdem die Fräser fast bis zur Werkstückmitte vorgedrungen sind, wird zunächst der eine Fräser ausgerückt, während der andere solange arbeitet, bis das Loch vollendet ist.

Fig. 170.

Zum Betriebe der Maschinen dient ein einpferdiger, im kastenförmigen Maschinenfufs aufgestellter Drehstrommotor, Fig. 175 und 176, oder ein Deckenvorgelege, Fig. 174. Die Antriebrollen sind so breit gemacht, dafs die Riemen den Verschiebungen der Fräserspindeln zu folgen vermögen.

Der Fräser wird in das genau passende Loch des Fräserdornes *d*, Fig. 177 und 178, eingesteckt und dann der Mitnehmer *h* festgeklemmt, sodafs der Fräserzapfen durch die Druckschraube nicht verdrängt werden kann. Der Dorn *d* steckt dann mit seinem langen Kegel in der Fräserspindel *g* und wird hier mittels einer Kappe, die mit Gewinden verschiedener Ganghöhe versehen ist, festgehalten. Die Spindel *g* dreht sich in langen, aufsen kegelförmigen, geschlitzten Büchsen. Die Verbindung der zum Verstellen der Büchsen dienenden Muttern mit den Enden der Büchse *k* ist sehr einfach und hübsch; sie ist aus den Figuren 177 und 178 deutlich zu erkennen. In der Achsenrichtung wird die Spindel *k* durch eingelegte Ringe gestützt, die durch Muttern am Schwanzende der Spindel gegeneinander gedrückt werden können.

Fig. 172.

Von einer der Fräserspindeln wird durch einen Riemen die am Fufs der Maschine gelagerte Welle *l*, Fig. 175 und 176, angetrieben. Diese treibt zunächst durch Wurm und Wurmrad die Kurbelwelle einer Flügelpumpe an, welche das gebrauchte Kühlwasser zu wiederholter Benutzung nach oben fördert. Ferner wird durch dreistufige Rollen die Welle *m* und durch sie mittels Wurmrades die Welle der Kurbelscheibe *c*, mittels Kegelräder die Welle *n* gedreht. Letztere bewirkt die Schaltbewegungen. Am freien Ende der Welle *n* sitzt ein eingängiger Wurm, der in das auf der Welle *o*, Fig. 180 und 181, frei drehbar steckende Wurmrad mit 30 Zähnen greift.

Fig. 173. Fräsmaschine von Ernst Schiefs.

Neben dem Wurmrade sitzt das Sperrrad p fest auf der Welle o. Ein Sperrkegel, der mit dem Wurmrade verbolzt ist, wird durch eine Blattfeder gegen das Sperrrad p gedrückt; der Schwanz dieses Sperrkegels dient dazu, den letzteren auszulösen, indem er gegen die Innenfläche des einstellbaren Ringes r stöfst. Diese hat teilweise 55 mm, teilweise 52 mm Halbmesser. Ersterer Halbmesser gestattet der Sperrklinke, sich in die Lücken des Sperrrades p zu legen und es mitzunehmen. Kommt aber der Schwanz des Sperrkegels dahin, wo der innere Halbmesser des Riegels r nur 52 mm beträgt, so wird die Sperrklinke ausgelöst. Der Sperrkegel ist breiter als der Ring r und ragt in die röhrenartige Hülle t des Wurmrades; t ist im Innern auf 10 mm Länge ebenfalls nach den beiden Halbmessern 55 mm und 52 mm gestaltet, sodafs die Sperrklinke nur längs desjenigen Bogens eingreifen kann, innerhalb dessen sowohl r als auch t nach 55 mm Halbmesser bearbeitet sind. Das ist bei t in der ganzen oberen Hälfte, bei r ebenfalls innerhalb 180° der Fall. Man kann daher durch Einstellen des Ringes r gegenüber t erreichen, dafs der Sperrkegel entweder garnicht eingreift, oder je längs eines Bogens von etwa 180° das Sperrrad p mitnimmt. Vermöge der Uebersetzung zwischen der Welle m und der Kurbelscheibe c einerseits und der Welle m und dem auf o steckenden Wurmrade anderseits dreht sich letzteres doppelt so rasch wie c, und die Zuschiebung fällt in die Nähe des Hubwechsels des Schlittens b. Die Uebertragung der Bewegung von o auf die beiden Wurme i ist aus Fig. 175 ohne weiteres zu erkennen. Das Handrad u, Fig. 175 und 176, dient zum Einstellen des Zapfens, an welchem die Lenkstange der Kurbelscheibe c angreift. Die gröfste zu erzeugende Nutenlänge beträgt bei der vorliegenden Ausführung 120 mm. Es wird angegeben, dafs die Firma auch derartige Maschinen mit 4 Spindeln baut, sodafs gleichzeitig zwei nebeneinander liegende Keillöcher in dasselbe Werkstück gefräst werden können.

Fig. 174. Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.

Fig. 175 und 176. Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.

Die Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, welche Fig. 182 bis 185 darstellen, dient ebenfalls Sonderzwecken. Sie enthält eine Zahl eigenartiger, bemerkenswerter Einrichtungen.

An lotrechten Führungsflächen des Ständers ist zunächst der Ausleger a, der mit Kreuzschlitten versehen ist, auf- und abwärts zu schieben. Er dient zum Aufspannen der Werkstücke. Ueber ihm befindet sich der sogenannte Oberhang b, an dem die Lagerung der Fräser-

Fig. 177 bis 181. Einzelheiten der Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.

spindel wagerecht verschoben werden kann. Das Stück *b* ist so am Ständer der Maschine angebracht, dafs man es um eine lotrechte Achse drehen und schräg oder gleichlaufend zu den Bildflächen von Fig. 183 und 185 feststellen kann. Der Antrieb des Fräsers ist demgemäfs wie folgt eingerichtet: Von der Welle, auf der die dreistufige Riemenrolle *c* sitzt, wird zunächst eine in der Schwingungsachse des Oberhanges *b* gelagerte stehende Welle angetrieben, welche innerhalb *b* eine langgenutete, zum Antrieb des Fräsers dienende Welle dreht. Die stehende Welle betätigt auch die zum selbsttätigen Verschieben des Fräserspindelkastens *d* längs des Oberhanges dienende Schraube. Von der angetriebenen, im festen Ständer gelagerten liegenden Welle aus werden ferner die selbsttätigen Bewegungen der auf dem Ausleger *a* befindlichen Schlitten abgeleitet. Endlich dient eine auf der angetriebenen Welle sitzende Rolle *e* zum Betriebe eines Fräserschleifsteines *f*. Auch die Kühlwasserpumpe *g* wird von hier angetrieben.

Die Maschine wird in der Zustellung, wie sie Fig. 185 darstellt, zum Fräsen der Zahnlücken gewöhnlicher Zahnstangen benutzt. Die Zahnstange ist auf dem Aufspanntisch befestigt, und der Fräser wird langsam quer über sie hinweggeführt. Nachdem das geschehen, bewegt sich der Spindelkasten *d* selbsttätig rasch zurück, worauf seine selbsttätige Verschiebung ausgerückt wird. Man verschiebt nun die Zahnstange mittels der Querschlittenschraube um eine Teilung, rückt die Zuschiebung des Fräsers wieder ein, usw. Schräge Zähne werden dadurch erreicht, dafs man *b* entsprechend schräg einstellt, im übrigen aber wie angegeben verfährt. Die Einteilvorrichtung *h* befindet sich vor dem Ausleger *a*.

Man fräst gewöhnliche Stirnräder mithülfe der in Fig. 183 dargestellten Einspann- und Teilvorrichtung im wesentlichen gerade so.

Mit wurm- oder schraubenförmigen Fräsern erzeugt man sogenannte hohle Zahnstangen, d. h. solche zahnstangenartige Maschinenteile, die einen Teil einer Mutter bilden, sodafs ein Schraubengewinde in sie einzugreifen vermag. Zu dem Zweck ändert der Fräser seinen Ort nicht, während das Werkstück für jede Fräserdrehung um die Ganghöhe des Fräsers weiter geschoben wird; das Stelleisen an dem Ausleger *a* dient zum Anbringen der erforderlichen Wechselräder. Nach jedem Durchgange wird der Fräser dem Werkstück genähert.

Fig. 182. Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann

Fig. 183 bis 185. Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.

Man schneidet endlich mit wurmartigem Fräser gewöhnliche Zahnstangen auf folgendem neuem Wege. Für die gebräuchlichen Zahnlückenformen läfst sich ein solcher Querschnitt des wurmartigen Fräsers austragen, dafs die Zahnlückenflächen den eintauchenden Teil des Fräsers genau einhüllen. Ein derartiger Fräser wird nun gegen die Zahnstange um den mittleren Steigungswinkel des Gewindes geneigt. Zum Angriff gebracht, während sich die Zahnstange der Ganghöhe entsprechend verschiebt, erzeugt der Fräser bei stetigem Arbeiten die Anfänge sämtlicher Zahnlücken. Dann zieht man die Zahnstange zurück und läfst den Fräser tiefer eingreifen usw. Bei diesem Verfahren ist der Verlust durch »tote Zeit« geringer als bei der Arbeitsweise, welche bei jeder Zahnlücke das Zurückziehen des Fräsers um erheblich mehr als die Zahnstangenbreite verlangt. Es sei bemerkt, dafs bei Stirnrädern auch der Zeitverlust für das Zurückbewegen des Werkstückes erspart wird.

Die besprochene Maschine bearbeitet bis zu 1000 mm lange, 260 mm breite Zahnstangen und erzeugt die Zahnlücken (nach dem älteren Verfahren) in einem Schnitt bis zu 32 mm Teilung. Die Aufspannfläche mifst 1200 × 450 mm. Der Fräser dreht sich minutlich 50, 38 oder 28 mal, und die selbsttätige Zuschiebung des Fräsers für jede Drehung beträgt 0,286, 0,432 oder 0,77 mm.

Raummangels halber kann ich die ausgestellten Zahnräder-Fräsmaschinen hier nicht eingehend beschreiben, mufs mich vielmehr begnügen, sie anzuführen.

Die schwere Räderfräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld habe ich früher beschrieben[1]); Fig. 186 stellt sie im Schaubilde dar. Sie fräst gerade Stirnradzähne, Wurmradzähne, schraubenförmige Zähne und sogenannte Winkelzähne. In Gufseisen können die Zahnlücken für 50 mm Teilung in einem Schnitt erzeugt werden. Die Maschine bearbeitet bis zu 1500 mm grofse Räder. Das Einteilen geschieht vonhand mithülfe auswechselbarer Teilscheiben.

Fig. 186. Räderfräsmaschine von Droop & Rein.

Fig. 187. Räderfräsmaschine von Wilh. Scharmann.

Fig. 188. Stemmkanten-Fräsmaschine von Otto Froriep.

Die leichtere Maschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, Fig. 187, ist für Räder bis zu 600 mm Dmr. bestimmt. Das Einteilen geschieht ebenfalls vonhand mittels auswechselbarer Teilscheiben.

Falk & Bloem in Düsseldorf hatten zwei selbsttätige Räderfräsmaschinen ausgestellt. Die gröfsere bearbeitet Stirn- und Wurmräder bis zu 1800 mm Dmr. und 300 mm Breite, die andere solche bis zu 1000 mm Dmr. und 200 mm Breite. Die selbsttätige Einteilvorrichtung arbeitet mit Schlepp-antrieb, welcher nach Fertigstellung einer Zahnlücke eine ganze Drehung gestattet; diese Drehung wird durch Wechselräder geeignet übersetzt.

Beachtenswert ist ferner die Stemmkanten-Fräsmaschine von Otto Froriep in Rheydt[1]). Nach dem Schaubilde, Fig. 188, wird der Kesselboden, an dessen gebördeltem Rande die Stemmkante abgefräst werden soll, auf einem Wagen befestigt und mit diesem selbsttätig an dem Fräser entlang geführt. Die Breite des Bordes kann während des Arbeitens geändert werden. Es wird angegeben, dafs stündlich 3 m Stemmkante zu fräsen seien und die Arbeitsdauer des Fräsers nach jedesmaligem Schleifen 10 Stunden betrage.

IX. Metallsägen.

Die Heifs-Eisensägen werden von anderer Seite erörtert[2]).

Von den ausgestellten Kalt-Kreissägen interessierten besonders diejenigen

[1]) Hermann Fischer, Werkzeugmaschinen (Berlin 1900), Bd. 1 S. 446.

[1]) D. R.-P. Nr. 131787. Zeitschr. für Werkzeugm. und Werkzeuge Juli 1902 S. 444 mit geometr. Abb.

[2]) s. Z. 1903 S. 356.

der **Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik** (Heinr. Ehrhardt) in Düsseldorf.

Es ist zunächst dem Werkzeug, das sind die Zähne der Kreissägenblätter, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Da sieht man gestauchte Zähne, die erfordern, dafs man das Sägenblatt behufs Auffrischens von Zeit zu Zeit zur Fabrik sendet; ferner eingesetzte Zähne, welche bekanntlich eine grofse Schnittweite bedingen, Zahnsegmente[1]), die an das Blatt genietet werden, und endlich ähnlich anzubringende ganze Zahnringe[2]). Die Ausstellerin spricht hinsichtlich letzterer von »Kaltsägeblättern mit aufgesetztem Zahngebifs«. Diese vollen Zahnringe lassen sich sicherer am Rande des Blattes befestigen als die Zahnsegmente. Eine kleine Schraubenpresse dient zum Festnieten und nach Auswechslung der Stempel auch zum Ausdrücken der Niete, wenn der Zahnring abgenommen werden soll. Es wird angegeben, dafs ein 500 mm grofser Zahnring 200 Stunden in hartem Stahl gearbeitet habe, bevor das »Gebifs« unbrauchbar wurde. Ich mufs gestehen, dafs diese Zahnringe auf mich einen sehr günstigen Eindruck gemacht haben. Es ist zu wünschen, dafs man auch für Kalt-Bandsägen eine ähnlich widerstandfähige Verzahnung finde.

Von den Kaltsägemaschinen der Ausstellerin seien die folgenden angeführt:

Nach Fig. 189 ist die Welle des Sägenblattes in einem Schlitten gelagert, welcher an einem liegenden Arm verschoben werden kann. Diese Verschiebung bewirken eine am Arm gelagerte Schraube und ein Schaltwerk, welches am Kopfe des Armes angebracht und von der langgenuteten zum Betriebe des Sägenblattes dienenden Welle angetrieben wird. Ich halte dieses ruckweise erfolgende Verschieben des Sägenblattes für einen Mifsgriff, indem es an die elastische Nachgiebigkeit grofse Anforderungen stellt, während man anderseits die elastische Nachgiebigkeit möglichst zu mindern sucht. Die einzige Annehmlichkeit dieses ruckenden Vorschiebens besteht in der billigen Herstellung des Triebwerkes. Der liegende Arm vermag um eine wagerechte Querachse zu schwingen und gewährt hierdurch weitgehende Nachgiebigkeit, die aber wegen der Masse des Armes und der mitschwingenden Teile wenig zum Ausgleich des ruckenden Vorschiebens mitwirken kann. Die Lager der erwähnten Querachse sind um eine lotrechte Achse drehbar, sodafs die Säge auch schräge Schnitte auszuführen vermag.

Bei der in Fig. 190 dargestellten Kaltsäge ist die Lagerung der Sägenblattspindel an dem Kopfe eines wagerecht verschiebbaren Stöfsels um eine wagerechte, quer zur Spindel liegende Achse drehbar[3]), sodafs man dem Sägenblatt eine beliebige Neigung zur Ebene der kreisrunden Aufspannplatte geben kann. Die Aufspannplatte ist um eine lotrechte Achse drehbar und wagerecht wie lotrecht verschiebbar, die Einstellung des aufgespannten Werkstückes also bequem ausführbar. Stöfsel und Säge werden durch eine Druckschaltung, d. h. selbsttätig in der Weise verschoben, dafs sich die Zuschiebung dem widerstehenden Druck anpafst.

Bei der Kaltsäge, Fig. 191, wird das Sägenblatt durch ein in Löcher des Blattes mit fingerartigen Zähnen eingreifendes Rad gedreht[4]). Dieses Rad liegt hinter dem Sägenblatt, und ihm gegenüber, vor dem Blatt, befindet sich eine Rolle, welche letzteres stützt. Der Arm, in dem die Sägenspindel und die Welle des gefingerten Rades gelagert sind, vermag um einen liegenden Bolzen zu schwingen und wird durch sein Gewicht nach unten gedrückt, während ein Handhebel zum Heben dient. Die durch eine Riemenrolle angetriebene

[1]) Z. 1885 S. 830 m. Abb.
[2]) D. R. G. M. 75328.
[3]) D. R. P. 59053.
[4]) D. R. P. 84347.

Fig. 189 bis 191.
Kalt-Kreissägen der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik.

Fig. 189.

Fig. 190.

Fig. 191.

Fig. 192.

Kalt-Bandsäge der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik.

Welle ist in dem gebogenen Ständer gelagert und mit der Spindel des gefingerten Rades durch ein Kreuzgelenk verbunden. Die angetriebene Riemenrolle wird durch eine ausrückbare Klauenkupplung mit ihrer Welle verbunden. Es läfst sich nicht leugnen, dafs der vorliegende Antrieb sehr einfach ist. Da jedoch die Uebersetzung vom gefingerten Rade zum Sägenblatt nur etwa 4 : 1 beträgt, so dreht sich die Antriebriemenrolle nur langsam und mufs deshalb grofs und breit sein, und die Frage, ob der Eingriff des gefingerten Rades in die Löcher des Sägenblattes stofsfrei sein werde, kann man nicht ohne weiteres mit ja beantworten.

Schliefslich möge noch die ausgestellte Kalt-Bandsäge, Fig. 192, angeführt werden. Die untere Bandrolle wird durch die gröfsere der beiden rechts erkennbaren fünfstufigen Riemenrollen angetrieben; die obere Bandrolle ist fliegend gelagert und ihre Lagerung mittels einer Schraube lotrecht zu verschieben. Eine kräftige Blattfeder verleiht dieser Lagerung die erforderliche Nachgiebigkeit. Die Bandrollen sind mit Gummi überzogen, und die untere ist mit einer Draht-Putzbürste versehen. Als Seitenführung des Sägenblattes dienen Platten aus gelblichem Metall, als Rückenführung wagerecht gelagerte Rollen. Die Nachstellbarkeit der oberen Blattführung läfst sich aus der Abbildung ohne weiteres erkennen. Der Maschinenständer hat eine sehr weite Ausladung, um auch sperrige Gegenstände hindurchführen zu können. Der Aufspanntisch wird durch eine Schraube verschoben, die durch eine Handkurbel oder selbsttätig gedreht werden kann. Letzterer Antrieb ist von der Hauptwelle abgeleitet, indem ein Kegelräderpaar die kleine, rechts im Bilde sichtbare fünfstufige Riemenrolle dreht, welche die Drehungen auf ein Vorgelege zu jener Schraubenspindel überträgt.

(Fortsetzung folgt.)

Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen[1].

Von E. Günther.

Die nickelführenden, stets kupferhaltigen Magnetkiese bieten der Verarbeitung auf Metall keine erheblichen Schwierigkeiten, wenn Kupfer und Nickel legiert ausgebracht werden dürfen; die Gewinnung der Metalle getrennt von einander erforderte dagegen bisher recht umständliche und kostspielige Arbeiten. Diese zu vereinfachen, war der Zweck meiner Versuche.

Der verhältnismäfsig einfache Weg des Verschmelzens der Erze auf Stein und auf ein Kupfer und Nickel legiert enthaltendes Rohmetall lenkte meine Aufmerksamkeit auf die Frage, ob es möglich sei, Kupfer und Nickel aus einem solchen Rohmetall zu scheiden; und zwar sollte dies auf elektrolytischem Wege geschehen.

Das für die Versuche vorliegende Erz hatte die Zusammensetzung:

SiO_2	36,70 vH
S	10,40 »
SbAs	in Spuren
Fe	16,06 vH
Cu	1,24 »
Ni	2,50 »
Al_2O_3	7,22 »
CaO	4,44 »
MgO	14,40 »
H_2O	nicht bestimmt.

[1] Auszug aus einer gleichlautenden Inaugural-Dissertation für die Technische Hochschule Aachen. Die Veröffentlichung im vollen Wortlaute wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 10 stattfinden.

Auf hüttenmännischem Wege gelangte ich zu einer Legierung folgender Zusammensetzung:

Cu	26,43 vH
Ni	50,18 »
Fe	21,23 »

Der Rest besteht aus Schwefel und Kohlenstoff.

Dieses Erzeugnis bildet den Rohstoff für die elektrolytischen Versuche. Nickel und Kupfer sollen jedes für sich in verkaufsfähiger Form gewonnen werden. Der Eisengehalt im Rohstoff ist absichtlich so hoch gelassen worden, um festzustellen, ob ein beträchtlicher Eisengehalt in der Legierung bei deren späterer Verwendung als Anode hindernd auf den Gang der Verarbeitung einwirken kann. Es mag an dieser Stelle schon im voraus festgestellt werden, dafs dies im allgemeinen nicht der Fall ist. Weder ein gewisser Eisengehalt noch ein nicht allzu hoher Schwefelgehalt im Rohmetall bereitet bei der Elektrolyse nennenswerte Schwierigkeiten. Es ist also auch nicht nötig, den Stein vor dem reduzierenden Verschmelzen auf Metall völlig totzurösten. Das Röstgut darf noch einige Hundertteile Schwefel halten.

Die Weiterverarbeitung der Kupfer-Nickel-Eisen-Legierung ist nun in folgender Weise beabsichtigt.

I. Die Legierung wird als Anode im elektrischen Bade verwendet. Hierbei gehen sämtliche Metalle in Lösung, Kupfer wird an der Kathode metallisch wieder abgeschieden, Nickel und Eisen bleiben in Lösung.

II. Entfernung der letzten Reste des Kupfers aus den bei I erhaltenen Laugen. Trennung des Nickels und des

Eisens in der Weise, dafs die reine Lösung eines Nickelsalzes entsteht.

III. Verarbeitung dieses Nickelsalzes auf metallisches Nickel.

I. Gewinnung des Kupfers aus der Legierung.

Die elektrolytische Kupferraffination ist seit vielen Jahren bekannt und wird jetzt fast allenthalben im Kupferhüttenbetrieb mit Erfolg ausgeübt. Jedoch handelt es sich hier nur um Verunreinigungen von höchstens einigen Hundertteilen; im vorliegenden Falle galt es, die Frage zu lösen, ob ein Erzeugnis mit nur etwa 26,5 vH Kupfer im regelmäfsigen Betrieb als brauchbares Anodenmaterial verwendbar sei.

Die Versuche zeigten, dafs dies möglich ist. Ein erster andauernder Versuch währte reichlich 90 Stunden; unterbrochen wurde er täglich nur zweimal zum Wägen der Kathode. Als Bad diente ein gläsernes Akkumulatorgefäfs von rd. 14 ltr Inhalt, als Anoden das in passende Form gegossene Rohmetall. Zwischen den Anoden hing die Kathode aus Reinkupfer. Die Stromdichte betrug ungefähr 200 Amp/qm, die Entfernung der Elektroden 5 cm. Als Elektrolyt wurde eine saure Kupfersulfatlösung mit 38,4 g Cu und 62,7 g freier Schwefelsäure in 1 ltr benutzt. Die Lauge wurde durch Einblasen von Luft bewegt, Laugenzirkulation fand vorläufig nicht statt. Die Spannung im Bade betrug anfangs 0,56 V, stieg aber bald auf 1,16 V und hielt sich unter sonst gleichen Umständen auf dieser Höhe.

Der elektrolytische Vorgang verlief von Anfang an zur Zufriedenheit. Das ausgeschiedene Kupfer war dicht und von schöner roter Farbe, die Auflösung der Anoden verlief in regelmäfsiger Weise; die Stromausbeute stellte sich nach einem anfänglich etwas höheren Werte später auf 95 bis 97 vH der theoretischen; d. h. zur Herstellung von 1 kg Kupfer sind knapp 1,5 PS_{el} nötig.

Nach einer Versuchsdauer von rd. 90 Stunden begann das Kupfer schwammig zu werden. Die Analyse des Elektrolyten ergab in Volumenprozenten:

Cu	0,44 vH
H_2SO_4	6,37 »
Fe	1,06 »
Ni	2,60 »

Daraus ist zu schliefsen, dafs man bei einer Stromdichte von 200 Amp/qm den Kupfergehalt nicht unter 0,5 vH kommen lassen soll.

Verminderte man die Stromdichte bis auf 75 Amp/qm, so erhielt man auch aus diesem Elektrolyten wieder einen dichten Kupferniederschlag. Jedoch ist aus verschiedenen Gründen nicht beabsichtigt, mit niedrigen Stromdichten zu arbeiten, und es sollen die letzten Reste des Kupfers später aus den Laugen auf chemischem Wege entfernt werden.

Die Anodenplatten waren auf den der Kathode zugekehrten Seiten stark angegriffen; dabei war aber die Oberfläche glatt geblieben und nur ab und zu kleine Vertiefungen eingefressen.

Ein Dauerversuch sollte Belehrung darüber geben, wie weit man die Anoden ausnutzen darf, und wie sich der Kupferniederschlag nach Verlauf längerer Zeit gestalten wird.

Der Versuch währte, abgesehen von den kurzen Pausen zum Wägen der Kathode, ununterbrochen 9 Tage. Nachts arbeitete das Bad ohne Aufsicht. Der Kupfergehalt des Elektrolyten wurde vermittels Laugenzirkulation auf rd. 1 vH gehalten. Die Elektrolyse verlief ohne jede Störung. Am Ende des Versuches waren beide Anodenplatten bis auf ganz dünne an den Rändern stark verjüngte Bleche aufgelöst. Ihre wirksame Oberfläche betrug kaum noch die Hälfte der ursprünglichen. Obwohl hie und da durchlöchert, bildeten sie doch noch ein zusammenhängendes Ganzes. Das niedergeschlagene Kupfer blieb bis zuletzt dicht; allerdings war die Oberfläche der Platte etwas rauh und warzig geworden. Die Dicke der Platte betrug über 10 mm. Insgesamt wurden reichlich 1,5 kg Elektrolytkupfer erhalten. Am Rande angefeilt und poliert zeigte das Metall ein schönes und dichtes Gefüge. Die Analyse ergab:

Cu	99,97 vH (elektrolytisch bestimmt)
Rückstand	0,05 »

Am Boden des Bades hatten sich reichliche Mengen von Anodenschlamm abgesetzt. Eine qualitative Untersuchung ergab die Anwesenheit von Kieselsäure, Kohlenstoff, Schwefel, Eisen, Nickel, Kupfer. Etwa vorhandene Edelmetalle müfsten sich ebenfalls in diesem Schlamm finden.

II. Entfernung der letzten Reste des Kupfers. Trennung des Nickels und des Eisens in den Laugen.

Der Elektrolyt enthielt am Ende des Versuches noch 0,80 vH Cu, das durch chemische Verfahren zu entfernen ist. Infrage kommen kann hier hauptsächlich eine Ausfällung durch Eisenabfälle oder durch Schwefelwasserstoff. Wie sich später zeigen wird, ist ein grofser Eisengehalt in den Laugen von Nachteil; um also eine solche Anreicherung zu umgehen, ist die Ausfällung mit Schwefelwasserstoff vorzuziehen. Der überschüssige Schwefelwasserstoff mufs natürlich nachträglich wieder ausgetrieben werden.

In dem jetzt kupferfreien Lösungsgemisch von Nickel- und Eisensalzen sollen die beiden Metalle getrennt werden. Bekanntlich gehört die Trennung des Nickels vom Eisen durch Ausfällung nicht zu den einfachsten Mafsnahmen. Borchers hat deshalb schon vor Jahren vorgeschlagen, die beiden Metalle durch Kristallisation in der Weise zu trennen, dafs man das Nickel durch Zusatz der äquivalenten Mengen von schwefelsaurem Ammonium in das schwer lösliche Doppelsalz Nickelammoniumsulfat $[Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 + 6H_2O]$ überführt, während das Eisensalz unbeeinflufst bleibt. Es erwuchs also die Aufgabe, die Brauchbarkeit des Verfahrens für den vorliegenden Fall zu erproben. Die Versuche ergaben, dafs das Verfahren mit gutem Erfolg anwendbar ist; nur mufs man vermeiden, dafs der Eisengehalt in den Laugen gegenüber dem Nickelgehalt überwiegt. Bei einem Verhältnis des Eisens zum Nickel wie 1:2 konnten durch fraktionierte Kristallisation über 90 vH des vorhandenen Nickels ohne Schwierigkeit ausgebracht werden.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dafs man eine Lauge von etwa dieser Zusammensetzung erhält bei Benutzung einer Anode von rd. 20 vH Eisen. Es liegt nun durchaus kein Hindernis vor, eine Legierung herzustellen, die nur etwa 2 bis 4 vH Eisen enthält. Eine einfache Umrechnung ergibt, dafs bei Verwendung solcher Legierung (mit 4 vH Eisen) eine Lauge von der Kupferelektrolyse erzielt wird, in der das Verhältnis des Eisens zum Nickel ungefähr gleich 1:15 sein mufs. Aus derartigen Laugen läfst sich das Nickel als Nickelammoniumsulfat bequem und fast quantitativ abscheiden, wie Versuche gezeigt haben.

Ganz frei von Eisen erhält man allerdings das Doppelsalz nicht. Es liegt dies wahrscheinlich an geringen Mengen vorhandenen Eisenoxydsulfatsalzes, welches, ebenfalls schwer löslich, mit dem Nickeldoppelsalz gleichzeitig auskristallisiert. Diese letzten geringen Mengen Eisen mufs man eben durch Ausfällen mit Kalk oder einem andern geeigneten Reagens beseitigen, was keine Schwierigkeiten bietet. Das Verfahren erweist sich also als für unsere Zwecke recht brauchbar.

III. Verarbeitung des Nickelsalzes auf metallisches Nickel.

Ueber technische Nickelelektrolyse ist noch nicht viel bekannt, und es war also nötig, sich durch eingehende Versuche Klarheit über diese Frage zu schaffen.

In Hinsicht auf den Anodenstoff kann man die folgenden Versuche in zwei Hauptgruppen teilen:

A) in solche mit unlöslichen Anoden,
B) in solche mit löslichen Anoden.

A) Versuche unter Verwendung unlöslicher Anoden.

Die Versuche wurden zunächst bei Zimmertemperatur vorgenommen. Als Bad diente ein gläsernes Akkumulatorgefäfs von etwa 2 ltr Inhalt, als Anoden Bleiplatten, als Kathode ein gut gereinigtes Nickelblech; die Entfernung der Elektroden betrug 6 bis 7 cm, die Stromdichte 200 Amp/qm. Die Klemmen-

spannung wurde unter den obwaltenden Verhältnissen mit 4 V gemessen. Der Elektrolyt bestand zunächst aus einer reinen Lösung von Nickelammoniumsulfat von 6,3° Bé mit einem Nickelgehalt von rd. 1 vH. Späterhin wurde die Zusammensetzung des Elektrolyten insofern etwas geändert, als ihm geringe Mengen organischer und unorganischer Salze und Säuren einzeln und kombiniert zugesetzt wurden; auch die Stromdichten wurden abgeändert und wechselten zwischen 100 Amp und 250 Amp/qm. Das Ergebnis blieb immer das gleiche. Das Nickel schlug sich anfangs schön metallisch an der Kathode nieder, blätterte aber nach kurzer Zeit ab und zeigte lebhaftes Bestreben, sich aufzurollen. Hieraus glaubte ich schliefsen zu dürfen, dafs die Nickelelektrolyse bei Zimmertemperatur nicht durchführbar sei. Die nächsten Versuche sollten deshalb bei höherer Temperatur vorgenommen werden. Auf die Anwendung einer höheren Temperatur bei der Nickelelektrolyse hat schon Clafsen[1]) und später Förster[2]) hingewiesen. Förster schreibt Temperaturen von 50 bis 90°C vor.

Als Bad diente für die folgenden Versuche ein Bleikasten von etwa 2,5 ltr Fassungsraum, der zur Vermeidung von Kurzschlüssen innen mit Glasplatten ausgelegt war. Dieser Kasten stand in einem Wasserbade, das auf einer gleichmäfsigen Temperatur von etwa 70° C gehalten wurde. Abgesehen von der höheren Temperatur blieben die Versuchsbedingungen dieselben: die Anoden bestanden aus Bleiplatten, die Kathode aus einem Nickelblech, der Elektrolyt war Nickelammoniumsulfat mit 0,8 vH freier Essigsäure, die Stromdichte 200 Amp/qm. Die Badspannung betrug unter diesen Verhältnissen im Anfang der Elektrolyse 3,5 V. Das Nickel schied sich jetzt in aufserordentlich schöner glatter und fester Form ab, sodafs in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig blieb. Dagegen stieg die anfängliche Spannung von 3,5 V nach 8 bis 10 st auf 5 bis 6 V, und ferner erwies sich die Stromausbeute als sehr wenig zufriedenstellend. Sie kam selten über 35 vH der theoretischen und blieb oft noch unter diesem Prozentsatz.

An der Anode lagerte sich eine dunkelbraune, fest anhaftende Schicht ab, die infolge eines höheren spezifischen Leitungswiderstandes die höhere Spannung zu bedingen scheint. Entfernt man diese Kruste, so fällt die Spannung augenblicklich wieder auf 3,5 V, steigt aber bald wieder.

Den chemischen Vorgang kann man sich als vielleicht in folgender Weise verlaufend vorstellen.

Im Elektrolyt sind vorhanden: Nickelammoniumsulfat, Wasser und freie Säure. Diese können nun dissoziieren nach folgenden Gleichungen:

1) $Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 \rightleftarrows 2\overset{+}{NH_4} + Ni(\overline{SO_4})_2$,

2) $Ni(\overline{SO_4})_2 \rightleftarrows \overset{++}{Ni} + 2\,\overline{\overline{SO_4}}$,

3) $H_2O \rightleftarrows \overset{+}{H} + \overline{OH}$,

4a) $CH_3COOH \rightleftarrows \overset{+}{H} + CH_3\overline{COO}$,

4b) $H_2SO_4 \rightleftarrows 2\overset{+}{H} + \overline{\overline{SO_4}}$.

Analog den elektrolytischen Vorgängen bei andern Doppelsalzen darf man annehmen, dafs die Dissoziation des Nickelammoniumsulfates hauptsächlich im Sinne der Gleichung 1) erfolgt, weit weniger im Sinne der Gleichung 2).

Gleichung 3) anlangend, so dissoziiert bekanntlich Wasser sehr wenig, sodafs man in den meisten Fällen die Mitwirkung der Wasser-Ionen vernachlässigen kann.

Was schliefslich die Säure anbetrifft, so dissoziiert zwar gerade Essigsäure nicht sehr stark, aber doch bedeutend stärker als Wasser. Setzen wir jedoch anstelle von Essigsäure dem Elektrolyten geringe Mengen von Schwefelsäure zu, so können wir letztere als vollständig dissoziiert voraussetzen.

Aus diesen Ueberlegungen dürfen wir vielleicht schliefsen, dafs im Elektrolyten vorhanden sind an Kationen verhältnismäfsig viel $\overset{+}{NH_4}$- und $\overset{+}{H}$-Ionen, dagegen wenig $\overset{++}{Ni}$-Ionen. Wenn sich nun trotz ihrer Minderheit in der Hauptsache nur $\overset{+}{Ni}$-Ionen entladen und zur metallischen Abscheidung gelangen können, so möchte ich mir das in folgender Weise erklären: Die in grofser Anzahl vorhandenen $\overset{++}{NH_4}$-Ionen haben in der elektrochemischen Spannungsreihe ihren Platz vor dem Zink und dem Magnesium, haben also weit vor dem Nickel das Bestreben, in Lösung zu bleiben. Die $\overset{+}{H}$-Ionen sind zwar bedeutend elektronegativer als die $\overset{+}{Ni}$-Ionen inbezug auf Platinelektroden, an andern Metallen, wie z. B. Blei, Nickel, scheiden sich die $\overset{+}{H}$-Ionen aber wesentlich schwerer ab als an Platin. Falls sie also in nicht zu hoher Konzentration vorhanden sind, d. h. falls der Elektrolyt nicht zu sauer ist, können die $\overset{++}{Ni}$-Ionen vor ihnen entladen werden.

Für die sich fortwährend am negativen Pol ausscheidenden $\overset{++}{Ni}$-Ionen mufs nach dem Massenwirkungsgesetz ein steter Ersatz geschaffen werden. Dies geschieht, indem die komplexen Ionen $Ni(\overline{SO_4})_2$ nach Gleichung 2) im Sinne von links nach rechts weiter dissoziieren. Dieser Vorgang wird seinerseits wieder eine weitere Dissoziation des ursprünglichen Nickelsalzes nach Gleichung 1) zur Folge haben. Solange also die Lauge genügend reich an Nickelsalz ist, ist die Möglichkeit vorhanden, dafs sich an der Kathode hauptsächlich Nickel abscheidet.

An Anionen sind vorhanden neben $Ni(\overline{\overline{SO_4}})_2$ noch $\overline{\overline{SO_4}}$, $(CH_3\overline{COO})$ und $\overline{OH}$. Unter der Voraussetzung, dafs man mit Zusatz von Schwefelsäure arbeitet, kommen eigentlich nur die SO_4-Ionen infrage.

$\overline{\overline{SO_4}}$ findet an der Anode metallisches Blei oder dessen Verbindung, und es können unter andern nun folgende Vorgänge stattfinden:

5) $2\,Pb + 2\,SO_4 = 2\,PbSO_4$

6) $Pb + 2\,SO_4 = Pb(SO_4)_2$

7) $2\,PbSO_4 + 2\,SO_4 = 2\,Pb(SO_4)_2$

8) $Pb(SO_4)_2 + 2\,H_2O = PbO_2 + 2\,H_2SO_4$.

Es kann sich also an der Anode sowohl Bleisulfat als Bleisuperoxyd bilden. Beide Salze sind an und für sich auf die Spannung ohne Einflufs, weil das erstere leicht abfällt, das letztere zwar an der Anode anhaftet, aber ausgezeichnet leitet. Die Gefahr liegt darin, dafs sie sich zu gleicher Zeit bilden können, und dafs dann das fest anhaftende Superoxyd das schlecht leitende Sulfat einschliefst und sich mit ihm zu einer dichten Kruste von hohem spezifischem Leitungswiderstand vereinigt.

Der Grund der schlechten Stromausbeute war nicht ohne weiteres ersichtlich; möglicherweise war er in der verhältnismäfsig geringen Konzentration des Elektrolyten zu suchen.

Versuche bestätigten nun zwar diese Ansicht nicht vollständig, insofern beispielsweise unter Verwendung von Nickelsulfatlaugen mit 3,5 vH Nickel und darüber als Elektrolyt die Stromausbeute auch niemals über 70 vH der theoretischen hinausging; immerhin schien mir die Anwendung von Nickelammoniumsulfat für einen technischen Betrieb auch aus andern Gründen nicht ohne Bedenken. Einmal läfst sich bei Zimmertemperatur keine höher konzentrierte Lösung herstellen als bis zu 1 vH Nickelgehalt, und dann hat auch diese geringprozentige Lösung bei Temperaturerniedrigung noch das Bestreben, auszukristallisieren. Es kann dies leicht zu Betriebstörungen führen. Ich würde deshalb vorziehen, ein anderes Nickelsalz als Elektrolyt zu benutzen, und habe gefunden, dafs sich Nickeloxydulsulfat vorzüglich dazu eignet. Hierbei ist allerdings zu beachten, dafs es bei der eingeschlagenen Arbeitsweise vorläufig nicht möglich ist, das Nickel anders als in Gestalt des Doppelsalzes aus dem Rohstoff abzusondern und rein von fremden Beimengungen zu erhalten. Soll also die Lösung eines andern Nickelsalzes, wie etwa Nickeloxydulsulfat, als Elektrolyt infrage kommen, so ist es nötig, das letztere Salz aus dem ersteren herzustellen. Es gelingt dies leicht durch Erhitzen der Lösung des Doppelsalzes mit Kalkmilch oder Natron-

[1]) Clafsen, Quantitative Analyse durch Elektrolyse.
[2]) Förster, Zeitschr. für Elektrochemie IV S. 160.

lauge. Die Zersetzung findet nach folgenden Gleichungen statt:

$$1)\ Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 + 2\,Ca(OH)_2 = Ni(OH)_2 + 2\,CaSO_4 + 2\,NH_4OH$$

$$2)\ Ni(NH_4)_2(SO_4)_3 + 4\,NaOH = Ni(OH)_2 + 2\,Na_2SO_4 + 2\,NH_4OH.$$

Die Umsetzung geht leicht und quantitativ vor sich bei einem geringen Ueberschufs von Kalkmilch bezw. Natronlauge. Das Ammoniak kann vollständig wieder gewonnen werden: verloren gehen dagegen die beiden Moleküle Schwefelsäure, oder sie erscheinen doch wenigstens in minderwertiger Form als Gips oder Glaubersalz wieder. Möglicherweise lassen sich auch noch andere Wege mit Erfolg einschlagen.

B) Versuche unter Verwendung löslicher Anoden.

Um die Stromausbeute zu erhöhen, mufste unbedingt nach einem Mittel gesucht werden, welches die Bildung der lästigen Kruste an der Anode verhindert. Da nun wenigstens vorläufig Blei als Anodenstoff weiter benutzt werden sollte, so konnte dies nicht anders geschehen, als dafs man die unlösliche Bleianode gewissermafsen in eine lösliche umwandelte. Als Vorbild für die Verwirklichung dieser Aufgabe dienten in mannigfacher Beziehung die Arbeiten von Luckow [1]) und von Rontschewsky [2]).

Das Wesen der Erfindung Luckows besteht darin, dafs man als Elektrolyt das Lösungsgemisch zweier Salze benutzt, von denen das Anion des ersteren mit einer positiven Metallelektrode eine lösliche Verbindung eingehen kann, während das Anion des zweiten Salzes befähigt ist, diese lösliche Verbindung fast im Augenblick ihres Entstehens wieder zu zerstören, unter Bildung einer unlöslichen Verbindung und Rückbildung des ersten Salzes. Zweck des Verfahrens ist die Gewinnung der unlöslichen Verbindung (Farbstoff).

Die Arbeiten von Rontschewsky bezweckten vor allen Dingen die Erzielung eines guten Metallniederschlages. Um in dieser Beziehung die Bildung etwa störender Verbindungen am positiven Pol zu verhindern, machte er die anodische Arbeit im Sinne Luckows nutzbar. Die Anordnung ist hier aber nur Mittel zum Zweck. Eine ähnliche Arbeitsweise sollte auch bei dem vorliegenden Nickelverfahren eingeführt werden.

Das Wesen dieser Arbeitsweise erfordert es, dafs an Anode und Kathode verschiedene Elektrolyte fliefsen müssen, und dieser Umstand wiederum bedingt die Einrichtung eines gegen Diffusion der Flüssigkeiten möglichst dichten Diaphragmas.

Der Elektrolyt im Kathodenraume mufs aus einem Nickelsalz bestehen, derjenige im Anodenraum kann je nach der Natur der Anode verschieden sein. Ein Beispiel mag dies näher erläutern. Als Anodenmaterial ist vorläufig Blei vorgesehen. Der Anodenelektrolyt mufs also einerseits ein Salz enthalten, dessen Anion mit Blei ein lösliches Salz gibt, und anderseits ein zweites, dessen Anion diese lösliche Verbindung unter Bildung eines unlöslichen Bleisalzes zu zersetzen vermag. Diesen Anforderungen würden beispielsweise chlorsaures Natrium und schwefelsaures Natrium genügen.

Die Versuchsbedingungen für dieses Beispiel wären dann folgende: Als Bäderkasten dient ein gläsernes Akkumulatorgefäfs, in welchem zwei Bleiplatten als Anoden hängen. Zwischen beiden steht ein Tonkästchen mit der Kathode aus Nickelblech und dem Kathodenelektrolyten, bestehend aus Nickeloxydulsulfat mit 3,5 vH Nickel; der Elektrolyt an der Anode besteht aus einer Lösung von 1,2 vH Natriumchlorat und 0,3 vH Natriumsulfat. Die Temperatur wird auf 70° gehalten. Die Stromdichte beträgt anfangs 100 Amp/qm und die Spannung am Bad unter diesen Verhältnissen 1,5 V. Sofort nach dem Einschalten des Stromes werden kurz vor der Anode weifse Wölkchen sichtbar, welche langsam zu Boden sinken; sie bestehen aus schwefelsaurem Blei.

Den chemischen Vorgang im Bade können wir uns vielleicht als in folgender Weise verlaufend vorstellen:

Anodenraum | Kathodenraum

I. 1) Pb (metallisch) $+ 2\,NaClO_3$ $= Pb(ClO_3)_2$ (gelöst) $+ 2\,Na$ (geht nach der Kathode) ⟶ Na_2SO_4 ⟵ $NiSO_4 = SO_4 + Ni$ (geht nach der Anode)

2) $Pb(ClO_3)_2$ (gelöst) $+ Na_2SO_4 = PbSO_4$ (fest) $+ 2\,NaClO_3$

oder in einer Gleichung

$$II.\ Pb + 2\,NaClO_3 + Na_2SO_4 + NiSO_4 = PbSO_4 + Ni + 2\,NaClO_3 + Na_2SO_4.$$

Diaphragma

Ein theoretischer Verlauf dieser Reaktionen vorausgesetzt, wird also an der Anode immer metallisches Blei als chlorsaures Blei in Lösung gebracht und dieses durch das zugesetzte Natriumsulfat unter Abscheidung von festem Bleisulfat und Rückbildung von chlorsaurem Natrium wieder zerstört. Das zugesetzte Natriumsulfat wird zwar verbraucht, aber gleichzeitig aus den Zersetzungsprodukten des Nickelsulfates an der Kathode und des chlorsauren Natriums an der Anode in äquivalenter Menge neu gebildet. An der Kathode wird metallisches Nickel abgeschieden. Wie wir später sehen werden, sind diese Voraussetzungen nicht ganz zutreffend.

Das bei diesem Versuch erhaltene Nickel war von vorzüglicher Beschaffenheit. Die Stromausbeute betrug 95,4 vH.

Eine einfache Ueberlegung lehrt, dafs dieses Verfahren der weitestgehenden Abänderungen fähig ist. Grundsätzlich kann als Anode jedes Metall und als Anodenelektrolyt jedes Salzgemisch gebraucht werden, sobald nur die Bedingungen erfüllt sind, dafs das Metall mit den Anionen der beiden Salze je eine lösliche und eine unlösliche Verbindung geben kann.

Bei den vorliegenden Versuchen kam es zunächst darauf an, einen guten Nickelniederschlag bei guter Stromausbeute zu erzielen, und dann in zweiter Linie darauf, an der Anode ein Nebenerzeugnis zu gewinnen, welches verwertbar ist und mindestens seine Selbstkosten deckt.

Die Rücksicht auf die erste Forderung bedingte, dafs weder die Vorschriften Luckows noch die Rontschewskys in Beziehung auf Temperatur, Stromdichte und Konzentration des Elektrolyten usw. eingehalten werden konnten. Mit Rücksicht auf die zweite Forderung wurden die Versuche nur auf die Metalle Blei, Kupfer, Zink ausgedehnt, weil man hier als Nebenerzeugnisse gut bezahlte Malerfarben auszubringen hoffte.

Im folgenden sollen einige dieser Versuche kurz besprochen werden.

1) Versuche unter Anwendung von Bleianoden.

Als lösendes Salz wird nur Natriumchlorat benutzt, als fällende Salze dienen Natriumsulfat, Natriumchromat, Natriumkarbonat.

a) Versuche unter Benutzung von schwefelsaurem Natrium als fällendem Agens. Ueber einen solchen Versuch ist schon oben berichtet worden. Bei weiteren Versuchen stellte sich heraus, dafs die Zurückbildung von Natriumsulfat im Anodenraum keine vollständige ist, sondern dafs ein beträchtlicher Teil des Sulfates in der Kathode verbleibt. Es mufs also immer Natriumsulfat zugesetzt werden.

Eine weitere Abweichung liefs sich insofern feststellen, als an der Kathode fortwährend Säure verbraucht wird. Um brauchbares Nickel zu erhalten, mufs man stetig Säure zuführen. Im Anfang wurde Essigsäure zugesetzt. Der Verbrauch an solcher stellte sich auf rd. 1 g für 1 Amp-st, oder auf rd. 1 kg für 1 kg ausgebrachtes Nickel. Da dies für einen technischen Betrieb eine schwere Belastung bedeuten würde, versuchte ich es mit der billigeren Schwefelsäure, und zwar mit gutem Erfolg. Es wurde mit Gehalten von 0,02 bis 0,4 vH freier Schwefelsäure elektrolysiert. Der Verbrauch

[1]) D. R. P. 91707 vom 4. Dez. 1894.
[2]) Ztschrft. für Elektrochemie VII S. 21, 29.

Tagesstunden, z. B. Arbeiterverkehr in wenigen grofsen schweren Zügen, so wird im allgemeinen der Dampfbetrieb noch vorzuziehen sein. Solche Vorortbahnen werden ganz wie die elektrischen Stadtbahnen betrieben. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Vollbahnen. Diese haben Personen- und Güterverkehr zu vermitteln, und zwar einmal zwischen allen an der Linie liegenden Orten durch den Lokalverkehr, dann zwischen entfernt liegenden bedeutenden Orten durch den Fernverkehr. Beides geschieht in der Regel auf denselben Gleisen. Der Lokalverkehr ist nichts als eine Abart des Vorortverkehrs; hier ist häufigere Fahrgelegenheit mit kleinen Zügen oder Motorwagen im Gegensatz zum jetzigen Betrieb erwünscht, also ist der elektrische Betrieb auch wirtschaftlich aussichtsvoller. Der Fernverkehr würde sich ebenfalls gut für elektrischen Betrieb eignen, wenn es gelänge, statt der schweren, für Dampfbetrieb zugeschnittenen Züge leichte kleine, aber häufiger fahrende Züge zu schaffen.

Bei den jetzigen schweren ebenso wie bei den leichten, aber sehr schnellfahrenden Zügen steht die Elektrotechnik vor ganz neuen Aufgaben. Es handelt sich um Uebertragung von Arbeitsmengen vom Kraftwerk zum Zuge, wie sie mit Gleichstrom nicht mehr geleistet werden kann. Hier setzen die Versuche ein, hochgespannten Wechselstrom oder Drehstrom für die elektrische Zugförderung unmittelbar nutzbar zu machen[1]). Der Redner geht auf die Konstruktion der Hochspannungsmotoren der Firma Siemens & Halske A.-G. ein[2]).

[1]) S. Z. 1903 S. 185 u. f.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1755.

Darauf spricht Hr. Altmayer über eine neue Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel.

Sitzung vom 23. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.
Anwesend 111 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht und macht alsdann Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder M. Beuttenmüller und A. Theurer. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vorgenommen.

Die Versammlung behandelt dann die Vorlage betr. die Verminderung der Zahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat.

Schliefslich spricht Hr. von Bach über die Verschwächung von Hohlzylindern durch Mannlochausschnitte[1]), einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit[2]), den Gehreschen Dampfmesser[3]), die Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des Oeles[4]), und führt schliefslich ein Grisson-Getriebe mit der Uebersetzung 1 : 18 aus dem Langsamen ins Schnelle vor.

[1]) Z. 1903 S. 25.
[2]) Z. 1903 S. 160.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 1694.
[4]) Z. 1903 S. 206.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power equipment of the Pennsylvania Union station, Pittsburg. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 297/99*) Das von Westinghouse, Church, Kerr & Company gebaute Kraftwerk ist für eine mittlere Leistung von 1000 KW bestimmt. Im Maschinenraume stehen 4 Dampfmaschinen von je 450 und 685 mm Dmr. und 610 mm Hub, die bei rd. 14 at Dampfdruck 475 PSi mittlere Leistung haben und Drehstrommaschinen von 350 KW, 220 V und 60 Per./sk mit 200 Uml/min unmittelbar antreiben. Darstellung des Kessel- und Maschinenraumes. Angaben über Pumpen, Wasser- und Dampfleitungen.

Ueber rauchlose Feuerungen. Von Brand. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. März 03 S. 83/97 mit 2 Taf.) Allgemeines über sogenannte rauchlose Feuerungen. Feuerung von Carl Wegener. Feuerung von Marcotty in ihrer Anwendung bei Lokomotiven. Meinungsaustausch.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. März S. 215/18* und 1. April 03 S. 235/38*) Erörterung der Bedeutung des Wasserumlaufes für die Ausnutzung eines Dampfkessels. Theorie über das Entstehen der Wasserbewegung. Versuche von Yarrow an Kesselmodellen. Forts. folgt.

Die Parsons-Turbine. Von Scherenberg. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. April 03 S. 265/69*) Kurze Beschreibung einiger Anlagen mit Parsons-Turbinen. Schlufs folgt.

Oelabscheider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. März 03 S. 221/22*) Darstellung eines von Hans Reisert G. m. b. H. in Köln ausgeführten Oelabscheiders, Bauart Macdonald, bei dem der Dampf in Schraubenwindungen aufsteigt; durch die Fliehkraft der hierbei entstehenden kreisenden Bewegung des Dampfstrahles werden die Oelteilchen gegen einen äufseren Siebmantel geschleudert und abgeschieden.

Eisenbahnwesen.

Von der Anatolischen Eisenbahn. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 4. April 03 S. 169/71*) Bericht über Verbesserungsarbeiten auf der Strecke Biledjik-Karakeue, besonders an einem Viadukt von 30 m Stützweite und an einem Tunnel von 411 m Länge; letzterer war auf einer längeren Strecke eingedrückt worden und mufste mit einer 2,50 m starken Ausmauerung versehen werden.

A Caledonian locomotive giant. Von Rous-Marten. (Engineer 3. April 03 S. 331*) 3/5 gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt mit Tender rd. 120 t, ohne Tender 72 t.

A water arch for locomotive fireboxes; Montana Central Ry. (Eng. News 19. März 03 S. 263*) Anstelle der gemauerten Feuerbrücke wird eine aus Eisenblechen zusammengenietete, innen durch Wasser gekühlte Feuerbrücke verwendet. Gesamtanordnung und Konstruktionseinzelheiten.

Neues aus dem Gebiete elektrischen Betriebes für Vollbahnen. Von Reichel. (Glaser 1. April 03 S. 126/36*) Allgemeines über die neueren elektrischen Bahnanlagen. Bau der Fahrzeuge: elektrische Ausrüstung; eisenbahntechnische Gesamtanordnung; Motorwagen und elektrische Lokomotiven. Leitungen und Stromabnehmer. Ausbildung der Kraftwerke.

Eisenhüttenwesen.

The Wills steel foundry converter. (Iron Age 19. März 03 S. 9*) Neben dem Kuppelofen ist eine kleine Bessemerbirne aufgestellt, in die das geschmolzene Eisen aus dem Ofen abgelassen wird, um darin mittels des Ofengebläses in Stahl umgewandelt zu werden. Die Einrichtung soll sich in den Werken der Uniform Steel Company in Rahway, N. J., bewährt haben.

Verfahren zum Ausgleichen der Temperatur heifser Gase. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 449/51*) Die Vorrichtung von Gjers und Harrison — s. a. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Results obtained in equalizing the temperature of hot blast« — soll nach dem Berichte in England vielfach günstige Ergebnisse geliefert haben. Wiedergabe von Schaulinien, aus denen die Temperaturschwankungen abgelesen werden können.

Zersetzung des Kohlenoxydgases im Wärmespeicher des Martinofens. Von Würtenberger. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 447/49) Bericht über Analysen auf dem Martinwerke der Soc. Lig. Metallurgica in Sestri Ponente, die ergeben haben, dafs im mittel 22 vH des ursprünglichen Kohlenoxydgehaltes der Gase durch Zersetzung in Kohlensäure unter Abscheidung von Kohlenstoff verloren gingen.

Walzenkalibrieren. Von Brovot. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 442/46*) Erörterung über die Herstellung von Kalibern für Quadrat-, Rund-, Flach- und Formeisen nach dem Buche »Laminage du fer et de l'acier«, von Geuze. Kalibrierung von Träger- und Schienenprofilen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 3. April 03 S. 334/35*) Werkstätten der American Bridge Co. in Milwaukee, Pittsburg, Toledo und Trenton.

Die neue Eisenbahnbrücke bei Brugg (Aargau). (Schweiz. Bauz. 4. April 02 S. 155/56*) Darstellung der alten aus fünf Oeffnungen bestehenden rd. 235,8 m langen Brücke. Besprechung der Gründe für den Neubau und Darstellung mehrerer Entwürfe.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. IV. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 293*) Einzelheiten der Konstruktion der eisernen Ecktürme.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Anlagen im Prinzregenten-Theater in München. Von Arldt. (Elektrot. Z. 2. April 03 S. 249/55*) Für die Anlage wird Drehstrom von 5000 V von dem städtischen Elektrizitätswerk geliefert, der im Theater in Gleichstrom von 250 V umgeformt wird. Zur Reserve dient eine Akkumulatorenbatterie von 2×132 Zellen und 850 KW Kapazität. Ausführliche Beschreibung der Schaltanlage und der elektrisch bewegten Bühneneinrichtung.

Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten. Von v. Glinski. (Elektrot. Z. 2. April 03 S. 255/56*) Entwicklung eines angenäherten rechnerischen und eines genauen zeichnerischen Verfahrens für den besagten Zweck.

Erd- und Wasserbau.

Les dragues. Von Baril. Forts. (Rev. Méc. März 03 S. 243/57*) Saugbagger der Mississippi River Commission. Einzelheiten der Kreiselpumpen und Angaben über die Ergebnisse von Leistungsversuchen. Forts. folgt.

Combined bucket and suction dredger for Montevideo. (Engng. 3. April 03 S. 448/49* mit 1 Taf.) Der von A. F. Smulders in Rotterdam gebaute Bagger ist 73 m lang, 12,4 m breit und geht bei voller Ausrüstung und 1250 t Baggergut 4,3 m tief. Zum Antrieb des Schiffes durch 2 Schrauben, der Baggerketten und der Saugpumpen dienen zwei Maschinen von zusammen 1000 PSi.

Direct and indirect supports for underpinning a high wall. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 294/95*) Darstellung der Arbeiten bei der Unterstützung der durch Ausheben des Kellergrundes freigelegten Mauern des Nachbargebäudes und des verwendeten Gerüstes.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. II. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 290/92*) Gefrierverfahren von Ch. Sooysmith und Verfahren von Th. Cooper, bei welchem der Bohrschild unter Druckluft vorgeschoben wird.

Methods of surfacing concrete culverts; New York Central & Hudson River R. R., Pennsylvania division. Von Lee. (Eng. News 19. März 03 S. 246*) Kurze Angaben über die Konstruktion von 4 Durchlässen aus Beton von 2,4 bis 7,6 m Spannweite bei 40 bis 91 m Länge.

Gasindustrie.

Die thermischen Vorgänge im Gaserzeuger. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 433/41*) Geschichtliches: Anwendung von Hochofengasen zu Heizzwecken, Einführung von Wasserdampf in Schachtöfen. Gaserzeuger nach Ebelmen. Rechnerische Untersuchung der thermischen Vorgänge beim Einführen von atmosphärischer Luft allein in den Gaserzeuger. Schlufs folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Quantity of mortar required for pipe sewer joints. Von Andrews. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 300*) Die zum Abdichten der Anschlufsfugen grofser Tonröhren für Abwasserleitungen erforderlichen Mörtelmengen sind für Rohrleitungen verschiedenen Durchmessers und für verschiedene Mörtelmischungen in einer Tafel zusammengestellt.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Schlufs. (Dingler 4. April 03 S. 209/13*) Lokomotivhebeböcke von A. Schlesinger, Werdohl in Westfalen. Kleinere Hebezeuge verschiedener Firmen.

Kälteindustrie.

Eishäuser in öffentlichen Schlachthöfen. Von Schwarz. (Gesundhtsing. 31. März 03 S. 142/44) Allgemeines über Anordnung, Betrieb, Baukosten und Temperaturverhältnisse von Eishäusern.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. April 03 S. 149/52) Versuche mit Ammoniakmaschinen der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in der Brauerei zum Felsenkeller, Plauen bei Dresden, und von G. Kuhn in Stuttgart in der Germania Brauerei A.-G., Mülheim a/Rh. Forts. folgt.

The cold storage plant in the Cornell Medical College. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 301*) Die Kühlanlage für das in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 unter »Ventilating and heating« usw. erwähnte Gebäude enthält einen Ammoniakkompressor von rd. 160 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, der von einem 15 pferdigen Westinghouse-Motor durch Riemen angetrieben wird. Darstellung der Leitungen.

Maschinenteile.

New speed changing pulley countershaft. (Iron Age 19. März 03 S. 15*) Die dargestellte Kupplung für Riemenscheiben wird von der Speed Changing Pulley Company in Indianapolis, Ind., gebaut.

Materialkunde.

Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 03 Heft 3 S. 93/118 mit 4 Taf.) Untersuchung schmiedbarer Nickel-Kupfer-Legierungen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihres Verhaltens im Seewasser. Einflufs des Nickels in zinkreichen Kupferlegierungen auf deren Beständigkeit im Seewasser. Grad der Neigung verschiedener Metalle zur Korrosion im Seewasser und gegenseitige Einwirkung derselben auf Zersetzung oder Schutz. Forts. folgt.

Verfahren zur Prüfung von Schmiermitteln. (Z. Werkzeugm. 5. April 03 S. 276/77*) Die dargestellte Vorrichtung besteht aus einer mit dem Schmiermittel zu füllenden Kammer, in der ein Flügelrad umläuft. Aus dem Unterschied in der Höhe des Schmiermittels in zwei an die Kammer angeschlossenen Steigröhren wird auf den inneren Reibungswiderstand geschlossen. Die Kammer ist heizbar, um das Schmiermittel bei verschiedenen Temperaturen prüfen zu können.

Mathematik.

Ueber Korbbögen. Von Herzka. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. April 03 S. 209/15*) Mathematische Untersuchung der aus zwei Kreisteilen zusammengesetzten Korbbögen.

Mechanik.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. Forts. (Dingler 4. April 03 S. 214/16*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Turbine flow recorder. Von Allen. (Am. Mach. 4. April 03 S. 401/03*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 unter »A turbine water meter«. Das Schreibgerät wird durch Kettengetriebe längs der gleichmäfsig umlaufenden Schreibtrommel eingestellt.

Metallbearbeitung.

A large turret lathe. (Engineer 3. April 03 S. 395*) Mafsstäbliche Darstellung einer von Ward & Co. in Birmingham gebauten Revolverdrehbank für 18 verschiedene Schnittgeschwindigkeiten. Konstruktionseinzelheiten des Spindelkopfes und des Werkzeughalters.

The new Mueller three-foot radial drill. (Iron Age 19. März 03 S. 1/3*) Die von der Mueller Machine Tool Company in Cincinnati, O., gebaute Säulen-Bohrmaschine hat Riemenantrieb; der das Bohrgerät tragende Arm kann längs der Säule mittels einer Schraubenspindel in der Höhe eingestellt werden. Darstellung der Einrichtung für den Nachschub des Werkzeuges.

Schmirgelschleifmaschinen der Maschinenfabrik Fetu-Defize & Cie. in Lüttich. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. April 03 S. 279/80*) Maschine zum Schleifen von Geradführungen für Lokomotiven. Kulissenschleifmaschine. Schlichtmaschine für gehärtete Metallteile.

Grinding machines and processes. XVIII. Von Horner. (Engng. 3. April 03 S. 439/42*) Schleifmaschinen von Pratt & Whitney für runde Oberflächen. Zylinderschleifmaschinen derselben Firma.

Fliegende Scheren. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 451/55*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »The flying shear« erwähnten Abhandlung von Edwards.

Some new things. (Am. Mach. 4. April 03 S. 421/22*) Tragbare Säulenbohrmaschine von Hill, Clarke & Co. in Boston und Chicago. Klammer zum Befestigen von Hebezeugen an Trägern. Schraubenschneidwerkzeug von Ericcson in Buffalo, N. Y. Riemenscheibe mit Holznabe von der Federal Manufacturing Company und der Smith Stampings Factory in Milwaukee, Wis.

Constant speed belt drive for machine tools. — Milling machine feeds. Von Isler. (Am. Mach. 4. April 03 S. 408/10*) Darstellung eines Rädervorgeleges, das die Uebersetzung ohne Zuhülfenahme von Riemen-Stufenscheiben stufenweise ändert. Einbau des Vorgeleges in einen Drehbank-Spindelkopf und in eine Fräsmaschine.

The Vieillard & Osswald press adapted for sheet metal clamp button work. (Iron Age 19. März 03 S. 12/13*) Die dargestellte Stanze stellt in 8 unmittelbar aufeinander folgenden Arbeitsgängen eigenartig geformte Knöpfe aus einem Metallbande her. Die Stanzstempel sind auf einem gemeinsamen Kolben angebracht, der durch ein Exzenter angetrieben wird.

Neue Herstellung von Eisenbahnachsen. Von Reuleaux. (Glaser 1. April 03 S. 136/40*) Pressen von stählernen Achsen auf einer von Mercader in Bredock, Pa., erfundenen Schmiedepresse. Amerikanische Vorschriften für das Material von Eisenbahnachsen.

Pumpen und Gebläse.

Luftkompressoren im Zechenbetriebe. (Glückauf 28. März 03 S. 289/302* mit 6 Taf.) Ausführlicher Bericht über Versuche, die von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund auf Anregung des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund an 43 Kompressoranlagen angestellt worden sind. Angaben über die Konstruktion der hauptsächlichen Kompressoren: Zylinder, Ventile, Kühlung. Wirkungsgrad der Anlagen im Betriebe.

Blowing engine. (Engineer 3. April 03 S. 333*) Konstruktionszeichnung einer von Galloways in Manchester gebauten stehenden Gebläsemaschine von rd. 560 cbm/min Leistung.

Schiffs- und Seewesen.

On the »lines« of fast cruisers. Von Fitz Gerald. (Engng. 3. April 03 S. 465/66*) Der Verfasser bespricht vom seemännischen

Standpunkte die Beziehungen zwischen Schiffsform und Geschwindigkeit.

The Ljungström condenser as applied to marine engines. Von Cross. (Engineer 3. April 03 S. 346*) Anstelle der Kühlrohre sind Kammern aus je zwei Wellblechen angeordnet, durch die das Kühlwasser in wagerechter Richtung fliefst, während der Dampf aufsen senkrecht vorbeiströmt.

Strafsenbahnen.

The electro-magnetic track brake. Von Parke. (Eng. News 19. März 03 S. 262*) Beschreibung einer zwischen den inneren Wagenrädern angeordneten elektromagnetischen Schienenbremse, durch die zugleich die Radbremsbacken betätigt werden.

Unfallverhütung.

Erfolge auf dem Gebiet: Schutz gegen Fingerverletzungen bei Arbeiten an Fallhämmern und Pressen aller Art. Von Hosemann. (Gewerbl. techn. Ratg. 1. April 03 S. 329/38*) Beschreibung einiger seit einer Reihe von Jahren in verschiedenen Werkstätten mit gutem Erfolg benutzter Schutzvorrichtungen, insbesondere bei Pressen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Les moteurs à alcool au concours international de 1902. Von Ringelmann. (Rev. Méc. März 03 S. 205/42*) Mitteilungen über die Arten der zur Untersuchung gelangten Spiritusmotoren und ausführlicher Bericht über die Ergebnisse der Verbrauchversuche.

Wasserkraftanlagen.

Mixed flow turbines. (Engineer 5. April 03 S. 348*) Bei den von W. Günther & Sons in Oldham gebauten Wasserturbinen sind die Schaufeln zur Regulierung des Ganges von aufsen verstellbar.

Water-power electric plant at Manchester, Conn., for the Cheney Bros.' silk milk. Von Boardway. (Eng. News 19. März 03 S. 248/49*) Die Anlage nutzt drei Gefälle von 2,4, 3 und 6,7 m in zwei Doppelturbinen von je 510 PS aus. Angaben über die Wasserbauten.

A 185-foot water-power plant near St. John's, Newfoundland. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 295*) Die Anlage ist für eine Leistung von 3700 PS bemessen und wird durch ein Holzgerinne von 1,6 km Länge, das nur in der Nähe des Kraftwerkes bedeckt ist, mit Kraftwasser von rd. 56,5 m Gefälle versorgt. Angaben über Turbinen, Stromerzeuger und Transformatoren, die die Fernleitung des Stromes mit 15000 V Spannung ermöglichen.

Rundschau.

Zu den neueren Hebe- und Transporteinrichtungen, die sich zur Aufgabe machen, ein unbegrenztes Arbeitsfeld zu bestreichen[1]), gehört die von Jessop & Appleby Brothers Ltd. in Leicester gebaute **elektrisch betriebene Laufkatze**, die sich an I-Trägern von 300 mm Höhe und 150 mm Flanschbreite fortbewegt und Krümmungen von kleinem Halbmesser durchfahren kann. Die Katze ist 1200 mm breit und vom Träger an ohne den Führerkorb 450 mm tief. Die Laufrollen sind mit ihren Drehzapfen in den flufseisernen Seitenplatten des Rahmens gelagert und haben 610 mm Radstand. Seitlich an den Rahmenplatten sitzen zwei eingekapselte Hauptstrommotoren zum Fahren und Heben von annähernd gleicher Leistung, sodafs ihre Gewichte sich gegeneinander ausgleichen. Am einen Ende der Katze ist aus zwei durch Stangen versteiften T-Eisen ein Führerkorb ausgebildet, von dem aus die beiden Fahrschalter mit Umkehrschaltung bedient werden. Die Hubgeschwindigkeit für eine Last von 1250 kg beträgt 7,5 m/min. Der Lasthaken hängt mittels Rolle an einem doppelten Drahtseil, das oben auf eine Rolle mit rechts- und linksgängigen Seilnuten aufgewunden wird. Die Winderolle ist so angebracht, dafs die Last stets genau senkrecht unter der Mittelachse der Katze hängt und kein Kippen hervorrufen kann. Die Hubbewegung wird von dem Motor durch ein geschnittenes Schneckengetriebe, das in Kugellagern läuft und in einem Oelgehäuse eingeschlossen ist, und durch ein Stirnräderpaar auf die Windenrolle übertragen. Das Fahrgetriebe besteht aus zwei Zahnräderpaaren, deren erstes gefräst ist und in einem Oelgehäuse läuft. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei 1250 kg Last 60 m/min. Der Strom wird durch Rollen von zwei am Träger mittels Isolatoren befestigten nackten Drähten abgenommen. Die Fahrschalter können auch zur Bedienung vom Boden aus durch Ketten eingerichtet und mit selbsttätiger Ausschaltvorrichtung versehen werden.

Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros.

Das metrische Mafssystem hat in England, seitdem es neben dem dort bestehendem Mafssystem als gesetzlich zulässig anerkannt ist, keine sonderlichen Fortschritte gemacht. Es ist daher begreiflich, dafs in neuerer Zeit die früheren Bestrebungen, seine Verbreitung durch Zwangseinführung zu beschleunigen, wieder auftauchen. Der Institution of Electrical Engineers in London bot dieser Gegenstand kürzlich Gelegenheit zu ausführlichen Erörterungen, die allerdings zu Beschlüssen nicht geführt haben, trotzdem sie sich durch zwei Sitzungsabende hinzogen[1]). Das erscheint aber auch ganz erklärlich, wenn man die Gründe näher besieht, die von den Gegnern der Einführung des metrischen Systems geltend gemacht wurden, und die eigentlich nichts anderes sind als Vorurteile von Männern, die sich aus Bequemlichkeit gegen die Neuerung auflehnen.

Die Erörterungen wurden von A. Siemens, einem der Hauptverfechter des metrischen Systems, mit einem bis zu James Watts Zeiten zurückreichenden geschichtlichen Ueberblick über den Entwicklungsgang des metrischen Systems, seine allmähliche Verbreitung bis auf den heutigen Tag und über die auf seine Einführung in England gerichteten Bestrebungen eingeleitet. Der erste Antrag, das metrische System im Wege von Verordnungen zwangsweise in England einzuführen, wurde schon im Jahre 1868 eingebracht, fiel aber bei der zweiten Lesung im Unterhause durch. Nicht viel mehr Erfolg hatten auch die Beschlüsse, die ein im Jahre 1895 gewählter Ausschufs als Ergebnis seiner Beratungen aufstellte. Er empfahl nämlich: 1) das metrische Mafs- und Gewichtsystem für alle Zwecke gesetzlich zuzulassen, 2) es nach Ablauf von zwei Jahren zwangsweise einzuführen, 3) es in den Unterricht an allen Schulen aufzunehmen. Diesen Beschlüssen trug eine Verordnung aus dem Jahre 1897 nur inbezug auf den ersten Punkt Rechnung, während die übrigen nicht zur Ausführung gelangten. Seit der Zeit ist in England in dieser Sache nichts mehr getan worden. Der Redner verwies zur Begründung seines Standpunktes auf verschiedene Gelehrte, die schon lange für die Einführung des metrischen Systems eingetreten sind; er bekämpfte den Einwand, dafs das neue System gegenüber dem bisher verwendeten schwierig in der Handhabung sei, damit, dafs auch das metrische System gestatte, Bruchteile von Längenabmessungen und Gewichten wie jene von Zoll oder Pfund zu verwenden, dafs aber gerade das metrische System dazu berufen sei, dort angewendet zu werden, wo Dezimalbrüche für gröfsere, besonders wissenschaftliche Rechnungen unvermeidlich seien.

---

[1]) Vergl. Kammerer: Die Lastenförderung unter dem Einflufs der Elektrotechnik, Z. 1902 S. 1425.

[1]) Engineering 30. Januar, 13. und 20. Februar 1903.

Der zweite Redner, Sir Frederic Bramwell, ein ausgesprochener Gegner des metrischen Systems, nahm vor allem gegen jede Zwangsmafsregeln, wie die beabsichtigte gesetzliche Verordnung, als eine Beeinträchtigung der persönlichen Freiheit Stellung. Er bestritt die Notwendigkeit einer solchen Mafsregel mit dem Einwande, dafs durch die Verordnung vom Januar 1897 die Regierung alles getan hätte, was für die Verbreitung des metrischen Systems von ihrer Seite geschehen könnte. Der Hinweis auf die ausgedehnte Verwendung des metrischen Systems beziehe sich im wesentlichen doch nur auf Deutschland, und dieses Reich sei zu seiner Einführung förmlich gezwungen gewesen, als es aus einer gröfseren Anzahl von Staaten gebildet wurde, von denen jeder seine eigene Grundeinheit für Längen- und Gewichtmafse hatte. Ueberhaupt sei das Rechnen mit Dezimalbrüchen für den darin nicht vollkommen Erfahrenen keineswegs einfacher als mit den in England üblichen gemischten Brüchen, da sich insbesondere Fehler in der Stellung des Kommas leicht ergeben könnten. Der Redner versuchte, den Nachteil des metrischen Systems dadurch anschaulich zu machen, dafs er auf die grofse Anzahl von Stellen hinwies, die ein Dezimalbruch erhält, wenn er für die Bruchzahlen $^1/_{16}$, $^1/_{32}$, $^1/_{64}$ usw. eingesetzt werden soll. Er stellte die Behauptung auf, dafs das Kopfrechnen, das sich mit gemischten Brüchen bis zum Quadrieren so einfach gestalte, bei Dezimalbrüchen so gut wie ausgeschlossen sei. Schliefslich könnten auch die vielen lateinischen und griechischen Bezeichnungen des metrischen Systems zu Irrtümern Veranlassung geben, und es würden auch die Schwierigkeiten, welche die Umwandlung eines Fabrikbetriebes bei Einführung des metrischen Systems mit sich bringt, im allgemeinen zu gering geschätzt. Der Redner kam zu dem Schlufs, dafs die geringe Verbreitung des metrischen Systems ein Beweis dafür sei, dafs ein Verlangen nach einem neuen Mafssystem nicht vorliege, zum mindesten kein so grofses Verlangen, dafs eine Zwangsmafsregel, wie sie beabsichtigt sei, gerechtfertigt wäre.

Von den übrigen Rednern machten einige Vorschläge für besondere Mafssysteme, die eine Vereinigung des metrischen und des englischen Mafssystems darstellten, mit dem englischen Zoll als Grundeinheit. Für die unveränderte Einführung des metrischen Systems sprach noch Sir William Preece, der vorletzte Vorsitzende der Institution of Civil Engineers, der besonders auf grofse Firmen wie Willans & Robinson oder Siemens Brothers verwies, bei denen ausschliefslich das metrische System verwendet wird. Lord Kelvin hatte brieflich mitgeteilt, dafs nach seiner Ansicht die Einführung des metrischen Systems für Ingenieure aller Fächer einen grofsen Vorteil bedeuten würde. Unter den sonst noch vorgebrachten Einwänden fällt insbesondere der auf, dafs die Einführung des metrischen Systems eigentlich nur den ausländischen, besonders den deutschen Fabrikanten zugute kommen würde, indem ihnen der Verkauf ihrer Erzeugnisse nach englischen Gebieten wesentlich erleichtert würde. Andere beriefen sich auf die grofsen Kosten, mit denen die Veränderung aller in den Betrieben vorhandenen Schablonen und Stichmafse verbunden ist, sowie darauf, dafs deren Ersatz schliefslich wieder ausländischen Fabrikanten übertragen werden müfste. Auch in Deutschland sei übrigens das metrische Mafssystem nicht vollkommen eingeführt, wie die Vorliebe deutscher Konstrukteure für das Whitworth-Gewinde bei Schrauben aller Art beweise. Dieser letzte Einwand wurde von Siemens durch Vorzeigen von Schraubenmodellen entkräftet, unter denen die, welche mit metrischem Gewinde versehen waren, von jenen mit Whitworth-Gewinde nicht unterschieden werden konnten.

Die diesjährige Abgeordneten-Versammlung des **Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine** wird vom 31. August bis einschliefslich 2. September in Dresden stattfinden.

Ebenfalls in Dresden wird die 4. Versammlung von **Heizungs- und Lüftungsfachmännern** in Verbindung mit der ordentlichen Mitglieder-Versammlung des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller tagen, und zwar vom 23. bis 25. Juli d. Js.

Die 43. Jahresversammlung des **Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern** wird vom 24. bis 26. Juni in Zürich abgehalten werden. Die Sitzungen finden jeweils von vormittags 9 Uhr ab statt.

Laut Bekanntmachung in Nr. 7 des Reichsgesetzblattes vom 19. März darf **flüssige Luft** nunmehr durch die Bahn innerhalb ganz Deutschlands befördert werden.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 137021. Richtvorrichtung. Herm. Rinne, Essen a. d. Ruhr. Als innere Auflagefläche für den Kesselboden *a* dient ein Ring *b*, dessen Wandstärke so gewählt ist, dafs er zwischen der äufseren Krempe *d* und den Flammrohr-Lochkrempen *e* Platz findet. Das Richten der Krempe *d* erfolgt durch die Richtrolle *c*, die von *f* aus angetrieben wird.

Kl. 7. Nr. 137277. Pendelwalzwerk. O. Briede, Benrath b. Düsseldorf. Die Seitenwände *o* des Kalibers sind über die Berührungskreise der beiden Pendelwalzen *a* und *b* verlängert, um die Arbeitsfläche an der Einführungsstelle des Werkstückes zu vergröfsern und ein vollständiges Umschliefsen zu erzielen, wodurch Gradbildung verhütet wird.

Kl. 59. Nr. 137343. Pumpe mit stofsfreiem Gang. Stefan Steuber, Prag-Karolinenthal. Die Pumpe hat zwei Kolben *p*, *q* von verschiedenem Durchmesser, die in umgekehrtem Sinne arbeiten, derart, dafs der Saughub von *p* mit dem Druckhub von *q* zusammenfällt. Da Kolben *p* gröfser als *q* ist, wird hierbei der Druck von der Saug- zur Druckspannung während eines ganzen oder nahezu ganzen Hubes allmählich gesteigert und das Druckventil *d* am Ende des Hubes oder bereits kurz vorher geöffnet, sodafs die Wassermengen über und unter dem Ventil *d* sich ohne Stofs miteinander vereinigen können.

Kl. 21. Nr. 139038. Gehäuse für elektrische Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das Gehäuse wird je nach der Breite des aktiven Eisenkörpers aus einem oder mehreren parallelen kreisförmig gebogenen ┳-Eisen, Winkeleisen, ⊓- oder I-Eisen hergestellt, wobei die volle Kreisform aus einem Stück oder aus mehreren Segmenten gebildet werden kann.

Kl. 35. Nr. 138066. Elektrisches Krantriebwerk. O. Kammerer, Charlottenburg. An Kranen, bei denen auf die Gleichzeitigkeit verschiedener Bewegungen verzichtet werden kann, wird unter Vermeidung von Wendegetrieben ein einziger unter Belastung angehender und umsteuerbarer Elektromotor *m* angeordnet. Zwischen *m* und den einzelnen Krantriebwerken wird eine der Zahl der Kranbewegungen entsprechende Anzahl elektromagnetisch einrückbarer Kupplungen *a*, *b*, *c* derart eingeschaltet, dafs *m* nur nach Einrückung einer dieser Kupplungen angelassen werden kann, sodafs die Kranbewegung stets stofsfrei beginnt.

Kl. 46. Nr. 138389. Auswechselbarer Auspuffeinsatz. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die leicht glühend und rissig werdenden Stege *h* zwischen den Auspuffschlitzen *e* sind zu einem auswechselbaren, den ringförmigen Auspuffkanal *d* enthaltenden Einsatzkörper *c* verbunden und mit Längskanälen *i* versehen, die aus dem Mantelraume *k* Kühlwasser erhalten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren.

Geehrte Redaktion!

In der Abhandlung des Hrn. A. Wagener »Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren« in Nr. 10 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift ist ein elektromagnetisches Schreibzeug in Anregung gebracht, welches den Zweck hat, bestimmte Kolben- und Kurbelstellungen im Indikatordiagramm ersichtlich zu machen.

Eine derartige Vorrichtung, welche jedoch von anderer Ausführung ist als die in Vorschlag gebrachte, pflege ich bei der Aufzeichnung der Bewegung von Pumpenventilen zu verwenden.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3 und 4.

Zur Untersuchung des Ventilschlusses sind bekanntlich sogen. verschobene Ventilerhebungsdiagramme notwendig, welche dadurch entstehen, dafs man die Bewegung der Papiertrommel von einer Kurbel ableitet, die um 90° gegen die Maschinenkurbel versetzt ist (s. Fig. 1: Das Ventil öffnet bei A, steigt bis B und schliefst bei C).

Von besonderem Interesse ist die Gröfse des Ventilhubes in dem Augenblick, wo der Pumpenkolben sich im toten Punkt befindet, und aufserdem die Verspätung, mit welcher der Ventilschlufs nach der Umkehr des Pumpenkolbens erfolgt.

Derjenige Punkt der Ventilerhebungslinie, welcher der Totlage des Kolbens entspricht, läfst sich zwar auf rechnerischem oder zeichnerischem Wege im Diagramm bestimmen, jedoch nicht mit genügender Genauigkeit, weil man den Einflufs der Schnurdehnungen nicht kennt.

Die von mir gebrauchte Vorrichtung zeichnet in dem Augenblick, wo die Maschinenkurbel durch den toten Punkt geht, auf elektrischem Wege, ganz unabhängig von dem Schnurantrieb, mittels eines Schreibstiftes einen Punkt a, Fig. 1, auf das Papier. Zieht man durch diesen Punkt eine Senkrechte, so ergibt die entsprechende Kurvenordinate den Ventilhub bei der Totlage des Pumpenkolbens, und gleichzeitig wird die Verspätung des Ventilschlusses durch den Trommelweg x, Fig. 1, dargestellt.

Die Einzeichnung des Punktes a in das Diagramm erfolgt durch die in Fig. 2 schematisch dargestellte Vorrichtung.

An die Elektrizitätsquelle E ist ein Stromkreis angeschlossen. Dieser enthält einen Elektromagnet M mit Schreibstift S, einen kleinen Handausschalter A, ein isoliert an einem Ständer befestigtes Kontaktplättchen P und eine Kontaktfeder F, welche mit der Kurbel und dem Maschinengestell Körperschlufs hat.

Der eine Pol der Elektrizitätsquelle steht mit dem Elektromagnet M, der andere durch die Erde mit dem Maschinenkörper in leitender Verbindung.

Die Kontaktfeder F streift in dem Augenblick, wo die Kurbel die Totlage durchläuft, an der Platte P vorbei; hierdurch wird der Stromkreis geschlossen und der Schreibstift S vom Elektromagnet angezogen, sodafs er das Papier auf der Trommel T berührt.

Da diese Berührung von einer gewissen Zeitdauer ist, so wird auf der bewegten Papiertrommel ein Strich entstehen, dessen Ende den Augenblick bestimmt, in welchem die Berührung zwischen Kontaktfeder und Platte aufhört. Man hat daher die Feder an der Kurbel so anzubringen, dafs sie die Kontaktplatte in dem Augenblick verläfst, wo die Kurbel durch den toten Punkt geht.

Durch Regulieren des Schreibzeuges und der Stromstärke läfst sich erzielen, dafs die Länge des Striches auf der Papiertrommel zu einem Punkt verkürzt wird, s. Fig. 1.

In Fig. 3 und 4 ist ferner die Konstruktion des Schreibzeuges und seine Anbringung veranschaulicht. Es steht der Schreibstift der Vorrichtung senkrecht unter dem Schreibstift, mit welchem der Ventilhub aufgezeichnet wird.

Beim Abnehmen eines Diagrammes braucht man nur den Handausschalter A zu schliefsen; dann zeichnet der Indikator seinen Punkt selbsttätig auf.

Bei Pumpenventildiagrammen ist hauptsächlich die Totlage des Kolbens von Interesse; ich habe daher die Einrichtung nur für diesen Zweck getroffen. Selbstverständlich lassen sich mit der Vorrichtung auch noch andere Kolbenstellungen einzeichnen, wenn man mehrere Kontaktplättchen in einem Ringe um die rotierende Feder anordnet. Ebensogut kann man aber auch die Feder am Ständer anbringen und eine Scheibe mit mehreren Kontakten auf der Kurbelwelle befestigen.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, 16. März 1903. H. Berg.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 25. April 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Franz Dinnendahl.

Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum.

Von **Conrad Matschofs**, Köln.

Die Firma R. W. Dinnendahl A.-G. in Kunstwerker Hütte bei Steele a/Ruhr kann ihre Gründung und damit zugleich den Anfang ihres Dampfmaschinenbaues auf den Kunstmeister und Mechanikus Franz Dinnendahl zurückführen, der 1801 bis 1803 seine erste Feuermaschine, und zwar für die Zeche »Wohlgemuth« bei Essen, erbaute[1]).

Das für deutsche Verhältnisse noch seltene — vielleicht erste — Jubiläum eines 100-jährigen Dampfmaschinenbaues innerhalb einer Firma gibt wohl die Berechtigung, über das Leben und Wirken des Mannes etwas zu berichten, der Anspruch darauf erheben kann, als erster Dampfmaschinenfabrikant Westdeutschlands in der Geschichte der Dampfmaschine genannt zu werden.

Die von dem französischen Gelehrten Papin in Deutschland 1690 erfundene atmosphärische Kolbendampfmaschine war anfangs des 18. Jahrhunderts in England durch den Grobschmied Newcomen zu weiterer technischer Ausbildung und praktischer Verwendung gebracht worden. Langsam nur verbreitete sich die neue Kraftmaschine in den Grubenbezirken Englands, deren Wasserzuflüsse durch die Mittel der alten Technik — Wind-, Wasser- und Rofskünste — nicht mehr bewältigt werden konnten und deshalb gebieterisch nach einer neuen Kraftquelle verlangten.

Noch länger dauerte es naturgemäfs, ehe die neue Maschine in den Ländern Eingang fand, wo der Bergbau mit den bekannten Mitteln noch auskam und noch nicht darauf angewiesen war, »mit Feuer Wasser« zu heben — und zu diesen gehörte Deutschland.

Im Jahre 1722 soll in Kassel eine Newcomen-Maschine versuchsweise aufgestellt worden sein, und um dieselbe Zeit wird von dem Plan einer Feuermaschine für den Harz berichtet, der aber nicht zur Ausführung kam, da die »Erfinder« nicht weniger als 100000 Taler Prämie von der hannöverschen Regierung verlangten.

1744 brachte es der Landbaumeister Friedrich Kefsler

[1]) Den Stoff für die folgenden Ausführungen entnehme ich den mir vonseiten der Firma in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellten Akten sowie den persönlichen Mitteilungen der jetzigen Direktoren, der Herren Kattwinkel und Th. v. Bavier, und des Hrn. Dr. Küster, Köln, der als früherer Inhaber der Firma und Verwandter der Familie Dinnendahl wertvolle Ergänzungen zu dem andern Material zu liefern die Güte hatte. Das Bild Dinnendahls ist nach einem Hrn. Fabrikbesitzer Schröder in Bochum gehörenden Oelgemälde hergestellt. Die Zeichnung der Maschine von Zeche Sälzer-Neuack sowie Angaben, die sich auf diese Maschine beziehen, verdanke ich der Firma Fried. Krupp. Aus der Literatur ist benutzt worden: Springmann, Die ersten Dampfmaschinen in Deutschland, Z. 1879 S. 1, 111, und Matschofs, Geschichte der Dampfmaschine, Berlin 1901.

in Bernburg zur wirklichen Ausführung einer Feuermaschine, über deren Benutzung aber nichts weiter bekannt ist.

Von da an mögen aber immerhin in den deutschen Bergwerksbezirken öfter Versuche mit den neuen Maschinen stattgefunden haben; denn 1773 berichtet Professor Eberhard in Halle in seinen Neuen Beiträgen zur angewandten Mathematik: »Oft setzt man, besonders bei Kohlenbergwerken, die Kunst durch eine Feuermaschine in Bewegung«, und der Universitätsprofessor hält schon diese äufserst unbeholfenen Maschinen für so wichtig, dafs er von den zukünftigen Staatsbeamten verlangt, sie müfsten sich auf der Schule bereits allgemeine Kenntnisse über Einrichtung und Betrieb der Feuermaschinen aneignen. 1773 wird auch in Griesborn bei Saarbrücken — auf damals französischem Gebiet — eine Feuermaschine in Betrieb genommen, die aber ebensowenig den dauernden Anforderungen entsprochen hat wie die atmosphärische Maschine, welche um dieselbe Zeit auf einem Kohlenbergwerk bei Altenweddingen betrieben wurde.

Um diese Zeit begann auch die preufsische Regierung — unter persönlicher Anteilnahme Friedrichs des Grofsen —, sich ernstlich mit der Einführung der neuen Kraftmaschine auf den staatlichen Gruben zu befassen.

Der Bergassessor Bückling wurde beauftragt, in England Studien zu machen und dann für das Burgörner Kupferschieferrevier eine Feuermaschine zu entwerfen und auszuführen. Bückling lernte in England die Wattsche Dampfniederdruckmaschine kennen, und deshalb führte er seine Maschine auch nach diesem neuen Prinzip oder, wie man damals sagte, nach »Boultonscher« (Boulton war Geschäftsteilhaber Watts) Bauart aus. Die Stelle — der König Friedrich-Schacht bei Hettstedt im Mansfeldschen —, an der diese Maschine am 23. August 1785 zum erstenmale in Betrieb genommen wurde, bezeichnet jetzt ein von dem Verein deutscher Ingenieure dem Andenken dieser bedeutungsvollen Maschine errichtetes Denkmal[1]).

Am 4. April 1788 wurde die erste Feuermaschine Schlesiens auf der kgl. Friedrichsgrube bei Tarnowitz dem Betriebe übergeben, die aber im Gegensatz zu der im Inlande erbauten Hettstäeter Maschine noch fertig aus England bezogen wurde.

1795 erhielt die Königin Louise-Grube bei Zabrze, 1797 die Königsgrube bei Königshütte Feuermaschinen, die aber schon in Schlesien selbst hergestellt waren, und zwar von dem Kunstmeister August Friedrich Wilhelm Holtzhausen, der als Maschinenwärter der Hettstedter Maschine Gelegenheit gehabt hatte, die Feuermaschine genauer kennen zu lernen. Holtzhausen erbaute in den Jahren 1794 bis 1825 nicht weniger als 50 Dampfmaschinen von etwa 770 PS gesamter Leistung, die zumeist in schlesischen Bergwerkbetrieben, teilweise aber auch in den andern Landesgebieten Verwendung fanden.

Im Aachener Bezirk kam 1793 unweit der sogen. Herrenkunstschächte der Grube Zentrum in der Eschweiler Mulde die erste atmosphärische Maschine in Betrieb; sie sollte bei 4 Fufs Zyl.-Dmr. mit zwei 10zölligen Pumpen das Wasser aus 146 Fufs Tiefe heben[2]).

Die erste Feuermaschine Westfalens stammt aus Schlesien und ist wahrscheinlich auch von Holtzhausen erbaut worden. Sie kam 1801 auf der Rombergschen Zeche Vollmond bei Langendreer in Betrieb. Der Bau des Maschinenhauses war dem Zimmermann Franz Dinnendahl übertragen worden, welchem sich hierdurch Gelegenheit bot, zum erstenmale jene wunderbare Maschine kennen zu lernen, deren geheimnisvolle Erscheinung den phantasiereichen Sinn des jungen Meisters dauernd beschäftigen sollte.

Franz Dinnendahl ist am 20. August 1775 als Sohn des Müllers Bernhard Dinnendahl auf der Horster Mühle bei Steele geboren worden. Arm und dürftig waren die Verhältnisse, in denen er seine Jugend verlebte; in einer Dorfschule lernte er notdürftig lesen und schreiben. Mit 12 Jahren schon mufste der Knabe versuchen, seinen Unterhalt zu verdienen. Er vermietete sich den Bauern als Schweinehirt, hatte aber wenig Glück mit seiner ersten Anstellung. Da er — wie er selbst erzählt —, statt auf seine Schutzbefohlenen zu achten, sich daran vergnügte, Wasserräder und Windmühlen zu bauen, so kam es für den Langmut seiner Brotherren zu oft vor, dafs abends beim Heimgang seine Herde kleiner war als morgens beim Auszug. Er wurde daher bald von den Bauern »als ein zu diesem Geschäft untaugliches Subjekt« entlassen.

Der junge Bursche fand jetzt auf den Bergwerken der Umgegend Beschäftigung und liefs sich mit 16 Jahren als Bergmann in das Knappschaftsregister einschreiben. Einige Jahre blieb er diesem Beruf treu und lernte, ziemlich schnell vorankommend, die verschiedensten bergmännischen Arbeiten gründlich kennen, was ihm für seine späteren Arbeiten jedenfalls von Nutzen gewesen ist.

Ein Verwandter, dem die Vorliebe Dinnendahls für das, was man damals »Mechanik« nannte, bekannt war, riet ihm, das Zimmerhandwerk zu erlernen, dann zu reisen, um schliefslich als Baumeister eine angesehene und seinen Fähigkeiten entsprechende Stellung einzunehmen. Dem für glückliche Zukunftbilder stets sehr empfänglichen Kopf leuchtete der Vorschlag ein: Dinnendahl meldete sich als Bergmann sofort ab und ging bei einem Bauernschreiner und Zimmermann in die Lehre. In kaum einem Jahre hatte er die einfachen Künste seines Meisters soweit erlernt und sich das Zutrauen seiner Nachbarn in dem Mafse erworben, dafs er daran dachte, sich selbständig zu machen. Mit 4 Stübern (16 Pfg) eigenen Vermögens und 15 Reichstalern geborgten Geldes — wofür er sich das notwendigste Handwerkgerät anschaffte — begann er zu Altendorf bei Hattingen sein Handwerk. Er schnitt den Bauern das Holz, fertigte ihnen ihre einfachen Gerätschaften und baute ihnen schliefslich sogar ihre Scheunen und Häuser. Aus Liebhaberei fuhr er fort, sich in seinen Freistunden, die oftmals nur nachts vorhanden waren, mit den »mechanischen Künsten« zu beschäftigen, und baute sich das Modell einer vonhand betriebenen Wasserkunst, wie er sie auf den Bergwerken kennen gelernt hatte. Als zu der Zeit auf der seinem Wohnort benachbarten Zeche »Wohlgemuth« eine neue Wasserkunst notwendig wurde, bewarb er sich um die Ausführung, die ihm auch schliefslich übertragen wurde, nachdem er sich nicht hatte verdriefsen lassen, den Besitzern der Grube — die zumeist Landleute waren — tagelang im Felde hinter dem Pfluge nachzulaufen.

Diese erste Ausführung eines maschinellen Bauwerkes überzeugte Dinnendahl auch von der Notwendigkeit, sich vorher durch Zeichnung eine genaue Vorstellung von den Abmessungen zu verschaffen, und mit Feuereifer ging er daran, sich mit Kohle und Kreide auf den Brettern seiner Werkstatt im Zeichnen zu üben. Bald begann er auch, seine Entwürfe dem Papier anzuvertrauen, wobei er die Linien mit einem Stüber — da er den Bleistift nicht kannte — vorzog und mit der Gänsefeder auszog. Erst später lernte er durch einen Grubenbeamten sauber mit Reifszeug und Ziehfeder ausgeführte technische Zeichnungen kennen, und er hat nicht versäumt, sein Entzücken hierüber in seiner Biographie auszudrücken, sowie seinen Stolz, dafs er, »ohne Unterricht gehabt zu haben, selbst sehr bald das Zeichnen ebensogut erlernt und sich daran gewöhnt habe, von allen seinen Ideen alsbald eine regelmäfsige und anschauliche Zeichnung zu verfertigen«. Leider ist uns von diesen gewifs interessanten Darstellungen nichts mehr erhalten.

Der ersten Wasserhaltungsmaschine folgte bald eine vonhand betriebene Fördermaschine für ein anderes Bergwerk. Beide fielen zur Zufriedenheit aus. Doch immer blieb noch der Maschinenbau Nebenbeschäftigung, und seinen Unterhalt mufste sich Dinnendahl nach wie vor im Zimmerhandwerk suchen. Da wurde ein Auftrag für seine Zukunft von grofser Bedeutung: er sollte das Haus bauen für die erste Feuermaschine Westfalens. Auf der Zeche »Vollmond« in der Nähe von Bochum war die neue Maschine aus Schlesien angelangt, und mit ihr als Monteur ein Mechanikus Schuhmann, der alsbald mit der den alten Monteuren eigenen ganz besonders geheimnisvollen Art ans Werk ging, die wunderbare Maschine aufzubauen. Es war eine atmosphärische Maschine, bei der also der Luftdruck als treibende Kraft wirkte und der Dampf nur zur Her-

[1]) s. Z. 1890 S. 1280.

[2]) Festschrift des Aachener Bezirksvereines 1895: Riedler, Schnellbetrieb.

stellung des Vakuums benutzt wurde. So geheimnisvoll auch Schuhmann vorging, lernte Dinnendahl doch die Maschine soweit verstehen, dafs er den Monteur sogar auf Fehler aufmerksam machte, wodurch er sich aber nicht Dank, sondern den Zorn des über die Einmischung eines gewöhnlichen Zimmermannes entrüsteten Mechanikers zuzog. Als jedoch die Maschine in der Tat so, wie sie aufgebaut worden war, nicht in Gang gebracht werden konnte, teilte Dinnendahl der vorgesetzten Bergbehörde seine Beobachtungen mit, wurde aber auch hier mit dem Bescheid zurückgewiesen, er solle sich um seine eigenen Sachen kümmern und sich nicht in Dinge mischen, von denen er nichts verstehe. Doch Dinnendahl war nicht der Mann, sich einschüchtern zu lassen. Er versuchte es jetzt bei dem Besitzer der Grube, dem Freiherrn von Romberg, und in seiner Selbstbiographie kann er es diesem Manne nicht genug Dank wissen, »dafs dieser, obwohl ich zu ihm in leinenem Kittel kam und vorher noch garnicht mit ihm bekannt gewesen war, mich nicht gleichgültig abwies, sondern mich gleich richtig zu schätzen wufste«. Ein Bauinspektor Rollmann wurde beauftragt, mit Dinnendahl die Maschine zu untersuchen, die Fehler wurden zu Protokoll genommen und Dinnendahl angewiesen, die Maschine mit Schuhmann gemeinschaftlich fertigzustellen.

Das dreiste und selbstbewufste Auftreten des jungen Zimmermannes, der jedem, der es hören wollte, erklärte, wenn man nur Zutrauen zu ihm haben wollte, würde er sogar selbst neue Feuermaschinen bauen können, lenkte die Aufmerksamkeit mafsgebender Persönlichkeiten auf ihn und brachte ihm Aufträge auf Wasserkünste ein, die bisher auch die angesehensten Kunstmeister der dortigen Gegend nur mangelhaft hatten ausführen können. Die vollkommen zufriedenstellende Ausführung dieser Bauten gab seinen anmafsenden Worten den nötigen Hintergrund. Es begannen jetzt auch andere als er selbst an sein »mechanisches Genie« zu glauben.

So kam es, dafs, als sich 1801 herausstellte, dafs auf der Zeche »Wohlgemuth« bei Essen das Wasser nicht mehr mit der von Dinnendahl erbauten Handwasserkunst bewältigt werden konnte, ihm der Bau einer Feuermaschine nach altem System (atmosphärische Maschine) übertragen wurde. Namhafte Fachleute erklärten es angesichts der grofsen Schwierigkeiten, die selbst genaue Kenner der Feuermaschine noch immer zu überwinden hätten, für geradezu unmöglich, dafs ein einfacher Zimmergeselle eine so neue und eigenartige »Kunst« verfertigen könne. Und allerdings gehörten das hochgradige Selbstbewufstsein, der frohe Wagemut und die zähe Ausdauer eines Mannes wie Dinnendahl dazu, um die Tat auch zu vollbringen, die er sich so kühn zugemutet hatte.

Hören wir ihn selbst die Hindernisse schildern, die ein Maschinenbauer vor hundert Jahren überwinden mufste, wenn er nicht nur Holz, sondern auch Eisen bei seinen Maschinen zu verwenden hatte.

»Freilich war es ein wichtiges Unternehmen, besonders, weil in der hiesigen Gegend nicht einmalein Schmied war, der imstande gewesen wäre, eine ordentliche Schraube zu machen, geschweige denn andere zur Maschine gehörigeSchmiedeteile, als Steuerung, Zylinderstange und Kesselarbeit usw. hätte verfertigen können oder Bohren und Drechseln verstanden hätte. Schreiner- und Zimmermannsarbeiten verstand ich selbst; aber nun mufste ich auch Schmiedearbeiten machen, ohne sie jemals gelernt zu haben. Indessen schmiedete ich fast die ganze Maschine mit eigener Hand, selbst den Kessel, sodafs ich 1 bis 1½ Jahre fast nichts anderes als Schmiedearbeiten verfertigte, und ersetzte also den Mangel an Arbeitern der Art selbst. Aber es fehlte auch an gut eingerichteten Blechhammern und geübten Blechschmieden in der hiesigen Gegend, weshalb die Platten zum ersten Kessel fast alle unganz und kaltbrüchig waren. Ebenso unvollkommen waren diejenigen Stücke der Maschine, welche die Eisenhütte liefern mufste, als Zylinder, Dampfröhren, Schachtpumpe, Kolben und dergl. Auch dieses Hindernis wurde überwunden, indem ich es durch Mitteilung eigener Ideen und durch das eigene Raffinieren des Hrn. Jacobi, Eigentümers der Eisenhütte zu Sterkrade, dahin brachte, dafs diese Eisenhütte alle nötigen Stücke zu einer Maschine, anfangs freilich unvollkommen, aber jetzt in der möglichsten Vollkommenheit liefert. Das Bohren der Zylinder setzte mir neue Hindernisse entgegen, allein auch dadurch liefs ich mich nicht abschrecken, sondern verfertigte mir eine Bohrmaschine, ohne jemals eine solche gesehen zu haben. So brachte ich es also nach unsäglichen Hindernissen endlich soweit, dafs die erste Maschine nach altem Prinzip fertig wurde.«

Es war 1803, jetzt vor hundert Jahren, als die erste Dinnendahlsche Feuermaschine durch ihre Inbetriebsetzung bewies, dafs ihr Erbauer sein Versprechen hat erfüllen können. Die Maschine ist bis 1815 im Betrieb gewesen. Sie hatte 20½" (536 mm) Zyl.-Dmr. und 6' (1883 mm) Hub. Der Balanzier war 24' (7,5 m) lang. Das Dampfzuleitungsrohr mafs 5" (130,5 mm), das Ableitungsrohr 4" (105 mm) im Durchmesser.

Die Maschine machte, je nachdem es die Wasserzuflüsse in der Grube erforderten, 10 bis 18 Hübe i. d. Min. und förderte pro Hub etwa 3 Kubikfufs (rd. 93 ltr) auf 9⅛ Lachter (18,32 m) Höhe, was in gehobenem Wasser ausgedrückt bei 10 Hüben einer Leistung von etwa 4, bei 18 Hüben von etwa 7 PS entspräche. Nach 9jährigem Durchschnitt stellten sich die Betriebskosten pro Jahr an Löhnen (es waren täglich 2, zuweilen auch 3 Maschinenwärter notwendig) auf 376, an Unterhaltungskosten (Dichtungsmaterialien, Schmierung und Reparaturkosten) auf 377, an Brennstoffkosten auf 827 Reichstaler. Die gesamten Anlagekosten einschliefslich des Gebäudes betrugen 2500 Reichstaler.

Bemerkenswert ist, dafs Dinnendahl gleich bei seinen ersten Maschinen dafür sorgte, dafs »Maschinenrapporte« geführt wurden, in denen listenartig die genauen Betriebszeiten, die Art und Menge der zur Feuerung kommenden Kohle sowie die Kosten der für die Maschinen verwendeten Materialien eingetragen wurden, sodafs er unter Zugrundelegung dieser Listen später imstande war, auch für neue Anlagen sichere Berechnungen der Betriebskosten aufzustellen.

Durch die glückliche Ausführung seiner ersten Feuermaschine wurde Dinnendahl bald auch über den Kreis seiner engeren Heimat hinaus bekannt, und schon 1803 wurde er nach Aachen berufen, um für das Bleibergwerk Diepenlinchen eine Feuermaschine zu bauen.

Dinnendahl reiste nach Aachen und schlofs mit der Gewerkschaft einen Vertrag, demzufolge er eine 32zöllige Feuermaschine für 5000 Reichstaler zu liefern versprach. Inzwischen hatte er von der Wattschen Dampfniederdruckmaschine Kenntnis erhalten, und in der von Bückling gebauten Feuermaschine der Saline Königsborn bei Unna war ihm auch zugleich die erste Maschine dieser neuen Bauart zu Gesicht gekommen.

Schon bei der Aachener Maschine wollte Dinnendahl seine neuen Kenntnisse verwerten, beschlofs aber, um nicht seinen erworbenen Ruf durch Mifslingen aufs Spiel zu setzen, die Maschine für beide Betriebe einzurichten, sodafs sie zunächst als atmosphärische Maschine in Gang gesetzt werden konnte. 1804 war die Maschine fertig und entsprach den Anforderungen. Nachdem Dinnendahl sie einige Zeit als atmosphärische Maschine hatte laufen lassen, änderte er sie in der geplanten Weise um, d. h. er brachte einen Deckel auf den Zylinder, änderte die Steuerung entsprechend und nahm die Luftpumpen in Betrieb.

Mit gröfster Spannung erwartete er den Erfolg, und als er sah, dafs auch nach dem »neuen Prinzip« die Maschine ihre Arbeit in bester Weise verrichtete, da fühlte der einfache Kunstmeister jener vergangenen Zeit die grofse Freude des eigenen Schaffens, die auch heute noch den im praktischen Leben stehenden Ingenieur für allen Aerger und Verdrufs belohnt, den oft das Berufsleben mit sich bringt. Als er in späteren Jahren seine Lebenserinnerungen zu Papier brachte, schrieb er eingedenk jener glücklichen Stunde: »Welche Freude es mir machte, als ich sah, dafs die Maschine ihre Wirkung tat, kann ich unmöglich schildern«.

Soviel Freude und Genugtuung gerade diese Maschine Dinnendahl bereitete, so schlecht war der geschäftliche Erfolg. Dinnendahl hatte sich um mehr als 1000 Reichstaler zu seinem Schaden verrechnet. Da er selbst kein Vermögen besafs, so kam er in grofse Verlegenheit, und er wufste zuweilen nicht, wie er seinen Bruder Johann, der in seinem Geschäft seit Jahren arbeitete, sowie seine andern Gesellen

bezahlen sollte. Sein Zimmerhandwerk mufste auch jetzt noch für seinen und der Seinen Unterhalt sorgen. In den Abrechnungen jener Zeit finden sich mit den Feuermaschinen in bunter Reihe Häuser, Brautwagen und allerhand Tischlerarbeiten.

1804 erbaute Dinnendahl für den Grafen von Spee bei Ratingen eine 16zöllige Feuermaschine. Der noch vorhandene Vertrag[1]) zeigt, welche überaus harte Bedingungen damals der Maschinenfabrikant eingehen mufste, um den Auftrag zu erhalten. Verzugstrafe, Abnahmeversuche unter Hinzuziehung von Sachverständigen und Schadenersatz bis zur Höhe des ganzen Vermögens, Stellung einer Haftsumme, Gewährleistung für die Dauerhaftigkeit der einzelnen Teile, für die des Zylinders bis auf 40 Jahre, sind Bedingungen, um welche die Dampfmaschinenfabrikanten von heute ihren Vorgänger wohl kaum beneiden dürften.

Das Jahr 1806 brachte Dinnendahl einen seiner bedeutendsten Aufträge. Es handelte sich um eine 40zöllige Wasserhaltungsmaschine für die Zeche Sälzer und Neuack bei Essen. Die Steinkohlenbergwerke bei Essen waren alle, »soweit die Alten mit Handpumpen hatten kommen können«, abgebaut, der Kohlenmangel wurde mit jedem Tage drückender. Daher berief das Bergamt die Gewerken zu einem Termin, in welchem Dinnendahl seine Vorschläge über die Ausführung seiner Dampfmaschine machen sollte. Hier überraschte Dinnendahl die Versammlung mit einem Vorschlag, der ihm auch erst auf dem Wege nach Essen gekommen war, und der dahin ging, mit der Wasserhaltungsmaschine zugleich eine Fördermaschine zu errichten und beide aus einem Kessel zu speisen. Voller Begeisterung suchte er seine neue Idee den Anwesenden verständlich zu machen und unterstützte seine Worte durch Skizzen, die er mit Kreide auf dem Tisch entwarf.

Dem Leiter der Versammlung, dem Bergwerksdirektor Cappel, gefiel der Vorschlag so gut, dafs er die Versammlung auf 14 Tage vertagte und Dinnendahl beauftragte, genaue Pläne in der Zwischenzeit auszuarbeiten.

Obwohl von Fachleuten alles mögliche gegen den Vorschlag geltend gemacht wurde — vor allem wollte man nicht glauben, dafs 2 Maschinen mit 1 Kessel betrieben werden könnten —, wurde er, dank des entschiedenen Eintretens Cappels, doch im nächsten Termin angenommen und der Bau der 40zölligen Wasserhaltungsmaschine für 14000, der 15zölligen Fördermaschine für 2800 Reichstaler Dinnendahl übertragen.

Von jetzt an widmete sich Dinnendahl ausschliefslich dem Maschinenbau und verlegte, um dem Verwendungsgebiet seiner Maschinen näher zu sein, seinen Wohnort von Altendorf nach Essen, wo er im sogen. Marlshof in der 3. Hagenstrafse seine Maschinenfabrik einrichtete.

So freudig Dinnendahl an die Ausführung gerade dieser Maschinenanlage ging, soviel Aerger und Verdrufs sollte sie ihm bereiten. Sein Gönner, der Direktor des Bergamtes, starb, die Franzosen hoben das Oberbergamt auf und die unteren Revierbeamten führten von jetzt an das Regiment und liefsen ihre Macht Dinnendahl fühlen. Dazu kam, dafs er die Lieferzeit nicht innehalten konnte, weil die Gutehoffnungshütte 11 Monate brauchte, um einen brauchbaren Zylinder von den gewünschten Abmessungen zu liefern. Es ist interessant, dafs eines unserer ältesten und gröfsten Werke, von dessen heutiger grofsartigen Einrichtung erst kürzlich in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[1]), vor kaum einem Jahrhundert noch die gröfsten Schwierigkeiten beim Gufs eines einfachen Zylinders von 1016 mm Dmr. und etwa 2 m Länge zu überwinden hatte. »Der Zylinder mufste 5mal gegossen werden, ehe er die nötige Vollkommenheit hatte, indem noch nie ein so grofses Stück in der Hütte gegossen worden und der Zylinder bald zu hart war, bald zu viel Kifs hatte, bald zu enge, bald zu weit war; dafs ich denselben aus 3 Stücken zusammensetzen mufste, weil der Schmelzofen eine so grofse Masse von Eisen, als zum ganzen Zylinder erforderlich war, auf einmal nicht fassen konnte, und dafs darüber mehr als 11 Monate vergingen.« Man kann, wenn man d'es liest, verstehen, warum in dem vorher angeführten Vertrage die Lieferzeit erst von dem Fertigwerden des Zylinders an gerechnet wird.

Endlich wurde auch diese Maschine fertig und konnte 1809 dem Betriebe übergeben werden. Sehr anstandlos scheint ihr Gang in der Folgezeit nicht gewesen zu sein. Dinnendahl macht die Revierbeamten, die auf seinen Rat nicht gehört und die unbrauchbarsten Leute zu Maschinenwärtern angestellt hatten, dafür verantwortlich, mufs aber auch zugeben, dafs mangelhaftes Material manche langwierigen und kostspieligen Reparaturen veran-

---

[1]) **Folgender Kontrakt ist zwischen mir, Fr. Dinnendahl an einem und der Gewerkschaft der Oberbuscher Kalk Kohle am andern Theil unter heutigem dato geschlossen worden.**

1) Verbinde mich bemelt. Gewerkschaft eine 16zöllige Dampfmaschine, die aus 40 Ffs. Teufe p. Minute 42 Cubic Ffs. Wasser hebt, mit allen dazu gehörigen Materialien, wie sie nur Namen haben mögen — ausgenommen den Luft-Canal, die Kessel-Einmaurung, Kessel-Gebäude u. Schornstein — wenn der Cylindre keinen Aufenthalt verursachet, zwischen unten benanntem dato u. k. J. Mon. May zu verfertigen. Es stehet den Gewerken frei, dafs, wann die Maschine fertig ist, selbige von Sachverständigen prüfen zu lassen, u. im Fall ein Theil, wie es auch Namen haben mag, untüchtig, od. nt. zweckmäfsig befunden wird, soll solches auf meine Kosten ausgenommen, ein anders auf die Stelle gebracht werden, und den Werth, so selbiges Stck. betrgt. verbinde mich noch, der Gewerkschaft zehnfach zu ersezen. Sollte Uebrigens die Maschine an Brenn-Material mehr verthun, als man verhältnismäfsig weifs, soweit man damit in England, Frankreich u. Deutschland damit gekommen ist, so will ich ebenfalls den daraus entstehenden Schaden ersezen.

Noch zu allem Ueberflufs, wenn jemand damit gedient sein will, seze mein ganzes Vermögen, um sich daran erholen zu können, zum Unterpfande.

2) Zu oben bemeldter brauchbaren Maschine zahlt mir die Gewerkschaft die Summe von zwei tausend neun hundert vierzig vier Rthlr. 33 Stüber. Ein Drittel sogleich, das 2te Drittel nach Verlauf eines Monats oder wie es die Anschaffung der Material. erfordert, u. endl. das Letzte wenn die Maschine fertig u. ohne Fehl befunden wird. Zur Festhaltung ist dieser Contract in doublo ausgefertigt u. beiderseits eigenhändig unterschrieben worden.

So geschehen Ratingen d. 30ten 9br. 1805

Fr. Dinnendahl

Maschinen-Meister.

ad 1) Unter Vorbehalt der Genehmigung des Eigenthümers Se Exellenz des Herrn Grafen von Spee über diesen und die folgende Punkte wurde unter folgenden Modificationen über diesen Contract unterhandelt. a) dafs jegliche Minute wenigstens 15 halbe Ohm Wassers ausgeworfen werden sollen, b) dafs dasjenige, was die Gewerkschaft selbst herzustellen hat, am Ende des Ueberschlags bemerkt, und übrigens sonst weiter nichts zu dieser Maschine erforderlich ist, c) dafs sobald der Cylinder da seye (: wenn selbiger zur gehörigen Zeit nicht da wäre:) nur noch 4 Wochen hiernach erforderlich seyen, um die Maschine völlig in Gang zu bringen, d) dafs Entreprenneur sich verbinde dem Herrn Grafen den Schaden zu ersetzen, welchen er dadurch leide, wenn die Maschine zur vorgeschriebenen Zeit nicht per Minute 15, ja so gar 20 halbe Ohm Wasser wältige, e) bei Wältigung vorgenannter Wässer wäre, wenn die Maschine 24 Stund gehen sollte, 4 à 5 Malter Kohlen und wenn sie 8 Stund nur gehe, 3 Malter Kohlen nöthig, f) dafs eine gerichtliche specielle Caution für die zwei Drittheile gestellt, und nicht eher, als bis diese geleistet, einiges Geld ausbezahlt werde.

ad 2) Wollte man sich mit dem Entreprenneur darüber einlassen, und unterhandlen, dafs nach seinem Ueberschlag die erforderlichen Materialien dergestalt geliefert würden, dafs nach dem Gewicht jeden Stücks ihm dasjenige, was es mehr wöge, als in seinem Anschlag ersezt, was aber weniger wäre, ihm abgezogen werden solle. Nach vielen Unterhandlungen erklärte Entreprenneur Dinnendahl, dafs er sich darauf nicht einlassen könne, indem er unmöglich offen legen könne, was eine solche Feuer-Maschine koste; gnug, dafs er die Feuer-Maschine untadelhaft und gut herstellen wolle. Als Abgeredet und beschlossen Ratingen den 11. Dezember 1805.

Unterm Vorbehalt, dafs mir bifs zum 8. Dezember einschliefslich die Genehmigung zugebe, wird gegenwärtiger Vertrag hiermit genehmigt. Ratingen wie oben

F. Dinnendahl.

Gegenwärtiger Vertrag vom 30. Novemb. und die demselben beigefügte Modificationen vom 4. dieses werden unter dem Beding genehmigt, dafs 1) Maschinenmeister Dinnendahl die genaue Erfüllung aller so wohl in dem Vertrag als den Modificationen enthaltener Bedingnisse mit seinem Vermögen garantirn, 2) auch auf nämliche Art sich für die Dauer des Cylindre auf 40 Jahr verbürge, 3) Mir alles in der jetzigen Tret-Maschine befindliche Pumpenwerk und übriges ohne Ausnahme verbleibe, 4) acht Tage nachdem die versprochene gerichtliche Caution eingeschickt und richtig ist, das erste Drittel der accordirten Gelderen ausbezahlt werde. Heltorf den 10. December 1805.

C. G. v. Spee.

[1]) **Frölich: Die Werke der Gutehoffnungshütte, Z. 1902.**

lafst habe. Auch die Aufzeichnungen der Zeche[1]) selbst erwähnen schwere Störungen des Betriebes, die schliefslich 1820 zu einem Umbau der Maschine durch den königl. Maschinenmeister Merker geführt haben.

Die Anordnung der Maschine und der Steuerung lassen Fig. 1 bis 3 erkennen. Vermutlich ist die zugrundeliegende Originalzeichnung eine Aufnahme aus späterer Zeit, und es läfst sich daher leider nicht feststellen, wie weit die ursprüngliche Dinnendahl-Maschine durch spätere Aende-rungen beeinflufst worden ist. Immerhin ist wohl zu vermuten, dafs im wesentlichen Anordnung und Steuerung Dinnendahls beibehalten worden sind.

Die Maschine ist eine einfachwirkende Dampfniederdruckmaschine. Drei Ventile (das obere oder Dampfeinströmventil, das mittlere oder Gleichgewichtventil und das untere oder Ausströmventil) dienen der Dampfverteilung, und zwar in der Weise, dafs bei höchster Kolbenstellung Dampfein- und Ausströmventil geöffnet werden und während des Kolbenniederganges — also während des Arbeithubes — geöffnet sind, das mittlere Ventil aber geschlossen bleibt. Ist der Kolben in seiner untersten Stellung angelangt, so werden Dampfein- und -ausströmventil geschlossen und dem Dampf durch Oeffnen des Gleichgewichtventils die Möglichkeit gegeben, den Raum über und unter dem Kolben auszu-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

offen
zu
Einspritzventil

Fig. 4.

zum Dampfeinlafsventil (geschlossen)
Steuerbaum
zum Gleichgewichtsventil (offen)
zum Einspritzventil
zum Dampfauslafsventil (geschlossen)

Fig. 1 bis 4.
Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Sälzer und Neuack.

[1]) Die Zeche Ver. Sälzer und Neuack ist jetzt im Besitz der Firma Fried. Krupp-Essen, der ich auch die Mitteilungen über den Verbleib der Maschine sowie die Zeichnung, Fig. 1 bis 3, verdanke.

füllen. Der im Gleichgewicht befindliche Kolben wird jetzt durch das Uebergewicht des Pumpengestänges in seine höchste Lage zurückgebracht. Wesentlich also ist, dafs das obere und das untere Ventil immer abwechselnd mit dem mittleren Ventil geschlossen und geöffnet werden müssen. Die Wirkungsweise der äufseren Steuerung gibt Fig. 3, für deren bequemeres räumliches Verständnis die perspektivische Skizze, Fig. 4, hinzugefügt ist, die nach den Originalzeichnungen Fig. 1 bis 3 angefertigt ist. Aufser den 3 genannten Ventilen wird auch noch das Einspritzventil von der äufseren Steuerung selbsttätig bewegt.

Die Hauptabmessungen der Wasserhaltungsmaschine waren 40″ (1016 mm) Zyl.-Dmr. und 6′ (1883 mm) Hub. Dampfzu- und -ableitung mafsen 10″ (261 mm) im Durchmesser; die Luftpumpe hatte 16″ (418 mm). Die Hubzahl der Maschine lag je nach den Wasserzuflüssen zwischen 5 und 15 i. d. Min., ja sie soll sich im Notfall bis 20 haben steigern lassen. Die Leistung betrug pro Hub etwa $7\frac{1}{3}$ Kubikfufs aus 22 Lachter Teufe. Die Leistung in gehobenem Wasser schwankte dementsprechend zwischen 14 und 35 PS und der Kohlenverbrauch zwischen 9 und 5 kg bester Steinkohle für 1 PS_e-st, die Leistung auch in gehobenem Wasser ausgedrückt; oder mit 1 kg bester Steinkohle liefs sich eine Arbeit von 40000 bis 60000 m/kg erzielen[1]), eine Leistung, die nicht wesentlich hinter den auch durchschnittlich in England damals erzielten zurückbleibt.

Die Fördermaschine kam 1811 in Betrieb. Sie hatte 15″ (392 mm) Zyl.-Dmr. und 4 Fufs (1219 mm) Hub und übertrug mit Krummzapfen und Zahnradvorgelege die Kraft auf die Seilräder. Die Maschine förderte in 55 bis 60 sk einen Wagen von 4 bis 6 Ringel (250 bis 380 kg) aus 22 Lachter (46 m) Teufe. Das war die erste Dampffördermaschine der ganzen Gegend, und es macht dem technischen Verständnis Dinnendahls alle Ehre, dafs er eine auch ihm so vollständig neue Aufgabe so gelöst hat, dafs diese erste Fördermaschine bis 1821, wo die Förderung auf dem Josina-Schacht überhaupt eingestellt wurde, im regelmäfsigen Betriebe geblieben ist.

Die Wasserhaltungsmaschine, die auch auf dem Josina-Schacht der vereinigten Zechen Sälzer und Neuack arbeitete, blieb hier bis 1831 in Betrieb, wurde dann abgebrochen und auf dem Schacht Waldthausen als Reservewasserhaltung wieder aufgebaut, wo sie bis 1859 noch zeitweise benutzt wurde. Dann hatte sie ausgedient und verfiel der Vernichtung. Nur der hölzerne Balanzier, Fig. 5, wird als einziger Ueberrest aller Dinnendahlschen Maschinen in der Kruppschen Gufsstahlfabrik noch pietätvoll aufbewahrt.

Fig. 5.

Balanzier der Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Sälzer und Neuack.

Die Ausführung dieser Maschinenanlage festigte den Ruf und das Ansehen Dinnendahls, die Maschinen des Josina-Schachtes wurden weit im Lande bekannt und überall bewundert. Die Aufträge auf Feuermaschinen mehrten sich. 1809 kam eine 36 zöllige (914 mm) Wasserhaltung auf Zeche Rosendelle, 1810 eine 40 zöllige (1016 mm) auf Zeche Wiesche und 1811 eine 45 zöllige (1143 mm) auf Zeche Caroline in Betrieb. Ferner werden noch besonders aufgeführt: 1813 eine 28 zöllige (711 mm) Maschine für Zeche Kleflappen im Mülheimschen Revier und 1814 eine 25 zöllige (635 mm) für Zeche Sonnenschein bei Essen.

Auch Napoleon zog Nutzen von der technischen Kunst Dinnendahls. 1808 erhielt Dinnendahl den Auftrag, mittels Feuermaschinenanlage das Wasser, welches die Gründung des Forts Napoleon zu Büderich bei Wesel (jetzt Fort Blücher) verhinderte, wegzuschaffen. Bisher hatte man mit durch Hand oder Pferde getriebenen schwerfälligen Paternoster-Maschinen erfolglos versucht, des Wassers Herr zu werden. Zwei Maschinen, von denen jede 500 cbm stündlich auf 6 m Höhe heben, jede also rd. 13 PS, in gehobenem Wasser ausgedrückt, leisten sollte, wurden geplant. Da die Ausführung des Forts sehr beschleunigt wurde, konnte Dinnendahl die Maschine nicht selbst bauen. Er beschlofs, sie in England zu kaufen. Es zeugt für sein persönliches Geschick, dafs er dieses zur Zeit der Kontinentalsperre gewifs schwierige Geschäft glücklich zu Ende gebracht hat. Er scheint auch eine Hobelmaschine mit Kettenantrieb, die später das Glanzstück seiner Fabrik war, damals gleichfalls in England erworben zu haben.

Die Trockenlegung gelang trotz bedeutender Wasserzuflüsse nach Wunsch, und die französische Regierung beauftragte Dinnendahl, für die Gegend von Metz eine gleiche Anlage zu liefern. An der sich bald vollziehenden vollkommenen Aenderung der politischen Lage scheiterte die Ausführung dieses Auftrages. Auch geschäftlich bedeutete die Anlage in Wesel für Dinnendahl einen vollen Erfolg. Er hat bei keinem andern Auftrage auch nur annähernd soviel verdient, und doch kam die Arbeit Dinnendahls, der 60 Reichstaler täglich für die Wasserförderung erhielt, der französischen Regierung noch weit billiger als die langsamen und nicht zum Ziele führenden Rofswasserkünste, für die sie täglich 150 Reichstaler hatte zahlen müssen.

Dinnendahl stand zu dieser Zeit auf der Höhe seines Lebens und seines Erfolges. Aus dem ehemaligen Schweinehirten und Zimmergesellen war einer der reichsten und angesehensten Bürger der aufstrebenden Industriestadt Essen geworden. In engem persönlichem und geschäftlichem Verkehr stand Dinnendahl mit Männern wie Gottlob Jacobi in Sterkrade, Fr. Harkort in Wetter und vor allem auch mit Friedrich Krupp, dessen Kinder an dem Unterricht, den Dinnendahls Sekretär und Hauslehrer Sartorius gab, teilnahmen.

Seine Werkstatt hatte sich zu einer für damalige Verhältnisse ansehnlichen Fabrik erweitert, in der über 60 Arbeiter beschäftigt waren. Aufser Dampfmaschinen gingen auch allerhand andere für den Grubenbetrieb erforderliche Maschinen daraus hervor.

Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, dafs Dinnendahl seine Fabrik schon 1818 mit Gas beleuchtete. Ein Freund Dinnendahls, der Apotheker Flashoff in Essen, hatte Versuche mit Steinkohlengas gemacht und seinen Bekannten wohl ab und zu in seinem Laboratorium das merkwürdige Licht gezeigt. Dinnendahl erkannte die praktische Verwendbarkeit und beschlofs, auf seiner Fabrik eine Gasanlage einzurichten, bei der er das Zucken und Flimmern der Flamme, wie es sich bei Flashoff gezeigt hatte, durch Einschalten eines Gasbehälters vermied.

---

[1]) Diese Umrechnungen stützen sich auf folgende Angaben. Die Fördermenge betrug

bei trockener Witterung 44 bis $58\frac{2}{3}$ cbf (1360 bis 1800 ltr i. d. Min.)
» nasser » 88 » 110 » (2720 » 3400 » i. d. Min.)

Die Hubhöhe betrug 22 Lachter = 46 m, die Arbeit also

$$\frac{1360 \cdot 46}{60 \cdot 75} = 13{,}9\ PS_{min} \text{ bis } \frac{3400 \cdot 46}{60 \cdot 75} = 34{,}75\ PS_{max}.$$

An Arbeit wurde geleistet in 24 st: $1360 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 46 = 90\,000\,000$ bis $3400 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 46 = 225\,000\,000$ mkg; aufserdem wurden täglich 1000 bis 1200 Ringel Kohlen gefördert. (1 Ringel = 4400 Kubikzoll = 0,0787 cbm.) 1 cbm Kohlen zu 800 kg gerechnet, gibt 1 Ringel Kohlen = 63 kg, sodafs zu vorstehender Arbeit noch $1100 \cdot 63 \cdot 46$ = rd. 3 200 000 mkg hinzukommen. Für die Gesamtarbeit von 93 200 000 bezw. 228 200 000 mkg in 24 st wurden gebraucht: 36 bis 40 bezw. 50 bis 60 Ringel oder 2260 bezw. 3780 kg beste Steinkohle. 1 kg Kohle leistete demnach $\frac{93\,200\,000}{2260} = 41\,240$ mkg bezw. $\frac{228\,200\,000}{3780} = 60\,400$ mkg.

»Aus 18 Pfd. guter fetter Steinkohle gewinnt Herr Dinnendahl soviel Gas und sammelt dasselbe in einen dazu eingerichteten Behälter (Gasometer), dafs davon 16 bis 17 Lichter mehrere (4 bis 5) Stunden unterhalten werden können. Von dem Gasometer aus wird das Gas durch verschiedene blechene Röhren so geleitet, dafs 4 Lichter auf der Werk- oder Feilbank in der Schmiede, bei jedem der beiden Ambosse ebenfalls 2, dann 4 mitten in der Schmiede in Form eines Kronleuchters, 2 in der Drechselstube, 2 auf der Schreinerei in der 2ten Etage brennen und 1 in einer Laterne aufserhalb der Schmiede die Strafse erleuchtet. Die Lichtflamme ist hell und weifs, dem Tageslicht weit ähnlicher als die unserer Oel- und Talglichter, und der Lichtkegel ist stätig und flimmert nicht. Jeder, der es will, kann sich also nun im Vaterlande und in der Nähe davon überzeugen, dafs es wahr ist, was Hr. Flashoff schon früher darüber gesagt, nämlich, dafs der Steinkohlen-Gas zur Erleuchtung von ganzen Gebäuden und Zimmern, sowie zur Strafsenbeleuchtung mit geringem Kostenaufwande zu dem dazu nöthigen Apparat benutzt werden könne, und Herr Dinnendahl ist im Stande, diesen Apparat eben so gut, wie ein Engländer, dem Lokal und den Bedürfnissen gemäfs, einzurichten. In den ersten 8 bis 10 Tagen war die Schmiede des Herrn Dinnendahl und der Hof um dieselbe jeden Abend voll Zuschauer, die sich an dem Anblick des schönen Lichts ergötzten und zugleich dem Mann ihren Beifall bezeugten, der, durch Herrn Flashoff dazu veranlafst, diese wichtige Sache zuerst in Ausführung brachte.« [1])

Dinnendahl gebührt somit das Verdienst, im Verein mit dem Apotheker Flashoff auf dem Kontinent die erste Anlage, in der Steinkohlengas für praktische Beleuchtungszwecke dauernd zur Anwendung kam, ausgeführt zu haben [2]).

Eine weitere Verbreitung hat allerdings die Gasbeleuchtung damals noch nicht gefunden; abgesehen von der Einrichtung für den eigenen Bedarf scheint Dinnendahl nicht weiter auf diesem Gebiete gearbeitet zu haben.

Seine Haupttätigkeit blieb nach wie vor der Bau von Maschinen und Vorrichtungen für bergmännische Zwecke. Die gröfste von ihm überhaupt ausgeführte Anlage fällt in die Jahre 1816 und 1817. Es galt, für die Zeche Kunstwerk bei Steele, an der Dinnendahl selbst sehr stark beteiligt war, eine den neuesten Ansprüchen gerecht werdende Maschinenanlage zu schaffen. Es waren 2 Wasserhaltungsmaschinen von je 40" (1046 mm) und 2 Fördermaschinen von je 15" (392 mm) Zyl.-Dmr. geplant. Alle 4 Maschinen sollten in einem Maschinenhause vereinigt werden. Die Anlage wurde dementsprechend ausgeführt, nur erhielt die zweite Wasserhaltungsmaschine mit Rücksicht auf die vermehrten Wasserzuflüsse einen gröfseren Zylinder.

Mit Stolz konnte Dinnendahl in einer Eingabe an das Oberbergamt darauf hinweisen, »dafs dieses Werk bis dahin wenigstens in hiesiger Gegend, einzig in seiner Art sei«.

1819 hatte sich Dinnendahl mit einem Entwurf zu beschäftigen, der, wenn er auch damals noch nicht zur Ausführung kam, doch die grofse Achtung zeigt, deren sich der deutsche Kunstmeister auch über die Grenzen des Reiches hinaus erfreute. Es handelte sich um nichts Geringeres als die Trockenlegung des Haarlemer Meeres. Eine holländische Gesellschaft wandte sich an Dinnendahl mit der Anfrage, ob er imstande sei, die ganze maschinelle Anlage zu übernehmen, und zu dem Zwecke zunächst 10 Stück 41zöllige Dampfmaschinen mit allem Zubehör liefern könne. Dinnendahl antwortete, »dafs er sich hinlänglich imstande fühle, die Sache zu unternehmen und zur allgemeinen Zufriedenheit zu beendigen«. Die Vorverhandlungen scheinen ziemlich weit gediehen zu sein, sich aber schliefslich an der Bedingung zerschlagen zu haben, Dinnendahl solle statt baren Geldes sich durch Anteil an dem trocken gelegten Boden bezahlt machen. So verlockend ihm auch dann noch das Geschäft erschien, war er doch nicht in der Lage, so grofse Geldmittel, wie unter diesen Umständen erforderlich gewesen wären, aufzuwenden, umso weniger, da er gerade zu dieser Zeit anfing, seiner Maschinenfabrik auch eigene Giefsereien hinzuzufügen.

Die damaligen Besitzer der Gutehoffnungshütte (Jacobi, Haniel & Huyfsen), von denen Dinnendahl bisher ausschliefslich seine Gufsstücke bezogen hatte, beschlossen, die grofse Zukunft des Dampfmaschinenbaues vorausschend, die Fabrikation selbst zu übernehmen und dadurch in unmittelbaren Wettbewerb mit ihrem bisherigen Geschäftsfreunde zu treten.

Im Jahre 1819 wurde unter Leitung des späteren Kommerzienrates Lueg die erste Dampfmaschine auf der Gutehoffnungshütte gebaut, und zwar war das eine doppeltwirkende Gebläsemaschine von 18" (471 mm) Dmr., die für eigenen Bedarf bestimmt war. Die Leitung dieser neuen Abteilung wurde dem kgl. Maschineninspektor Merker übertragen [1]).

Die erste Ankündigung des neu aufgenommenen, heute so hochbedeutsamen Fabrikationszweiges der Hütte erfolgte im Juli 1820 und lautete:

»Die Bergwerks-, Hütten-, Hammer- und Fabriken-Besitzer werden hierdurch benachrichtiget, dafs auf der Guten-Hoffnungs-Eisenhütte eine Werkstatt errichtet ist, worin Dampf- und Gebläse-Maschinen von jeder Dimension, nicht allein für Berg-, Hütten- und Hammer-Werke, sondern auch für Spinnereyen, Walk-, Oehl- und Mahlmühlen, sowie für andere Gewerbe verfertigt werden. Die Direktion dieses Geschäftes übernimmt mit Genehmigung der königlich Preufsischen hohen Ober-Berg-Behörden, der Königliche Maschinen-Inspektor, Herr Merker, welcher von nun an hier domiziliert ist.

Allen, die uns ihr Zutrauen schenken und Bestellungen aufgeben wollen, versprechen wir eine gute, contraktmäfsige Bedienung, und verlangen erst dann, wenn die Maschine drei Wochen im Gange ist, die erste Hälfte des übereingekommenen Kaufschillings, drei Monate später die Hälfte des Rückstandes und den Rest, nachdem die Maschine fünf Monate im Gange sein wird.«

Gute Hoffnungs-Eisenhütte bei Dorsten, oder Mülheim an der Ruhr, den 22. Juli 1820.

Die Interessenten
der Maschinenfabrik daselbst.

Dinnendahl sah sich demzufolge veranlafst, gemeinschaftlich mit seinem Bruder Johann in Mülheim a/Ruhr und zu Huttrop bei Steele Giefsereien anzulegen. (Aus der ersteren ist später die heutige Friedrich Wilhelms-Hütte hervorgegangen.) Interessant ist die sich hierauf beziehende erste öffentliche Ankündigung:

»So wie wir seit ungefähr zwanzig Jahren unsere Dampfmaschinen-Fabrik unabhängig und mit voller Selbstständigkeit betrieben haben, so werden wir dieselbe nunmehr in einem um so vollkommeneren Zustande fortsetzen, da wir eigene Eisenschmelzen bei Essen an der Ruhr, unmittelbar bei der Spillenburg, und zu Mülheim angelegt und solche so eingerichtet haben, dafs wir, statt der aus Raseneerzen hiesiger Gegend gegossenen Eisenteile, deren wir uns bisher gleichsam aus Noth bedienen mufsten, auf unsern eigenen Fabriken aus Eisen von Berg-Erzen vom Oberrhein und Siegen, gegossene Maschinentheile liefern können. Bergwerks- und Fabriken-Besitzern können wir uns demnach um so mehr empfehlen, da wir alle und jede Dampfmaschinen-Theile, so wie auch zu Cylindergebläsen, Walzwerken etc. von ein Viertel Pfund bis zu 12—14000 Pfund in einem Gusse, nach jedem beliebigen Modell oder Zeichnung, rein und schön abzugiefsen und zu liefern im Stande sind. Aber nicht blofs einzelne Maschinen-Theile nach allen Gröfsen und Formen, sondern auch alle Arten von Maschinen selbst, deren Zweck uns angegeben, und deren Construktion uns überlassen wird, werden wir zur vollen Zufriedenheit, in sehr billigen Preisen und unter sehr annehmlichen Bedingungen und Zahlungsfristen liefern, es mögen dieselben nun zum Wasserwältigen, Erz- oder Kohlenfördern auf Bergwerken, oder zum Betriebe von Spinnereien, Walz- und Hammer-Werken, Mahl-Oel-Schneide- oder jeder Art von Mühlen gebraucht werden sollen.«

Essen und Mülheim an der Ruhr den 25. July 1820.

Gebrüder Dinnendahl, Mechaniker.

[1]) Zeitschrift »Hermann« vom 27. März 1818.

[2]) W. Grevel: Zur Geschichte der Industrie des Ruhrtales, »Ruhrbote« 1880.

[1]) Springmann: Die ersten Dampfmaschinen in Deutschland, Z. 1879 S. 116.

Als ein Jahr darauf (1821) die Fabrik in Essen durch Feuer zerstört wurde, vereinigte sie Dinnendahl mit der Giefserei zu Huttrop.

Der Höhepunkt seines geschäftlichen Erfolges war jetzt schon überschritten. Der Wettbewerb begann sich fühlbar zu machen; denn aufser der Gutehoffnungshütte hatte 1819 auch der Friedrich Harkort unter Heranziehung englischer Arbeiter zu Freiheit-Wetter mit der Maschinenfabrikation in gröfserem Mafsstabe begonnen.

Vor allem aber hatte Dinnendahl, der in grofsem Umfange an den verschiedensten bergmännischen Unternehmungen beteiligt war, in letzter Zeit — besonders an der Zeche Kunstwerk — grofse Verluste erlitten. Er mufste mit ansehen, wie das durch rastlose Arbeit erworbene Vermögen wieder verloren und wie damit notwendigerweise das Geschäft selbst zurückging; er besafs nicht mehr die körperliche und geistige Widerstandskraft, um den Kampf mit vollständiger Armut von neuem aufzunehmen.

Am 25. August 1826 starb Franz Dinnendahl im Alter von erst 51 Jahren. Auf dem Kirchhof der Gemeinde Rellinghausen bei Steele bezeichnet ein von seiner Familie errichtetes Denkmal die Stelle seiner letzten Ruhestätte.

Aus einfachsten Verhältnissen war Dinnendahl hervorgegangen. Ein reger Geist hat ihn veranlafst, sich stets neue Bahnen zu suchen, und ein lebhaftes Vorstellungsvermögen, verbunden mit einer sehr stark ausgeprägten Hoffnungsfreudigkeit, liefs ihn die Lösung von Aufgaben in Angriff nehmen, deren Schwierigkeiten andere vielfach zurückgeschreckt hätten. Der stets der Zukunft so sichere Sinn schadete ihm aber wiederum oft in geschäftlichen Verhältnissen, wo etwas weniger Phantasie und etwas mehr kühle Ueberlegung in seinem und vor allem in seiner Gläubiger Interesse vorteilhafter gewesen wäre.

Im persönlichen Verkehr war Dinnendahl stets anregend, und sein temperamentvolles, frisches, frohes Auftreten hat ihm viele Freunde erworben, die sich selbst dann, wenn sie unter seinen geschäftlichen Mifserfolgen zu leiden hatten, nur schwer seinem persönlichen Einflufs entziehen konnten. Zuweilen scheint allerdings auch sein Selbstbewufstsein den persönlichen Verkehr mit ihm erschwert zu haben. Besonders schwierig gestaltete sich oft das Zusammenarbeiten mit den Behörden, und hier traf vielfach auch die Schuld das Beamtentum. Mit Beamten, die ihre eigene Allwissenheit als einzige Stütze ihrer Autorität ansahen, konnte ein Dinnendahl nicht immer im guten fertig werden. Harte Worte, die bis zu Beleidigungsklagen und richterlicher Verurteilung Dinnendahls führten, fielen in diesem Kampf eines Emporkömmlings gegen die alteingesessene Beamtenkaste. Aber gerade dieser Gegensatz, in dem sich Dinnendahl vielfach denen gegenüber befand, welchen sonst äufsere Hochachtung, oft mit vollkommenem Verzicht auf eigene Meinung verbunden, von allen Seiten entgegengebracht wurde, machte ihn zum Freunde der unabhängigen Bürgerschaft.

In technischer Beziehung verdienen unter Berücksichtigung der aufserordentlichen Schwierigkeiten, die vor 100 Jahren der Ausführung maschinentechnischer Konstruktionen noch entgegenstanden, die vielseitigen Arbeiten Dinnendahls, von der ersten Feuermaschine bis zur ersten Gasanstalt, die gröfste Anerkennung. Es wäre mit Freuden zu begrüfsen, wenn die Absicht des Historischen Vereines zu Essen, eine Gedenktafel an der Essener langjährigen Wirkungsstätte Dinnendahls anzubringen, verwirklicht und so auch öffentlich das Gedächtnis an diesen kühnen Pionier deutschen Maschinenbaues wieder erneuert würde.

[1]) Nach Franz Dinnendahls Tode führten die Söhne Johann und Röttger Wilhelm unter Hinzuziehung einiger Teilhaber die väterlichen Unternehmungen weiter. 1840 ging Joh. Dinnendahl als technischer Direktor zum Herzog von Croy in Dülmen und führte in Verbindung mit einer dort schon bestehenden Giefserei — der heutigen Prinz Rudolph-Hütte — den Dampfmaschinenbau ein. Röttger Wilhelm leitete unter dem Namen R. W. Dinnendahl die Fabrik in Huttrop weiter. Nach seinem Tode übernahm die Leitung sein Schwiegersohn, Dr. Küster, der in den 50er Jahren durch Einführung des Ventilatorbaues die heutige Hauptspezialität der Firma begründete. 1887 ging die Fabrik durch Kauf an Dudenhöfer & Kattwinkel über. Nach dem Tode des ersteren wurde das Unternehmen 1900 unter dem Namen R. W. Dinnendahl A.-G. in Kunstwerkerhütte in eine Aktiengesellschaft umgewandelt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 460)

Die Krane der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg.

A) Elektrisch betriebene Laufkrane mit Motoren eigener Konstruktion.

In den Seitenschiffen der grofsen Maschinenhalle befanden sich zwei 10 t-Laufkrane mit 12,96 m Stützweite von Losenhausen, der eine mit drei Motoren und einfacher Katzenwinde für Gallsche Kette, der andere mit vier Motoren sowie zwei Katzenwinden für 10 und 2,5 t und Drahtseiltrommeln.

Die Kranbühnen sind für beide Krane nach dem Vierträgersystem mit vollwandigen parabolischen Hauptträgern, seitlichen Fachwerkträgern und den üblichen Querversteifungen gebaut und die Laufstege mit gelochten Blechplatten belegt. Die Kopfstücke sind wegen der niedrigen Profilhöhe der Hauptträger stumpf an sie angeschlossen und nur durch Winkeleisen und kräftige, weitgreifende Konsolbleche mit ihnen verbunden, Fig. 217 bis 220.

Der Fahrmotor liegt, abweichend von der meist in der Mitte gewählten Aufstellung, am einen Bühnenende unter dem Laufsteg unmittelbar neben dem benachbarten Kopfstück, parallel hierzu und arbeitet auf das gegenüber unter dem andern Laufsteg aufgestellte Schneckengetriebe. Motor und Schneckengehäuse ragen zumteil über den Laufsteg hinaus und sind von oben zugänglich. Die gemeinsame, quer durch die Hauptträger geführte Welle besteht aus drei Teilen mit zwei Kupplungen für das mittlere Zwischenstück, welches wegen des getrennten Einbaues des Motors und des Schneckengehäuses eingeschaltet werden mufs.

Die verlängerte Schneckenradachse liegt dicht über dem Laufsteg und bildet die durchlaufende Vorgelegewelle mit zwei Kopfritzeln für den Antrieb der Laufräder an beiden Bühnenenden. Die Wahl der einseitigen Motorlage rechnet darauf, dafs bei der mäfsigen Spannweite und Belastung die Verdrehung des langen Schenkels der Bühnenwelle bis zum fernliegenden Endritzel im Vergleich zum kurzen Schenkel in genügend kleinen Grenzen bleibt, um eckende Bewegungen im Fahrtriebwerk fernzuhalten.

Die Laufradachsen sind zwischen den Kopfträgern in gufseisernen Rosetten gelagert und die Laufräder selbst, sowie bei den Triebrädern auch die grofsen Stirnräder, aufgekeilt. Damit ist auf den Vorteil der lose laufenden und mit ihren Zahnkränzen verschraubten Räder verzichtet, welche sonst bevorzugt werden, weil sich die Achsen leicht nach aufsen und die Räder nach oben herausziehen lassen.

Der Führerkorb aus leichtem Gitterwerk hängt unter dem Wellensteg an dem dem Fahrtriebwerk entgegengesetzten Ende und enthält die Schaltwalzen. Für den Dreimotoren-

kran ist ein 8pferdiger, für den Viermotorenkran ein 14pferdiger Hauptstrommotor für das Fahrtriebwerk gewählt und die Bühnengeschwindigkeit mit voller Last in einem Falle zu 45 m, im andern zu 62 m/min angenommen. Der Dreimotorenkran, dessen Eigengewicht mit voller Ausrüstung, einschliefslich Katze, 13130 kg beträgt, fuhr bei den Versuchen leer mit 66 m/min und mit 6544 kg Nutzlast mit 52,2 m/min bei 4,4 und 5,7 PS Energieverbrauch.

Die Laufkatzen beider Krane sind aus Schmiedeisen zusammengenietet und so gebaut, dafs alle Triebwerke möglichst oben auf dem Wagenrahmen liegen, während für die Laufachsen zweiteilige Lager von unten gegengeschraubt sind. Die hierdurch gewonnene leichte Zugänglichkeit aller Teile wird mit einer hohen Schwerpunktlage der Gesamtkonstruktion erkauft.

Fig. 221 bis 223 stellen die Anordnung der Katze des Dreimotorenkranes mit Gallscher Lastkette dar. Winden- und Fahrmotor liegen auf den Aufsenseiten des Wagenrahmens in der Richtung der Katzenbahn, diagonal gegenüber, und arbeiten beide mit unmittelbar gekuppelten Schneckentriebwerken und einfachen Stirnräderübersetzungen auf die Daumenrolle der Winde bezw. auf die Lauftriebachse der Katze.

Anlafssteuerung die Regelung der Geschwindigkeit durch die Vorschaltwiderstände zufällt.

Der Viermotorenkran hat aufser der Hauptwinde für 10 t noch eine getrennt angetriebene Hülfswinde für 2,5 t und deshalb einschliefslich des Katzenfahrtriebwerkes 3 Motoren auf der Katze.

Die Hauptlast hängt an einer losen Flasche mit einem Zwillingsrollenpaar und einer oben in der Katze schräg eingebauten Ausgleichrolle, wird also durch vier Stränge eines zweitrümmig zusammengebogenen Seiles getragen, dessen Enden in üblicher Weise gleichzeitig von den beiden Trommelhälften mit entgegengesetzt gewundenen Seilrillen auf- oder abgewickelt werden. Die schräge Stellung der Ausgleichrolle verkürzt zwar die Trommellänge dadurch, dafs die Seilwicklungen auf der Trommel in der Mitte bis auf geringe Entfernung zusammengerückt werden, aber die Schränkung des Seiles durch die Ausgleichrolle wird bei dieser Schräglage 180° stark genähert und der Biegungssinn der beiden Seilhälften, obwohl er in jeder Hälfte für seinen Verlauf über die lose Rolle und die zugehörige Trommelhälfte während des Betriebes dauernd gleichbleibt, doch zwischen den beiden Seilstrecken der einen und der andern Hälfte

Fig. 217 bis 220.
Elektrisch betriebener Laufkran von J. Losenhausen.

nahezu entgegengesetzt. Hierdurch nimmt das Seil beim Auflegen einen andern Biegungssinn an als den, welcher ihm bei der Herstellung auf der Seilflechtmaschine erteilt war und dessen Beibehaltung im Betriebe wünschenswert ist. Die angestrebte Trommelverkürzung läfst sich günstiger erreichen, wenn man die Ausgleichrolle in üblicher Weise parallel zur Trommelachse einbaut und durch zwei kleine Hülfsrollen oder Führungsbacken die Seilschlinge dicht unter der Ausgleichrolle auf das gewünschte Mafs zusammendrängt.

Die Motoren der Hauptwinde und des Katzenfahrwerkes liegen an den Aufsenseiten des Wagenrahmens und arbeiten je mit einem Schnecken- und einem Stirnrädervorgelege.

Der Motor der Hülfswinde ist senkrecht dazu hinter dem der Hauptwinde eingebaut und ebenfalls mit Schnecken- und einfachem Stirnrädervorgelege versehen. Das Trommelseil nimmt die kleine Last unmittelbar mit einem Haken auf.

Aus den Umlaufzahlen der Motoren und den Uebersetzungen der Triebwerke folgt für die grofse Last mit einer Leistung von 14 PS eine Hubgeschwindigkeit von 4,6 m/min, für die kleine Last mit einer Leistung von 6 PS eine Hubgeschwindigkeit von 8,2 m/min und mit dem Motor von 2,5 PS eine Katzenfahrgeschwindigkeit von annähernd 16 m/min.

Die Trommeln sind ebenso wie die Laufräder auf ihre Achsen aufgekeilt und mit den Stirnzapfen ihrer Wellen in zweiteiligen Lagern gelagert.

Die einseitige Aufstellung der beiden gröfseren Motoren

Der Hubmotor entwickelt mit 220 V bei 700 Uml./min 8,5 PS und hebt die Last an der losen Rolle durch das 10-daumige Kettenrad mit der Gallschen Kette von 60 mm Teilung und den beiden Vorgelegen, von denen das doppelgängige Wurmgetriebe die Uebersetzung 2 : 54 und das Stirnräderpaar die Zähnezahlen 14 und 52 besitzt, um

$$700 \frac{2}{54} \frac{14}{52} \frac{1}{2} 10 \cdot 60 = 2094 \text{ mm} \infty 2{,}1 \text{ m/min}.$$

Erreicht wurden mit leerem Haken 4,8 m, mit 6544 kg Nutzlast 2,4 m unter einem Energieverbrauch von 2,8 und 7,7 PS. Der Wirkungsgrad betrug wegen der Verwendung von Kammlagern und einer sehr langen Schnecke nur 0,42.

Der Fahrmotor entwickelt bei 900 Uml./min 2,5 PS und erzielt hiermit durch die Uebersetzung des Wurmgetriebes 2 : 52 und das Stirnrädervorgelege mit den Zähnezahlen 34 : 64 bei 0,25 m Laufraddurchmesser eine Fahrgeschwindigkeit von

$$900 \frac{2}{52} \frac{34}{64} 0{,}25 \, \pi = 14{,}4 \text{ m/min}.$$

Verbraucht wurden beim Leerfahren der 2640 kg schweren Katze bei 19 m/min 1,15 PS und mit 6544 kg Nutzlast bei 13,7 m 2 PS.

Die Last wird durch eine elektromagnetische Lüftbremse mit fliegender Bremsscheibe auf dem Schneckenwellenkopf frei schwebend festgehalten und durch den Motor unter bremsender Generatorwirkung seines Ankers gesenkt, wobei der

und des schweren Schneckengehäuses für die Hauptwinde auf ziemlich weit ausladender Konsole sowie die Höhenlage dieser Massen und der ebenfalls hochgelagerten Trommeln erscheinen für die Stabilität der leeren Katze bei rascher Fahrt und plötzlichem Stoppen nicht besonders günstig.

Zuverlässige Versuchsergebnisse konnten wegen eintretender Betriebstörungen an diesem Kran nicht gewonnen werden.

Fig. 221 bis 223.

Katze des Dreimotorenkranes von J. Losenhausen.

B) Drehkrane.

Fahrbarer Dampfdrehkran für 4000 kg bei 12 m Ausladung mit Greiferbetrieb.

Der für Kohlenverladung bestimmte, vor dem Pavillon der Firma im Freien aufgestellte Kran, Fig. 224 bis 226, hat 12 m Ausladung bei 12 m Rollenhöhe des Auslegerkopfes über Fahrbahn und 3 m Spurweite. Die zugehörigen Greiferschaufeln fassen 2 cbm. Der Betrieb erfolgt durch eine Zwillingsmaschine von 180 mm Zyl.-Dmr. und 260 mm Kolbenhub mit einfacher Muschelschiebersteuerung. Der Dampfkessel ist für 8 at Betriebsüberdruck mit Quersiedern gebaut und in üblicher Weise als nutzbares Gegengewicht dem Ausleger gegenüber auf die nach hinten auskragende Krandrehscheibe gestellt. Seine Heizfläche beträgt 10 qm, die Rostfläche 0,49 qm. Die Maschine macht 150 Uml./min.

Der Unterwagenrahmen ist im wesentlichen aus 4 äufseren 400 mm hohen I-Trägern mit 2 Querträgern in der Mitte von 300 mm Höhe zusammengenietet. Die Ecken sind durch Winkeleisen vereinigt und vor allem durch schräg unter 45° eingebaute Streben versteift. Ein innerer kreisförmig ausgeschnittener Belag mit kräftigen Blechplatten liefert eine weitere solide Vernietung aller Rahmenträger untereinander und nimmt sowohl den kegelförmig abgedrehten Laufkranz der Drehscheibenräder wie den Zahnkranz des Schwenkwerkes auf.

Auch die mittleren Querträger für den Einbau der kurzen Kransäule, die sich zur Aufnahme ihrer von einem Teil des Drehscheibengewichtes herrührenden Kopfbelastung mit zwei Schultern auf die verstärkten Kopf- und Unterplatten des kastenförmigen Rahmenwerkes in der Wagenmitte abstützt, sind nicht nur durch diese Platten, sondern auch durch kurze Zwischenverbindungen mit den äufseren Querträgern nach allen Richtungen gegen seitliches Ausweichen unter der Biegungswirkung der Säule kräftig versteift.

Die Laufräder des Unterwagens liegen unter den frei vorspringenden Köpfen der Hauptlängsträger.

Die Drehscheibe wird in der Mitte von dem ringförmigen Bund einer Stahlgufshaube getragen, welche sich auf den Kopf der innen stehenden Kransäule legt und durch die starken Ohrschrauben *z* gelüftet werden kann, um die Drehscheiben-Laufräder mehr oder minder zu entlasten. Bei belastetem Kran übernehmen die beiden Laufräder unter dem Auslegerfufs die Abstützung gegen das Kippmoment, bei leerem Kran legt sich die Drehscheibe auf die hinteren Rollen unter dem Kessel.

Der nicht unerhebliche Achsialdruck der kegelförmigen Rollen wird durch sorgfältig ausgebildete Spurlager mit Zentralschmierung aufgenommen.

Die Betriebsmaschine und das ganze Windenwerk sind auf der Drehscheibe in der Hauptsache an einem kräftigen, aus ⊏-Eisen hergestellten Bockgestell gelagert und die Rahmen der beiden Maschinenhälften, abgesehen von den Querverbindungen der Böcke untereinander, durch gufseiserne Querstücke *A* und *B* in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten.

Das Einrückritzel *C* der Winde und die beiden Kegelrad-Wendegetriebe des Fahr- und Schwenkwerkes befinden sich auf der Kurbelwelle zwischen den Maschinenböcken.

Die Winde hat die für Greiferbetrieb erforderlichen Doppeltrommeln *E* und *H* für die Hub- und die Entleerungskette, mit den zugehörigen Bremsscheiben *F* und *G* und einem eigenartig ausgebildeten Reibrädergetriebe *J* und *K*, um die Entleerungstrommel *H* mittels der steuerbaren Zwischenrolle *L* auszuschalten oder mitzuschleppen.

Als Bremsmittel sind Spiralbänder mit Holzfutter benutzt, die schroffe Wirkungen beim Vernichten der Massenenergieen vermeiden.

Die Bremsscheibe *F*, das grofse Stirnrad *D*, die Trommel *E* und das zylindrische Reibrad *J* sind untereinander

fest verbunden und laufen lose auf ihrer gemeinsamen Tragwelle; die gleiche Anordnung ist für die Entleerungstrommel H mit ihrer Bremsscheibe G und dem Reibrade K gewählt, sodafs beide Achsen mit zur Versteifung der Windenböcke herangezogen werden können.

Fig. 224 bis 226.

Dampf-Drehkran für 4000 kg mit Greiferbetrieb von J. Losenhausen.

Die Hubkette hat 26 mm, die Entleerungskette 18 mm Eisenstärke. Das Ritzel C ist aus Stahl geschmiedet, das Trommelrad D in Stahlgufs hergestellt; beide sind gefräst und das Ritzel aufserdem gehärtet.

Zum Nachschleppen der Entleerungskette beim Heben des Greifers durch die Hubtrommel E wird die Rohhaut-Reibrolle L zwischen die glatten gufseisernen Reibräder J und K eingeprefst und damit die zwangläufige Bewegungsübertragung zwischen den beiden Kettentrommeln vermittelt. Die Anpressung der Zwischenrolle L erfolgt bei entsprechender Stellung des zugehörigen Steuerhändels c selbsttätig durch das Belastungsgewicht P des zweiarmigen Andrückhebels N, dessen Kopf die Rolle trägt, während der Hebeldrehzapfen M nicht fest, sondern in einer um O drehbaren Pendelstütze R gelagert ist, die bei einseitiger Druckanlage der Rolle L solange ausweicht, bis sich L mit gleicher Pressung zwischen die beiden grofsen Gegenscheiben J und K hineindrängt und dadurch auch bei eintretendem Verschleifs die vollkommene Kraftübertragung zwischen den beiden Kettentrommeln sichert. Durch Lüften des Belastungsgewichtes P wird der Eingriff aufgehoben und die Zwischenrolle L durch die Hebeldrehung von der Scheibe J entfernt.

Das Wechselspiel des Trommelwerkes besteht darin, dafs zum Schliefsen und Heben des Greifers die Hubkette von der Trommel E aufgewunden werden mufs, während die Trommel H die Entleerungskette, in der nur der Greiferrahmen hängt, schlaff nachschleppt, und dafs umgekehrt zum Entleeren des Greifers der Greiferrahmen durch die Entleerungskette festgehalten wird, um durch Nachlassen der Hubkette die Schaufeln sich durch ihr Eigengewicht und den Druck der Last selbsttätig öffnen zu lassen. Dazu gesellt sich noch die Forderung, den Greifer gefüllt oder leer zu senken, wobei wieder beide Kettentrommeln gemeinsam umlaufen, aber im ersten Fall die Entleerungskette, im zweiten die Hubkette schlaff nachgeschleppt werden mufs und, um Störungen zu vermeiden, die Senkgeschwin-

digkeit nur durch die Bremse der Hubtrommel, bei voll geöffneter Bremse der Entleerungstrommel, geregelt werden darf.

Diese Bedingungen erfüllt das Reibrädergetriebe, ohne zu den sonst üblichen, nicht immer vollkommen betriebsicheren Schraubenkupplungen mit Lüftspiel Zuflucht zu nehmen, in beachtenswerter Weise durch die sinnreiche Anordnung, dafs die Bremse der Entleerungstrommel und die Steuerhebel der Reibräderkupplung an das gemeinsame Steuerhändel *c* angeschlossen sind. In der einen Ausschlagrichtung wird die Bremse festgezogen und gleichzeitig das Belastungsgewicht *P* durch das Hebelgestänge *ST* der Reibrädereinrückung gelüftet, in der andern die Bremse gelüftet und damit gleichzeitig das Gewicht *P* freigegeben, welches die Rohhautrolle *L* in ihre Arbeitslage zwischen *K* und *J* einprefst.

Die Bremsscheibe *G* der Entleerungstrommel *H* ist lediglich zum Oeffnen der Greiferschaufeln festzustellen. Für alle übrigen Arbeitsvorgänge bleibt diese Bremse gelüftet und dafür das Reibräderwerk scharf eingerückt. Beim Senken des geöffneten Greifers setzt die gespannte Entleerungskette die Trommel *H* in Tätigkeit und schleppt *E* durch das Reibräderwerk mit schlaffer Hubkette nach, indem die zwangläufige Uebertragung der Reibräder die Trommel *H* unter der Gewalt der Bremse für die Hubtrommel hält. Beim Senken des gefüllten Greifers empfängt *H* den unmittelbaren Antrieb und steht auch unmittelbar unter der Einwirkung ihrer Bremse, während *E* durch die Reibräder nur leer mitgeschleppt wird.

Wird der Greifer geöffnet auf die Kohlen zum Füllen der Schaufeln niedergesenkt, so ist nach dem Vorstehenden die Entleerungskette zunächst noch gespannt und die Hubkette schlaff, aber das Reibräderwerk zwischen beiden Trommeln durch den Lüfthebel der offenen Entleerungsbremse eingerückt. Das Anziehen der Hubkette wird also in erster Linie, bis sie wieder gespannt ist, durch das gleichzeitige Anziehen der Entleerungskette den Greiferrahmen anzuheben suchen.

Um dies zu verhindern, ist der Führer anzuweisen, dafs er im Beginn der Bewegung die Entleerungsbremse schwach anzieht und die Zwischenrolle *L* leicht ausrückt, um nachteiliges Schleifen zu vermeiden und die Hubkette bis zum Schlaffwerden der Entleerungskette zu spannen, bevor er beide Trommeln wieder miteinander laufen läfst.

Zum Greifen, Heben und Ausleeren hat der Führer der Reihe nach folgende Hebelbewegungen auszuführen:

1) Einrücken des Kurbelwellenritzels *C* durch den Steuerhebel *b*, dessen Ausschlag sich mittels Kegelräder von der Welle *g* auf *h* und dann weiter auf den Schubmuffenhebel *i* fortsetzt;

2) Umlegen des Hebels *a* zum Oeffnen des Dampfabsperrschiebers *U* und Anlassen der Dampfmaschine. Das bereits eingerückte Ritzel *C* treibt dann die Hubtrommel an und schliefst und hebt den Greifer, indem das Reibräderwerk die Trommel *H* mit der Entleerungskette nachschleppt;

3) Schliefsen des Absperrschiebers durch den Hebel *a* und sofortiges Festziehen der Lastbremse durch den Hebel *f* zum Festhalten der freischwebenden, geschlossenen Greifermulde. Ausrücken des Ritzels *C*;

4) Schwenken des Kranes durch den Steuerhebel *d* bis über die beabsichtigte Entleerungsstelle und Senken des geschlossenen Greifers bis zur gewünschten Entleerungshöhe durch den Bremshebel *f*;

5) Festziehen der Entleerungsbremse durch den Hebel *c* und Lüften der Lastbremse durch *f* zum Oeffnen des Greifers;

6) Niedersenken des offenen Greifers durch vollständiges Lüften der Entleerungsbremse und Bremsen mittels der Lasttrommelbremse.

Soll die Maschine ohne Greifer nur als einfacher Verladekran für Stückgüter benutzt werden, so ist blofs das Spannhebelgewicht *P* gelüftet abzustützen, um damit das Reibräderwerk und die Entleerungstrommel vollständig aus dem Triebwerk auszuschalten und mit der Hubtrommel allein zu arbeiten, nachdem man den Greifer ausgehängt und die Entleerungskette aus der Hubbahn zurückgezogen hat.

Der Ausschlag des Schwenkhändels *d* aus seiner Mittellage rückt je nach der Steuerrichtung durch das zugehörige Hebelgestänge *klno* die Kupplungsmuffe *m* in das rechte oder linke der benachbarten Wendegetrieberäder m_1 ein. Der Antrieb pflanzt sich dann von der Kurbelwelle rechts- oder linkssinnig durch das Kegelrad *p* und die Stirnräderübersetzung *qr* mit dem eingeschalteten Zwischenrade *s* auf die senkrechte Welle *t* fort, deren Kopfritzel *u* am unteren Wellenende sich im festliegenden Schwenkzahnkranz auf dem Unterwagen abwälzt und die Drehscheibe in Tätigkeit setzt.

Zum Schutz gegen Zahnbrüche, welche nicht selten bei derartigen Schwenkbetrieben durch die Massenwirkung der plötzlich gedrehten oder gestoppten Kranteile samt Ausleger und Last eintreten, baut Losenhausen in die Nabe des Rades *r* die Doppelkegelkupplung, Fig. 227, ein, deren Reibungsschlufs durch die Spannung der Evolutenfeder auf den zulässigen Grenzzahndruck eingestellt werden kann.

Die Fahrbewegung des Kranes wird durch das Händel *e*, Fig. 225 und 226, gesteuert, dessen Hebelgestänge $k_1 l_1 n_1 o_1$ das zweite Wendegetriebe einrückt und den Antrieb der Kurbelwelle durch die Stirnräder $q_1 r_1$ auf die Kernwelle t_1 der hohlen Kransäule fortpflanzt. Von hier übernehmen die Kegelräderpaare $s_1 u_1$ und $v_1 x_1$ unter dem Kranwagen die weitere Uebertragung auf die eine Laufachse.

Fig. 227.
Doppelkegelkupplung von J. Losenhausen.

Der Kran hebt die volle Last mit 0,61 m/sk, schwenkt mit 2,5 m/sk, gemessen in der Greiferbahn, und fährt mit 0,4 m/sk.

Der annähernd 14,4 m lange Ausleger ist aus ⊏-Eisen mit wagerechtem Schrägverband für die Druckstreben und Flacheisen für die Zugstangen mit leichtem Stützverband gegen die Streben ausgeführt. Im Kranschnabelkopf laufen die beiden Kettenrollen auf gemeinsamer Achse lose nebeneinander. Ein Zwischenblech und zwei äufsere, unter die Rollen hinabreichende Wangenbleche verhindern das Ausspringen der Ketten und schützen die Rollen aufserdem vor etwaigem Anprallen des Greifergerüstes bei unvorsichtigem Ueberfahren der höchsten Hubstellung.

Der Greiferrahmen, Fig. 228 bis 233, hängt mit 4 Eckösen und Zwischenketten an der Entleerungskette. Die Füllschaufeln sind in ihren äufseren Eckpunkten im Rahmen drehbar gelagert und öffnen sich durch ihr Eigengewicht und den Druck der Füllung bei schlaffen Schliefsketten selbsttätig nach unten mit grofser Energie bis zur vollen Greifweite. Im oberen Rahmenwerk des Greiferkorbes sind die Schliefstrommel und eine Leitrolle gelagert. Die Hubkette umschlingt die grofse Mittelrolle der Trommel, in deren Nut das Kettenende durch einen Querbolzen befestigt wird, und steigt unter der Leitrolle nach dem Auslegerkopf empor. Die Schliefsketten wickeln sich paarweise nebeneinander in den ebenen Spiralnuten der Trommelenden auf, deren Spiral-

form so gewählt ist, dafs die Schliefsketten in der Schlufsstellung des Greifers, wie gezeichnet, vollständig aufgewickelt am kleinsten Spiralarm angreifen, also die Hebelübersetzung zwischen der Hubkette und den Schliefsktten am gröfsten ist, um auch noch etwaige Kohlenstücke, welche sich zwischen dem Greifermaul beim Füllen einklemmen und den vollständigen Schlufs verhindern würden, durchzukneifen. Beim Oeffnen der Schaufeln laufen ihre Schliefsketten von den Spiralen ab, und es wickelt sich dafür die Hubkette auf die grofse Rolle für ein neues Schliefsspiel auf.

Im Vergleich zu den sonst vielfach benutzten Schliefsflaschenzügen, die wegen ihrer stark beschränkten Rollengröfse schnell verschleifsen und nur einen geringen Wirkungsgrad haben, ist die hier gewählte einfache Trommelübersetzung günstig und die Schliefskraft durch die Spiralform der kleinen Wickeltrommeln gegen Ende ganz besonders kräftig.

Der leere Greifer wiegt ungefähr 1800 kg und die Füllung mit 2 cbm Kohlen etwa 1600 kg. Das Gesamtgewicht des Kranes beträgt ohne Greifer 37,2 t und verteilt sich in nachstehender Weise auf die einzelnen Teile:

Unterwagen mit Rädern und Kransäule	7500 kg
Drehscheibe mit Laufrollen	4700 »
Lasttrommelwelle mit Räderwerk und Bremsscheibe	1850 »
Entleerungstrommelwelle	1400 »
Uebertrag	15450 kg
Uebertrag	15450 kg
Kurbelwelle mit Wendegetrieben	900 »
Dampfmaschine	1300 »
Bockgewicht und Kransäulenhaube	950 »
Drehwerk und Steuerteile	500 »
Ausleger	2850 »
Ketten	840 »
Kessel, Armaturen, Rohrleitung	4160 »
Kohlen- und Wasserkasten mit Inhalt	750 »
Gegengewicht	9500 »
insgesamt	37200 kg.

Bei den Versuchen stellten sich Schwierigkeiten heraus, das Kurbelwellenritzel glatt einzurücken, und das Fahrwerk versagte für einzelne Auslegerstellungen durch Gleiten der Wagenräder auf den Schienen.

Fahrbarer elektrischer Portalkran für Greifer mit 4500 kg Tragkraft und 12 m Ausladung.

Fig. 234 bis 236 enthalten die zusammengestellte Zeichnung der Winde auf der Drehscheibe des elektrisch betriebenen Portalkranes der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen für Greiferbetrieb. Der Anordnung liegt der Gedanke zugrunde, den Hubmotor, wie bei den Dampfgreiferkranen, nur zum Lastheben in Tätigkeit treten zu lassen und ihn beim Lastsenken festzustellen, um damit auch mittelbar die Räderübersetzung der Winde festzuhalten und unter Einschaltung einer Reibkupplung lediglich die beiden Seiltrommeln, die Hub- und die Entleerungstrommel, ohne andere Triebwerkteile zurücklaufen zu lassen.

Zu dem Zweck ist, ähnlich wie bei früheren Ausführungen von Mohr in Mannheim, auf die Motorachse, Fig. 234, die Scheibe B einer Differentialbremse gesetzt, die im Sinne des Rücklaufes als selbsttätiges Gesperre wirkt, in der Hubrichtung aber nur mit geringem Widerstand schleift. Die Rücklaufrichtung des Motors ist aufserdem noch durch ein gewöhnliches Sperrrad S, Fig. 235 und 236, mit geräuschlos arbeitender Klinke gesichert und anderseits der Schleifwiderstand der Differentialbremse beim Heben dadurch beseitigt, dafs der Winkelhebel l mit dem Gestänge des Hubsteuerhebels verbunden ist und den Belastungshebel der Bremse beim Anlassen des Motors lüftet.

Fig. 228 bis 233.

Greifer zum Kran Fig. 224 bis 226.

Zwischen dem sehr langsam laufenden Motor mit nur 200 Uml./min bei einer Leistung von 45 PS und der Welle der Windentrommel ist eine einzige Räderübersetzung 14:135 mit gefrästen Stirnrädern eingebaut. Das Ritzel ist aus geschmiedetem Stahl, das grofse Rad in Stahlgufs hergestellt. Die Trommeln selbst sitzen nebeneinander lose auf der Welle und werden durch ihre Reibkupplungen nach Bedarf ein- und ausgekuppelt. Beide Trommeln haben gleichen Wickeldurchmesser, aber verschiedene Länge und auch etwas verschiedene Ausführungsdurchmesser, weil das stärkere Hubseil mehr Platz als das schwächere Entleerungsseil des Greifers beansprucht. Wegen der verschiedenen Umfangsbelastung sind auch die zugehörigen Bremskupplungen verschieden grofs, beide aber mit äufseren Kühlrippen versehen, weil sie beim Senken eine bedeutende Bremsarbeit zu leisten haben.

Als Kupplungsorgan dient ein kräftiger belederter Federring von 20 mm Dicke für die kleinere und 25 mm für die gröfsere Kupplung, Fig. 237, der durch einen nach beiden Richtungen kraftschlüssig wirkenden Spreizkeil beim Schliefsen der Kupplung nach aufsen auseinander gedrängt, beim Lüften gegen den Umfang der Mitnehmerscheibe zusammengezogen wird.

Das eine Ende des Ringes ist durch einen Querriegel mit Feder- und Nuteingriff auf dem Umfang der Mitnehmerscheibe festgehalten, das andere führt sich mit einem Längsschlitz am quadratischen Kopf einer in die Scheibe radial eingesetzten Schraube, um beim Eindringen und Zurückziehen des Keiles diesem einerseits ein festes Widerlager zu bieten und anderseits den Ring an achsialen Verschiebungen zu hindern. Der teilweise gelüftete Ring wirkt als Bremse beim Senken, weil hierbei die mit der Trommelwelle verkeilten Mitnehmerscheiben durch Vermittlung des Stirnrädervorgeleges vom ruhenden Motor am Mitlaufen gehindert sind.

Fig. 234 bis 236.

Elektrischer Portalkran für Greifer von J. Losenhausen.

Fig. 234.

Fig. 235.

Fig. 236.

Die Drehzapfengabeln der doppelarmigen Spannhebel für die Spreizkeile sind fest in die Mitnehmerscheiben eingesetzt, sodafs sich die seitlich gelagerten Hebel stets mit den Scheiben und der Welle drehen und mit ihrem kurzen Arm an Schildzapfen einer Stellmutter des Spannkeiles angreifen können: mit dem längeren Arm reichen sie durch einen Schlitz der Welle bis in die Kernbohrung der Wellenköpfe hinein und werden hier von einer ebenfalls geschlitzten, achsial verschieblichen, in der Bohrung geführten Schubstange umfafst, deren Bewegung durch das äufsere Steuerwerk vermittelt wird. Die Stellmutter mit dem zugehörigen Spindelgewinde des nach aufsen in Schraubenform verlängerten Keiles dient zum genauen Einstellen der Schlufs- und Oeffnungslage beim Montieren.

Die Steuerwellen a, Fig. 234 bis 236, mit dem Hebel H_1 für die Kupplung der Hubtrommel und b mit dem Hebel H_2 für die der Entleerungstrommel sind auf der Drehscheibenplattform an der Auslegerseite übereinander gelagert. Der Hebel H_1 betätigt durch das Kegelräderpaar ef die bis unter die Seiltrommeln reichende Welle d, die hier mit einem kurzen Hebelarm und einer Zugstange am unteren Ende des am Windenbock gelagerten doppelarmigen Hebels m angreift. Dieser bewegt die Schubstange in der Kernbohrung des Wellenkopfes der Seiltrommeln und schliefst damit in der weiter oben beschriebenen Weise die zugehörige Kupplung, wenn der Steuerhebel H_1 nach dem Kranschnabel zu verstellt wird. Ein unter der Trommel liegender Gewichthebel der Welle d mit der Belastung G_1, Fig. 236, hält den Kupp-

lungsschlufs selbsttätig aufrecht, wenn man den Steuerhebel H_1 losläfst.

Die Welle a ist bis zum Anlasser des Hubmotors durchgeführt und dreht die Schaltwalze durch eine Stirnräderübersetzung z beim Auslegen des Steuerhändels H_1 auf die Stromschlufsstücke, um die eingerückte Hubtrommel anzutreiben. Gleichzeitig werden aber auch noch durch den Hebelarm o von der Steuerwelle aus die lange Schubstange n und der Winkelhebel l bewegt und die Differentialbremse der Motorwelle, wie bereits erwähnt, gelüftet.

In ähnlicher Weise dient das Steuerhändel H_2 dazu, durch die Kegelräder g und h seiner Welle die Anschlufswelle p und damit das Spannhebelwerk der Kupplung für die Entleerungstrommel in Tätigkeit zu setzen. Auch hier ist durch einen Gewichthebel auf der Welle p mit der Belastung G_2, Fig. 235, dafür gesorgt, dafs der Kupplungsschlufs beim Loslassen des Steuerhändels selbsttätig geschlossen bleibt, um gehobene Lasten beliebig lange freischwebend festhalten zu können.

Zum Schliefsen und Heben des Greifers sind die beiden Steuerhändel H_1 und H_2 nacheinander nach vorn auszulegen, um zunächst die Hubtrommel einzurücken und anlaufen zu lassen, dann, sobald der Greifer nach beendetem Schlufs sich zu heben beginnt, auch die Entleerungstrommel einzukuppeln und ihr Seil schlaff mit aufzuwinden.

Fig. 237.
Reibkupplung für die Seiltrommeln des Portalkranes Fig. 234 bis 236.

Zum geschlossenen Senken des gefüllten Greifers steuert der Kranführer beide Händel H_1 und H_2 zurück, und zwar H_2 vollständig, damit die Entleerungstrommel ganz frei wird, und H_1 soweit, dafs der Motor abgestellt und durch die Differentialbremse festgehalten wird, die Kupplung der Hubtrommel aber, nur teilweise gelüftet, die Senkgeschwindigkeit der niedergehenden Last nach Bedarf bremsend regelt. Der Greifer schleppt das nicht gespannte Entleerungsseil beim Abwärtslauf nach.

Zum Entleeren ist die Kupplung der Entleerungstrommel zu schliefsen und die der Hubtrommel zu öffnen. Hierbei sind beide Steuerhebel in entgegengesetzter Richtung zu verstellen.

Die Handhabung ist aufserordentlich einfach und die Anordnung im Entwurf übersichtlich und zweckentsprechend; aber die Werkstattarbeit liefs zu wünschen übrig.

Der Anlasser des Drehmotors steht unmittelbar vor dem Führerstand, Fig. 235, zwischen den Hebeln H_1 und H_2 und wird mit dem Händel H_3 gesteuert. Der Motor selbst liegt auf der andern Seite der Plattform vor dem grofsen Trommelrade und arbeitet bei 400 Uml./min und 8 PS vor- oder rückwärts durch das doppelgängige wagerechte Schneckengetriebe mit der Uebersetzung 2 : 60 auf die senkrechte Schneckenwelle, die mit einem zehnzähnigen Ritzel am unteren Ende in den festliegenden Schwenkzahnkranz des Kranportales eingreift. Das Abbremsen des Auslaufes erfolgt durch den Fufstritthebel F mit einer Bremsscheibe auf der Motorwelle.

Zum Schutze gegen Zahnbrüche beim schroffen plötzlichen Bremsen ist auch hier, wie beim Dampfkran von Losenhausen, eine Reibkupplung in das Schwenkwerk eingebaut; aber die Uebertragung dieser Anordnung, Fig. 227, in unveränderter Form von dem Stirnrad auf das Schneckenrad ist konstruktiv fehlerhaft, weil der Nabenschlufs auf der Welle mit den Doppelkegeln unter Federbelastung ein genaues Einpassen der Radmittelebene auf die feste Lagerhöhe der zugehörigen Schnecke nahezu ausschliefst und geringfügige Abweichungen falschen Eingriff, Klemmungen und Verschleifs herbeiführen, während Stirnräder in achsialer Richtung ohne Bedenken gegeneinander verschoben werden können.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Losenhausenschen Krankonstruktion bietet die Art der Schutzvorkehrung gegen Ueberlastungen. Das Hubseil läuft auf dem Wege von der Trommel zum Ausleger über eine Leitrolle, Fig. 234, deren Achse in den Lagerböcken exzentrisch in Wageschneiden abgestützt ist und an langen, fest mit der Achse verbundenen Hebelarmen ein Belastungsgewicht trägt, dessen Aufhängestange an den Kolben einer Dämpferpumpe D angreift, um den Einflufs von kurz vorübergehenden Stöfsen zu mildern. Das Ganze bildet also eine Wage, die auf der einen Seite der Schneiden von der Resultante der Seilspannungen, welche durch die Rollenachse gerichtet ist, auf der andern Seite durch das Gegengewicht belastet wird, und deren Ausschlag beim Ueberlasten des Greifers einen Stromausschalter herausreifsen soll, um den Hubbetrieb unmöglich zu machen. Die Anordnung teilt trotz der sorgfältigeren Ausbildung der Wage mit Schneiden das Schicksal aller ähnlichen Schutzvorkehrungen. Die unvermeidlichen heftigen Stöfse im Greiferbetrieb erfordern die Wahl so starker Gegengewichtbelastungen, wenn häufiges unzeitiges Wirken der Schutzvorrichtung vermieden werden soll, dafs anderseits die verbleibende Schutzsicherheit gering ist.

Aufser den vorstehend beschriebenen Kranen hatte die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen noch einen elektrischen Lokomotivkran mit Akkumulatorbetrieb, einen für elektrischen Betrieb umgebauten Bekohlungskran üblicher älterer Ausführung mit Handbetrieb für Lokomotiven, eine Speicherlaufwinde mit Reibgetriebe, einen elektrischen Aufzug mit Knopfsteuerung, zwei schwere Förderhaspeln mit Handbetrieb sowie eine grofse Anzahl marktgängiger Hebezeuge für kleine und mittlere Lasten ausgestellt, auf die hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann. Berücksichtigt man ferner, dafs die Fabrik kurz vor der Ausstellung den Bau selbständiger elektrischer Ausrüstungen und Motoren begonnen hat und damit sofort an die Oeffentlichkeit getreten ist, und dafs sie aufser der älteren Fabrikation von Brückenwagen aller Art auch noch die Herstellung von Materialprüfmaschinen als Neuheit aufgenommen hat, so setzt eine derartig vielseitige Tätigkeit eine entsprechend vielseitige Zusammensetzung des Arbeiterstammes und des Beamtenpersonales mit reichen Erfahrungen auf den einzelnen Gebieten voraus und stellt zumteil hohe Anforderungen an vollkommene Präzisionsarbeit. Augenscheinlich haben die vorhandenen Kräfte hierzu nicht ausgereicht, nachdem noch kurz vor der Ausstellung ein unerwartet plötzlicher Wechsel in der technischen Oberleitung eingetreten war. Eine Reihe von Betriebsmängeln ist auf unzureichende Ueberwachung der Werkstatt- und Montierungsarbeiten zurückzuführen, die dadurch erschwert wurden, dafs der gröfste Teil der Maschinen erst nach Eröffnung der Ausstellung fertig und dann in überstürzter Eile montiert wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;

zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 519)

Mit diesen Angaben kann der Vergleich des Brennstoffverbrauches der verschiedenen Motoren noch nicht als abgeschlossen gelten, weil ihr Kompressionsgrad ganz verschieden ist, wie Zahlentafel 1 zeigt. Nun lehrt aber die mechanische Wärmetheorie, dafs bei allen Verbrennungskraftmaschinen, und somit auch beim Spiritusmotor, unter sonst gleichen Verhältnissen die Ausnutzung des Brennstoffes umso günstiger wird, je höher der Kompressionsgrad ε der Maschine ist. Man kann daher von einer Maschine, die sonst gleich vorzüglich arbeitet, die aber mit niedrigerem Kompressionsgrade gebaut ist, nicht erwarten, dafs sie einen gleich günstigen Verbrauch aufweist wie eine Maschine mit hohem Kompressionsgrade, und umgekehrt.

Hätten zwei Motoren den gleichen Kompressionsgrad und doch verschiedenen Brennstoffverbrauch, so wären sie nicht gleich gut, d. h. in demjenigen mit dem gröfseren Brennstoffverbrauch würden gröfsere Arbeitsverluste auftreten als in dem andern. Diese Arbeitsverluste bestehen

1) in der Arbeit, die zum Ansaugen und Auspuffen der Ladung verbraucht wird, die aber bei allen Motoren nahezu gleich sein dürfte;

2) in der Reibungsarbeit, die von den Eigenwiderständen bei der Bewegung der Maschine am Kolben und in den Lagern verzehrt wird; sie war bei den verschiedenen geprüften Maschinen je nach dem Gütegrad ihrer Konstruktion, ihrer Ausführung und ihrer Schmiereinrichtungen jedenfalls verschieden, ändert sich auch mit der Menge des zugeführten Schmieröles und mit der Kühlwassertemperatur;

3) in dem Verlust durch verspätete und verlangsamte Verbrennung, durch welche schlechte Diagramme entstehen. Daraus, dafs die Diagramme fast aller Motoren recht gut waren, indem die Verbrennungslinie nahezu senkrecht anstieg, mufs man schliefsen, dafs dieser Verlust sehr gering war;

4) in dem Verlust dadurch, dafs ein Teil der entwickelten Wärmemenge ins Kühlwasser geht; dieser Verlust ist bei allen Motoren wahrscheinlich nahezu gleich grofs, wie meine Untersuchungen am Gasmotor ergeben haben;

5) in dem Verlust durch unvollständige Verbrennung, d. h. dadurch, dafs ein Teil des Spiritus unverbrannt durch den Motor geht. Dies ist derjenige Verlust, der bei den verschiedenen Motoren am meisten verschieden sein dürfte. Schon die Tatsache, dafs bei mehr geöffneter Regelschraube, und damit bei reicherem Spiritusgehalt des Gemenges, der Verbrauch einzelner Motoren so stark zunimmt, kann nur dadurch erklärt werden, dafs bei starkem Gemenge die Verbrennung nicht mehr vollkommen ist. Zum Zwecke vollständiger Verbrennung darf nicht zu viel Spiritus in dem Gemenge sein, vielmehr mufs die Mischung so gewählt werden, dafs jedes Spiritusteilchen in seiner nächsten Umgebung den nötigen Sauerstoff vorfindet, den es braucht, um vollkommen zu verbrennen.

Es wird daher bei der Beurteilung der Verbrauchzahlen sehr viel zur Klärung beitragen, wenn es gelingt, anzugeben, wie viel Spiritus ein und derselbe Motor bei sonst gleicher Güte verbrauchte, wenn er einen andern Kompressionsgrad besäfse. Denn bezieht man dann die Verbrauchzahlen aller geprüften Motoren auf einen und denselben Kompressionsgrad, so müfsten alle den gleichen Verbrauch aufweisen, falls die Arbeitsverluste in allen gleich grofs wären, insbesondere wenn sie gleich geringe Eigenwiderstände und gleich gute Verbrennung besäfsen. Alle Motoren, die dann einen gröfseren Verbrauch aufweisen, als es der günstigste Verbrauch ist, haben somit gröfsere Arbeitsverluste und sind auch unter Beibehaltung ihres Kompressionsgrades dadurch noch verbesserungsfähig, dafs ihre Arbeitsverluste durch den Konstrukteur verringert werden.

Wären Luft und Spiritusdampf vollkommene Gase, und fänden in einem Spiritusmotor keinerlei Arbeitsverluste statt, so würde sich, wie die mechanische Wärmetheorie lehrt, der Verbrauch S_0 beim Kompressionsgrad ε_0 zum Verbrauch S beim Kompressionsgrad ε nach der Gleichung

$$S_0 : S = (1 - \varepsilon^{1-k}) : (1 - \varepsilon_0^{1-k})$$

verhalten, worin k das Verhältnis der spezifischen Wärmen des Gemenges bei konstantem Druck und bei konstantem Volumen bedeutet. Wie ich durch Versuche, wenigstens für die Gasmaschine, gefunden habe, weicht dieses theoretische Verhältnis nur wenig von dem wirklichen, durch die Versuche ermittelten Verhältnis ab oder gibt auf alle Fälle einen Anhaltspunkt über die Gröfsenordnung dieses Verhältnisses. Dabei kommt es nicht sehr darauf an, wie hoch man den Wert für das Verhältnis k der spezifischen Wärmen des Gemenges annimmt; wir wollen ihn gleich 1,37 setzen. Anhand der obigen Formel sind in Zahlentafel 6 sämtliche Verbrauchzahlen, die während der Hauptversuche bei der gröfsten Belastung gefunden wurden, auf einen und denselben Kompressionsgrad bezogen. Wir wählen dazu den Kompressionsgrad $\varepsilon_0 = 8$ und finden somit nach der obigen Formel den Spiritusverbrauch S_0, der beim Kompressionsgrad 8 erhalten würde, zu dem wirklichen, bei dem Kompressionsgrad ε gemessenen Verbrauch S durch die Beziehung

$$S_0 = S \frac{1 - \varepsilon^{-0,37}}{1 - 8^{-0,37}} = S \frac{1 - \varepsilon^{-0,37}}{0,536}.$$

Die bei meinen Versuchen gefundenen Zahlen für die günstigste Einstellung sind auch in Zahlentafel 6 eingeklammert mit angegeben.

Dafs die in der Zahlentafel zum Ausdruck gebrachte Bezugsrechnung wirklich einen Anhaltpunkt zur Beurteilung des Einflusses gibt, den der Kompressionsgrad ausübt, dürften die folgenden Zahlen erweisen. Wie bereits oben erwähnt, habe ich schon im März 1901 einen Spiritusmotor der Gasmotorenfabrik Deutz von gleicher Konstruktion und Gröfse wie der diesmal geprüfte untersucht. Er hatte 210 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Hub, und der Inhalt seines Kompressionsraumes betrug 2,11 ltr, woraus sich der Kompressionsgrad $\varepsilon = 5,91$ berechnet, anstelle von $\varepsilon = 8,90$ für den Motor von 1902. Der Motor verbrauchte damals bei 15,90 PS Volllast 431 g Spiritus mit einem Gehalt von 87,2 Gewichtprozent;

Zahlentafel 6.

Herkunft des Motors		Deutz	Dürr	Körting	grofser Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	grofser Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ulrich & Hinrichs
Kompressionsgrad		8,90	6,68	8,12	10,26	9,40	6,26	6,28	7,39	5,19	7,91
gröfste Leistung	PS_e	16,80	22,44	7,39	19,77	8,01	14,14	9,11	15,51	17,05	22,98
Spiritusverbrauch bei gröfster Belastung für 1 PS_e-st	g	365	384 (372)	529 (471)	352	410	504 (451)	463	478	541	417
Verbrauch für 1 PS_e-st bezogen auf $\varepsilon = 8$	g	377	361 (350)	531 (472)	378	430	462 (412)	424	463	458	414

bei 86,1 vH Stärke betrüge daher sein Verbrauch rd. $431 \frac{87{,}2}{86{,}1} = 436$ g. Bezieht man nun diesen Verbrauch auf den Kompressionsgrad 8,90 des Motors von 1902, so erhält man $436 \frac{1 - 8{,}90^{-0{,}33}}{1 - 5{,}91^{-0{,}33}} = 377$ g, also nahezu ebensoviel, wie am letzteren Motor tatsächlich gefunden wurde (364 g), was eben dafür spricht, dafs der höhere Kompressionsgrad der Hauptgrund für den Fortschritt in der Verbrauchzahl ist.

Aus der Zahlentafel ist ersichtlich, dafs, bezogen auf den gleichen Kompressionsgrad, der Dürr-Motor den günstigsten Verbrauch besitzt. Seine Arbeitsverluste scheinen also geringer zu sein als bei Deutz und Marienfelde, und die letzteren Motoren haben nur deshalb in Wirklichkeit einen günstigeren Verbrauch, weil die Kompressionsgrade so sehr viel höher sind. Die reduzierten Verbrauchzahlen von Marienfelde und Deutz sind nahezu gleich, somit auch ihre Arbeitsverluste.

Annähernd gleich gut sind die reduzierten Verbrauchzahlen von Ullrich & Hinrichs, beim kleineren Motor von Dresden und bei dem kleinen Motor von Marienfelde. Auch der grofse Dresdener Motor könnte zu dieser Gruppe gerechnet werden, wenn man für ihn die von mir festgestellten Verbrauchzahlen bei günstigster Einstellung zugrunde legt.

Die letzte Gruppe bilden Oberursel, Swiderski und Körting. Der Körtingsche Volllastverbrauch ist der ungünstigste, wäre aber wesentlich besser, wenn man die von mir gefundenen Zahlen einsetzte.

Die so ausgeführte Beurteilung dient dazu, zu zeigen, was die Fabrikanten innerhalb der von ihnen angewandten Mittel geleistet haben, und wie weit sie noch ihre Arbeitsverluste verringern müssen, damit ihre reduzierten Verbrauchzahlen der günstigsten Zahl gleichkommen. Für den Abnehmer kommt es dagegen auf den wirklichen Verbrauch an, und es ist für ihn ein geringer Trost, zu erfahren, dafs seine Maschine gleich niedrige Arbeitsverluste aufweist wie andere Maschinen, wenn sie trotzdem einen höheren Verbrauch hat, weil ihr Kompressionsgrad kleiner ist. Es entsteht daher die Frage, wie weit man den Kompressionsgrad steigern kann und soll. Zunächst ist einleuchtend, dafs mit Zunahme des Kompressionsgrades die Spannungen am Ende der Kompression und damit auch die Explosionsspannungen und die Pressungen überhaupt, die im Zylinder auftreten und von der Maschine auszuhalten sind, wachsen. Dies sieht man, wenn man in Zahlentafel 2 die Spalte für die Kompressions-Endspannung und die Explosionsspannung mit der Spalte des Kompressionsgrades vergleicht. Nur die Dresdener Fabrik macht mit sehr hohen Explosionsspannungen trotz des verhältnismäfsig niedrigen Kompressionsgrades bei beiden Motoren eine Ausnahme, die aber wohl daher rührt, dafs hier sehr starke Gemische zur Verbrennung gebracht werden. Eine Maschine wird daher um so länger haltbar und ihr Kolben um so länger dicht bleiben, je geringer ihr Kompressionsgrad ist. Allein wenn die Maschinen genügend stark gebaut und die Kolben lang genug sind, so wird auch bei hohem Kompressionsgrad ihre Abnutzung auf ein zulässiges Mafs beschränkt sein. Immerhin aber wird man aus diesem Grunde bei gleichem Spiritusverbrauch diejenige Maschine vorziehen, welche den geringeren Kompressionsgrad besitzt.

Eine feste Grenze für den Kompressionsgrad ist dadurch gegeben, dafs bei zu hoher Kompression Selbstzündungen und damit Frühzündungen auftreten. Allein auch schon vor dieser Grenze wird infolge der Temperatursteigerung während der Kompression unter Umständen das Gemenge so stark explosibel, dafs die heftigsten Stöfse entstehen. Bei Gemengen aus Luft und Benzin oder Petroleum treten derartige Stöfse schon bei recht niedriger Kompression auf, und man kann daher in den Benzin- und Petroleummotoren den Kompressionsgrad nicht viel höher als $\varepsilon = 4$ wählen. Den genannten Brennstoffen gegenüber besitzt der Spiritus den Vorteil, dafs die aus ihm gebildeten Gemenge aufserordentlich viel höhere Kompressionsgrade vertragen, wahrscheinlich deshalb, weil der Alkohol an und für sich weniger stark explosible Gemenge bildet, und weil ihm aufserdem Wasser beigemengt ist, das die Heftigkeit der Explosionsstöfse in hohem Mafse zu mildern vermag. Bei höheren Kompressionsgraden können aber auch im Spiritusmotor Stöfse entstehen; je kälter und je ärmer an Spiritus das Gemenge ist, um so später treten sie ein; in einem Motor, an dessen Wandungen sich sehr heifse, ungekühlte Stellen befinden, entstehen sie früher als in einem Motor, dessen Wandungen gleichmäfsig gekühlt sind. Es ist daher die Kunst des Konstrukteurs, die Mischung von Spiritusdampf und Luft so gleichmäfsig zu treffen, dafs sich an keiner Stelle zu starkes Gemisch befindet, sowie dieses Gemisch und die Wandungen des Motors nicht zu warm werden zu lassen, damit bei sanftem Gange ein möglichst hoher Kompressionsgrad anwendbar ist. Aber auch bei Erfüllung dieser Bedingungen zeigt es sich, dafs die Maschine um so empfindlicher gegen die Einstellung wird, je höher ihr Kompressionsgrad ist, indem sie bei unrichtiger Einstellung leicht zu Stöfsen neigt. Soll eine Maschine auch in ungeschulten Händen recht unempfindlich sein und bei jeder Einstellung stofsfrei gehen, so darf man die Kompression nicht zu hoch steigern.

Einerseits hiefse es daher, die günstige Eigenschaft des Spiritus gegenüber dem Benzin und Petroleum nicht ausnutzen, würde man im Spiritusmotor nicht hohe Kompressionsgrade anwenden, und es ist ohne Zweifel ein Verdienst des Konstrukteurs, wenn er Maschinen mit hohem Kompressionsgrade zu bauen versteht. Anderseits kann man aber auch über die Grenze hinaus, die empfehlenswert scheint, den Kompressionsgrad, um mich so auszudrücken, forcieren, und wird insbesondere bei Ausstellungsmaschinen, die einen recht günstigen Verbrauch aufweisen sollen, hierzu geneigt sein, zumal diese Motoren stets durch einen erfahrenen Monteur bedient werden, der die Stöfse zu verhindern weifs. Auch kann man durch dieses Forcieren des Kompressionsgrades die Verbrauchzahlen der Mitbewerber wohl unterbieten, aber dann ohne eigentliches Verdienst.

Mit Rücksicht hierauf ist es immer notwendig, mit dem Verbrauch zugleich auch den Kompressionsgrad anzugeben und Vergleiche mit andern Motoren in obiger Weise auszuführen. Naturgemäfs läfst sich allgemein eine obere Grenze für den Kompressionsgrad schwer aufstellen.

Hinsichtlich des Kompressionsgrades ist die Regelung des Deutzer Motors noch besonders bemerkenswert. Da bei kleinerer Belastung das Einströmventil schon früher geschlossen, also nicht blofs weniger Spiritus, sondern auch weniger Luft angesaugt wird, so entsteht am Ende des Ansaugehubes ein gröfseres Vakuum, und es wird daher die Kompressions-Endspannung mit Abnahme der Belastung stets kleiner; während sie bei Volllast 13,6 kg/qcm beträgt, ist sie bei normaler Last nur 9,6 kg/qcm, bei halber Last nur 5,4 und bei Leerlauf gar nur 2,6 kg/qcm. Die gröfsten Pressungen, die während der Explosion auftreten, nehmen damit von 33 kg/qcm bei Volllast auf 19, 12,5 und 8 kg/qcm ab. Man kann also befürchten, dafs der Vorteil des hohen Kompressionsgrades durch diese Art der Regelung bei geringen Belastungen wieder aufgehoben wird, und es mufs daher untersucht werden, um wieviel sich der Kreisprozefs des bei teilweiser Belastung beschriebenen Regulierdiagrammes gegenüber dem Kreisprozefs des gewöhnlichen Viertaktdiagrammes, das bei Volllast beschrieben wird, verschlechtert. Zunächst sind in Fig. 2, 3 und 4 Diagramme wiedergegeben, die an einem Deutzer Spiritusmotor von gleicher Bauart und gleicher Gröfse bei Volllast (16 PS), halber Last (8 PS_e) und bei Leerlauf mit schwacher Feder entnommen worden sind. Aus ihnen erkennt man deutlich, wie mit Abnahme der Belastung durch den früheren Schlufs des Einströmventiles und durch seinen kleineren Hub die Menge der angesaugten Ladung verringert und das am Ende des Ansaugehubes herrschende Vakuum vermehrt wird.

In die Zahlentafel 7 sind für 8 verschiedene Belastungen zwischen Volllast und Leerlauf, für die an dem genannten Motor Diagramme entnommen worden sind, die hierbei gefundenen Werte für das Vakuum und die jeweils dadurch bedingte Kompressions-Endspannung eingetragen. Ein vollständiges Regulierdiagramm ist in Fig. 5 durch den Linienzug a bis h dargestellt, dem in Fig. 6 das gewöhnliche Vier-

Zahlentafel 7.

Gröfse der Belastung	Bremsgewicht am Bremshebelarm 1,075 m kg	Uml./min der Kurbelwelle	Bremsleistung PS	Gröfse der Belastung in Hundertteilen der Vollbelastung vH	Vakuum am Ende des Ansaugehubes kg/qcm	Kompressions-Endspannung. Ueberdruck kg/qcm	negative indizierte Mittelspannung, der Fläche *abdiha* (Fig. 5) entsprechend kg/qcm	Arbeitsverlust $\zeta_r = \frac{\text{Fläche } cdic}{\text{Fl.} cefgc - \text{Fl.} abdiha} \cdot 100$ vH	Füllungverhältnis, bezogen auf die atmosphärische Linie $= \frac{ad}{ai}$
voll	38,3	278	15,95	100	0,17	14,2	0,19	0,1	0,93
dreiviertel	28,6	284	12,18	74,5	0,37	9,5	0,18	1,8	0,71
	23,9	286	10,26	62.4	0,41	8,8	0,18	2,9	0,66
halb	19,05	286,5	8,18	49,8	0,48	7,5	0,19	5,4	0,56
	14,3	289,5	6.19	37,3	0,64	6,2	0,18	12,1	0,42
viertel	9,57	294	4,22	25,0	0,71	4,0	0,17	20,3	0,33
	4,66	296	2,07	12,2	0,76	3,8	0,15	34.3	0,24
Leerlauf	0	—	0	0	0,81	2,2	0,13	48,4	0,19

taktdiagramm a_0 bis h_0, das aber bei Vollbelastung auch in dem vorliegenden Motor beschrieben wird, gegenübersteht. Wir haben nun festzustellen, wieviel Arbeit verloren geht, wenn dieselbe Menge der Ladung den Kreisprozefs der Figur 5 statt desjenigen der Figur 6 beschreibt. Die Widerstandsarbeit beim Ansaugen und Auspuffen, die bei unendlich grofsen Ventilquerschnitten gleich null wäre, ist im einen Falle durch die Fläche *abdiha*, im andern durch die Fläche $a_0c_0h_0a_0$ angezeigt; ihre Gröfse kann durch den Wert der negativen indizierten Spannung ausgedrückt werden und ist so in Zahlentafel 7 wiedergegeben. Wie man sieht, ist dieser Wert für alle Belastungen nahezu gleich grofs wie für Volllast und somit wie der Wert für die Fläche $a_0c_0h_0a_0$ des Diagrammes Fig. 6. In der Gröfse der negativen Arbeit ist also der Kreisprozefs Fig. 5 nicht ungünstiger als derjenige Fig. 6. Sind *ce* und *fg* zwei Adiabaten und *ef* und *gc* zwei Kurven konstanten Volumens, so bleibt es unter Voraussetzung konstanter spezifischer Wärmen der Gase für die Wärmeausnutzung des als umkehrbar angenommenen Kreisprozesses *cefg* gleichgültig, welchen Druck und welche Temperatur die Ladung im Anfangspunkte *c* besitzt, d. h. ob dieser Punkt mehr oder weniger unter der atmosphärischen Linie liegt. Wenn also nur die Wärmezufuhr während der Zustandsänderungen *ef* und e_0f_0 gleich grofs und wenn das Kompressions- und Expansionsverhältnis $\frac{oi}{oa} = \frac{o_0i_0}{o_0a_0}$ ist, so ist die Fläche *cefgc* gleich der Fläche $c_0e_0f_0g_0c_0$. In Wirklichkeit wird bei veränderlichen spezifischen Wärmen und bei wärmedurchlässigen Zylinderwandungen für gleiche Wärmezufuhr die Fläche *cefgc* vielleicht sogar etwas gröfser sein als die Fläche $c_0e_0f_0g_0c_0$, da bei Beschreibung der ersteren Fläche die Temperaturen durchschnittlich niedriger sind als bei Beschreibung der zweiten. Das Regulierdiagramm Fig. 5 ist also hinsichtlich seines Kreisprozesses gegenüber dem Viertaktdiagramm Fig. 6 nur dadurch im Nachteil, dafs bei ihm die Arbeit *cdic* verloren geht, die bei dem letzteren mitgewonnen ist. Dieser Arbeitsverlust ζ_r in Hundertteilen der bei dem Kreisprozefs Fig. 6 geleisteten Arbeit ausgedrückt, ist daher gleich

$$\frac{\text{Fläche } cdic}{\text{Fläche } cefgc - \text{Fläche } abdiha} \cdot 100.$$

ζ_r gibt auch in Hundertteilen des Brennstoffverbrauches bei Kreisprozefs Fig. 5 an, was an Brennstoff gespart würde, wenn statt des Kreisprozesses Fig. 5 derjenige Fig. 6 beschrieben würde. Der Wert von ζ_r läfst sich unmittelbar aus den erhalten Diagrammen ermitteln und ist für die 8 verschiedenen Belastungen in Zahlentafel 7 angegeben. Aufserdem ist darin noch das Verhältnis $\frac{ad}{ai}$, das als Füllungsverhältnis, bezogen auf die atmosphärische Linie, bezeichnet werden kann, eingetragen.

Volllast 16 PS — Fig. 2.

halbe Last 8 PS — Fig. 3.

Leerlauf — Fig. 4.

20 mm = 1 kg/qcm[1]).

Die Werte für den Verlust ζ_r sind bis zur halben Belastung herunter sehr gering. Trotzdem bei halber Belastung die Kompressions-Endspannung nur etwa halb so grofs ist wie bei Vollbelastung, arbeitet hier der Kreisprozefs des Regulierdiagrammes nur um 5 vH schlechter als der des gewöhnlichen Viertaktes mit der dem hohen Kompressionsgrad entsprechenden Kompressions-Endspannung. Unter halber Belastung nimmt nun freilich der Wert von ζ_r mit Abnahme der Belastung rasch zu und beträgt bei Leerlauf nahezu 50 vH. Der Brennstoffverbrauch des Kreisprozesses Fig. 5 ist also bei Leerlauf doppelt so grofs wie der des Kreisprozesses Fig. 6. Nun arbeitet die Aussetzerregelung auch im Leerlaufe nach dem Diagramm Fig. 6, allein sie hat hierbei Arbeitsverluste, die in der obigen Betrachtung nicht zum Ausdruck gelangen. Denn durch die vielen Aussetzer wird unter Umständen die Maschine so weit abgekühlt, dafs der Spiritus nicht mehr vollständig verdampft und daher unvollständig verbrannt wird. Auch müfste bei dem oft unterbrochenen stofsweisen Ansaugen von Spiritus die Regelschraube im Leerlauf eine ganz andere Stellung haben als bei höherer Belastung, sodafs bei ungeänderter Stellung das Gemenge im Leerlauf ungünstig zusammengesetzt ist, was ebenfalls den Verbrauch erhöht. Immerhin aber geht aus diesen Betrachtungen hervor, dafs unter sonst gleichen Verhältnissen die Köhlersche Regulierung in der Nähe des Leerlaufes höhere Verbrauchzahlen ergeben wird als die Aussetzerregelung, auch wenn, wie dies der Fall ist, die Verbrennung bis zum Leerlauf gut bleibt. Damit ist die Verbrauchkurve des Deutzer Motors in Fig. 1 erklärt, die von

Fig. 5. Regulierdiagramm.

Fig. 6. Viertaktdiagramm.

[1]) die Diagramme sind für die Aetzung auf 4/5 verkleinert.

35 vH Belastung bis zum Leerlauf wesentlich langsamer fällt als die Kurven der andern Motoren. Anderseits aber erweisen die obigen Betrachtungen, dafs bis zu derjenigen Belastung herab, mit der die Motoren in manchen Betrieben vielleicht auf längere Dauer arbeiten, die Köhlersche Regelung gegenüber der Aussetzerregelung im Verbrauch kaum ungünstiger ist, ein Ergebnis, das ebenfalls durch die Verbrauchskurve des Deutzer Motors in Fig. 1 praktisch bestätigt wird, da zwischen 80 vH und 35 vH Belastung dieser Motor von allen untersuchten Maschinen den günstigsten Verbrauch besitzt. So kann also die Köhlersche Regelung, die in etwas abgeänderter Form als Drosselregulierung von Gebr. Körting bei Gasmotoren schon lange angewandt wird, und die wegen ihrer übrigen vortrefflichen Eigenschaften allen andern Regelverfahren vorzuziehen ist, auch in Hinsicht auf den Brennstoffverbrauch als günstig bezeichnet werden, wenigstens bis zu denjenigen Belastungen herab, bei denen es auf den Brennstoffverbrauch ankommt.

Ein beachtenswerter Vorteil dieser Regelung besteht aber dann darin, dafs der Motor zwar einen sehr hohen Kompressionsgrad erhalten und demnach sehr günstige Verbrauchzahlen aufweisen kann, trotzdem aber im regelmäfsigen Betriebe, wo er gewöhnlich nicht mit Volllast arbeitet, allzu starken Pressungen und daher übermäfsigen Beanspruchungen des Gestänges und der Lager nicht ausgesetzt ist. Denn wenn auch bei Volllast diejenigen grofsen Pressungen auftreten (33 kg/qcm), die dem hohen Kompressionsgrad entsprechen, so nehmen doch, wie aus den Zahlen der Tafel 3 ersichtlich und zum Eingang unserer Betrachtung wiederholt ist, mit Abnahme der Belastung diese Pressungen so stark ab, dafs z. B. bei halber Last die gröfste im Motor auftretende Spannung nur noch 12,5 kg/qcm beträgt. Bei der Aussetzerregelung dagegen sind häufig die Explosionsspannungen bei halber Last und bei Leerlauf gleich grofs wie bei Volllast.

Hier sei auch die Regelung von Ullrich & Hinrichs, Bauart Mees, die nur die Spirituszufuhr und nicht die Luftzufuhr ändert, kurz besprochen. Dadurch, dafs statt eines schrägen Nockens nur 4 Stufen vorhanden sind, wird die Gleichförmigkeit der Regulierung in ungünstigem Sinne beeinflufst; denn die Ladung kann sich der Belastung nicht beliebig anpassen, und es entstehen daher bei jeder Belastung verschieden grofse Diagramme nacheinander, wie das bei normaler Last genommene Diagrammbündel Fig. 7 zeigt.

Das gleiche Regelverfahren ist seit langem am Gasmotor angewendet und wird gerade in neuester Zeit immer mehr verlassen, weil man findet, dafs auch hier bei Ladungen mit geringem Brennstoffgehalt die Verbrennung in hohem Mafse unvollständig ist. Schlechte Verbrennung zeigen die niedrigen Diagramme der Figur 7, da bei ihnen die Expansionslinie so langsam sinkt, dafs man auf starkes Nachbrennen schliefsen mufs. Die unvollständige Verbrennung und das Nachbrennen sind der Grund, weshalb der Verbrauch des Motors bei halber Belastung und bei Leerlauf so ungemein hoch gefunden wurde. Die Regelung ist also für geringere Belastungen unbrauchbar.

Um das langsame Verbrennen schwacher Ladungen etwas zu verdecken, hilft sich der Konstrukteur dadurch, dafs er die Zündung schon erheblich vor dem Totpunkte beginnen läfst. Er schreibt dabei dem frühzeitigen Beginne besonders günstige Wirkungen zu. Nach meinen Versuchen und Erfahrungen wirkt aber verfrühte Zündung, wenn sonst das Gemenge richtig zusammengesetzt ist, immer schädlich.

Auf dem eigentlichen Kolbenkörper sitzt bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs eine dünne gufseiserne Kappe, die in den Kompressionsraum hineinragt. Dieser Platte wird vom Erfinder die merkwürdige Eigenschaft zugesprochen, dafs sie während der Explosion einen Teil der Verbrennungswärme aufspeichere und daher verhindere, dafs dieser Teil an das Kühlwasser verloren geht; er werde vielmehr während der Expansion an die Ladung zurückgegeben. Dadurch solle die Expansionslinie langsamer fallen und das Diagramm voller werden. Der aus den Diagrammen Fig. 7 ersichtliche langsame Abfall der Expansionslinie ist aber nur durch die schlechte Verbrennung hervorgerufen. Wie unrichtig die wohl auch sonst aufgestellte Theorie ist, dafs eine solche Platte nach Art eines Wärmeregenerators wirke, kann man daraus entnehmen, dafs die Temperatur der Ladung während der Expansion über 1000° beträgt; die gufseiserne Platte müfste daher in ihrer äufsersten Wandungsschicht Temperaturen besitzen, die weit über 1000° liegen, sollte von ihr in so kurzer Zeit Wärme an die expandierende Ladung zurückströmen!

Die übrigen Versuchsergebnisse der Zahlentafel 3 sind in Kürze besprochen. Der Schmierölverbrauch für den Kolben ist bei Deutz am günstigsten und beträgt 2,5 g für 1 PS_e-st bei Volllast. Der kleine Dresdener Motor hat einen ähnlichen Verbrauch. Etwas gröfser, aber auch noch günstig ist der Verbrauch des kleinen Marienfelder Motors; dann kommt der Körtingsche Motor und hierauf die übrigen Maschinen mit 6 bis 8 g Kolbenschmieröl für 1 PS_e-st bei Volllast. Man darf naturgemäfs nicht zu viel auf diese Zahlen geben; denn es ist nicht immer gesagt, dafs ein Motor mit weniger als der hier bestimmten Oelmenge nicht ausgekommen wäre, vielmehr wird vielfach auch die Geschicklichkeit des Maschinisten in der Einstellung eine Rolle spielen. Immerhin aber sieht man, dafs gerade diejenigen Motoren, die den besten Spiritusverbrauch aufweisen, wie die Marienfelder und der Deutzer Motor, daneben auch wenig Schmieröl verbrauchen, sodafs also ihr guter Verbrauch an Spiritus

Fig. 7.

1,5 mm = 1 kg/qcm [1])

gegenüber andern Motoren jedenfalls nicht daher rühren kann, dafs durch unmäfsig viel Schmieröl die Reibungswiderstände der Maschine unter das normale Mafs herabgezogen wären.

Was den Kühlwasserverbrauch betrifft, so ist er für alle Motoren aufserordentlich gering und beträgt im mittel ungefähr 1 ltr/PS_e-st. Hierin stehen Verdampfungs- und Umlaufkühlung einander nahezu gleich; doch ist die Verdampfungskühlung naturgemäfs einfacher.

Von Interesse ist es, die gröfsten Leistungen der Motoren mit ihren Abmessungen und ihren Umlauf- und Ansaugerzahlen zu vergleichen und so nach der gröfsten spezifischen Leistung eines jeden Motors zu fragen.

Ist p_i der im Diagramm entwickelte mittlere indizierte Druck in at, f die wirksame Kolbenfläche in qcm, s der Hub in m und a die Zahl der Ansauger in der Minute bei der gröfsten Belastung, so ist die bei der gröfsten Belastung geleistete indizierte Arbeit $N_i = \frac{p_i f s a}{60 \cdot 75}$ PS. Ist ferner η der mechanische Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis der Bremsleistung zur indizierten Leistung, so ist die Bremsleistung $N_e = \eta N_i = \frac{(\eta p_i) f s a}{60 \cdot 75}$. Da nun N_e, f, s und a bekannt sind, so läfst sich der Ausdruck (ηp_i) bestimmen; er kann als der mittlere nutzbare Druck p_e auf den Kolben bezeichnet werden, d. h. derjenige Teil von p_i, der die Bremsleistung erzeugt, während der Rest $p_i - p_e$ zur Ueberwindung der Eigenwiderstände der Maschine verbraucht wird. Je gröfser p_e, um so besser sind die Räume der Maschine ausgenutzt; der Wert von p_e ist daher vorzüglich geeignet, ein Mafs für die spezifische Leistung der Maschine abzugeben.

In Zahlentafel 8 sind die für p_e ermittelten Werte zusammengestellt. Des weiteren ist darin noch die Gröfse s_l angegeben, die entsteht, wenn man den stündlichen Gesamtverbrauch S_s an Spiritus bei der gröfsten Belastung durch das während einer Stunde beschriebene Ansaugevolumen V_s dividiert. Bezeichnet wie früher V_h das vom Kolben während eines Hubes bestrichene Volumen, a die Ansaugerzahl in der Minute, so ist $V_s = 60 a V_h$ und $s_l = \frac{S_s}{60 a V_h}$. Es bedeutet somit s_l die Spiritusmenge, die auf 1 ltr des vom Kolben beschriebenen Ansaugevolumens eingespritzt wird. Wären Volumen und Druck des Gemenges am Ende des Ansaugens bekannt, so liefse sich aus s_l das Mischungsverhältnis von

[1]) s. die Anm. auf S. 602.

Zahlentafel 8.

Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	grofser Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	grofser Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Ober-ursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Hubvolumen . ltr	10,39	20,87	4,72	19,64	6,86	12,57	8,14	13,27	21,21	19,87
gröfste Leistung PS_e	16,80	22,14 (22,16)	7,39 (7,36)	19,77	8,01	14,14 (13,99)	9,11	15,51	17,05	22,98
Zahl der Ansauger . . . a	138,4	131,5 (133)	133,6 (148)	95,5	109,6	81,3 (90)	79	115,2	90	99,1
p_e . . . . . kg/qcm	5,26	3,68 (3,59)	5,28 (4,74)	4,74	4,80	6,23 (5,56)	6,38	4,56	4,02	5,26
stündlicher Spiritusverbrauch S_s . . . . . g	6130	8610 (8240)	3906 (3460)	6950	3283	7120 (6320)	4220	7400	9210	9550
s_l . . . . . . g	0,0711	0,0523 (0,049[illegible])	0,1035 (0,082)	0,0618	0,0729	0,1161 (0,0933)	0,1092	0,0808	0,0805	0,0810

Spiritusdampf und Luft leicht berechnen; bei gleicher Ansaugetemperatur und gleichem Druck ist um so mehr Spiritus in derselben Luftmenge enthalten, je gröfser s_l ist. s_l gibt daher, auch ohne dafs man Ansaugetemperatur und Druck kennt, einen Anhaltspunkt für die Stärke des in jedem Motor bei der gröfsten Belastung angewandten Gemenges.

Wiederum sind in der Tafel die Zahlen, die sich auf meine Versuche beziehen, eingeklammert angegeben.

Unter sonst gleichen Verhältnissen würde die spezifische Leistung mit dem Kompressionsgrade zunehmen, und zwar ungefähr in demselben Verhältnis, in dem der Spiritusverbrauch abnimmt. Doch wird dieses Gesetz in unserer Zahlentafel verdeckt, da die für 1 ltr Ansaugevolumen eingespritzte Spiritusmenge s_l bei den verschiedenen Motoren so ganz verschieden ist. Es bestätigen aber die Zahlen für s_l, dafs diejenigen Motoren, welche sehr günstige Verbrauche aufweisen, mit geringem s_l, d. h. mit schwachen Gemischen arbeiten.

Die gröfsten spezifischen Leistungen besitzen nach der Zahlentafel die beiden Dresdener Motoren. Für sie ist aber auch s_l am gröfsten, sodafs sich die hohen Leistungen (wie auch früher die hohen Kompressionsspannungen) aus dem aufserordentlich hohen Spiritusgehalt der Ladung erklären und somit auf Kosten der Wirtschaftlichkeit gewonnen werden. Für die günstigste Einstellung wurde bei dem grofsen Motor nach meinen Versuchen $s_l = 0{,}0933$ und $p_e = 5{,}56$. Der letztere Wert ist also nicht mehr viel gröfser als bei den andern Maschinen. Nach den Dresdener Motoren weisen diejenigen von Deutz, Körting und Ullrich & Hinrichs die höchsten Zahlen für die spezifische Leistung p_e auf. Bei Deutz wird dies mit einer recht schwachen Ladung, $s_l = 0{,}071$ g auf 1 ltr Ansaugevolumen, erreicht, bei Ullrich & Hinrichs mit einer stärkeren Ladung, $s_l = 0{,}081$ g, weshalb auch in dem letzteren Falle der Verbrauch für die Einheit der Leistung gröfser ist.

Der Körtingsche Wert für p_e wird mit einem ungemein hohen Betrage von s_l erkauft. Bei günstigster Einstellung wäre hier nach meinen Zahlen $s_l = 0{,}0828$ und damit p_e nur gleich $4{,}74$. Die Werte von p_e für die Marienfelder Motoren stehen von allen etwa in der Mitte; ihre Werte von s_l entsprechen ungefähr denjenigen von Deutz, sodafs sie annähernd mit gleich starken Gemischen arbeiten dürften wie Deutz. Kleine Werte von p_e besitzen Oberursel und Swiderski trotz ziemlich hoher Werte von s_l. Einen auffallend niedrigen Wert von p_e und damit eine sehr geringe Ausnutzung der Zylinderräume ergibt der Dürr-Motor mit $p_e = 3{,}68$; bei ihm ist auch s_l am kleinsten. Der Hauptgrund für diese Tatsachen dürfte darin zu suchen sein, dafs in dem Dürr-Motor das Gemenge am stärksten vorgewärmt wird und somit bei gleichem Gewicht einen sehr kleinen Raum einnimmt; daher hat in der Einheit des Ansaugevolumens weniger Gemenge Platz.

Dadurch kommen wir zu der wichtigen Frage, ob und in welchem Mafse es sich empfiehlt, eine besondere Vorwärmung anzuordnen, oder ob es besser ist, nach dem Vorgange von Deutz ohne besondere Vorwärmung zu arbeiten. Würde es möglich sein, den Spiritus in flüssigem Zustande so in die Luft zu stäuben, dafs am Ende des Kompressionshubes jedes Spiritusteilchen in seiner Nachbarschaft genügend Luft zur raschen Verbrennung findet, so wäre es nicht notwendig, den Spiritus zu verdampfen; denn es kommt nicht auf den Aggregatzustand, sondern lediglich auf die feine Zerstäubung an. Aber eine vollkommene Zerstäubung gelingt nicht, und aufserdem würde auch der Staub bei dem häufigen Richtungswechsel, den das Gemenge während des Eintrittes in den Zylinder erleiden mufs, zumteil wieder aus der Luft herausgeschleudert werden. Ein Beweis dafür, dafs die einfache Zerstäubung nicht genügt, ist dadurch gegeben, dafs kein Spiritusmotor in kaltem Zustand mit Spiritus betrieben werden kann. Man mufs vielmehr zum Zweck einer innigen Mischung mit der Luft den Spiritus verdampfen und so die Diffusionsfähigkeit des Dampfes zuhülfe ziehen.

Um hierbei die Verhältnisse klar zu durchschauen, hat man sich zwei Fragen zu beantworten: Wie hoch mufs die Temperatur des Gemenges sein, damit der Spiritus sich dampfförmig in ihm erhalten kann, und wie grofs ist die Wärmemenge, deren der Spiritus bedarf, um zu verdampfen?

Für die erforderliche Rechnung mufs die Dichte des Alkoholdampfes bekannt sein. Ich habe dafür Versuchswerte nicht gefunden; man wird aber ohne Zweifel hinreichend genau rechnen, wenn man annimmt, dafs der Dampf des Alkohols (Aethylalkohol gleich C_2H_6O) dem Mariotte-Gay-Lussacschen Getetz $pv = RT$ gehorcht. Unter p ist der Druck in kg/qm, unter v das spezifische Volumen in cbm/kg, unter T die absolute Temperatur verstanden. Die Gaskonstante R ist bekanntlich gegeben durch $R = 422{,}6 \frac{m_0}{m}$, wobei $m_0 = 2$ das Molekulargewicht des Wasserstoffes und m das Molekulargewicht des Alkohols bezeichnet. Das letztere ist $m = 46$ und somit $R = 18{,}4$. Ich führe nun die Berechnung der erforderlichen Gemengetemperatur und der Verdampfungswärme für zwei bestimmt gegebene Mischungsverhältnisse durch, von denen das eine ungefähr für die Zusammensetzung der schwachen Gemenge gilt, die in einzelnen der geprüften Motoren angewandt wurden, das andere für ein möglichst starkes Gemenge. Für das schwache Gemenge, das ich im folgenden mit Gemenge I bezeichnen will, sei der Wert $s_l = 0{,}073$ zugrunde gelegt, der beim kleinen Marienfelder Motor und nahezu auch bei Deutz erhalten wurde. Für das möglichst starke Gemenge — Gemenge II — nehme ich den Wert von s_l, der als der gröfste von allen für den grofsen Dresdener Motor gefunden wurde: $s_l = 0{,}116$.

Unter gewissen Annahmen, die ich wenigstens bei Gasmotorenversuchen bestätigt gefunden habe, und die ich hier nicht ausführlich besprechen will, berechnet sich, dafs auf 1 kg Luft bei Gemenge I $0{,}080$ kg und bei Gemenge II $0{,}131$ kg Spiritus kommen. Es enthält somit das Gemenge I auf 1 kg Luft $0{,}080 \cdot 0{,}861 = 0{,}069$ kg reinen Alkohol und $0{,}080 \cdot 0{,}139 = 0{,}011$ kg Wasser, das Gemenge II auf 1 kg Luft $0{,}113$ kg reinen Alkohol und $0{,}018$ kg Wasser. 1 kg Alkohol braucht nach der Rechnung $8{,}88$ kg Luft zur vollständigen Verbrennung; es dürfen daher in 1 kg Luft höchstens $0{,}113$ kg Alkohol enthalten sein; das ist zufällig gerade so viel, wie das Gemenge II enthält, das somit in seiner Stärke überhaupt die obere Grenze angibt. Da man aber nicht erwarten darf, dafs Spiritusdampf und Luft ganz gleichmäfsig gemischt werden, so werden in diesem Gemenge schon Teile von Spiritus in ihrer Umgebung nicht mehr genügend Luft finden. Bei mehreren Firmen, so bei Deutz und Ullrich & Hinrichs, wird der Spiritus erst eingebracht, nachdem schon vorher ein Teil der Luft eingeführt werden ist; auch hierfür insbesondere wäre das Gemenge II mit seinem Durchschnittsgehalt an Spiritus viel zu stark. Das Gemenge I besitzt 69 vH Luftüberschufs und dürfte daher bei richtiger Mischung vollständige Verbrennung gewährleisten.

Zur Berechnung der Temperatur, bei der die Luft die obigen Mengen an Alkohol- und Wasserdampf gerade so aufnehmen kann, dafs sie mit dem einen Dampf gesättigt ist und den andern in etwas überhitztem Zustande enthält, mufs man die Spannung dieser Dämpfe im Sättigungszustand in Funktion der Temperatur kennen. Diese Dampfspannungen sind auch für Alkohol durch eine Reihe von Versuchen festgestellt.

Ich entnehme den »Physikalisch-chemischen Tabellen« von Landolt und Börnstein, 2. Aufl., die folgenden Zahlen für die Sättigungsspannungen von Alkohol- und Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen. In den danebenstehenden Spalten ist berechnet, wieviel 1 kg Luft von diesen Dämpfen in gesättigtem Zustande bei der jeweiligen Temperatur gerade aufnehmen kann. Diese Mengen sind für einen Druck von 735,5 mm Quecksilber (1 kg/qcm) und für einen solchen von 662 mm (0,9 kg/qcm) berechnet, um zu zeigen, dafs bei geringerem Druck, also bei gröfserer Ansaugedepression (vergl. z. B. die Deutzer Regelung), mehr Dampf von der Luft aufgenommen werden kann und somit die Verdampfung der gleichen Spiritusmenge schon bei niedrigerer Temperatur vor sich geht.

Zahlentafel 9.

Temperatur	Spannung in mm Quecksilber		Gehalt von 1 kg Luft in gesättigtem Zustande			
			bei 735,5 mm = 1 at Gesamtdruck		bei 662,0 mm = 0,9 at Gesamtdruck	
°C	des Alkoholdampfes	des Wasserdampfes	an Alkoholdampf kg	an Wasserdampf kg	an Alkoholdampf kg	an Wasserdampf kg
10	24,1	9,14	0,055	0,008	0,061	0,009
15	32,6	12,7	0,075	0,011	0,084	0,013
20	44,0	17,4	0,104	0,016	0,117	0,018
25	59,0	23,5	0,144	0,022	0,162	0,025
30	78,4	31,5	0,200	0,031	0,227	0,036
40	133,7	54,9	0,390	0,063	0,450	0,072
50	219,9	92,0	0,827	0,135	1,002	0,164

Die Luft wird schon ursprünglich mit einem bestimmten Wasserdampfgehalt in den Motor eingesogen werden; wir wollen annehmen, dieser Gehalt sei so grofs, dafs die Ansaugeluft bei 15° mit Wasserdampf gerade gesättigt sei, was 11 g Wasserdampf auf 1 kg Luft entspricht. Demnach mufs die Temperatur der Gemenge so hoch sein, dafs bei Gemenge I insgesamt 22 g, bei Gemenge II insgesamt 29 g Wasserdampf neben den oben angegebenen Alkoholmengen in 1 kg Luft enthalten sind. Die Rechnung ergibt, dafs hierzu unter 735,5 mm Druck bei Gemenge I eine Temperatur von 25°, bei Gemenge II die Temperatur 30° erforderlich ist. Diese Temperaturen sind somit aufserordentlich niedrig; müfste das Wasser nicht mitverdampft werden, sondern nur der Alkohol, so dürften sie noch niedriger sein. Denn nach der obigen Zahlentafel würden bei 15° schon 75 g Alkoholdampf in der Luft Aufnahme finden, während in Gemenge I nur 69 g zu verdampfen sind; es würde aber bei 15° ein Teil des Wassers flüssig bleiben.

Wenn daher die Wandungen, die das Gemenge nach der Verdampfung bestreicht, nicht niedrigere Temperaturen besitzen als 25 bis 30°, so ist eine Kondensation von Dampf, der sich schon gebildet hatte, an den Wandungen nicht zu befürchten. Nun sind aber bei der Umlaufkühlung im Beharrungszustande die Wandungstemperaturen jedenfalls an allen Stellen höher, als oben gefordert wird. Bei der Verdampfungskühlung betragen die Wandungstemperaturen sogar über 100°. Daraus erklärt es sich, dafs bei dem Spiritusmotor in der Regel eine Kondensation von Spiritusdampf, die zu unvollständiger Verbrennung Veranlassung geben mufs, während des Ansaugens nicht stattfindet.

Damit der Spiritusdampf sich bildet, mufs dem in flüssigem Zustande der Maschine zuströmenden Spiritus Wärme zugeführt werden. Auch die Verdampfungswärme des Alkohols ist bekannt: die Gesamtwärme des Alkoholdampfes, von 0° aus gerechnet, beträgt nach den Versuchen von Regnault

für die Temperatur 0° . . . . 236,5 WE
» » » 20° . . . . 252,0 »
» » » 50° . . . . 264,0 »
» » » 100° . . . . 267,3 »

Da man die spezifische Wärme des flüssigen Spiritus ungefähr zu 0,6 WE/kg annehmen kann, so sind 1 kg Alkohol von 20° rd. 240 WE zuzuführen, um ihn bei 25 bis 30° in Dampf zu verwandeln. Die Verdampfungswärme des Wassers ist für diese Temperaturen rd. 600 WE.

Zur Verdampfung sind also, auf 1 kg Luft bezogen, dem Gemenge I $0{,}069 \cdot 240 + 0{,}011 \cdot 600 = 23{,}2$ WE, dem Gemenge II 37,9 WE zuzuführen. Da der Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus rd. 5500 WE beträgt, so werden durch vollständige Verbrennung bei dem Gemenge I $5500 \cdot 0{,}080 = 440$ WE, bei dem Gemenge II $5500 \cdot 0{,}131 = 720$ WE frei. Die erforderliche Verdampfungswärme beträgt also rd. 5,5 vH der im Brennstoff enthaltenen Verbrennungswärme und kann daher sehr leicht durch die Vermittlung der Auspuffgase oder durch die an die Wandungen und das Kühlwasser übergehende Wärme geliefert werden.

Man kann nun die zur Verdampfung des Spiritus erforderliche Wärme ausschliefslich dadurch beschaffen, dafs man sie der Luft allein und vor ihrer Mischung mit dem Spiritus zuführt. Da die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck 0,2375 WE/kg beträgt, so ist in diesem Falle bei Gemenge I die Luft auf $\frac{23{,}2}{0{,}2375} + 25 = 125°$, bei Gemenge II auf 190° vorzuwärmen.

Wärmt man dagegen das Gemenge selbst vor, sodafs auch der Spiritus mit Heizflächen in Berührung kommt, so braucht die Temperatur dieser Heizflächen nur um soviel höher als 25 bis 30° zu sein, dafs die erforderliche Wärme rasch genug an das Gemenge abgegeben werden kann. Die Luft oder Spiritus und Luft zusammen stärker vorzuwärmen als so, dafs das Gemenge beim Eintritt in den Zylinder keine Flüssigkeit mehr enthält und somit 25 bis 30° Temperatur besitzt, ist zwecklos und sogar schädlich; denn je heifser das Gemenge ist, um so früher werden Stöfse auftreten, und um so geringer wird der Kompressionsgrad sein, den man mit Rücksicht auf einen sanften Gang des Motors anwenden darf. Da aber dem Gemenge auf alle Fälle auch noch im Motor vonseiten der heifsen Zylinderwandungen, der Ventilflächen usw. Wärme zugeführt wird, so wird die Temperatur, wenn sie auch aufserhalb 25 bis 30° nicht überschritt, doch im Innern während des Ansaugens noch steigen. Um hohe Kompression anwenden zu können, ist es daher vielleicht wünschenswert, einen Teil des Spiritus sogar unverdampft in den Zylinder einzuführen und ihn an den Zylinderwandungen verdampfen zu lassen, damit die von diesen übertragene Wärme nicht zur Temperatursteigerung, sondern möglichst nur zur Verdampfung aufgewendet wird. Nur besteht dann die Gefahr, dafs die Mischung ungleichförmig wird, und dafs z. B. in der Gegend, wo ein gröfserer Spiritustropfen verdampft, nachher ein zu reiches Gemenge und damit örtlicher Luftmangel vorhanden ist.

Aufgrund dieser Betrachtungen können auch die beiden am weitesten voneinander abweichenden Anordnungen, diejenige von Deutz, die ohne besondere Vorwärmung, und diejenige von Dürr, die mit ungemein starker Vorwärmung des Gemenges arbeitet, beurteilt werden. Bei Deutz fühlt sich die Wandung der Ansaugeleitung an der Stelle, wo der Spiritusdampf und die Luft eingeführt werden, im Betriebe von aufsen kalt an und ist stets mit Feuchtigkeit aus der Luft beschlagen. Eine vollständige Verdampfung kann daher an der Zerstäubungsstelle nicht stattfinden. Da sich diese Stelle aber fast unmittelbar über dem Einströmventil befindet, so ist der Weg in den Zylinder nur kurz und so wenig gekrümmt, dafs dabei nicht zu viel Spiritustropfen aus dem Gemenge herausgeschleudert werden und der Brennstoff mit der Luft leidlich gut gemischt in den Zylinder gelangt. Dort befinden sich, zumal Verdampfungskühlung angewandt ist, heifse Wandungen genug, um den Spiritus völlig zu verdampfen und somit die Mischung brauchbar zu machen. Die Ladung bleibt möglichst kalt: sie kann hoch komprimiert werden.

Dafs die starke Vorwärmung im Dürrschen Verdampfer durch Beförderung möglichst vollständiger Diffusion und gleichmäfsiger Mischung den Spiritusverbrauch günstig beeinflufst, erkennt man daraus, dafs, bezogen auf gleichen Kompressionsgrad, der Dürr-Motor den günstigsten Verbrauch aufweist. Allein der niedrige Kompressionsgrad ist wohl nicht zufällig; vielmehr ist er gegeben, weil das sehr heifse Gemenge nicht stärker komprimiert werden darf, ohne zu stofsen. Auch schon bei dem angewandten Kompressionsgrade klangen die Explosionen schärfer als bei manchen andern Motoren. Was also bei Dürr durch starke Vorwärmung gewonnen wird, kann infolge des niedrigen Kompressionsgrades nicht ausgenutzt werden; ja, in Wirklichkeit sind die Motoren von Marienfelde und Deutz infolge der sehr hohen Kompression, die sie anwenden, im Betriebe überlegen. Dafs die starke Vorwärmung die Ladung dünner und damit die spezifische Leistung des Motors geringer macht, ist schon oben auseinandergesetzt worden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Lokomotiven der Gegenwart.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung aus Z. 1902 S. 1858)

Ich komme nunmehr zu den $^2/_4$-gekuppelten Lokomotiven mit 4 Zylindern nach der Bauart de Glehn, welche zuerst, und zwar 1889, in Frankreich eingeführt worden sind und dort so rasch Anerkennung gefunden haben, dafs sie heute an sämtlichen französischen Bahnen im Schnellzugdienste in Verwendung sind, wie solches auch aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht.

Aus dieser Zusammenstellung ist ferner ersichtlich, dafs die Abmessungen der Zylinder, Triebräder und Radstände ebenso wie die Kesselüberdrücke bei allen 7 Arten nur wenig voneinander abweichen, dafs die Hauptunterschiede vielmehr in der jeweiligen Gröfse der Heizflächen und damit auch in den Dienstgewichten liegen.

Die unter 1) bis 5) aufgeführten Lokomotiven gleichen einander übrigens so sehr — die Lokomotive der Staatsbahn gleicht fast vollkommen derjenigen der Nordbahn —, dafs hier nur diejenige der Paris-Orléans-Bahn näher beschrieben werden soll, während von den Lokomotiven 1), 3) und 4) nur Ansichtsskizzen und kurze Bemerkungen gegeben seien.

Auf die beiden unter 6) und 7) angeführten Lokomotiven mufs ich näher eingehen, weil sie manche besondere Eigentümlichkeiten aufweisen.

Zusammenstellung

Nr.	Bahn	Zahl	Baujahr	Zylinder			Raddurchmesser		Kessel über druck	Siederohre[2] Patent Serve			Rostfläche	Heizfläche		
				Dmr. mm	Kolbenhub mm	Raumverhältnis	Treibrad mm	Laufrad mm	at	Zahl	Dmr mm	freie Länge mm	qm	Feuerbüchse qm	Rohre innen qm	insgesamt qm
1	Westbahn (Fig. 155)	60	1897 bis 1900	340/530	640	1 : 2,43	2010	930	14	96	65/70	3800	2,40	11,83	122,60[3]	134,43
2	Staatsbahn	6	1896	»	»	»	1040	1040	15	94	»	3900	2,05	10,66	124,94	135,60
3	Nordbahn (Fig. 160)	60	1891 bis 1898	»	»	»	2114	»	»	107	»	»	2,30	11,78	142,33	154,11
4	Südbahn (Fig. 161)	34	1896 bis 1900	350/550	»	1 : 2,47	2130	»	14[1]	111	»	»	2,46	»	145,30	157,08
5	Paris-Orléans-Bahn (Fig. 167 bis 171)	25	1899	»	»	»	»	»	15	»	»	»	»	11,78 + 3,17	»	160,25
6	Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn	44	1889 bis 1900	340/540	620	1 : 2,52	2000	1000	»	150	60/65	3400	2,48	12,53	150,43	162,96
7	Ostbahn	32	1900	350/550	640/660	1 : 2,54	2050	1060	»	140	64,4/70	3800	2,52	12,60	165,67	178,27

[1] Die zuletzt gelieferten 10 Lokomotiven der Südbahn haben 15 at Kesselüberdruck.
[2] Die Siederohre haben verschieden hohe und starke Rippen.
[3] Von den inneren Rohrheizflächen sind nur rd. 85 vH als wirksam gerechnet, was insbesondere mit den Angaben der Westbahn übereinstimmt.

Fig. 155.

Lokomotive der Französischen Westbahn, Bauart de Glehn.

Die 60 Lokomotiven der Westbahn, Bahn-Nr. 503 bis 562, geliefert in den Jahren 1897 bis 1900, von denen Nr. 533, Fig. 155, erbaut in den Bahnwerkstätten zu Sotteville, 1900 in Paris ausgestellt war, weisen folgende Eigentümlichkeiten auf:

Kessel: Rippenrohre Pat. Serve;
Belpaire-Feuerbüchse;
stark geneigter Rost mit Kipprost;
rd. 1 m langes Steingewölbe;
stark geneigter Aschkastenboden;
Luftklappe nur vorn am Aschkasten;
Blasrohr veränderlich (Froschmaul).

Rahmen: vorderes Drehgestell mit 40 mm Ausschlag nach jeder Seite; Federn der beiden gekuppelten Achsen durch Längsbalanziers verbunden.

Maschine: senkrechte Wechselschieber mit Dampfumsteuerung zum Anfahren (servomoteur) nach Fig

Fig. 156 und 157.

Wechselschieber mit Dampfumsteuerung zum Anfahren.

Radstand		Gewicht			Zugkraft $\frac{2 \cdot 0{,}5\, p d^2 l}{D}$
fester mm	gesamter mm	Leer- kg	Adhäs.- kg	Dienst- kg	kg
2900	7400	46 200	32 400	51 300	5155
3000	7330	45 880	32 195	48 535	5190
»		48 090	32 400	52 400	5250
»	7500	48 950	32 800	54 000	5150
»	»	51 200	33 500	55 000	5520
»	7250	51 510	33 460	55 990	5375
3050	»	52 960	34 000	58 000	5735

156 und 157, zuerst an den Lieferungen Bahn-Nr. 513 bis 562;

Füllungsgrade der Zylinder gegeneinander verstellbar; nur eine Umsteuerschraube für beide Steuerwellen; Kurbeln unter 90° und 180°; schräger mittlerer Kurbelarm;

Ausrüstung: Zylinderschmierung durch »telescopompe Bourdon«, Fig. 158 und 159; Gresham-Sandstreuer; Westinghouse-Bremse.

Die 60 Lokomotiven der Nordbahn, Fig. 160, Bahn-Nr. 2121 bis 2180, beschafft in den Jahren 1891 bis 1898, weichen von denen der Westbahn, soweit die eben bezeichneten Besonderheiten infrage kommen, nur in folgenden Punkten ab:

Rahmen: Federn der beiden gekuppelten Achsen unabhängig voneinander aufgehängt;

Maschine: senkrechte Wechselschieber mit Prefsluftbetrieb zum Anfahren.

Die 34 Lokomotiven der Südbahn, Bahn-Nr. 1751 bis 1784, beschafft 1896 bis 1900, von welchen Nr. 1765, Fig. 161, 1900 in Paris ausgestellt war, weichen in ihren Eigentümlichkeiten von denen der Westbahn wie folgt ab:

Kessel: konische Dichtung der Rippenrohre nach Fig. 162;
Nietnähte des Langkessels nach Fig. 163 und 164;
Feuerbüchsecken und Bodenring nach Fig. 165 und 166;
Rauchkammer bei den letzten 10 Lokomotiven 2 m lang, mit Doppelfunkenfänger.

Rahmen: Ausschlag des Drehgestelles 25 mm nach jeder Seite;

Fig. 158 und 159.

Schmierpumpe von Bourdon.

Federn der gekuppelten Achsen unabhängig voneinander.

Maschine: besonderer Hahn, um beim Anfahren Dampf in die grofsen Zylinder einzulassen;
Hochdruck- gegen Hochdruckkurbel um 90° verstellt;
Niederdruckkurbel eilt gegen Hochdruckkurbel um 162° vor.

Ausrüstung: Wenger-Bremse für 24 Lokomotiven, Westinghouse-Bremse für die letzten 10 Lokomotiven.

Diese Maschinen befördern auf den Strecken von Bordeaux nach Cette und Bayonne, auf welchen gröfste Steigungen von 5‰ vorkommen, Züge von 175 t Gewicht (ausschliefslich

Lokomotive und Tender) mit 100 km/st, von 300 t Gewicht mit 80 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Die 25 Lokomotiven der Paris-Orléans-Bahn, Bahn-Nr. 1 bis 25, Fig. 167 bis 171, von denen Nr. 20 1900 in Paris ausgestellt war, sind 1899 beschafft worden. Da sie von den bisher erwähnten die kräftigsten sind, seien sie hier eingehend behandelt.

a) Kessel. Die äufsere Feuerbüchse ist wie bei allen vorher erwähnten Lokomotiven nach Belpaire eckig ausgebildet und durch nicht weniger als 27 Queranker versteift. Neu ist die Absteifung der Rückwand durch dünnere Längsanker in den oberen Ecken und sehr kräftige Anker, die an zwei im Langkessel vernietete ⊥-Eisen angreifen.

Der Bodenring ist einfach vernietet. Der Rost ist stark geneigt und im vorderen Teile als Kipprost eingerichtet. Mit Kipprosten sind fast sämtliche Lokomotiven französischer Bahnen ausgerüstet, da diese Roste schnell und bequem gereinigt werden können. Die kupferne Rohrwand, welche gegen den Langkessel durch fünf 1 m lange Rohrwandanker abgesteift wird, ist 33 mm dick, also sehr stark.

Obgleich alle andern französischen Bahnen die Tenbrink-Sieder verlassen haben und nur 1000 bis 1100 mm lange Steingewölbe in die Feuerkiste ein

Fig. 170.

Fig. 171.

Fig. 160.

Lokomotive der Französischen Nordbahn, Bauart de Glehn.

Fig. 161.

Lokomotive der Französischen Südbahn, Bauart de Glehn.

Fig. 162.

Dichtung der Rippenrohre bei der Lokomotive Fig. 161.

Fig. 163 und 164.

Nietnaht des Langkessels bei der Lokomotive Fig. 161.

Fig. 165 und 166.

Bodenring und Feuerbüchsecke bei der Lokomotive Fig. 161.

Fig. 167 bis 171.
Lokomotive der Paris-Orléans Bahn,
Bauart de Glehn.

Fig. 167.

Fig. 168.

Fig. 169.

bauen, ist ein solcher Sieder bei diesen Lokomotiven wieder angeordnet.

An das aus einem Stück geprefste Stiefelknechtblech schliefst sich der aus 3 Schüssen bestehende Langkessel, welcher auffälligerweise derart teleskopisch zusammengesetzt ist, dafs der weiteste Schufs vorn an der Rauchkammer liegt. Unten am vordersten Schusse sowie unten in der Rauchkammer-Rohrwand sind Reinigungsschrauben angebracht. Gröfsere Reinigungsluken sind selbst oben auf der Feuerbüchse nicht vorhanden.

Der Langkessel enthält 111 Serve-Rippenrohre von 65/70 mm Dmr. und 3900 mm freier Länge.

Die 1650 mm lange Rauchkammer hat kein Zinderabfallrohr, dagegen ein wagerechtes Funkensieb. Das Blasrohr ist vom Führerstande aus verstellbar (Froschmaul).

Der Kessel ist vorn mit dem Gufsstück der Niederdruckzylinder fest verschraubt und aufserdem nur noch an den Feuerbüchsseiten verschiebbar gelagert.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	15	at
Rostfläche	2,46	qm
Feuerbüchs-Heizfläche . 11,78 qm Tenbrink-Sieder . . . 3,17	14,95	»
Rohrheizfläche, wirksame	145,30	»
Gesamtheizfläche	160,25	»
Rostfläche / Gesamtheizfläche	1:65,1	
Feuerbüchs-Heizfläche / Gesamtheizfläche	1:10,7	

b) Rahmen. Die Hauptrahmenbleche von 28 mm Stärke sind gerade und haben 1240 mm lichten Abstand. Sie sind vorn durch eine verhältnismäfsig schwache Pufferbohle, weiter durch das Gufsstück der Niederdruckzylinder, die aus Blechen und Winkeleisen gebildete Versteifung zwischen den Hochdruckzylindern (sonst meist aus einem Stahlgufsstück bestehend), eine Eckblechverbindung vor der Feuerbüchse, ein Flacheisen unter dem Aschkasten, ein Querstück vor der hinteren Kuppelachse und endlich durch den Zugkasten gegeneinander abgesteift.

Die Achsschenkel der vorderen Drehgestell-Achsen haben 130 mm Dmr. und 240 mm Länge. Der Aufsenrahmen des Drehgestelles hängt an 4 voneinander unabhängigen Federn und trägt in zwei verschiebbaren Kugellagern den Hauptrahmen. Mitgenommen wird das Drehgestell von einem flachen Drehzapfen, gegen welchen es nach jeder Seite 25 mm Spiel hat. Die Einstellung in die Mittellage wird durch 2 lange Schraubenfedern bewirkt, deren Druckkraft sich bei nur 25 mm Spiel kaum merkbar verändert.

Die Trieb- und die Kuppelachse haben Achsschenkel von 200 mm Dmr. und 220 mm Länge. Die nur 1000 mm langen Federn sind unabhängig voneinander angeordnet. Die gekuppelten Achsen können einseitig gebremst werden, wobei zu bemerken ist, dafs der Bremszylinder nicht an der Lokomotive, sondern am Tender sitzt und Lokomotiv- wie Tenderbremse gleichzeitig anzieht.

c) Maschine. Die beiden Hochdruckzylinder von 350 mm Dmr. und 640 mm Hub liegen aufsen, die beiden Niederdruckzylinder von 550 mm Dmr. innen. Die Kurbeln stehen unter 90° bezw. 180° zueinander. Für die beiden Heusinger-Steuerungen sind 2 getrennte Steuerwellen vorhanden, welche durch zwei Zugstangen gesondert oder gleichzeitig mittels eines Handrades umgesteuert werden können. Die Rotgufsschieber sind nicht entlastet. Alle Steuerteile sind sehr leicht, nur die Schieberstangenführung teuer und umständlich. Die Stopfbüchsen haben Pilesche Metalldichtung. Die Kolbenstangen der grofsen Zylinder sind vorn nicht durchgeführt. Bemerkenswert ist die Bauart der inneren Treib- und der äufseren Kuppelstangenköpfe.

Die Maschine ist mit dem Servomotor ausgestattet, der (s. Fig. 168 und 171) beim Anfahren 2 senkrechte Drehschieber umsteuert, wodurch der Auspuffdampf der Hochdruckzylinder unmittelbar in das Blasrohr entlassen wird. Frischdampf wird den Schieberkasten der grofsen Zylinder durch ein besonderes 50 mm weites Rohr zugeführt.

d) Ausrüstung. Die Lokomotive ist mit der Westinghouse-Luftdruckbremse, Gresham-Sandstreuern und 2 Bourdonschen Schmierpumpen ausgerüstet.

e) Tender. Der Tender läuft auf 3 Achsen, welche alle beiderseitig gebremst werden können.

Die Hauptabmessungen und -gewichte der Lokomotive sind in der Zusammenstellung S. 606 angegeben; diejenigen des Tenders sind folgende:

Raddurchmesser	1230	mm
Radstand	3200	
Leergewicht	16900	kg
Wasservorrat	17000	
Kohlenvorrat	4500	
Dienstgewicht	38400	

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. H. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.

Anwesend 89 Mitglieder und 25 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. Sasse einen Nachruf. Die Mitglieder ehren das Andenken des Geschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Musmacher über

neuere Kältemaschinen und ihre industrielle Anwendung.

Der Vortragende gibt einen geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Kältemaschinen und kennzeichnet die Arbeitsweise und die wichtigsten Konstruktionseigenheiten der Ammoniak-, der Schwefligsäure- und der Kohlensäuremaschine. Alsdann geht er näher auf die Anwendung der Kältemaschinen ein.

Die Kältemaschinen haben ihre ausgedehnteste Anwendung in Brauereien gefunden. Sie dienen dort zu allen Zwecken, zu denen früher Eis oder durch Eis gekühltes Wasser verwandt worden ist. Zum Kühlen der Lagerkeller auf + 1° C und der Gärkeller auf + 4° C werden an die Decke der Räume Rohre gehängt, durch die auf etwa — 5° C abgekühltes Salzwasser gepumpt wird. Zum Kühlen der Würze und Gärbottiche wird nahezu auf 0° C abgekühltes Brunnenwasser, sogenanntes Süfswasser, in den Bierkühlern oder Schwimmern, die in den Gärbottichen hängen, benutzt. In neuerer Zeit ist man dazu übergegangen, zum Kühlen der Keller eine Kälteflüssigkeit durch die Rohre zu schicken und so die Kälte ohne Zwischenmittel unmittelbar zu verwerten. Man verwendet hierzu meistens schmiedeiserne Rohre mit aufgeschweifsten Rippen zur Vergröfserung der Kühlflächen. Auf die Verbindung der einzelnen Rohre ist grofse Sorgfalt zu verwenden, da Undichtigkeiten bei Schwefligsäure und Ammoniak nicht vorkommen dürfen.

Während bei den Kälteanlagen für Brauereien die niedrige Temperatur allein infrage steht, kommt es bei der Aufbewahrung von Lebensmitteln auch auf eine gute, reine und möglichst bakterienfreie Luft von einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt an. Bei Aufbewahrung von Fleisch soll durch die reine, trockne Kühlhausluft erreicht werden, dafs die Oberfläche des Fleisches trocken bleibt, dafs die Pilzkeime so weit als möglich aus dem Kühlraume ferngehalten werden, und dafs den vorhandenen Pilzkeimen der zu ihrer Entwicklung nötige feuchte Nährboden entzogen wird. Tritt die Luft z. B. aus dem Kühlhause mit einer Temperatur von rd. + 4° C und etwa 70 vH Feuchtigkeitsgehalt, und wird sie im Luftkühler auf etwa — 5° C abgekühlt, so wird jedem durch den Luftkühler streichenden Kubikmeter Luft rd. 1 g Wasser entzogen, wenn angenommen wird, dafs die Luft den Kühler in gesättigtem Zustande verläfst. Beim Abkühlen der aus dem Kühlhause kommenden Luft wird ihr also fortwährend Feuchtigkeit entzogen, sodafs sie im Kühlhause wieder Wasser aufnehmen kann.

Eine weitere Hauptbedingung für eine gute Kühlanlage ist, dafs die in der Kühlhausluft befindlichen Verunreinigungen, Bakterien und Gerüche entfernt werden. Man hat diesem Punkte bisher zu wenig Beachtung geschenkt. Die ersten Kühlanlagen für Fleisch waren den Gär- und Bierkellern nachgebaut, indem man an den Decken der Räume Rohre anbrachte, worin eine Salzlösung umlief. Eine lebhafte Bewegung oder gar Erneuerung der Luft ist hierbei ausgeschlossen, ebenso eine Entfeuchtung oder Reinigung. Dafs sich in solchen Räumen das Fleisch nicht länger als in einem Eisschrank hält, ist selbstverständlich. Man fing dann an, Luft an den an der Decke hängenden Rohren vorbei zu blasen. Eine genügende Entfeuchtung und Reinigung der Luft war aber auch hierbei nicht möglich. Für Gefrieranlagen, in denen die Luft nicht in dem Mafse getrocknet und gereinigt zu werden braucht wie in Räumen über 0° C, da die eingebrachten Waren durch das Einfrieren vor dem Eintrocknen und Ausdünsten zumteil geschützt sind, ist diese Art der Kühlung auch heute noch im Gebrauch, obwohl man neuerdings auch bei solchen Gefrieranlagen aufserhalb des Kühlraumes noch besondere Luftkühler mit Ventilatoren zum Bewegen, Trocknen und Reinigen der Kühlhausluft aufstellt. Das beste Verfahren ist, die Luft

aus dem Kühlhaus herauszusaugen, in einem besonderen Raum zu kühlen, zu entfeuchten und zu reinigen. Nach diesem Grundgedanken sind fast alle neueren Kühlanlagen gebaut.

Die Luftkühlvorrichtungen werden, je nachdem die Luft an kalten Rohren vorbeistreicht oder mit der Oberfläche einer kalten Salzlösung in Berührung gebracht wird, in Röhrenkühler und offene Salzwasserkühler eingeteilt. Die ersteren scheidet man noch in solche mit unmittelbarer Verdampfung, wenn im Innern der Rohre selbst der zur Kälteerzeugung dienende Körper zur Verdampfung gebracht wird, und in solche mit mittelbarer Verdampfung, wenn durch die Kühlrohre eine in einem besonderen Verdampfer der Kältemaschine abgekühlte Salzlösung gepumpt wird. Bei den Luftkühlern mit offener Salzlösung wird die zu kühlende Luft entweder durch Salzwasserregen oder an Flächen, die von Salzwasser benetzt oder berieselt sind, vorbeigeführt. Bei den Regenkühlern ist nicht ausgeschlossen, dafs Salzwasserteilchen mitgerissen werden; es werden deshalb zum Abscheiden Wände mit Ablaufrinnen eingebaut. Die Luft kühlt sich bei diesen Vorrichtungen entweder unmittelbar an dem kalten Salzwasser oder an den davon benetzten Flächen ab. Sie läfst hierbei ihre Feuchtigkeit, ihren Geruch und ebenso auch wohl ihre Verunreinigungen im Salzwasser zurück. Die Feuchtigkeit und die Verunreinigungen werden also nicht wie bei den Röhren-Luftkühlern beim Abtauen der Rohre aus dem Kühler entfernt. Das Salzwasser wird dadurch immer dünnflüssiger und unreiner und so zur Kühlung und Reinigung der Luft immer ungeeigneter; deshalb mufs die Salzlösung entweder eingedampft oder durch Zusetzen von Salz wieder konzentriert werden. Früher dampfte man meistens ein, was in besonderen Pfannen geschah, und setzte die eingedickte Lösung, nachdem man sie wieder abgekühlt hatte, der Salzlösung des Luftkühlers wieder zu. Dadurch wurden die aus der Kühlhausluft aufgenommenen Verunreinigungen und Gerüche konzentriert, wobei nicht ausblieb, dafs sich im Kühlhause allmählich ein unangenehmer Geruch bemerkbar machte. Man dampft deshalb jetzt nicht mehr ein, sondern läfst einen Teil der verdünnten Salzlösung ab und setzt dafür neues Salz — Kochsalz, Chlorcalcium oder Chlormagnesium — zu. Dieses Verfahren ist zwar teurer, aber entschieden besser als das Eindampfen der Salzlösung. Aber auch hierbei ist ein allmählich stärker werdender Geruch im Kühlhause nicht ausgeschlossen, da die Salzlösung, wenn auch in langsamerem Mafse wie beim Eindampfen, immer unreiner wird. Man mufs daher von Zeit zu Zeit die ganze Salzlösung ablassen und durch eine neue ersetzen.

Als Vorteile eines Fleischkühlhauses sind für den Gewerbetreibenden aufser der Gewähr der sicheren Erhaltung des Fleisches zu nennen: der geringe Gewichtverlust, die Ersparnis der Stall- und Futterkosten für das gekaufte Vieh, das sofort abgeschlachtet werden kann, die Ausnutzung einer günstigen Marktlage und nicht zuletzt eine Verbesserung der Güte des im Kühlhause aufbewahrten Fleisches.

Für die Ausfuhr des Fleisches sind in Australien und in Südamerika Gefrieranlagen gebaut, in denen das Fleisch sofort nach dem Schlachten bei einer Temperatur von 12° bis - 15° C zum Gefrieren gebracht wird. Dann wird es in Säcke eingenäht und in einem Raume mit einer Temperatur von - 5° C bis zur Verladung im Dampfer aufgespeichert. Hier wird die Temperatur in den Fleischaufbewahrungsräumen ebenfalls durch Kältemaschinen auf - 5° gehalten. In Deutschland hat das gefrorene Fleisch wenig Eingang gefunden, da beim Gefrieren die Muskelfasern zerreifsen und der Fleischsaft ausläuft. Fische werden ebenso eingefroren wie Fleisch. Es empfiehlt sich, sie in einem Raume mit Luftkühlern gefrieren zu lassen, da sie in einem Raume mit Röhrenkühlung ölige und fettige Teile ausscheiden, die leicht ranzig werden.

Für die Aufbewahrung von Eiern sind auf dem Schlachthofe in Köln seit 5 Jahren bereits rd. 1700 qm Kühlfläche vermietet; es werden hier etwa 25 Millionen Eier vom Frühjahr bis zum Winter hinein gelagert. Hierbei ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft hoch zu halten, damit die Eier wenig austrocknen; jedoch ist die Luft auch wieder so trocken zu halten, dafs keine Feuchtigkeit auf die Eier niedergeschlagen wird; diese würde sich sonst dem Stroh, in welchem die Eier verpackt sind, mitteilen, wodurch das Stroh feucht und muffig würde und die Eier innerhalb weniger Tage verdürben. Grofse Sorgfalt ist bei der Aufbewahrung von Eiern auf das Herausbringen aus dem Kühlhause zu legen, da sich die Feuchtigkeit der warmen Aufsenluft sofort auf den kalten Eiern niederschlagen würde. Deshalb werden die Eier in Köln in einem sogenannten Ausbringeraum allmählich durch verhältnismäfsig trockene und warme Luft nahezu auf die Aufsentemperatur gebracht. Das sonst wohl übliche Aus- und Einpacken der Eier fällt hierbei weg.

Es sind auch im letzten Winter in Köln Versuche mit Obst und Gemüse gemacht worden. Unter anderm haben rd. 10 Wagenladungen Aepfel und Birnen bis zum Mai im Kühlhause gelagert, ohne an Geschmack zu verlieren oder runzlig zu werden. Die Luft darf hierbei nur mäfsig bewegt werden, da sonst das Aroma der Aepfel verloren geht. Ebenso sind mit der Aufbewahrung von Blumenkohl die besten Erfolge erzielt worden.

Man fängt in Deutschland allmählich an, alle Lebensmittel, die einer Preisschwankung unterworfen sind, im Kühlhause aufzubewahren. In Nordamerika, Kanada und England sind zu diesem Zwecke bereits grofse Kühlhäuser gebaut worden; bei uns sind solche Häuser in Berlin, Hamburg und Köln im Betriebe. In Berlin haben die Norddeutschen Eiswerke ein Kühlhaus von rd. 6000 qm Kühlfläche gebaut und vollständig vermietet; es besteht aus etwa 60 getrennten Räumen mit besonderem Luftkühler und Ventilator für jeden Raum, sowie mit Kühlrohren an der Decke, durch welche Salzwasser von - 10° bis 12° C gepumpt wird. Hierdurch ist man in die Lage gesetzt, in jedem Raume die zur Aufbewahrung des betreffenden Kühlgutes nötige Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und Luftwechsel einzuhalten. Auch mischen sich die Gerüche der einzelnen Lebensmittel nicht miteinander. Man geht sogar so weit, dafs man die eingefrorenen Salzwasserfische des Geruches wegen von den Süfswasserfischen trennt. Ueber ein ähnliches Unternehmen, das von der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen erbaute Kühlhaus an der Trebbiner Strafse in Berlin, ist in dieser Zeitschrift[1]) berichtet worden. Vollständig ausgebaut, wird es rd. 8000 qm belegbare Kühlfläche haben.

In der im Bau begriffenen Kölner Markthalle soll eine gröfsere Kühlanlage im Keller eingerichtet werden. Es soll je ein Raum für Fleisch, Eier, Butter, Käse, Fische und Wild hergestellt werden. Die Fleisch- und Eierräume werden durch Luftkühler gekühlt werden, in deren Rohrschlangen Ammoniak zum Verdampfen gebracht wird. Die Gefrierräume sollen aufser durch Luftkühler noch unmittelbar durch Röhren gekühlt werden, in denen Ammoniak verdampft. Durch Aendern des Luftwechsels und der Temperatur der den Kühler verlassenden Luft hat man es bei den Räumen über 0° C, und durch Arbeiten mit dem Luftkühler und dem Raumkühler hat man es bei den Gefrierräumen in der Hand, jeden gewünschten Feuchtigkeitsgehalt und jede gewünschte Temperatur zu halten, sodafs man sich den zu kühlenden Waren durchaus anpassen kann. Nur der Kühlraum für Käse wird durch Röhren gekühlt, durch welche die kalte Salzlösung des Eisgenerators gepumpt wird.

Von andern Anwendungen der Kältemaschinen erwähnt der Redner, dafs sie in Molkereien zur Kühlung der Milch- und Rahmkammern der Butterlager, zur Kühlung der Milch und des Rahmes selbst und endlich zur Kühlung des Käselagers benutzt werden. In Margarinefabriken wird, abgesehen von der Raum- und Milchkühlung, vornehmlich das Süfswasser für die Granulation und Waschung der Rohmargarine gekühlt. Der Duft der Blumen wird zumteil dadurch gewonnen, dafs sie mit Oel behandelt werden. In den Flaschen mit dem Oel gelangt dann der Extrakt zur Parfümeriefabrikation, er mufs aber vor der Verwendung von dem Oele befreit und in Alkohol übergeführt werden. Dabei werden ebenfalls Kühlmaschinen verwendet. Man hängt die mit dem Gemisch aus Oel, Alkohol und Extrakt gefüllten Büchsen in ein Solebad, das man 6 bis 7 Stunden lang auf etwa - 12° abkühlt. Dadurch scheidet sich das Oel in festen Klümpchen aus, und man kann den Alkohol nebst dem Extrakt abfüllen. Um in der Schaumweinbereitung die Verluste an Schaumwein zu vermeiden, die sich aus der Entfernung der Gärungserzeugnisse ergeben, stellt man jetzt nach dem sogenannten Degorgierverfahren die umgekehrten Flaschen mit den Hälsen in eine auf - 15° bis 20° C abgekühlte Glyzerinlösung. Hierdurch gefriert der Hefepfropfen und wird dann beim Lösen des Korkes als Ganzes vermittels des inneren Ueberdruckes und ohne Weinverluste aus der Flasche getrieben. In Gummifabriken werden Gummiblöcke und Walzen durch Eintauchen in kalte Sole gekühlt, damit sie leichter zerschnitten werden können. In Färbereien handelt es sich um die Herstellung von Laugen von nahezu 0°, in welche die gefärbten Stoffe getaucht werden, um die Farben haltbar und leuchtender zu machen. In chemischen Fabriken wird die Kälte teils zum Kühlen von Laugen und teils zum Auskristallisieren verwendet. Schliefslich wird die Kälte zum Sezieren und zur Aufbewahrung von Leichen benutzt.

Künstliche Eisbahnen gibt es in gröfserer Zahl[2]). Eine

[1]) Z. 1902 S. 1643.

[2]) s. Z. 1897 S. 686.

weitere Anwendung haben die Kältemaschinen beim Gefrierverfahren zur Schachtabteufung in schwimmendem Gebirge gefunden.

Zum Schlusse beschreibt der Redner die Kühlanlage für das neue Theater in Köln.

Eingegangen 6. Dezember 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1902 in Zabrze.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Dr. Schürmann.

Anwesend 55 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, dafs der Verein drei Mitglieder: die Herren Fabrikbesitzer v. Münstermann, Bergwerksdirektor Pietsch und Maschineninspektor Zander, durch den Tod verloren hat. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Landgerichtsrat Schiffer (Gast) über Zeugen und Sachverständige.

Der Redner erörtert die Zeugnis- und Sachverständigenfähigkeit und die Ausnahmen davon. Er geht des näheren auf den Unterschied zwischen Zeugen und Sachverständigen ein, denen die Aufgabe gemeinsam ist, in einem Verfahren, in welchem sie nicht selbst Parteien sind, über Tatsachen Auskunft zu erteilen. Während es aber bei der Auskunft der Zeugen hauptsächlich auf die von ihnen gemachten Wahrnehmungen ankommt, enthält die Auskunft des Sachverständigen ihre wesentliche Bedeutung durch das in ihr enthaltene, auf besonderer Sachkunde beruhende Urteil. Der Zeuge vermittelt dem Richter die Kenntnis, der Sachverständige das Verständnis der Tatsachen. Des weiteren bespricht der Vortragende die Fälle, in denen es Sachverständigen und Zeugen gestattet ist, die Aussage zu verweigern. Die Erstattung eines Gutachtens kann ablehnen, wer nicht öffentlich bestellt ist und nicht die Wissenschaft, die Kunst oder das Gewerbe, deren Kenntnis Voraussetzung der Begutachtung ist, öffentlich zum Erwerbe ausübt oder zur Ausübung öffentlich bestallt oder ermächtigt ist, auch sich nicht zur Erstattung des Gutachtens vor Gericht bereit erklärt hat. Aufserdem steht dem Sachverständigen das Recht zur Aussageverweigerung aus denselben Gründen zu wie dem Zeugen. Diese Gründe sind aus der Familienzugehörigkeit, der Vertrauensstellung gewisser Berufe, endlich aus der Erwägung genommen, dafs niemand gezwungen werden soll, sich selbst einer strafbaren oder unehrenhaften Handlung zu bezichtigen, sich einen unmittelbaren Vermögensschaden zuzufügen oder Kunst- oder Gewerbegeheimnisse zu offenbaren. Soweit solche Befreiungsgründe nicht durchgreifen, ist die Erfüllung der den Zeugen und Sachverständigen obliegenden Pflichten durch eine Reihe von Zwangs- und Strafrechten gesichert. Auf der andern Seite gewährt die Erfüllung der Pflicht einen Anspruch an die Staatskasse auf Zahlung von Gebühren, die sich aus der Entschädigung für Zeitversäumnis und Reise- sowie Aufwandskosten zusammensetzen, für besonders schwierige Untersuchungen und Sachprüfungen aber aufserdem den üblichen Entgelt vorsehen. Dieser Anspruch mufs binnen einer Frist von drei Monaten geltend gemacht werden und verjährt in zwei Jahren.

Sitzung vom 17. November 1902 in Chorzow.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend rd. 130 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung, in der hauptsächlich Vereinsangelegenheiten behandelt wurden, fand im Maschinenhaus des Kraftwerkes der Oberschlesischen Elektrizitätswerke statt; mit ihr war eine Besichtigung der Anlagen[1]) verbunden. Die Leistung der Dampfmaschinen in den beiden Kraftwerken zu Chorzow bei Königshütte und zu Zaborze bei Zabrze beträgt gegenwärtig 11400 PS, die der Dynamos 10320 KW und die der Akkumulatoren 630 KW; die Kessel haben 4660 qm Heizfläche. Aufserdem ist in Zaborze eine Erweiterung der Maschinenanlage um 2000 PS mit zugehörigen Kesseln im Werke. Die elektrische Energie wird zumteil als Drehstrom für Licht und Kraft mit einer Spannung von 6000 V durch ein unterirdisches Kabelnetz den im ganzen oberschlesischen Industriebezirk verteilten Transformatorstationen zugeführt, dort auf die Gebrauchspannung von 120 V gebracht und in die oberirdischen sekundären Netze geleitet, zumteil als Gleichstrom mit 500 V Spannung für den Strafsenbahnbetrieb verwendet.

Das Leitungsnetz umfafst den eigentlichen oberschlesischen Industriebezirk, begrenzt im Westen von Gleiwitz, im Norden von Deutsch-Piekar, im Osten von Rosdzin-Schoppinitz-Wilhelminehütte, im Süden von Morgenroth; von den in diesem Bezirk liegenden Städten und Ortschaften sind zurzeit 34, ferner einige Staatsbahnhöfe und endlich Gruben und Hütten angeschlossen.

Beide Kraftwerke leisteten

1898	1192 KW
1899	2109 »
1900	4245 »
1901	5555 »
bis 30. September 1902	6572 »

Hiervon entfallen allein auf Gruben- und Hüttenanschlüsse rd. 34 vH. Die höchste Beanspruchung beider Werke betrug im Durchschnitt rd. 67 vH der im ganzen angeschlossenen Kilowatt. Die aufserordentliche Zunahme der Anschlüsse ist in erster Linie auf den billigen Strompreis zurückzuführen, wonach die ersten 400 Kilowattstunden im Jahr mit 50 Pfg pro KW-st, der Mehrverbrauch mit 2 Pfg pro KW-st berechnet wird.

Im Werke Chorzow wird eine neue Dampfdynamo von 3000 KW aufgestellt, gebaut von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A.-G. Es ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit einem Hochdruckzylinder von 860 mm, einem Mitteldruckzylinder von 1250 mm und zwei Niederdruckzylindern von je 1475 mm Bohrung und 1500 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Sie leistet bei 12 at Spannung und 28 vH Füllung im Hochdruckzylinder 3230 PS, bei 60 vH Füllung 4000 PS. Ihr Gewicht beträgt 255 t, die Umlaufzahl 83 i. d. Min. und der Dampfverbrauch bei normaler Leistung 4,8 bis 5 kg. Der Hochdruckzylinder hat zwangläufige Ventilsteuerung, die von einem Schwungkugelregler beeinflufst wird. Die übrigen Zylinder erhalten gleichfalls Ventilsteuerung. Sämtliche vier Dampfzylinder und Aufnehmer sind mit Dampfmänteln für frischen Kesseldampf versehen; Zylinderdeckel und -böden sind ebenfalls zum Heizen eingerichtet. Die Maschine ist an eine Zentralkondensationsanlage angeschlossen und wird durch eine besondere Dampfmaschine, die auf den Schaltkranz am Induktor arbeitet, in Gang gesetzt.

Die von der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft, Berlin, gebaute Drehstromdynamo ist eine sogenannte Spannwerkmaschine[2]) und leistet bis zu 3000 KW bei 6000 V Spannung. Die Bohrung des Ankers beträgt 7400 mm. Der Induktor der Dynamo sitzt zwischen den Kurbeln der Dampfmaschinenwelle.

[1]) Z. 1900 S. 484.
[2]) s. Z. 1901 S. 1023.

Bücherschau.

Metallurgical Laboratory Notes. Von Henry M. Howe. Boston 1902, The Boston Testing Laboratories. 140 S. mit 44 Fig.

In dem Vorwort dieser kleinen Schrift tadelt der Verfasser die bisher übliche Methode des Laboratoriumunterrichtes, wonach die Metallgewinnungsverfahren in möglichst getreuer Nachbildung des Betriebes in kleinem Mafsstabe ausgeführt werden. Wir nehmen an, dafs dieses Verfahren in den metallurgischen Laboratorien der Vereinigten Staaten gehandhabt wird; denn bis vor wenigen Jahren sah es in den metallurgischen Laboratorien der meisten deutschen Hochschulen noch schlimmer aus; es wurde nur »probiert«. Das ist glücklicherweise mit der Verleihung des Promotionsrechtes an die technischen Hochschulen mit einem Schlage anders geworden, sodafs, wenn man das von dem Verfasser in Vorschlag gebrachte Verfahren der analytischen Metallurgie, als welche man ja auch die ältere Praxis der deutschen metallurgischen Laboratorien bezeichnen mufs, in ihrem ganzen Umfange übernehmen wollte, es lediglich für die Unterweisung der Anfänger inbetracht kommen könnte. Die deutschen metallurgischen Laboratorien bieten den Studierenden mit ihren jetzigen und in nächster Zukunft noch zu vervollstän-

digenden Einrichtungen Gelegenheit, in ihren Studien noch weiter zu gehen und mit selbständigen, für die Gesamtheit der Technik nützlichen Forschungsarbeiten abzuschliefsen. Dafs auch hierbei der analytischen Metallurgie noch ein wichtiger Arbeitsanteil zufällt, ist ja selbstverständlich; es wird daher auch dem deutschen Studierenden des Hüttenfaches ein Buch, welches ihm so wertvolle Erfahrungen des hervorragenden amerikanischen Metallurgen übermittelt, ganz besonders willkommen sein. An der Ausarbeitung der heute als am besten bewährt bekannten Verfahren und Einrichtungen der thermischen, elektrischen, chemischen und mikroskopischen Untersuchung der Rohstoffe und Erzeugnisse des Hüttenbetriebes ist der Verfasser bekanntlich in hervorragendem Mafse beteiligt; der Studierende findet daher in den Metallurgical Laboratory Notes eine Fülle wertvoller Hinweise, die für ihn eine wesentliche Arbeitserleichterung bedeuten. Ein besonderer Vorzug des Buches ist die Kürze der Darstellung.

W. Borchers.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fjernelsen of Stov og usund Luft. Von W. Konow. Kopenhagen 1902, Vilhelm Priors. 95 S. 8° mit 102 Fig. auf Tafeln.

Wehranlage und Elektrizitätswerk Untertürkheim. Von Wilh. Müller. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 29 S. 8° mit 14 Fig. und 3 Taf. Preis 3 ℳ.

Das Stereoskop. Seine Anwendung in den technischen Wissenschaften. Ueber Entstehung und Konstruktion stereoskopischer Bilder. Von Wilhelm Manchot. Leipzig 1903, Veit & Co. 68 S. 8° mit 50 Fig. Preis 1,80 ℳ.

Das Recht im gewerblichen Arbeitsverhältnis. Von Rich. Lipinski. Leipzig 1902, Rich. Lipinski. Preis geb. 3 ℳ.

Adrefsbuch der Zementfabriken Deutschlands nebst ihren Fabrikmarken. Mit Anhang über die Prüfung von Portlandzement und die hierzu erforderlichen Geräte. Berlin 1902, Tonindustrie-Zeitung. 180 S. 8°. Preis geb. 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Les nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von Schiff. (Génie civ. 11. April 03 S. 391/92*) Darstellung des in Westaustralien für schwefel- und tellurhaltige Erze verwendeten Verfahrens von Riecken und der dazu erforderlichen Geräte.

Beleuchtung.

Die Nernstlampe. Von Bufsmann. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 281/85*) Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsweise, Betriebsergebnisse und Wirtschaftlichkeit der Nernstlampe. Meinungsaustausch.

Chemische Industrie.

Laboratory electric furnace equipment, Owens College, Manchester, England. (El. World 4. April 03 S. 549/51*) Angaben über die Ausrüstung des Laboratoriums mit Stromerzeugern und Sammlerbatterieen. Darstellung der verschiedenen elektrischen Schmelzöfen und der erforderlichen Regelwiderstände und Schalter.

Dampfkraftanlagen.

Some recent tests of mechanical stokers. Von Hutchinson. (Eng. News 26. März 03 S. 272/73) Aus den Ergebnissen mehrerer eingehender Heizversuche an Kesseln, die mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen ausgerüstet waren, folgert der Verfasser, dafs die damit erreichbare Wirtschaftlichkeit noch stark von den besonderen Verhältnissen der Anlage, vorzugsweise von der Art des Brennstoffes, abhängig ist und daher oft überschätzt wird.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. April 03 S. 255/58*) Anwendung der Umlauftheorie auf einzelne Kesselbauarten, besonders auf Flammrohr- und Wasserrohrkessel. Schlufs folgt.

Abänderungen der Hamburger Normen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. April 03 S. 258/59) Zufolge den Verhandlungen der letzten Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich sollen Bestimmungen über die Berechnung der Blechdicken von gewölbten Böden gegenüber äufserem Ueberdruck sowie einige Vorschriften betreffend die Verwendung von Kupfer, die geringste Wandstärke und die Festsetzung der Beanspruchungen in die Normen aufgenommen werden.

Die Parsonsturbine. Von Scherenberg. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. April 03 S. 284/88*) Weitere Entwicklung des Baues grofser Dampfturbinen. Darstellung einiger Ausführungen von Brown-Boveri-Parsonsturbinen und Angaben über ihren Dampfverbrauch.

Steam turbines to date. Von Thurston. (Iron Age 26. März 03 S. 14/15) Auszug aus einem Vortrage vor der New York Electrical Society, der einen allgemeinen Ueberblick über die Anfänge, den derzeitigen Stand und die Aussichten des Baues von Dampfturbinen enthält.

A surface condenser using moist air as the cooling medium. (Eng. News 2. April 03 S. 303*) Der dargestellte Kondensator ist ähnlich gebaut wie der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »A towerless cooling tower and surface condenser combined« erwähnte; jedoch wird der Luftumlauf nicht durch ein Gebläse, sondern durch den natürlichen Zug bewirkt. Bericht über Versuche an zwei ausgeführten Anlagen.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris. Von Dumas. Forts. (Génie civ. 4. April 03 S. 361/68* mit 1 Taf. u. 11. April S. 377/85* mit 1 Taf.) Bau des Südringes. Brücke über die Seine bei Passy. Strecke vom Boulevard de Courcelles nach Ménilmontant. Forts. folgt.

Ueber einige interessante Eigenschaften des Belastungsdiagrammes elektrischer Vollbahnen für Personenverkehr. Von Meyer. (Z. f. Elektrot. Wien 12. April 03 S. 215/19*) Wiedergabe der Stromverbrauchkurven der Manhattan-Hoch- und Untergrundbahn in New York und Schlüsse auf die Wirtschaftlichkeit ähnlicher Bahnanlagen. Eingehende Erörterung über die elektrische Heizung auf Stadtbahnen.

System of electric control for New York subway. (El. World 21. März 03 S. 477/78*) Die Motoren aller Wagen werden dadurch gesteuert, dafs von einem im Spitzenwagen stehenden Hauptschalter aus durch einen besonderen Steuerstrom Solenoidschalter betätigt werden, die, in den einzelnen Wagen untergebracht, zum Ein- und Umschalten der Motoren und der Stufenwiderstände dienen. Dadurch wird erreicht, dafs der Starkstrom, ohne den Fahrschalter zu berühren, nur von den Leitschienen zu den unter den Wagen angeordneten Solenoidschaltern, Widerständen und Motoren und zurück zu den Fahrschienen zu fliefsen braucht.

A steam railway coach. (Engineer 10. April 03 S. 372*) Der für den Verkehr auf der London & Southwestern Railway bestimmte Dampf-Personenwagen enthält Sitzplätze für 42 Personen in zwei Abteilen. Er hat einen stehenden Kessel und geneigt liegende Zylinder. Angaben über den Betrieb.

Purifying water for locomotive boilers on the Chicago and Northwestern Ry. Von Dawidson. (Eng. News 2. April 03 S. 296/99*) Die Einrichtung bezweckt das Weichmachen des Speisewassers auf chemischem Wege. Es wird eine alkalische Lösung von bestimmter Zusammensetzung dem Speisewasser beigefügt und der Niederschlag in einem Klärbehälter abgeschieden. Mitteilung über Betriebsergebnisse. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A conventional system of treating wheel loads. Von Brown. (Eng. News 26. März 03 S. 287*) Der Verfasser stellt für verschiedene Raddrücke verschiedene Trägerformen auf, von denen eine für rd. 49 m Spannweite eingehender behandelt ist.

The Manhattan Valley viaduct of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 313/16*) Darstellung des im ganzen 712,6 m langen zweigleisigen Bahnviaduktes, besonders von Einzelheiten einer Ueberbrückung der Manhattan Avenue durch 4 Bogenträger von 51 m Spannweite mit oben liegender Fahrbahn.

New railway bridge over the Tyne. (Engineer 10. April 03 S. 373/74*) Bericht über die Pfeilergründung der 35 m langen, 11 m breiten Eisenbahnbrücke.

Die neuen Drehbrücken über den Weaver-Flufs in Northwich (England). Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 11. April 03 S. 180/82*) Darstellung der beiden in Zeitschriftenschau v. 10. Febr. 1900 unter »The Institution of Civil Engineers« erwähnten Drehbrücken.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 10. April 03 S. 357/58*) Werkstätten der American Bridge Co. in Wilmington.

Stone arch bridge on the Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. at Watertown, Wis. (Eng News 26. März 03 S. 266/67*) Die zur Ueberführung der zweigleisigen Eisenbahnstrecke über den Rock River bestimmte Brücke, die an die Stelle einer eingleisigen, im Jahre 1884 errichteten eisernen Brücke treten soll, hat 4 Bogenöffnungen von je 19,5 m Spannweite und rd. 4,7 m Höhe. Der Oberbau ist im ganzen 9,14 m breit. Einzelheiten des Aufbaues der Steinbogen auf Leergerüsten.

Neuere Betoneisen-Balkenbrücken (System Luipold). (Deutsche Bauz. 11. April 03 S. 188/90*) Die Brenzbrücke bei Heidenheim in Württemberg ist zwischen den Widerlagern 31,1 m weit und hat eine mittlere Oeffnung von 13 und zwei seitliche Oeffnungen von je 7 m Weite. Brücken über die Eger im Ort Oberdorf und über den Egerkanal.

Water tower, Westinghouse Works, Manchester. (Engineer 10. April 03 S. 363/65*) Der in Eisenkonstruktion errichtete Turm ist 64 m hoch und trägt im oberen Teil zwei übereinander liegende Behälter von 124 cbm Inhalt Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Electric lighting at the Delhi Durbar. (El. World 28. März 03 S 512/13*) Das Elektrizitätswerk enthält zehn Dampfkessel, zwei 80 KW- und sieben 40 KW-Dampfdynamos von 440 bis 480 V Spannung. Die Maschinen speisen ein Dreileiternetz, für das zwei Ausgleichdynamos aufgestellt sind.

375-Kilowattdynamo. (Engineer 10. April 03 S. 376*) Zeichnungen und Angaben über einen 8 poligen Gleichstromerzeuger von 120 V Spannung für 320 Uml./min.

Ueber einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Von Görges. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 271/74*) Erläuterung einer Theorie, die von der Röfslerschen auf Zerlegung der Felder und des Motors beruhenden Theorie dadurch abweicht, dafs ihr Grundgedanke die Erzeugung einer der Umlaufgeschwindigkeit des Drehfeldes proportionalen Querkomponente des Magnetismus ist. Grundlagen des Diagrammes. Allgemeines Motordiagramm. Drehmoment Ableitung der Formeln. Mehrpolige Motoren.

The Heyland induction motor. Von De la Tour. Schlufs. (El. World 21. März 03 S. 479/80*) Schaulinien und Erläuterungen über die Wirkung des Kommutators.

Regulierbare Drehstrommotoren, System Winter-Eichberg. Von Winter. (Z. f. Elektrot. Wien 12. April 03 S. 213/15*) Mitteilung über die Anordnung der Wicklungen, den Stromverlauf und die durch den Kommutator bewirkten Vorteile im Betriebe.

Neuere Hochspannungsschalter Von Gerhard. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 274/78*) Darstellung der neuen Hebelschalter der Union E.-G., deren Kontakte unter Oel geschlossen und getrennt werden, und der mit diesen Schaltern und andern bemerkenswerten Neuerungen ausgestatteten Schaltanlage des Werkes I der Isarwerke in Höllriegelsgreuth bei München.

Erd- und Wasserbau.

Der Hafen von Buenos Aires und seine Zukunft im Zusammenhang mit dem La Plata. Von Offermann. (Zentralbl. Bauv. 15. April 03 S. 185/88*) Erörterungen der vom Parana, Uruguay und vom Meere herrührenden Strömungen im Becken des La Plata-Stromes und ihrer Wirkungen. Bildung von Sandbänken im Hafen. Einflufs der Ströme auf die andern Häfen. Schlufs folgt.

Concrete piles for sandy ground. (Eng. News 26. März 03 S. 275*) Die eiserne Umhüllung der Pfeiler besteht aus teleskopartig ineinander geschobenen Rohrstücken, von denen das innerste mit einer gufseisernen Spitze in den Boden eingetrieben wird. Durch einen Wasserstrahl wird das Erdreich unter dem Pfeiler aufgeweicht, sodafs die andern Rohrstücke nachgesenkt und mit Betonmasse gefüllt werden können. Das Verfahren wird von der Raymond Concrete Pile Co. in Chicago ausgeführt.

Tunnel at Michel Creek Loop, Crow's Nest Pass Line, Canadian Pacific Ry. Von Coutlee. (Eng. News 2. April 03 S. 290/93*) Der rd 274 m lange Tunnel liegt in einer scharfen Krümmung der zweigleisigen Eisenbahnstrecke. Er ist insgesamt 5,8 m breit und mit Ziegeln ausgemauert. Bericht über die Bauarbeiten, die 1½ Jahre dauerten, besonders über Zimmerarbeiten und Förderung des ausgegrabenen Materials.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. III. (Eng. Rec 28. März 03 S. 323) Beschreibung der Arbeiten beim Bau eines zweigleisigen Tunnels von 1340 m Länge in Boston. Themsetunnel in Greenwich. Tunnel der New York Rapid Transit Railway.

Gesundheitsingenieurwesen.

Further experiments with a small closed septic tank at Worcester, Mass. (Eng. News 2. April 03 S. 311/12) Die Versuche bezwecken, die Wirkung eines Faulraumes auf saure Abwässer festzustellen, und bilden eine Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 7. Juni 02 unter »The action of the septic tank on acid sewage« und v. 21. Juni 02 unter »Experiments at Worcester, Mass., on treating acid iron sewage in a closed septic tank« erwähnten Berichte von Kinnicutt und Eddy.

An efficient sewer cleaning device. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 324*) Die von P. J. Hayley in Hyde Park, Mass., gebaute Vorrichtung besteht aus einer grofsen Schaufel, die, auf einem Wagen fahrbar, in dem Kanal mittels Seiles vorgeschoben und beim Herausholen entleert wird.

Hebezeuge.

Electric cranes. VII. Von Dawson. (Tract. and Transm. April 03 S. 260/67* mit 7 Taf.) 150 t-Drehkran der Benrather Maschinenfabrik für Bremerhafen. 140 t-Drehkran mit verstellbarem Ausleger der Duisburger Maschinenbau-A.-G. für Newport News. Lokomotivkran der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft. Portalkrane der Ver. Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg, der A. E G. und von Stothert & Pit. Schiebebühnen von Ransomes & Rapier und der Ver. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Electric capstan. (Engng. 10. April 03 S. 480*) Die von Ernest Scott & Moutain, Limited, in Newcastle-on-Tyne gebaute Hafenwinde wird von einem 30 pferdigen Hauptstrommotor durch ein Schneckengetriebe mit 0,15 m/sk normaler Seilgeschwindigkeit angetrieben und kann auch vonhand bedient werden.

Heizung und Lüftung.

Test of a cast iron heating surface in connection with a fan system of heating. (Eng. Rec. 28 März 03 S. 325*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 unter »Meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers« erwähnten Vortrages von Carpenter, der einen Bericht über Heizversuche an gufseisernen Heizkörpern der American Radiator Company enthält.

Hochbau.

Concrete-steel chimney for the Pacific Electric Ry. Co., Los Angeles, Cal. Von Schuyler. (Eng. News 2. April 03 S. 308/09*) Der Schornstein ist rd. 50 m über dem Erdboden hoch, hat 4,6 m äufseren und 3,35 m inneren Durchmesser. Er wird aus zwei konzentrischen Ringwänden gebildet, die aus eisenverstärktem Beton bestehen und zwischen sich einen nach oben zunehmenden Luftraum freilassen. Darstellung des Bauvorganges.

Concrete steel chimney for the Laclede Fire-Brick Co. St. Louis, Mo. (Eng. News 2. April 03 S. 310/11*) Der Schornstein ist rd. 40 m hoch und hat 1,5 m lichten Durchmesser. Darstellung des Bauvorganges und Angaben über die verwendeten Baustoffe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Local coal pockets for the Lehigh Valley Ry. at Newark, N. J. Von Berg (Eng. News 2. April 03 S. 304/06*) Das Kohlenlager ist für 16000 t Fassung bestimmt. Es enthält 150 Behälter von 50 bis 80 t Fassungsraum, die mit getrennten Auslafsschiebern versehen sind und von einer hochliegenden Fahrbahn aus gefüllt werden. Auf diese werden die Kohlenwagen mittels eines von einer Zwillingsdampfmaschine angetriebenen Förderseiles heraufgezogen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1903. Von Coupan. (Génie civ. 4. April 03 S. 371/72 u. 11. April S. 388/91*) Der Bericht über die landwirtschaftliche Ausstellung vom 9. bis 17. März 1903 in Paris enthält Darstellungen von neuen Eggen, Pflügen, Säe- und Düngemaschinen sowie von Lokomotiven für minderwertige Strafsen.

Maschinenteile.

The Knipe ball bearing. (Iron Age 26. März 03 S. 17*) Die Laufflächen sind in einem Ring von U-förmigem Querschnitt eingebaut, sodafs das Lager Drücke nach beiden Seiten aufnehmen kann. Darstellung eines Hängelagers und einer Riemenscheiben-Laufbüchse, gebaut von der Pressed Steel Mfg. Company in Philadelphia.

The strength and proportion of hydraulic cylinders. Von Kleinhans. (Am. Mach. 11 April 03 S. 440/41*) Für zylindrische Gefäfse, die starken inneren Drücken ausgesetzt sind, schlägt der Verfasser eine kugelige Bodenform vor, um ein Reifsen an dem Bodenrande zu vermeiden. Anleitung zum Berechnen der Krümmungshalbmesser und Wandstärken für die Böden von Druckwasserzylindern.

Das Drahtseil, seine Erfindung, Eigenschaften und Zukunft. Von Hoppe. (Glückauf 4. April 03 S. 313/21) Hinweis auf das Buch »Die Drahtseile« von Hrabák. Versuche von Albert mit Drahtseilen 1834. Ueber Abnutzung, Zugbeanspruchung, Biegungs- und Drehungsspannungen im Drahtseil und in seinen Drähten. Anforderungen, die heute bei gröfseren Schachtteufen an gute Drahtseile gestellt werden müssen.

Materialkunde.

Melting steel with cast iron. Von Cunningham. (Eng. News 2. April 03 S. 309/10) Für Gufsstücke, die hohen Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, wie Pumpengehäuse und Teile von Werk-

zeugmaschinen, empfiehlt es sich, dem Gufseisen etwas Stahl beizufügen, um die Festigkeit des Gusses zu erhöhen. Angaben über den Vorgang beim Einschmelzen des Eisens und Wiedergabe von Ergebnissen der Festigkeitsprüfung des erhaltenen »Halbstahles«.

L'état actuel de nos connaissances sur la constitution des aciers au carbone. Von Guillet. (Génie civ. 4. April 03 S. 369/71* u. 11. April S. 386/88*) Darstellung der Eigenschaften des Eisens in seinen allotropen Zuständen anhand der Metallographie. Forts. folgt.

Mechanik.

Die Verstärkung von Trägern aus Schweifseisen durch Aufnieten von Platten aus Flufseisen. Von Neumann. (Zentralbl. Bauv. 8. April 03 S. 175/76*) Ableitung der Formeln für die Spannungen mit Berücksichtigung der verschiedenen Festigkeitswerte.

Mefsgeräte und -verfahren.

The induction coil. Von Ives. (El. World 28. März 03 S. 513/15*) Eingehende Untersuchung der Vorgänge und Anleitung für die Verwendung von Induktoren mit Kondensatoren zu Messungen und Versuchen.

The testing of recording wattmeters on the consumer's premises by means of a specially constructed portable test meter. Von Mowbray. (El. World 21. März 03 S. 475/77*) Das Eichmefsgerät ist ein tragbarer Motorzähler, der infolge seiner näher erläuterten Eigenschaften an jedem beliebigen Orte aufgestellt und für drei oder vier verschiedene Mefsbereiche gebraucht werden kann. Handhabung des Zählers.

Metallbearbeitung.

The application of motors to machine tools. Von Day. (Am. Mach. 11. April 03 S. 441/42) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »Power required to drive machine tools« erwähnten Vortrage.

Radial drill. (Am. Mach. 11. April 03 S. 433/34*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 18. April unter »The new Mueller three-foot radial drill« erwähnten Bohrmaschine. Einzelheiten des Antriebes

One-spindle profiling machine, constructed by the Pratt & Whitney Company, Hartford, Conn., U. S. A. (Engng. 10. April 03 S. 495*) Die senkrechte mittels Schneckengetriebes angetriebene Fräserspindel ist senkrecht und in einer Richtung wagerecht verschiebbar. Der Tisch ist in drei Richtungen verschiebbar. Die Maschine kann selbsttätig nach einer auswechselbaren Schablone arbeiten.

The new Le Blond milling machine. (Iron Age 2. April 03 S. 1/5*) Die von der Le Blond Machine Tool Company in Cincinnati, O., gebaute Fräsmaschine hat ein doppeltes Stirnradvorgelege für den Spindelantrieb. Darstellung der Räderübersetzungen und Schaulinien über die erforderlichen Riemengeschwindigkeiten bei einfachem und doppeltem Vorgelege.

Cock grinding machine. Von Willis. (Am. Mach. 11. April 03 S. 436/38*) Die dargestellte vierfache Schleifmaschine ist besonders zum Ausschleifen der kegeligen Sitze für Hahnküken bestimmt. Aufser der schnellen Drehbewegung für die Schleifspindeln wird mittels Kurbelantriebes von der Hauptwelle eine langsam schwingende Drehung für den Werkstückträger abgenommen, um das Einschleifen von Hand möglichst genau nachzuahmen.

The grinding machine and some tools. Von Darbyshire. Forts. (Engineer 10. April 03 S. 358/60*) Darstellung verschiedener Futter und Formen von Schleifscheiben.

A new motor driven shaper. (Iron Age 26. März 03 S. 8*) Die dargestellte Feilmaschine, die von der American Tool Works Company in Cincinnati gebaut wird, erhält ihren Antrieb von einem Elektromotor, der durch Riemenvorgelege an die Hauptwelle der Maschine angeschlossen ist.

Working aluminium. Von Woodworth. (Am. Mach. 11. April 03 S. 434/36*) Darstellung von mehreren Gebrauchsgegenständen, die meist durch Pressen aus Aluminiumblech hergestellt sind. Angaben über das Verhalten des Metalles bei der Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen. Polieren des Metalles. Verfahren zum Aetzen und Löten von Aluminiumplatten.

Some new things. (Am. Mach. 11. April 03 S. 454*) Stehende Bohrmaschine mit 3 Spindeln von der Francis Reed Company in Worcester, Mass.

Physik.

The principles of a new method of electric lighting. Von Hoho. (El. World 28. März 03 S. 517/19*) Abhandlung über das Auftreten von Lichterscheinungen beim Uebergang elektrischen Stromes von einem Leiter erster nach einem Leiter zweiter Ordnung, z. B. von einem Metallpol nach einer Salzlösung.

Pumpen und Gebläse.

An automatic air chamber charging device. (Am. Mach. 11. April 03 S. 440*) Die von der Nordberg Manufacturing Company in Milwaukee gebaute Vorrichtung ist zum Aufladen der Pumpenwindkessel mit Druckluft bestimmt. Sie besteht aus einem mit Saug- und Druckventil versehenen Raum, der einerseits an den Pumpenzylinder, anderseits an den Druckwindkessel angeschlossen wird. Ein besonderes Drosselventil verhindert den Eintritt der Luft in die Pumpe.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 10. April 03 S. 472/73) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. April erwähnten Vortrag von Fitz Gerald: On the »lines« of fast cruisers.

The Argentine cruiser »Moreno« (Engng. 10. April 03 S. 480*) Der kürzlich bei G. Ansaldo in Sestri Ponente bei Genua vom Stapel gelaufene Kreuzer ist 108,86 m lang, 18,70 m breit und hat bei 7,3 m Tiefgang 7700 t Wasserverdrängung. Die Maschinen sollen 14000 PSi leisten und dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erteilen. Die Dampfstrecke des Kreuzers, dessen Bunker 1100 t Kohlen aufnehmen, wird auf 9000 Seemeilen bei 10 Knoten Fahrgeschwindigkeit angegeben.

The screw as a means of propulsion for shallow-draught vessels. Von Yarrow. (Engng. 10. April 03 S. 498/500*) Eingehendere Darstellung der bereits in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 unter »Shallow-draught steamer« erwähnten Anordnung der Schraube für flachgehende Dampfboote und Wiedergabe von Fahrtergebnissen.

Collapses of furnace crowns. Von Rounthwaite. (Engng. 10. April 03 S. 497*) Erläuterung des schädlichen Einflusses der ungleichmäfsigen Erwärmung im oberen Teil der Feuerbüchse von Zylinderkesseln und Angabe einer Konstruktion zur Vermeidung von Brüchen.

Seil- und Kettenbahnen.

An industrial plant aerial tramway. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 320) Die von der John A. Roebling's Sons Company in Ford City, Pa., errichtete Seilbahn ist rd. 1220 m lang und für eine Leistung von rd. 10000 cbm Sand in 10 st bemessen. Die Kabel von 50 und 30 mm Dmr. sind an 4 Zwischenstellen unterstützt. Das Zugseil wird durch einen 100pferdigen Elektromotor betrieben.

Strafsenbahnen.

The street traffic in the city of Boston. Von Prelini. (Tract. and Transm. April 03 S. 224/40* mit 5 Taf.) Streckenführung der Bostoner Unterpflasterbahn. Eingehende Schilderung des Baues und der Konstruktion des Tunnels. Bahnhöfe. Schlufs folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Eagle double cylinder marine gasoline engine. (Iron Age 26. März 03 S. 1/2*) S. a. Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »The Eagle marine gasoline engine«. Der dargestellte Motor leistet 10 PS und arbeitet im Viertakt. Die Kolben steuern den Ein- und Austritt des Gasgemisches.

Wasserkraftanlagen.

A Norwegian water power plant. Von Köster. (El. World 4. April 03 S. 552/54*) Die Anlage bei Hafslund, 90 km südlich von Kristiania, nutzt eine Wasserkraft des Glommen von 18 m Gefälle und 100 bis 120 cbm/sk Wassermenge aus und wird nach vollem Ausbau 25000 PS Turbinenleistung haben. Zunächst sind sechs Jonval-Turbinen von 1200 PS und 143 Uml./min aufgestellt, die je einen 850 KW-Drehstromerzeuger von 5000 V Spannung mit senkrechter Welle antreiben. Einzelheiten der Wasserbauten.

Wasserversorgung.

Report on improved water supply for Toledo, Ohio. (Eng. Rec 28. März 03 S 324) Der von Benzenberg, Allen Hazen und Clark verfafste Bericht empfiehlt die Anlage einer Flufswasserversorgung für die auf 412000 Einwohner geschätzte Bevölkerung der Stadt.

The Philadelphia filtration system. II. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 317/20*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Ausführliche Darstellung der oberen Filteranlage bei Roxborough, die 8 bedeckte Filterkammern von rd. 43 × 67 qm Fläche, einen bedeckten Reinwasserbehälter und die zum Reinigen und Aufspeichern des Filtersandes erforderlichen Behälter umfafst.

Werkstätten und Fabriken.

Improvements at the Topeka shops of the Atchison, Topeka & Santa Fe Ry. (Eng. News 2. April 03 S. 293/96*) Die dargestellte Werkstatt in Topeka, Kan., ist zur Instandhaltung von 1100 Lokomotiven bestimmt. Lageplan: Lokomotivwerkstatt; Kesselschmiede; Räderwerkstatt; Kraftwerk; Modellboden. Darstellung des Eisendaches der Lokomotivwerkstatt, die 260 × 46 qm Fläche bedeckt. Im Kraftwerk befinden sich drei liegende Tandem Verbundmaschinen von je 325 PS, welche Gleichstrommaschinen von 200 KW und 250 V unmittelbar antreiben.

Rundschau.

Gebrüder Sulzer in Winterthur haben im Herbst vorigen Jahres in dem Kraftwerke der Metropolitan Electric Supply Co. im nordwestlichen Teile der Stadt London zwei **Dampfmaschinen von 5000 PS** aufgestellt.

Die dreizylindrigen stehenden Verbundmaschinen, Fig. 1 bis 3[1]) sind so eingerichtet, dafs sie mit und ohne Kondensation arbeiten können. Wegen der Wasserverhältnisse in der Umgegend des Krafthauses ist zunächst vom Kondensationsbetrieb abgesehen; doch ist die Angliederung einer

[1]) Schweizerische Bauzeitung 13. und 20. Dezember 1902.

Fig. 1.

Fig. 1 bis 3. Dampfmaschine von 5000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer.

Fig. 2.

unabhängigen Kondensationsanlage für später in Aussicht genommen. Die Maschinen sind vom Fufsboden des Maschinenhauses an gemessen 10 m hoch und wiegen ohne das Magnetrad der mit ihnen gekuppelten Dynamomaschinen je rd. 400 t. Die Welle, die aus vier durch Flanschverschraubung miteinander gekuppelten und der Länge nach ausgebohrten Stücken von 630 bis 800 mm Dmr. zusammengebaut ist, ist im

Fig. 3.

ganzen 15,3 m lang und wiegt 46 t. Der Hochdruckzylinder hat 1275 mm Dmr.; links und rechts von ihm ist je ein Niederdruckzylinder von 1800 mm Dmr. — einem Raumverhältnis von 1:4 entsprechend — aufgestellt, um die mit Rücksicht auf den Versand der Maschine zulässigen Abmessungen und Gewichte nicht zu überschreiten und gleichzeitig durch Vermehrung der Kurbelzahl das Drehmoment gleichmäfsiger auf die Welle zu übertragen. Die Zylinder haben 1300 mm gemeinschaftlichen Hub. Die Maschine macht normal 75 Uml./min.

Die senkrechte Regulatorwelle, von der die wagerechte neben den Zylindern liegende Steuerwelle angetrieben wird, trägt einen Haupt- und einen Sicherheitsregler; letzterer löst, falls die Umlaufzahl der Maschine die zulässige Grenze überschreiten sollte, das doppelsitzige Haupt-Absperrventil aus und bringt die Maschine damit schnell zum Stillstand.

Die Zylinder sind je mit zwei Einlafs- und zwei Auslafsventilen versehen, die von der Steuerwelle aus durch zwischengeschaltete Kniehebel mittels Wälzhebel gesteuert werden. Fig. 4 zeigt das Steuerschema für die Einlafs- und die Auslafsseite des Hochdruckzylinders. Die Steuerwelle a wird durch Kegelräder von der senkrechten Regulatorwelle aus angetrieben und hat die Umlaufzahl der Kurbelwelle. Sie treibt mittels eines einzigen Exzenters die Gegenlenker b und b_1 der Einlafs- und der Auslafsventile an, die aufserdem von einem zweiten Exzenter aus gesondert bewegt und in ihrer Einstellung gegenüber den Gleitbacken d, d_1 der Wälzhebel e, e_1 durch ein Hebelstellwerk verändert werden, das von der Regulierwelle c aus angetrieben wird. Luftpuffer f, f_1 verhindern ein zu geräuschvolles Schliefsen der Ventile. Die Steuerung läfst Füllungsänderungen innerhalb der Grenzen von 0 bis 60 vH zu.

Fig. 5 stellt das Diagramm der kombinierten Tangentialdrücke der drei Zylinder auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen bei 5000 PSi Maschinenleistung dar. Durch die in der Höhe des mittleren Tangentialwiderstandes gezogene Grade CD werden die Flächen bestimmt, welche die während eines Umlaufes vom Schwungrade aufgenommenen (+) und die von ihm abgegebenen (—) Arbeiten darstellen. Durch graphisches Integrieren dieser Kurve erhält man bekanntlich die Kurve der wechselnden Geschwindigkeiten des Kurbelzapfens, Fig. 6, deren Abszissenachse in der Höhe der Geschwindigkeit eines gleichförmig umlaufenden Kurbelzapfens gezogen ist. Aus dieser Kurve ergibt sich, dafs bei der Belastung von 5000 PSi

Fig. 4. Steuerschema für den Hochdruckzylinder.

Fig. 5. Tangententialdruckdiagramm.

Fig. 6. Geschwindigkeitsdiagramm.

Fig. 7. Wegdiagramm.

die höchste Geschwindigkeit des Kurbelzapfens 1,42 $^0/_{00}$ über, die niedrigste 1,41 $^0/_{00}$ unter jener des gleichförmig umlaufenden Kurbelzapfens liegt. Der Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine ist somit

Hochdruckzylinder — Niederdruckzylinder links — Niederdruckzylinder rechts

Fig. 8. oben unten

Fig. 9. oben unten

Fig. 10. oben unten

Leistung PSi	Uml./min	Dampfdruck vor dem H.-D.-Zyl. at	Dampfdruck im Aufnehmer at
3908	77,5	10,3	2,15
4495	77	10,6	2,70
5065	75,5	10,70	3,35

$$\frac{v_{max} - v_{min}}{v_{mittel}} = 2{,}83\ ^0/_{00}.$$

Endlich kann durch weiteres Integrieren der Geschwindigkeitskurve eine Wegkurve erhalten werden, die in Fig. 7 dargestellt ist. Die Achse dieser Kurve gibt unmittelbar die Stellungen an, in denen der Kurbelzapfen die mittlere Geschwindigkeit hat, sodafs die Ordinaten der Kurve ein Mafs für die Längenabweichungen der wirklichen Lage des Kurbelzapfens von derjenigen bei gleichförmiger Geschwindigkeit sind. Durch die Bezeichnungen 2,9 min und 2,4 min an dem höchsten und dem tiefsten Punkte der Kurve ist die Gröfse der Abweichungen in Winkelminuten angegeben. Da der mit der Maschine gekuppelte Generator 96 Pole hat, so kommen auf einen Umlauf der Welle 48 Perioden; setzt man eine Periode gleich 360 elektrischen Graden, so entspricht eine Winkelminute 0,8 elektrischen Graden. Die Bezeichnungen 1,92° elektr. und 2,32° elektr. geben also auch gleichzeitig über das gröfste Pendeln des Magnetrades gegenüber einem gleichförmig umlaufenden Aufschlufs.

Die Figuren 8 bis 10 zeigen Indikatordiagramme der Maschine bei drei verschiedenen Belastungen ohne Kondensationsbetrieb und ohne Einlafs von Frischdampf in die Niederdruckzylinder.

Die Maschine hat seit ihrer Inbetriebsetzung mehrfach auch mit höheren Belastungen als 5000 PSi unter sonst gleichen Verhältnissen laufen müssen und trotzdem mit dem älteren Teile der Anlage tadellos parallel gearbeitet.

Von Gebrüder Sulzer waren bei Verwendung von gesättigtem Dampf von 10½ at Anfangsdruck folgende Leistungen vertraglich zugesichert:

Belastung		normal	¾	½
Leistung in	PSi	4660	3500	2330
» »	KW	3000	2250	1500
Füllung im Hochdruckzylinder (mit Kondensation) rd.	vH	30	16	6
Füllung im Hochdruckzylinder (ohne Kondensation) rd.	»	41	31	22
Dampfverbrauch mit Kondensation	kg/PSi-st	6,45	6,0	5,9
» ohne »	»	10,0	8,55	8,31

Die mit dieser Maschine unmittelbar gekuppelte Dynamo von 3000 bis 3500 KW Leistung ist eine Zweiphasen-Wechselstrommaschine von 11000 bis 11500 V Spannung bei 60 Per./sk, die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Cie. in Prag-Vysočan ausgeführt worden ist.

Im Anschlufs an die auf S. 585 u. f. besprochenen ersten Dampfmaschinen Dinnendahls sei kurz auf eine bemerkenswerte neuzeitliche **Dampfmaschinenkonstruktion** der Firma R. W. Dinnendahl A.-G. hingewiesen, die durch ihren Namen noch den Zusammenhang mit jener alten Zeit zu erkennen gibt.

Fig. 1.

630 — 750 — 950

Fig. 1 stellt den Querschnitt durch eine Verbundmaschine für eine gröfste Leistung von 900 PSi dar, deren Einlafsventile am Hochdruckzylinder mit einer auslösenden Steuerung, Bauart v. Bavier, versehen sind. Die Auslafsventile werden durch Daumen mit verstellbarer Kompression gesteuert. Der Niederdruckzylinder hat für alle vier Ventile Daumensteuerung mit verstellbarer Füllung und Kompression.

Zur Erläuterung der Steuerung dient Fig. 2. Der an dem schwingenden Hebel a befestigte Haken b greift in seiner Tieflage unter das Prisma c und läfst je nach Stellung des Expansionsdaumens d das Ventil früher oder später fallen. Die aufeinander arbeiten den harten Stahlteile sind (senkrecht zur Bildebene) sehr breit. Die bei dem Aufsetzen des Ventils dem Stofs ausgesetzten Massen sind, sehr zugunsten eines geräuschlosen Ganges, aufs äufserste beschränkt. Nur die Massen des Ventiles, der Ventilspindel und des Pufferkolbens kommen, wie Fig. 2 zeigt, zur Auslösung, und nur sie erfahren somit beim Fallen des Ventils eine Beschleunigung.

Bemerkenswert ist auch die Ausführung des Luftpuffers. Er besteht aus einer Anzahl aufeinander geschichteter dünner Blechscheiben, die sich im entlasteten Zustande naturgemäfs nicht überall berühren, also beim Hochheben des Ventiles in die entstehenden Zwischenräume Luft eintreten lassen. Beim Niederfallen des Pufferkolbens wird die Luft aus den engen Zwischenräumen herausgeprefst. Die ganze Luftsäule des Puffers ist somit gleichsam in eine gröfsere Anzahl dünner Schichten zerlegt, die nacheinander zusammengedrückt werden. Die Anordnung ist äufserst einfach und kann, da weder Ventile noch Abdichtungs-

flächen vorhanden sind, mit geringer Mühe instandgehalten werden. Durch Schraubenrad und Schnecke kann man von aufsen her die Plättchen beliebig fest aufeinanderpressen und damit die Schlagdämpfung genau regeln.

Der **Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein**, der zu dem Verein deutscher Ingenieure durch die gemeinsame Forschungsarbeit auf dem Gebiete des Heifsdampfes [1]) in nähere Beziehungen getreten ist, zählte, wie wir dem kürzlich in seiner 34. Generalversammlung erstatteten Rechenschaftsbericht entnehmen, am 1. Januar d. J. 3743 Mitglieder und hat rd. 10100 Dampfkessel und 1320 Dampffässer zu überwachen. Infolge der Angliederung des Bayerischen Revisionsvereines für elektrische Anlagen wird der Verein in Zukunft seine Tätigkeit auch auf die Gebiete der Elektrizität und des Acetylens erstrecken und demgemäfs fortan den Namen Bayerischer Revisionsverein führen.

Die italienische **Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft** beabsichtigt, auf folgenden Linien **elektrischen Betrieb** einzuführen: Rom-Albano-Nettuno, Ciampino-Frascati, Ciampino-Velletri-Segni, Velletri-Terracina, Cajanello-Iserina-Sparanise-Gaeta. Die fünf Linien sind zusammen 300 km lang und erfordern 14000 PS an Betriebskraft. Später sollen auch die Linie Roccasecca-Arezzana mit 80 km Länge und 3600 PS Betriebskraft, die alte Linie Rom-Neapel mit 17000 PS und eine neu zu erbauende Schnellzuglinie Rom-Neapel elektrischen Betrieb erhalten. Die insgesamt erforderlichen 45000 Pferdestärken sollen durch Wasserkraft-Elektrizitätswerke gewonnen werden. (Schweiz. Bauz. 4. April 1903)

Berichtigung.

Z. 1903 S. 513 l. Sp. Z. 1 v. u. lies Thimm statt Timm.

[1]) s. Z. 1903 S. 259.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 137431. Wetterschachtschleuse. Gutehoffnungshütte, Akt.-Ver. f. Bergbau u. Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rhld. Die Schleuse zwischen dem unter Ueber- oder Unterdruck stehenden Raume a und der Aufsenluft w besteht aus einer um die Achse d drehbaren Flügeltrommel c, deren einzelne gegeneinander abgedichtete Abteilungen die Förderwagen g aufnehmen. Die Trommel c ist von einem feststehenden Mantel b umgeben, der auf beiden Seiten Oeffnungen für die Wagen g hat. In dem Mantel ist die Trommel durch Wasserverschlüsse k und n und durch Lederstreifen o abgedichtet, sodafs die Wagen g durch Drehen der Trommel ohne Wetterverluste von der einen nach der andern Seite gebracht werden können.

Kl. 18. Nr. 137281. Temper- oder Zementierofen. Gebr. Hannemann & Co., Düren, Rhld. Auf dem Tempergefäfs d ist ein Rauchrohr e derart verschiebbar angeordnet, dafs es an den Rauchstutzen f angeschoben oder davon abgezogen werden kann, je nachdem das Gefäfs in seinem vorderen oder hinteren Teile oder aber gleichmäfsig beheizt werden soll.

Kl. 13. Nr. 138068. Dampfkessel. E. Efran, Brünn. In der Deckplatte d einer die unmittelbare Heizfläche überwölbenden Kappe k sind zum Fördern des Wasserumlaufes Rohrstutzen r_1 angebracht, die über den höchsten Wasserstand reichen und von unten offenen, im oberen geschlossenen Teile geschlitzten Rohren r_2 durchzogen sind; letztere können auch beiderseitig offen und oben gelappt oder kegelförmig sein oder, in einer besonderen Haube h befestigt, unter dem tiefsten Wasserspiegel in r_1 münden. Ferner kann, s. Fig. 2, k zwei rechteckige, nach oben verengte, bis über den höchsten Wasserspiegel reichende Aufsätze l_1 erhalten, in die zwei unter dem tiefsten Wasserspiegel mündende, in h angebrachte Aufsätze l_2 hineinragen.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 21. Nr. 138467. Karbidkohle für Bogenlampen. H. J. Keyzer, Amsterdam. Um die Luftfeuchtigkeit von der Kohle fernzuhalten, ist die obere Kohle mit einem trichterförmigen Sparer a versehen, dessen aufgebogener Rand Chlorcalcium enthält.

Kl. 20. Nr. 139225. Wagengestell. Waggonfabrik A.-G. und W. Jakobs, Rastatt. Der Wagen ruht auf dem Untergestell mittels vier Schraubenfedern b. Zur Uebertragung der Zugkräfte von dem Kasten auf das Untergestell sind beide Teile aufserdem durch die Blattfedern d verbunden, die an dem Untergestell fest, an dem Wagenkasten gelenkig befestigt sind und gleichzeitig Seitenschwankungen aufnehmen.

Kl. 17. Nr. 138703. Einspritzkondensator oder Vorwärmer. C. Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf. Aufser den Scheidewänden $q, q_1 \ldots$, die den von w nach w_1 gerichteten Wasserlauf regeln und mit Ueberfällen oder Sieben $v, v_1 \ldots$ ausgestattet sein können, sind noch höher stehende Scheidewände $s, e \ldots$ angeordnet, die nur dem unten befindlichen kühleren Wasser den Durchtritt zu den Ueberfällen gestatten. Zur Abführung der mit dem Dampfe bei d eintretenden Luft nach d_1 sind die Siebe $v, v_1 \ldots$ mit Schächten k versehen, damit die dort sich stauende Luft das Hinzutreten des Dampfes nicht hindere.

Kl. 47. Nr. 139136. Stopfbüchse. F. Klostermann, Köln a/Rh. Die das Dichtungsmittel f zusammendrückenden Pafsstücke g sind in einer nach aufsen frei zugänglichen Ausnehmung des Dichtungskanales a so angeordnet, dafs das Dichtungsmittel nach Abnahme der Pafsstücke seitlich entfernt werden kann. Die durch Druckschrauben h zwischen Gleitflächen d verschieblichen Pafsstücke übergreifen einander teilweise und führen sich dadurch gegenseitig.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

In der Arbeit von Stodola, Z. 1903 S. 1 u. f., sind mir einige Versehen oder Druckfehler aufgefallen, auf die ich hiermit hinweisen möchte.

Die Gleichungen 9 und 10 S. 7 müssen lauten:

$$w_1 = \sqrt{g \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2} \frac{\gamma_2}{\gamma_1}} \text{ und } w_2 = \sqrt{g \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2} \frac{\gamma_1}{\gamma_2}}.$$

Auf S. 51 mufs Gleichung 26 lauten:

$$\varepsilon_t = \frac{1}{E}[\sigma_t - \nu \sigma_r];$$

ferner auf gleicher Seite r. Spalte Zeile 20:

$$\frac{d\xi}{dx} \text{ statt } \frac{d\xi}{dt}$$

und Gleichung 30 S. 51:

$$\xi_2' = \frac{x_3^2}{E\delta_3 y_3}\left(p_3 + \mu\,\omega^2 \delta_3 y_3 x_3 - \sigma_{r_2} \frac{x_2 y_2}{x_3}\right);$$

ebenso Gleichung 30a:

$$\xi_1' = \frac{x_0^2}{E\delta_0 y_0}\left(p_0 + \mu\,\omega^2 \delta_0 y_0 x_0 + \sigma_{r1} \frac{x_1 y_1}{x_0}\right).$$

Dementsprechend Gleichung 35 auf S. 52:

$$\frac{1-\nu}{E}\sigma x_1 = \frac{x_0^2}{E\delta_0 y_0}\left(p_0 + \mu\,\omega^2 \delta_0 y_0 x_0 + \sigma \frac{x_1 y_1}{x_0}\right)$$

und

$$\frac{1-\nu}{E}\sigma x_2 = \frac{x_3^2}{E\delta_3 y_3}\left(p_3 + \mu\,\omega^2 \delta_3 y_3 x_3 - \sigma \frac{x_2 y_2}{x_3}\right).$$

Ferner auf S. 52 l. Spalte Zeile 4:

$$\xi_2 = a\,x_2^3 + b_1 x_2^{\psi_1} + b_2 x_2^{\psi_2};$$

S. 52 l. Spalte Zeile 6 von unten: Gl. (25) statt Gl. (24).

Bezüglich der Wärmebilanz nach Versuchen an de Laval-Turbinen, S. 270, möchte ich auf eine Verlustquelle aufmerksam machen, die nach meiner Meinung für den Dampfverbrauch dieser Turbinen eine nicht unbedeutende Rolle spielt und bei allen Turbinen mit achsialer Beaufschlagung mehr oder weniger in Erscheinung treten wird.

Der Raum zwischen der Laufradscheibe und der Gehäusewand, durch die der Dampf in das Laufrad eintritt, ist mit Dampf gefüllt, der, allgemein gesprochen, eine Spannung und Dichtigkeit haben wird, die von der des ins Laufrad eintretenden Dampfes nicht wesentlich verschieden ist. Dieser Dampf wird durch das Laufrad in Umdrehung versetzt und wird sich annähernd mit der halben Geschwindigkeit der betreffenden Laufradstelle, an der er sich jeweils befindet, bewegen. Er wird auf den aus den Düsen austretenden Dampf treffen und ihn aus seiner Richtung abzulenken suchen; das gelingt ihm um so leichter, als die Bewegungsrichtungen beider Dampfmassen einen spitzen Winkel einschliefsen. Je gröfser die Oberfläche des aus den Düsen austretenden Dampfstrahles ist, desto gröfser wird der schädliche Einflufs des rotierenden Dampfes sein. Die Oberfläche des Dampfstrahles ist nun im vorliegenden Fall verhältnismäfsig grofs, entsprechend dem elliptischen Schnitt der Düse mit der Wand, aus der sie mündet. Bedenkt man noch, dafs einzelne Fäden, wenn ich so sagen darf, des austretenden Dampfstrahles infolge des Anpralls an die vorübergleitenden Schaufelkanten sowieso in ihrem glatten Lauf gehemmt sind, so erscheint es um so eher wahrscheinlich, dafs der rotierende Dampf einen nicht unbeträchtlichen Teil des Arbeitsdampfes aus seiner Richtung ablenkt und teilweise in den Raum zwischen Laufrad und Düsenwand hineinreifst, von wo er dann, nach dem Laufradumfang geschleudert, über ihn hinweg in den Kondensator gelangt.

Man könnte dem entgegenhalten, dafs die Rotation der Dampfmasse in dem genannten Raum auf eine Entleerung dieses Raumes hinarbeite, da ja der dort befindliche Dampf durch die Fliehkraft nach aufsen geschleudert wird. Demnach müfste der Raum zwischen Laufrad und Düsenwand mit der Zeit völlig evakuiert werden. Das hätte dann zur Folge, dafs er auf den durchtretenden Arbeitsdampf eine saugende Wirkung ausüben und sich dementsprechend mit Dampf füllen würde. Tatsächlich wird in diesem Raum jedenfalls im Rotationszentrum ein Druckminimum und an seinem äufseren Rand ein Druckmaximum herrschen, das ein Abfliefsen des dort befindlichen Dampfes nach dem Kondensatorraum bewirkt, während ein Nachfüllen eben durch den aus den Düsen austretenden Dampf bewerkstelligt wird.

Vermindern läfst sich der angedeutete Verlust dadurch, dafs man die Angriffsfläche für den rotierenden Dampf vermindert und womöglich ein Abfliefsen zum Kondensator unmöglich macht. Ersteres bedeutet ein Zusammenlegen der Düsen, letzteres würde ermöglicht durch volle Beaufschlagung des Laufrades. Bei radialer oder tangentialer Beaufschlagung mit dem Kondensatorraum im Rotationszentrum zu beiden Seiten des Laufrades wird der Verlust zum mindensten bedeutend geringer ausfallen. Zumteil ist es vielleicht diesem Verlust zuzuschreiben, weshalb die Rateau-Turbine nicht den von ihrem Erfinder erhofften aufsergewöhnlich geringen Dampfverbrauch aufweist.

In derselben Wärmebilanz erscheint es mir nicht zulässig, den bei den Versuchen von Stodola gefundenen Verlust von 15 vH in den Düsen ohne weitere Begründung für den vorliegenden Fall in Rechnung zu setzen. Dieser Verlust kann in diesem Betrage nur für eine Düse, die den gleichen Steigungs- bezw. Erweiterungswinkel besitzt wie die Versuchsdüse, Geltung haben; ferner ist er jedenfalls zu grofs um den Anteil, der von dem Mefsrohr und den Bohrungen an der Wand herrührt. Es wären deshalb systematische und umfangreiche Versuche für verschiedene Düsenformen und Erweiterungswinkel erwünscht, oder, wenn solche Versuche schon gemacht sind, deren Veröffentlichung. Nebenhergehen müfsten Untersuchungen über den Einflufs des Mefsrohres, die ich mir derart denke, dafs man das Verhältnis von Mefsrohrquerschnitt zum Eintrittquerschnitt variiert. Erst dann ist eine einwandfreie Schätzung möglich und die Korrektur eines von anderer Seite angegebenen Wertes annehmbar.

Noch mufs ich zum Schlufs bemerken, dafs die geäufserten Aussetzungen das Verdienst Stodolas und die Bedeutung seiner Arbeit, die über jeden Zweifel erhaben sind, nicht beeinträchtigen sollen, sondern lediglich vielleicht nebensächliche Bedenken zum Ausdruck bringen wollen, für deren Klarstellung ich dankbar wäre.

Berlin, März 1903. A. Baumann.

Geehrte Redaktion!

Ich bin Hrn. Baumann für die Berichtigung der von mir unbemerkt gebliebenen Druck- bezw. Schreibfehler in meinem Aufsatz, auf welche mich auch die Herren Ingenieure Eckmann und Maleew aufmerksam gemacht haben, sehr verpflichtet und benutze die Gelegenheit, die weitere mir von Prof. Schöttler mitgeteilte Berichtigung anzubringen, dafs Formel (112) richtig

$$r_e = 4\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)$$

heifsen müsse.

Des weiteren wünsche ich darauf hinzudeuten, dafs bei der Ermittlung der kritischen Geschwindigkeit stetig und gleichmäfsig belasteter Wellen neben der im gewöhnlichen Sinne symmetrischen Verbiegung auch eine bezüglich des Halbierungspunktes der Lagerentfernung, d. h. zentrisch symmetrische elastische Linie möglich ist, bei welcher als Bedingung unendlich grofser Ordinaten die Formel

$$\sin kl = 0, \text{ d. h. } kl = \pi,\ 2\pi,\ 3\pi \ldots\ldots$$

gilt. Gl. (48) gab mit $\cos kl = 0$, d. h.

$$kl = \frac{\pi}{2},\ 3\frac{\pi}{2},\ 5\frac{\pi}{2} \ldots\ldots,$$

nur die Hälfte der kritischen Geschwindigkeiten, deren Gesamtheit vielmehr (da ω_k zu k^2 proportional ist), wenn wir den kleinsten Wert mit ω_0 bezeichnen, durch die Reihe

$$\omega_0,\ 4\omega_0,\ 9\omega_0,\ 16\omega_0 \ldots\ldots$$

wiedergegeben wird. Der Versuch bestätigt z. B. für die glatte Welle diese Ergebnisse in sehr befriedigender Weise, wie im Sonderabdruck meines Aufsatzes berichtet werden soll.

Die Verlustquelle, auf die Hr. B. bei achsial beaufschlagten Scheibenturbinen hinweist, besteht ohne Zweifel und dürfte wohl nicht ganz ohne Belang sein, wenn auch nur sehr genaue Versuche eine zahlenmäfsige Angabe erbringen können. Die Annahme, dafs bei der Turbine der Pötschmühle der Düsenverlust ebensoviel betrage wie bei meinen Versuchen, darf als eine eher günstige Näherung gelten, wenn man erwägt, dafs die Düsen der Turbine zwar mit keinem Mefsrohr versehen waren, dafür aber wesentlich enger sind als die von mir benutzten. Delaporte experimentierte mit einer kurzen wenig erweiterten Düse, sodafs sein Verlustwert für eine Kondensationsturbine jedenfalls erheblich zu klein ist. Im übrigen kann man sich dem Wunsche des Hrn. B. nach weiteren Versuchen mit Düsen verschiedener Form und Gröfse selbstverständlich nur anschliefsen; auch ich selbst habe von Anfang an eine Fortsetzung dieser Versuche ins Auge gefafst.

Hochachtungsvoll

A. Stodola.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. Sonnabend, den 2. Mai 1903. Band 47.

Inhalt:

Tagesordnung
der
44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
in München und Augsburg 1903.

Dienstag den 30. Juni in München
Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Schmoller-Berlin: Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

Mittwoch den 1. Juli in Augsburg
Beginn vormittags 10 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1902.
6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.
    Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Paul Möller-Berlin: Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge. Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommene Studienreise in den Ver. Staaten von Amerika.
11) Antrag des Vorstandes betr. § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).
    Der Antrag lautet: Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:
    »Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«
12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).
    Der Antrag lautet: »Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«
13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).
    Der Antrag lautet: a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:
    a) »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens **bis 1. April** schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«
    b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:
    »Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens **bis zum 1. März** bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.
Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen.«

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1904.

Donnerstag den 2. Juli in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) gebotenenfalls Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
18) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Dr.-Ing. C. Linde-München: Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.
(Wegen eines zweiten Vortrages schweben noch Verhandlungen.)

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäfsen auftreten. [1]

Von Dr. **Arnold Langen.**

(Mitteilung aus dem Maschinen-Laboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden.)

Die Unzulänglichkeit der physikalischen und chemischen Grundlagen, die zur kalorimetrischen Untersuchung der Verbrennungsmotoren unerläfslich sind, ist wohl hinreichend bekannt. Einerseits ist nach den Versuchen von Mallard und Le Châtelier[2]) eine Abhängigkeit der spezifischen Wärmen der Gase von der Temperatur sehr wahrscheinlich, doch bisher in ihrer Gröfse noch nicht bestätigt; anderseits herrschen über die Möglichkeit der Dissoziation von Wasserdampf und Kohlensäure widersprechende Ansichten. Eine thermodynamische Analyse von Versuchen an Gasmaschinen, in ähnlicher Art wie für die Dampfmaschine von Hirn und seinen Schülern ausgebildet, ist von Slaby[3]) unter Benutzung der Versuchsergebnisse von Mallard und le Châtelier abgeleitet worden. An der Richtigkeit dieser Ergebnisse sind wiederholt Zweifel[4]) laut geworden, die eine Wiederholung der Versuche sehr erwünscht erscheinen liefsen. Durch das weitestgehende Entgegenkommen des Hrn. Prof. Dr. Mollier ist mir Gelegenheit gegeben worden, im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden in dieser Richtung Untersuchungen durchzuführen, über die im folgenden berichtet werden soll.

1) Allgemeine Beziehungen für die Verbrennung bei unverändertem Volumen.

Bei jedem Gasgemisch, das infolge seiner Zusammensetzung explosiv ist, pflanzt sich bei Erwärmung einer Stelle auf Entzündungstemperatur die Flamme auch auf alle andern Teile des Gemisches fort. Ist das Gemisch vor der Zündung in sich gleichmäfsig zusammengesetzt, so wird dies auch nach der Zündung der Fall sein. Es wird also die freiwerdende Verbindungswärme die ganze Gasmenge gleichmäfsig erwärmt haben. Steigt hierbei die Temperatur derartig, dafs Dissoziation der Verbrennungsgase eintritt, so entspricht der vollkommenen »Entflammung« keine vollkommene Verbrennung des Gemisches. Bei der Verbrennung bei unverändertem Volumen äufsert sich die Zunahme der Temperatur durch eine mehr oder weniger heftige Drucksteigerung, deren Messung unter gewissen Voraussetzungen zur Berechnung der spezifischen Wärmen der beteiligten Gase benutzt werden kann. Die folgenden Beziehungen sind in etwas abweichender Form von Bunsen[5]) angegeben worden und sind allein für Kohlenoxyd und Wasserstoff als explodierende Gase gültig. Als Einheit der Gasmengen ist das sogenannte kg-Molekül gewählt, d. h. die Menge von 1 kg des Gases, multipliziert mit seinem Mol.-Gewicht, wobei zu bemerken ist, dafs das Volumen eines kg-Moleküls jedes vollkommenen Gases bei 0° und 760 mm stets = 22,4 cbm ist.

Es sei

H_v der Heizwert eines kg-Moleküls Kohlenoxyd für die Verbrennung bei unverändertem Volumen, nach Thomson berechnet zu 68090 WE, bezw. der (untere) Heizwert eines kg-Moleküls Wasserstoff für die Verbrennung bei unverändertem Volumen (Dampf als Endprodukt der Verbrennung), nach Thomson berechnet zu 57670 WE,

n bei eintretender Dissoziation der verbrannte Teil des Brenngases,

C_u die mittlere Mol.-Wärme eines kg-Moleküls CO_2 bezw. H_2O } bei konstantem Volumen,

C_k die mittlere spezifische Wärme von { 44 kg ($CO + O$) / 18 kg ($H_2 + O$) } bei konstantem Volumen,

$C_i^{1,2,3\ldots}$ die mittleren Mol.-Wärmen der verschiedenen chemisch unbeteiligten (inerten) Gase } bei konstantem Volumen,

$m_i^{1,2,3\ldots}$ die Volumina der inerten Gase, bezogen auf dasjenige des Brenngases = 1,

p_0, t_0 Druck (abs.) und Temperatur (°C) vor der Zündung,

p, t » » » » nach vollständiger »Entflammung«.

Der Heizwert für die Verbrennung eines Gases bei unveränderlichem Volumen kann erklärt werden als Unterschied der Energieen der Verbrennungsrückstände, einmal für t, das anderemal für t_0. Es wird daher, falls Wärmeverluste ausgeschlossen sind:

$$n H_v = (t - t_0)[n C_u + (1 - n) C_k + \Sigma(m_i C_i)] \quad . \quad (1).$$

Ist der Explosionsdruck p durch Messung bestimmt, so kann man nach dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz $t - t_0$ berechnen. Bei vollständiger Verbrennung von $CO + O$ und $H_2 + O$ zu CO_2 und H_2O verschwindet der Teildruck des zur Verbrennung notwendigen und hinreichenden Sauerstoffes. Nach Abkühlung der Rückstände auf t_0 wird sich daher ein Druck p_e einstellen, der wie folgt bestimmt ist:

$$\frac{p_e}{p_0} = \frac{1 + \Sigma(m_i)}{1,5 + \Sigma(m_i)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Dieser Ausdruck (der Kontraktionskoëffizient für vollkommene Verbrennung) geht bei Dissoziation über in denjenigen für unvollständige Verbrennung:

$$\varepsilon = \frac{n + (1 - n)[1,5 + \Sigma(m_i)]}{1,5 + \Sigma(m_i)} = 1 - \frac{n}{3 + 2\,\Sigma(m_i)} \quad . \quad . \quad (3),$$

---

[1]) In vollem Umfange sind die Untersuchungen in Heft 8 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht.

[2]) Ann. des Mines IV S. 379 bis 559.

[3]) Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozefs der Gasmaschine, Berlin 1894.

[4]) Fliegner: Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärmen der Gase bei hohen Temperaturen, Zeitschr. der naturforschenden Gesellschaft zu Zürich 1899. S. a. Mollier: Referat über die Daten, welche Gase und Dämpfe bestimmen; E. Meyer: Die spezifischen Wärmen der Gase und die Gasmotorentheorie. Vorträge auf der 71. Naturforscherversammlung zu München. Phys. Zeitschr. I 12.

[5]) Pogg. Ann. CXXXI S. 161 bis 179.

d. h.: Kühlte man das infolge von Dissoziation nicht vollständig verbrannte Gemisch von t auf t_0 ab, ohne dafs hierbei ein Nachverbrennen des noch unverbrannten Knallgasteiles gestattet würde, so entstände ein Druck $p_c' = \varepsilon p_0$. Nimmt man an, dafs während dieser Abkühlung die Drücke dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz folgen, so wird

$$\frac{273+t}{273+t} = \frac{p}{p_c'} = \frac{p}{p_0 \varepsilon}$$

oder

$$t - t_0 = \left[\frac{p}{p_0 \varepsilon} - 1\right](273 + t_0) \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Mittels (4) und (3) kann man die Temperatursteigerung $t - t_0$ als Abhängige von p und n in (1) einführen. Man erhält also aus Gl. (1) für ein Gemisch bekannter Zusammensetzung, **wenn man p durch den Versuch bestimmt, eine Beziehung zwischen der Dissoziationskonstanten n und den Mol.-Wärmen der Gase. Macht man Annahmen über die Gröfse der Dissoziation, so gibt die Messung des Explosionsdruckes Aufschlufs über die Mol.-Wärmen der Gase für hohe Temperaturen.**

Fig. 1.

Explosionsdrücke von Kohlenoxyd. Zusammenstellung früherer Messungen.

Fig. 2.

Explosionsdrücke von Wasserstoff. Zusammenstellung früherer Messungen.

2) Ergebnisse früherer Messungen.

Bunsen beobachtete die Drücke, die bei Zündung von explosiven Gemischen in einem zylindrischen Glasgefäfs entstanden, dessen oberes Ende durch ein Sicherheitsventil mit regulierbarer Gewichtbelastung verschlossen war. Wurde dieser Verschlufs bei eintretender Explosion angehoben, so übertraf die Wirkung des Explosionsdruckes die Gröfse der Gewichtbelastung. Er bestimmte durch wiederholte Versuche mit Gemengen gleicher Zusammensetzung die Belastung, für die das Sicherheitsventil eben nicht mehr gelüftet wurde, und berechnete hieraus den Explosionsdruck.

Berthelot und **Vieille**[1]) liefsen die Explosionsdrücke auf einen Kolben von bekannter Masse wirken, der in einem Rohr gut eingeschliffen lief. Der Weg des Kolbens wurde auf eine umlaufende Schreibtrommel aufgezeichnet. Aus den Diagrammen wurde der Wert der **gröfsten** Beschleunigung und aus diesem, der bekannten Kolbenmasse und der Kolbenfläche der gröfste Druck im Gefäfsinnern bestimmt.

Mallard und **Le Châtelier**[2]) mafsen die Drücke mittels eines geeichten Federmanometers.

Die Messungen der Beobachter zeigen untereinander Abweichungen. Zum Vergleich sind die Ergebnisse auf 0° umgerechnet worden.

Es sei

$\pi = \frac{p}{p_0}$ für Zündung bei t_0,

π_0 das Verhältnis der Drücke, das bei Zündung bei 0° entstehen würde.

Für den Uebergang von t_0 (stets Zimmertemperatur) zu 0° kann man annehmen, dafs n, H_v und die Gröfsen der Mol.-Wärmen nur verschwindend kleine Aenderungen erfahren. Nach Gl. (1) mufs also für dasselbe Gemisch auch die Temperatursteigerung $t - t_0$ bei Veränderung des Anfangzustandes in diesen kleinen Grenzen dieselbe bleiben.

Also ist nach (4)

$$t - t_0 = \left(\frac{\pi_0}{\varepsilon} - 1\right) 273 = \left(\frac{\pi}{\varepsilon} - 1\right)(273 + t_0)$$

oder

$$\pi_0 = (\pi - \varepsilon)\,\frac{273 + t_0}{273} + \varepsilon.$$

Da ε dem Einflufs von n unterworfen ist, setzt man mit guter Annäherung (gröfster Fehler $< 1/3$ vH) vorteilhaft hierfür

$$\pi_0 = (\pi - 1)\,\frac{273 + t_0}{273} + 1 \quad . \quad . \quad (5).$$

Nach dieser Formel sind die Ergebnisse aller früheren Beobachtungen auf 0° umgerechnet worden. Sie sind Inhalt der nachstehenden Zahlentafeln (1 bis 3) und für diejenigen Versuche, bei denen die inerten Gase aus Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd oder aus beliebigen Mischungen dieser Gase bestehen, in Fig. 1 und 2 aufgetragen worden[3]).

[1]) Ann. de Chimie et de Phys. VI S. 13 bis 90.

[2]) a. a. O.

[3]) Die Versuche mit Mischungen zweiatomiger Gase (Luft) sind durch den Buchstaben e gekennzeichnet. Die Versuche von Mallard und Le Châtelier wurden mit un-

Zahlentafel 1. Versuche von Bunsen.

Art des inerten Gases	m	p_0 kg/qcm	p kg/qcm	t_0 °C	π	π_0
			I. Brenngas CO			
	0	0,9934	10,12	4,5	10,19	10,34
	0	0,9804	10,56	10,0	10,78	11,18
O_2	0,16	0,9590	8,69	10,7	9,06	9,37
	1,29	0,9658	8,17	8,5	8,46	8,69
	1,63	0,9699	7,61	8,3	7,85	8,07
	2,57	0,9763	6,51	8,6	6,67	6,85
	3,23	0,9768	5,69	10,0	5,82	6,00
CO	1,03	0,9851	8,76	8,0	8,89	9,12
	4,74	0,9791	4,70	7,7	4,80	4,91
N_2	1,89	0,9934	7,28	4,5	7,33	7,43
	1,89	0,9802	7,57	10,0	7,72	7,96
			II. Brenngas H_2			
	0	0,9736	9.73	5,0	9,99	10,15
	0	0,9736	9,51	10,0	9,77	10,09
N_2	1,89	0,9684	7,25	10,0	7,48	7,72

Zahlentafel 2. Versuche von Berthelot und Vieille[1]).

	Brenngas CO				Brenngas H_2									
inerte Gase		N_2				H_2			O_2		N_2			
m	0	0,5	1,0	2,5	0	1,0	2,0	3,0	1,0	3,0	0,5	1,0	2,0	3,0
π'_0	10,12	9,33	8,77	7,05	9,80	8,82	8,02	7,06	8,69	6,78	9,16	8,75	7,94	6,89

Die Zusammenstellung der Messungen der verschiedenen Beobachter in den Figuren 1 und 2 läfst folgendes erkennen:

1) Die Berechnung von Explosionsdrücken aufgrund unveränderlicher spezifischer Wärmen und vollkommener Verbrennung ergibt Werte, welche die beobachteten stark überragen.

2) Für denselben Beobachter ist bei gleichen Mengen inerter zweiatomiger Gase deren Art auf die gemessenen Explosionsdrücke praktisch ohne Einflufs. Es ist daher anzunehmen, dafs die Mol.-Wärmen der zweiatomigen oder »einfachen« Gase auch bis zu Temperaturen von 2500° unter sich gleich sind (s. Bezg. 1).

3) Mit Rücksicht darauf, dafs bei früheren Messungen Gefäfse benutzt worden sind, die zur Vermeidung von Abkühlungsverlusten während der Zünddauer des Gemenges unvorteilhaft waren, stimmen die Ergebnisse dieser Messungen wenigstens für die Versuche mit Wasserstoff befriedigend überein.

4) Die von mir beobachteten Drücke decken sich im allgemeinen mit den von Mallard und Le Châtelier gefundenen Werten. Die von letzteren angegebenen Formeln für die Mol.-Wärme der Gase eignen sich, wie später gezeigt wird, nicht zur Berechnung der theoretischen Explosionsdrücke bei Verbrennungsmotoren.

3) Versuchsvorrichtungen, Fig. 3 und 4.

Als Explosionsgefäfs diente eine Hohlkugel aus Stahlgufs von 400 mm innerem Durchmesser bei 26 mm Wandstärke. Vor Benutzung wurde sie einem Druck von 120 at unterworfen. Ihr oberes Ende war durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen, der mit Oeffnungen zum Einfüllen der Gase und zum Anschlufs an Manometer und Indikator versehen war. Am unteren Ende war eine Zündvorrichtung eingeführt, die bis in den Mittelpunkt der Kugel hineinragte. Ferner war an der tiefsten Stelle eine Bohrung zum Ablassen des Kondensationswassers und zur Verbindung mit einer Wasserstrahl-Luftpumpe vorgesehen. Das ganze Explosionsgefäfs wurde vollständig von Wasser umspült, dessen Zulauf- und Ablauftemperaturen an Thermometern von 1/10° Teilung abgelesen werden konnten.

Zur Messung der Explosionsdrücke wurde ein Indikator *a* von Dreyer, Rosenkranz & Droop (grofses Modell) verwandt, der vorher derart umgebaut war, dafs die schwingende Trommel durch eine umlaufende von 90 mm Dmr. ersetzt worden war. Letzterer wurde durch einen kleinen Gleichstrommotor *b* mit regelbarer Umlaufzahl mittels endloser Stahlschraubenfeder angetrieben. Es wurde vermieden, den Schreibstift vorhand anzulegen, da auf diese Weise gut geschriebene Diagramme nicht zu erhalten waren; vielmehr wurde eine äufserst schwache Schraubenfeder verwandt, die am einen Ende in das Gestell des Indikators eingehängt, am andern durch eine Stellschraube gegen den drehbaren Unterstützungsarm der Geradführung angespannt war. Als Schreibstift diente weicher Graphit, der bei sanfter Anlegung an die mit gewöhnlichem glattem Konzeptpapier bespannte Rolle bei

Zahlentafel 3. Versuche von Mallard und le Châtelier.

Art des inerten Gases	m	m_w	p_0 mm Hg	t_0 °C	p mm Hg	π	π_0
				I. Brenngas CO			
	—	0,018	760	10	7310	9,63	9,95
	—	0,021	732	12	6770	9,25	9,61
O_2	0,458	0,045	708	18	6180	8,72	9,23
	0,738	0,030	731	12	6570	8,99	9,34
	1,755	0,075	700	18	5560	7,94	8,40
	2,936	0,060	731	12	5040	6,90	7,16
CO	0,768	0,031	731	11	6650	9,10	9,43
	0,847	0,045	706	18	6290	8,91	9,43
	0,952	0,060	700	18	6260	8,94	9,46
	2,894	0,060	730	12	5190	7,11	7,38
CO_2	0,137	0,045	747	22	6260	8,38	8,98
	0,718	0,024	771	14	6010	7,80	8,15
	1,380	0,040	759	16	5140	6,77	7,11
	1,440	0,060	740	20	4850	6,56	6,97
	1,440	0,068	720	18	4790	6,65	7,02
	1,470	0,030	402	14	2590	6,46	6,74
	1,575	0,007	730	11	4780	6,55	6,77
	1,702	0 (?)	655	18	4230	6,46	6,82
	1,950	0,075	715	18	4370	6,11	6,45
	2,190	0,060	771	14	4490	5,83	6,08
$N_2 + O_2$	1,905	0,075	764	18	6150	8,05	8,52
	2,502	0,060	731	12	5880	8,04	8,35
	3,011	0,060	731	12	5190	7,10	7,37
	3,059	0,060	732	12	5050	6,90	7,16
	3,689	0,060	764	18	4920	6,44	6,81
	4,002	0,105	764	18	4770	6,26	6,61
				II. Brenngas H_2			
	0	0,045	742	24	6190	8,34	8,98
	0	0,015	728	9	6250	8,58	8,83
O_2	0,015	0,045	744	24	6200	8,34	8,99
	0,735	0,030	731	12	6230	8,52	8,85
	1,455	0,090	730	23	5610	7,69	8,26
	1,485	0,045	731	12	5890	8,06	8,37
	3,000	0,030	730	12	5160	7,07	7,34
H_2	0,765	0,030	731	12	6170	8,44	8,77
	1,440	0,090	740	24	5800	7,84	8,44
$N_2 + O_2$	2,910	0,090	757	18	5260	6,95	7,34
	3,000	0,060	732	12	5120	7,00	7,26
	3,000	0,060	732	12	5140	7,03	7,30
	3,408	0,105	756	18	4850	6,41	6,77
	3,555	0,105	760	18	4760	6,26	6,61
	4,500	0,090	728	18	4330	5,95	6,19
	4,560	0,090	732	18	4460	6,09	6,33
	5,040	0,090	730	12	4290	5,88	6,09
	5,295	0,090	731	18	4200	5,75	5,98
	5,850	0,105	732	12	3820	5,22	5,41
	6,260	0,105	733	12	3770	5,14	5,32
CO_2	1,005	0,060	610	12	4410	7,23	7,50
	2,280	0,060	728	12	4080	5,61	5,98
	3,105	0,060	760	10	3770	4,96	5,11
				$0,5\,H_2 + 0,5\,CO$			
O_2	0,045	0,015	733	12	7060	9,63	10,01

getrockneten Gasen ausgeführt. Die Menge des Wasserdampfes ist mit $r\,m_w$ bezeichnet und durch Vergröfserung von m um $2\,m_w$ berücksichtigt worden.

[1]) Die Versuche von Berthelot und Vieille enthalten keine Angaben über t_0. Die in den Zahlentafeln enthaltenen Gröfsen π'_0 sind unmittelbar der Veröffentlichung entnommen und entsprechen $\pi\,\frac{273 + t_0}{273}$.

geringer Reibung einen scharfen Linienzug aufzeichnete. Da der Schreibstift infolge der hohen Umlaufzahl der Trommel starker Abnutzung unterworfen war, wurden nach einigen Vorversuchen zwei Hülfsvorrichtungen angebaut, durch die erreicht wurde, dafs unmittelbar nach Anlegen des Schreibstiftes auch der Zündfunke in der Bombe übersprang: der Anker zweier Elektromagnete *c* wurde bei unterbrochenem Strom durch eine Feder angehoben. Ein rechtwinklig gebogener Fortsatz drückte dann auf einen Anschlag am Indikator und hielt so den Stift um 1 bis 2 mm vom Papier entfernt. Wurde der Strom geschlossen, so trat der rechtwinklige Hebel zurück, und die Feder am Indikator legte den Stift mit geringer und gleichbleibender Spannung an. Durch einen Stromschliefser (*d*) wurde unmittelbar nachher auch der Primärstrom eines Induktors geschlossen und in der Mitte der Kugel ein starker Funke von 2 bis 3 mm

Fig. 3 und 4. Versuchsanordnung.

Länge erzeugt. Zwei Spitzen, die bei geöffneten Stromkreisen verschieden weit von den Quecksilberspiegeln in zwei Näpfen entfernt waren, konnten, da sie an derselben Welle befestigt waren, gleichmäfsig durch den Druck auf einen Knopf gesenkt werden. Es tauchte dann die Spitze, die im Ruhezustande dem Quecksilber am nächsten stand, zunächst ein, schlofs den Erregerstrom der Magneten und legte dadurch den Stift an das Papier. Die weiter entfernte Spitze tauchte unmittelbar nachher ein und verursachte die Zündung. Gleichzeitig konnte durch diese Einrichtung die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel leicht gemessen werden: Der Anker des Elektromagneten drückte in abgehobener Lage durch einen zweiarmigen Hebel auf den Knopf einer Hemmuhr *e*, der so lange, wie der Strom geschlossen war, also auch der Schreibstift am Papier anlag, freigegeben wurde. Aus der von der Uhr angegebenen Zeit und aus der Länge der auf der Trommel geschriebenen Linie war die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel zu ermitteln. Nach Füllen der Bombe und Anlaufen des Elektromotors genügte also der Druck auf einen Knopf, um die Explosion hervorzubringen und die entstehenden Drücke aufzuzeichnen. Man mufste nur den Erregerstrom rechtzeitig dann unterbrechen, wenn die Temperatur der Verbrennungsrückstände durch Abkühlung soweit gesunken war, dafs die Temperatur- und dadurch auch die Druckabnahme während einer Trommelumdrehung so gering wurde, dafs die Linien der einzelnen Umdrehungen nicht mehr voneinander zu unterscheiden waren.

4) Verlauf der Versuche und Benutzung der Diagramme.

Vor jedem Versuch wurde die Bombe durch eine Wasserstrahl-Luftpumpe mehrmals hintereinander entleert und jedesmal wieder mit atmosphärischer Luft gefüllt. War dies so oft geschehen, dafs man die Rückstände des vorhergehenden Versuches als durch feuchte Luft ersetzt ansehen konnte, so wurde die Bombe wieder so weit leergepumpt, wie man zur Erreichung des gewünschten Mischungsverhältnisses durch Füllen der Bombe mit andern Gasen bis auf atmosphärischen Druck nötig hatte. Wasserstoff und Kohlenoxyd wurden unmittelbar vor jedem Versuch rein dargestellt. Die Kohlensäure und der Sauerstoff wurden den bekannten käuflichen Stahlflaschen, die die Gase in geprefstem Zustande enthalten, entnommen. Der Inhalt der beiden benutzten Sauerstoffgefäfse bestand gleichmäfsig aus 11 vH Stickstoff und 89 vH Sauerstoff; die Kohlensäure wies dagegen blofs 1 vH Verunreinigung auf, die bei Berechnung der Zusammensetzung der Explosionsladung als aus zweiatomigen Gasen bestehend angesehen wurde.

Die Luftleeren wurden nach jeder Füllung an einem Quecksilber-Vakuummeter abgelesen. Vor Notierung des Quecksilberstandes wurde stets so lange gewartet, bis durch den gleichen Stand der Wasserthermometer darauf geschlossen werden konnte, dafs das neu hinzugeführte Gas die Temperatur des Umlaufwassers angenommen hatte. Nach Beendigung der Füllung wurde der Ladung je nach Art des Gemenges 1/4 bis 3 st Zeit zur vollständigen Diffusion gegeben. Dann schlofs man den Hahn zum Vakuummeter, setzte die Schreibtrommel in Bewegung und nahm durch Schliefsen des Doppelkontaktes das Druckdiagramm auf. Der nach der Verbrennung und vollständiger Abkühlung eintretende Druck p_e wurde schliefslich am Vakuummeter abgelesen und als letzte Aufzeichnung in die Versuchsprotokolle aufgenommen. Je nach der Stärke der Gemenge kamen Federn von 4, 6, 8 und 10 mm Schreibstiftausschlag auf 1 kg/qcm Druck zur Anwendung. Ihr genauer Mafsstab wurde durch Eichung nach je 20 Versuchen ermittelt.

Der Indikator genügte bei den zuerst ausgeführten Versuchen mit Kohlenoxyd den Anforderungen vollkommen. Die Indikatormassen gingen nach dem Hinaufschnellen infolge der Zündung häufig in die bekannten Schwingungen über, deren Gleichgewichtlage dann auf zeichnerischem Wege ermittelt wurde. Die Explosionen von Wasserstoff mit der zur Verbrennung notwendigen und hinreichenden Luft dagegen waren dermafsen heftig, dafs der Indikator versagte. Es wurden dann zwischen Indikatordeckel und Kolbenstangenknopf geschlitzte Ringe, Fig. 5 bis 7, eingeschoben, deren Höhe so bemessen wurde, dafs der Schreibstift schon vor der Zündung angenähert die Stellung einnahm, die er nach derselben infolge des Explosionsdruckes haben mufste.

Fig. 5 bis 7.

Während mit der einen Hand die Explosion durch Senken des Quecksilberkontaktes eingeleitet wurde, hielt man mit der andern einen Bindfaden, der am Schlitzringe eingehängt war, straff gespannt. Durch die Explosion wurde der Knopf angehoben, der Ring freigegeben und herausgezogen, und das Diagramm wurde in derselben Weise wie sonst aufgezeichnet. Die Amplituden der Indikatorschwingungen wurden hierdurch stark verringert, sodafs blofs bei wenigen scharf explosiven Gemengen eine oder zwei Schwingungen unvollkommen gezeichnet wurden.

Die Benutzung der Diagramme zur Bestimmung desjenigen Druckes, der bei Ausschlufs von Wärmeverlusten eintreten würde und hier kurz als der abkühlungsfreie Enddruck bezeichnet wird, soll an dem in Fig. 8 wiedergegebenen Stück eines Originaldiagrammes erläutert werden. Er zeigt einen abgerundeten Uebergang von der Zündungs- zur Abkühlungskurve, der durch die Gestalt des Explosionsgefäfses erklärt wird. Bei Annahme allseitig gleicher Zündgeschwindigkeit müssen sich während der Verbrennung der Gase

Fig. 8.

im Hals der Bombe die schon verbrannten Teile an den Wänden der eigentlichen Hohlkugel abkühlen. Die Kurve 0—1 entspricht der Zeit alleiniger Entflammung, 1—2 derjenigen gleichzeitiger Abkühlung und Entflammung, 2—3 derjenigen alleiniger Abkühlung. Wie bei Mallard und Le Châtelier wurde auch hier angenommen, dafs eine Verlängerung der Kurve 3—2 nach rückwärts über 2 hinaus ein richtiges Bild der Abkühlung in der Zeit 1—2 gab. Zur Berücksichtigung des Umstandes, dafs in dieser Zeit nicht die ganze Fläche der Bombe, sondern im mittel blofs die Fläche des kugeligen Teiles, vermehrt um den halben Mantel des zylindrischen Aufsatzes, zur Abkühlung beitrug, wurde die Abszisse 1 2 derart geteilt, dafs sich die Strecken 2 1 und 2 (2) wie diese abkühlenden Flächen verhielten. Schnittpunkt x ergab dann den abkühlungsfreien Enddruck p. Zur Beurteilung der Zuverlässigkeit der Versuche ist die Gröfse der Berichtigung C in Hundertteilen der Ordinate (2) x in den Versuchsberichten als ν mit aufgenommen.

5) Ergebnisse der Druckmessung.

Zur Ausführung kamen 138 Versuche, von denen 28 ausscheiden. Die übrigen sind nach folgenden Gruppen angeordnet:

Gruppe I: Kohlenoxyd mit atmosphärischer Luft oder mit Luft, die aus dem Stahlgefäfs mit Sauerstoff angereichert war;

Gruppe II: Kohlenoxyd mit unveränderter Menge zweiatomiger Gase bei wechselnden Mengen Kohlensäure;

Gruppe III: Wasserstoff mit wechselnden Mengen atmosphärischer oder sauerstoffreicher Luft;

Gruppe IV: Wasserstoff mit unveränderter Menge zweiatomiger Gase bei wechselnden Mengen Kohlensäure;

Gruppe V: Wasserstoff und Kohlenoxyd zu gleichen Teilen, gemischt mit wechselnden Mengen atmosphärischer oder sauerstoffreicherer Luft.

Die Zahlentafeln 4 bis 8 enthalten sämtliche Ablesungen am Manometer und den Thermometern, ferner die hieraus berechnete Zusammensetzung des Bombeninhaltes für vollständige Verbrennung, die aus dem Diagramm bestimmte Gröfse des abkühlungsfreien Enddruckes p und den nach Gl. (5) berechneten Vergleichswert π_0. Unter dem Sammelbegriff der einfachen Gase sind Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd oder beliebige Mischungen dieser Gase zusammengefafst, da eine Unterscheidung derselben unter sich wegen der Gleichheit ihrer Mol.-Wärmen unnötig ist. In den Zahlentafeln bezeichnet

m_e den Gehalt der inerten Bestandteile an einfachen Gasen,

m_c den Gehalt der inerten Bestandteile an CO_2,

m_w » » » » » » H_2O (berechnet unter Annahme, dafs die Luftleere vor beginnender Füllung der Bombe mit Wasserdampf gesättigt ist),

sämtlich in Raumteilen des brennbaren Gases.

Zahlentafel 4.

Versuche mit CO bei wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum nach Füllung I mm	Füllung II von	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	inerte Gasmengen bez. auf Brenngasvolumen $m_w = \frac{H_2O}{CO}$	$m_e = \frac{EG}{CO}$	$m_o = \frac{O_2}{CO}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_o}$ berechnet	$\frac{p_c}{p_o}$ beobachtet
1	12	19. II.	757	9,0	−634	O_2	−412	CO	+ 2	—	3,6	0,019	0,311	0,035	7134	—	9,40	9,68	0,727	—
2	49	23. III.	756	6,4	−634	CO	−222	O	0	−205	6,4	0,017	0,317	0,035	7046	3	9,33	9,53	0,727	0,729
3	44	6. III.	757	6,5	−548	»	−191	»	+12	−162	—	0,020	0,635	0,125	7082	3	9,21	9,40	0,768	0,774
4	1	8. II.	761	8,0	−599	»	−273	»	+ 1	—	2,6	0,025	0,813	0,347	6787	1	8,91	9,14	0,787	—
5	54	23. III.	747	6,7	−661	»	−362	»	+25,5	−127	5,1	0,024	1,060	0,708	7107	1	9,20	9,49	0,806	0,803
6	56	23. III.	747	6,5	−667	»	−392	»	+ 4,5	−142	—	0,026	1,207	0,839	6700	6	8,92	9,11	0,817	0,805
7	38	6. III.	747	6,9	−469	»	−198	»	+ 3	—	4,5	0,027	1,511	0,610	6507	1	8,68	8,87	0,835	—
8	3	9. II.	758	8,4	−346	»	− 96	»	+ 7	—	4,2	0,033	1,530	0,206	6405	1	8,37	8,59	0,837	—
9	2	9. II.	758	8,4	−345	»	−100	»	− 3	—	4,2	0,033	1,550	0,199	6420	1	8,51	8,74	0,838	—
10	18	20. II.	757	7,1	−692	»	−468	»	+ 9	—	—	0,036	1,682	1,448	6307	1	8,24	8,43	0,845	—
11	4	9. II.	758	8,5	−211	»	0	»	—	—	—	0,039	2,054	0,036	5838	2	7,70	7,91	0,861	—
12	9	19. II.	757	7,2	−266	»	+ 3	—	—	−99	3,9	0,038	2,20	(CO 0,669)	6045	1	7,96	8,15	0,869	0,866
13	41	6. III.	743	6,4	−667	»	+ 13	O	+1943	+1590	5,5	0,011	2,439	2,047	21743	4	8,10	8,27	0,873	0,869
14	6	9. II.	758	8,0	−189	»	0	—	—	—	—	0,042	2,469	0,124	5860	3	7,73	7,93	0,876	—
15	10	11. II.	758	7,5	−476	»	−291	Luft	−1	—	—	0,043	2,549	0,140	5801	2	7,67	7,86	0,878	—
16	11	10. II.	758	9,0	−310	»	− 2	—	—	—	—	0,049	2,549	(CO 0,320)	6041	1	7,99	8,22	0,878	—
17	42	6. III.	743	7,1	−700	»	− 1	O	+2210	—	4,9	0,011	2,713	2,328	21633	4	7,33	7,50	0,882	—
18	51	23. III.	756	6,8	−705	»	−528	»	+5	−84	5,6	0,042	2,760	2,232	5536	5	7,27	7,42	0,883	0,885
19	59	28. III.	743	6,0	−170	»	+ 0,5	—	—	−83	—	0,041	2,820	0,211	5423	8	7,30	7,44	0,886	0,888
20	60	28. III.	743	6,2	−162,5	»	+ 2	—	—	−83	5,8	0,043	2,987	0,234	5483	8	7,37	7,51	0,890	0,886
21	61	28. III.	743	6,1	−157	»	+ 2	—	—	−79	5,3	0,044	3,142	0,230	5413	9	7,27	7,41	0,893	0,892
22	7	9. II.	758	8,0	−151	»	+ 8	—	—	—	—	0,050	3,268	0,291	5733	3	7,48	7,67	0,897	—
23	62	28. III.	742	6,1	−151	»	+ 1	—	—	−71	5,3	0,046	3,342	0,308	5440	18	7,33	7,47	0,898	0,903
24	63	28. III.	742	6,1	−143,5	»	+ 4	—	—	−75	5,2	0,047	3,510	0,344	5232	20	7,01	7,15	0,901	0,894
25	64	28. III.	742	6,0	−146	»	+ 2,5	—	—	−75	4,8	0,047	3,512	0,333	5412	18	7,29	7,43	0,901	0,896

Zahlentafel 5.

Versuche mit CO mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von	Druck vor Füllung III mm	Füllung III von	Druck nach Füllung III mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	$m_w = \frac{H_2O}{CO}$	$m_e = \frac{EG}{CO}$	$m_c = \frac{CO_2}{CO}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_o}$ berechnet	$\frac{p_c}{p_o}$ beobachtet
26	50	23. III.	756	6,7	−642	CO	−261	O	− 57	CO_2	+ 4	−185	4,3	0,019	0,313	0,158	6836	3	9,00	9,20	0,758	0,754
27	57	23. III.	747	6,7	−638	»	−271	»	− 71	»	+ 5	−177	3,9	0,020	0,321	0,206	6849	3	9,11	9,31	0,756	0,758
28	32	1. III.	744,5	7,1	−571	»	+ 8	»	+319	»	+471	—	—	0,020	0,326	0,261	10935	1	9,00	9.21	0,763	—
29	14	19. II.	757	7,5	−657	»	−318	»	−133	»	− 4	−173	—	0,023	0,321	0,377	6512	2	8,65	8,87	0,775	0,776
30	22	21. II.	757	7,0	−662	»	−340	»	−166	»	+ 12	−149	3,6	0,023	0,315	0,545	6437	3	8,37	8,56	0,790	0,791
31	21	21. II.	757	6,7	−667	»	−362	»	−196	»	+ 3	−152	3,6	0,024	0,323	0,646	6264	2	8,25	8,43	0,799	0,796
32	46	22. III.	750	7,0	−665	»	−375	»	−218	»	+ 5	−137,5	4,1	0,026	0,314	0,761	5950	3	7,88	8,06	0,808	0.811
33	25	27. II.	746,5	7,7	−585,5	»	− 2	»	+306	»	+800	+513	3,8	0,013	0,299	0,836	12116	1	7,83	8,02	0,811	0,814
34	27	27. II.	745	7,1	−580	»	− 23	»	+277	»	+786	+500	4,6	0,014	0,329	0,865	11805	1	7,71	7,88	0,815	0,814
35	45	22. III.	750	7,0	−669	»	−393	»	−244	»	+ 1,5	−136	4,5	0,027	0,312	0,880	5750	3	7,78	7,95	0,816	0,817
36	26	27. II.	746,5	7.2	−590	»	− 64	»	+219	»	+789	+526	—	0,015	0,330	0,964	11506	2	7,49	7,66	0,822	0,828
37	13	19. II	757	7,6	−678	»	−408	»	−262	»	+ 2	−134	3,3	0,029	0,314	0,968	5777	3	7,61	7,80	0,822	0,821
38	23	21. II.	757	7,0	−672	»	−420	»	−285	»	+ 2	−129,5	3,6	0,030	0,352	1,113	5617	5	7,43	7,60	0,833	0,832
39	20	21. II.	757	7.0	−682	»	−434	»	−299	»	+ 1	−124,5	4,2	0,030	0,326	1,198	5407	4	7,13	7,29	0,837	0,834
40	47	23. III.	756	6,7	−687	»	−451	»	−331	»	+ 4	−112	5,8	0,030	0,286	1,405	5331	13	7,01	7,16	0,845	0,847
41	48	23. III.	756	6,4	−689	»	−462	»	−339	»	− 4	−118	5,1	0,031	0,318	1,462	5246	20	6,98	7,12	0,849	0,849

Zahlentafel 6.

Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	inerte Gasmengen bez. auf Brenngasvolumen: $m_w = \frac{H_2O}{H_2}$	$m_e = \frac{EG}{H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_o}$ berechnet	Teildruck bei Füllung mit H_2: berechnet mm	beobachtet mm
42	87	3. IV.	756	7,8	−666	O_2	−450	Luft	−308											
							3. Füllung	H_2	+ 4	−468	3,1	0,025	0,895	6968	11	9,17	9,40	0,794	314	312
43	88	4. IV.	750	8,5	−542	»	−257	»	+ 1	−392	3,0	0,032	1,336	6440	10	8,58	8,82	0,826	262	258
44	92	4. IV.	746	7,5	−435	»	−256	»	± 0	−388	4,3	0,030	1,350	6386	10	8,56	8,77	0,826	259	256
45	91	4. IV	746	7,5	−210	H_2	+ 0,5	—	—	−309	—	0,037	2,083	6066	5	8,13	8,32	0,862	206	210
46	86	3. IV.	757	7,8	−200	»	+ 1	—	—	−297	3,7	0,040	2,276	6027	5	7,95	8,15	0,870	199	201
47	84	3. IV.	757	7,0	−192	»	+ 3,5	—	—	−287	3,8	0,038	2,384	6087	4	8,00	8,18	0,870	194	195,5
48	85	3. IV.	757	7,8	−186	»	+ 0,5	—	—	−275,5	4,0	0,043	2.572	5800	6	7,66	7,85	0,879	184	186,5
49	83	2. V.	760	8,0	−178	»	+ 1,5	—	—	−268	4,0	0,043	2,690	5776	7	7,59	7,78	0,882	180	179,5
50	82	2. V.	760	7,7	−170	»	+ 0,5	—	—	−257	—	0,046	3,899	5702	9	7,50	7,68	0,888	172	170,5
51	81	2. V.	760	7,5	−165,5	»	+ 1	—	—	−237	4,7	0,049	3,232	5445	3	7,16	7,33	0,895	159	166,5
52	78	1. V.	748	6,1	−152	»	+ 2,5	—	—	−228	3,2	0,045	3,332	5278	8	7,03	7,17	0,898	154	154,5
53	80	2. V.	760	7,9	−161	»	+ 2	—	—	−233	4,8	0,050	3,301	5410	3	7,10	7,28	0,897	157	163
54	79	2. V.	760	8,0	−159,5	»	+ 0,5	—	—	−228	2,8	0,053	3,455	5231	6	6,88	7,05	0,900	152	160
55	77	1. IV.	748	6,1	−144,5	»	+ 1	—	—	−216,5	—	0,048	3,610	5088	7	6,79	6,92	0,903	145	145,5
56	76	1. IV.	748	6,2	−139	»	− 1,5	—	—	−207	4,2	0,051	3,819	4948	6	6,63	6,76	0,907	139	137,5
57	74	30. III.	753	6,4	−131,8	»	+ 1,8	—	—	−196	4,4	0,055	4,175	4833	2	6,40	6,52	0,913	131,8	133,6
58	75	1. IV.	748	6,2	−125	»	+ 0,8	—	—	−186,5	3,6	0,057	4,436	4737	7	6,33	6,46	0,916	125	125,8
59	67	29. III.	750	6,9	−131	»	− 3	—	—	−177,5	—	0,064	4,867	4465	2	5,99	6,12	0,921	116,3	128
60	66	29. III.	750	7,3	−119	»	0	—	—	−170	3,6	0,076	5,050	4487	2	5,98	6,11	0,924	113,3	119
61	69	30. III.	753	6,2	−112,5	»	0	—	—	−168,5	4,5	0,063	5,142	4373	2	5,81	5,92	0,926	112,3	112,5
62	68	29. III.	750	6,9	−113	»	− 1,5	—	—	−165	—	0,065	5,271	4145	3	5,53	5,64	0,927	109,6	111,5
63	70	30. III.	753	6,2	−106	»	0	—	—	−158,2	4,4	0,067	5,570	4158	2	5,52	5,62	0,930	105,5	106
64	71	30. III.	753	6,2	− 99,3	»	+ 1,2	—	—	−147,7	3,95	0,072	6,03	4003	2	5,31	5,41	0,934	99,3	100,5
65	72	30. III.	753	6,4	− 94	»	+ 0,8	—	—	−140	—	0,077	6,47	3878	5	5,15	5,25	0,938	93,7	94,8
66	73	30. III.	753	6,5	− 90	»	+ 1,5	—	—	−133,5	4,9	0,080	6,81	3747	7	4,97	5,07	0,941	90	91,5

Bei den Versuchen mit Kohlenoxyd gab der Vergleich der am Vakuummeter beobachteten und der aus der Zusammensetzung des Gemisches nach Gleichung 2) berechneten Kontraktion eine gute Kontrolle der Ablesungen. Bei den Explosionen von Wasserstoff mufste infolge der Kondensation des entstehenden Wasserdampfes die Kontraktion das 1½fache des Teildruckes des Wasserstoffes betragen. Da die am Vakuummeter beobachtete Kontraktion stets um ein oder mehrere Hundertteile hinter der berechneten blieb und die Vermutung nahe lag, dafs ein Teil des Wasserstoffes durch die Gummischläuche, welche die Verbindung mit dem Vakuummeter bildeten, entwichen sei, wurde der Teildruck des Wasserstoffes aus der abgelesenen Kontraktion berechnet und die Menge der inerten Gase hieraus bezogen.

In Fig. 9 bis 13 sind die Explosionsdrücke als Funktion der Raumteile desjenigen inerten Gases aufgetragen, dessen Menge bei der betreffenden Versuchsgruppe veränderlich war. Jeder Gruppe ist ein zugehöriges Diagramm beigegeben.

6) Folgerungen über die Dissoziation und die Mol.-Wärmen der Gase.

Eine Berechnung der Mol.-Wärmen aus den Explosionsdrücken ist nach Gleichung 1) blofs dann zulässig, wenn n bekannt ist. Ist das brennbare Gas nach vollständiger Entzündung infolge der Dissoziation blofs teilweise verbrannt, so mufs mit Eintreten der Abkühlung ein Nachverbrennen erfolgen. Durch die hierbei von neuem frei werdende Wärme mufs der sonst regelmäfsige Abkühlungsvorgang gestört werden, d. h. die

Zahlentafel 7.

Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von	Vakuum vor Füllung III mm	Füllung III von	Druck nach Füllung III mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	$m_w = \frac{H_2O}{H_2}$	$m_e = \frac{EG}{H_2}$	$m_c = \frac{CO_2}{H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_0}$ berechnet	Teildruck bei Füllung mit H_2 berechnet mm	Teildruck bei Füllung mit H_2 beobachtet mm
67	93	5. V.	754	6,8	−670	H_2	−400	O_2	−251	CO_2	+ 5,5	−392	3,4	0,027	0,381	0,958	5709	9	7,52	7,68	0,826	265	270
68	134	5. V.	752	8,2	−667	»	−403	»	−259	»	+13	−380	3,1	0,030	0,361	1,026	5522	7	7,24	7,43	0,828	262	264
69	94	5. V.	754	7,2	−677	»	−429	»	−296	»	+ 4,5	−364	3,3	0,031	0,342	1,208	5394	3	7,12	7,26	0,838	246	248
70	135	5 V.	752	8,5	−675	»	−433	»	−289	»	+ 8	−351,5	3,4	0,035	0,408	1,226	5362	8	7,06	7,25	0,842	240	242
71	136	6. V.	744	8,5	−669	»	−431,5	»	−301	»	+ 5,5	−347	3,7	0,036	0,362	1,292	5952	8	7,02	7,21	0,844	235	237,5
72	95	5. V.	754	7,0	−679	»	−447	»	−321	»	+11	−333	4,0	0,033	0,370	1,436	5245	3	6,86	7,01	0,850	229	232
73	137	6. V.	742	8,4	−672	»	−452	»	−291	»	+ 7	−320	4,4	0,038	0,545	1,353	5097	3	6,81	6,99	0,854	218	220
74	96	5. V.	754	6,9	−686	»	−474	»	−357	»	+ 5,5	−310	2,9	0,036	0,374	1,709	4984	3	6,56	6,70	0,862	210	212
75	138	6. V.	742	8,2	−677	»	−474	»	−360	»	+19	−281	3,8	0,040	0,389	1,878	4831	3	6,35	6,52	0,869	200	203
76	97	5. V.	754	6,7	−690	»	−495	»	−378	»	+ 3	−285	3,7	0,038	0,437	1,966	4673	2	6,17	6,30	0,873	192	195
77	101	14. IV.	743	7,3	−694	»	−514	»	−409	»	+12	−256	3,6	0,042	0,345	2,330	4345	7	5,76	5,89	0,882	179	180
78	98	5. IV.	753	6,5	−692	»	−511	»	−412	»	+14	−256	4,1	0,040	0,380	2,432	4393	3	5,73	5,84	0,886	180	181
79	100	14. IV.	743	6,9	−696	»	−527	»	−432	»	+ 2,5	−247,5	2,8	0,044	0,346	2,577	4193	9	5,63	5,75	0,888	167	169
80	99	5. IV.	753	6,5	−702	»	−541	»	−453	»	+ 7,0	−233	4,2	0,045	0,360	2,848	4103	10	5,40	5,51	0,895	160	161

Zahlentafel 8.

Versuche mit H_2 und CO zu gleichen Teilen bei wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	m_w	m_e	$\zeta = \frac{H_2}{CO+H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_0}$ berechnet	Teildruck bei Füllung mit H_2 berechnet mm	Teildruck bei Füllung mit H_2 beobachtet mm
81	133	5. V.	752	8,2	−337	O_2	−238	H_2	−118												
							3. Füllg. von	CO	+ 1,5	−238	3,4	0,034	1,621	0,500	6262	8	8,315	8,54	0,842	119,7	120
82	121	1. V.	754	8,1	−212	H_2	−102	»	+ 6	−210	4,0	0,038	1,980	0,500	6194	4	8,15	8,36	0,858	108	110
83	120	1. V.	754	8,1	−203,5	»	−101	»	− 0,8	−203,5	3,2	0,040	2,192	0,502	6034	2	8,01	8,22	0,866	101,7	102,5
84	118	30. IV.	751	9,2	−185,5	»	− 90,5	»	+ 2	−188,5	3,6	0,046	2,232	0,514	5879	3	7,81	8,04	0,868	96,2	95
85	119	1. V.	754	8,5	−193,5	»	− 93	»	+ 5,5	−192	3,6	0,042	2,290	0,500	6024	4	7,94	8,15	0,870	98,8	100,5
86	117	30. IV.	751	8,5	−177	»	− 87	»	+ 2,5	−176	4,2	0,046	2,678	0,500	5692	3	7,55	7,76	0,882	89,1	90
87	116	30. IV.	751	8,4	−167,5	»	− 80,5	»	+ 5,3	−168	4,5	0,048	2,829	0,503	5651	3	7,47	7,67	0,886	87	87
88	115	30. IV.	751	8,4	−159	»	− 76	»	+ 4,5	−159	4,1	0,050	3,095	0,506	5423	3	7,18	7,38	0,893	82,2	83
89	114	26. IV.	750	7.8	−162	»	− 82	»	− 4	−162	0,9	0,050	3,195	0,504	5345	2	7,17	7,39	0,895	79,3	80
90	113	26. IV.	749	7,5	−151	»	− 71,5	»	+ 5	−151	3,8	0,050	3,310	0,506	5329	3	7,07	7,24	0,898	78,5	79,5
91	112	26. IV.	749	7,6	−139	»	− 64,5	»	+ 7,5	−141	3,9	0,053	3,591	0,510	5219	3	6,90	7,00	0,903	75	74,5
92	111	26. IV.	749	7,8	−139	»	− 72,5	»	− 6,5	−139,5	3,8	0,060	4,040	0,503	4958	3	6,68	6,84	0,911	66,2	66,5
93	110	20. IV.	757	7,2	−130	»	− 62	»	+ 5	−127	3,8	0,057	4,187	0,495	5037	3	6,61	6 76	0,914	65,7	68
94	125	2. V.	755	8,7	−119	»	− 51	»	+ 15,5	−117	4,6	0,064	4,245	0,499	5155	2	6,69	6,85	0,914	66,2	68
95	102	18. IV.	758	7,6	−125	CO	− 61,5	H_2	+ 3,5	−129	3,7	0,060	4,260	0,515	4988	2	6,55	6,70	0,915	67,3	65
96	122	1. V.	754	8,0	−118,5	H_2	− 55	CO	+ 9	−115	5,5	0,063	4,522	0,490	4880	5	6,40	6,56	0,919	61,4	63,5
97	126	2. V.	755	8,4	−117,5	»	− 54	»	+ 8,5	−116,5	—	0,066	4,536	0,500	4830	2	6,33	6,49	0,919	62,6	63,5
98	108	19. IV.	759	7,5	−121	»	− 58	»	+ 2	−119	4,7	0,064	4,742	0,501	4709	4	6,19	6,34	0,921	60,7	63
99	127	2. V.	755	8,2	−115	»	− 54	»	+ 5,5	−115,5	3,7	0,067	4,760	0,505	4735	7	6,23	6,40	0,921	60,8	61
100	123	1. V.	754	8,1	−116	»	− 56	»	+ 3,5	−113	3,7	0,069	4,898	0,493	4534	12	5,99	6,16	0,923	57,8	60
101	106	19. IV.	759	7,5	−103	»	− 44	»	+ 14	−103	4,9	0,066	5,061	0,501	4730	4	6,12	6,26	0,926	58,6	59
102	128	2. V.	755	8,4	−112,5	»	− 54	»	+ 2,5	−112	3,9	0,072	5,068	0,502	4653	12	6,14	6,30	0,925	57,6	58,5
103	124	1. V.	754	8,1	−107,5	»	− 50,5	»	+ 6	−106	3,8	0,072	5,195	0,497	4476	12	5,89	6,04	0,926	55,8	57
104	109	19. IV.	759	7,3	−111	»	− 55	»	+ 2	−109	4,3	0,068	5,223	0,491	4427	10	5,82	5,95	0,927	55	56
105	129	2. V.	755	8,6	−110	»	− 54	»	0	−110	4.2	0,077	5,334	0,506	4435	15	5,87	6,03	0,928	55,3	56
106	130	2. V.	755	8,3	−109,5	»	− 54	»	0	−109	3,9	0,075	5,374	0,502	4431	14	5,87	6,02	0,928	54,6	55,5
107	105	18. IV.	759	7,2	−109	CO	− 56	H_2	− 2,5	−109	—	0,072	5,514	0,499	4303	9	5,69	5,81	0,930	53,3	53,5
108	131	5. V.	753	8,6	−101	H_2	− 48	CO	+ 4	−101,5	4,5	0,080	5,629	0,504	4378	16	5,79	5,93	0,931	53	53
109	132	5. V.	753	8,3	− 95,5	»	− 43,5	»	+ 7,7	− 95,5	4.9	0,080	5,810	0,502	4312	15	5,67	5,81	0,932	51,7	52
110	107	19. IV.	759	7,5	−102	»	− 51	»	+ 2	− 99	4,7	0,075	5,834	0,484	4331	16	5,69	5,82	0,933	59,7	51

Temperatur des Bombeninhaltes mufs langsamer fallen, als dies bei alleiniger Abkühlung der Gase an den Gefäfswänden geschähe. Es wird sich dies in Unstetigkeiten im Verlauf des Druckdiagrammes zu erkennen geben. Das Verfahren, nach dem die Diagramme hierauf untersucht wurden, mufs hier unerörtert bleiben; seine Ergebnisse sind auch mit den gleichartig abgeleiteten Folgerungen von Mallard und Le Châtelier im wesentlichen identisch und wie folgt zusammengefafst:

Die Diagramme von Explosionen, bei denen Kohlensäure (entstehend oder inert) in der Bombe enthalten ist, zeigen deutliche Unstetigkeiten, falls die nach Gleichung 4) berechneten Explosionstemperaturen 1700° überschreiten. Die Dissoziation der Kohlensäure beginnt hiernach bei dieser Temperatur. Bei Explosionen von Wasserstoff (allein und ohne Beimischung inerter Kohlensäure) verläuft die Abkühlung nach vollständiger Entzündung stets regelmäfsig. Das Gebiet der Dissoziation des Wasserdampfes scheint also bei den vorliegenden Versuchen auch bei den schärfsten Gemengen noch nicht erreicht zu sein.

Fig. 9. Versuche mit CO und wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe I (Zahlentafel 4).

Fig. 10. Versuche mit CO mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e. Gruppe II (Zahlentafel 5).

Fig. 11. Versuche mit H_2 und wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe III (Zahlentafel 6).

Fig. 12. Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e. Gruppe IV (Zahlentafel 7).

Fig. 13. Versuche mit H_2 und CO zu gleichen Teilen und bei wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe V (Zahlentafel 8).

Die Gruppen 1 und 2 scheiden hiernach von vornherein zur Bestimmung der Mol.-Wärmen aus. Da bei diesen die Explosionstemperaturen über 1900° bleiben, ist unvollständige Verbrennung des Kohlenoxydes vorhanden und damit Benutzung der Gleichung 1) wegen Unkenntnis von n ausgeschlossen. Aus den Messungen der Gruppen 3, 4 und 5 sind Schlüsse auf die Mol.-Wärmen möglich, allerdings blofs für die kleine Stufe von 1500° bis 1700°, für welche die Verbrennung als vollkommen angesehen werden kann. Gleichung (1), für jede einzelne der Gruppen aufgestellt, liefert 3 Gleichungen, die als einzige Unbekannte die 3 Gröfsen der Mol.-Wärme der einfachen Gase, des Wasserdampfes und der Kohlensäure enthalten. Legt man lineares Wachsen der mittleren Mol.-Wärmen mit der Temperatur zugrunde, so entsprechen nachfolgende Formeln den beobachteten Explosionsdrücken mit einer für technische Anwendungen ausreichenden Genauigkeit:

einfache Gase: . $C_v = 4{,}8 + 0{,}0006\ t$
Wasserdampf: . $C_v = 5{,}9 + 0{,}00215\ t$
Kohlensäure: . $C_v = 6{,}7 + 0{,}00260\ t$.

Inwieweit diese Formeln mit den beobachteten Drücken übereinstimmen, ist aus Fig. 9 bis 13 zu sehen. In diese sind die Explosionstemperaturen und -drücke, wie sie sich unter Annahme vollkommener Verbrennung nach obigen Formeln ergeben, eingetragen. Ihr Verlauf bestätigt bei Gruppe 1 und 5 die aus den Abkühlungskurven gefolgerte Dissoziation der Kohlensäure über 1700°. Bei Gruppe 2 und 4 tritt diese wegen des gröfseren Teildruckes der Kohlensäure wenig hervor. Bei Gruppe 3 stimmen die gemessenen mit den berechneten Drücken bis zu 2200° hinauf sehr gut überein und sprechen für die Annahme vollkommener Verbrennung des Wasserstoffes.

Die obigen Formeln für die Mol.-Wärmen stehen teilweise im Widerspruch mit folgenden von Mallard und Le Châtelier, aufgrund ihrer eingangs besprochenen Versuche aufgestellten Formeln:

einfache Gase: . . $C_v = 4{,}8 + 0{,}0006\ t$
Wasserdampf: . . $C_v = 5{,}61 + 0{,}00328\ t$
Kohlensäure: . . $C_v = 6{,}3 + 6 \cdot 10^{-3}\ t - 1{,}18 \cdot 10^{-6}\ t^2$.

Die Werte für Wasserdampf und Kohlensäure wachsen hiernach stärker, trotzdem die beiderseitig beobachteten Drücke übereinstimmen. Dies erklärt sich wie folgt: Die Mallardsche Formel für Wasserdampf ist aus Versuchen mit Wasserstoff-Knallgas theoretischer Zusammensetzung, also für bedeutend höhere Temperaturen hergeleitet und schliefst sich gerade in dem technisch wichtigen Gebiet von 2200° bis 1220° den Messungen schlecht an. Die Formel für die Mol.-Wärme der Kohlensäure ist für Explosionstemperaturen von 1700° bis 2000° aus Mischungen der Zusammensetzung $(CO + O) + x\,CO_2$ gefunden, also für Temperaturen, für die hier Dissoziation der Kohlensäure für möglich gehalten, bei Mallard und Le Châtelier aber ausgeschlossen wurde.

Inzwischen hat Stevens[1]) das Wachsen der Mol.-Wärme der einfachen Gase (Luft) mit der Temperatur bestätigt. Aus Versuchen, bei denen die Wellenlänge eines Tones bekannter Schwingungszahl bei seiner Fortpflanzung in erhitzter Luft durch Interferenz gemessen wurde, folgerte Stevens, dafs die Werte von $\varkappa = \frac{C_p}{C_v}$ mit wachsender Temperatur abnehmen, und zwar fand er bei 950° $\varkappa = 1{,}34$ mit einem möglichen Fehler von 0,01 nach beiden Seiten. Für dieselbe Temperatur ergibt die von mir bestätigte Formel von Mallard und Le Châtelier für die Mol.-Wärme der einfachen Gase unter Benutzung der bekannten Beziehung $C_p' - C_v = 2$ den Wert $\varkappa = 1{,}337$. Die Uebereinstimmung ist demnach vorzüglich.

[1]) Ann. d. Phys. 1902.

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;

zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 606)

3) Die Wärmeausnutzung des Spiritusmotors und die Versuche mit Benzol.

Nach Favre und Silbermann beträgt der obere Heizwert des flüssigen reinen Alkohols (unter konstantem Druck gemessen) 7184 WE/kg. Da 1 kg Alkohol bei seiner Verbrennung 1,174 kg Verbrennungswasser liefert, so ist der untere Heizwert des flüssigen reinen Alkohols $7184 - 1{,}174 \cdot 600 = 6480$ WE/kg. Um daraus den Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus[1]) zu bilden, mufs man sich überlegen, dafs hier in je 1 kg Spiritus schon vor der Verbrennung 0,139 kg Wasser enthalten sind, welches bei der Verbrennung mit verdampft wird und sich daher in den Auspuffrückständen neben dem Verbrennungswasser als Dampf befindet. Die Frage ist nun, ob bei der Bildung des unteren Heizwertes für den wasserhaltigen Alkohol auch die Verdampfungswärme dieses ursprünglich im Spiritus enthaltenen Wassers mit in Abzug zu bringen ist oder nicht. Im ersteren Falle würde der untere Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus betragen: $0{,}861 \cdot 6480 - 0{,}139 \cdot 600 = 5579 - 83 \backsim 5500$ WE/kg, im zweiten Falle einfach $0{,}861 \cdot 6480 = 5579$ WE/kg. Der Unterschied beträgt also 1,5 vH, ist somit allerdings nicht sehr bedeutend.

Warum man bei dem Vergleich der Gasmotoren den unteren Heizwert und nicht den oberen zugrunde legen mufs, habe ich in Z. 1899 S. 326 u. f. ausführlich dargelegt. Der Grund ist kurz angegeben folgender: Die latente Wärme des in den Verbrennungsrückständen enthaltenen Wasserdampfes würde erst bei sehr niedrigen Temperaturen wieder frei werden und an der Umsetzung in Arbeit teilnehmen; sie besitzt daher fast gar keinen Arbeitswert, d. h. man würde auch bei vollkommener Ausnutzung aus ihr fast keine Arbeit erhalten. Auch wenn ein Gasmotor die im Brennstoff enthaltene Wärme so vollkommen ausnutzte, wie dies physikalisch überhaupt möglich ist, würde er daher von zwei Brennstoffen, deren einer Verbrennungswasser erzeugt, der andere nicht, genau gleiche Mengen brauchen, wenn der untere Heizwert des einen Brennstoffes gleich dem Heizwert des andern wäre. Um somit einen Motor nach seiner Güte mit einem andern Motor zu vergleichen, mufs man den unteren Heizwert nehmen.

Da sich nun der Spiritus ohne Wasser nicht herstellen läfst und nur künstlich und mit Kostenaufwand von ihm befreit werden kann, so ist es durchaus richtig, die Verdampfungswärme des ursprünglich im Spiritus enthaltenen Wassers mit in Abzug zu bringen, solange man unmittelbar Handelsspiritus benutzt. Daher ist auch in den folgenden Rechnungen für den Heizwert die Zahl 5500 angenommen.

Setzt man dem Spiritus künstlich Wasser zu, so sind zwei Fälle zu unterscheiden. Will man nur die Güte zweier Motoren vergleichen, die ebenso mit wenig Wasserzusatz wie mit viel Wasserzusatz arbeiten können, so ist es berechtigt, auch hier für sämtliches zugesetzte Wasser den Abzug am unteren Heizwert zu machen. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Motor von Ullrich & Hinrichs, der mit 75- bis 79 prozentigem Spiritus statt mit 86 prozentigem arbeitete, verglichen werden soll mit andern Motoren der Ausstellung, sofern es nicht in seiner Eigenart liegt, dafs er nur den wasserreichen Spiritus benutzen kann. Daher ist der Spiritusverbrauch dieses Motors in Zahlentafel 3 so auf 86,1 vH bezogen, dafs dabei für den Heizwert des 75- bis 79 prozentigen Spiritus die Verdampfungswärme der ganzen Wassermenge in Abzug gebracht worden ist.

Liegt es aber in der Eigenart eines Motors, dafs er mit Spiritus von Handelsstärke nicht betrieben werden kann, und mufs man deshalb künstlich Wasser zusetzen, so ist die dadurch hervorgerufene Verschlechterung des Heizwertes dem Motor zur Last zu schreiben. Ebenso ist es, wenn man durch künstlichen Wasserzusatz beurteilen will, bei welchem Wassergehalt die Wärmeausnutzung am besten ist. In diesem Falle mufs man immer den unteren Heizwert desjenigen Spiritus zugrunde legen, der künstlichen Wasserzusatz nicht besitzt.

Da 1 WE 427 mkg äquivalent ist, so ist

$$1\ PS_i\text{-st} = 75 \cdot 60 \cdot 60 \text{ mkg}$$

632 WE äquivalent. Der thermische Wirkungsgrad oder das Verhältnis der in Arbeit verwandelten zu der ganzen dem Motor im Brennstoff zugeführten Wärmemenge ist daher, wenn S_e der Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st bei 86,1 Gewichtprozent ist, gleich $\frac{632}{S_e \cdot 5500}$. Man erhält für den thermischen Wirkungsgrad die Werte in Zahlentafel 10.

Wie die Zahlentafel ergibt, nutzen mehrere der geprüften Motoren die Wärme in geradezu hervorragender Weise aus. Der grofse Marienfelder, der Deutzer und der Dürr-Motor verwandeln bei gröfster Belastung über 30 vH der im Brennstoff enthaltenen Wärme in Bremsarbeit, und zwar der Marienfelder Motor sogar rd. 33 vH, der Deutzer rd. 32 vH. Auch in der Nähe der halben Belastung beträgt bei diesen Motoren die Wärmeausnutzung noch 22 bis 23 vH. Damit sind Ergebnisse erzielt, die von den besten Leuchtgasmaschinen höchstens erreicht, aber nicht übertroffen werden, und mit denen der Spiritusmotor für Volllast an die Seite des Diesel-Motors tritt, wie später erörtert werden wird. Die schlechteste Wärmeausnutzung, die an den geprüften Motoren bei Volllast festgestellt wurde, hat der Swiderski-Motor mit 21,3 vH.

Um beurteilen zu können, ob ein Benzolzusatz zum Spiritus für den Betrieb im Spiritusmotor vorteilhaft ist, wurden mit den Hauptversuchen auch Versuche unter normaler Belastung angestellt, bei denen ein Gemisch aus Spiritus und Benzol als Brennstoff verwendet wurde. Es bestand aus 15 Gewichtsteilen Benzol und 85 Gewichtsteilen Spiritus. Der obere Heizwert des Benzols (C_6H_6) beträgt im Mittel aus den Angaben verschiedener Forscher 9970 WE/kg. Da 1 kg Benzol bei seiner Verbrennung 0,692 kg Verbrennungswasser

---

[1]) Da aufser dem Werte von Favre und Silbermann ein Wert von Berthelot angegeben ist, der mit 7068 WE/kg um 1,6 vH niedriger ist als der erstere, sowie mit Rücksicht darauf, dafs Alkohol und Wasser sich in Lösung befinden, und dafs infolge der Denaturierung neben Wasser und Alkohol noch andere Stoffe im Spiritus enthalten sind, mufs streng genommen der Heizwert des Spiritus unmittelbar durch den Versuch bestimmt werden. Ich habe daher am 8. Dezember 1902 eine Flasche von dem nominell 90 volumprozentigen Zentralenspiritus, der zum Betriebe von Spiritusmotoren verwendet wird, der grofsherzogl. chemisch-technischen Prüfungs- und Versuchsanstalt in Karlsruhe (Vorsteher Hr. Geheimrat Prof. Dr. Bunte) mit der Bitte um die Ermittlung seines Heizwertes übersandt. Nach dem Versuchsbericht vom 15. Dezember ist der übersandte Spiritus, wie nach seinem Geruch zu schliefsen war, mit dem allgemeinen Denaturiermittel (Holzgeist und Pyridinbasen) denaturiert und enthält nach der Alkoholometeranzeige 85,5 Gewichtprozent Alkohol. Die kalorimetrische Untersuchung ergab bei zwei Versuchen den oberen Heizwert zu 6117 und 6121, also im mittel zu 6119 WE/kg. Da nach der Verbrennung von 1 kg Spiritus insgesamt 1,1437 kg Wasser vorhanden sind, so beträgt der untere Heizwert 5431 und 5435, also im mittel 5433 WE/kg. Der obere Heizwert des 100 prozentigen Spiritus berechnet sich aus den ermittelten Werten zu $\frac{6119}{0{,}855} = 7157$ WE/kg, gegenüber der Zahl 7184 WE/kg, die Favre und Silbermann für den reinen Alkohol angeben. Legt man der Rechnung den letzteren Wert zugrunde, so begeht man damit einen Fehler von 0,4 vH. Berechnet man aufgrund der Zahl 7157 WE/kg für den oberen Heizwert des 100 prozentigen Spiritus den unteren Heizwert des 86,1 prozentigen Spiritus, so erhält man dafür den Wert 5473 WE/kg, wofür ich aber mit einer Abrundung von 1/2 vH nach oben den Wert 5500 WE/kg zur Berechnung der Wärmeausnutzung beibehalten habe.

Zahlentafel 10.

	Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	gr. Motor Marienfelde	kl. Motor Marienfelde	gr. Motor Dresden	kl. Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
gröfste Belastung	Spiritusverbrauch pro PS_e-st g	364,9	383,8 (372)	529,1 (471)	352,0	410,3	503,8 (452)	463,1	477,5	540,8	416,5
	thermischer Wirkungsgrad vH	31,6	30,0 (30,9)	21,8 (24,4)	32,7	28,1	22,9 (25,4)	24,9	24,1	21,3	27,7
normale Belastung	Spiritusverbrauch pro PS_e-st g	389,1	411,8	552,5	396,9	455,7	532,0	525,3	556,2	611,8	419,0
	thermischer Wirkungsgrad vH	29,6	28,0	20,9	29,0	25,3	21,7	21,9	20,7	18,8	27,5
halbe Belastung	Spiritusverbrauch pro PS_e-st g	507,1	532,8	621,0	507,7	611,0	682,7	656,1	813,5	745,3	773,6
	thermischer Wirkungsgrad vH	22,7	21,6	18,6	22,7	18,9	16,9	17,6	14,2	15,5	14,9

liefert, so beträgt der untere Heizwert rd. 9550 WE/kg. Das verwendete Spiritus-Benzol-Gemenge besitzt daher auf 1 kg den Heizwert $0{,}85 \cdot 5500 + 0{,}15 \cdot 9550 = 6108$ WE.

In Zahlentafel 11 sind die bei den Versuchen erhaltenen Verbrauchszahlen und der daraus berechnete thermische Wirkungsgrad angegeben.

Aufgrund der Zahlentafel 11 kann man aussprechen, dafs die Wärmeausnutzung des Spiritus-Benzol-Gemenges nahezu gleich derjenigen des reinen Spiritus ist. Da aber das Benzol einen höheren Heizwert hat, so braucht man dann an Gewicht weniger Brennstoff. Nun sind Benzol und Spiritus ungefähr gleich teuer. An und für sich ist somit der Betrieb mit dem Benzolgemisch etwas billiger als derjenige mit reinem Spiritus. Allein trotzdem ist seine Anwendung nicht ratsam; denn bei längerem Betrieb mit Benzolgemisch verschmutzt der Motor, während er bei Verwendung von Spiritus völlig rein bleibt. Aufserdem werden die Benzolgemenge im Winter dickflüssig und geben so zu Betriebstörungen Veranlassung.

Zahlentafel 11.

Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	gr. Motor Marienfelde	kl. Motor Marienfelde	gr. Motor Dresden	kl. Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Uml./min der Kurbelwelle . . .	282,2	—	298,3	199,9	236,4	199,2	208,8	267,2	238,0	200,2
Bremsleistung . . . . PS	12,01	—	5,98	14,48	6,27	9,78	6,98	10,47	14,92	19,28
Zahl der Aussetzer in 1 min . .	—	—	1,92	21,2	16,8	35,7	33,3	48,6	33,7	—
Verbrauch an Benzol-Spiritus für 1 PS_e-st (Stärke des Spiritus 86,1 vH und Benzolzusatz 15 vH) . . . g	357,9	—	441,6	353,2	410,3	459,2	443,8	475,2	530,8	380,6
thermischer Wirkungsgrad . . . vH	29,0	—	23,5	29,4	25,3	22,6	23,4	21,8	19,6	27,3

Fig. 8. Fig. 9.

Diesel-Motor von 70 PS.

Fig. 10 bis 19.

Einzelheiten des 70pferdigen Diesel-Motors.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 17. Schnitt *a-b* der Fig. 10.

Fig. 18. Ventilkopf der Luftpumpe.

Fig. 15.

Fig. 14.

Fig. 19.

Fig. 16. Plattenzerstäuber.

4) Vergleich des Spiritus mit andern zum Lokomobilbetrieb geeigneten flüssigen Brennstoffen.

Nachdem so alle Eigenschaften und Verhältnisse des Spiritusmotors erörtert sind, erübrigt noch ein Vergleich mit denjenigen Verbrennungs-Kraftmaschinen, die sich ebenfalls zum Lokomobilbetrieb eignen, den Benzin- und Petroleummotoren. Wodurch der Spiritus für den Motorenbetrieb dem Benzin und Petroleum in hohem Maße überlegen ist, habe ich schon oben angegeben: er läßt weit höhere Kompressionsgrade (bis über $\varepsilon = 10$) zu als die beiden andern Brennstoffe, bei denen die obere Grenze des Kompressionsgrades auf ungefähr $\varepsilon = 4$ beschränkt ist.

Im Oktober 1901 habe ich in der Gasmotorenfabrik Deutz einen 20pferdigen Motor untersucht, der sowohl mit

Fig. 13.

Benzin wie mit Petroleum betrieben werden konnte. Er hatte 280 mm Zyl.-Dmr., 420 mm Hub und damit 25,85 ltr Hubvolumen; seine Steuerung und Regelung war die gleiche wie bei dem Deutzer Spiritusmotor. Der Inhalt seines Kompressionsraumes wurde zu 9,55 ltr ermittelt, der Kompressionsgrad war daher nur $\varepsilon = 3{,}71$. Bei Volllast verbrauchte der Motor 299 g Benzin für 1 PS_e-st. Da der Heizwert des Benzins rd. 10300 WE/kg beträgt, so ist der thermische Wirkungsgrad $\frac{632}{0{,}299 \cdot 10\,300} = 0{,}205$ gegenüber dem thermischen Wirkungsgrad 0,316 beim Deutzer Spiritusmotor. Die Wärmeausnutzung in dem Benzinmotor beträgt daher nur zwei Drittel von derjenigen im Spiritusmotor. Bei dem gleichen thermischen Wirkungsgrade hätte der vorliegende Benzinmotor $299 \cdot \frac{10\,300}{5500} = 559$ g des 86,1 prozentigen Spiritus verbraucht. Dieser Verbrauch wäre bei dem Kompressionsgrade $\varepsilon = 3{,}71$ erzielt. Wenn unsere Bezugsrechnung richtig ist, so verbrauchte daher dieser Motor unter gleichen Arbeitsverlusten, aber mit dem Kompressionsgrade $\varepsilon = 8{,}90$ an Spiritus $559 \cdot \frac{1-3{,}71^{-0{,}27}}{1-8{,}90^{-0{,}27}} = 387$ g. Dies ist aber nahezu gleich dem Verbrauch 365 g, den der geprüfte Deutzer Spiritusmotor in Wirklichkeit aufwies. Daraus ist zu schliefsen, dafs die Arbeitsverluste an sich im Benzinmotor nicht höher sind als im Spiritusmotor, dafs vielmehr der um $\frac{31{,}6-20{,}5}{31{,}6} \cdot 100 = 35$ vH geringere thermische Wirkungsgrad des Benzinmotors lediglich dem geringeren Kompressionsgrade zuzuschreiben ist, den der Benzinmotor verträgt.

Im Petroleummotor darf der Kompressionsgrad auch nicht höher sein als im Benzinmotor. Da das Petroleum den gleichen Heizwert wie das Benzin hat, so müfste daher im gleichen Motor bei gleicher Belastung der Verbrauch ebenfalls der gleiche sein, wenn die Arbeitsverluste für Benzin und Petroleum nicht verschieden sind. Nun verbrauchen aber Motoren, die wie der obige, an Benzin etwa 299 g brauchen, in der Regel 350 bis 400 g Petroleum für die Volllast.

Ueber diesen Mehrverbrauch an Petroleum im gleichen Motor und bei gleicher Last habe ich schon in Z. 1900 S. 330 berichtet. Wie ich nachgewiesen habe, kann er nur daher rühren, dafs derjenige Betrag an Petroleum, der dem Mehrverbrauch entspricht, unverbrannt durch den Motor geht. Von der ganzen Petroleummenge bleiben daher $\frac{50}{350}$ 100 bis $\frac{100}{400}$ 100 gleich 15 bis 25 vH unverbrannt. Denn es unterliegt keinem Zweifel, dafs ein Teil des in den Zylinder eingeführten Petroleums sich während des Ansaugehubes als Flüssigkeit an den Zylinderwandungen niederschlägt und somit nicht an der Verbrennung teilnimmt. Der thermische Wirkungsgrad des obigen 20 pferdigen Motors, mit Petroleum betrieben, ist daher nur $\frac{632}{0{,}400 \cdot 10\,300}$ 100 bis $\frac{632}{0{,}350 \cdot 10\,300} = 15{,}4$ bis 17,6 vH.

Wir kommen somit zu folgendem Ergebnis: Dafs der Spiritusmotor bis anderthalb mal so viel Wärme ausnutzt wie der Benzinmotor einer und derselben Firma, verdankt er fast ausschliefslich der Eigenschaft, dafs die Gemenge aus Spiritusdampf und Luft infolge der hohen Verdampfungswärme des Spiritus und infolge ihres Gehaltes an Wasserdampf wesentlich höhere Kompressionsgrade vertragen als die Benzin-Luft-Gemenge; dafs er fast doppelt so viel Wärmeausnutzung ergibt als der Petroleummotor, verdankt er aufser dem hohen Kompressionsgrade der Eigenschaft, dafs schon bei niedrigen Temperaturen genügend Spiritusdampf von der Luft aufgenommen wird und der Spiritusdampf sich daher nicht an den Wandungen des Motors niederschlägt, sondern vollständig oder nahezu vollständig verbrennt.

Bánki hat versucht[1]), dadurch den Kompressionsgrad des Benzinmotors zu erhöhen und den Benzinverbrauch zu verbessern, dafs er mit dem Benzin Wasser in den Motor einspritzt, welches die bei hoher Kompression auftretenden heftigen Explosionen mildern und somit Stöfse vermeiden soll. Er erreicht damit ohne zu heftige Stöfse den Kompressionsgrad $\varepsilon = 9{,}83$ und 221 g Benzinverbrauch bei Volllast, entsprechend $221 \cdot \frac{10\,300}{5\,500} = 414$ g Spiritus. Beim Spiritusmotor mufs das Wasser nicht erst künstlich neben dem Brennstoff eingespritzt werden wie beim Bánki-Motor, es ist im Brennstoff selbst enthalten.

Will man aber die günstigen Eigenschaften des Spiritus gegenüber den beiden andern Brennstoffen voll ausnutzen, so darf man nicht, Sonderfälle natürlich ausgenommen, Motoren bauen, die ohne jede Veränderung mit allen drei Brennstoffen betrieben werden können. Denn dann würde ja für den Betrieb mit Spiritus der gleiche niedrige Kompressionsgrad angewendet werden wie für die andern beiden Brennstoffe. Spiritusmotoren müssen vielmehr jeweils mit höherem Kompressionsgrade gebaut werden als Benzin- und Petroleummotoren.

Gegenüber dem Benzin hat der Spiritus den weiteren Vorteil, dafs er weniger feuergefährlich ist; gegenüber dem Petroleum ist seine grofse Reinlichkeit hervorzuheben. Infolge der unvollständigen Verbrennung des Petroleums verrufsen und verschmutzen die Petroleummotoren im Innern und müssen öfter gereinigt werden; ihr Auspuff enthält teerartige Abscheidungen und stinkt. Bei dem Spiritusmotor dagegen bleiben das Innere und der Auspuff rein, die Auspuffgase sind praktisch genommen geruchlos. Bei der guten Verbrennung und der grofsen Reinlichkeit ist die Betriebsicherheit des Spiritusmotors sehr grofs, was sich auch bei der Prüfung bemerkbar machte.

Inwieweit die Gefahr vorliegt, dafs die inneren Teile eines Motors infolge des im Spiritus enthaltenen Wassers Rost ansetzen, konnte naturgemäfs bei der kurzen Dauer der Prüfung nicht festgestellt werden. Jedoch scheint die sonstige Erfahrung darauf hinzudeuten, dafs eine solche Gefahr bei richtiger Wartung des Motors nicht vorhanden ist.

So besitzt also der Spiritus gegenüber den andern flüssigen Brennstoffen ganz hervorragende Eigenschaften, die ihn zum Motorenbetrieb in hohem Mafse geeignet machen, und die den Spiritusmotor in seiner Wärmeausnutzung mit an die Spitze der Verbrennungs-Kraftmaschinen stellen. Aber dem Besitzer eines Spiritusmotors ist mit der guten Wärmeausnutzung an sich nicht gedient; für ihn tritt vielmehr die

[1]) s. Z. 1898 S. 902; 1900 S. 1056; 1903 S. 81.

Fig. 20.

Fig. 23.

Fig. 21.

Fig. 22. Schnitt A-B.

Frage in den Vordergrund, wie teuer die Wärme ist, die der Brennstoff enthält, und wie hoch sich daher die Betriebskosten in jedem Falle stellen. In Mengen von mindestens 5000 kg kostet 1 hl 90 volumprozentiger, d. h. etwa 86 gewichtprozentiger Spiritus, von der Zentrale für Spiritusverwertung bezogen, vom 1. November bis 15. Mai 15 *M*, vom 16. Mai bis 31. Oktober 16 *M*. Bei Abnahme von geringeren Mengen erhöhen sich die Preise um 1,50 *M*. Diese Preise gelten bis zum 30. September 1908. Da das spezifische Gewicht des Alkohols bei 15° 0,822 kg/ltr ist, so stellt sich der Preis von 1 kg Spiritus, in geringeren Mengen bezogen, auf 20 bis 21 Pfg. Als Preis von 1 kg Benzin kann man augenblicklich 24 Pfg, von 1 kg Petroleum 22 Pfg rechnen. 1000 WE kosten daher, aus Spiritus erzeugt, 20 bis 21 $\cdot \frac{1000}{5500} = 3,64$ bis 3,84 Pfg, aus Benzin erzeugt $24 \cdot \frac{1000}{10\,300} = 2,33$ Pfg, aus Petroleum erzeugt $22 \cdot \frac{1000}{10\,300} = 2,14$ Pfg. Dieselbe Wärmemenge, aus Spiritus erzeugt, ist also erheblich teurer, als wenn sie aus Benzin oder Petroleum erzeugt wäre, sodaß der Vorteil, der durch die bessere Wärmeausnutzung erzielt wird, durch den hohen Preis des Spiritus wieder infrage gestellt ist.

Naturgemäß kann nun nicht allgemein angegeben werden, mit welchem der drei Brennstoffe man am billigsten arbeitet; es läßt sich vielmehr mit einiger Genauigkeit nur an besonderen Fällen nachweisen, wie hier die Verhältnisse liegen. Die für besondere Fälle erhaltenen Zahlen klären aber immerhin auch einigermaßen die Frage in ihrer Allgemeinheit.

Die 14 pferdigen Motoren der Gasmotorenfabrik Deutz für Petroleum und Benzin, die bei Volllast ebenfalls 16 PS leisten, wie der geprüfte Spiritusmotor, haben 230 mm Zyl.-Dmr. und 400 mm Hub bei 200 Uml./min. An jedem dieser Motoren werden in der Fabrik vor der Ablieferung Messungen des Brennstoffverbrauches bei Volllast (16 PS), halber Last (7 PS) und Leerlauf angestellt. Einzelne Motoren weisen dabei günstigere Verbrauchzahlen auf als andere. Bei dem Betriebe mit Benzin betrug der günstigste Verbrauch, der je gemessen wurde, unter Volllast 297 g, der mittlere Verbrauch für alle Motoren 310 g, unter halber Belastung der günstigste Verbrauch 434 g, der mittlere für alle Motoren 490 g für 1 PS_e-st. Im Leerlauf betrug der mittlere Verbrauch 2,42 kg/st. Beim Betriebe mit Petroleum betrug an den gleichen Motoren für Volllast der günstigste Verbrauch 330 g, der mittlere Verbrauch für alle Motoren 357 g, bei halber Belastung der günstigste Verbrauch 492 g, der mittlere Verbrauch 550 g für 1 PS_e-st, im Leerlauf der mittlere Verbrauch 2,67 kg/st.

Nun unterliegt es keinem Zweifel, daß die in Zahlentafel 3 für den Deutzer Spiritusmotor festgestellten Verbrauchzahlen zu den günstigsten gehören, die von Deutzer Spiritusmotoren überhaupt erreicht werden. Man muß daher diese

Fig. 24.

Fig. 20 bis 25.
Diesel-Motor von 8 PS.

Fig. 25.

Zahlen mit den günstigsten Werten vergleichen, die beim Benzin- und Petroleummotor erreicht wurden; dann wird dieser Vergleich auch ungefähr das Verhältnis angeben, in dem die mittleren Verbrauchzahlen der verschiedenen Motoren zueinander stehen, sodafs man schliefslich auch darüber ein Urteil gewinnt, wie sich die Brennstoffkosten bei mittlerer Güte der Motoren zueinander stellen. Diese für Deutz gewonnenen Zahlen können dann auf die Allgemeinheit übertragen werden, insofern überall der Spiritusmotor seiner Eigenart entsprechend mit wesentlich höheren Kompressionsgraden gebaut wird als der Benzin- und der Petroleummotor.

Aufgrund dieser Zahlen sind in Zahlentafel 12 die Kosten für die drei verschiedenen Flüssigkeiten zusammengestellt.

Zahlentafel 12.

	Spiritus		Benzin		Petroleum	
	Verbrauch für 1 PS_e-st g	Kosten für 1 PS_e-st Pfg.	Verbrauch für 1 PS_e-st g	Kosten für 1 PS_e-st Pfg.	Verbrauch für 1 PS_e-st g	Kosten für 1 PS_e-st Pfg.
Volllast .	365	7,3 bis 7,6	297	7,1	330	7,3
halbe Belastung .	507	10,1 bis 10,6	434	10,4	492	10,8

Diese Zahlen ergeben also, insofern man sie nach den vorstehenden Ausführungen verallgemeinern darf, dafs bei der heutigen[1]) Marktlage unter voller Ausnutzung der günstigen Eigenschaften des Spiritus die Brennstoffkosten des Spiritusmotors nicht höher sind als diejenigen des Benzin- und Petroleummotors.

B) Versuche am Diesel-Motor.

Wenn auch der Diesel-Motor bisher zum Betriebe von Lokomobilen keine Verwendung fand, und wenn er daher bei dem Vergleiche von Lokomobilmotoren aufser betracht bleiben konnte, so bietet doch bei dem vorzüglichen theoretischen Wirkungsgrade des Spiritusmotors ein Vergleich seiner Wärmeausnutzung mit derjenigen des Diesel-Motors das gröfste Interesse. Hierzu können die Ergebnisse von Versuchen benutzt worden, die ich nur wenige Wochen nach der Hauptprüfung am 9. und 10. Juni 1902 auf dem Probierstande der Maschinenfabrik Augsburg an einem 70 pferdigen und an einem 8 pferdigen Einzylinder-Diesel-Motor ausgeführt habe.

1) Beschreibung der untersuchten Motoren.

Der 70 pferdige Motor ist in den Figuren 8 bis 19, der 8 pferdige in den Figuren 20 bis 29 dargestellt. Der Diesel-Motor ist in den letzten Jahren mit drei wesentlichen Neuerungen versehen worden, über die zwar schon teilweise berichtet worden ist, die ich aber hier nochmals kurz zusammenfassen möchte.

1) An die Stelle des Siebes, durch welches das einzuspritzende Petroleum, mit Luft gemischt, treten mufste, um zerstäubt zu werden, ist der sogen. Plattenzerstäuber (vergl. Fig. 10 und 16) getreten. Er besteht aus 4 ringförmigen Platten, in denen sich je eine Anzahl Löcher von 2 mm Weite befinden; sie sind mit kleinem gegenseitigem Abstand so übereinander gelagert, dafs die Löcher versetzt sind. Vor dem Eintritt in den Zylinder wird das Petroleum von der Zerstäuberluft durch diese Löcher mitgerissen und dadurch zerstäubt. Da der Ueberdruck der Zerstäuberluft beim Durchgang durch die Löcher aufserordentlich grofs ist und die Löcher hinrei-

[1]) Januar 1903.

chend weit sind, so dürfte es fast ausgeschlossen sein, dafs sie sich mit Schmutz verstopfen, während sich die engen Maschen des Zerstäubersiebes leicht zusetzen konnten.

2) Die Luftpumpe, welche die Zerstäuberluft liefert, saugt sie nicht mehr aus der Aufsenluft an, sondern entnimmt sie unter ungefähr 10 at Spannung dem Arbeitszylinder. Zu diesem Zwecke befindet sich im Zylinderkopf ein kleines Ueberströmventil (Fig. 11 und 14), das während der zweiten Hälfte des Kompressionshubes geöffnet wird, wenn die Kompressionsspannung im Zylinder 10 at überschritten hat. Infolgedessen tritt aus dem Zylinder etwas Luft in die während des Betriebes gegen das Anlafsgefäfs abgeschlossene »Anlafs- bezw. Ueberströmleitung«, Fig. 8 und 9, die einen hinreichend grofsen Inhalt besitzt, um bei diesem Vorgange als Windkessel zu dienen, und in der der Druck auf ungefähr 10 at steht. Die Höhe dieses Druckes wird durch das »Regelventil für die Luftpumpe« der Figuren 8, 10, 18 und 19, durch

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 26 bis 29. Regelung des 8 pferdigen Diesel-Motors.

das man mehr oder weniger Luft aus dem Arbeitszylinder austreten lassen kann, geregelt. Aus der Anlafsleitung entnimmt nun die im Zweitakt arbeitende Luftpumpe ihren Luftbedarf und fördert ihn, nachdem die Kompression auf 60 at erfolgt ist, durch die Druckleitung zum Einblasegefäfs, Fig. 8, in dem sich Feuchtigkeit und mitgerissenes Schmieröl abscheiden können. Von hier aus führt die »Einblaseleitung« zum Brennstoffventil. Die Stelle, wo Petroleum und Zerstäuberluft zum Brennstoffventil treten, ist in Fig. 17 im Schnitt gezeichnet; Schnitte durch den Ventilkasten der Luftpumpe sind in Fig. 18 und 19 dargestellt. Der Hauptvorteil dieser neuen Anordnung besteht darin, dafs die Luft in der Pumpe nur etwa auf das Sechsfache ihres Anfangsdruckes (von 10 auf 60 at) zu verdichten ist, was leicht gelingt. Dagegen mufste bei der früheren Anordnung, wo die Luftpumpe aus der Aufsenluft saugte, die Luft in ihr um ungefähr das Sechzigfache (von 1 at auf 60 at) verdichtet werden. Waren die schädlichen Räume nicht aufserordentlich klein, war ein Ventil nur ein klein wenig undicht, oder schlofs es infolge schweren Ganges um ein wenig zu spät, oder vergröfserte sich infolge irgend eines Umstandes die Ansaugedepression um etwas, so konnte der erforderliche hohe Druck nicht mehr erreicht werden; die Pumpe war daher nicht betriebsicher, während bei der jetzigen Anordnung die Betriebsicherheit grofs ist. Ein weiterer Vorteil ist, dafs die Luftpumpe jetzt ungemein klein ausfällt. Beim ersten 25 pferdigen Diesel-Motor hatte die Luftpumpe 70 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub, während die Luftpumpe des 30 pferdigen Motors nach der neuen Anordnung 50 mm Dmr. und 80 mm Hub besitzt. Bei dem 70 pferdigen Motor sind aufser dem Einblasegefäfs ein Anlafsgefäfs und ein Reserve-Anlafsgefäfs vorhanden; bei dem 8 pferdigen Motor dient dagegen ein einziges Gefäfs als Einblase- und Anlafsgefäfs. Die Luftpumpe des 8-pferdigen Motors ist am Sockel angebracht (Fig. 24).

3) Eine weitere bedeutungsvolle Neuerung betrifft die Regelung. Bei der früher angewandten Regelung mit Schraubengewinden (vergl. z. B. Schöttler: Die Gasmaschine, 4 Aufl. S. 173) entsteht leicht toter Gang; auch ist der erforderliche Regulatorhub etwas grofs. Daher ist die folgende Einrichtung getroffen, die für den 8 pferdigen Motor aus den Figuren 26 bis 29 ersichtlich, in gleicher Weise aber auch an dem 70 pferdigen Motor angeordnet ist. Das Druckventil *b* der Brennstoffpumpe (Pumpenkolben *a*) ist selbsttätig; das Saugventil *c* dagegen steht durch die Stange *d* mit dem Hebel *e* in Verbindung. Das eine Ende dieses Hebels ist am Regulator aufgehängt; der Aufhängepunkt *f* bildet, solange der Regulator seine Stellung nicht ändert, einen ruhenden Drehpunkt. Das andere Ende *g* des Hebels wird durch die auf der Steuerwelle sitzende Kurbel *h*, die auch den Pumpenkolben *a* antreibt, hin- und herbewegt. Dadurch wird das Saugventil geöffnet und geschlossen. Verstellt nun der Regulator den Aufhängepunkt *f*, und zwar z. B. bei zunehmender Geschwindigkeit der Maschine nach oben, so schliefst das Saugventil erst später und öffnet wieder früher, sodafs insgesamt weniger Petroleum gefördert wird. Der Rückdruck auf den Regulator ist ungemein gering und die Regelung daher sehr empfindlich.

Wird der Motor angelassen, so mufs das Brennstoffventil geschlossen bleiben und dafür zu Beginn des Expansionshubes das Anlafsventil geöffnet werden, damit Druckluft aus dem Anlafsgefäfs in den Arbeitszylinder eintreten und den Kolben in Bewegung setzen kann. Der Hebel *i* für das Brennstoffventil und der Hebel *k* für das Anlafsventil sitzen deshalb, Fig. 10, 13 und 14, nebeneinander auf einer exzentrischen Hülse *l*, die durch einen Handhebel *m* verstellt werden kann. In der Anlafsstellung steht die Hülse bei wagerechter Lage des Handhebels so, dafs die Rolle des Hebels *i* von ihrer Nockenscheibe absteht und daher vom Nocken nicht bewegt wird, während gleichzeitig die Rolle des Hebels *k* an der da-

Zahlentafel 13.

Nennleistung PS			70	8
normale Umlaufzahl i. d. Min.			160	270
Zylinderdurchmesser	des Arbeitszylinders	mm	400,5	165,0
Hub	des Arbeitszylinders	»	600,5	269,6
Hubvolumen V_h	des Arbeitszylinders	ltr	75,65	5,77
Inhalt des Kompressionsraumes V_c	des Arbeitszylinders	»	5,255	—
Kompressionsgrad $\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$	des Arbeitszylinders		15,40	—
Zylinderdurchmesser	der Luftpumpe	mm	56,0	25
Hub	der Luftpumpe	»	189,3	50

zugehörigen Nockenscheibe anliegt und somit vom Anlafsnocken getroffen wird. Wird durch Drehen am Handhebel *m* nach oben die Betriebstellung herbeigeführt, so steht umgekehrt der Anlafshebel *i* ab und bleibt daher in Ruhe, der Brennstoffhebel *k* liegt dagegen mit seiner Rolle jetzt an und wird bewegt.

Beide Maschinen sind mit Rücksicht auf billige Herstellung kreuzkopflos und haben daher der Geradeführung halber lange Tauchkolben. Die sorgfältig durchgeführte Zentralschmierung ist aus den Figuren erkenntlich. Die Abmessungen der beiden untersuchten Motoren sind in Zahlentafel 13 zusammengestellt.

(Schlufs folgt.)

Bremsversuche an einer Radialturbine,

gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha.

Um einen ganz einwandfreien Vergleich zwischen den Leistungen von Turbinen deutschen Ursprunges und der Leistung der vom Geh. Baurat Professor Pfarr in der Versuchsanstalt der Firma Briegleb, Hansen & Co. geprüften New American-Turbine zu ermöglichen[1]), hat die genannte Firma eine Turbine von fast gleichem Durchmesser für fast denselben Wasserverbrauch und dieselbe hohe Umlaufzahl wie die bezeichnete amerikanische Turbine angefertigt und von Prof. Pfarr unter genau denselben Verhältnissen prüfen lassen.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind in dem folgenden Berichte niedergelegt.

Fig. 1 und 2.

Versuchsturbine.

Auf Wunsch der oben genannten Firma hat der Unterzeichnete am 9. November 1902 in deren Versuchsanstalt zu Sundhausen bei Gotha die daselbst montiert gewesene Radialturbine von 400 mm Laufrad-Dmr. unter etwa 2 m Gefälle gebremst und ihre Nutzeffekte durch Wassermessung mittels Ueberfalls bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen und Umlaufzahlen bestimmt, wie nachstehender Bericht ergibt.

Die Turbine.

Die Radialturbine mit achsialem Wasseraustritt hat drehbare Leitschaufeln nach dem Finkschen Regulierprinzip, welche durch Drehung einer auf dem Turbinendeckel gelagerten Welle gleichzeitig rundum geöffnet und geschlossen werden können. Getragen wurde die Turbinenwelle von einem Ringzapfen am oberen Ende der massiven Welle; die Turbine hat ein kurzes kegelförmiges Saugrohr von 710 mm unterem Durchmesser; vergl. Fig. 1 und 2.

Die Versuchseinrichtung.

Die Einrichtung war in allen Teilen die gleiche wie bei den im April 1901 an der New American-Turbine ausgeführ-

Fig. 3.

Bremsgewichte und Leistungen für 1,95 m Gefälle bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen a_0.

Leistungen N 1 = 0,1 PSe

Bremsgewichte P 1 = 1 kg

normale Umlaufzahl 2015

a_0 = 62 mm, a_0 = 50 mm, a_0 = 40 mm, a_0 = 35 mm, a_0 = 30 mm, a_0 = 25 mm, a_0 = 20 mm

n = 150, n = 200, n = 250

[1]) Z. 1902 S. 845.

ten Bremsversuchen. Die Ueberfallbreite betrug 1,0725 m, die Bremshebellänge 1,580 m. Für die Versuche mit Teilbeaufschlagung der Turbine ist die Bezeichnung in Millimetern Leitschaufelöffnung gegeben, sodafs also hier keine Zehntelbruchteile der Schaufelöffnung vorkommen; dagegen ist das Bremsergebnis in letzter Linie wieder nach Zehntelbruchteilen der Wassermenge geordnet.

Die Versuche.

Störungen kamen bei den Versuchen nicht vor; die gleichen Beobachter, wie früher auch, taten ihre Schuldigkeit in vollem Mafse, was der Unterzeichnete durch häufige Kontrolle bestätigt fand, sodafs die Beobachtungsnotizen als ebenso unzweifelhaft feststehende Zahlen anzusehen sind wie früher auch. Die Art der Zählung der Umdrehungen usw. wurde genau so ausgeführt wie vor anderthalb Jahren. Bei der Zusammenstellung der Ergebnisse sind die Durchschnitte der wegen gleicher Bremslast zusammengehörigen Einzelversuche auch wieder unter gleichen Bezeichnungen, wie beispielsweise 43/45, aufgeführt.

Die Versuchsergebnisse.

Die Wassermengen sind in gleicher Weise nach Hansenschen Koëffizienten berechnet; das Gefälle betrug auch wieder etwa 1,95 m. Um unmittelbare zahlenmäfsige Vergleiche führen zu können, wurden die Ergebnisse, wie früher auch, auf 1,95 m Gefälle umgerechnet, und zwar stellt sich

die Bremsbelastung P . . . . proportional H

» Umlaufzahl n und die Wassermenge Q » $\sqrt{H}$

» aus P und n errechneten Pferdestärken N » $H\sqrt{H}$.

Die umgerechneten vergleichsfähigen Werte sind aus Tabelle 1 ersichtlich; auch hier ist bei der Bremsbelastung P stets das Gewicht der Wagschale mit 2 kg schon mit eingerechnet. Zu Versuchen mit einer Bremslast unter 2 kg, d. h. mit abgehängter Wagschale, war hier keine Veranlassung.

Fig. 4.

Wassermengen und Nutzeffekte für 1,95 m Gefälle bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen a_0.

Der Inhalt der Tabelle 1 ist in Fig. 3 und 4 graphisch dargestellt, und zwar nach Umlaufzahlen geordnet. Die zugehörigen Leitschaufelöffnungen a_0 sind jeweils beigesetzt.

Fig. 3 enthält die Bremsgewichte und Leistungen, Fig. 4 die Wassermengen und Nutzeffekte für 1,95 m Gefälle.

Es wird ausdrücklich bemerkt, dafs bei Berechnung der Nutzeffekte nur die gebremste äufsere mechanische Leistung in Rechnung gestellt und kein Zuschlag für Zapfenreibung gemacht worden ist, genau wie dies auch früher der Fall war.

Tabelle 1.

Nr.	Leitschaufelöffnung a_0 mm	Ueberfallhöhe beobachtet cm	Bremsgewicht P kg	Uml./min n	Leistung N PSe	Wassermenge ltr	Nutzeffekt ε
1 3	62	35,28	21,92	172,9	8,359	442,0	0,727
4 5	»	35,06	19,83	194,3	8,498	436,3	0,749
6 7	»	35,09	17,40	216,5	8,353	432,7	0,743
8 10	50	33,19	19,18	192,8	8,159	391,7	0,801
11 14	»	32,78	17,49	211,3	8,156	387,6	0,809
15 17	»	32,74	15,59	233,5	8,034	387,4	0,798
18 20	40	29,95	17,58	188,8	7,129	336,3	0,815
21 23	»	29,81	15,59	210,8	7,252	333,4	0,836
24 28	»	29,33	14,01	228,7	7,072	329,3	0,826
29 33	35	28,41	15,59	188,3	6,478	308,9	0,807
34 36	»	28,02	13,78	212,2	6,452	303,7	0,817
37 39	»	27,68	11,64	235,8	6,055	295,8	0,787
40 42	30	26,24	13,78	186,8	5,679	273,8	0,798
43 45	»	25,73	12,04	206,8	5,478	267,9	0,786
46 48	»	25,30	9,77	232,4	5,011	257,6	0,748
49 51	25	23,82	10,86	192,1	4,603	232,6	0,761
52 54	»	23,31	9,91	202,4	4,425	228,1	0,746
55 57	»	23,18	8,79	218,8	4,244	224,5	0,727
58 60	20	20,87	8,61	186,0	3,538	188,7	0,720
61 63	»	20,57	7,75	199,9	3,420	185,7	0,708
64 66	»	20,22	6,98	211,2	3,356	183,5	0,683
67	»	20,50	6,70	215,1	3,181	183,6	0,666

Fig. 5 enthält die Leitradöffnungen, Bremsgewichte, Leistungen und Nutzeffekte für die von der Fabrik angegebene normale Umlaufzahl 201,5 i. d. Min. bei 1,95 m Gefälle, nach Wassermengen geordnet, und zwar in ausgezogenen Linien.

Durch Interpolation gemäfs Zehntelbruchteilen der Wassermengen stellen sich die Nutzeffektzahlen und die Leistungen der Turbine wie folgt zusammen:

Wassermenge	Leistung PSe	Nutzeffekt
voll (435 ltr)	8,48	0,751
0,9	8,20	0,803
0,8	7,56	0,834
0,7	6,48	0,817
0,6	5,36	0,782
0,5	4,21	0,738

Fig. 5 enthält in —·—·— die vor anderthalb Jahren in Sundhausen ermittelte Kurve der Nutzeffekte der New American-Turbine, nach gleichen Zehntelbruchteilen der Wassermenge geordnet. Es ist daraus ersichtlich, in welcher Weise die deutsche Konstruktion im Nutzeffekt der amerikanischen überlegen ist; erreicht ja die amerikanische Konstruktion bei 0,8 der Wassermenge nicht ganz 70 vH, während die deutsche bei gleicher Wassermenge nahezu 84 vH Nutzeffekt aufweist. Da die beiden miteinander verglichenen Turbinen nahezu gleich grofs und von fast gleichem Wasserverbrauch sind, so ist die Berechtigung zur Gegenüberstellung derselben auch deshalb gegeben, weil die Umlaufzahlen der Turbinen fast die gleichen sind.

Darmstadt, 14. Jan. 1903. Pfarr.

Fig. 5.

Die ○ Punkte sind den Figuren 3 und 4 entnommen.
» • » entsprechen Zehnteln der Betriebswassermenge.
Mafsstab der Leitradöffnungen 1 = 0,1 Oeffnung
» » Bremsgewichte P 1 = 1 kg
» » Leistungen N 1 = 0,1 PSe
» » Nutzeffekte ε 1 = 1 vH.

Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.

Von Ingenieur L. Walther.

(hierzu Tafel 6)

(Schlufs von S. 480)

Mit den Schaulinien der im Zylinder herrschenden Pressungen wurden auch bei einem Teil der Diagramme gleichzeitig die in den Ventilkasten herrschenden Drücke aufgezeichnet; s. S. 479, Fig. 6. Die Zylinderschaulinien enthalten unter Berücksichtigung des früher Gesagten auch die zur Beschleunigung der Luftsäule vom Kompressor bis zum Luftbehälter notwendigen Ueberdrücke. Ein unmittelbar an die Maschine angeschlossener kleiner Luftbehälter würde die beiden Kurven, welche naturgemäfs bei höherer Umlaufzahl einen gröfseren Unterschied aufweisen, einander noch mehr genähert haben.

Lehrreich ist es, zu sehen, wie die Drucklinie der Leitung der Ausströmlinie des Zylinders in einem gewissen

Abstande folgt, und wie das entgegengesetzte Zylinderende die Eröffnung seines Druckventiles überträgt.

Im vorliegenden Falle sind die Ventile im Deckel angeordnet. Das ist wohl die einfachste und natürlichste Lage, und deshalb ist auch die Verteilung des Ventilquerschnittes auf mehrere Ventile vorgenommen. Es steht nichts im Wege, für die vorliegende Luftmenge mit je einem einzigen, oben und unten oder seitlich angeordneten Ventil für Saugen und Drücken von etwa 320 mm Dmr. beim Niederdruckzylinder und 250 mm Dmr. beim Hockdruckzylinder auszukommen. Der Zylinder erhält dadurch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem einer Ventildampfmaschine und wird dementsprechend ein etwas verwickelteres Gufsstück. An die Stelle der Ventilkasten würden Zylinderdeckel treten, die den Kolben etwas leichter zugänglich machen würden, weil ihr Gewicht geringer wäre.

Der schädliche Raum hat etwa 2 vH des Zylinderrauminhaltes, und damit ist ein volumetrischer Wirkungsgrad von 96,5 vH erreicht. Es wäre ohne Schwierigkeit möglich gewesen, den schädlichen Raum noch etwas weiter zu verringern; doch mufs hierzu bemerkt werden, dafs ein gröfserer schädlicher Raum der Ventilbewegung dadurch zunutze wird, dafs nach dem früher Gesagten das Saugventil weniger heftig geöffnet und der einströmenden Luft von vornherein schon mehr Raum dargeboten wird. Der geringen Verschlechterung des volumetrischen Wirkungsgrades ist deshalb nicht allzuviel Bedeutung beizumessen, weil mit einer Maschinenumdrehung mehr in der Minute die Minderansaugung in den meisten Fälen aufgewogen werden kann.

Die beschriebene Maschine wurde gleichzeitig mit 8 Indikatoren untersucht, und es ergaben sich hierbei aus einer Reihe von Diagrammen bei einer mittleren Umlaufzahl von 68 i. d. Min. und annähernd 6,0 bis 6,1 at Ueberdruck am Manometer der Druckleitung folgende Leistungen:

Der mittlere indizierte Druck im Hochdruck-Luftzylinder wurde zu 2,98 at ermittelt; damit wird

$$N_{i_h} = \frac{1895,6 \cdot 68}{75 \cdot 30} \cdot 2,98 = 126,4 \text{ PS};$$

beim Niederdruckzylinder betrug $p_i = 1,2$ at; also ist

$$N_{i_n} = \frac{3364,6 \cdot 68 \cdot 1}{75 \cdot 30} \cdot 1,2 = 122,1 \text{ PS};$$

demnach ist die Gesamtleistung

$$N_i = 126,4 + 122,1 = 248,5 \text{ PS}.$$

Die angesaugte Luftmenge, auf eine Stunde ausgemittelt, betrug:

$$V = 0,965 \cdot 2 \cdot 0,33646 \cdot 68 \cdot 60 \infty 2645 \text{ cbm effektiv}.$$

Die mit 2600 cbm effektiv bei $n = 70$ zugesicherte Leistung wurde also bereits bei 68 Uml./min überschritten infolge des zu 0,965 erzielten volumetrischen Wirkungsgrades, der mit 0,92 angegeben war.

Die gleichzeitigen indizierten Leistungen der Dampfzylinder berechnen sich wie folgt:

Im Hochdruck-Dampfzylinder ergab sich der mittlere Dampfdruck zu 2,39 at; damit ist

$$N_i = \frac{1870,2 \cdot 68 \cdot 1}{75 \cdot 30} \cdot 2,39 = 135,4 \text{ PS}_i;$$

im Niederdruckzylinder war $p_i = 0,945$ at; also

$$N_i = \frac{4938,2 \cdot 68}{75 \cdot 30} \cdot 0,945 = 141,0 \text{ PS}_i;$$

demnach ist die Gesamtleistung der Dampfmaschine

$$N_i = 135,4 + 141,0 = 276,4 \text{ PS}_i.$$

Der dynamische Wirkungsgrad der Maschine ermittelt sich hieraus zu

$$\eta_d = \frac{248,5}{276,4} = 0,895,$$

sodafs auch hier die Gewährleistung, welche mit 0,85 bemessen war, wesentlich überschritten wurde.

Es wurden nach dem Gesagten mit einer indizierten Dampfpferdestärke

$$\frac{2645}{276,4} = 9,6 \text{ cbm}$$

Luft angesaugt und auf 6,3 at verdichtet (zuzüglich der für Beschleunigung aufgewendeten Arbeit).

Die Wirkung des Zwischenkühlers läfst sich aus folgenden Angaben erkennen.

Die Temperatur der Luft im Saugraume betrug im mittel 12,5° C. Die aus dem Niederdruckzylinder mit 102 bis 105° C abgehende Luft wurde bei $n = 70$ auf etwa 20° C, bei $n = 80$ auf etwa 25° zurückgekühlt und verliefs den Hochdruckzylinder mit 106 bis 112° C, sodafs nicht nur die Verteilung der Leistung, sondern auch die der Temperatursteigerung als angemessen angesehen werden kann.

Die erörterten Versuche und das in jeder Beziehung befriedigende Arbeiten des Ventiles berechtigen zu dem Schlusse, dafs das Lenkerventil von Hörbiger in gleicher Weise wie für Gebläse auch für Kompressoren mit ihren höheren Enddrücken sehr gut geeignet ist und auch bei gröfseren Umlaufzahlen und Kolbengeschwindigkeiten den Anforderungen voll entspricht. Als ein wesentlicher Vorzug des Ventiles ist das Fehlen jeglicher äufseren oder inneren Steuerung anzusehen, wobei trotzdem die Luftdiagramme bei allen Umlaufzahlen einen völlig richtigen Verlauf zeigen.

Die Anschaffungskosten sind infolge des Fortfalles der Steuerung verhältnismäfsig niedriger, ebenso wie auch der Aufwand für Unterhaltung und Wartung geringer ist, da hierfür einzig und allein die Ventilscheibe infrage kommt. Sollte sie nach jahrelangem Betrieb ausgewechselt werden müssen, so kann das so schnell geschehen, dafs ein nennenswerter Stillstand ausgeschlossen ist.

Nun noch einige Worte über die Umlaufzahlen derartiger Kompressoren! Wie bereits erwähnt, wurde die Umlaufzahl während der Versuche an der beschriebenen Maschine anstandlos auf 90, entsprechend 3 m Kolbengeschwindigkeit, gesteigert und solange beibehalten, wie es der Luftdruck jeweils zuliefs. Die Ventile zeigten hierbei ein vollständig ruhiges und, wie auch aus den Diagrammen zu ersehen ist, sicheres Spiel.

Ein ausgesprochenes Bedürfnis nach höheren Umlaufzahlen besteht eigentlich nur bei kleinen und mittelgrofsen Kompressoren; denn die Wirtschaftlichkeit des durch eine Dampfmaschine angetriebenen Kompressors wird in erster Reihe durch die gemeinsame Kolbengeschwindigkeit bestimmt, und bei gröfseren Ausführungen erreicht diese schon bei verhältnismäfsig geringen Umlaufzahlen die erwünschte Höhe. Bei kleineren und mittelgrofsen Ausführungen ist man aber darauf angewiesen, die wirtschaftliche Kolbengeschwindigkeit durch Steigerung der Umlaufzahl zu erzielen, und derartige Ausführungen von anderer Seite haben gezeigt, dafs sich mit den Lenkerventilen anstandlos Umlaufzahlen bis zu 300 i. d. Min. erzielen lassen[1]).

Die bei den hier erörterten Versuchen angewendete gröfste Kolbengeschwindigkeit stellt noch lange nicht das Erreichbare dar, sondern hätte unbedenklich gesteigert werden können. Da nun die Grenze der Kolbengeschwindigkeit in erster Linie durch die Ein- und Auslafsorgane bedingt wird, so ist auch in dieser Hinsicht das Verhalten des Ventiles vollständig befriedigend, und man darf die Ueberzeugung hegen, dafs es auch für Kompressoren erfolgreich in den Wettbewerb einzutreten vermag und die Beachtung hier ebenfalls verdient, die ihm als Gebläseventil für rasch und langsam laufende Maschinen schon seit längerer Zeit zuteil geworden ist.

[1]) Vergl. hierzu auch Z. 1902 S. 1925.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Franke aus Hannover (Gast) über technisch wichtige Resonanzerscheinungen.

Der Vortragende erklärt anhand der Stimmgabelversuche die Resonanzerscheinungen. Er betrachtet weiter die Merkmale schwingender Körper und erörtert die Energie der Lage, die Energie der Bewegung, die Eigen- und die erzwungene Schwingung. Zahlreich ist das Auftreten von Resonanzerscheinungen in der Technik. Der Treibriemen wird durch die Stöfse der Dampfmaschine in Resonanz, das sogenannte Schlingern, versetzt; am Eisenbahnwagen zeigt sich die Resonanz bei einer bestimmten Geschwindigkeit, wenn die Eigenbewegung des Wagens in regelmäfsiger Folge durch die Stöfse beim Fahren verstärkt wird. Das Schlingern der Lokomotiven, das Schwingen von Brücken und Bäumen besonders bei Windstöfsen sind Resonanzerscheinungen, die gefährlich werden, wenn eine gewisse Grenze überschritten wird. Hierauf werden manche Brüche an Maschinenteilen, denen durch eine Verstärkung nicht abgeholfen werden kann, zurückzuführen sein. An Schiffsmaschinen sind die Resonanzerscheinungen und ihr schädlicher Einflufs auf die Schiffswellen durch Versuche nachgewiesen[1]). Verwickelter sind die zumteil noch ungeklärten ähnlichen Erscheinungen auf elektrischem Gebiete; das Hin- und Herwogen elektrischer Energie ist bei der Kupplung zweier Generatoren oft unangenehm, ebenso das Pendeln und nachherige Stillstehen von Wechselstrommaschinen. Jeder Körper sucht sich seine Eigenbewegung heraus, pendelt und kann aus dem Tritt von Eigenbewegung und Schwingungsdauer herausfallen. Die dabei auftretenden Spannungen sind unter Umständen gröfser als die von den Maschinen selbst erzeugten.

Als praktische Anwendungen der sonst nur schädlichen Resonanzerscheinungen sind die Geräte anzusehen, in denen Platten, Drähte oder Stäbe zum Schwingen gebracht werden, und durch die sich z. B. die Umlauf- und Periodenzahl der Wechselstrommaschinen bestimmen läfst.

In der sich anschliefsenden Erörterung wird auf die Beobachtungen, die man an schnelllaufenden Maschinen besonders bei einer bestimmten gefährlichen Umlaufzahl machen kann, und auf die Resonanzerscheinungen an stehenden Maschinen hingewiesen. Bei Heifswasserheizungen treten durch das Brummen der Kessel oft sehr unangenehme Resonanzerscheinungen auf, die man mit dem plötzlichen Auftreten und Verschwinden von Dampfblasen erklärt und durch Verhindern der Blasenbildung abzustellen trachtet. Das Brummen der Schornsteine wird man in Längsschwingungen der darin verdichteten und verdünnten Luftsäule zu suchen haben. Auch die eigentümlichen Druckverhältnisse in den Düsen der Dampfturbinen gehören in das Gebiet der Resonanzerscheinungen.

Eingegangen 11. Dezember 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 61 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Buhle über die Entwicklung und den Bau der Getreide-Förder- und -Lagereinrichtungen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.

Anwesend 32 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Randel setzt die Anwesenden von dem Ableben der Mitglieder E. Frey, G. Rhein und J. Masson in Kenntnis und widmet den Verstorbenen einen Nachruf.

Alsdann berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf.

Darauf spricht Hr. Brüggemann über Spinnereimaschinen.

Die Verarbeitung der Baumwolle und der Handel mit Baumwollstoffen sind durch die Kreuzzüge bedeutend gefördert worden; um jene Zeit gelangte die Baumwollverarbeitung von Italien nach Konstanz, und von hier wurde sie im Jahre 1320 durch Mönche in Ulm eingeführt. Weiter drang sie nach Sachsen, Preufsen, Süddeutschland, Elsafs und den Rheinlanden. Der Rohstoff wurde über Venedig von der Insel Cypern, aus Syrien und später aus Brasilien bezogen. Deutschland errang sich bald eine hervorragende Stellung auf dem Gebiete der Baumwollspinnerei. Im Jahre 1566 wurde auch die Herstellung der feineren Wollgewebe durch flüchtige Flamländer in Hanau, Gera, Plauen usw. eingeführt. Auch dieser Industriezweig würde grofse Bedeutung in Deutschland erlangt haben, wenn nicht der 30jährige Krieg die blühende Textilindustrie Deutschlands vollständig vernichtet hätte. Erst im 18. Jahrhundert finden wir in Kursachsen und im Königreich Preufsen wieder eine regere Gewerbetätigkeit und mit ihr ein Aufblühen der Textilindustrie.

Das alte Spinnrad bildete der Bildschnitzer Jurgens aus Wolfenbüttel im Jahre 1530 zum Trittrade aus. Die erste Walzenstrecke zur Verfeinerung der von der Karde kommenden Lunten konstruierte im Jahre 1730 der Deutsche Lewis Paul; mehrere Verbesserungen und Neukonstruktionen rühren von Engländern her. Die ersten Spinnmaschinen wurden in Deutschland im Jahre 1782 in Emsthal aufgestellt Acht Jahre später gingen in Mittweida bereits 50 Stühle auf Baumwolle. Diese Maschinen wurden nach Angaben von Arbeitern hergestellt, da bis 1842 die Ausfuhr von Spinnmaschinen aus England bei Todesstrafe verboten war. Im Elsafs entstand die erste mechanische Spinnerei im Jahre 1801 zu Wesserling. Es folgte dann eine Zeit rastlosen Strebens, die in erster Linie durch den Erfinder Josua Heilmann verkörpert wird. Geboren 1796, richtete Heilmann bereits im 22. Lebensjahr nach französischem Vorbilde eine Spinnerei von 10000 Spindeln eigenen Modells ein, verbesserte die Webstühle und erfand die Stickmaschine und im Jahre 1845 auch die Kämmmaschine für Baumwolle und Wolle. Seine Grundgedanken über die Kämmerei sind noch heute mafsgebend Der Mülhauser Hübner erfand den nach ihm benannten Rundkämmer, und im Jahre 1859 erfand ein Elsässer Namens Pasquay aus Wasselnheim das Verfahren, das auf unterbrochen arbeitenden Maschinen hergestellte Streichgarn auf stetig spinnenden Maschinen zu erzeugen.

Den Grund zu der jetzigen Ausdehnung der Textilindustrie legte der amerikanische Student der Rechte Ely Whitney durch seine Sägen-Entkörnmaschine. Mit dieser können täglich mindestens 400 kg Baumwolle entkörnt werden, während bis zum Jahre 1795 die Tageslieferung einer Maschine nur rd. 10 kg betrug. Dieser Fortschritt zeigt sich auch deutlich in dem Anwachsen der Baumwollernte Amerikas. Die Ernte des Jahres 1790 wird auf 100000 kg geschätzt; jetzt beträgt sie im mittel 10000000 Ballen mit einem Durchschnittsgewicht von je 200 kg. Ueber 500 Mill. ℳ sind heute in Aktien von 273 Gesellschaften in der deutschen Textilindustrie angelegt. Im Jahre 1901 wurden 993257 Personen in der Textilindustrie beschäftigt; die Zählung des Jahres 1895 hat ergeben, dafs von je 100 Arbeitern 12,41 auf die Textilindustrie entfallen.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 59 Mitglieder und 60 Gäste.

Hr. Pfarr spricht über Ausnutzung der im Meere vorhandenen Wasserkräfte. Der Vortrag soll an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 19. November fand ein Ausflug des Bezirksvereines nach Mannheim statt, woran sich rd. 40 Mitglieder beteiligten.

Nachdem zunächst das städtische Elektrizitätswerk in Mannheim besichtigt war, besuchten die Teilnehmer zusammen mit den Mitgliedern des Mannheimer Bezirksvereines die Germania-Mühlenwerke, Werner & Nicola G. m. b. H. unter Führung der Herren Werner sen., Werner jun. und Baumann. Im Maschinenraume gab Hr. Ernst von der Firma Gebrüder Sulzer, Ludwigshafen, die nötigen Erläuterungen.

Die Mühle ist für 1200 Sack zu je 100 kg auf 24 Stunden eingerichtet, kann aber auf die doppelte Leistung vergröfsert werden. Das Getreide wird durch einen Elevator aus dem Schiff

[1]) Z. 1902 S. 797 u. f.

zur selbsttätigen Zollwage gefördert; von da gelangt es zur Vorreinigung und wird dann durch Elevatoren und Transportbänder in die Silozellen verteilt. Die 36 Silozellen sind nach amerikanischer Bauart, aus einzelnen Holzlatten bestehend, ohne weitere Verankerung unabhängig von der Umfassungsmauer aufgeführt. Unter den einzelnen Zellenreihen befindliche Förderbänder schaffen das Getreide zu selbsttätigen Wagen, wo nacheinander die verschiedenen Mischsorten je für 12stündigen Bedarf abgewogen und dann zur Mühle in die Mischsilos befördert werden. Sämtliche Abwurfstellen des Getreides stehen mit einer grofsen Absaugeeinrichtung in Verbindung, damit die Räume möglichst staubfrei gehalten werden. Das Hauptgebäude ist in Putzerei, Weizen- und Roggenmühle, Magazine und in Dampfmaschinen- und Kesselhaus eingeteilt. Die Magazine sind so gruppiert, dafs sie leicht für Erweiterungen der Mühle ausgebaut werden können. Eine Verladebrücke mit Förderband und Rutsche schliefst sich an die Magazine an, womit die fertigen Erzeugnisse wieder in die Schiffe verladen werden. Das Getreide gelangt von den Mischsilos zur Nafsputzerei, von hier aus zur Trocknerei, dann zur Nachputzerei und schliefslich zur Mühle. Dort geht es zunächst durch eine Reihe von Schrotwalzenstühlen. Die Schrote werden abgesichtet, die erhaltenen Griese und Dunste dann auf Gries- und Dunstputzmaschinen weiterbehandelt und schliefslich durch Glattwalzen zu Mehl verarbeitet. Die verschiedenen Mehle, etwa 60 bis 80 Sorten, werden in Mischschnecken gemischt und fertig zum Versand abgesackt. Der ganze Vorgang verläuft ohne Handarbeit; die Leute in der Mühle haben nur die Maschinen zu beaufsichtigen und die von den Rutschen herunterkommenden Säcke zuzubinden.

Eingegangen 12. und 22. Dezember 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 76 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Grisson über Grisson-Getriebe[1]).

Nachdem der Vortragende die theoretischen Grundlagen erörtert hat, bespricht er die konstruktive Ausführung der Getriebe. Für die Abmessungen geht man von dem Durchmesser der schnelllaufenden Welle aus; es mufs dann zwischen der Arbeitskurve und der Welle noch genügend Material bleiben, damit das Rad an dieser, der schwächsten Stelle nicht zertrümmert wird. Dafs der Zahn selbst zerspringt oder bricht, ist gänzlich ausgeschlossen; denn die beiden um 180° gegen einander versetzten Daumenzähne bilden einen zusammenhängenden aufserordentlich kräftigen Maschinenteil. Die Zahnbreiten werden dem Zahndruck und dem Verwendungszweck entsprechend gewählt. Das Zahnrad selbst ist so ausgebildet, dafs die Zähne mit kräftigen Armen ausgerüstet sind, zwischen denen der Daumenzahn frei hindurchtreten kann, sodafs er nur an dem oberen zylindrischen Teile des Zahnkopfes arbeitet. Je nach dem Verwendungszweck werden diese Getriebe aus Graugufs oder Stahl hergestellt, und zwar als maschinengeformte oder gefräste Räder. Maschinengeformte Räder kommen zur Verwendung bei Handbetrieb, bei unterbrochenem Betrieb und bei niedriger Umlaufzahl. Gefräste Räder werden für Transmissionsantriebe und Maschinenantriebe verwendet, sowie auch für Maschinen, bei denen die Uebersetzung ins Schnelle erfolgt, z. B. zum Antrieb von Kreissägen, Schleifsteinen, Göpeln usw. Die Daumenräder selbst werden mit Sondermaschinen, welche die Zahnform schneiden, hergestellt.

Grisson-Getriebe werden mit Uebersetzungen von 1:5 bis 1:50 ausgeführt. Am häufigsten werden Uebersetzungen von 1:8 bis 1:30 verwandt, weil die Getriebe hier wesentlich billiger werden als doppelte Zahnradvorgelege und bei dem sehr geringen Achsenabstande den Antrieb sehr zu vereinfachen gestatten. Kleinere Uebersetzungen als 1:8 bieten gewöhnlichen Zahnradantrieben gegenüber dann einen Vorteil, wenn ein möglichst geringer Achsenabstand verlangt wird. Kleinere Uebersetzungen als 1:5 sind mit Grisson-Getrieben nicht ausführbar, weil die Daumenzähne sonst in die langsam laufende Welle einschneiden und nicht mehr Raum für eine genügend starke Nabe lassen.

Besonders beachtenswert ist die Ausführung von Grisson-Getrieben, die nur die Hälfte desjenigen Achsenabstandes erhalten sollen, welcher nach dem allgemeinen Verzahnungsgesetz dem Uebersetzungsverhältnis und dem Daumenteilkreis entspricht. Sie weichen von dem üblichen Grundgesetz ab, dafs das Uebersetzungsverhältnis zweier Zahnräder gleich dem Verhältnis ihrer Teilkreisdurchmesser sein mufs. Bei dieser Ausführung wird die Teilung des grofsen Rades um die Hälfte verkleinert, die Daumen werden entsprechend kürzer, und es müssen, um einen dauernd zwangläufigen Eingriff zu erhalten, anstatt zweier Daumen vier Daumen zur Anwendung kommen, die um 90° gegen einander versetzt sind. Den 4 Daumen entsprechend hat das grofse Rad auch 4 Reihen Zähne. Eine weitere Verwendung dieser Ausführungsform findet sich bei Zahnstangen, z. B. für Schleusentore, Schützenaufzüge, wenn man ohne Vorgelege auf die Zahnstange arbeiten will.

Die Grisson-Zahnräder haben den besonderen Vorzug der Billigkeit; sie sind jedoch nicht geeignet, wo grofse Uebersetzungen am notwendigsten gebraucht werden, nämlich bei schnelllaufenden Motoren. Bei grofser Umfangsgeschwindigkeit sowie im Dauerbetriebe schwerer Maschinenanlagen machen sich die Reibungsverluste zwischen Daumenrad und Rollenrad nachteilig bemerkbar, und es ist aus diesen und weiteren Gründen eine Konstruktion durchgeführt, die sich in allen Fällen bestens bewährt hat. Das Daumenrad dieser Ausführung weicht von den beschriebenen dadurch ab, dafs die beiden Daumenzähne getrennt auf einer durchgehenden Nabe angeordnet sind. Als Baustoff für die Daumenräder wird ausschliefslich Kruppscher Gufsstahl verwendet, der sich so härten läfst, dafs die Arbeitsflächen glashart werden, der Kern des Rades aber zähe bleibt. Der Rand des Rollenrades ist mit drei Rippen ausgerüstet, die in gleichen Abständen der Uebersetzung entsprechend durchbohrt sind. In diese Bohrungen werden Stahlbolzen mit beweglichen Stahlrollen eingesetzt. Die Rollenradkörper werden aus Graugufs hergestellt; die Rollen und Bolzen bestehen aus Stahl und haben glasharte Arbeitsflächen. Die Durchmesser des Rollenrades und der Daumenradnabe entsprechen den Teilkreisdurchmessern. Das Getriebe wird bei der Montage so eingebaut, dafs die Naben des Daumenrades an den Rippen des Rollenrades leicht anliegen, wodurch es auf den richtigen Achsenabstand eingestellt ist. Die Rollenräder werden ebenfalls mittels Sondermaschinen hergestellt und in einer Aufspannung gedreht, gebohrt und geteilt, sodafs die für ruhiges Arbeiten bei grofsen Geschwindigkeiten erforderliche Genauigkeit erzielt wird. Die Rollen und Bolzen sind durch Splinte gesichert, wobei Vorsprünge vermieden sind und leichtes Auswechseln ermöglicht ist. Bei gröfseren Getrieben ist aufserdem der Bolzen mit einer Nase versehen, die ihn gegen Verdrehung sichert.

Für die Schmierung sind die Bolzen ausgebohrt und mit einer Fläche versehen, welche mit der darauf sitzenden Rolle eine Oelkammer bildet, in die das Oel durch zwei Bohrungen eindringen kann. Das ganze Getriebe wird zum Schutz gegen Staub und Schmutz sowie den Vorschriften der Sicherheitsbehörde entsprechend mit einem Schutzkasten umgeben, in den so viel Oel gegossen wird, dafs der untere Teil des Getriebes dauernd durch das Oel streift. Diese Art der Schmierung hat sich gut bewährt. Zum Schmieren leichter schnelllaufender Getriebe wird dünnflüssiges Zylinderöl, für schwere Getriebe dickflüssiges Zylinderöl verwendet. Für Antriebe, die stofsweise arbeiten und bei denen mit zeitweiliger Ueberlastung gerechnet werden mufs, empfiehlt sich ein Zusatz von Flockengrafit.

Zum Schlufs zeigt Hr. Jürgens Proben aus Stahlgufs, der nach dem Bessemer-Verfahren hergestellt ist, vor.

Sitzung vom 18. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 41 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Röhl und widmet dem Verstorbenen einen Nachruf, in dem er namentlich auf dessen Verdienste um das Strafsenbahnwesen Hamburgs eingeht. Die Mitglieder erheben sich zu Ehren des Abgeschiedenen von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Liebenow über die elektrischen Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Er geht im wesentlichen auf die elektrochemische Theorie der Blei-Schwefelsäure-Akkumulatoren ein und bespricht deren Verwendung in Elektrizitätswerken. Zum Schlufs beschreibt er die elektrische Beleuchtung der D-Züge zwischen Hamburg und Berlin, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen i/W. nach den Entwürfen des preufsischen Eisenbahnministeriums ausgeführt ist. Die Elektrizität wird durch eine auf dem Lokomotivkessel aufgestellte Dynamomaschine erzeugt, die durch eine 20pferdige de Lavalsche Dampfturbine angetrieben wird. Das Turbinenrad macht 20000, die Dynamomaschine 2000 Uml./min. Unter jedem Wagen hängt eine Akkumu-

[1]) Z. 1900 S. 236; 1902 S. 731.

latorenbatterie; sämtliche Batterieen sind in Parallelschaltung mit der Dynamo durch Leitungen verbunden. An diese sind auch die elektrischen Lampen angeschlossen, und zwar befinden sich in den Wagenabteilen aufser den Deckenlampen an den Seitenwänden zwischen je zwei Sitzplätzen Leselampen, die von den Reisenden nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden können. Für die Ladung der Batterieen wird die Spannung der Dynamomaschine erhöht. Damit in diesem Falle das Licht nicht schwankt, ist vor jede Lampe ein Eisendraht-Widerstand vorgeschaltet, der in eine mit Wasserstoff gefüllte Glasbirne eingeschlossen ist. Der Eisendraht wird durch den Lampenstrom fast auf Rotglut erhitzt. Bei dieser Temperatur genügt ein ganz geringes Anwachsen des Stromes, um den Widerstand des Drahtes derartig zu erhöhen, dafs bei wechselnder Spannung das Schwanken der Lichtstärke nicht mehr bemerklich ist.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 41 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. W. Stahl über die Dampfrohrleitungen für Hochdruck auf der Düsseldorfer Ausstellung. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 20 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Zentrifugalkraft, und was damit zusammenhängt. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Konrad Hafs.
Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Perl spricht über das technische Unterrichtwesen in Preufsen.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 11. Dezember 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Techel.
Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge berichtet Hr. Stellter über einen Vortrag von Hildebrandt im Pommerschen Bezirksverein über den deutschen Schiffbau als selbständige Industrie und Hr. Techel über einen Vortrag von von Paller im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein über die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik[1]).

Eingegangen 27. Dezember 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Finkel Mitteilungen über die Schwabe-Stopfbüchse. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 15. Dezember 1902.
Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Mitteilungen sowie der Wahlen zum Vorstande und Vorstandsrat spricht Hr. Bode über neuere Lokomotivkonstruktionen. Er führt aus, dafs die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit und der Tragfähigkeit der Güterwagen leistungsfähigere Lokomotiven erfordert habe. Dadurch wurden vor allen Dingen gröfsere Kessel und wegen des erhöhten Lokomotivgewichtes Vermehrung der Achsen bedingt. Daneben gehen die Bestrebungen einher, den Dampf besser auszunutzen. Diesem Zweck dient die Einführung der mehrstufigen Expansion. Der Vortragende bespricht kurz die Vorzüge und Mängel der zwei-, drei- und vierzylindrigen Verbundlokomotiven. Sodann macht er Angaben über die Heifsdampflokomotiven, im besondern über die in Düsseldorf ausgestellt gewesene $^{2}/_{4}$-gekuppelte Personen- und Güterzug-Heifsdampflokomotive der Maschinenfabrik Hohenzollern und über die Ergebnisse der damit vorgenommenen Versuchsfahrten[2]). Zum Schlufs beschreibt er die bei Henschel & Sohn in Kassel im Bau befindliche Schnellbahn-Lokomotive, eine $^{2}/_{6}$-gekuppelte dreizylindrige Verbundlokomotive, die auf ebener Strecke einen Zug von 180 t mit einer Geschwindigkeit von 130 km/st befördern soll.

[1]) Z. 1903 S. 359.
[2]) Z. 1903 S. 297.

Bücherschau.

Technologie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Leipzig 1902, S. Hirzel. 431 S. 8° mit 430 Fig. Preis 20 M.

Das Buch behandelt die Herstellung der elektrischen Maschinen. Es ist eingeteilt in die Hauptabschnitte: Materialien, Konstruktion, Fabrikation, Preiskalkulation und Prüfung von einzelnen Teilen und fertigen Maschinen. In der Einleitung sind auch Berechnungsformeln angeführt. Der Verfasser sagt im Vorwort selbst, dafs der Titel des Buches in seinem vollen Umfange nicht gerechtfertigt sei. Es soll in erster Linie dazu dienen, den Studierenden mit dem Fabrikationsgange vertraut zu machen.

Unter den Formeln ist unter anderm erwähnt, dafs die Sättigung am Fufse des Zahnes in Gleichstromankern selten über 20000 c g s genommen werde. Demgegenüber mag erwähnt werden, dafs bei Bahngeneratoren, deren Bürsten von 0 bis zur Vollbelastung nicht verschoben werden dürfen, eine scheinbare Dichte von $B = 21000$ bis 25000 zu nehmen ist, je nach der Gröfse der Maschinen.

Störend ist die verschiedene Bezeichnung gleicher Begriffe in den Formeln für Gleichstrom und für Wechselstrom. Die abweichenden Bezeichnungen verschiedener Verfasser sind überhaupt noch ein Mifsstand in der Elektrotechnik, welcher besonders durch Einfügung unkontrollierbarer Konstanten erhöht wird. Für die Ankerwicklung bei Wechselstrommaschinen gibt der Verfasser z. B. an:

für einphasig

$$m_a = \frac{V \cdot 30 \cdot 0{,}9 \cdot 10^8}{Q_{ps} \cdot B_{ps} \cdot \frown} \cdot 1{,}22\,;$$

für dreiphasig in Sternschaltung

$$m_a = \frac{V \cdot 30 \cdot 0{,}9 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{3}}{Q_{ps} \cdot B_{ps} \cdot \frown} \cdot 1{,}05.$$

Demgegenüber würde die Anführung der Grundformel für den einfachen Wechselstromkreis:

$$m_a = \frac{\overset{+}{E} \cdot 10^8}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot \sim \cdot M}\,,$$

sofort verständlich sein. In Dreiphasenmaschinen ist dann $3\,m_a$ die gesamte Windungszahl, und bei Sternschaltung ist $\overset{}{\underset{+}{E}} \cdot \sqrt{3}$ die Linienspannung. Bezüglich der zweiten Formel ist aufserdem hervorzuheben, dafs in Niederspannungsmaschinen meist die Dreieckschaltung angewendet wird.

Nach den Formeln sind im ersten Hauptabschnitt die Materialien behandelt, welche für den Elektriker besonders wichtig sind. Sie werden in magnetisch und in elektrisch gut leitende und in elektrisch isolierende eingeteilt. Es sind die Magnetisierungskurven von Gufseisen, Flufseisen und Eisenblech von verschiedenen Werken angegeben und besprochen. Das Altern des Eisens, d. i. die Zunahme des Magnetisierungsverlustes, ist nur kurz erwähnt. Unter den

stromleitenden Materialien ist die Verwendung von hartem Kupfer für Stromwenderlamellen und von weichem Kupfer für Dynamodrähte besonders betont. Die Isoliermaterialien werden der Reihe nach besprochen, wobei auch schon der Anfänger im Fache die Tatsache herausfindet, dafs noch manche Unklarheit über die Güte der gebräuchlichen Hülfsmittel herrscht.

Der zweite Abschnitt behandelt die Konstruktion, und zwar zuerst der Gleichstrommaschinen, dann der Wechselstromerzeuger und der Induktionsmotoren. Für jede der drei Maschinengattungen ist ein Beispiel für den Entwurf aufgeführt. Hierbei wäre es wichtiger gewesen, aus den gegebenen Geschwindigkeiten und Leistungen den Durchmesser und die Breite des Ankers zu bestimmen, da dies ganz brauchbare Gröfsenwerte als Ausgangspunkte für die Berechnung gibt; oder man könnte auch ausgehen von der Anzahl der Pole, dem Magnetismus pro Pol und der Polteilung und Polschuhform, wozu eine Vorbesprechung über das Verhältnis ihrer Gröfsen zur Gröfse und Umlaufzahl der Maschinen nötig wäre. Statt dessen sagt der Verfasser bei der Gleichstrommaschine: »Wir wählen den Durchmesser und die Breite des Ankers folgendermafsen«, und bei der Wechselstrommaschine: »Die Maschine hat folgende grundlegende Mafse«; auch werden beim Induktionsmotor die Hauptabmessungen als gegeben betrachtet. Solchen brückenlosen Mafsbestimmungen steht der Anfänger ganz hülflos gegenüber. Während aufserdem der Gleichstromanker und auch der Drehstrommotor gröfser im Durchmesser und kürzer in der Länge sein dürften, ist die Wechselstrommaschine für ihre Leistung viel zu grofs. Die Zahnsättigung des 240 KW-Bahngenerators mit 13600 c g s ist nach dem früher Gesagten viel zu niedrig. Inbetreff der Funkenbildung würde hier eine Betrachtung der Reaktanzspannung der Ankerleiter am Platze sein.

Es folgen dann Beschreibungen von Gleichstrom-Magnetgehäusen verschiedener Firmen in recht übersichtlicher Form, weiter Kapsel- und Bahnmotoren und die Konstruktion der Anker, Wellen, Lager, Stromwender und Bürstenhalter mit vielen guten Abbildungen. Desgleichen ist auch eine stattliche Anzahl von Zeichnungen und Bildern mit eingehender Beschreibung des Ankeraufbaues, der Nutenform und -zahl, der Magnetanordnungen und der Lager gegeben. Ueber die Nutenformen herrschen zwar noch verschiedene Meinungen, jedoch scheinen die offenen Nuten für Generatoren wegen ihrer geringeren Selbstinduktion allmählich allgemein angewandt zu werden. Dann kommt eine Beschreibung der Induktionsmotoren, ihrer Wicklung, Nutenzahl und -form sowie des Aufbaues des Stators und des Rotors, ebenfalls unterstützt durch Schnittzeichnungen und Schaubilder.

Der dritte Abschnitt befafst sich mit der Fabrikation elektrischer Maschinen; obwohl mafsgebend für den Titel des Buches, umfafst er doch nur $^2/_7$ des Inhaltes. Zuerst werden hier unter der Ueberschrift »Planmäfsige Anlage von Dynamowerkstätten« die Vorzüge des Elektromotors für Gruppen- und Einzelantriebe von Werkzeugmaschinen besprochen; dann sind Grundrisse mehrerer Fabrikanlagen gegeben und deren Einteilung, Verkehrs- und Transporteinrichtungen erläutert. Unter »Werkstatteinrichtungen mit ihren einzelnen Teilen« folgt, nachdem das Lager und die Materialbeschaffung erwähnt sind, ein grofser Abschnitt über die Werkzeugmaschinen. Hier sind viele Bilder gegeben, und es ist mit praktischem Geschick die Beschreibung annähernd dem Entwicklungsgange der Fabrikation entsprechend durchgeführt. Es folgen der Reihe nach: das Hobeln, Bohren, Fräsen, Drehen, die Stofsmaschinen und Stanzen, Hülfsmaschinen, Schleifmaschinen, Stromwenderpressen und der Trockenofen. Der folgende wichtige Abschnitt: »Wickelabteilung«, erläutert ebenfalls anhand vorzüglicher Bilder die Spulenwickelmaschinen, die Vorrichtungen zum Ankerwickeln und die Wechselstromwicklungen. Etwas mehr hätten hier die Schablonenwicklungen und die grundlegenden Formen der Eickemeyer-Wicklungen berücksichtigt werden können. Der Abschnitt schliefst mit dem Zusammenbau von Gleich- und Wechselstrommaschinen und mit Abbildungen von Maschinenteilen und Montagehallen einiger Fabriken. Nur wenig berührt ist die Werkzeugmacherei mit der Herstellung von Schnitten für Ankerbleche. Gerade hierin liegt der Vorrang einiger Fabriken, der auf der Praxis des Betriebsingenieurs und der Werkzeugmacher beruht.

Der vierte Hauptabschnitt behandelt die Kalkulation des Preises elektrischer Maschinen; hier ist die Berechnung der Materialkosten, der Arbeitslöhne und des Listenpreises erörtert. Einer Liste der mittleren Preise verschiedener Materialien folgen Tabellen über Materialkostenaufstellung für einige Motoren und dann Akkordlohntabellen für einige kleine Maschinen. Ein Beispiel über die Berechnung des Listenpreises einer kleinen Maschine zeigt, dafs verschiedene Firmen auch verschieden kalkulieren. Der Wirklichkeit kommt man näher, wenn man anstelle eines Sicherheitsaufschlages von $2^1/_2$ vH des Ganzen 15 vH auf die Materialkosten schlägt. Ein Gewinnaufschlag von 10 vH ist recht bescheiden; jedoch wird bei den zurzeit sehr niedrigen Preisen der Dynamomaschinen selten ein höherer Gewinn erzielt. Hier dürfte auch erwähnt werden, dafs der Unkostenaufschlag am kleinsten ist bei den kleinen Maschinen, die in gröfserer Anzahl hergestellt werden, und am gröfsten bei den grofsen Maschinen, für welche die grofsen und hohen Fabrikräume, Krane und grofsen Arbeitsmaschinen eingerichtet werden müssen. Der Aufschlag beträgt 120 bis 400 vH des Arbeitslohnes, falls zum Material 15 vH zugeschlagen werden.

Der fünfte Abschnitt endlich beschreibt die Prüfung von einzelnen Teilen und von fertigen Maschinen. Aufser der Besprechung der magnetischen Untersuchungen ist nur wenig über die Prüfung von Isolationsmaterialien sowie über die Kontrolle während der Fabrikation gesagt. Im letzten Teil über Prüfung fertiger Maschinen werden zuerst Betrachtungen über die Einrichtung des Prüfraumes angestellt. Dann ist ein ausführlicher Prüfungsbericht über eine 23 KW-Gleichstromdynamo gegeben, und aufserdem ist noch einiges über die Prüfung von Wechselstrommaschinen und Drehstrommotoren gesagt. Diesem Absatz sind auch Bilder über den Probeaufbau grofser Maschinen in den Prüfräumen einiger Fabriken beigegeben.

Die Zusammenstellung des Buches über den Werdegang der elektrischen Maschinen sowie die Arbeitsverfahren und die Beschreibungen von Fabrikeinrichtungen mit vielen praktischen Winken und Erläuterungen sind sehr zeitgemäfs, da in den elektrotechnischen Fabriken jetzt mehr als früher darauf gesehen werden mufs, dafs in der Werkstatt verdient wird. Das Buch wird nicht nur, wie der Verfasser im Vorwort bescheiden sagt, den Studierenden mit dem Fabrikationsgange vertraut machen, sondern es kann auch vielen in der Praxis stehenden Ingenieuren willkommene Aufschlüsse geben.

Tischendörfer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Gesichtspunkte für Einrichtung und Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von F. Tischendörfer. Berlin 1903, A. Seydel. 78 S. Preis 1,60 *M*.

Das Büchlein ist nicht für den Elektrotechniker geschrieben, sondern soll dem Nichtelektriker, der gezwungen ist, dem Entwurf einer elektrischen Anlage näher zu treten, einige praktische Winke geben. Es erörtert in gedrängter Form die Hauptfragen, die bei Motoren, Lampen, Leitungen, Dynamos, Sammlern usw. vorkommen; die Umformer sind leider nicht mit aufgenommen. Die Angaben, für welche dem Verfasser seine langjährigen Erfahrungen als Oberingenieur der Union Elektrizitätsgesellschaft zur Verfügung standen, sind aufserordentlich glücklich und ohne überflüssiges Beiwerk zusammengestellt. Ein Anhang gibt Sicherheitsvorschriften und Auszüge aus den Bestimmungen der Feuerversicherungen, der Baupolizei, der Reichspost- und Telegraphenverwaltung, der Staatseisenbahnverwaltung und des Verbandes deutscher Elektrotechniker, die vielen beim Entwerfen von Wert sein werden.

Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Dampfkesselbesitzer, Betriebsingenieure, Baubeaufsichtiger und Maschinisten. Von A. Benetsch. Bremerhaven 1903, L. von Vangerow. 320 S. 8° mit 160 Fig. Preis 5 *M*.

Étude des phénomènes volcaniques. Von François Miron. Paris 1903, Ch. Béranger. 320 S. 8° mit 45 Fig. Preis 10 frs.

Die Theorie des Hauptbuches der doppelten Buchhaltung. Für Techniker und den höheren Fachunterricht. Von Béla Faludi. Wien 1903, Leopold Weiſs. 31 S. 8°. Preis 85 Pfg.

Die Dampfkessel. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende technischer Hochschulen, Schüler höherer Maschinenbauschulen und Techniker, sowie für Ingenieure und Techniker. Bearbeitet von F. Tetzner, Oberlehrer an den kgl. vereinigten Maschinenbauschulen zu Dortmund. Mit 95 in den Text gedruckten Figuren und 34 Tafeln. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 8 *M*.

Das mit groſsem Fleiſs verfaſste Buch entspricht einem dringenden Bedürfnis, da es bisher an einem zweckmäſsigen Lehrbuche der Dampfkesseltechnik mangelte, das für den Unterricht an höheren Maschinenbauschulen und Techniken geeignet wäre. Der Verfasser hat besonders Wert auf die Einzelteile gelegt, sodaſs jeder, der das Buch mit Eifer durchgearbeitet hat, imstande sein wird, die gangbarsten Dampfkessel mit allem Zubehör zu entwerfen. Für den Anfänger wird es von groſsem Nutzen sein, daſs am Schlusse des Buches der vollständige Entwurf und die Berechnung von 6 verschiedenen Dampfkesseln beigefügt sind. Das Werk ist übersichtlich und zweckmäſsig angeordnet und wird auch dem ausübenden Ingenieur ein brauchbares Hülfsbuch sein. Der Wert des Werkes wird noch durch die auf den 34 Tafeln dargestellten Kessel und Einzelteile erhöht, die mit den erforderlichen Maſsen versehen sind.

Wasserhaltung in Bergwerken. Beschreibung und Darstellung der für die Wasserhebung in Bergwerken gebräuchlichen Maschinen, Pumpen und andern Einrichtungen. Von Aug. Brunne. Leipzig 1903, Kommissionsverlag Arthur Felix. 420 S. 8° mit 487 Fig. und 16 Figurentafeln. Preis 11 *M*.

Der Schnellrechner. Eine Anleitung zum raschen und sicheren Beherrschen der Zahlen. 2. Aufl. Von Alois Berberich. Würzburg 1903, Memmingers Verlagsanstalt. 29 S. 8°. Preis 0,40 *M*.

Der rheinische Traſs als hydraulischer Zuschlag in seiner Bedeutung für das Baugewerbe. Von Anton Hambloch. Andernach a/Rhein 1903, Selbstverlag. 68 S. 8°.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. L'Industrie des métalloides et de leurs dérivés. Von L. Guillet. Paris 1903, Gauthier-Villars. 185 S. 8° mit 28 Fig. Preis 2,50 frs.

Hülfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen. Für Elektrotechniker, Monteure und Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. 2. Aufl. Von A. Peschel. Leipzig 1903, O. Leiner. 340 S. 8° mit 589 Fig. Preis 6 *M*.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Épuration des eaux d'alimentation de chaudières et désincrustants. Von A. Taveau. Paris, Gauthier-Villars, Masson & Cie. 160 S. 8° mit 19 Fig. Preis 2,50 frs.

Allgemeine Maschinenlehre. Ein Leitfaden für Vorträge sowie zum Selbststudium des heutigen Maschinenwesens, mit besonderer Berücksichtigung seiner Entwicklung. 2. Aufl. Von Dr. Moritz Rühlmann. 5. Band, 5. Lieferung. Schiffskessel und Schiffsmaschinen. Von O. Flamm. Berlin, W. & S. Loewenthal. 884 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M*.

Graphische Statiek de Berekening van Balken, Vakwerken en Kapgebinten. Von H. J. van der Veen. Amsterdam, L. J. Veen. 127 S. mit 54 Fig. Preis 3,25 *M*.

Infortuni sul lavoro. Mezzi tecnici per prevenirli. Von E. Magrini. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 251 S. mit 258 Fig. Preis 3 Lire.

Die reichsgesetzliche Arbeiterversicherung (Kranken-, Unfall- und Invalidenversicherung). Wer ist versichert? Ansprüche der Versicherten. Verfolgung der Ansprüche. Kosten des Verfahrens. Von Ernst Funke und Walter Hering. Berlin 1903, Franz Vahlen. 116 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Le costruzioni in calcestruzzo ed in cemento armato. 2. Aufl. Von G. Vacchelli. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 351 S. mit 230 Fig.

Schule des Elektromonteurs. Handbuch für Elektromonteure und Maschinisten elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von S. Herzog. Leipzig 1903, Oskar Leiner. 143 S. mit 136 Fig. Preis 2,50 *M*.

Ueber die Prinzipien der Mechanik. Zwei akademische Antrittsreden. Von Dr. L. Boltzmann. Leipzig 1903, S. Hirzel. 48 S. Preis 1 *M*.

Statics by algebraic and graphic methods. Von L. J. Johnson. New York 1903, John Wiley & Sons. 133 S. 8° mit 42 Fig.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber das Separationsverfahren der Steinkohle durch Anwendung von Stabrättern. Von Esser. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 11. April 03 S. 203/04*) Durch eine Reihe von Stäben, die an einem Ende einen stumpfwinkligen, an dem andern Ende einen spitzwinkligen Dreieckquerschnitt haben, werden die schieferartigen Berge von den in Würfelform zerfallenden Kohlen getrennt. Die Stäbe sind zu einer geneigten Fallebene vereinigt und werden in ihrer Längsrichtung hin- und herbewegt.

Dampfkraftanlagen.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. Schluſs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 03 S. 275/79*) S. Zeitschriftenschau v. 25. April 03. Vorrichtungen zur Erhöhung des Wasserumlaufs.

Electrical extensions at Willisden. (Engineer 17. April 03 S. 396/97*) Eingehende Darstellung der Steuerung der in Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03 unter »Dampfdynamogruppen von 3000 bis 3500 KW usw.« erwähnten stehenden Verbundmaschine von Gebrüder Sulzer in Winterthur.

The Mesta reversing engines for blooming mill. (Iron Age 9. April 03 S. 1*) Die von der Mesta Machine Company in Pittsburg, Pa., für die Tennessee Coal, Iron & Railroad Company in Ensley, Ala., gelieferte Walzenzugmaschine hat zwei nebeneinander liegende Zylinder von 1395 mm Dmr. und 1674 mm Hub und wird durch Kolbenschieber gesteuert. Die Maschine soll bei 150 Uml./min 16000 PS leisten.

The Curtis steam turbine. Von Emmet. (El. World 11. April 03 S. 609/12*) Bei den von der General Electric Co. in Schenectady gebauten Dampfturbinen, die bereits in Gröſsen von 3000 bis 7500 PS ausgeführt wurden, expandiert der Frischdampf stufenweise zunächst in den entsprechend bemessenen Düsen des ersten Leitrades und nach jedem Durchgange durch zwei bis drei Laufräder, sodaſs die Geschwindigkeit des Dampfstromes vermindert wird. Durch diese Anordnung wird erreicht, daſs die Umlaufgeschwindigkeit bei 14 at bis auf 750 Uml./min herabgedrückt werden kann. Darstellung von Turbinendynamos und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Eisenhüttenwesen.

The new Philadelphia three-high mill. (Iron Age 9. April 03 S. 22*) Triowalzgerüst, gebaut von der Philadelphia Roll & Machine Company in Philadelphia.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Theory and calculation of the two-hinged spandrel-braced arch. Von McKinn. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 380 82*) Ermittlung der Spannungen und Formänderungen, einschlieſslich des Einflusses von Temperaturschwankungen in einem Zweigelenk-Bogenträger.

Types and details of bridge construction. I. Von Skinner. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 378/80*) Kritische Uebersicht über die nach bestimmten Gesichtspunkten geordneten Brücken. Bogenbrücken: Holz- und Eisengerüste; von älteren Konstruktionen sind die

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Colossus-, Easton-, Schuylkill-, Delaware-Brücke und die hölzerne Mendola-Brücke dargestellt. Forts. folgt.

The Paderno viaduct, Italy. I. (Engineer 17. April 03 S. 382/84*) Die Brücke dient zur Ueberführung einer eingleisigen Eisenbahnstrecke der Mittelmeerbahn zwischen Pont San Pietro und Seregno über die Adda. Die 304 km lange Fahrbahn ruht in den 19 m langen Endfeldern auf Gewölben und dazwischen auf den Obergurten zweier 266 m langer Parallel-Gitterträger. Die Gitterträger ruhen auf 9 Gerüstpfeilern mit 33,25 m Mittenabstand, von denen sich die mittleren vier wieder auf einen Parabelträger von 150 m Bogenlänge und 37,5 m Bogenhöhe stützen. Die Untergurte der Gitterträger liegen 74 m über dem Spiegel der Adda. Angaben über die verwendeten Baustoffe und Einzelheiten der Bauausführung.

Anchor approaches for the Quebec cantilever. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 373*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »The Quebec bridge piers«. Darstellung der Arbeiten beim Ueberspannen der nördlichen Uferöffnung.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 17. April 03 S. 386/87*) Die Youngstown-Werke der American Bridge Company.

Elektrotechnik.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. (Eng. Magaz. April 03 S. 35/48*) Der Bericht geht von den ersten Anfängen der Elektromotoren in den 80er Jahren aus, erörtert die grofse Zunahme ihrer Verwendung im Fabrikbetriebe und schliefst hieran eine Darstellung der neuesten Bauarten der Westinghouse und der General Electric Company.

Sheet steel for static transformers. Von Moody. (El. World 11. April 03 S. 608) Nach einem Vergleich der seit 15 Jahren für Transformatoren verwendeten Eisen- und Stahlblechsorten regt der Verfasser an, die zweckmäfsigsten Bleche gemäfs den Fortschritten der Metallographie nach ihrer Herstellungstemperatur und nach dem Zustand ihres Kleingefüges zu ermitteln.

Effect of grounding the neutral on an alternating-current system. (El. World 11. April 03 S. 606/07) Meinungsäufserungen verschiedener Fachleute über die Zweckmäfsigkeit und die Ausführung des Erdens der Nullpunkte von Drehstromkreisen.

Spannungsregulierung in Mehrleiteranlagen. Von Hiecke. (Z. f. Elektrot. Wien 19. April 03 S. 229/36*) Darstellung der zum Aufrechterhalten der erforderlichen Spannungen im Netze der Allgemeinen Oesterreichischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien angewendeten Mefs- und Regulierverfahren. Spannungsmessungen im Hauptgebiet und in den einzelnen Zweiggebieten durch Prüfdrähte, Spannungsmesser, verschiedene Galvanoskope und selbsttätig aufzeichnende Spannungsmesser. Regelung der Aufsenleiterspannung in den Kraftwerken und den Nebenstellen. Regelung der Teilspannung durch entsprechende Akkumulatorenschaltung, Lichtpufferbatterie und Ausgleichmaschinen. Mafsnahmen und Schaltung zur Wiederaufnahme des Betriebes nach einer gröfseren Störung.

Erd- und Wasserbau.

Modern machinery for excavating and dredging. Von Robinson. Forts. (Eng. Magaz. April 03 S. 17/34*) Bagger für Meerhäfen und gröfsere Tiefen: Hochseebagger Grampus von 1200 t Fassungsraum für die Regierung von Natal, und Bagger der River Ribble Navigation Commissioners of England. Darstellung mehrerer grofser Saugbagger und ihrer Ausstofsleitungen. Amerikanische Greifbagger mit langem Auslegerarm.

Der Hafen von Buenos Aires und seine Zukunft im Zusammenhang mit dem La Plata. Schlufs. (Zentralbl. Bauv. 18. April 03 S. 194/96*) Vorschläge zur Verbesserung des Hafens, besonders die Anlage eines Seeuferkanales. Mitteilung über die hieraus zu erwartenden volkswirtschaftlichen Vorteile und über die Kosten.

The Buffalo breakwater system. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 343/46*) Der Aufsenhafen von Buffalo, N. Y., wird von Wellenbrechern von rd. 7 km Gesamtlänge eingefafst. Geschichtliches über die Entwicklung des Hafens. Bericht und Darstellungen über den Vorgang beim Bau der gröfseren Wellenbrecher. Baukosten.

Concrete pile foundations of the Halbenbeck building, New York. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 377/78*) Die verwendeten Betonpfeiler sind mit einer hohlen gufseisernen Spitze versehen, durch die Druckwasser eingeführt wird. Der Querschnitt der Pfeiler ist quadratisch; in den Ecken sind starke Rundeisen eingelegt, die durch Querbänder gegeneinander versteift sind.

A small rock filled dam. Von Parsons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 03 S. 256/63* mit 2 Taf.) Der für Berieselung von Ländereien gebaute Staudamm im Tale des Ramapo-Flusses, New Jersey, hat 72 m Kronenlänge, 4,6 m Kronenbreite und ist rd. 6 m über Stausohle hoch. Er wird von zwei 900 mm weiten Eisenröhren durchbrochen, deren Absperrventile von einem an der Stauseite des Dammes errichteten Turme aus bedient werden.

Gasindustrie.

Die Zukunft des Kohlengases und verwandter Gasarten Von Lewes. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. April 03 S. 312/16) Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung: Glühlicht von Auer; Versuche von Jones und Wright über den Einflufs der Temperaturerhöhung des Gases auf seine Leuchtkraft; Mischung des Steinkohlengases mit Wassergas, das in die Retorte eingeleitet wird; Verwendung von Mischgas. Strahlungstheorie der Glühkörper. Gasdruck im Brenner. Verwendung des Kohlengases zu Heizzwecken und zum Betriebe von Motoron.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewer system for Indiana Harbor, Indiana. Von Gersbach. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 370*) Die Abwässer-Kläranlage für die 2500 Einwohner zählende Stadt besteht aus einem Pumpwerk, einem Faulbehälter und einem Feinfilter. Darstellung der Arbeiten beim Bau eines Zuführkanales. Angaben über die Abmessungen der Behälter und das Pumpwerk. Betriebsergebnisse.

Giefserei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. Forts. (Eng. Magaz. April 03 S. 49/72*) Der Kuppelofen: Darstellung mehrerer Ofenanlagen, von Gebläsen und Beschickvorrichtungen. Wägeeinrichtung für geheim stattfindende Beschickung. Bericht über die Arbeiten Turners, betreffend den Einflufs des Siliciums auf das Gufseisen. Der Giefsvorgang. Giefsereiwagen und -pfannen.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating in the palace of the Crown Prince of Japan. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 352/54*) Darstellung der von Walker & Chambers in New York ausgeführten Heiz- und Lüftanlage in dem in Zeitschriftenschau v. 5. Mai 1900 unter »A Japanese imperial palace« erwähnten Gebäude in Tokio.

Hochbau.

The Hotel Belmont, New York. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 351) Einrichtungen des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Gebäudes, insbesondere des Kraftwerkes und der Wasserversorgung.

Ferro-concrete warehouse at Newcastle-on-Tyne. (Engng. 17. April 03 S. 516/17*) Das Gebäude hat zwei unter und sieben über Strafsenhöhe liegende Geschosse. Es ist 36,6 m hoch und bedeckt 28×38 qm Grundfläche. Angaben über Gründung und Konstruktionseinzelheiten.

Enlarging and remodeling the Manhattan Life building. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 338/42*) Das 17stöckige Gebäude der Manhattan Life Insurance Company in New York ist um zwei Fensterteilungen verbreitert worden, ohne dafs die Symmetrie des Baues gestört worden ist. Darstellung der Pfeilergründung, der Eisenkonstruktion und des Aufbaues der erweiterten Kuppel.

A 165-foot concrete chimney. Von Schuyler. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 374/76*) Ausführliche Darstellung der Bauarbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 25. April 03 unter »Concrete-steel chimney for the Pacific Electric Ry. Co., Los Angeles, Cal.« erwähnten Schornstein.

Luftkraftmaschinen.

Windmills at the Royal Agricultural Society's Ground, Ealing, constructed by Messrs. Robert Warner & Co., Engineers, London. (Engng. 17. April 03 S. 531/32*) Zeichnungen und Angaben über Konstruktionseinzelheiten von zwei Windmotoren. Der eine hat ein Flügelrad von 6 m äufserem und 3 m innerem Durchmesser, der andere ein solches von 4,9 m äufserem und 2,1 m innerem Durchmesser. Die Flügelradwelle liegt bei beiden schwach geneigt rd. 12 m über der Erde. Beide Motoren dienen zum Antrieb von Pumpen.

Luftschiffahrt.

Ueber die Versuche zur Lösung des Problemes der Luftschiffahrt. Von Gerstner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. April 03 S. 229/35*) Mit dem Ueberblick über die Einteilung der Luftfahrzeuge und ihren Kraftbedarf ist die Vorführung eines Drachenfliegers von v. Angeli verbunden.

Maschinenteile.

Système de commande breveté par le galet enrouleur débrayeur. Von Leneveu. (Bull. d'Encour. März 03 S. 367/71*) Der dargestellte Riementrieb soll die Uebertragung gröfserer Leistungen dadurch ermöglichen, dafs der Riemen mittels einer Leitscheibe um mehr als einen halben Umfang der angetriebenen Scheibe gelegt wird. Diese ist mittels Gewichthebels einstellbar, um die Riemenspannung sowie den umspannten Bogen der Antriebscheibe verändern zu können.

Ein neuer Indikatorhahn. (Dingler 18. April 03 S. 251/52*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »Improved indicator cock for engines« erwähnten Abhandlung von Mansfield.

Materialkunde.

Essais de flexion sur des barrettes verticales de ciment soumises à un effort déterminant dans leur longueur un moment fléchissant constant. Von Deval. (Bull. d'Encour. März 03 S. 408/19*) Die Versuche hatten den Zweck, die Abhängigkeit der Bruchfestigkeit von dem Gewicht und dem Sandgehalt des Zementkörpers zu ermitteln. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

An investigation of the properties of brick, under different physical conditions. Von Turril. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 03 S. 226/55* mit 3 Taf.) Die Versuche, über deren Ausführung und Ergebnisse ausführlich berichtet ist, erstreckten sich auf die Druck-, Zug-, Scher- und Drehfestigkeit von Ziegelsteinen. Untersucht wurden gewöhnliche Marktziegel, feuchte Ziegel und Ziegel, die nach ihrer Herstellung hoch erhitzt worden waren.

Mechanik.

Untersuchung eines Spitzbogens auf zwei festen Kämpfergelenken. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. April 03 S. 241/45*)

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. Schlufs. (Dingler 11. April 03 S. 235/39* u. 18. April S. 245/47*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Ueber die wattmetrische Bestimmung der Verlustziffer für Eisenbleche. Von Soschinski. (Elektrot. Z. 16. April 03 S. 292/94) Theoretische Erörterungen über die Zulässigkeit der Verwendung von Mefsgeräten, welche, wie das Epsteinsche oder die Drosselspule von Siemens & Halske A.-G., nicht die Form eines geschlossenen Eisenringes haben und daher nicht frei von Streuung sind.

Zugmesser für Dampfkesselfeuerungen. (Dingler 11. April 03 S. 225/27*) Ausgehend von dem U-förmig gebogenen, mit Wasser gefüllten Rohre werden die Anforderungen an einen verläfslichen Zugmesser erläutert. Vorrichtung von C. Louis Strube A.-G. in Magdeburg-Buckau mit geneigt liegendem Mefsrohr. Zugmesser der Luxschen Industriewerke A.-G. in Ludwigshafen a/Rh., bei dem ein fester Mefskörper von der Luftströmung verstellt wird. Vorrichtung von J. C. Eckardt in Cannstatt-Stuttgart, die nach Art der Federmanometer gebaut ist.

Metallbearbeitung.

Metal cutting with the new tool steels. Von Smith. (Eng. Magaz. April 03 S. 81/88) Abhandlung über die Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaues, besonders unter dem Einflufs der Einführung des Schnelldrehstahles, welcher schwerer ausgeführte, stärkere Maschinen notwendig machte.

A large Bement-Miles lathe in England. (Am. Mach. 18. April 03 S. 473/74*) Die Drehbank hat ein 19,5 m langes Maschinengestell, 13,7 m Spitzenentfernung und drei Werkzeugträger, die alle Bewegungen unabhängig voneinander ausführen können. Sie ist von der Niles-Bement-Pond Company in New York für England gebaut und wiegt insgesamt rd. 180 t.

The Fish lathe for self hardening steel. (Iron Age 9. April 03 S. 18*) Darstellung der von den H. C. Fish Machine Works in Worcester, Mass., gebauten Leitspindeldrehbank mit rd. 4 m langem Bett, die zum Arbeiten mit Schnelldrehstahl bestimmt ist.

Horizontal milling machine. (Engng. 17. April 03 S. 520*) Die von der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin gebaute Fräsmaschine, insbesondere für die Bearbeitung von Lokomotiv-Pleuel- und -Kuppelstangen, arbeitet mit 12 verschiedenen Geschwindigkeiten. Sie hat 3500 mm gesamte Fräslänge, 350 mm gröfsten Abstand zwischen Spindelmitte und Tischoberfläche und 850 mm lichte Weite zwischen den beiden Lagersäulen für die Fräserspindel. Bei der Abnahmeprobe arbeitete die Maschine mit 147 mm/min Vorschub bei 420 mm Spanbreite und 4 mm Spantiefe in Stahl.

Grinding machines and processes. XIX. Von Horner. (Engng. 17. April 03 S. 507/08*) Schleifmaschine für Kurbelzapfen von Eisenbahnrädern, gebaut von Beyer, Peacock & Co. in Manchester. Rundschleifmaschinen für Kolbenstangen, Achsen, Spindeln usw. von James Archdale & Co. in Birmingham.

The Wood universal hydraulic flanging press. (Iron Age 9. April 03 S. 14/15*) Die von Wm. H. Wood in Media, Pa., nach den Entwürfen der Twedall Company in London gebaute Presse dient zum Herstellen der Bordränder an grofsen Blechen entweder in einem Arbeitsgange oder absatzweise. Die Prefszylinder sind ebenso wie das Widerlager an dem Gestell der Maschine abnehmbar angeordnet.

Die for piercing brass shells. Von Rowe. (Am. Mach. 18. April 03 S. 470/71*) Die dargestellte Einrichtung dient zum Ausstofsen von Löchern verschiedenen Durchmessers auf dem Umfange von gestanzten kegelförmigen Blechhülsen. Die Lochstempel werden geneigt geführt und von aufsen her nacheinander vorgestofsen.

Cutter and reamer grinder attachment for giving defined angles of clearance. Von Chase. (Am. Mach. 18. April 03 S. 474*) Der Zahnhalter, der aus einem mit Längsteilung versehenen Flacheisen gebildet wird, ist um eine zur Fräserachse senkrechte Achse drehbar und kann gegen die Mittelebene des Fräsers unter einem Winkel eingestellt werden, der an einem eingeteilten Bogen abgelesen wird.

Some new things. (Am. Mach. 18. April 03 S. 500/01*) Stellbarer Schraubenschlüssel von der Coes Wrench Company in Worcester, Mass. Schleifeinrichtung der Throop Perforating Company in Buffalo, N.Y. Ständer für Bohrmaschinen von der New Process Twist Drill Company in Taunton, Mass. Schlittenführung für Drehbänke von L. E. Rhodes in Hartford, Conn. Doppelte Schleifmaschine für Bohrstähle von der Wilmarth & Morman Company in Grand Rapids, Mich. Drehbank von der Warner & Swasey Company in Cleveland, O. Tragbare Druckwasserpresse von den Chas. F. Elmes Engineering Works in Chicago, Ill.

Straightening hardened steel articles. (Am. Mach. 18. April 03 S. 474/75*) Die von T. R. Almond in Brooklyn, N. Y., verwendete Vorrichtung dient besonders zum Richten von gehärteten Reibahlen. Das Stück wird heifs gemacht, in einen Bügel eingespannt und in der Mitte durch eine Schraubenmutter nach einwärts gezogen.

Motorwagen und Fahrräder.

Changement de vitesse pour bicyclettes. Von Roullot. (Bull. d'Encour. März 03 S. 362/66*) Die Uebersetzung wird durch Auswechseln der zwischen die Tretkurbel und das grofse Kettenrad eingeschalteten Stirnräder geändert.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 11. April 03 S. 227/32* und 18. April S. 241/45*) Einrichtungen zum Mahlen, Waschen, Bleichen, Färben und Füllen der Rohfasern: Darstellung von Holländern von Krafft & Söhne, Füllner, Pitzler, Spölgen & Co., Baudisch und Schumacher. Waschvorrichtungen von Huber, Wheelright und Cadwgan. Stoffmühlen mit wagerechtem Läufer von Neubert. Knetvorrichtung von Würster. Filter von Bollmann. Einrichtung zum Bereiten von Leim nach Keferstein, Shmith und Huth. Forts. folgt.

Physik.

Erklärung der Elektrolyse mittels des Kohäsionsdruckes, des Dopplerschen und des Weberschen Grundgesetzes. Von Mewes. (Dingler 18. April 03 S. 252/55) Schlufs folgt.

Pumpen und Gebläse.

An automatic electric pumping plant. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 351*) Bei den von der Automatic Electric Pump Company in New York für Leistungen von $^1/_4$ bis 3 PS gebauten Anlagen wird die Pumpe mittels eines Elektromotors angetrieben, dessen Bewegung durch Schnecken- und Kurbelgetriebe in die hin- und hergehende des Pumpenkolbens umgewandelt wird. Der Motor wird von dem zu füllenden Hochbehälter aus mittels eines Schwimmers aus- oder eingeschaltet.

Schiffs- und Seewesen.

Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger. (Zentralbl. Bauv. 18. April 03 S. 189/93*) Ausführliche Darstellung der in Z. 1902 S. 1867 besprochenen Anlage. Vergleich des Querschnittes des Versuchsbeckens mit den Querschnitten der Becken in Dumbarton bei Glasgow, Haslar bei Gosport, Spezia, Washington und Bremerhaven.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 17. April 03 S. 508/09*) Drehschwingungen der Wellenleitung. Rechnerische Ermittlung der Schwingungszahl einer als Beispiel herangezogenen Welle. Forts. folgt.

The ballasting of steamships. Von Thearle. (Engng. 17. April 03 S. 536/37*) Abhandlung über die zweckmäfsige Anordnung der Behälter für Wasserballast auf Dampfschiffen.

The Italian first-class battleship Benedetto Brin. (Engng. 17. April 03 S. 389/90*) Das Linienschiff ist 130 m lang, 23,8 m breit und hat bei 8,3 m Tiefgang 13427 t Wasserverdrängung. Zwei zusammen 19000 PS$_i$ leistende Maschinen, die aus Belleville-Kesseln gespeist werden, erteilen ihm 20 Knoten Geschwindigkeit. Das Schiff kann normal 1200, im Höchstfalle 2000 t Kohlen aufnehmen. Vergleich des Gefechtwertes mit dem von 11 ähnlichen Linienschiffen anderer Staaten.

Screw steamer for towing, salvage and fire purpose. (Engng. 17. April 03 S. 518/20* mit 1 Taf.) Der Schraubendampfer ist 29,25 m lang, 6,10 breit und geht 2,6 m tief. Zur Fortbewegung dient eine 450pferdige Verbundmaschine von 432 und 864 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Kolbenhub. Die neben dieser aufgestellte Spritzenpumpe leistet 68 cbm/st bei 30 m Strahlhöhe. Einzelheiten der Spritzendüse.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 17. April 03 S. 509/16*) Meinungsaustausch zu den Vorträgen von Cross: »The Ljungström condenser«; von Rounthwaite: »Collapse of furnace crowns«, von Yarrow: »The screw as a means of propulsion for shallow draught vessels«, und von Thearle: »The ballasting of steamships«. S. oben und Zeitschriftenschau v. 18. und 25. April 03. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 8. April 03 S. 625/29*) Umlaufpumpen, Lüftmaschinen, Rudermaschinen, Bugspillanlagen, Dynamo-Antriebmaschinen, Aschheifsmaschinen, Speisewasserverdampfer, Pumpen, Luftkompressoren. Rohrleitungen. Schlufs folgt.

Die Theorie des Massenausgleiches in ihrer Anwendung auf Radschiffsmaschinen. Von Achenbach. (Schiffbau 8. April 03 S. 619/25* mit 2 Taf.) Ermittlung von Gröfse und Art der auf Raddampfern auftretenden Massenwirkungen anhand praktischer Beispiele. Anleitung zur Bemessung und Anordnung der Gegengewichte.

The growth of miniature volcanos in boiler scale. Von Stromeyer. (Engng. 17. April 03 S. 535*) Mitteilungen über eigenartige Kesselsteinbildungen in Schiffskesseln.

Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. Von Krell. (Elektrot. Z. 16. April 03 S. 287/92*) Das Feuer gibt in Zeitabständen von 5 zu 5 sk Lichtblitze von 0,1 sk Dauer. Es besteht aus einem mittels Elektromotors angetriebenen Drehtisch mit 3 unter 120° gegeneinander aufgestellten elektrischen Scheinwerfern von 750 mm Spiegeldurchmesser und 250 mm Brennweite. Die Nebenschlufs-Bogenlampen mit wagerechten Kohlen verbrauchen bei 45 V Spannung 34 Amp. Der Drehtisch macht 4 Uml./min. Aufserdem ist über den drei Scheinwerfern ein vierter zur Aushülfe angeordnet, dessen Bogenlampe 26 Amp verbraucht. Die Leuchtstärke der drei grofsen Scheinwerfer beträgt im mittel rd. 40 Mill., die des oberen Scheinwerfers rd. 84 Mill. NK.

Strafsenbahnen.

Die gleislose elektrische Bahn bei Grevenbrück i/W. Von Voiges. (Deutsche Bauz. 18. April 03 S. 202/03*) Die 1,5 km lange Bahn, die zum Fördern von Kalksteinen nach dem Bahnhofe Grevenbrück dient, ist nach Art der Schiemannschen Bahn von Stobrawa in Köln gebaut. Ein Zug besteht aus einem Motorwagen mit 2 Elektromotoren von je 17 PS und 2 Anhängewagen von je 2 t Tragfähigkeit.

Wasserkraftanlagen.

Six Niagara power installations under way — a million horse power to be developed at Niagara Falls. Von Perkins. (El. World 11. April 03 S. 601/05*) Ausführliche Uebersicht über die im Bau begriffenen grofsen Wasserkraft-Elektrizitätswerke der Ontario Power Co., der Canadian Niagara Power Co. und der Toronto Power Co. auf der kanadischen Seite, der Frontier Electric Lighting Co., der Niagara Falls Hydraulic Power & Mfg. Co. und der Lower Niagara River Power Co. auf der zu den Vereinigten Staaten gehörigen Seite des Niagara.

Wasserversorgung.

Das Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Olten. Von Giroud. (Schweiz. Bauz. 11. April 03 S. 161/65*) Das Pumpwerk, welches das Grundwasser in einen bestehenden Hochbehälter schafft, enthält im ersten Ausbau eine 4 m über tiefstem Grundwasserspiegel und rd. 14 m unter Erdoberfläche in einem runden Schacht von 5,5 m Dmr. aufgestellte doppelte Differentialpumpe von 1,20 cbm/min Leistung, 203 und 143,5 mm Kolben-Dmr., 400 mm Hub und 50 Uml./min. Die Kolbenstangen werden durch ein Stirnradvorgelege von einem 35pferdigen Zweiphasenstrommotor für 240 V und 390 Uml /min angetrieben. Im Pumpenschacht ist Raum für zwei weitere Pumpensätze vorgesehen.

The Philadelphia filtration system. III. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 366/69*) Einzelheiten der Konstruktion der Filterbecken und der Sandreinigungsanlagen. Darstellung des Regulierventiles für den Zu- und Abflufs des Wassers und der Rohrleitungen für jedes Filterbecken.

Water supply and distribution in the Corn Exchange Bank building, New York. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 355/56*) Darstellung des Rohrnetzes, der Verteil- und der Abflufsbehälter für die Wasserversorgung des in Zeitschriftenschau v. 12. Juli 02 unter »Extension of the Corn Exchange Bank building, New York« erwähnten 20stöckigen Gebäudes.

Werkstätten und Fabriken.

Some features of a milling machine shop. (Am. Mach. 18. April 03 S. 465/67*) Darstellung der Werkstätte von Kearney & Tracker in Milwaukee, in der hauptsächlich Fräsmaschinen gebaut werden, sowie einiger dort aufgestellter Werkzeugmaschinen, insbesondere zum Bearbeiten der Maschinenrahmen.

Rundschau.

Professor I. A. Ewing in Cambridge hat kürzlich **Dauerversuche an einer Schmidtschen Heifsdampf-Verbundmaschine**, gebaut von der Maschinenfabrik Easton & Co. Ltd. in Erith, England, angestellt, die bemerkenswert niedrige Ver-

Fig. 1 und 2.
Heifsdampfmaschine von 300 PS.

brauchzahlen ergeben haben[1]). Die 300 pferdige Maschine, Fig. 1 und 2, hat zwei hintereinander liegende Dampfzylinder von rd. 380 und 610 mm Dmr. und 700 mm gemeinsamem Hub, von denen der vorn liegende Hochdruckzylinder durch Ventile, der Niederdruckzylinder durch Drehschieber gesteuert wird. Ein- und Auslaſsventile des Hochdruckzylinders werden durch getrennte Exzenter bewegt, von denen das erstere durch einen Achsenregler beeinfluſst wird. Die vier Drehschieber der Niederdrucksteuerung erhalten ihre Bewegung von einem gemeinsamen Exzenter auf der andern Seite des Kurbelzapfens. Zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder ist ein Schmidtscher Röhrenüberhitzer eingebaut, den der in einem besonders geheizten Ueberhitzer auf rd. 400° gebrachte Arbeitsdampf vor seinem Eintritt in den Hochdruckzylinder heizt. Die Maschine ist mit einem Dreiphasen-Drehstrom-Erzeuger gekuppelt, den sie mit 140 Uml./min antreibt.

Von den Versuchen, die an zwei auf einander folgenden Tagen vorgenommen wurden, dauerte der erste (I) bei Vollbelastung der Maschine 7 Stunden, der zweite (III) an dem

Fig. 3.
Vollbelastung.

Fig. 4.
3/4-Belastung.

Fig. 5.
1/2-Belastung.

gleichen Tage bei halber Belastung 3 Stunden. Am nächsten Tage fand der dritte fünfstündige Versuch (II) bei 3/4-Belastung statt, dem der vierte kurze Versuch (IV) bei annäherndem Leerlauf folgte. Bei diesem Versuch war die Dynamomaschine bloſs durch einige zur Beleuchtung des Maschinen- und Kesselhauses verwendete Lampen belastet. Die folgende Zusammenstellung gibt die Hauptergebnisse der vier Versuche wieder; die durchschnittlichen Indikatordiagramme der Versuche I bis III sind in Fig. 3 bis 5 dargestellt.

Versuch Nr.	indizierte Leistung PS$_i$	elektrische Nutzleistung KW	mechanische Nutzleistung PS$_e$	mechanischer Wirkungsgrad η	Dampfverbrauch: Gesamtverbrauch kg/st	Verbrauch für 1 PS$_i$-st kg	Verbrauch für 1 KW-st kg
I	312	190	255	0,82	1326	4,26	6,99
II	239	143	192	0,80	975	4,05	6,80
III	175	97	130	0,74	757	4,31	7,80
IV	47	3,5	4,8	—	442	—	—

[1]) Engineer 9. u. 30. Januar 1903 S. 46 u. 115.

Dem Berichte Ewings sind ferner die nachfolgenden Angaben über Spannung und Temperatur des Dampfes bei den Versuchen entnommen.

Versuch Nr.	I	II	III	IV
Dampfspannung im Kessel . . . at	9,91	9,91	9,98	9,84
entsprechende Sättigungstemperatur °C	180	180	181,2	180
Dampftemperatur im Ueberhitzer . »	426	420	432	420
Dampfspannung vor der Maschine . at	9,45	9,49	9,77	9,70
Temperatur des Dampfes vor Heizung des Aufnehmers . . . . . . °C	392	391	405	—
Temperatur des Dampfes nach Heizung des Aufnehmers . . . . . . °C	291	310	318	—
Vakuum . . . . .cm	69	71	71	75
Uml./min	140	140	140,5	140

Fig. 6.

Fig. 7.

Die Kurven Fig. 6 und 7 lassen die Beziehungen zwischen dem Dampfverbrauch und der indizierten sowie der wirklich abgegebenen elektrischen Leistung erkennen. Danach liegt die günstigste Belastung der Maschine etwas unterhalb der Vollbelastung. Durch Ablesen aus Fig. 7 ergeben sich die in der folgenden Zahlentafel enthaltenen Werte für den Dampfverbrauch bei allmählich abnehmender Belastung.

Nutzleistung KW	Gesamt-Dampfverbrauch kg/st	Dampfverbrauch für 1 KW-st kg
190	1325	6,97
180	1223	6,79
170	1147	6,75
160	1078	6,74
150	1015	6,77
140	956	6,83
130	906	6,97
120	858	7,15
110	811	7,37
100	766	7,66
90	725	8,05

Diese Zahlen lassen erkennen, dafs die Maschine die überaus niedrigen Dampfverbrauchziffern innerhalb der Grenzen zwischen Voll- und halber Belastung ziemlich gleichmäfsig aufweist. Ein Dampfverbrauch von nur 7 kg/st für 1 KW oder von etwas über 4 kg/st für 1 PS_i an einer Verbundmaschine von nur 300 PS ist als sehr niedrig zu bezeichnen und läfst die Vorteile ermessen, die durch die hohe Ueberhitzung erreichbar sind.

Der Brennstoffverbrauch des Dampfkessels wurde an dem ersten Versuchstage, jener des Ueberhitzers an beiden Tagen gemessen. Obgleich Dampfkessel und Ueberhitzer nur zur Hälfte beansprucht waren, da sie für den Betrieb zweier Maschinen bestimmt sind, von denen nur eine untersucht wurde, obgleich ferner ein Speisewasservorwärmer nicht vorhanden war, ergab sich im Dampfkessel eine 7,8 fache Erzeugung von Dampf von 10 at Spannung aus Speisewasser von 24° C, während im Ueberhitzer 1 kg Kohle 24 kg Dampf auf 425° C zu überhitzen imstande war. Der Kohlenaufwand für 1 kg Arbeitsdampf betrug somit $\frac{1}{8{,}7} + \frac{1}{24} = 0{,}157$ kg, für einen Dampfverbrauch von 4,06 kg/PS_i-st somit blofs 0,64 kg. Der Heizwert der unter dem Kessel verfeuerten Kohle betrug 7950 WE, jener für den Ueberhitzer 7100 WE.

Dem 31. Jahresbericht 1902 des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern entnehmen wir nachstehende Zusammenstellung der **Ergebnisse von Verdampfungsversuchen**, die an Kesseln verschiedener Bauarten und unter verschiedenen Betriebsverhältnissen angestellt worden sind. Die Werte gewinnen besonderen Wert dadurch, dafs sie fast ausnahmslos aus Versuchen herstammen, die während eines gewöhnlichen Betriebes vorgenommen wurden.

Kesselart	wasserbespülte Heizfläche qm	Kohlenart	Heizwert der Kohlen WE	mit 1 kg Kohle ist Wasser von 0° auf 100° C verdampft kg	Wirkungsgrad der Kessel vH	verheizte Kohlen auf 1 qm Rostfl. u. 1 st kg	verdampftes Wasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st kg	Preis für 100 kg Kohlen frei Kesselhaus ℳ	Kohlenkosten für 1000 kg Dampf ℳ
1. Zylinder mit 2 Unterkesseln	38,0	Saarnufskohle III	5854	4,82	52,4	88,4	16,65	1,23	2,52
2. » » 2 »	46,0	Saarnufskohle II	6591	4,8	46,4	79,5	13,8	1,74	3,58
3. » » 2 Nebenkesseln	45,0	dsgl.	7282	5,85	51,2	95,7	21,7	2,15	3,67
4. » » 2 »	68,0	dsgl.	6958	5,78	53,0	53,6	8,9	1,63	2,83
5. » » 2 Unterkesseln u. mit Tenbrink-Vorlage	63,0	dsgl.	6591	6,44	62,35	91,8	11,25	1,74	2,67
6. Einflammrohrkessel	85,0	Saarförderkohle	7383	7,94	68,5	35,3	9,23	1,58	2,01
7. Einwellrohrkessel	48,0	Saarnufskohle II	6591	5,8	56,15	64,8	11,1	1,74	3,00
8. Tenbrink-Kessel mit Flammrohr und Querrohren	81,0	Pfalznufskohle I	7462	9,71	82,9	95,6	11,98	1,90	1,96
9. Zweiflammrohrkessel	40 0	Saarförderkohle	6479	7,48	73,6	56,8	14,6	1,96	2,63
10. »	40,0	Ruhrgrieskohle	7671	7,58	63,0	75,8	17,55	1,40	1,845
11. »	50,0	Ruhrnufskohle II	7087	7,21	65,0	121,6	22,56	1,88	2,61
12. » m. Vorwärmer	50,0	dsgl. I	7904	8,1	65,3	33,7	7,83	2,25	2,81
13. »	54,0	Saarnufskohle II	7249	6,44	56,6	77,0	12,3	1,75	2,715
14. »	56,0	Pfalznufskohle II	7071	7,31	65,83	82,75	10,68	1,71	2,34
15. » m. Ueberhitzer	60,7	Saarnufskohle III	7036	6,38	65,0	96,5	15,09	1,38	2,16
16. »	63,5	Ruhrnufskohle II	7402	7,6	65,5	33,7	7,83	2,25	2,18
17. » m. Ueberhitzer	78,0	Saarförderkohle	6502	6,68	65,5	120,3	27,1	1,66	2,48
18. »	78,0	dsgl.	6502	7,35	72,0	82,9	20,38	1,66	2,26
19. »	80,0	dsgl.	6288	7,77	78,8	42,15	9,03	1,67	2,12
20. »	80,0	dsgl.	6828	7,17	67,0	45,6	12,5	1,64	2,28
21. » m. Vorwärmer	90,0	dsgl.	6190	5,37	57,2	113,6	19,45	1,56	2,81
22. »	100,0	Pfalznufskohle II	7227	7,38	65,2	53,9	12,6	1,76	2,30
23. » m. Vorwärmer	101,0	Saargrieskohle	7274	7,05	61,75	70,9	12,8	1,45	2,05
24. »	111,0	dsgl.	7274	7,15	62,5	83,5	14,6	1,45	2,02
25. » m. Röhrenkessel	122,9	Saarnufskohle II	6958	8,42	77,0	83,0	10,95	1,63	1,935
26. » » »	220,0	dsgl.	6923	8,90	82,0	100,50	12,54	1,91	2,12
27. Röhrenkessel	60,23	dsgl.	6455	6,21	61,2	87,7	9,14	1,91	3,09
28. »	62,2	dsgl.	6591	5,0	48,5	117,0	17,70	1,74	3,48
29. »	70,0	dsgl.	6591	4,65	45,0	90 0	10,65	1,74	3,74
30. »	140,2	Ruhrnufskohle II	7580	6,3	61,0	98,9	14,34	1,80	2,85
31. »	150,4	dsgl.	7402	6,98	59,9	55,2	7,1	1,80	2,57
32. »	186,0	Pfalznufskohle II	7600	5,95	49,85	75,5	7,51	1,93	3,24
33. »	203,0	Saarnufskohle II	6591	4,6	44,6	71,2	6,27	1,74	3,76
34. »	204,0	Saarnufskohle II	6686	5,76	55,0	98,27	10,85	1,68	2,92
35. Lokomobile	18,1	Ruhrnufskohle II	7402	6,00	51,7	81,5	14,0	1,80	3,00

Die unter 1 bis 4 angeführten Versuchswerte wurden an Zylinderkesseln mit Unter- oder Nebenkesseln gewonnen; da deren Wirkungsgrad sich jedoch kaum über 50 vH erhebt, kommen sie mehr und mehr ab. Ein höherer Wirkungsgrad läfst sich dabei noch erreichen, wenn eine Tenbrink-Vorlage angebracht wird. Der Bericht empfiehlt für kleinere Dampfkraftanlagen bis zu 40 qm Heizfläche Einflammrohrkessel, deren Wirkungsgrad beinahe derselbe ist wie der der am meisten verbreiteten Zweiflammrohrkessel. Für gröfsere Anlagen von 40 bis 100 und mehr Quadratmeter Heizfläche wird, falls nicht Raummangel es anders bedingt, der Zweiflammrohrkessel am meisten angewendet, der bei mittlerer Beanspruchung, also bei 10 bis 18 kg pro qm Heizfläche und Stunde, 68 bis 72 vH Wirkungsgrad hat.

Nach der Zahlentafel zeigen die Beispiele 9 bis 24, dafs die Ausnutzung des Heizwertes der Kohle sehr verschieden ist, je nachdem die Anlagen mehr oder weniger wirtschaftlich betrieben werden. Durch den Einbau von Vorwärmern im Oberzuge dieser Kessel wurde die Ausnutzung der Kohle nicht gesteigert. Durch Anwendung eines Ueberhitzers, der am zweckmäfsigsten hinter dem ersten Feuerzug oder hinter dem Flammrohr anzubringen ist, wird in den meisten Fällen der Wirkungsgrad kleiner werden, was sich durch den Gewinn an der Maschine wieder ausgleichen mufs. Bei einem vergleichenden Versuche in dieser Richtung wurde ohne Ueberhitzung ein Wirkungsgrad von 72 vH, mit Ueberhitzung ein solcher von 65,5 vH erreicht; es waren also durch Wärmeausstrahlung usw. 6,5 vH verloren gegangen.

Einen besonders hohen Wirkungsgrad erzielten die vereinigten Zweiflammrohr-Röhrenkessel mit 80 bis 82 vH. Bei ihnen ist jedoch Hauptwert auf gutes Speisewasser oder auf gute Vorreinigung des Speisewassers zu legen, da sich der Oberkessel infolge der vielen Röhren schlecht reinigen läfst.

Die Wasserrohrkessel zeigen keinen so günstigen Wirkungsgrad wie die beiden vorgenannten Gruppen. Die Ursache wird daraus hergeleitet, dafs die Versuche an Kesseln vorgenommen wurden, die jedenfalls nicht vollständig gereinigt waren, sodafs sich auf den Röhren eine Schicht Flug-

asche befand, die den Wärmedurchgang beschränkte, ähnlich wie die Ablagerung von Kesselstein. Bei innen und aufsen sehr gut gereinigten Kesseln wurden wesentlich höhere Wirkungsgrade erzielt.

Aus der letzten Zahlenreihe über die Kosten für 100 kg Dampf läfst sich ersehen, dafs der durch die chemische Analyse gefundene Heizwert nicht immer dem Preise der Kohlen entspricht, und dafs ein niedrigerer Kohlenpreis nicht gleichzeitig einen niedrigeren Dampfpreis zur Folge haben mufs.

Die Société anonyme d'exploitation des brevets Letombe in Lille hat für den Betrieb mit Hochofengasen ihren **Vierdritteltaktmotor mit drei Zylindern** ausgebildet[1]), dessen Bauart bereits früher kurz beschrieben ist[2]). Der Motor, Fig. 1, besteht aus einer einfachwirkenden Viertaktmaschine mit Tauchkolben, an deren durchgeführter Kolbenstange der Kolben eines doppeltwirkenden Viertaktzylinders angehängt ist. Zwischen beiden Zylindern ist die Stange in einer langen Stopfbüchse geführt. Der Motor wird in der von Letombe eingeführten Weise[3]) geregelt, nach der bei verminderter Belastung die Gasmenge verringert, das Gemisch also geschwächt wird, während man gleichzeitig die Kompression entsprechend steigert; man vereinigt also die Regelung durch Aenderung des Gemisches mit derjenigen durch Aenderung des Füllungsgrades. Der in der Zeichnung dargestellte Gasmotor entspricht einer Leistung von 400 PS. Fig. 2 gibt einige Diagramme bei verschiedener Belastung, die zugleich die Wirkungsweise der Steuerung erkennen lassen.

Ein 300pferdiger Motor derselben Bauart ist von Witz in den Werkstätten der erbauenden Firma untersucht worden; das erforderliche Gas wurde von einer Generatorgasanlage derselben Firma geliefert.

Ueber die Ergebnisse dieses Versuches macht die Quelle folgende Angaben:

[1]) Revue industrielle 21. Februar 1903 S. 74.
[2]) Z. 1901 S. 331.
[3]) Z. 1901 S. 329.

Abmessungen des Motors:

Zyl.-Dmr.	600 mm
Hub	800 »
Durchmesser der verbindenden Kolbenstange	170 »

Versuchszahlen:

Dauer des Versuches	10 st
Uml./min	135,56
Temperatur des Zylinders	55 bis 56° C
» der Abgase	347° »
mittlere Spannung	8,3 kg/qcm
Leistung	290 PS_e
Kohlenverbrauch	0,372 kg/PS_e-st

Fig. 1.

Fig. 2.

Ueber die Gaserzeugung wird noch die Angabe gemacht, dafs Anthrazit mit 14,8 vH flüchtigen Bestandteilen verwendet sei, und dafs das Gas einen Heizwert von 1358 WE gehabt habe.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 138755. Röhrenreiniger. R. Ismer, Bergeborbeck. Durch die Röhren der Wasserröhrenkessel wird mithülfe einer Kettenwinde *i* ein Fräser *l* gezogen, der auf der Spindel *m* sitzt und durch die Kluppe *p* gedreht werden kann, wobei ein Kugelgelenk *z* die drehende Bewegung von der Kette *k* abhält.

Kl. 1. Nr. 137298. Siebboden. Nollesche Werke, A.-G., Weifsenfels a. d. S. Die Siebmaschen bestehen aus gelenkig miteinander verbundenen Gliedern *a*. Ein Festsetzen von Siebgut in den Maschen wird hierdurch sehr erschwert.

Kl. 46. Nr. 138199. Mehrzylindrige Gasmaschine. Ch. H. Morgan, Worcester (Mass., U. S. A.). Die Kolben *k* von je zwei stehenden Zylindern sind mit der Kurbelwelle *w* durch einen Schwengel *s* verbunden, dessen Drehpunkte *a*, *b*, *c* ein solchen stumpfen Winkel ($abc = 152^0$) bilden und dessen Arme *ba* und *bc* so bemessen sind, dafs die Kolbenstangen *t* auf dem ersten Teile des Hubes, wenn der Druck am gröfsten ist, eine zur Bewegungsrichtung des Kolbens fast parallele Lage einnehmen.

Kl. 47. Nr. 139137. Absperrschieber. E. W. Hopkins, Berlin. Die Teller *c* werden durch ein bekanntes Getriebe *dg* zuerst wie bei einem Hubventil von den Sitzen *a* abgehoben und dann zur Seite in die Durchflufsrichtung gedreht.

Kl. 88. Nr. 138838. Turbine. M. Müller, Cannstatt. Zur Regelung der Saugwirkung wird der Gesamtquerschnitt des Saugrohres *m* durch gleichachsige Ringwände *a*, *b*, *c* in mehrere Ringräume zerlegt, die je nach dem Beaufschlagungsgrade des Laufrades nacheinander abgesperrt werden, um die Durchflufsgeschwindigkeit im Saugrohr unverändert zu erhalten. Zum Absperren dient ein Kegel *k*, der die entweder in voller Höhe oder in ihrem unteren Teile verschieblichen Ringwände anhebt und der Reihe nach verengt und abschliefst.

Kl. 47. Nr. 139664. Ringventildichtung. Maschinenbauanstalt »Breslau«, G. m. b. H., Breslau. Der Dichtungsring *l* aus Leder, Gummi oder dergl. ist unter Vermeidung irgend einer metallischen Verbindung als einheitlicher, undurchbrochener Ring zwischen dem Wulst des Tragringes und der Ringnut am Ventilkörper festgeklemmt. Die seitliche Verschiebung oder Trennung wird durch den beständigen Druck der Gummifeder *r* und durch die Höhe des Wulstes verhindert; dieser kann auch am Ventilkörper angebracht sein.

Kl. 87. Nr. 138692. Rohrzange. W. W. Whitehead Company, Davenport (Jowa, V. S. A.). Die unter Federdruck sich selbsttätig schliefsende Backe *b* kann durch zwei Drücker geöffnet werden, von denen *d* über, *c* unter dem Stiel *a* liegt, sodafs sie auch an schwer zugänglichen Stellen, wo nur ein Drücker freiliegt, gehandhabt werden kann.

Kl. 1. Nr. 137333. Kohlentrockenturm. Maschinenfabrik Baum, Herne i/W. Das Waschwasser mit der Kohle wird durch einen Verteiler *cd* zunächst in radialer Richtung an den Rand des Turmes *a* gebracht, erfährt hier einen plötzlichen Richtungswechsel und strömt nach der Mittelachse des Turmes, wo es nebst den leichten und erdigen Bestandteilen durch einen Entwässerungskörper *g* und durch ein Ueberlaufrohr *f* abfliefst. Das mit dem Wasser eingebrachte Kohlenklein setzt sich nach der Korngröfse in trichterförmig abfallenden Schichten ab, und zwar die gröbere Kohle am Rande, die feinere Kohle nach dem Innern des Kohlenturmes zu.

Kl. 18. Nr. 136613. Hochofen-Schrägaufzug. Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort, Düsseldorf-Oberkassel. Der Schrägaufzug *a* ist, um im Notfall mehrere Hochöfen beschicken zu können, verschiebbar angeordnet. Er ruht unten auf einem Wagen *o*, der die Aufzugmaschine trägt, und führt sich oben mit der Rolle *h* an einer an der Gichtbühne befestigten Schiene *g*.

Kl. 18. Nr. 137019. Beschickvorrichtung für Martinöfen. Jul. Riemer, Düsseldorf. Der die abnehmbare Beschickmulde *l* tragende Schwengel *h* ist mit zwei Ketten *k* an einem an der Kranflasche eines gewöhnlichen Lauf- oder Drehkranes geführten Balken *b* derart aufgehängt, dafs der Schwerpunkt des Schwengels sowohl bei gefüllter als auch bei leerer Mulde *l* stets zwischen den beiden Aufhängepunkten bleibt. *r* ist ein Handrad zum Kippen der Mulde, *s* eine Stütze für den hinteren Teil des Schwengels nach Abnahme der Mulde.

Kl. 13. Nr. 137698. Gegenstrom-Vorwärmer. C. Henning, Hannover. Zwei oder mehrere getrennte, gleichachsig in einander angeordnete Wasserbehälter *a*, *b* werden allseitig vom Dampf beheizt, welcher aus dem Mittelraume *c* in den Zwischenraum *d* und von da in einen äufseren Dampfmantel *e* strömt; das Speisewasser fliefst im Gegenstrom zum Dampf durch die schrauben- oder zickzackförmig angeordneten Kanäle.

Kl. 7. Nr. 137616. Rillenschienenwalzwerk. Franz J. Müller, Meiderich. Das Walzgut wird zunächst in gewöhnlicher Weise zu einer Vollschiene *s* ausgewalzt. Diese geht dann durch ein Stauchkaliber, in welchem Fufs und Kopf der Schiene zwischen den Ballen und neben diesen angeordneten Wulsten *a* und *b* der einen und der andern Walze gefafst und so gehalten werden, dafs das Walzgut gegen Verdrehen usw. geschützt ist. Gleichzeitig drückt ein Wulst *c* eine Vertiefung in den Schienenkopf ein, die dann im Endkaliber *e* durch eine gewöhnliche Schlepprolle *r* zur vollen Rille ausgewalzt wird.

Kl. 35. Nr. 138353. Aufzug. Helmensdorfer & Schlüter, München. Während die Last durch Aufwinden des Seiles *e* in der Pfeilrichtung gehoben wird, halten Sperrklinken *k* die Laufkatze *bh* auf den Schienen *a* fest, bis sie vom Anschlage *n*, der vorher zwei Fangbacken *o* auseinander gedrückt hat, mittels Stange *l* ausgehoben werden. Nun wird die Last von *o* getragen und samt *b* durch *e* zur Abladestelle gezogen. Dort öffnen schräge, auf Rollen *r* an *o* wirkende Flächen *p* die Fangbacken und gestatten das Niederlassen der Last.

Kl. 46. Nr. 138381. Gasmaschine. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover. In der doppeltwirkenden Zweitaktmaschine wird der durch besondere Pumpen *m*, *n* in den Arbeitszylinder *a* während des Offenseins der Auspuffschlitze *s* eingetriebenen Ladung eine wälzende Bewegung erteilt, indem an der hohlen Seite des trompetenförmigen Verbrennungsraumes *d* unter dem selbsttätigen Einlafsventil *e* eine Prallfläche *l* in Form eines Ringausschnittes angebracht ist, wodurch die Ladungsschichten zusammengehalten und am Vermischen mit den auszutreibenden Rückständen gehindert werden. In der Saugleitung der Gaspumpe *m* ist eine vom Regler beeinflufste Drosselklappe *r* angebracht, sodafs wegen des Unterdruckes der angesaugten Gasmenge die stets voll wirkende Luftpumpe *n* zuerst Luft durch *o*, *g*, *f* in das Rohr *p* drückt, also nach Oeffnen des Ventiles *e* beide Leitungen *o*, *p* zunächst reine Luft, dann brennbares Gemisch liefern. In einer Abänderung wird dieser Zweck dadurch erreicht, dafs durch eine vom Regler beeinflufste Schleifensteuerung der Steuerkolben *k* beim Beginn des Druckhubes von *m* längere oder kürzere Zeit nach dem Saugraume hin offen gehalten wird. Zur vollkommenen und raschen Verbrennung der Ladung sind mehrere Zündvorrichtungen *t* teils nahe am Ventil *e*, teils nahe an der Hubwechselstelle des Arbeitskolbens *b* angeordnet.

Kl. 31. Nr. 137105. Herstellung von Röhrengufsformen. Aktien-Gesellschaft Schalker Gruben- und Hüttenverein, Gelsenkirchen-Hohöfen. Der Formsand *f* wird in dem Formkasten *k* durch eine Schraube *s*, die an einer Stange *a* befestigt ist, festgedrückt, indem die Schraube bei Drehung in Richtung des Pfeiles sich in dem Formsande emporschraubt und ihn hierbei mit ihrer unteren Druckfläche zusammenprefst. Der Kernblock *i* ist in *h* lose aufgehängt und macht die Drehung der Schraube nicht mit.

Kl. 35. Nr. 139559. Aufzug. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Zwischen den unmittelbar durch je eine Kraftmaschine angetriebenen Treibscheiben *a*, *b* liegt in verschieblichen Lagern *k* eine Scheibe *c* ohne eigenen Maschinenantrieb, die durch den Zug des Förderseiles *d* an *a* und *b* gedrückt und so durch rollende Reibung mitgenommen wird und mittelbar als Treibscheibe wirkt. Bei eingetretener Verschiedenheit der Scheibendurchmesser gleitet *c* etwas auf *a* und *b*, wodurch eine übermäfsige Zerrung des Förderseiles vermieden wird. Bei 3, 4 ... unmittelbar angetriebenen Scheiben werden 2, 3 ... Zwischenscheiben angeordnet.

Kl 35. Nr. 139338. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schlüter, Düsseldorf. Bei zu grofser Geschwindigkeit während der Fahrt oder bei zu geringer Abnahme der Geschwindigkeit auf den Endstrecken schiebt der Regler die Stange *x* so weit nach rechts, dafs zunächst der Stromkreis $l_1 h h_1 i o m e d$ geschlossen und der Dampf durch die Spule *q* abgestellt wird; sodann wird, wenn die Geschwindigkeit noch nicht genügend abnimmt, auch der Stromkreis $l h h_1 i o n f c$ geschlossen und durch die Spule *s* das Fallgewicht für die Bremse ausgelöst.

Kl. 35. Nr. 138196. Greifbagger. Maschinenfabrik Henrichsen & Mohr, Kopenhagen. Beim Niederlassen werden die bei *b* im Rahmen *c* gelagerten Schaufeln *a* durch eine Klinke *k* offen gehalten, bis sie in das Fördergut eindringen; dann löst man *k* durch *l* aus, worauf die Schaufeln beim Anziehen des über die Rolle *f* des Querstückes *g* geführten Seiles *e* sich zuerst schliefsen und dann gehoben werden. Oben angekommen greift der Bügel *m* über einen fest gelagerten Haken *n*, sodafs beim Nachlassen von *e* die Schaufeln *a* sich öffnen und die Klinke *k* wieder einfällt, worauf man *n* aushakt usw.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 46. Nr. 138333. Zündvorrichtung. International Power Vehicle Company, New York. In den vorn offenen zylindrischen Einsatz e tritt ein Ansatz c des Arbeitskolbens a und verdichtet den dort eingeschlossenen Teil der Ladung bis zur Entzündung, worauf die Zündflamme durch enge Kanäle m, i in die Ladung schlägt, die im Raum d durch Verdampfung des von h her eingespritzten Petroleums gebildet wird.

Kl. 38. Nr. 139153. Kreissägen-Schutzvorrichtung. A. Bourgeat, Voiron (Isère). Die das Sägenblatt c und das auf dem Schlitten d liegende Werkstück verdeckende Schutzkappe a wird von Gegengewichten h, j im Gleichgewicht gehalten und verhindert in aufgeklappter Lage den Gebrauch der Säge, indem der am Arme i befestigte Bügel p oder eine unter dem Gegengewichte j in den Führungen o hängende Platte vor das Sägeblatt tritt.

Kl. 49. Nr. 137367. Profileisen-Schneidvorrichtung. Schulze & Naumann, Cöthen, Anh. Die feststehenden Seitenmesser f und g sowie das Untermesser i, welches durch die Spindel l verschoben werden kann, sind doppelt vorhanden und soweit voneinander entfernt angeordnet, dafs das an dem Antriebexzenter c aufgehängte Obermesser e hindurchtreten kann. Dieses wird durch den Handhebel o gegen das Werkstück w geführt und schneidet es mit seiner stufenförmigen Schneidkante zunächst zur Hälfte durch. Dann wird das Messer e angehoben, das Untermesser i nach links verschoben und der Träger w völlig durchgeschnitten.

Kl. 47. Nr. 139195 (Zusatz zu Nr. 118040, Z. 1901 S. 1043). **Wärmeschutzhülle für Flanschrohre.** Zum Schutze der Hülle a des Rohrstranges gegen austretenden Dampf sind auf dem Rohre Scheiben s befestigt, die gleichzeitig als Widerlager für das Dichtungsmittel h dienen, das den von der abnehmbaren Flanschhülle b umschlossenen Raum nach aufsen abdichtet.

Kl. 46. Nr. 138369. Stopfbüchse für Kaltdampfmaschinen. H. Heimann, Berlin. In die zwischen den Packungen o, p, q liegenden hohlen Ringe r wird vom Kondensator her durch d, i ein Teil der Flüssigkeit geleitet, die den Dampf für die Maschine liefert; diese schlägt die durch o, p verschlichenen Dämpfe nieder und wird durch l, m wieder abgeleitet. Durch e, k, f strömendes Kühlwasser unterstützt die Wirkung.

Kl. 49. Nr. 138589. Befestigung von Bohrmessern. Nollesche Werke, A.-G., Weifsenfels a/S. Eine über die Bohrstange geschobene Hülse c wird mithülfe einer drehbaren Mutter d, die sich gegen einen Ring e stützt, an das in einem Schlitz der Bohrstange befindliche Messer a gedrückt und klemmt es in dieser fest. Der Ring e stützt sich gegen einen Splint f in der Bohrstange.

Kl. 49. Nr. 137326. Prefswasser-Richtbank. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Das Abwasser der Prefswasserzylinder g, die auf ihrer Kolbenstange Prefsstempel f für das auf der Richtbank e befindliche Werkstück d tragen, wird in einen Windkessel mit regulierbarer Spannung gedrückt. Aus diesem wird es in die Arbeitszylinder geprefst, und zwar entweder gleichzeitig vor und hinter oder nur vor oder nur hinter den Kolben o, während auf der andern Kolbenseite die volle Hochdruck-Wasserpressung herrscht. Hierdurch soll an Prefswasser gespart und der Kolbendruck dem Werkstücke angepafst werden.

Kl. 46. Nr. 139173. Misch- und Regelventil. F. Kaeferle, Hannover. Der Mischkanal a, dem beim Saughube Gas von g und Luft von l her durch das selbsttätige Mischventil v zuströmt, ist mit einem besonders gesteuerten, in der Stromrichtung schliefsenden Ventilkegel b versehen, der zur Herbeiführung von Aussetzern oder zur Verringerung der Ladung geschlossen wird.

Kl. 47. Nr. 138200. Doppelsitziges Rohrventil. H. Meuth, Karlsruhe. Der zwischen den Sitzflächen liegende rohrförmige Teil c ist als Rohrschieber ausgebildet und mit Oeffnungen e versehen, die sich beim Oeffnen des Ventiles mit den Oeffnungen d decken, um durch Vergröfserung des Gesamtdurchflufsquerschnittes den Ventilhub zu verringern und eine sichere Führung im Sitzteile b zu erhalten.

Kl. 35. Nr. 138866. Hebezeug. E. Becker, Berlin-Reinickendorf. Um ein Werkstück (Giefspfanne, Schmiedestück usw.) nicht nur heben und senken, sondern auch nach Bedarf um die senkrechte oder eine wagerechte Achse drehen zu können, wird das bekannte Kettengetriebe $r_1\ r_2\ l$ (Nr. 59464, Z. 1892 S. 136) mit zwei Kegelrädergetrieben k_1, k_2 verbunden. Wenn die Rollen r_1, r_2 entgegengesetzt mit gleicher Geschwindigkeit angetrieben werden, wird die lose Rolle l nur gehoben oder gesenkt, nicht gedreht. Werden aber r_1, r_2 in gleicher Richtung angetrieben, so wird l gedreht und dreht dann entweder die Welle $a\,b$ und somit das Werkstück um seine wagerechte Achse oder das untere Gehäuse um seine senkrechte Achse, je nachdem die Bremse f oder die Bremse g geschlossen ist.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 5 dieser Zeitschrift vom 31. Januar d. J. ist auf S. 160 und 161 die starke Belastung der Stirnböden bei Flammrohrkesseln auf Temperaturdifferenzen zwischen Mantel und Flammrohr zurückgeführt und zur Begründung die grofse Verschiebung der Nietlöcher in den Rohren gegen diejenigen in den Böden angegeben. Es sind beispielsweise Lochdifferenzen von 12 und 5 mm angeführt[1]). Derartige Verschiebungen der Nietlöcher können nach meinem Erachten nicht durch die erwähnten Temperaturdifferenzen hervorgerufen sein, sondern sind auf fehlerhafte Ausführung zurückzuführen.

Zur Beurteilung fehlen noch die Angaben:

1) Waren Flammrohrunterstützungen vorhanden und wie waren dieselben ausgeführt?

[1]) Am angegebenen Ort sind als sicher festgestellt nur die Verschiebungen 7 mm und 1 bis 2 mm (Z. 1903 S. 161) angegeben.
Die Red.

2) Waren Unterstützungen vor dem Bohren der Flammrohr- und Bodenlöcher angebracht?

Falls in einem Bericht angegeben ist, dafs die Löcher in den Flammrohren und Böden zusammen gebohrt sind (was ja wohl ausschliefslich geschieht), so ist dies noch kein Beweis, dafs dieselben auch nach der Bohrung aufeinander passen, und führe ich zur Begründung dieser Behauptung folgendes an:

Erfahrungsgemäfs tritt bei langen Flammrohren, die nur an den äufsersten Enden unterstützt sind, je nach der Konstruktion derselben eine mehr oder weniger grofse Durchbiegung nach unten ein, hervorgerufen durch das Eigengewicht der Rohre. Sind nun die Flammrohre in den Kessel eingebracht, und das Bohren wird ohne mittlere Unterstützung der Rohre vorgenommen, so kann man an dem fertig gebohrten Kessel sehen, dafs je nach der Lage desselben stets die unteren Löcher annähernd aufeinander passen, während die oberen in den Flammrohren mehr nach innen stehen. Diese gröfsere Verschiebung der oberen Löcher ist durch die Art des Bohrens bedingt; dasselbe wird vermittels der Ratsche, elektrischer oder pneumatischer Bohrmaschine von innen nach aufsen ausgeführt. Um nun während des Bohrens den Bohrer

gut schmieren zu können, mufs derselbe nach unten stehen; es ist daher nötig, dafs, nachdem einige Löcher gebohrt sind, der Kessel gedreht wird. Bei jeder Drehung hängen die Flammrohre anders — nach unten — durch, es können daher bei fertig gebohrten Flammrohren und Böden nur die jeweilig unten befindlichen Löcher aufeinander passen, während die Lochdifferenz nach oben zunimmt und in den obersten am gröfsten ist.

Beispielsweise habe ich im vergangenen Jahre von einem Zweiflammrohrkessel von 2,2 m Dmr., 10 m Mantellänge, 17 mm Mantelstärke mit Foxschen Wellrohren von 750 bis 850 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke Gelegenheit gehabt, zu beobachten, dafs nach der Bohrung von Flammrohren und Böden die Löcher der ersteren gegen diejenigen der beiden Böden oben um je 5 mm zurückstanden. Es ist bei dieser Lochverschiebung nicht anzunehmen, dafs dabei etwaige Durchbiegungen des Kesselmantels inbetracht kamen, da derselbe auf Rollenböcken gut gelagert war.

Eine viel zu wenig beachtete Ursache der Undichtheiten an Flammrohren ist die dem Rohrgewicht entgegenwirkende Kraft des Wasserauftriebes. Ein Wellrohr von 750 bis 850 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke wiegt z. B. bei 10 m Länge ∞ 2350 kg, während der Wasserauftrieb ∞ 5250 kg beträgt. Es wird also bei gefülltem Kessel eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben eintreten, die gröfser ist als die bei leerem Kessel durch das Rohrgewicht stattfindende Durchbiegung nach unten.

Beide vorgenannten Kräfte können jedoch leicht unschädlich gemacht und mit Vorteil ausgenutzt werden, wenn man bei der Herstellung des Kessels wie folgt verfährt:

Nachdem die Flammrohre in den Kessel eingebracht sind, dreht man denselben so, dafs die Domseite nach unten zu liegen kommt; alsdann stützt man die Flammrohre nach der Seite des Ablafsstutzens hin ab und nimmt hierauf erst das Einbohren der Löcher in Flammrohre und Böden vor. Durch dieses Verfahren wird von vornherein eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben festgelegt, und die Löcher in den Rohren und Böden passen überall aufeinander.

Ist ferner die Flammrohr-Unterstützung oder -Aufhängung derart ausgeführt, dafs die Rohre an einer Bewegung nach oben nicht gehindert sind, so wird während des Kesselbetriebes die gröfsere Ausdehnung in den oberen Teilen der Flammrohre mithülfe des Wasserauftriebes die Durchbiegung der Rohre nach oben etwas vergröfsern und keine Veranlassung zu undichten Nähten und Krempenbrüchen bieten.

Hochachtungsvoll

Langenbrombach, 2. April 1903. L. Trinkaus.

Wie aus dem in Z. 1903 S. 160 r. Sp. unten und S. 161 l. Sp. oben Gesagten hervorgeht, wird nur die Verschiebung von 7 mm oben und 1 bis 2 mm unten als sicher bestimmt angesehen. Diese Feststellung ist — wie daselbst bemerkt — durch Hrn. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, erfolgt. Dieser äufsert sich zum Schreiben des Hrn. Trinkaus:

»Feste Flammrohrstützen, d. h. also solche, die unter den Flammrohren zwischen diesen und dem Mantel eingenietet werden, kommen in hiesiger Gegend überhaupt nicht zur Anwendung, da sie erfahrungsmäfsig nur schädlich wirken. Die Flammrohre des Kessels, über welchen ich in der Dampfkesselzeitschrift 1901 S. 128 berichtet habe, sind während des Bohrens der fraglichen Nahtlöcher nicht unterbaut gewesen; das ist in hiesigen Fabriken nicht üblich, und ich habe mich jetzt in der betreffenden Fabrik aufserdem noch ganz eingehend darnach erkundigt. Es werden in dieser Fabrik die Kessel während des Bohrens dieser fraglichen Löcher überhaupt nicht gedreht und die Bohrer mit dem Pinsel geschmiert. Ein solcher Kessel wird überhaupt nicht wieder gedreht, bis der obere Teil der vorderen Flammrohrnaht genietet ist. Zu der gedachten Verschiebung hat also während des Kesselbaues kein Grund vorgelegen.

Nach meinen Erfahrungen läfst sich die fragliche Verschiebung zwischen losgenieteten Flammrohren und Stirnbodenhälsen durch Wärmedehnungen viel leichter erklären als durch den Einflufs des Eigengewichtes der Flammrohre. Soweit ich Hrn. Trinkaus verstehe, meint er, in jeder Lage des Kessels passen stets die jeweilig unten befindlichen Löcher angenähert aufeinander, die oben befindlichen aber verschieben sich gegenseitig um 5 mm. Das ist mir aber ganz undenkbar, und das wird auch durch eine Elastizitätsberechnung zu widerlegen sein. Es müssen dazu ganz besondere Gründe vorliegen. Jedenfalls müssen die Rohre lose in den Bodenhälsen stecken, vielleicht ist dabei auch der ganze Kessel noch nicht genietet. Hier wird mit dem gemeinschaftlichen Durchbohren der Löcher für die vordere Flammrohrnaht erst begonnen, wenn der ganze übrige Kessel fertig genietet ist, und die vorderen Rohrenden in die Flammrohrhälse fest angerichtet sind.

Wenn man aber auch annehmen wollte, die von mir beobachtete Verschiebung sei während des Bohrens der Löcher eingetreten, so wüfste ich nicht, wie man bei der Lochversetzung von 7 mm die Niete einziehen könnte.

Vielleicht finde ich in nächster Zeit Gelegenheit, diese Durchbiegungsfrage einmal näher zu untersuchen.«

C. Cario.

Gegenüber dem Zweck der Zuschrift des Hrn. Trinkaus, den Einflufs des Temperaturunterschiedes weniger bedeutungsvoll erscheinen zu lassen, sei — abgesehen von dem, was die Betriebserfahrungen mit Flammrohrkesseln lehren — darauf hingewiesen,

1) dafs nach meinen Ermittlungen die Temperatur der Flammrohrwandung oben und unten um mehr als 200° C verschieden sein kann,

2) dafs durch die bekannten Versuche von Fletcher, damals Oberingenieur der Manchester Steam Users Association, bei rd. 8500 mm Flammrohrlänge eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben infolge der Erwärmung nachgewiesen wurde

a) in 1245 mm Entfernung von der Stirnwand bis 8 mm,
b) in der Mitte der Rohre bis 15 mm.

Wie weit unter bestimmten Verhältnissen die absolute Gröfse der Durchbiegung infolge des Eigengewichtes zurücktritt gegenüber derjenigen durch die Erwärmung, erhellt deutlich aus folgender Betrachtung.

Das als glatt vorausgesetzte Flammrohr besitze das spezifische Gewicht γ, die Durchmesser d_1 (aufsen) und d_2 (innen), also die Wandstärke $s = 0,5\,(d_1 - d_2)$, und liege in der Entfernung l frei auf. Dann beträgt die Durchbiegung in der Mitte

$$y = \frac{5}{8} Q \frac{\alpha}{\Theta} \frac{l^3}{48},$$

worin

$$Q = \pi d l s \gamma, \text{ sofern } \frac{d_1 + d_2}{2} = d,$$

$$\Theta = \frac{\pi}{64}(d_1^4 - d_2^4) = \frac{\pi}{64}(d_1 - d_2)(d_1 + d_2)(d_1^2 + d_2^2) = \infty \frac{\pi}{8} d^3 s;$$

somit

$$y = \frac{5}{48} \gamma \alpha \frac{l^4}{d^2}.$$

Für das Fletchersche Flammrohr, das ein glattes war, ist in abgerundeten Zahlen

$$d = 90 \text{ cm}, \; l = 850 \text{ cm}, \; \gamma = 0,0078, \; \alpha = \frac{1}{2\,000\,000},$$

folglich dessen Durchbiegung durch das Eigengewicht

$$y = \frac{5}{48}\, 0,0078 \,\frac{1}{2\,000\,000}\, \frac{850^4}{90^2} = 0,026 \text{ cm} = 0,26 \text{ mm}$$

gegenüber 15 mm infolge der Erwärmung, d. i. $\frac{1}{58}$ dieses Betrages!

In ähnlichem Mafse, wie die absolute Gröfse der Durchbiegung infolge des Eigengewichtes zurücktritt, ist dies der Fall bei der Durchbiegung, welche vom Auftrieb veranlafst wird.

Dafs sich für elastische Flammrohre je nach Mafsgabe des Grades ihrer Elastizität andere Verhältnisse ergeben, ist selbstverständlich.

Stuttgart, den 13. April 1903. C. Bach.

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. 1903 S. 72 veröffentlichte Zuschrift des Hrn. H. Rieche, Wetter a/Ruhr, teilen wir Ihnen mit, dafs das Patent 137336 des Hrn. Rieche auf eine Unterflasche für mehrrollige Flaschenzüge auf unsern Einspruch hin für nichtig erklärt worden ist.

Hochachtungsvoll

Benrath. Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. | Sonnabend, den 9. Mai 1903. | Band 47.

Inhalt:

Franz Braune †

Am 3. April d. J. verschied zu Neunkirchen (Bez. Trier) nach langem schwerem Leiden Franz Braune, technischer Direktor der Eisen- und Stahlwerke der Firma Gebrüder Stumm zu Neunkirchen. Mit ihm ist einer der Ingenieure dahingegangen, denen die gewaltige Entwicklung des deutschen Eisenhüttenwesens in den verflossenen Jahrzehnten zu danken ist, ein Mann von seltener Begabung und Tüchtigkeit.

Als Sohn des Kaufmannes und Stadtkämmerers Chr. Braune in Frankenhausen am Kyffhäuser am 2. Juni 1845 geboren, studierte Braune das Maschinenbaufach auf der Höheren Gewerbeschule zu Chemnitz von Ostern 1863 bis Ostern 1867, nachdem er vorher die Höhere Bürgerschule seiner Vaterstadt durchgemacht und eine dreijährige Lehrzeit bei einem Kunstschlosser zu Weimar bestanden hatte. Während seiner Lehrzeit war er eifrig bestrebt gewesen, seine allgemeine Bildung durch Privatunterricht zu vervollständigen, und bei seiner grofsen Begabung war ihm dies so vollkommen gelungen, dafs er die Höhere Gewerbeschule zu Chemnitz, an der er einer der fleifsigsten und fähigsten Schüler gewesen war, mit vorzüglichen Zeugnissen verliefs.

Seine erste Anstellung fand Braune in dem Konstruktionsbureau der Maschinenfabrik von Johann Zimmermann zu Chemnitz. Mit besten Empfehlungen seines Chefs trat er nach einem Jahre in eine Maschinenbauanstalt im Haag über, wo er 3 Jahre lang verblieb. Im Frühjahr 1871 wurde er beim Bochumer Verein für Bergbau und Gufsstahlfabrikation zu Bochum als Ingenieur angestellt; hier hatte er Gelegenheit, während sieben Jahre an dem Aufschwunge der Eisen- und Stahlindustrie erfolgreich mitzuwirken und durch fleifsiges Studium und eifrige Betätigung im praktischen Betriebe das Fundament für seine spätere nutzbringende Wirksamkeit zu legen.

Zu Anfang des Jahres 1878 ging Braune zur Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktiengesellschaft Burbacherhütte bei Saarbrücken über und rückte hier kurze Zeit nach seinem Eintritt in die Stelle eines Oberingenieurs auf. In dieser verblieb er bis zum 1. Juni 1882 und trat dann bei dem Röchlingschen Eisenwerke zu Völklingen a/Saar ein, wo ihm mit dem Um- und Neubau der Völklinger-Hütte ein reiches Arbeitsfeld angewiesen wurde.

Braunes Erfolge im Dienste der letztgenannten Firma veranlafsten den Grofsindustriellen Karl Ferd. Stumm, ihn am 1. November 1887 als Oberingenieur nach Neunkirchen zu berufen und ihm die bedeutenden Erweiterungs- und Neubauten der Eisen- und Stahlwerke zu Neunkirchen, den Neubau der Eisenhütte Ueckingen zu Ueckingen a/Mosel sowie den Bau der grofsen Tages- und Förderanlagen auf den der Firma Gebr. Stumm gehörigen Erzbergwerken in Lothringen zu übertragen. Seine Verdienste um die Ent-

wicklung dieser weltbekannten Eisen- und Stahlwerke wurden dadurch anerkannt, dafs er zu Anfang des Jahres 1901 zum technischen Direktor der sämtlichen Werke der Firma Gebr. Stumm zu Neunkirchen ernannt wurde. Leider war ihm der Genufs der Genugtuung, damit ein seinen Kenntnissen und Fähigkeiten angemessenes Wirkungsgebiet erhalten zu haben, nur kurze Zeit vergönnt.

Franz Braunes Leistungen auf technischem Gebiete, seine hervorragenden Kenntnisse und praktischen Erfahrungen waren in weiten Kreisen bekannt und wurden von Sachkundigen hoch geschätzt. Mehr als zwei Jahrzehnte lang wurde er als Autorität im Bau von Eisen- und Stahlwerken neidlos anerkannt. Die von ihm im Saargebiete und in Lothringen errichteten Hüttenwerke zeichnen sich durch die Zweckmäfsigkeit ihrer Einrichtung, durch die Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage und durch die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes aus und gelten als Musteranlagen.

Aber nicht minder aufrichtig wie als Ingenieur wurde Braune als Mensch von allen Bekannten und Fachgenossen geachtet und verehrt. Trotz seines umfassenden Wissens und hervorragenden Könnens, trotz seiner glänzenden Erfolge bewahrte er sich bis an sein Lebensende eine Geradheit der Gesinnung, eine Bescheidenheit des Wesens, welche jeden, der das Glück hatte, mit ihm in nähere Beziehung zu treten, fesselten und zur Hochachtung und Wertschätzung seiner Person zwangen. Sein tief eingewurzeltes Pflicht- und Rechtsgefühl veranlafste ihn, seine Person bei der Arbeit stets an erste Stelle zu setzen und von seinen Untergebenen niemals mehr zu verlangen, als sie bei treuer Pflichterfüllung zu leisten imstande waren.

Der frohheitere Sinn des Verstorbenen, sein köstlicher Humor, der ihm über alle Trübsal des Lebens und der Berufstätigkeit leicht hinweghalf, und durch den er Freunde und Genossen in trüben Stunden immer aufzurichten wufste, die Bereitwilligkeit, mit der er seinen Bekannten bis herab zum jüngsten jederzeit mit Rat und Tat zur Hand ging, werden bei jedem, der mit ihm in Berührung gekommen ist, in dankbarer Erinnerung bleiben.

Aber noch mehr als seine Fachgenossen hat seine zahlreiche Familie, haben seine Freunde durch den viel zu frühen Heimgang dieses edlen Mannes verloren. Wer beobachten konnte, wie Braune nach des Tages Last und Mühe im trauten Familienkreise Erholung und Aufheiterung fand, mit welch inniger Freude und welchem Stolze er das Heranwachsen seiner blühenden Kinderschar verfolgte, wie der von Jugend auf an ernste Arbeit gewöhnte Mann mit seinen Kindern selbst wieder Kind sein konnte, dem werden diese Eindrücke unvergefslich sein.

Dem Vereine deutscher Ingenieure gehörte Braune seit dem Jahre 1871 an. Von 1873 bis 1878 war er Mitglied des Westfälischen Bezirksvereines und vom Jahre 1879 an bis zu seinem Lebensende Mitglied unseres Bezirksvereines. Die Verdienste, welche er sich während seiner langjährigen Mitgliedschaft um unsern Bezirksverein erworben hat, werden auf dessen Entwicklung noch viele Jahrzehnte nachwirken und in der Vereinsgeschichte in dankbarer Anerkennung und Würdigung verzeichnet sein. Den Vereinsinteressen widmete Braune jederzeit bereitwilligst einen guten Teil seiner kostbaren Zeit; gern stellte er dem Vereine seinen bewährten Rat und seine reichen Erfahrungen zur Verfügung. Nachdem er im Jahre 1880 dem Vorstande unseres Bezirksvereines als Schriftführer angehört hatte, bekleidete er 1882 bis 1885 das Amt des Vorsitzenden mit so aufsergewöhnlichem Erfolge, dafs es allgemein beklagt wurde, als er in späteren Lebensjahren nicht mehr die Zeit fand, unserm Vorstande anzugehören. In den Jahren 1882 und 1885 war Braune auch Abgeordneter unseres Bezirksvereines zum Vorstandsrat.

So verlieren wir in Franz Braune einen mit reichen Gaben des Geistes und des Herzens ausgerüsteten Mann, einen echten deutschen Ingenieur, einen selfmade man in des Wortes bester Bedeutung, dem wir für alle Zeiten ein treues, ehrendes Andenken bewahren werden.

Er ruhe in Frieden!

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 524)

Schlackenwagen

hatten nur die Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen ausgestellt, und zwar in einer Bauart, Fig. 125 und 126, die sich durch eine besonders einfache Kippvorrichtung auszeichnet, sodafs die Wagen kaum versagen können und voraussichtlich wenig Ausbesserungen erfordern werden. Auf einem Untergestell ruhen zwei Mulden von je 2 cbm Inhalt, die sich beiderseits mit Zahnkränzen a auf Zahnstangen b abwälzen. Der Stift c, der in der Schwinge d gleitet, begrenzt die Kippbewegung; in der Mittellage wird die Schale durch die beiden Haken e_1 und e_2 gehalten. Wenn diese fortgeschlagen sind, greift man mit einem Haken an einem der Zapfen f an, und da die Mulde im labilen Gleichgewicht ruht, so genügt eine geringe Kraft, um das Kippen einzuleiten. Allerdings mufs die Mulde bei dieser Anordnung ziemlich hoch gelegt werden, und es ist leicht möglich, dafs bei den vielen Unebenheiten der Hüttenwerke die Schlacke während der Fahrt in den Gefäfsen ins Schwanken kommt und überspritzt. Dies hat auch wohl Anlafs geboten, anstatt einer einzigen Mulde, wie sie bei ähnlichen Wagen früher in Witkowitz üblich war, deren zwei nebeneinander anzuordnen. Bei den Witkowitzer Wagen waren Mulden derselben Art, wie sie bei den Bleichertschen Schlacken-Seilbahnen ursprünglich verwendet wurden, auf Wagengestellen kippbar gelagert; während aber bei der Beförderung mit der Seilbahn eine schädliche Bewegung des flüssigen Inhalts nicht zu befürchten ist, da er Schwingungsbewegungen der Mulde folgt, machen sich bei dem Fahren auf einer festen Bahn alle Stöfse als schlingernde Bewegungen des Inhalts unangenehm bemerkbar.

Die Mulden des besprochenen Schlackenwagens werden in Stahlgufs hergestellt, was sie sehr widerstandsfähig gegen die starken Temperaturschwankungen macht, denen sie ausgesetzt sind. Sie können durch Einsätze aus feuerfestem Stoff, Fig. 127 und 128, gegen die chemische Einwirkung der Schlacke und vor plötzlichen Temperaturunterschieden noch besonders geschützt werden.

Die genannte Firma baut auch Wagen mit Mulden von andern Abmessungen; die gröfsten bislang hergestellten haben ein Fassungsvermögen von 2,5 cbm.

Ueber die geringe Beteiligung an der Ausstellung auf diesem Gebiete mufs man sich wundern, zumal gerade in letzter Zeit erhebliche Verbesserungen entstanden sind, von denen einige demnächst in dieser Zeitschrift besprochen werden sollen.

Hochöfen.

Von Hochöfen waren ausgestellt: in der Siegerländer Sammelausstellung Rast und Gestell eines alten Holzkohlen-Hochofens mit offener Brust aus dem Jahre 1852 und ihm gegenüber Rast und Gestell eines Ofens mit vollständiger Ausrüstung, wie sie im Siegerlande zurzeit üblich ist.

Fig. 125 und 126.
Schlackenwagen der Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co.

Fig. 127 und 128. Einsatzmulden für Schlackenwagen.

Schnitt durch die Ecke.

Der Entwurf zu dem in der Siegerländer Sammelausstellung vorgeführten Modell eines neueren Hochofens war nach den Wünschen des Siegener Ortsausschusses der Ausstellung Düsseldorf auf dem hüttentechnischen Bureau von Fritz W. Lürmann in Osnabrück angefertigt worden. Das feuerfeste Material zu dem Gestell war von den Vereinigten Grofs-Almeroder Tonwerken A.-G. in Grofs-Almerode bei Kassel, das Eisengerüst, bestehend in der Umfassung des Gestelles, den Säulen, dem Tragkranz und dem Windrohr, von L. Koch in Sieghütte-Siegen,

Fig. 129. Hochofenmodell in der Siegerländer Sammelausstellung.

Fig. 130. Säule mit Rasttiegel.

Aufserdem hatte Fritz W. Lürmann die Zeichnung eines neueren westfälischen Koks-Hochofens sowie die Zeichnung des von ihm gebauten Holzkohlen-Hochofens in Vares ausgestellt. F. Burgers zeigte seine neue Bauart von Panzer-Hochöfen, und die Buderusschen Eisenwerke führten in ihrer Sonderausstellung ein Modell ihres Hochofens vor. Endlich hatten noch die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen eine vollständige Hochofenanlage im Mafsstabe von etwa 1:10 im Modell ausgestellt.

Fig. 131. Schnitt a-b.

Fig. 132. Schnitt c-d.

Fig. 133.

Düsenstock mit Boeckerschem Kugelhahn von Dango & Dienenthal.

Fig. 134.

Explosionsklappe für Düsenstöcke von Dango & Dienenthal.

Fig. 135 und 136. Düsenstock mit Schieber von Dango & Dienenthal.

die Armaturen und Kühlvorrichtungen von Dango & Dienenthal in Siegen geliefert worden.

Das Modell, Fig. 129, stellt einen Ofen mit freistehendem Gestell dar, bei dem allerdings die Sohle mit der Hüttensohle gleich liegt. (Der oben erwähnte Entwurf Lürmanns, der später noch besprochen werden soll, zeigt eine Ausführung, bei der auch der Bodenstein völlig frei liegt, wie dies von Lürmann seit langem empfohlen wird, und wie es besonders für Oefen, deren Roheisen in Pfannen zum Stahlwerk befördert wird, zweckmäfsig ist.) Die Rast ist in der von Lürmann 1867 auf der Georgs-Marien-Hütte zuerst in Deutschland ausgeführten und seitdem eifrig befürworteten Art und Weise an dem Schacht-Tragringe aufgehängt, sodafs die Last des Rastmauerwerkes dem Gestellmauerwerk abgenommen ist. Das Eisengerüst ist gegenüber den früheren Ausführungen Lürmanns dahin abgeändert, dafs der Tragring des Schachtes durch schräge Fachwerksäulen gestützt wird, während die Säulen, welche die Gicht tragen sollen, nicht wie früher seitlich ausgekragt, sondern bis zur Hüttensohle heruntergeführt und in dieselben Schuhe, die die schrägen Stützen aufnehmen, eingesetzt sind. Die Säulen nebst Rasttiegel sind in Fig. 130 für sich dargestellt.

Von Düsenstöcken sind an dem Modell zwei verschiedene Ausführungen angebracht; der auf der rechten Seite, Fig. 129, ist eine an Lürmann patentierte ausschwenkbare Ausführung. Gegen die Windleitung wird der Düsenstock durch einen Schieber *s* abgeschlossen; der untere Teil setzt sich mit einem Kniestück *k* an das Abschlufsrohr an und ist in einem Kugelkranz *r* leicht drehbar. Auf diese Weise kann der Düsenstock, wie in Fig. 131 angedeutet, seitlich ausgeschwenkt und damit rasch und völlig aus dem Raume vor dem Formgewölbe entfernt werden, sodafs die Schmelzer sich bei etwa an den Formen nötigen Arbeiten bequem bewegen können und nicht durch die heifsen Düsenstöcke, die bei den sonst üblichen Ausführungen nur zurückgelegt werden können, behindert werden. Diese Lürmannschen Düsenstöcke werden auf vielen Werken, u. a. in Kreuzthal (Siegerland) und Königshütte (Oberschlesien), verwendet. An das Windzuführrohr ist aufserdem noch oberhalb der gewöhnlichen Düse die Notdüse angesetzt, von der Fig. 132 einen wagerechten Schnitt zeigt.

Der andere Düsenstock — links in Fig. 129 — ist eine von Dango & Dienenthal viel gebaute Ausführung mit Boeckerschem Kugelhahn; Fig. 133 stellt ihn besonders dar. Gegenüber dem Absperrschieber hat der Kugelhahn den Vorteil, dafs er durch die Schelle *S* festgeklemmt werden kann, somit nicht leicht undicht wird, während sich Schieber bei der hohen Temperatur leicht werfen. Die abdichtenden Flächen sind nur klein, sodafs nicht zu befürchten ist, dafs sie einrosten. Ebenso können Staubverstopfungen, die bei Schiebern häufig hinderlich sind, schnell beseitigt werden, da die einzelnen Teile des Hahnes leicht gelöst werden können.

Während der Lürmannsche Düsenstock die übliche Ausmauerung zeigt, verwenden Dango & Dienenthal eine Isolierung durch Wärmeschutzmasse, die durch besondere in die einzelnen Teile des Düsenstockes eingefügte Rohre in ihrer Lage gehalten wird. Der Düsenstock ist im übrigen in gewohnter Weise aus mehreren Teilen zusammengesetzt, die sich bei *A* und *B* mit Kugelgelenken aneinander setzen, sodafs eine genügende Beweglichkeit bei der Herausnahme gesichert ist.

Anstelle des Boeckerschen Kugelhahnes führen Dango & Dienenthal die Düsenstöcke auch wohl mit Explosions- oder Absperrklappen nach Fig. 134 aus; dann ist bei *C* ein drittes Kugelgelenk eingeschaltet, das bei Anwendung des Kugelhahnes überflüssig ist. Die Firma liefert endlich auch Ausführungen mit Schieber, Fig. 135 und 136; dieses Beispiel zeigt zur Abwechslung eine innere Ausmauerung, die nur in der eigentlichen Düse durch eine Ausschmierung ersetzt ist, da der Durchmesser hier zu klein wird. Das kugelförmige Mundstück der Düse legt sich in den Kegel der Düsenform und dichtet hier genügend ab.

Die Wind- und Schlackenformen des ausgestellten Modelles mit den Kühlkasten sind in Fig. 137 bis 139 wiedergegeben. Während man die Kühlkasten durchweg in Phosphorbronzegufs herstellt, werden die Windformen auch wohl aus Kupfer geschmiedet; bei dem Düsenstock der Figur 135 ist eine solche geschmiedete Windform angewandt. Die geschmiedeten Formen erhalten an der hinteren Seite einen Verschlufsring, der in einer der beiden in Fig. 140 dargestellten Weisen aufgelötet oder aufgeschraubt wird. Die Kühlkasten haben meist viereckige Form; sie sind nach oben gewölbt und legen sich mit vorstehenden Tatzen auf ⊏-Eisen, die in das Mauerwerk eingebettet und am Panzer des Ofens befestigt sind. Um das Kühlwasser an den Wandungen entlang zu leiten, sind in das Innere Rippen eingegossen; s. Fig. 139.

Dango & Dienenthal hatten auch eine Stichloch-Stopfmaschine der bekannten Vaughanschen Bauart, eine sogenannte Tonkanone, ausgestellt, die bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben ist[1]).

[1]) Z. 1901 S. 560.

Fig. 137 bis 139.
Wind- und Schlackenform von Dango & Dienenthal.

Die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen zeigten in ihrem Sonderpavillon das in Fig. 141 dargestellte Modell einer vollständigen Hochofenanlage, bestehend aus dem Hochofen mit Gichtbühne und Aufzug, Gasreiniger, drei Cowper-Winderhitzern, Kesselbatterie und Gebläsemaschinenhaus. Den Hochofen mit Gasreiniger stellt Fig. 142 dar. Der Schacht wird von gufseisernen Säulen getragen, an denen mittels Ausleger die Windleitung gelagert ist; die Gichtbühne ruht auf vier untereinander durch Spannstangen versteiften Säulen von Walzeisen-Gitterwerk. Der senkrechte Gichtaufzug ist seitlich angebaut. Die Gichtgase werden durch ein zentrales Rohr entnommen und durch ein Standrohr, das durch ein Ventil *A* geschlossen werden kann, zu dem trocknen Staubreiniger geführt, dessen Durchmesser sich zu demjenigen des Standrohres wie 7 zu 2 verhält, sodafs die Geschwindigkeit der Gase um das Zwölffache verringert wird. Die Gase treten bei *B* in den Reiniger ein und bei *C* wieder aus; der sich absetzende Staub sammelt sich auf dem trichterförmigen Boden und wird hier durch ein gewichtbelastetes Ventil entfernt. Das Standrohr ist über die Anschlufsstelle *B* hinaus nach unten verlängert und ebenfalls durch einen Trichter mit Ventil abgeschlossen,

Fig. 140.
Befestigung der geschmiedeten Formen an dem Verschlufsringe.

Fig. 141.
Hochofenmodell der Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne.

Fig. 142.
Hochofenmodell der Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne. Hochofen und Gasreiniger.

Fig. 143.
Düsenstock der Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne.

sodafs auch der in ihm bereits abgeschiedene Staub beseitigt werden kann. Bemerkenswert ist, dafs der Deckel des Staubreinigers nicht fest mit dem zylindrischen Mantel vernietet, sondern lose aufgesetzt ist, sodafs er im Falle einer Explosion im Innern des Reinigers abgehoben wird und dann eine grofse Oeffnung freigibt, während man sich sonst mit einer Reihe von Explosionsklappen zu begnügen pflegt. Damit der Deckel nicht völlig abgeschleudert wird, läuft er in Rollen an seitlichen Stangen nach Art der Gasbehälterführungen.

Zu den Einzelheiten übergehend, die an dem Modell natürlich nicht in ausreichendem Mafsstabe wiedergegeben werden konnten, dagegen teilweise in wirklicher Gröfse ausgestellt waren, beginne ich mit dem Düsenstock. Als Beispiel, Fig. 143, ist eine Ausführung für ein rheinisches Hüttenwerk gewählt, die im Gegensatz zu dem Düsenstock am Modell keinen Absperrschieber hat. Der Fortfall des Schiebers wird vielfach als ein Mangel empfunden; unter Umständen kann sich durch Eintritt von Gasen aus dem Ofen während einer längeren Betriebspause, bei der der Wind in den Leitungen erkaltet, ein explosibeles Gemenge bilden und durch Explosion den Betrieb gefährden. Der Düsenstock besteht in gewohnter Weise aus drei Teilen, die sich mit Kugelflächen aneinander setzen, sodafs eine ausreichende Beweglichkeit gesichert ist.

Die Windformen, in welche die Düsenstöcke eingesetzt werden, stellt die Firma in Kupfer- oder Phosphorbronze gegossen oder aber in Kupfer geschmiedet her; die Kühlkasten werden meist aus Bronze angefertigt. Je nach den örtlichen Verhältnissen und den Wünschen des betreffenden Hochofenwerkes ist ihre Gestalt sehr verschieden. Fig. 144 und 145

Schnitt a-b.

Fig. 144 bis 146.
Windform mit Kühlkasten der Siegen-Lothringer Werke.

zeigen eine geschmiedete kupferne Windform mit Kühlkasten aus Phosphorbronze; die Form wird in den Kühlkasten in der in Fig. 146 dargestellten Weise gehalten. Für die Notwindformen, die etwas oberhalb der gewöhnlichen Windformen in das Mauerwerk eingesetzt werden, verwendet man Bronzegufs. Hier wird der Kühlkasten auch wohl rund anstatt viereckig ausgeführt; da es nicht so genau auf die Stellung der Form ankommt wie beim regelrechten Betrieb, so schadet dies nichts. Bei den normalen Formen würden die Kühlkasten bald locker werden und die Formen ihre genaue Stellung verlieren; die ebene Auflagerfläche der viereckigen Kühlkasten dagegen ermöglicht, die Richtung der Form stets genau festzulegen. Will man mit der Windzuleitung ziemlich weit in den Ofen hineingehen, wie dies neuerdings vorgeschlagen wird und auch in dem Siegener Modell ausgeführt war, indem man von dem Gedanken ausgeht, dafs die Verbrennung nicht nur vor der Düse stattfindet, sondern sich auch nach rückwärts fortpflanzt, so kommt man zu doppelten Kühlkasten, wovon Fig. 147 und 148 eine Ausführung mit geschmiedeter Kupferwindform zeigen. Die in Fig. 137 bis 139, 144 bis 146, 147 und 148 dargestellte Art der Aufhängung der Kühlplatten, Kühlkasten und Windformen ist zuerst von Lürmann eingeführt. Die von den Siegen-Lothringer Werken ausgestellte Lürmannsche Schlackenform unterschied sich nicht von der von Dango & Dienendahl gezeigten, die bereits oben beschrieben ist.

Als Gichtverschlufs hatte das Modell eine Art Langensche Glocke, bei der Schutzkegel und Abschlufstrichter ver-

Fig. 147 und 148. Windform mit doppelten Kühlkasten der Siegen-Lothringer Werke.

Fig. 149. Doppelter Gichtverschlufs der Siegen-Lothringer Werke.

Fig. 150. Grundrifs zum doppelten Gichtverschlufs.

Fig. 151. Gichtverschlufs ohne Verschlufsglocke der Siegen-Lothringer Werke.

einigt sind, mit zentralem Gasrohr und besonderer Verschlufsglocke; diese Bauart entspricht einem Patente des Dr. Neumark in Gleiwitz. Fig. 149 zeigt die Ausführung eines solchen Verschlusses. Der Abschlufstrichter *a* erhält wegen des doppelten Verschlusses eine mit Wasser gefüllte Rinne *b*, in welche ein Ansatz *c* der Verschlufsglocke eintaucht; der Trichter selbst dichtet in gewöhnlicher Weise durch einen Ansatz *d*, der in eine am Zentralrohr befestigte Rinne taucht. Die Schüssel *e* ist an dem Gerüst der Gichtbühne befestigt. Der Schacht ist frei aufgeführt und schliefst beweglich an die Schüssel des Gichtverschlusses an, sodafs gegenseitige Verschiebungen infolge der Temperaturunterschiede möglich sind. Die Verschlufsglocke sowie die Abschlufstrichter hängen je an zwei Wagebalken, die durch Prefswasserkolben bewegt werden, von denen der eine wagerecht, der andere senkrecht angeordnet ist; s. Fig. 149 und 150. Der Ofen wird durch eine Seilbahn mit Erz versorgt, die Koks dagegen in kleinen Kippwagen mittels Aufzuges auf die Gicht befördert.

Ueber den Wert der besonderen Verschlufsglocke sind die Ansichten sehr geteilt. Auf verschiedenen Werken werden diese Glocken, obwohl vorhanden, im Betrieb garnicht benutzt; daher läfst man sie vielfach ganz fort und vereinfacht damit die Ausführung des Verschlusses erheblich. Fig. 151 zeigt einen Verschlufs der gleichen Bauart ohne besondere Glocke; hier ist nur ein Wasserverschlufs zwischen Trichter und Zentralrohr vorhanden. Beachtenswert ist, dafs der ganze untere Teil der Schüssel aus Stahlgufs gefertigt ist, während bei der vorher beschriebenen Ausführung nur ein Ring aus Gufseisen oder Stahlgufs an der Stelle der gröfsten Abnutzung eingesetzt ist; dann ist hier, da auf dem betreffenden Werk das Erz in ziemlich grofsen Stücken verwendet wird, an dem Zentralrohr eine kegelige Schutzschürze *A* angebracht, die an Flacheisenbändern *B* pendelnd aufgehängt ist und den Stofs der fallenden Erzblöcke aufnimmt, die sonst gegen das Zentralrohr anschlagen und dieses bald zerstören würden. Der Abschlufs zwischen Schacht und Schüssel ist in gleicher Weise wie bei der vorher besprochenen Ausführung beweglich gestaltet.

(Fortsetzung folgt.)

Der Panama-Kanal.

Von **W. Kaemmerer.**

Durch den Abschlufs des Vertrages zwischen den Vereinigten Staaten von Amerika und Kolumbien über den Ausbau des Panama-Kanales [1]) und durch die geplante Uebernahme der Rechte, Geräte und Gebäude der Compagnie nouvelle du Canal de Panama seitens der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika gewinnt die Vollendung eines der gröfsten Ingenieurwerke der Jetztzeit, das seit langem vorbereitet und in Angriff genommen, und für welches bereits Hunderte von Millionen geopfert sind, an Wahrscheinlichkeit. Wenn nicht noch unvorhergesehene Ereignisse eintreten, sind nunmehr die politischen Verhältnisse, die neben den technischen Schwierigkeiten ein Haupthindernis bei dem Kanalbau bildeten, geklärt, und die Macht, die das gröfste Interesse an dem Durchstich der Landenge von Panama hat, und der durch den nationalen Wohlstand fast unbeschränkte Mittel zur Verfügung gestellt sind, übernimmt die Leitung des grofsartigen Werkes.

Eine Zeit lang — nachdem bereits die Arbeiten zum Bau des Panama-Kanales in Angriff genommen waren — hatte es den Anschein, als wenn von den anderen Entwürfen, einen kurzen Schiffahrtweg zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean herzustellen, der Nicaragua-Kanal zur Ausführung gelangen sollte [2]). Schon hatte sich eine Gesellschaft, die Nicaragua Canal Construction Company, gebildet, die eingehende Vorarbeiten in Nicaragua anstellte, und auch die Regierung der Vereinigten Staaten liefs durch einen Ausschufs die Verhältnisse an Ort und Stelle einer genauen Prüfung unterziehen. Als sich dann die Nicaragua-Gesellschaft nach kurzem Bestehen auflöste, nahm der Kongrefs der Vereinigten Staaten im März 1902 eine Vorlage über den Bau eines Schleusenkanales durch Nicaragua an. Der Gedanke liegt jedoch nicht fern, dafs hierdurch auf die neue Panama-Gesellschaft, die ihre Rechte und ihren Besitz bereits vorher den Nordamerikanern angeboten hatte, ein Druck ausgeübt werden sollte, von ihren anfänglich sehr hohen Forderungen abzugehen. Denn abgesehen von den weitaus gröfseren technischen Schwierigkeiten beim Nicaragua-Kanal, bedingt durch die grofse Länge der Strecke und den reifsenden San Juan-Flufs, die vulkanische Beschaffenheit der Umgegend, die ungesundere Lage usw., wären die Betriebskosten hier viel erheblicher gewesen als beim Panama-Kanal, und die Durchfahrtzeit wäre über das Doppelte erhöht worden. Hierzu kommt, dafs beim Panama-Kanal ein grofser Teil der Erdarbeiten bereits tatsächlich geleistet ist und es ein Unding wäre, diese Arbeiten im Stich zu lassen oder etwa — nur aus politischen Beweggründen — zwei Kanäle zur Verbindung der beiden Meere in Mittelamerika zu bauen. Was mit ziemlicher Sicherheit vorauszusehen war, trat ein: die Compagnie nouvelle du Canal de Panama ermäfsigte ihre Forderung auf 40 Millionen Dollars — ein geringer Preis im Verhältnis zu dem aufgewendeten Kapital, der bereits geleisteten Arbeit und dem guten betriebsfähigen Zustande, in dem sich die meisten Maschinen und Gerätschaften befinden —, und nachdem man sich nach längerem Handeln auch mit der kolumbischen Regierung über die Höhe der zu gewährenden Abstandsumme geeinigt hat, scheinen jetzt alle äufseren Anstände aus dem Wege geräumt zu sein.

Aufser den Vorteilen des Kanales, welche die Abkürzung des Seeweges mit sich bringt, fällt auch die geringere Gefährlichkeit für die neuen Schiffahrtlinien bedeutend ins Gewicht; gerade der Weg um das Kap Horn ist von jeher von den Seefahrern am meisten gefürchtet worden, und man wird nicht zu hoch greifen, wenn man 30 vH aller durch Witterungsverhältnisse verursachten Schiffsunfälle im Atlantischen und im Stillen Ozean auf die Rechnung der beim Kap Horn herrschenden Strömungen und Winde setzt.

In den nachstehenden Zeilen soll eine Uebersicht über die Linienführung und die Entwürfe für den Bau des Kanals, die Betriebseinrichtungen, den Stand der Arbeiten und die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens gegeben werden [1]).

Lageplan, Linienführung und Kunstbauten.

Der Kanal durchschneidet die Landenge, von der atlantischen Seite aus betrachtet, in nordwestlich-südöstlicher Richtung. Die Gebirgskette der Cordilleren hat hier nur eine höchste Höhe von 100 m über dem Meeresspiegel, und diese Stelle bei Culebra bildet wegen der bedeutenden Erdmassen, die hier zu beseitigen sind, den schwierigsten Teil der Arbeiten am Kanal. Eine Anzahl Flüsse durchschneidet das

[1]) s. Z. 1903 S. 219. Nach den Tageszeitungen ist der Vertrag bereits vom Senat der Vereinigten Staaten genehmigt worden.

[2]) s. Z. 1894 S. 1128.

[1]) Vergl. hierzu:

Th. Ford: The present condition and prospects of the Panama Canal works; Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Vol. 144.

C. Sonderegger: L'achèvement du Canal de Panama; Zürich, A. Raustein.

Die Vollendung des Panama-Kanales; Schweizerische Bauzeitung 3. Januar 1903.

S. Morison: The Bohio dam; Proceedings of the American Society of Civil Engineers Januar 1902.

Derselbe: The Panama Canal; Proceedings of the American Society of Civil Engineers Januar 1903.

L. Abbot: The Present condition of the Panama Canal; The Engineering Magazine Januar 1902.

Kanalgebiet, von denen der Chagres, dessen Wassermenge zwischen 16 cbm/sk in der trocknen Jahreszeit und 2500 cbm/sk in der Hochwasserzeit geschätzt wird, der bedeutendste ist. Ueber die weitere Streckenführung des Kanales, s. auch Fig. 1 und 2, ist bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) eingehend berichtet worden; daher soll hier nur kurz erwähnt werden, dafs seine Gesamtlänge rd. 75 km beträgt, wobei die in den beiden Endhäfen Colon und Panama auszubaggernden Strecken eingerechnet sind. 40,6 km des Kanales liegen in der Geraden, 34,4 km in Krümmungen; der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt rd. 2000 m. Zum Vergleich seien die Längen einiger ähnlicher Kanäle angeführt:

Suez-Kanal	160 km
Kaiser Wilhelm-Kanal	98 »
Kanal von Korinth .	6,3 »

Die Täler des Chagres und des Rio Grande sind zweckmäfsigerweise für den Lauf des Kanales ausgenutzt. Kurz vor der Mündung des Chagres in den Atlantischen Ozean verläfst der Kanal das Chagres-Tal und führt in nordöstlicher Richtung bis kurz vor die Stadt Colon in die Bucht von Limon.

Während man früher angenommen hatte, dafs die mittleren Wasserstände des Atlantischen und des Stillen Ozeans Unterschiede von 1 bis 3 m zeigten, haben neuere genaue Messungen ergeben, dafs die Höhenlagen beider Ozeane gleich sind, sodafs in dieser Beziehung alle Bedingungen für einen Niveaukanal gegeben sind. Wenngleich auch jetzt noch von verschiedenen Seiten wegen der bedeutenden Verkehrsvereinfachung einem solchen Kanal das Wort geredet wird, so scheint doch seine Anlage angesichts der hohen Kosten und der langen Bauzeit in keinem Verhältnis zu den erreichbaren Vorteilen zu stehen. Ein gänzlich schleusenloser Kanal hätte überdies sehr unter der Strömung zu leiden, die bei den hohen Gezeiten des Stillen Ozeans: 2,5 bis 6,8 m, und den geringen Gezeiten in der Bucht von Limon: 0,20 m, sehr gefährlich für die Schiffahrt in der engen Kanalrinne sein würde.

Der von der Compagnie nouvelle du Canal de Panama eingesetzte Ausschufs, das »Comité technique«, hatte nach sorgfältiger Untersuchung der Verhältnisse in den Jahren 1896 bis 1898 drei eingehende Pläne zur Fertigstellung des Kanales aus-

[1]) s. Z. 1899 S. 620.

Fig. 1. Lageplan.

Fig. 2. Höhenplan.

gearbeitet. Davon soll hier der Entwurf besprochen werden, der an erster Stelle empfohlen wird[1]), und der, da er sich auch ziemlich mit den von amerikanischer Seite gemachten Vorschlägen deckt, die meiste Aussicht auf Verwirklichung hat.

Von Colon bis Bohio soll der Kanal in der Höhe des Meeresspiegels durchgeführt werden. Bei Bohio wird eine Doppelschleuse von 20 m Steigung angelegt, durch welche die Schiffe in den Bohio-Stausee gelangen, der durch einen quer durch das Chagres-Tal gezogenen Damm geschaffen wird. Die Kanalrinne folgt nun meistens dem Chagres-Tal bis zur Ortschaft Matachin, wo sie mit einer Doppelschleuse von 15 m Steigung in das Obispo-Tal eintritt. 11 km weiter bei Paraiso ist eine einfache Schleuse von 9 m Gefälle und 2 km von hier bei Pedro Miguel eine Doppelschleuse von 18 m Gefälle geplant. Bei Miraflores erreicht der Kanal die letzte Schleuse, die in anbetracht der grofsen Unterschiede der Gezeiten in der Bucht von Panama für Hubhöhen von 2 bis

Fig. 3. Profil in leichtem Gelände.

Fig. 4. Profil in felsigem Gelände.

Fig. 5. Profil im grofsen Culebra-Einschnitt.

Fig. 6. Profil des Flutkanales im Rio Grande-Tal.

Fig. 7. Profil der Schiffahrtrinne im Stillen Ozean.

9 m angelegt werden soll. In Fig. 3 bis 7 sind die von dem Technischen Ausschufs der Compagnie nouvelle du Canal de Panama angenommenen Kanalquerschnitte dargestellt. Die Tiefe von 9 m genügt bei den heutigen Abmessungen der grofsen Dampfer nicht mehr. Daher hat der von der amerikanischen Regierung mit dem Studium des Panama-Kanales beauftragte Ausschufs, die Isthmian Canal Commission, eine Wassertiefe von 10,7 m bei 46 m Sohlenbreite vorgeschlagen; diese Sohlenbreite würde auch den Schiffen überall auszuweichen gestatten, während nach dem erstgenannten Entwurf nur einzelne Ausweichstellen angelegt werden sollen.

Die vielumstrittene Frage, wie die Wassermengen des Chagres unschädlich zu machen seien, soll durch die Anordnung zweier Staubecken bei Bohio und Alhajuela in einfacher und zweckmäfsiger Weise gelöst werden, da in diesen künstlich geschlossenen Behältern zugleich das zur Speisung des Kanales nötige Wasser gesammelt werden soll. Durch den Bohio-See soll nicht nur die Kanalrinne hindurchgeführt werden, sondern auch seine übrige Wasserfläche als Binnenhafen für die Schiffe dienen. Der diesen See abschliefsende Damm bildet neben dem Culebra-Durchstich den schwierigsten Teil der noch vorzunehmenden Arbeiten; der Boden zu beiden Seiten des Flufsbettes ist nämlich sehr locker, und erst in einer Tiefe von rd. 40 m unter dem Meeresspiegel ist man auf Fels gestofsen. Nach dem Gutachten des Technischen Ausschusses soll dieser Damm das Wasser zu rd. 20 m Höhe anstauen, damit das Staubecken auch bei Hochwasser die Fluten des Chagres gefahrlos aufnehmen kann. Unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse der tropischen Gegend bedeutet es aber ein gewaltiges Stück Arbeit, einen undurchlässigen Damm in dieser Höhe herzustellen, sowohl vom technischen, als auch vom finanziellen Gesichtspunkte aus. Es sind hierfür verschiedene Vorschläge gemacht worden, von denen einige näher besprochen werden sollen.

Damm nach den Entwürfen der Compagnie nouvelle du Canal de Panama. Der Damm soll in dem engsten Teile des Chagres-Tales, s. Fig. 8, für 20 m Wasserhöhe im Bohio-Becken angelegt werden; die Gründung soll soweit ausgeschachtet werden, wie es mit Anwendung von offenen Senkkasten möglich ist. Auf der so geschaffenen Unterlage soll ein Damm aus festem Erdreich nach dem Querschnitt in Fig. 9 bis 3 m über den höchsten Wasserstand aufgeführt werden. Um der Durchsickerung nach Möglichkeit vorzubeugen, soll die äufsere Seite des Dammes 1 m hoch mit Steinschüttung belegt werden; am Fufse des Dammes auf der Innenseite ist im Flufsbette, um Ausspülungen zu vermeiden, eine möglichst tief geführte Lage Beton zwischen eingerammten Pfählen vorgesehen. Während des Baues soll ein

Fig. 8. Bohio-Damm.

Fig. 9. Entwurf der Compagnie nouvelle.

rd. 1 : 2000.

Fig. 10. Entwurf der Isthmian Canal Commission.

rd. 1 : 2500.

[1]) s. a. Z. 1899 S. 621.

vorläufiger Damm, aus gerammten Pfählen und Steinschüttung bestehend, ungefähr 600 m weiter talaufwärts, s. Fig. 8, angelegt und der Chagres durch das für die Schleusen auszuschachtende Bett abgeleitet werden.

Damm nach dem Entwurf der Isthmian Canal Commission. Dieser Damm schliefst das Tal mit gröfserer Breite ab, s. Fig. 8, braucht aber nicht so tief gegründet zu werden wie der vorige, da der Felsboden schon in geringerer Tiefe erreicht wird. Seine Höhe beträgt rd. 30 m bei 27 m gröfster Höhe des Wasserspiegels im Staubecken. Bei der Konstruktion dieses Dammes ist man entgegen dem vorigen von dem Gesichtspunkt ausgegangen, völlige Undurchlässigkeit zu erreichen; zu diesem Zwecke soll die Mitte des Dammes, s. Fig. 10, aus einem an der Sohle 9 m, am Kopfe 2,4 m breiten gemauerten Kern bestehen, der bis auf den festen Fels durchgeführt wird. Um den Kern wird von der Höhe des Meeresspiegels an zu beiden Seiten ein Erddamm mit Böschungen 1 : 3 aufgeführt, die mit schmalen Banketts versehen und mit Steinschüttung belegt sind. Der gemauerte Kern soll auf Druckluft-Senkkasten gegründet werden, die unter sich auch noch besonders abgedichtet werden.

Damm nach dem Entwurf von G. S. Morison. Der Wasserspiegel des Bohio-Beckens soll auf derselben Höhe wie bei dem Entwurf der Isthmian Canal Commission gehalten werden. Der Damm besteht aus zwei ungefähr 660 m voneinander entfernten Aufschüttungen aus losen Felsstücken, s. Fig. 11, zwischen denen der den Ausschachtungen der benachbarten Schleusen entnommene Boden gelagert wird. Wo der Damm flufsaufwärts den Chagres schneidet, sollen, um Durchsickerung einzuschränken, hinter der Steinschüttung zwei Reihen Pfähle gerammt und zwischen ihnen eine Füllung von festgestampftem Lehm oder Ton eingebracht werden. Die Höhe der Steindämme und des Füllbodens wird den Bodenverhältnissen des Tales angepafst, s. Fig. 12, sodafs an vielen Stellen nur geringe Aufschüttungen erforderlich sind. Um überdies dem ganzen Bauwerk noch besondere Festigkeit zu geben, soll die Oberfläche mit einer gut wuchernden tropischen Graspflanze bepflanzt werden. Während des Baues des Hauptdammes soll ein vorläufiger Damm weiter stromaufwärts angelegt und die Fluten des Chagres durch das Tal des Gigante, eines Nebenflusses des Chagres, und einen Abflufskanal in den Pena Blanca-Sumpf und von hier aus weiter in das untere Bett des Chagres geleitet werden; s. Lageplan Fig. 1.

Fig. 11. Schnitt V-X-Y-Z der Fig. 12.

Fig. 12. Bohio-Damm nach Morison.

Einen Vergleich der veranschlagten Baukosten für die drei Dämme gibt die folgende Uebersicht, wobei die Kosten für die Hülfsdämme jedoch nicht eingeschlossen sind.

Damm der Compagnie nouvelle du Canal de Panama	8 500 000 ℳ
Damm der Isthmian Canal Commisson . . .	24 900 000 »
» von G. S. Morison	4 900 000 »

Am wenigsten geeignet erscheint hiernach der Entwurf der Isthmian Canal Commission, denn die hohen Kosten wiegen die erreichten Vorteile nicht auf; letztere würden wesentlich nur in der gröfseren Undurchlässigkeit des Dammes bestehen.

Die Wassermengen des Chagres sollen übrigens, wie nachträglich für alle Entwürfe ins Auge gefafst ist, nicht nur während des Dammbaues abgeleitet werden, sondern es soll unweit der Quelle des Gigante ein Wehr geschaffen werden, durch das der Wasserstand im Bohio-Becken nach dem Ausbau des Kanales geregelt wird. Aus dem Pena Blanca-Sumpf fliefst das Wasser, ohne den Kanal zu berühren, durch natürliche und künstliche Kanäle, die gegen die Niederungen und den Kanal durch Deiche abgegrenzt werden, unterhalb Gatun unschädlich durch das alte Bett der Chagres ins Meer ab. Nach dem ursprünglichen Plan der Compagnie nouvelle sollte der Wasserstand im Bohio-Becken durch zwei zu beiden Seiten des Dammes angeordnete Wehre geregelt werden, von denen die Fluten in zwei zu beiden Seiten des Hauptkanales angelegte Hülfskanäle abgeführt wurden.

Die Anlage des Staubeckens bei Alhajuela, das die oberste Kanalstufe speisen soll, bietet keine gröfseren technischen Schwierigkeiten, da hier das abzusperrende Tal schmal ist und der Boden in geringer Tiefe festen Fels zeigt, sodafs eine sichere Unterlage für ein gemauertes Wehr vorhanden ist. Letzteres, welches das Tal in einem leichten Bogen abschliefsen soll, ist 285 m lang, 51 m hoch, unten 41 m und oben 6 m breit, s. Fig. 13. Der Querschnitt der Mauer ist so bemessen, dafs der gröfste Druck auf der Wasserseite 10 kg/qcm nicht übersteigt. Das ganze Bauwerk soll aus einzelnen Betonblöcken von 150 bis 300 cbm Inhalt hergestellt werden, deren Fugen mit Stampfbeton ausgefüllt werden. Um etwaige durch Temperaturänderungen entstehende Risse im Mauerwerk unschädlich zu machen, soll in den Beton eine senkrechte eiserne Wand von mäanderförmigem Querschnitt eingefügt werden. Zum Entleeren des Staubeckens sind 10 nebeneinander liegende zylindrische Schützen von 3 m l. Dmr. vorgesehen.

Fig. 13. Querschnitt der Staumauer bei Alhajuela.

Von den übrigen Bauwerken des Kanales sind noch die infolge ihrer grofsen Abmessungen einzig dastehenden Schleusen zu erwähnen. In Fig. 14 bis 17 ist eine zweistufige Doppelschleuse dargestellt, wie sie nach dem Entwurf der Compagnie nouvelle bei Bohio, Obispo und Pedro Miguel geplant sind. Da die Schwierigkeiten in der Konstruktion und der Bewegung hoher Schleusentore der Höhe der Haltungsstufen praktische Grenzen setzen, hat man sich entschlossen, diese Schleusen, bei denen gröfsere Gefälle infrage kommen, zweistufig anzulegen. Die schmaleren Schleusen sind zum Durchführen kleinerer Schiffe bestimmt und zu diesem Zwecke, und um beim Betriebe Wasser zu sparen, nochmals in zwei Kammern von 79 und 130 m Länge geteilt, die jedoch auch zusammen für längere Schiffe benutzt werden können. Die Wassertiefe der Kammern ist in dem ursprünglichen Ent-

Fig. 14 und 15. Doppelschleuse.

Fig. 16. Schnitt A-B.

Fig. 17. Schnitt C-D.

wurf mit 10 m angenommen, müfste jedoch jetzt entsprechend der geplanten gröfseren Kanaltiefe auf mindestens 12 m erhöht werden. Zum Abschliefsen der Kammern dienen einflügelige Drehtore. Um die Kammern schnell und möglichst stromlos zu füllen, will man statt der bisher üblichen Umlaufkanäle zu beiden Längsseiten oben durchlöcherte Rohrleitungen von 2,8 m l. Dmr. anordnen, s. Fig. 15. Sämtliche Schleusen sollen in festem Fels angelegt werden, sodafs keinerlei Schwierigkeiten bei den Gründungen zu befürchten sind.

Von der Isthmian Canal Commission ist eine Abänderung des vorher beschriebenen Entwurfes der Compagnie nouvelle vorgesehen, welche die Scheitelhaltung des Kanales in den Bohio-See verlegt und sie auf 26 bis 27 m über dem Meeresspiegel, d. h. um eine Stufe, gegen den vorigen Entwurf, erniedrigt. Der Damm bei Bohio soll auf 30,5 m erhöht werden, sodafs das ganze Flutwasser des Chagres in diesem Becken aufgenommen werden kann; das Wasser wird unweit der Quelle des Gigante über ein 610 m langes und 26 m hohes Wehr abgeleitet. Bei diesem Wasserstande wird der Flächeninhalt des Stausees auf 98,5 qkm geschätzt. Bei Obispo, wo von der französischen Gesellschaft eine Schleuse geplant war, sollen zwei je 30,5 m breite Fluttore angelegt werden, sodafs das Kanalbett im Culebra-Einschnitt zur Vornahme von Reparaturen usw. entleert werden kann, ohne dafs der Wasserstand des Bohio-Sees hierdurch beeinflufst wird. Das Becken von Alhajuela ist bei diesem Entwurf nur für den Fall vorgesehen, wenn infolge grofser Trockenheit oder bei gesteigertem Verkehr mehr Wasser zum Durchschleusen gebraucht werden sollte.

Dieser neue Entwurf, der in Fig. 2 durch eine punktierte Linie gekennzeichnet ist, bietet viele Vorteile; insbesondere wird bei Fortfall der dritten Kanalstufe der Verkehr bedeutend schneller abgefertigt werden können; ferner wird die Strömung des Chagres sich in dem so erweiterten Bohio-See kaum mehr bemerkbar machen, und schliefslich wird eine Menge Ausschachtung in der Kanalrinne im Bohio-See gespart. Dem gegenüber stehen die Nachteile einer gröfseren Unsicherheit des entsprechend höheren Bohio-Dammes und bedeutende Mehrkosten, die mit dem Bau dieses Dammes verbunden sind, und welche überdies durch Enteignung einer grofsen Strecke Landes, die der erweiterte Bohio-See überschwemmen würde, notwendig gemacht würden. Zu beachten ist aufserdem bei allen Entwürfen für einen Stausee die Verlegung der Panama-Eisenbahn, die, wenn sie nach Vollendung des Kanales auch nicht mehr so notwendig für den Verkehr ist wie früher, dennoch zum Herbeischaffen von Materialien und zur Personenbeförderung gute Dienste leisten kann. Die weitere Kanalführung deckt sich bei diesem Entwurf mit der vorher beschriebenen.

Betriebsmittel.

Ueber die Beschaffenheit der verwendeten Betriebsmittel, wie Bagger, Lokomotiven, Wagen, Oberbaumaterial usw., teilt der in dem Literaturverzeichnis auf S. 664 erwähnte Bericht von Ford mit, dafs die meisten Vorrichtungen noch in tadellosem Zustande und infolge der Mühen, welche die Compagnie nouvelle auf ihre Instandhaltung verwendet hat, vollkommen verwendungsbereit seien. Weniger günstig ist der Bericht der Isthmian Canal Commission, der die meisten Maschinen als veraltet bezeichnet und sich im allgemeinen gegen ihre weitere Verwendung ausspricht, wenn auch zugegeben wird, dafs der Zustand der Betriebsmittel noch gut ist. Man wird gut tun, aus diesen beiden Urteilen das Mittel zu ziehen. Bei dem Ausbau des Kanales müssen natürlich hauptsächlich Baggervorrichtungen, deren Konstruktion in den letzten Jahren sehr fortgeschritten ist, neu angeschafft werden; doch auch viele der alten Betriebsmittel, insbesondere das rollende Gut und die vorhandenen mehrere hundert Kilometer langen Gleise werden zweifellos weiter benutzt werden können. Bei den meisten mechanischen Vorrichtungen ist überdies zu erwägen, dafs sie auf die inbetracht kommende; zum gröfsten Teil sehr schwerfällige und technisch durchaus unausgebildete schwarze Arbeiterschaft zugeschnitten sind, auf die man auch heute noch angewiesen ist, wenngleich die Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse auf der Landenge auch eine gesteigerte Verwendung von weifsen Arbeitern nach sich ziehen wird. Die Anwendung von Neukonstruktionen wird daher, wenn dadurch gröfsere Anforderungen an die Bedienungsmannschaften gestellt werden, nicht immer bessere Ergebnisse zeitigen.

Zum Fördern des ausgeschachteten Bodens vonband dienten bisher kleine Decauville-Wagen von 50 cm Spurweite, während für den Massenaushub normalspurige eiserne abgefederte Transportwagen von 4 bis 6 cbm Inhalt benutzt wurden, die von 30 t schweren Lokomotiven von 120 t Zugkraft auf Steigungen bis zu 1,5 vH gezogen wurden. Von den Baggervorrichtungen haben sich bisher die Eimerbagger, die als Tiefbagger und als Planierbagger, Bauart Couvreaux, verwendet wurden, am besten bewährt. Diese Bagger ruhen auf rechteckigen 7 bis 8 m langen Wagengestellen; eine Dampfmaschine von 125 PS treibt die Eimerketten und die Flaschenzüge, während eine zweite Dampfmaschine von 40 PS zur Fortbewegung dient. Da man bei den Ausschachtungen schon jetzt an vielen Stellen auf gewachsenen Fels gestofsen ist, wird in Zukunft auch die ausgiebige Verwendung von Gesteinbohrmaschinen ins Auge gefafst werden müssen.

Inbetreff der baulichen Anlagen ist von der Compagnie nouvelle in anerkennenswerter Weise der Einrichtung und Erhaltung der verschiedenen Reparaturwerkstätten, Lagerhäuser, Wohn- und Krankenhäuser und der Verwaltungsgebäude besondere Sorgfalt geschenkt worden, sodafs in dieser Beziehung alles für einen neuen Betrieb imstande ist.

Bereits geleistete Arbeiten.

Nachdem im Jahre 1889 die von Lesseps ins Leben gerufene Société civile internationale du Canal interocéanique

in Konkurs geraten war, wurden die Arbeiten am Kanal fast gänzlich eingestellt, bis sich im Jahre 1894 eine neue Gesellschaft, die Compagnie nouvelle du Canal de Panama, bildete, welche nach Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse die Arbeiten in beschränktem Umfange wieder aufnahm. Namentlich an den höher gelegenen Stellen der Landenge zwischen Culebra und Emperador wurde zumteil mit neuen Vorrichtungen weitergearbeitet; die Ausschachtung auf dieser Strecke ist in 1/4 der geplanten Breite bereits auf rd. 45 m über dem Meeresspiegel fortgeschritten. Fig. 5 veranschaulicht einen Schnitt durch den Kanal an dieser Stelle mit der bereits geleisteten Ausschachtung, während das Längenprofil in Fig. 2 eine Uebersicht über die Ausschachtungen auf der ganzen Kanalstrecke bis Ende des Jahres 1898 gibt. Der Fortschritt seit dieser Zeit ist unbedeutend gewesen und hat sich zum gröfsten Teil nur auf die Erhaltung der bereits geschaffenen Anlage beschränkt. Die Schiffahrtrinne auf der Seite des Stillen Ozeans in der Bucht von Panama ist bereits bis zu 9 m und sogar stellenweise bis zu 11 m unter mittlerem Wasserstande ausgebaggert. Die tiefere Stelle liegt neben dem Endpunkte der Eisenbahn in La Boca und wird zurzeit als Hafenbecken benutzt. Die Baggerarbeiten an dieser Stelle sind sehr schwierig gewesen, da der Meeresboden zumteil aus Fels besteht; nach dem endgültigen Entwurf soll die Schiffahrtrinne auf dieser Seite bis 14 m Wassertiefe bei mittlerem Wasserstande ausgebaggert werden, sodafs selbst bei Ebbe eine Tiefe von rd. 9 m gewahrt bleibt. Bis zur Gegend von Corozal war der endgültige Querschnitt des Kanales bereits von der alten Panama-Kanalgesellschaft fertiggestellt. Seit dem Jahre 1890 ist an dieser Stelle wenig mehr getan worden; trotzdem ist die Rinne in gutem Zustande, und die Böschungen haben nur wenig gelitten. Auf der atlantischen Seite ist der Kanal von der Mündung bis rd. 19 km landeinwärts bis zu etwa 9 m Tiefe in voller Breite ausgebaggert gewesen. Das durch den Chagres mitgeführte Erdreich hat diese Rinne an vielen Stellen wieder versandet; aber die ursprüngliche Tiefe dürfte mit geringen Mitteln wiederherzustellen sein. Die Böschungen sind auch hier noch in gutem Zustande, und der tropische Pflanzenwuchs hat sogar zu ihrer Befestigung beigetragen. 6 km nach Bohio zu ist das Kanalbett in vollem Querschnitt bereits ziemlich weit ausgeschachtet, wenn auch, da das Land hier höher liegt, noch nicht die endgültige Tiefe erreicht ist. Nach überschlägigen Schätzungen waren auf der ganzen bislang beschriebenen Strecke, einschliefslich der Hafenarbeiten bei Colon und der Ableitungskanäle für den Chagres, beim Zusammenbruch der Société civile internationale du Canal interocéanique bereits 5/6 der Ausschachtungen geleistet, und auch heute noch ist trotz der Versandungen usw. der gröfste Teil der hier zu bewältigenden Arbeiten bereits geschafft. Auch die Ausschachtungen auf der mittleren Kanalstrecke, s. Fig. 2, zwischen Bohio und Miraflores haben, abgesehen von kleineren Erdrutschungen und teilweiser Ueberwucherung durch den ungehindert sich ausbreitenden Pflanzenwuchs, wenig gelitten. Die gefürchteten Erdrutschungen, über die besonders auf der Strecke bei Culebra viel Aufhebens gemacht ist, haben sich im grofsen und ganzen nicht als bedeutend erwiesen. Durch Schächte, Tunnel und Bohrungen ist der Boden an dieser Stelle von der neuen Kanalgesellschaft einer gründlichen Prüfung unterzogen worden, wobei sich herausgestellt hat, dafs unter der lockeren Oberfläche fester Tonschiefer und in noch gröfserer Tiefe fester Felsen gelagert ist. Bei Emperador ist der Boden zwar weniger fest, doch wird sich durch geeignete Entwässerung auch hier den Rutschungen vorbeugen lassen.

Eine zusammenfassende Uebersicht über die bisher geleisteten Arbeiten ergibt hiernach im Gegensatz zu der vielfach verbreiteten Ansicht, dafs noch wenig geschaffen sei, einen andern Anblick; denn tatsächlich ist bereits sehr Bedeutendes vollbracht, wenngleich die bei dem Unternehmen verausgabten Summen in keinem Verhältnis zu der Arbeit stehen.

Wirtschaftliche Verhältnisse des Kanales.

Bei kaum einem andern den Durchstich der mittelamerikanischen Landenge betreffenden Gesichtspunkt gehen die Meinungen soweit auseinander wie bei der Frage, ob sich der Kanal bezahlt machen wird. Man kann sich auch schwer ein genaues Bild von der Entwicklung des Handels nach der Vollendung des Kanales machen und wird hierüber nur schätzungsweise anhand anderer ähnlicher Kanäle urteilen können. Nach dem Bericht der Isthmian Canal Comission wird man nach Fertigstellung des Kanales ungefähr im Jahre 1914 unter Berücksichtigung der Verkehrsverhältnisse im Suez-Kanal auf einen Verkehr von rd. 6400000 t im ersten Jahre rechnen können, der sich nach denselben Annahmen in weiteren 10 Jahren auf 11000000 t steigern würde. Die Kosten für die Vollendung des Kanales nach den oben beschriebenen Entwürfen bewegen sich um 600000000 ℳ; hierzu kommt noch bei der Uebernahme durch die Vereinigten Staaten der Kaufpreis an die Compagnie nouvelle du Canal de Panama mit 170000000 ℳ und eine Entschädigung an die Regierung von Kolumbien, sodafs die Gesamtkosten rd. 900000000 ℳ betragen werden, wobei jedoch eine Verzinsung des Kapitals während des Baues noch nicht berücksichtigt ist. Hiernach und bei Annahme von rd. 8500000 ℳ jährlicher Betriebsunkosten ist ersichtlich, mit welchen Summen eine Privatgesellschaft zu rechnen hätte, um auf ihre Kosten zu kommen, und wie hoch die Gebühren für das Durchschleusen festgesetzt werden müfsten. Die Höhe dieser Gebühren ist nun aber gerade bei dem Panama-Kanal ein zweischneidiges Schwert, da es hiervon abhängt, ob Schiffe, deren Bestimmungsort die weiter südlich gelegenen südamerikanischen Häfen sind, den Kanal benutzen, oder wie bisher den Weg um das Kap Horn oder durch die Magelhaen-Strafse nehmen werden. Etwas anderes ist es, wenn, wie es nunmehr festzustehen scheint, eine kapitalkräftige Regierung den Bau des Kanales vollendet. Es handelt sich hier nicht um den eigenen Gelderdienst, sondern um das Wohl des Handels und Verkehrs und — sogar keineswegs in letzter Linie — um die strategischen Vorteile, welche die Vollendung dieses grofsartigen Ingenieurwerkes insbesondere für die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit sich bringen wird.

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;

zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Schlufs von S. 639)

2) Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Die Versuchseinrichtungen waren die üblichen und sollen daher hier nicht näher besprochen werden. Innerhalb eines jeden Versuches wurden alle 5 Minuten Ablesungen an einem Umlaufzähler gemacht und alle 5 Minuten je ein Bündel von 15 Einzeldiagrammen an dem Arbeitszylinder und bei dem 70pferdigen Motor auch an der Luftpumpe entnommen. An der Luftpumpe des 8pferdigen Motors konnten Diagramme nicht abgenommen werden; doch erhält man ohne Zweifel ein hinreichend genaues Ergebnis, wenn man aufgrund der Diagramme am grofsen Motor annimmt, dafs die indizierte Mittelspannung in der Luftpumpe 20 kg/qcm beträgt. Die verwendeten Indikatorfedern wurden am Ende der Versuche

durch unmittelbare Gewichtbelastung geeicht, wobei der Federmafsstab für beide Federn als nahezu unabhängig von der Belastung gefunden wurde. Der Mafsstab der am Arbeitzylinder verwendeten Feder ergab sich zu 1 kg/qcm = 0,991 mm (statt 1 mm) Schreibstiftweg, der Federmafsstab für die Luftpumpe zu 1 kg/qcm = 0,575 mm (statt 0,6 mm) Schreibstiftweg. Diagramme mit schwacher Feder, aus denen der Arbeitsverbrauch beim Ansaugen der Luft in den Arbeitzylinder und beim Auspuffen der Verbrennungsrückstände festgestellt werden kann, wurden nicht genommen. Bei der Bildung der indizierten Arbeit ist daher dieser Arbeitsverbrauch, der nach früheren Versuchen ungefähr 1½ vH der Leistung bei Vollbelastung beträgt, nicht in Abzug gebracht, was bei der Beurteilung des Oelverbrauches für die PS_i-Stunde und des mechanischen Wirkungsgrades im Auge zu behalten ist.

Bei einem Teil der Versuche am grofsen Motor und bei allen Versuchen am kleinen Motor wurde russisches Petroleum als Brennstoff verwendet, das bei 18,7° ein spezifisches Gewicht von 0,806 kg/ltr hatte. Bei den übrigen Versuchen am grofsen Motor wurde dieser mit Paraffinöl gespeist. Das Paraffinöl ist ein Erzeugnis der Braunkohlenindustrie; es hat eine braune schmutzige Farbe, und sein Preis für die Gewichteinheit ist wesentlich billiger als der des Petroleums. Nach Untersuchungen des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin, die an zwei von mir eingesandten Proben dieses Oeles ausgeführt wurden, hat es das spezifische Gewicht 0,893 kg/ltr bei 15°; sein Heizwert ist um rd. 2½ vH niedriger als der Heizwert des Petroleums.

Der 8pferdige Motor kann auch mit Paraffinöl betrieben werden; doch reichte mir leider die Zeit nicht, um Versuche damit an der kleinen Maschine auszuführen.

Während der Versuche wurde sehr reichlich geschmiert.

Zahlentafel 14.

Versuche am einzylindrigen Diesel-Motor von 70 PS_e.

Oelsorte		russisches Petroleum						Paraffinöl			
Versuchsnummer		XIII	I	II	XIV	III	—	VII	VIII	IX	X
Datum . . . 1902		10/6	9/6	9/6	10/6	9/6	—	9/6	9/6	10/6	10/6
Der Versuch dauerte von		3 Uhr 11	10 Uhr 28	12 Uhr 04	4 Uhr 02	12 Uhr 54	—	5 Uhr 47	6 Uhr 38	8 Uhr 11	9 Uhr 45
Der Versuch dauerte bis		3 Uhr 26	11 Uhr 28	12 Uhr 34	4 Uhr 22	1 Uhr 09		6 Uhr 05	7 Uhr 08	9 Uhr 01	10 Uhr 10
Uml./min der Kurbelwelle		157,9	158,8	158,7	159,8	160,5	160 (angenommen)	157,8	159,0	159,3	159,9
Bremsarbeit N_e	PS	86,65	69,63	69,59	58,01	34,87	—	86,60	69,71	69,84	53,04
positive indizierte Mittelspanung im Arbeitzylinder	kg/qcm	8,22	6,78	6,79	5,56	4,06	1,67	8,58	7,12	7,17	5,84
» » Arbeit N_i^a im Arbeitzylinder	PS	109,0	90,4	90,5	74,6	54,7	22,4	113,7	95,2	96,1	78,5
indizierte Mittelspannung der Luftpumpe	kg/qcm	21,4	19,5	19,3	20,8	16,0	9,6	20,3	21,8	22,2	22,3
indizierter Arbeitsverbrauch N_i^l der Luftpumpe	PS	2,57	2,36	2,33	2,52	1,96	1,17	2,44	2,64	2,70	2,71
indizierte Arbeit $N_i = N_i^a - N_i^l$	»	106,4	88,0	88,2	72,1	52,7	21,2	111,3	92,6	93,4	75,8
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$ 100	vH	81,4	79,1	78,9	73,6	66,2	—	77,7	75,2	74,8	70,0
Oelverbrauch für 1 st	kg	16,28	13,37	13,43	10,62	7,80	—	18,10	14,18	14,41	11,39
» » 1 PS_i-st	g	153	152	152	147	148	—	162	153	154	150
» » 1 PS_e-st	»	**188**	**192**	**193**	**201**	**224**	—	**209**	**204**	**206**	**215**
Kühlwasserverbrauch für 1 st (Zuflufstemperatur 11°)	ltr	—	580	855	420	140	—	1020	700	680	770
Kühlwasser-Abflufstemperatur	°C	67	72,5—81	68,5—70	70—76,5	71,5—78,5	—	77—70	74—75	68—79	77—79
Temperatur der Abgase im Auspuffrohr hinter dem Auspuffventil	»	468	336—349	340—349	335—336	239—236	—	418—422	344—361	330—381	321—330
Belastung		voll	normal		¾	½	Leerlauf	voll	normal		¾

Zahlentafel 15.

Versuche am 8pferdigen Diesel-Motor.

Oelsorte		russisches Petroleum					
Versuchsnummer		XI	IV	V	XII	VI	—
Datum . . . 1902		10/6	9/6	9/6	10/6	9/6	10/6
Der Versuch dauerte von		11 Uhr 40	3 Uhr 31	4 Uhr 14	12 Uhr 34	4 Uhr 43	—
Der Versuch dauerte bis		12 Uhr 00	4 Uhr 01	4 Uhr 29	12 Uhr 54	5 Uhr 03	—
Uml./min der Kurbelwelle		267,1	278,4	270,3	274,7	276,3	284
Bremsarbeit N_e	PS	10,04	8,88	8,62	6,23	4,68	0
positive indizierte Mittelspannung im Arbeitzylinder	kg/qcm	7,57	6,55	6,64	5,30	4,33	1,90
» » Arbeit N_i^a im Arbeitzylinder	PS	12,93	11,67	11,49	9,33	7,67	3,45
indizierter Arbeitsverbrauch der Luftpumpe N_i^l (geschätzt)	»	0,30	0,30	0,30	0,30	0,25	0,20
indizierte Arbeit $N_i = N_i^a - N_i^l$	»	12,63	11,37	11,19	9,03	7,42	3,25
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$ 100	vH	79,4	78,1	77,0	69,0	63,2	—
Oelverbrauch für 1 st	kg	2,202	2,020	1,920	1,392	1,215	—
» » 1 PS_i-st	g	174	178	172	154	164	—
» » 1 PS_e-st	»	**219**	**227**	**222**	**234**	**260**	—
Belastung		voll	normal		¾	½	Leerlauf

Bemerkungen: Bei Versuch IV (8,88 PS_e) betrug der Kühlwasserverbrauch 135 ltr/st; das Wasser wurde dabei von 11° auf 63° erwärmt. Bei Versuch XI (10,04 PS_e) waren diese Zahlen 98 ltr/st, 11° und 75°.

Während sonst bei allen Versuchen am 8 PS-Motor der Regulator durch ein angehängtes Gewicht belastet war, arbeitete er bei Versuch IV ohne dieses Gewicht. Hieraus erklärt sich die hohe Umlaufzahl dieses Versuches.

Bei einer stehenden Maschine, bei der das zur Kolbenschmierung dienende Oel an einer Stelle zugeführt wird, die der zweite Dichtungsring in seiner tiefsten Lage eben überschreitet, ist wohl nicht zu befürchten, dafs Schmieröl im Zylinder mitverbrennt. Die von mir erhaltenen Versuchsergebnisse sind in den Zahlentafeln 14 und 15 wiedergegeben.

In den Figuren 30, 31 und 32 ist je ein Bündel von 15 Diagrammen, die am grofsen Motor bei Volllast, halber Last und bei Leerlauf entnommen wurden, in Fig. 33 ein bei Leerlauf am kleinen Motor entnommenes Bündel von 15 Diagrammen abgebildet. Die Kompressions-Endspannung ist im grofsen und im kleinen Motor nahezu gleich und beträgt 34 bis 35 kg/qcm Ueberdruck. Ein Bündel von 15 Luftpumpendiagrammen, am grofsen Motor entnommen, ist in Fig. 34 dargestellt. Die höchste Spannung während des Druckhubes beträgt hier 68 kg/qcm, die niedrigste Spannung bei Beginn des Ansaugens 7 kg/qcm Ueberdruck.

Der Verbrauch an Paraffinöl für 1 PS_e-st war durchschnittlich um 7 vH höher als der an russischem Petroleum. Merkwürdigerweise aber war auch der mechanische Wirkungsgrad bei den Versuchen mit Paraffinöl wesentlich niedriger als bei denen mit Petroleum. Man ist geneigt, anzunehmen, dafs zufällige Umstände, wie etwa ein anderer Schmierzustand des Motors, daran schuld sind. Allein bei eingehender Betrachtung der Zahlentafeln bekommt man den Eindruck, dafs der Unterschied blofsen Zufälligkeiten nicht zugeschrieben werden kann; denn Versuche mit Petroleum und Versuche mit Paraffinöl wurden sowohl am 9. als auch am 10. Juni ausgeführt, und doch stimmen die Versuche für Petroleum und diejenigen für Paraffinöl je unter sich hinsichtlich des mechanischen Wirkungsgrades sehr gut überein, wie das Aufzeichnen von Kurven für den mechanischen Wirkungsgrad in Funktion der Belastung zeigt. Die Kühlwassertemperaturen und Auspufftemperaturen liegen bei beiderlei Versuchen zwischen denselben Grenzen. Weitere Versuche müfsten daher Aufklärung darüber schaffen, ob die Verwendung des Paraffinöles in grundsätzlicher Weise den mechanischen Wirkungsgrad beeinflufst. Für 1 PS_i-st ist der Paraffinölverbrauch nur wenig gröfser als der Petroleumverbrauch.

Hervorzuheben ist die grofse Regelmäfsigkeit, mit der sich die Arbeitsvorgänge in dem untersuchten Motor abspielen. Die Diagramme eines und desselben Versuches decken sich, wie die Figuren 30 bis 32 zeigen, bei beiden Motoren von Volllast bis Leerlauf vollständig. Die alle 5 Minuten abgelesenen Werte für die Umlaufzahl der Maschine bleiben ebenfalls innerhalb eines jeden Versuches ganz unverändert. Bemerkenswert ist auch, wie wenig die Umlaufzahl mit Abnahme der Belastung zunimmt, und wie sie bei verschiedenen Versuchen, die bei gleicher Belastung angestellt wurden, nahezu gleich bleibt. Der Regulator ist also sehr empfindlich und besitzt doch, wie die Uebereinstimmung der Diagramme sogar noch bei Leerlauf erweist, die erforderliche Stabilität. Beim grofsen Motor war der Auspuff stets unsichtbar. Irgend welche Unregelmäfsigkeiten in der Arbeitsverrichtung oder im Gange der Maschine, oder Störungen beim Anlassen und während des Betriebes kamen während meiner Anwesenheit nicht vor.

Bei dem kleinen Motor war der Auspuff unter Vollbelastung durch Rufs ganz wenig geschwärzt, sonst ebenfalls unsichtbar. Die Schwärzung des Auspuffes zeigt nur an, dafs man mit der Menge des zugeführten Petroleums an der Grenze angelangt ist, wo wegen Luftmangels die Verbrennung unvollständig zu werden beginnt. Die Gleichmäfsigkeit und die Sicherheit des Ganges waren auch hier sehr befriedigend. Von den Auspuffgasen war bei den beiden Motoren nichts zu riechen. Nach den Versuchen wurden die verschiedenen Ventile herausgenommen; an diesen Teilen sowie im Zylinderinnern war ein Ansatz von Unreinigkeiten und Schmutz nicht zu erkennen.

3) Wärmeausnutzung im Vergleich mit derjenigen der Spiritusmotoren.

Um einen Anhaltspunkt dafür zu gewinnen, wie genau etwa man den Heizwert einer Petroleumsorte angeben kann, schickte ich im Oktober 1902 an drei verschiedene Versuchsanstalten, die sich mit der Heizwertbestimmung von Petroleum befassen, je Proben möglichst gleicher Zusammensetzung von russischem und von amerikanischem Petroleum. Von der kgl. chemisch-technischen Versuchsanstalt in Berlin wurden nur Elementaranalysen ausgeführt und daraus die Heizwerte berechnet. Sie ergeben als Gehalt des Petroleums an:

Grofser Motor. 0,8 mm = 1 kg/qcm.

Fig. 30. Volllast.

Fig. 31. halbe Last.

Fig. 32. Leerlauf.

Fig. 33. Kleiner Motor. Leerlauf. 0,8 mm = 1 kg/qcm.

Fig. 34. Luftpumpe des grofsen Motors. 0,8 mm = 1 kg/qcm.

	für das amerikanische Petroleum	für das russische Petroleum
Kohlenstoff	85,72 Gew.-Proz.	84,42 Gew.-Proz.
Wasserstoff	14,21 »	13,78 »
Sauerstoff	Rest	Rest

Hieraus berechnet sich auf 1 kg

		amerikanisches Petroleum	russisches Petroleum
der obere Heizwert	WE	11401	11090
die Menge des Verbrennungswassers	kg	1,279	1,240
die entsprechende Verdampfungswärme	WE	767	744
der untere Heizwert	»	10634	10346

Naturgemäfs sind diese Zahlen für den Heizwert nicht zu benutzen, da die Berechnung aus der chemischen Analyse richtige Werte nicht zu liefern vermag.

Von den beiden andern Versuchsanstalten: der grofsh. chem.-techn. Prüfungs- und Versuchsanstalt in Karlsruhe und dem Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, wurden die Heizwertbestimmungen in der Berthelot-Mahlerschen Bombe ausgeführt. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 16 zusammengestellt.

Die von den beiden Versuchsanstalten ermittelten Zahlen stimmen auf 1/2 vH miteinander überein, was für technische Zwecke ausreichend ist. Für die Menge des Verbrennungswassers ist die Uebereinstimmung aller drei Anstalten befriedigend.

Von dem russischen Petroleum, das zur Speisung der beiden Diesel-Motoren verwendet wurde, habe ich während der Versuche eine Probe entnommen und sie dem Institut für Gärungsgewerbe zur Heizwertbestimmung übersandt. Die Verbrennung in der Mahlerschen Bombe ergab als

Zahlentafel 16.

Petroleumsorte	amerikanisches		russisches	
Versuchsanstalt	Karlsruhe	Berlin	Karlsruhe	Berlin
bezogen auf 1 kg Petroleum: oberer Heizwert bei Versuch a) WE	11 099	—	10 981	—
» » » » b) »	11 078	—	11 004	—
» » Mittelwert . »	11 089	11 044	10 998	10 969
Menge des Verbrennungswassers . . . . . . kg	1,2654	1,2856	1,2258	1,2084
entsprechende Verdampfungswärme . . . . . . WE	759	771	785	723
unterer Heizwert . . . . . »	10 380	10 273	10 258	10 246

oberen Heizwert von 1 kg { bei Versuch a) . . 11 000 WE
{ » » b) . . 11 083 »

die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers betrug . . . . 730 »

und somit der untere Heizwert { bei Versuch a) . 10 270 »
{ » » b) . 10 353 »

Der letztere Wert 10 353 dürfte im Hinblick auf die Zahlen der Tafel 16 etwas zu hoch sein, während der Wert 10 270 WE mit ihnen gut übereinstimmt. Als abgerundeten Mittelwert nehme ich daher für den unteren Heizwert 10 300 WE/kg. Damit ergibt sich, dafs der 70 pferdige Diesel-Motor von der im Brennstoff enthaltenen Wärme bei Volllast 40,1, bei normaler Last 40,4, bei $^3/_4$ Last 41,7 und bei halber Last 41,4 vH in indizierte Arbeit umsetzt. Die entsprechenden Zahlen für den 8 pferdigen Motor sind 35,3, 35,7, 39,8 und 37,6 vH. Wieviel von der im Brennstoff enthaltenen Wärme in Bremsarbeit umgesetzt wird, ist in Zahlentafel 17 angegeben, und es ist hier vergleichshalber die Wärmeausnutzung des grofsen Marienfelder und des Deutzer Spiritusmotors nochmals eingetragen.

Zahlentafel 17.

	Von der im Brennstoff enthaltenen Wärme wurden in Bremsarbeit umgewandelt			
Gröfse der Belastung	voll vH	normal vH	$^3/_4$ vH	$^1/_2$ vH
70 pferdiger Diesel-Motor	32,6	31,9	30,5	27,4
8 » Diesel-Motor	28,0	27,6	26,2	23,6
14 » Marienfelder Spiritusmotor	32,7	29,0	—	22,7
12 » Deutzer Spiritusmotor . .	31,6	29,6	—	22,7

Der günstigste Verbrauch, der bei meinen Versuchen an einem 30 pferdigen Diesel-Motor im Jahre 1900 festgestellt wurde, beträgt 204 g für 1 PS_e-st. Trotzdem der 70 pferdige Diesel-Motor demgegenüber einen günstigsten Verbrauch von 188 g und daher eine Verbesserung von rd. 8 vH aufweist, kommt ihm der 14 pferdige Marienfelder Spiritusmotor bei Volllast in der Wärmeausnutzung doch gleich und übertrifft damit die Wärmeausnutzung des 8 pferdigen Diesel-Motors bei weitem. Insofern ist aber der Diesel-Motor dem Spiritusmotor doch überlegen, als mit Abnahme der Belastung bei ihm der thermische Wirkungsgrad nur sehr wenig abnimmt, während dies beim Spiritusmotor rasch geschieht. So besitzt der 70 pferdige Diesel-Motor bei halber Belastung noch 27,4 vH Wärmeausnutzung, die beiden damit verglichenen Spiritusmotoren dagegen nur 22,7 vH; sie stehen also bei halber Belastung sogar gegen den 8 pferdigen Diesel-Motor zurück, der hierbei 23,6 vH Wärmeausnutzung aufweist. Der Brennstoffverbrauch des grofsen Diesel-Motors nimmt zwischen Volllast und halber Last von 188 auf 224 g, d. h. um 19 vH seines anfänglichen Wertes zu, derjenige des Marienfelder Motors von 352 auf 508 g, d. h. um 44 vH. Um diese Verhältnisse recht anschaulich zu machen, habe ich den Brennstoffverbrauch des grofsen Diesel-Motors, auf Spiritus bezogen, d. h. mit $\frac{10\,300}{5500}$ multipliziert, in gleicher Weise wie denjenigen der Spiritusmotoren in Fig. 1 (S. 518) in Funktion der Belastung in einer Kurve dargestellt. Diese Kurve beginnt bei 100 vH Belastung an der Kurve des 14 pferdigen Marienfelder Motors, fällt aber mit Abnahme der Belastung sehr viel rascher als die Kurven der Spiritusmotoren.

Durch eine einfache Betrachtung kann man nachweisen, dafs der Diesel-Motor einerseits bei Volllast die Wärme nicht günstiger ausnutzen kann als der Marienfelder Motor, gleiche Arbeitsverluste vorausgesetzt, obgleich in ihm der Kompressionsgrad $\varepsilon = 15{,}40$ und die Kompressions-Endspannung 35 kg/qcm beträgt gegenüber $\varepsilon = 10{,}26$ und 16 kg/qcm beim Marienfelder Motor, dafs in ihm aber anderseits mit Abnahme der Belastung die Wärmeausnutzung günstiger sein mufs als bei allen Spiritusmotoren. Zu diesem Zwecke sind in Fig. 35 das Volllastdiagramm des 70 pferdigen Diesel-Motors ausgezogen, sein Halblastdiagramm gestrichelt und schliefslich das Diagramm des Marienfelder Motors, das für alle Belastungen nahezu gleich bleibt, strichpunktiert je im gleichen Mafsstabe und für die gleiche Wärmeentwicklung der Ladung übereinander gezeichnet[1]). Das Volumverhältnis $\frac{V_0}{V_c'}$ beim Diesel-Motor ist $= 15{,}40$, das Verhältnis $\frac{V_0}{V_c''}$ beim Spiritusmotor 10,26 gemacht. Dabei ist angenommen, dafs die Verbrennung im Diesel-Motor bei konstantem Druck erfolgt; der Kolbenweg, während dessen die Verbrennung stattfindet, ist daher durch Rückverlängerung der Expansionslinie (was in diesem Falle genügend genau ist) auf den Druck 35 kg/qcm bezogen, sodafs bei Volllast die Verbrennungslinie ab, bei halber Last diejenige ac entsteht. Das Kolbenvolumen ab, das während

Fig. 35.

der Verbrennung bestrichen wird, ermittelt sich aus dem Diagramm Fig. 30 zu $ab = 0{,}09\ V_0$, das Volumen ac aus dem Diagramm Fig. 31 zu $ac = 0{,}04\ V_0$. Die innere Volumgrenze des Spiritusmotors (entsprechend dem Volumen V_c'') schneidet die Verbrennungslinie in einem Punkte d zwischen a und b. Zerlegt man nun durch eine Adiabatenschar die 3 Diagramme in Elementarkreisprozesse, so erkennt man, dafs alle Elementarkreisprozesse beim Spiritusmotor denselben Expansionsgrad $\varepsilon = 10{,}26$ besitzen und daher hinsichtlich der Wärmeausnutzung alle gleichwertig sind. Von den Elementarkreisprozessen des Dieselschen Vollbelastungsdiagrammes besitzen wohl alle diejenigen, die links von der durch d gehenden Adiabate liegen, einen gröfseren Expansionsgrad als 10,26 (der am weitesten links gelegene Elementarprozefs sogar den Expansionsgrad 15,40) und damit eine günstigere Wärmeausnutzung als die Elementarprozesse des Spiritusmotors; allein dafür besitzen die rechts von der Adiadate durch d liegenden Elementarprozesse einen mit ihrer Entfernung von dieser Adiabate gegenüber 10,26 stetig abnehmenden Expansionsgrad und damit eine gegenüber der Wärmeausnutzung des Spiritusmotors stetig abnehmende Ausnutzung. So ergibt im Mittel aus den günstigeren und den weniger günstigen Elementarprozessen der Gesamtkreisprozefs des vollbelasteten Diesel-Motors eine Wärmeausnutzung, die nur ungefähr ebenso grofs ist wie die des Marienfelder Motors. Da aber für halbe Belastung der Endpunkt c der Verbrennung im Diesel-Motor

[1]) **Die Ansaugespannung des Marienfelder Motors ist kleiner als die des Diesel-Motors. Daher liegt die Kompressionslinie des ersteren unter der Kompressionslinie des letzteren.**

fast auf der inneren Volumgrenze des Spiritusmotors liegt, so sind beinahe alle Elementarprozesse des ersteren günstiger, und daher ist die Wärmeausnutzung des Gesamtprozesses bei halber Last gröfser als beim Spiritusmotor. Die Regulierung des Diesel-Motors ist also nicht blofs im Hinblick auf die grofse Gleichmäfsigkeit der Diagramme, auf den sehr gleichförmigen Gang des Motors und die bis zum Leerlauf herab gesicherte sehr gute Verbrennung die günstigste von allen Regelungen für Verbrennungskraftmaschinen, sondern auch deshalb, weil die Wärmeausnutzung des Kreisprozesses mit Abnahme der Belastung erheblich zunimmt, was sich unmittelbar in den Verbrauchszahlen für die indizierte Leistung kundgibt.

Die Verwendung des Spiritus im Diesel-Motor scheint auf Schwierigkeiten zu stofsen. Da aber bei seiner Verwendung weder der Kompressionsgrad erhöht, noch die Verbrennung, die schon bei Petroleum ganz oder nahezu vollständig ist, vollkommener gemacht werden könnte, so bietet bei diesem Motor die Ersetzung des Petroleums durch Spiritus nicht Vorteile wie bei den übrigen Petroleummotoren. Hier ist vielmehr immer der billigere Brennstoff vorzuziehen, und es ist deshalb bemerkenswert, dafs der Diesel-Motor mit Brennstoffen wie Tegernseer Rohöl und Paraffinöl, die gegenüber dem Petroleum minderwertig und daher wesentlich billiger sind, zu arbeiten vermag, ohne dafs die Wärmeausnutzung in nennenswertem Mafse darunter leidet.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 574)

X. Schleifmaschinen.

Die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim, Fontaine & Co. daselbst, Mayer & Schmidt in Offenbach, Naxos-Union in Frankfurt a/M. und Friedrich Schmaltz in Offenbach zeigten mehr oder weniger reiche und schöne Sammlungen von Schmirgel-Schleifsteinen u. dergl., auf die ich wegen Raummangels hier nicht eingehen kann.

Bemerkenswert sind die Einrichtungen, die dem Schutz der Arbeiter vor den Gefahren der Schleifmaschinen gewidmet sind. Dahin gehören die Mittel, durch die das Bersten der Schleifsteine vermieden werden soll. Sie bestehen aus geeigneten Verbindungen der Schleifscheiben mit ihren Spindeln. Neues habe ich auf diesem Gebiet nicht gefunden.

Die Schutzhauben oder Schutzbügel sind bei mäfsig rasch kreisenden Steinen aus Blech gefertigt und dienen dann nicht selten gleichzeitig zur Staubabführung. Sie erfüllen den Zweck, das Fortschleudern der Steinbruchstücke zu verhindern, nur unvollkommen, da die Bruchstücke, sobald die Steine erheblich an Durchmesser abgenommen haben, einen gröfseren Weg zurücklegen, bevor sie die Schutzhaube erreichen und diese dann leichter beschädigen oder zertrümmern. Für Schleifsteine mit sehr grofser Umfangsgeschwindigkeit werden daher nachstellbare Schutzbügel angewendet; oder man hat sie nachgiebig gemacht. Mayer & Schmidt verwenden Wellblech (s. w. u.), die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation empfiehlt aus Draht geflochtene Gurte, Fontaine & Co. verwenden gewelltes Drahtgewebe und befestigen den Bügel derartig, dafs er sich um die Achse des Steines frei zu drehen vermag, und bei der Naxos-Union findet man eine Gallsche Kette mit eingeflochtenem Blech sowie selbsttätige Ausrückung des Betriebes [1]).

Maschinen mit Staubabsaugung sah ich von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation, Fontaine & Co., Mayer & Schmidt, der Naxos-Union und Friedrich Schmaltz. Die Absaugevorrichtung des letzteren habe ich früher beschrieben [2]); die Naxos-Union saugt den Staub durch die Auflage und netzt ihn im Fufs der Maschine, während Mayer & Schmidt ihn durch die Brust der Auflage saugen, dann netzen und durch Koks filtern [3]). Die Schöpfstelle für den abzusaugenden Staub liegt, so scheint mir, bei Friedrich Schmaltz am vorteilhaftesten, indem der in Tangentenrichtung von der Schleifstelle abfliegende Staub geradeswegs in diese Schöpfstelle geworfen wird, während die beiden andern Aussteller dem Staub starke Ablenkungen von seiner anfänglichen Bahn zumuten.

Die Filtereinrichtung für die Staubluft lassen Fig. 193 und 194 erkennen, welche eine Schleifmaschine von Mayer & Schmidt darstellen. Die Maschine ist mit zwei Schleifsteinen ausgerüstet, welche an den freien Enden der gemeinsamen Welle sitzen. Die Luft gelangt durch die Brustöffnung *a* der Auflage und ein einstellbares Röhrenwerk in den Hohlraum des Maschinengestelles; hier durchströmt sie aufgehäufte Koks und gelangt, so gereinigt, durch das Rohr *b* zum Sauger *d*. Bei *c* befindet sich ein Deckel, der weggenommen wird, um den Staub und die schmutzigen Koks fortzunehmen, weiter oben eine verschliefsbare Oeffnung, durch welche reine Koks eingeworfen werden. Die Luft kann durch einen im kastenförmigen Maschinengestell über den Koks angebrachten Wasserzerstäuber angefeuchtet werden. Die gereinigte Luft läfst man frei in die Werkstatt ausströmen. Statt der in Fig. 193 und 194 angegebenen einstellbaren Luftrohre ordnen Mayer & Schmidt diese jetzt

Fig. 193 und 194.

Schleifmaschine mit Staubabsaugung von Mayer & Schmidt.

Fig. 195 und 196.

Staubabsaugung von Mayer & Schmidt; neuere Anordnung.

[1]) D. R. P. Nr. 119529 u. D. R. G. M.

[2]) Z. 1901 S. 546.

[3]) D. R. P. Nr. 122682, 126888.

nach Fig. 195 und 196 an. Die Einstellbarkeit hat den Zweck, die Auflage entsprechend der Steinabnutzung der Schleifsteinachse nähern zu können. Das erreicht man durch die Schwenkbarkeit des an einen runden Flansch des Maschinengestelles angeschlossenen Rohres *e*, Fig. 196, ebenso gut, aber bequemer als durch die ältere, in Fig. 193 und 194 dargestellte Anordnung. Letztere Figuren lassen noch die einstellbaren Wellblech-Schutzbügel sowie die recht gute Lagerung der Schleifsteinwelle erkennen.

Das beim Nafsschleifen einzuführende Wasser wird allgemein über der Schleifstelle gegen die Schleiffläche geführt. Die Naxos-Union und Friedr. Schmaltz zeigten Ausführungen, bei denen das Wasser durch Oeffnungen der Auflage gegen die Schleiffläche gespritzt wird. Sie verfolgen damit den Zweck, das zu schleifende Werkzeug, welches hierbei vom Wasser getroffen wird, in noch höherem Grade kühl zu halten, als es durch das Netzen der Schleifflächen allein geschieht.

Zu den Schleifmaschinen übergehend, welche als Werkzeugmaschinen dienen, nenne ich zuerst die Flächenschleifmaschinen, d. h. solche, welche ebene Flächen erzeugen. Fig. 197, 198 und 199 stellen eine von Mayer & Schmidt in Offenbach gebaute derartige Maschine dar.

Sie besteht aus dem gut geführten Aufspanntisch *a*, der in seiner Längsrichtung hin- und herbewegt wird, und dem auf der Welle *b* sitzenden Schleifstein, der in der Höhenrichtung eingestellt werden kann und mit dem Ständer *c* in wagerechter Richtung quer gegen die Bewegungsrichtung des Tisches *a* hin- und hergeschoben wird. Zum Betriebe dient der 7,5 pferdige Elektromotor *m*. Dieser betätigt zunächst die am Ständer *c* einstellbare Zwischenwelle *d* mittels 4 Riemen. Man hat 4 nebeneinander liegende Riemen gewählt, um die Ungleichheiten der sich sehr rasch (bis 11 m/sk) bewegenden Riemen weniger fühlbar zu machen. Die auf *d* sitzende angetriebene Rolle ist als lange Trommel ausgebildet, um den Verschiebungen des Ständers *c* Rechnung zu tragen. Von *d* aus wird, ebenfalls durch 4 Riemen, die Schleifsteinwelle *b* gedreht. Mittels dreier Riemen dreht der Motor *m* die Rolle *e*, welche mit *f* auf derselben Welle sitzt und dadurch die Welle *g* betreibt. *g* dreht durch ein Kehrgetriebe, eine Querwelle und ein Hyperbelräderpaar die schräge Welle *h* und diese durch die kurze Schraube *i* den Aufspanntisch *a*. Von *g* aus wird ferner (vergl. Fig. 199) durch eine Bandkette und ein Kehrgetriebe die Schraube *k* gedreht, die den Bock *c* auf seinem Bett hin- und herbewegt.

Beide Kehrgetriebe werden selbsttätig gesteuert, und zwar dasjenige des Aufspanntisches durch Frösche *l*, Fig. 198. Diese stofsen gegen das obere Ende des Hebels *n*, welcher durch Gestänge die Kuppelmuffe des Kehrgetriebes verschiebt. Die volle Verschiebung des letzteren sichert ein in Fig. 198 gestrichelt eingezeichneter Feder-Umkipper. Von *n* aus wird gleichzeitig der Gesperrhebel *o* betätigt. Dieser dreht das auf der Welle *p* festsitzende Sperrrad bei jedem Spiel des Tisches so, dafs die durch ein Hyperbelräderpaar angetriebene lotrechte Schraube *q* die Lagerung der Schleifsteinspindel *b* dem Tisch *a* um 0,1 bis 0,01 mm nähert. An dem Bock *c*, Fig. 198, sitzt eine Doppelnase, die gegen einstellbare Frösche der Stange *r* stöfst, diese Stange verschiebt und dadurch das Kehrgetriebe der Schraube *k*, Fig. 199, umsteuert. Auch hier sichert ein Feder-Umkipper die volle Umsteuerung. Mithülfe des Knopfes *u*, Fig. 198 und 199, oder des Handhebels *v*, Fig. 197, kann man die Kuppelmuffe der Kehrgetriebe in ihrer Mittellage feststellen und dann die Schraube *k* mittels einer auf das Vierkant *s* und die Schraube *q* mittels einer auf das Vierkant *p'* gesteckten Handkurbel drehen.

Bemerkenswert ist die Lagerung der etwa 60 mm dicken, sich minutlich etwa 1200 mal drehenden Schleifsteinwelle *b*. Sie ist in Fig. 197 geschnitten gezeichnet. Man sieht hieraus, dafs in jedem Ende des Lagerkörpers eine 220 mm lange, aufsen kegelförmige, oben gespaltene Lagerbüchse steckt, welche mittels der durch einen Spalt zugängigen Mutter *t* angezogen werden kann. Gegen Verschiebungen in der Achsenrichtung schützt einerseits die Nabe des Schleifsteines, anderseits ein auf die Welle geklemmter Ring. Beide sind mit hervorragenden Rändern versehen, um abfliefsendes Oel innerhalb des Lagerkörpers abzuschleudern. Ein eingehängter Ring hebt das Schmieröl auf die Welle, und der Spalt der Lagerbüchse läfst es sich über die ganze Länge der Lagerfläche verbreiten.

Der Schirm *w*, Fig. 198, fängt den fortgeschleuderten Schleifstaub auf.

Fig. 197 bis 199. Flächenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Die beschriebene Maschine dürfte sehr leistungsfähig sein, auch Kreuzkopfgleitbahnen und dergl. genau genug bearbeiten.

Die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim hatte auch mit walzenförmigen Schleifsteinen arbeitende Flächenschleifmaschinen ausgestellt.

Hochgradig genaue Ebenen wird man nur mittels des ringförmigen oder Kronenschleifsteines[1]) erzeugen können. Eine derartige Schleifmaschine war nicht ausgestellt.

Von den zum Herstellen genauer Spindeln so brauchbaren Rundschleifmaschinen[2]) habe ich nur die sogen. selbsttätige Universalschleifmaschine von Mayer & Schmidt zu erwähnen. Sie ist zum Schleifen bis zu 2500 mm langer Kolbenstangen bestimmt, soll aber auch für Kulissen, Bolzen und Büchsen verwendet werden. Durch diese Vielseitigkeit hat die Maschine meines Erachtens an Brauchbarkeit für den einzelnen Zweck verloren.

Fig. 200.

Fig. 201.

Fig. 200 bis 202.

Hohlschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Fig. 202.

Die Naxos-Union und Mayer & Schmidt zeigten hübsche Walzenschleifmaschinen. Die erstgenannte Firma hatte ferner eine hübsche Maschine zum Balligschleifen der Riemenrollen ausgestellt.

Hohl- oder Büchsenschleifmaschinen waren in einiger Zahl ausgestellt. Fast immer ruht die auszuschleifende Büchse, während sich der Schleifstein nicht allein um seine Achse, sondern auch um die Achse des zu schleifenden Loches dreht und sich in seiner Achsenrichtung hin und her verschiebt.

Einige benutzen die bekannte Einrichtung[3]), wonach die Schleifsteinspindel aufserachsig in einer zweiten und diese aufserachsig in einer dritten Spindel steckt, sodafs durch gegenseitiges Drehen der beiden letzteren Spindeln die erste genau in die Mitte der letzten oder — innerhalb gewisser Grenzen — beliebig aus dieser Mitte verlegt werden kann, um den Halbmesser des Kreises, in welchem sich die Schleifsteinspindel planetenartig dreht, der Weite des zu schleifenden Ringes anzupassen.

Mayer & Schmidt bewirken diese Achsenverlegung auf folgende Weise[4]): Die Schleifsteinwelle *ab*, Fig. 200 und 201, liegt diagonal in dem Körper *c* und dieser ebenso schräg in dem Körper *d*, sodafs die Achsen von *d* und *ab* zueinander gleichlaufend sind. *d* ist in *e* mittels des Handrades *f* verschiebbar, während *c* durch eine an *e* befestigte Platte gehindert wird, sich an dieser Verschiebung von *d* zu beteiligen, sodafs sich *c* in *e* winkelrecht zu *d* verschieben mufs. Die Schleifsteinspindel ist in der Nähe des Schleifsteines und im linksseitigen Ende des Körpers *c*, Fig. 200, gelagert. Hier hat sie einen Bund, der sie vor einer Längsverschiebung schützt, und Schlitze, in welche die angetriebene Welle mit ihrem linksseitigen Ende greift. Die Spindeln *a* und *b* machen je nach der Gröfse des Schleifsteines 5000 bis 7000 Uml./min und werden durch zwei schmale Riemen von der Welle *g*, Fig 201, aus angetrieben. Die Lager der Welle *g* sind einerseits mit *c*, anderseits mit dem Wellenlager der die Rolle *h* antreibenden Riemenrolle so verbunden, dafs die Riemen ihre Spannung bei der Verschiebung von *d* nicht ändern. Von der Riemenrolle *i* wird eine tiefer gelagerte Welle angetrieben, welche (vergl. Fig. 201) unter Vermittlung von Räderübersetzungen den Körper *d* langsam dreht. Wegen der Verschiebbarkeit von *d* sind die daran ausgebildeten Zähne (vergl. Fig. 200) sehr breit. Um *d* in *e* sicher zu führen, sitzen an den Enden von *d* innen kegelförmige geschlitzte Ringe, die durch ringförmige Muttern angezogen werden können.

Der Lagerkörper *e* mit Zubehör ist auf dem Schlitten *k* befestigt und wird mit diesem durch ein an der Welle *l* ausgebildetes Zahnrädchen, das in eine am Bett der Maschine feststitzende Zahnstange greift, längs dieses Bettes verschoben. Dieses Verschieben erfolgt selbsttätig von der auf der Welle *m* steckenden Stufenrolle aus unter Vermittlung des Kehrgetriebes, dessen Kuppelmuffe in Fig. 200 mit *o* bezeichnet ist, eines auf *m* verschiebbaren Wurmes und eines auf der Welle *l* steckenden Wurmrades. Letzteres ist mit *l* durch eine Kupplung verbunden, welche durch Ziehen am Knopf *p* gelöst werden kann, worauf man *l* mittels eines Handkreuzes zu drehen vermag. Am Schlitten *k* sitzt ein Frosch, welcher gegen auf der Stange *q*, Fig. 201, einstellbare Anschlagringe stöfst und dadurch die Kuppelmuffe *o* umsteuert.

Fig. 202 ist eine Gesamtansicht der ausgestellten Maschine. Gegenüber dem Schleifstein erhebt sich ein Ständer *r*; an ihm ist ein Schlitten mit Querschlitten verschiebbar und auf letzterem die Aufspannplatte *t* um eine wagerechte Achse drehbar. Diese Verstellbarkeiten dienen lediglich zum Einstellen der Werkstücke, z. B. des kleinen Zylinders *u*; sie gestatten z. B., mehrere zueinander gleichlaufend liegende Löcher ohne Umspannen des Werkstückes nacheinander auszuschleifen.

[1]) Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen Bd. 1 S. 47.
[2]) Z. 1891 S. 483, 548.
[3]) D. R. P. Nr. 77923, Z. 1897 S. 648.
[4]) D. R. P. Nr. 120210, 121784, 131902.

Friedrich Schmaltz' Büchsenschleifmaschine, Fig. 203 und 204, besteht gewissermaßen aus zwei voneinander unabhängigen Maschinen; nur die Aufspannplatte und der Ständer sind gemeinsam. Sie ist in erster Linie bestimmt, gleichzeitig zwei zueinander gleichlaufende Löcher auszuschleifen oder zwei dergleichen Zapfen (bis 50 mm im Durchmesser bei 150 mm Länge) rund zu schleifen, kann aber auch so benutzt werden, daß gleichzeitig zwei verschiedene Werkstücke bearbeitet werden.

Fig. 203 und 204.
Büchsenschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.

Die eigentlichen Maschinen sind an dem Querbalken des Gestelles mittels Schrauben zu verschieben, die durch die Handräder *b* betätigt werden. Die Schleifsteinspindel *a* ist mit der Spindel *c* fest verbunden, und diese steckt[1]) in der oben geschilderten Weise außerachsig in der Spindel *d*, welche ihrerseits außerachsig in *e* gelagert ist. Durch Verschieben der Muffe *f* wird *d* in *e* gedreht und dadurch der gewünschte Halbmesser für den planetenartigen Weg der Spindel *c* und des Schleifsteines gewonnen. Die Lagerung von *d* wird an dem Schlitten *g* selbsttätig lotrecht auf- und abgeschoben, und zwar mittels der durch Kehrgetriebe von der Riemenrolle *h* angetriebenen Schraube *i*, Fig. 204. Das obere Kegelrad des Kehrgetriebes trägt ein Stirnrad, welches die Hohlspindel *e* minutlich etwa 66 mal dreht. Die Spindel *c* dreht ein Riemen minutlich etwa 4000 mal. Der Riemen ist über die Leitrollen *k*, weiter oben über Spannrollen gelegt und wird durch Trommeln des Deckenvorgeleges angetrieben.

Fig. 205.
Kulissenschleifmaschine von de Fries & Co.

Hübsche Kulissenschleifmaschinen waren von de Fries & Co., Mayer & Schmidt und Friedrich Schmaltz ausgestellt. Fig. 205 ist ein Schaubild der Maschine von de Fries & Co. Die Kulisse schwingt in wagerechter Ebene, was ziemlich viel Raum erfordert, aber das Einstellen des Lenkers vereinfacht. Die Lagerung und Verstellbarkeit der Schleifspindel ist der soeben beschriebenen verwandt. Auch Friedrich Schmaltz legt den Lenker in wagerechte Ebene, aber nach Fig. 206 so, daß der Drehbolzen hinter dem Ständer liegt. Dadurch wird viel Raum gespart. Der Ständer ist selbstverständlich mit einer entsprechend weiten Oeffnung versehen.

Fig. 206. Kulissenschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.

Mayer & Schmidt lassen den Lenker in lotrechter Ebene schwingen, sparen dadurch an Raum, bedürfen aber einer Vertiefung im Boden der Werkstatt, in welcher der Schwingungsbolzen Platz findet. Von dieser im ganzen gut durchgebildeten Maschine möge eine bemerkenswerte Einzelheit

Fig. 207.
Stellvorrichtung zum Kulissen- und Kreisschleifen von Mayer & Schmidt.

[1]) D. R. P. Nr. 77928.

angegeben werden. Die Maschine soll nicht allein zum Schleifen von Kulissen, sondern auch zum Ausschleifen kreisrunder Löcher verwendet werden. Hierbei mufs der Aufspanntisch ruhen. Zu diesem Zweck haben Mayer & Schmidt das Kehrgetriebe der Schraubenspindel *a*, Fig. 207, welche beim Schleifen von Kulissen die Hin- und Herbewegung hervorbringt, folgendermafsen eingerichtet: Auf *a* stecken frei drehbar zwei Kegelräder, die durch ein drittes Kegelrad betätigt werden. Zwischen den beiden ersten Kegelrädern, die mit Klauen versehen sind, befindet sich in gebräuchlicher Weise eine nur verschiebbare Klauenmuffe, welche bei ihrer Verschiebung das eine oder andere der auf *a* steckenden Räder mit dieser Welle kuppelt. *b* ist ein gegabelter, zum Verschieben der Muffe dienender Hebel, in *c* greift der Stift der Steuerstange ein, und bei *d* befindet sich die Nase, welche mit dem gegenüberliegenden, durch eine Feder belasteten Kolben den Federumkipper bildet. Um nun die Kuppelmuffe in der in Fig. 207 angegebenen Mittelstellung festzuhalten, greifen die Nasen zweier Muttern *i* in den Halsring der Muffe. Die Spindel *e* ist mit linkem und rechtem Gewinde versehen, sodafs, wenn man *e* um 180° dreht, die Muttern *i* sich dicht zusammenlegen und ihre Nasen die Verschiebungen der Muffe nicht stören, während nach entgegengesetzter Drehung von *e* um 180° der Abbildung entsprechend die Muffe unverschieblich ist.

Von dem Heer fast ausschliefslich recht guter Werkzeug-Schleifmaschinen führe ich hier nur ganz wenige als besonders bemerkenswert an.

Dahin gehört die Schleifmaschine für grofse Fräser von Friedrich Schmaltz[1]), Fig. 208, 209 und 210. Sie dient zum selbsttätigen Schleifen von Fräsern, welche bis 300 mm Dmr. und bis 600 mm Länge haben. Der Fräser wird in gebräuchlicher Weise zwischen Spitzen eingespannt. Um den zugehörigen Mitnehmer ist eine Schnur geschlungen, die über eine Rolle gelegt und durch das Gewicht *q*, Fig. 208 und 209, belastet ist, sodafs sich eine Zahnbrust gegen einen Führungsfinger lehnt. Dieser Führungsfinger ist zweiteilig und liegt zur Hälfte vor, zur andern Hälfte hinter dem Schleifstein, um sich gegen die zu schleifende Zahnbrust legen zu lassen; oder er ist lappenartig (wie in den Abbildungen angegeben), wenn er sich gegen eine andere Zahnbrust legen soll. Er ist an dem Schlitten *a* befestigt, an dem sich auch die Lagerung der Schleifsteinwelle befindet. Führungsfinger und Schleifstein werden mit dem Schlitten an einem kräftigen Ausleger des Maschinenständers hin- und herbewegt, und zwar durch die Schraube *b*, welche durch ein im Kopf des Ständers untergebrachtes, durch die Stufenrolle *c* angetriebenes Kehrgetriebe betätigt wird. Der von der Riemenrolle *d* bewegte, zum Antrieb des Schleifsteines dienende Riemen ist in bekannter Weise über Rollen gelegt, damit der Schleifstein ohne Störung des Antriebes verschoben werden kann.

Unter den Sägen-Schärf- oder -Schleifmaschinen befindet sich eine wirkliche Neuheit, welche bei einer von

[1]) D. R. P. Nr. 100208.

Fig. 208 bis 210. Schleifmaschine für grofse Fräser von Friedrich Schmaltz.

Fig. 208 und 209.

Fig. 210.

Mayer & Schmidt ausgestellten Maschine[1]) durchgeführt ist. Sie besteht darin, dafs dem Schleifstein für jeden folgenden Zahn der zu schärfenden Säge eine andere Drehrichtung gegeben wird, um den entstehenden Grat abwechselnd an die linke und die rechte Seite des Sägeblattes zu legen. Mir scheint dieses Verfahren sehr zweckmäfsig für dünne Sägeblätter zu sein, da der Schleifgrat, wenn ausschliefslich auf einer Sägeblattseite liegend, das Verlaufen der Säge herbeiführt oder doch fördert. Mayer & Schmidt lösen die Aufgabe durch Einschalten eines Kehrgetriebes (offener und gekreuzter Riemen) in den Antrieb für die Schleifscheibe und durch einen besonderen Antrieb, welcher durch krumme Nuten und Daumenscheiben den Kehrtrieb umsteuert und das Sägeblatt weiterschaltet.

(Schlufs folgt.)

[1]) D. R. P. angemeldet.

Leistungsversuche an Linde-Maschinen[1]).

Von **E. Brauer.**

Die Versuche, über deren Hauptergebnisse ich nachstehend berichte, sind auf Veranlassung der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in möglichster Anlehnung an die bekannten Versuche des Polytechnischen Vereines in München unter meiner Leitung ausgeführt worden. Als Beobachter waren aufser mir beteiligt: der Oberingenieur Dr. Döderlein der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Filiale Karlsruhe, mit seinen Ingenieuren Cramer, Taucher und Buzengeiger, sowie die Assistenten Staus, Röttgen und Niedermayer vom mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.

Von den Versuchsmaschinen befindet sich die eine in der Mühlburger Brauerei A.-G. in Karlsruhe-Mühlburg, die andere in dem Werke der Brauereigesellschaft vorm. Mayer & Söhne in Riegel. Während die erste seit Juli 1902 in Betrieb ist, läuft die zweite bereits seit April 1899.

Zu dem Mühlburger Versuch war der unmittelbare Anlafs der von der Besitzerin geforderte Nachweis der garantierten Leistung; der Versuch in Riegel hingegen bezweckte den Vergleich der Leistung einer nach Gröfse und Bauart mit der Münchener Versuchsmaschine von 1890 genau übereinstimmenden Maschine, welche, da ihre Verdampfer- und Kondensatorspiralen seit Betriebsanfang noch nie zerlegt und innen gereinigt worden waren, zugleich über die Frage der oft behaupteten Leistungsverminderung nach längerer Betriebsdauer Auskunft geben konnte.

Die Mühlburger Maschine hat zwei Kompressoren Nr. 13 des Prospektes, welche mittels Kurbel von der Welle einer 175pferdigen Tandemmaschine angetrieben werden. Die Verdampferspiralen liegen je zur Hälfte an beiden Seiten eines Eisgenerators für 918 Eiszellen von je 13 kg Inhalt, eine ungewöhnliche Anordnung, die zu grofsen Einstrahlverlusten führt und beträchtliche Unterschiede zwischen der Brutto- und der Nettoleistung bedingt. Die Kondensatorspiralen sind in zwei Sätzen in einem ovalen Gefäfs untergebracht. Jeder Satz hat ein besonderes Rührwerk. Die Kühlfläche beträgt im Refrigerator und im Kondensator je 200 qm. Ein Flüssigkeitskühler ist nicht vorhanden.

Die Kompressoren haben gemeinschaftliche Saugleitung und gemeinschaftliche Druckleitung. Erstere ist unterirdisch geführt, hat ungewöhnliche Länge (25 m) und ist vielfach gekrümmt. Die Gemeinschaftlichkeit der Leitungen erschwert die Regulierung auf vorteilhaftesten Kompressorgang, während die Länge der Saugleitung die Leitungswiderstände aufsergewöhnlich erhöht. Bei vergleichender Beurteilung der Versuchsergebnisse sind diese Verhältnisse zu berücksichtigen.

Beim Versuch wurde der Betrieb nach den prospektmäfsigen Bedingungen eingerichtet, die 240000 WE stündliche Kälteleistung und 70 cbm stündlichen Wasserverbrauch angeben. Da sich bei der Eisfabrikation die Kälteleistung nicht genau messen läfst, so wurde die dem Salzwasser im Generator entzogene Wärme durch heifses Wasser mittels eingehängter Heizkörper ersetzt. Die Kälteleistung wurde dabei gefunden aus der vom Heifswasser abgegebenen Wärme und aus dem Wärmewert der nicht ganz vermeidbaren Temperatursenkung des Generatorinhaltes während der Versuchsdauer.

Die nutzbare Kälteleistung, auch Nettoleistung genannt, werde mit K_n in WE/st bezeichnet. Sie unterscheidet sich von der sogenannten Bruttoleistung K_b um den durch Wärmeeinstrahlung in den Refrigerator entstehenden Verlust, ist also kleiner als K_b.

Der Verlust $K_b - K_n$ ist teils durch die Gröfse der Oberfläche des Refrigerators, teils durch den mehr oder weniger vollkommenen Wärmeschutz desselben bedingt. Da diese beiden Einflüsse nicht von dem Maschinensystem, insbesondere nicht von dem besonderen Arbeitsdampf, sondern mehr von örtlichen Sonderverhältnissen abhängen, an denen der Maschinenlieferant nicht viel ändern kann, so erscheint es gerechtfertigt, für Systemvergleiche die Bruttoleistung zu benutzen.

Um den Einstrahlverlust $K_b - K_n$ zu finden, wurde die allmähliche Temperaturzunahme des Refrigerators nach Ab-

Uebersicht der Hauptergebnisse.

				I	II	III
1	Ort des Versuches			Mühlburg	Riegel	Riegel
2	Tag des Versuches		1902	15. Nov.	16. Dec.	17. Dec.
3	Dauer des Versuches		min	270	120	120
4	Sole	Zulauftemperatur	°C		− 1,93	− 1,94
5		Ablauftemperatur	»		− 5,00	− 5,01
6		mittlere Temperatur t_u (untere)	»	− 3,58	− 3,47	− 3,48
7		Stromstärke	kg/st	—	22928	32361
8		spezifische Wärme für 1 kg	WE	0,83	0,854	0,854
9	Kompressor	Uml./min		50,9	45,5	67,65
10		Kolbenwegraum der Deckelseite	ltr	35,3	20,62	20,62
11		Kolbenwegraum der Kurbelseite	»	33,9	19,62	19,62
12		indizierter Druck der Deckelseite	kg/qcm	4,00	3,90	4,03
13		indizierter Druck der Kurbelseite	»	4,00	3,914	4,00
14		indizierte Leistung N_i	PS	62,5	15,89	24,27
15		» » A	WE/st	39812	10122	15460
16	Ammoniak	manometrische Verdampftemperatur	°C	− 10,18	− 9,13	− 10,10
17		manometrische Kondensationstemperatur	»	20,95	21,00	22,12
18		Temperatur vor dem Drosselventil	»	14,62	17,75	16,40
19	Kühlwasser	Zulauftemperatur	»	10,7	12,68	12,68
20		Ablauftemperatur	»	18,25	19,89	20,17
21		mittlere Temperatur t_0 (obere)	»	14,48	16,29	16,43
22	Kälteleistung	netto K_n	WE/st	227800	60237	85363
23		brutto K_b	»	231100	60967	86273
24	Leistungsverhältnis	$\frac{K_b}{N_i}$		3696	3840	3555
25		$\frac{K_b}{A}$		5,80	6,08	5,58
26	Leistungsmafs $\lambda = \frac{K_b}{A}(t_0 - t_u)$			104,7	119,1	111,1

Energiebilanz.

		WE/st I	WE/st II	WE/st III
A	indizierte Kompressorarbeit	+ 39812	+ 10122	+ 15460
W_1	vom Heifswasserstrom an den Refrigerator	+ 203150		
W_2	vom Solestrom an den Refrigerator		+ 60113	+ 84843
W_3	vom Kühlwasserstrom an den Kondensator	− 268266	− 67240	− 99587
W_4	Einstrahlung in den Refrigerator	+ 3300	+ 730	+ 910
W_5	» » » Kondensator	− 1400	− 1360	− 560
W_6	» » die Ammoniakleitung	− 6160	− 1670	− 1500
$-\Delta U_1$	Abnahme des Wärmevermögens im Refrigerator	+ 24650	+ 124	+ 520
$-\Delta U_2$	Abnahme des Wärmevermögens im Kondensator	+ 1300	+ 330	+ 340
F	Bilanzfehler	+ 3614	− 1149	− 406
	Summe (algebraische)	0	0	0
$\frac{F}{K_b}$	Bilanzfehler in Teilen der Kälteleistung	0,016	0,020	0,005

1) Vergl. Z. 1902 S. 1191, 1797; 1903 S. 498. Zeitschr. f. d. gesamte Kälte-Industrie 1902 S. 1 u. 15.

stellung des Kompressors an mehreren Thermometern einige Stunden beobachtet, während gleichzeitig die Lufttemperatur der Umgebung abgelesen wurde. Hieraus kann der Wärmeübergang in bekannter Weise als Funktion des Temperaturunterschiedes berechnet werden.

Zur Ermittlung der Kühlwassermenge diente ein Mefsgefäfs mit einer gröfseren Zahl kreisförmiger Bodenöffnungen in dünner Blechwand (Danaïde), dessen Wasserstand bei jeder Ablesung der Thermometer verzeichnet und dessen Ausflufskoëffizient durch einen besonderen Eichversuch bestimmt wurde.

Das Kondensations-Kühlwasser wurde ebenfalls durch eine Danaïde gemessen, während ein nachträglicher Abkühlungsversuch ein Mafs für die Wärmeabgabe des Kondensators an die Umgebung lieferte.

Da auch die Wärmeverluste in der Ammoniakleitung gemessen wurden, so konnte die Energiebilanz aufgestellt werden.

Die Kältemaschine in Riegel hat einen mittels Riemens betriebenen Kompressor. Dieser sowohl wie Verdampfer und Kondensator sind von gleicher Konstruktion und Gröfse wie bei der schon erwähnten Münchener Versuchsmaschine; nur ist der Wärmeschutz des Verdampfers sehr mangelhaft. Im Verdampfer und im Kondensator beträgt die Kühlfläche je 66,5 qm. Ein Flüssigkeitskühler ist nicht vorhanden. Die Leitungen sind kurz und wenig gekrümmt.

Die Kälteleistung konnte hier im Salzwasserstrom mit Danaïde gemessen werden. Alle übrigen Messungen stimmen mit denen in Mühlburg überein.

Vor dem Versuch wurde der Kompressor geöffnet. Ventile und Kolbenringe befanden sich in so gutem Zustande, dafs sie unverändert beibehalten werden konnten.

Durchgeführt wurden zwei Versuchsreihen, die erste bei einer solchen Umlaufzahl des Kompressors, dafs etwa dieselbe Kälteleistung zu erwarten war wie bei dem Münchener Versuch, die zweite bei höherer Umlaufzahl in der Absicht, die zurzeit prospektmäfsige Leistung zu erreichen. In beiden Fällen entsprach die wirkliche Leistung der beabsichtigten nicht genau; insbesondere betrug sie bei dem zweiten Versuch 86 600 WE statt 80 000 WE.

Ergebnisse.

Die nebenstehende Uebersicht enthält diejenigen Beobachtungswerte und Rechnungsergebnisse, welche für die Beurteilung des Versuches erforderlich sind.

Aufser den gebräuchlichen Verhältniszahlen $\frac{K_n}{N_i}$ oder $\frac{K^b}{N_i}$ sind noch die Verhältnisse $\frac{K_n}{A}$ und $\frac{K_b}{A}$ ausgerechnet, die von der Zeiteinheit unabhängig sind. Sie geben an, wieviel Wärmeeinheiten dem Verdampfer durch eine Wärmeeinheit der Kompressorarbeit entzogen werden. Diese Verhältnisse sind Analogieen zu dem thermodynamischen Wirkungsgrade der Kraftmaschinen. Letzterer bedeutet die Arbeit für die Einheit der zugeführten Wärme, während $\frac{K}{A}$ die zugeführte Wärme für die Einheit der aufgewendeten Arbeit ist.

Um für Vergleiche mit andern Versuchen dem Einflufs der Temperaturhöhe Rechnung zu tragen, um welche die Wärme gehoben werden mufs, ist das Produkt aus $\frac{K_b}{A}$ und $(t_u - t_0)$ gebildet und mit der Abkürzung $\lambda = \frac{K_b}{A}(t_u - t_0)$ als Leistungsmafs bezeichnet. In der Absicht, in t_u und t_0 leicht bestimmbare Gröfsen zu erhalten, welche von den natürlichen Bedingungen abhängen, unter denen die Maschine arbeiten mufs, jedoch von der Beschaffenheit der Maschine selbst möglichst unabhängig sind, ist mit t_u (der unteren Temperatur) die mittlere Soletemperatur im Refrigerator, mit t_0 (der oberen Temperatur) die mittlere Wassertemperatur im Refrigerator bezeichnet[1]).

Für die Aufstellung der Energiebilanz ist die Gleichung

$$A + W - \Delta U + F = 0$$

zugrunde gelegt, deren Glieder in WE/st bedeuten:

- A die indizierte Kompressorarbeit,
- $W = W_1 + W_2 + \ldots W_5$ den Ueberschufs der den einzelnen Bestandteilen der Maschine zugeführten über die von ihnen abgeführte Wärme,
- $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2$ die Zunahme des Wärmevermögens des Refrigerators und des Kondensators,
- F den aus der Gleichung berechneten Bilanzfehler, in welchem sich die Ungenauigkeiten sämtlicher Messungen algebraisch summieren.

Da der Versuch II, wie eingangs bemerkt, ein Parallelversuch zu dem Münchener Versuch II vom 3. Januar 1890 ist, so interessiert besonders der für jenen sich ergebende Wert λ.

Dieser berechnet sich zu

$$\lambda = \frac{58110}{9680}(14{,}58 - (-3{,}52)) = 109{,}1 .$$

Da der Riegeler Versuch II $\lambda = 119{,}1$ ergeben hat, so ist erwiesen, dafs die Leistung in $3^3/_4$ jährigem Betrieb nicht zurückgegangen ist.

[1]) Dem Leistungsmafs entspricht der Wert, den verschiedene Maschinen bei gleicher Leistung und gleichem Preis für den Besitzer haben würden, mit ausreichender Annäherung, falls sich die Temperaturen t_0 und t_u nicht wesentlich von den üblichen entfernen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. und 7. Januar 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 60 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Hugo Hansen über die neueingerichtete königl. höhere Maschinenbauschule in Aachen.

Die neue Anstalt ist am 1. Oktober eröffnet worden. Von der Oberrealschule sind die beiden Fachklassen übernommen und als Klassen 3 und 1 weitergeführt; neu eingerichtet ist die Klasse 4 der eigentlichen Maschinenbauschule. Am 2. Oktober fand eine Aufnahmeprüfung statt, der sich 2 Schüler, die nicht im Besitze des Reifezeugnisses für Obersekunda waren, dafür aber eine dreijährige praktische Tätigkeit nachweisen konnten, mit Erfolg unterzogen. Die Gesamtzahl der Schüler betrug bei der Eröffnung 28.

Die beiden übernommenen Fachklassen werden noch nach dem alten Lehrplan unterrichtet. Für die unterste Klasse 4 kommt dagegen der neue Lehrplan in Anwendung, der für alle höheren Maschinenbauschulen gleich gestaltet ist. Dieser Lehrplan sieht statt 2 Klassen mit Jahreskursen 4 Klassen mit je halbjährigem Kursus vor, wodurch einerseits eine vielseitigere Gestaltung und bessere Verteilung des Unterrichtstoffes ermöglicht wird, anderseits nicht versetzte Schüler nur den Verlust eines halben Jahres zu beklagen haben. Der Redner vergleicht den neuen Lehrplan mit dem alten und stellt fest, dafs die Hülfswissenschaften: Mathematik, Mechanik, darstellende Geometrie usw. in die ersten Semester verlegt und dafs die Unterrichtstunden in Mechanik, Elektrotechnik und besonders im Maschinenbau vermehrt sind, wobei zugleich die Gliederung in die verschiedenen Zweige, wie Hebemaschinen, Dampfkessel, Dampfmaschinen, Wassermotoren, Gasmotoren, allgemeine Technologie, Werkzeugmaschinen, als zweckmäfsige Verbesserung hervorzuheben ist. Die Unterrichtstunden für Freihandzeichnen, das durch Maschinenskizzieren ersetzt wird, sind fortgefallen, die Unterrichtstunden in Chemie und chemischer Technologie vermindert worden. Der Unterricht wird vorläufig in den Räumen des neuen Volksschulgebäudes erteilt. Die Entwürfe für einen Neubau sind in Arbeit.

Darauf spricht Hr. Qincke über die Entwicklung der anorganischen Grofsindustrie durch Robert Hasenclever. Er erinnert an die häufigen Berichte, die Hasenclever im Aachener Bezirksverein über die Industrie der Säuren, der

Soda und des Chlors gegeben hat, und beleuchtet den Fortschritt auf diesen Gebieten während der 40 Jahre von Hasenclevers Wirken, in denen die Fabrikation sich in Deutschland erst zu wirklichem Grofsbetriebe entwickelt und den neu entstehenden Farbenfabriken die Grundlagen zur Nutzbarmachung der mechanischen Technik für die Erfindungen des chemischen Laboratoriums gegeben hat.

Die sogenannte chemische Grofsindustrie umfafst heute, wenn man die auf das Stafsfurter Gebiet hauptsächlich beschränkte Kaliindustrie beiseite läfst, die Fabrikation der Schwefelsäure mit Bleikammern oder nach dem Kontaktverfahren, die Sodafabrikation nach Leblanc, bei welcher Sulfat, Salzsäure, Chlor, meist auch Salpetersäure und Schwefel, zugleich gewonnen werden, und ihre Konkurrenten, die Ammoniak-Sodaindustrie und die Elektrolyse des Kochsalzes oder Chlorkaliums.

Das Ausgangsmaterial zur Fabrikation der Schwefelsäure, das früher häufiger, und auch jetzt noch in manchen Teilen Amerikas, der Schwefel selbst bildete, liefern Pyrite und Blenden; die Konstruktion der Oefen zur Verbrennung dieser Erze hat sich so vervollkommnet, dafs man auch bei Erzklein den Schwefel bis auf wenige Prozent abbrennen kann. Die älteren Oefen Hasenclevers, bei denen Blende oder Feinkies auf einer Schräge dem eigentlichen Roste zurutschte, sind jetzt durch Etagenöfen verdrängt, welche für Kiese in einzelnen Abteilungen, für Blenden in langen Etagen arbeiten, die durch eine mit Kohlen beheizte Zwischenmuffel warm gehalten werden (nach Maletra, Eichhorn, Liebig und Hasenclever). Bei den neuesten Oefen, deren Tageseinsätze bis zu zwei Doppelwagenladungen gehen, wird das Erz von der Decke des Ofens aus eingesetzt und fällt abgebrannt unten unmittelbar in die zur Abfuhr bestimmten Schienenwagen.

Die Bleikammern, deren Inhalt vor 40 Jahren 500 cbm betrug, werden jetzt am günstigsten in Systemen von etwa 8000 cbm errichtet; ihre Lebensdauer hat sich von 5 auf 15 Jahre gehoben, ihre Leistung von 1½ auf 3 bis 4 kg Säure pro cbm und Tag. Besonders in Amerika weifs man durch Verwendung von Ventilatoren und mechanischer Erzbewegung in den Oefen die Leistung der Kammern, freilich auf Kosten ihrer Haltbarkeit und ihres Salpeterverbrauches, noch zu steigern. Für den Ersatz oder die Verbesserung des Kammerprozesses mithülfe von Tangentialkammern (Meyer) und Türmen, die mit Lochplatten (Lunge) oder Kegeln (Staub) gefüllt sind, ist der pekuniäre Erfolg noch nicht sicher gestellt worden. Die Hebung der Säuren geschieht, wie früher, durch Druckluft; aber an die Stelle des unregelmäfsigen, vom Arbeiter besorgten Auf- und Absetzens von Säure und Luft auf den Montejus sind die verschiedensten Automaten getreten, die selbsttätig dem gefüllten Druckkessel die Druckluft zuführen.

Die Konzentration der schwächeren Säuren zu stärkeren wurde am vollständigsten bei den durch die Röstgase der Erzöfen geheizten Glovertürmen entwickelt, sodafs z. B. zwei parallel geschaltete Glovertürme die gesamte Säure eines Kammersystems als 78prozentige Handelsware (gegen früher ⅕) liefern. Hasenclevers Versuche, in ähnlichen, mit Vorfeuerung versehenen Türmen allgemein verdünnte Schwefelsäure zu konzentrieren, sind noch nicht durchgedrungen, obwohl diesen Weg jedenfalls die Konzentration der Zukunft einschlagen wird; er mufste für unreinere Säure bei den grofsen, etwa 40 t pro Tag leistenden Oberfeuerpfannen bleiben, in denen die Feuergase über die Oberfläche der Schwefelsäure, welche eine riesige Bleipfanne durchströmt, streichen. Die reine Säure wird mittels Unterfeuerung bis zu 78 vH in Bleipfannen, bis zu 95 bis 96 vH in vergoldeten Platinschalen erhalten, während neuere Vorschläge Blei bis 78, dann Porzellan oder Platin bis 94 vH und endlich Gufseisen als Material verwenden wollen.

Für die Darstellung der konzentrierten Säuren, bis zu 100 vH Anhydrid hinauf, hat sich in den letzten 10 Jahren der Kontaktprozefs glänzend entwickelt, welcher die vorher gereinigten schwefligsauren Gase unmittelbar mit dem Luftsauerstoff vereinigt. Klemens Winkler hatte Platinasbest im grofsen zuerst verwandt; die Rhenania und die Badische Anilin- und Sodafabrik haben das Verfahren dann für gewöhnliche Ofengase betrieben; aber während die letztere es in chemischer und physikalischer Beziehung ebenso wie in jeder Einzelheit der Apparatur erfolgreichst durchbildete, liefs Hasenclever, da er die Endgase immer noch im Kammerprozefs verarbeiten mufste, bei sinkenden Preisen den Betrieb wieder eingehen. Den Vorsprung, welchen die Badische Fabrik gewonnen hat, bemüht sich eine Reihe anderer Werke einzuholen, so Grillo, die Höchster Farbwerke, der Mannheimer Verein chemischer Fabriken (welcher die erste Umsetzung mit Eisenoxyd und nur die Endreaktion mit dem teueren Platin erreicht).

Der Erfolg des neuen Verfahrens bei der Schwefelsäure hat auch für Salpetersäure die Erinnerung an die alten Schönbeinschen Versuche, sie durch Ueberleiten von Ammoniak und Luft über glühendes Platin zu gewinnen, wieder geweckt (Ostwald), aber der technischen Durchführung des Verfahrens ist die Atmospheric Products Company am Niagara zuvorgekommen, die noch einfacher beim Durchschlagen hochgespannter Wechselströme durch Luft die beiden Hauptbestandteile der Luft zu Salpetersäure verbindet — freilich vorläufig noch unter recht grofsem Kraftaufwand. Das alte Verfahren, Chilisalpeter mit Schwefelsäure zu zersetzen und die überdestillierende, nitrose, braune Säure in Tontöpfen aufzufangen, hatte sich aber schon länger vervollkommnet: durch Verwendung von Kühlschlangen oder Tonrohrsystemen unter Einblasen von Luft (Griesheim, Guttmann), durch Destillation im Vakuum (Valentiner) oder endlich durch kontinuierliche Zersetzung in verschieden heifsen Retorten (Rhenania, Uebel) hat man Ausbeuten, Verbilligung und Reinheit der Säuren zu steigern gewufst.

Die Leblanc-Soda ist bei der Mannigfaltigkeit ihrer Zwischen- und Nebenprodukte unstreitig der interessanteste Gegenstand der chemischen Grofsindustrie. Zuerst wird Kochsalz mit Schwefelsäure in Sulfat umgesetzt und das dabei entweichende Salzsäuregas durch entgegenlaufendes Wasser früher mehr in Tontöpfen, jetzt mehr in Tontürmen absorbiert. Die Sulfatöfen, bei denen früher Kohlengase und Salzsäuredämpfe zusammengingen, werden mit Eisen- oder Bleipfannen zur anfänglichen, und mit von einer Heizmuffel überwölbten Herden zur weiteren Umsetzung des Sulfats erbaut und leisten mindestens 5 t Sulfat pro Tag; die mechanischen Oefen, bei denen sich eine grofse Pfanne unter feststehenden Kratzern vorbeidreht und Salz und Schwefelsäure in der Mitte eingegeben werden, während das fertige Sulfat am Rande ausfällt, konnten trotz aller Vorteile der regelmäfsigen Arbeit die Handöfen ihrer hohen Reparaturkosten wegen noch nicht verdrängen.

Während bei diesen Oefen die nötige Schwefelsäure vorher besonders fabriziert werden mufs, hat Hargreaves die schwefligsauren Gase der Röstöfen mit Dampf gemischt unmittelbar auf Salzkuchen geleitet, welche in grofsen eisernen Zylindern aufgeschichtet sich dann unter Abgabe von Salzsäure zu Sulfat umsetzen. Hasenclever führte diesen Prozefs für Pyrite ebenso wie für Blenden erfolgreich durch; die ausgedehnte Apparatur, die schwierige Regelung und die unveränderliche Produktion lassen das Verfahren aber nicht so leicht befriedigend arbeiten.

Die Ansprüche an Reinheit und gleichmäfsige Stärke der Salzsäure haben sich immer mehr gehoben; auch die gewöhnlichste Säure mufs jetzt 30 bis 32 vH zeigen und darf nicht über 1 vH Schwefelsäure enthalten; eine besonders starke Säure, die 24grädige, brachte Hasenclever in den Handel, indem er die an den Sulfatöfen gewonnene Säure mit konzentriertem Salzsäuregas, entwickelt aus Schwefelsäure und wässriger Salzsäure, anreicherte.

Die Fabrikation der Salzsäure im Sulfatofen hat bisher noch immer das Feld behauptet, obwohl sie eigentlich aus den nutzlos fortlaufenden Chlorcalciumlaugen der Ammoniak-Sodaindustrie oder besonders in Deutschland aus den unangenehmen Chlormagnesium-Abwässern der Stafsfurter Fabriken gelingen sollte und der letztere Weg schon technisch durchgeführt ist; das Sulfat selbst hat sich, seit die Glasfabriken es anstelle von Soda verwenden, zur ausgedehnten Handelsware (nach Witt 300000 t jährlich) entwickelt.

Zur Sodabildung wurde das Sulfat mit Kohle und Kalkstein früher in Handöfen, jetzt in eisernen, wagerecht sich drehenden Revolvern geschmolzen, die bis zu 90 t Tagesproduktion leisten und von innen durchschlagenden Feuergasen beheizt sind. Trotz aller Entwicklung der Apparatur und aller Bearbeitung des Schmelzprozesses liegt hier der wunde Punkt der Leblanc-Fabrikation. Die erschmolzene Rohsoda mufs natürlich ausgelaugt und die Laugen nach verschiedener Reinigung eingedampft werden; der Rückstand müfste aber dabei in einfacher Weise einen wieder zu verwertenden Schwefel (das Ausgangsprodukt der zur Sulfatfabrikation benutzten Schwefelsäure) und verhältnismäfsig reinen Kalk gewinnen lassen, während sich der Vorgang tatsächlich unter allen möglichen Verlusten und unter Erzeugung eines höchst unangenehmen Rückstandes abspielt.

Das Ammoniak-Sodaverfahren verwendet zur Kochsalzumsetzung scheinbar bessere, reinere Ausgangsmaterialien: Kohlensäure und Ammoniak; aber obwohl diese beiden sogar gasförmig sind, ist der Vorteil nicht so grofs; denn die Umsetzung ist ebenso unvollkommen wie beim Leblancschen Schmelzen, und alle möglichen Reinigungs-, Eindampf- und Kalzinierprozesse sind hier wie dort nötig. Der Erfolg der

Ammoniaksoda liegt wohl weniger am chemischen Teil des Verfahrens als an der zielbewufsten Konzentration aller Ausarbeitung und der folgerichtigen Durchführung einer entwickelten Apparatur für das eine Produkt, die Soda. Nicht zum wenigsten haben zum Erfolg der Solvay-Werke die hohen Produktionen beigetragen; erreicht doch die Jahresfabrikation der gröfsten dieser Fabriken, Brunner Mond & Co., etwa den gesamten deutschen Jahresverbrauch von 240000 t, während die deutsche Leblanc-Soda noch nicht $^1/_6$ hiervon umfassen dürfte.

Kann man aus diesen Verhältnissen schon allgemein schliefsen, dafs der Leblanc-Prozefs nicht ohne weiteres verschwinden wird, so mufste er sich bei Hasenclevers Geschick für Ausbildung der kleinsten technischen Vorteile immer rentieren; es kam ihm noch besonders die Verwendung der Thelenschen Eindampfpfannen zur Konzentration der Sodalaugen und eine ebenso einfache wie durchdringende Ausarbeitung der Eindampfapparaturen für kaustische Soda, das mittels Kalk aus den Sodalaugen gewonnene Aetznatron, zuhülfe.

Die Thelen-Pfanne, eine halbrunde, von unten beheizte Pfanne, in welcher die schräg gestellten Schaufeln eines langsam umlaufenden Gestänges den Boden von ausgeschiedenem Salz frei kratzen, und die Chlorkalkapparate sind neben dem Blenderöstofen die verbreitetsten Apparaturen der Rhenania geworden. Der Chlorkalkapparat besteht aus 4 bis 6 übereinander liegenden Rohren, in denen der gelöschte Kalk den Chlorgasen so entgegengeführt wird, dafs unten der fertige Chlorkalk in Fässer fällt.

Das Ausgangsmaterial zur **Chlordarstellung** ist bis in die neueste Zeit die Salzsäure geblieben; beim Behandeln mit Braunstein gewinnt man in der Praxis etwa $^1/_3$ derselben als Chlor. Die entstehenden Manganlaugen wurden allmählich zu neuer Verwendung regeneriert durch Umsetzung mit Kreide und Glühen des entstandenen kohlensauren Mangans nach Dunlop in Glasgow, sonst meist durch Einblasen von Luft in den mit Kalk gefällten Manganschlamm nach Weldon. Während hierbei über die Hälfte des in der Salzsäure enthaltenen Chlors in den Ablaugen verloren gehen mufs, konnte der seit 1870 aufkommende Deacon-Prozefs, der Salzsäuregase mit Luft in Chlor- und Wasserdampf umsetzte, die gesamte Salzsäure ausnutzen, indem er den unzersetzten Anteil durch Auswaschen der Gase in einer gewöhnlichen Salzsäurekondensation wiedergewann. Dieser älteste aller technisch durchgeführten Kontaktprozesse benutzt als Katalysator Kupferchlorid, welches, auf Tonbrocken oder Tonkugeln als Salzlösung aufgetragen, bei Rotglut die Umsetzung bewirkt. Den englischen Prozefs hat Hasenclever zuerst dadurch vervollkommnet, dafs er Reinigung und Gleichmäfsigkeit der Gase durch Entwickeln der Salzsäuredämpfe beim Einfliefsen der wässrigen Säure in Schwefelsäure erreichte; die Temperaturregelung wufste man durch Gröfse des Zersetzungsapparates und Wechsel der Richtung des Gasstromes zu befördern. Das ganze System der am Anfang durch eine Gebläsemaschine, am Ende durch Ventilatoren bewegten, all die vielen Apparate durchstreichenden Gase gibt den Typus des modernen chemischen Betriebes ab.

Diesem schönen Chlorverfahren drohte vor 10 Jahren ein gefährlicher Wettbewerb in der Elektrolyse der Kochsalz- oder Chlorkaliumlösungen zu erwachsen. Der elektrische Strom erzeugte neben der Alkalilösung unmittelbar Chlor; aber seine Kosten sind bei den deutschen Verhältnissen so hoch, dafs die Mehrzahl der Griesheimer Werke das wertvollere Kali erzeugen mufs, und ebenso die Aufsiger Fabrik. Nur in Osternienburg versuchen die Solvay-Werke mit einem Quecksilberverfahren, Kochsalz selbst zu elektrolysieren — ein Beweis dafür, dafs bei Erzeugung des elektrischen Stromes mittels Dampfmaschinen diese Chlorgewinnung als solche noch nicht gewinnbringend ist.

Zwei Probleme bieten sich bei der Betrachtung der Leblanc-Industrie ohne Frage auch heute noch; das erste wäre eine einfachere Ueberführung des Sulfates in Natron, das zweite ist die Verarbeitung des Rückstandes, die durch Behandlung desselben mit Kohlensäure und Verbrennung des entstandenen Schwefelwasserstoffes Chance zwar gelungen ist, die aber eine sehr umfangreiche Apparatur verlangt und so teuer ist, dafs sich Hasenclever erst im letzten Jahre zu ihr entschlofs.

Aus allem geht hervor, wie Hasenclever am Ausbau der übernommenen Leblanc-Industrie und des Bleikammerverfahrens zur Schwefelsäuregewinnung festhielt; trotz des heutigen Wettbewerbes durch Ammoniaksoda, Elektrolyse und Anhydridprozefs hinterläfst er den ältesten und vielseitigsten der Grofsindustriezweige in technischer und kaufmännischer Blüte.

Darauf berichtet Hr. **Brauser** über die Vorlage: Feststellung der Mafsstäbe von Indikatorfedern.

Sitzung vom 6. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 39 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Erledigung von Vereinsangelegenheiten, insbesondere mit der Vollziehung der Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat. Darauf spricht Hr. **Linse** über **eisenverstärkten Beton und seine Bedeutung im Hoch- und Tiefbau.**

Unter eisenverstärktem Beton (Eisenbeton, armierter Beton, Betoneisen) versteht man Betonkörper mit eingebettetem Eisen an den Stellen, wo die Festigkeit des Betons bei Beanspruchungen allein nicht mehr ausreicht und das Eisen den Beton wirksam unterstützen soll.

Die Erfindung des Eisenbetons ist nicht neu, reicht vielmehr bis in die sechziger Jahre zurück; in gröfserem Umfange wird die Eisenbeton-Bauweise jedoch erst seit etwa 10 Jahren angewandt.

Die Eisenbetonbauten verdienen nicht allein bei Architekten und Bauingenieuren, sondern auch in den Kreisen der Eisenindustrie und verwandten Gebieten eine gewisse Beachtung, weil sie in den letzten Jahren bei der Ausführung von Hoch- und Tiefbauten mit solchen aus Eisen in Wettbewerb treten. Der eisenverstärkte Beton ist aufserdem neuerdings anstelle von Holz und Stein vielfach verwendet und für eine Reihe von Ausführungen geeignet erachtet worden, wodurch dem Eisen neue, bis jetzt ungekannte Anwendungsgebiete erschlossen worden sind. Der Vortragende bespricht die Entwicklung der Eisenbeton-Bauweise in den verschiedenen Ländern unter Anführung einiger gröfserer Hochbauten, bei denen der Eisenbeton zur Herstellung von Innenkonstruktionen umfangreiche Anwendung gefunden hat.

Die Eisenbetonkonstruktionen gelten in erster Linie als feuersicher; dann vermeiden sie die grofsen Massen des Mauerwerkbaues und die Leichtigkeit des Eisenbaues; aufserdem stellen sie sich durchweg billiger als Konstruktionen in Eisen, stellenweise billiger als solche in Holz. Anhänger der Eisenbeton-Bauweise sprechen sogar von einer vollständigen Rückkehr zum Massivbau und sehen in der Verbindung von Beton und Eisen die geeignete Lösung.

Der Einführung des Eisenbetons als Massivbau stehen jedoch viele Bedenken entgegen. Die Ausführungen von Eisenbetonbauten sind nicht einfach, sind von der Witterung abhängig und mit grofser Umständlichkeit verbunden; sie erfordern eine hohe Sachkenntnis und vor allen Dingen eine gewissenhafte Beaufsichtigung der Arbeit auf der Baustelle. Die Baustelle ist gewissermafsen die Fabrik, wo die Konstruktionen aus Zement, Sand, Kies und Eisen hergestellt werden; eine bewufste oder unbewufste Fahrlässigkeit der mit der Ausführung betrauten Personen kann den Zusammensturz ganzer Gebäude verursachen. Auf der Baustelle können selbst bei genügender Aufsicht sehr leicht Fehler durch die Arbeiter gemacht werden, die sich, nachdem der Bau fertiggestellt ist, nicht mehr erkennen lassen. Diese Gefahren hat man bei der Anwendung reiner Eisenkonstruktionen nicht.

Die aufsichtführenden Behörden in Deutschland gehen daher beim Erteilen der Erlaubnis zur Ausführung gröfserer Eisenbetonkonstruktionen mit grofser Vorsicht zu Werke, verlangen Probebelastungen ganzer Konstruktionen usw.; das ist im allgemeinen Interesse gerechtfertigt und zur allgemeinen Sicherheit erforderlich. Nachdem sich jedoch solche Versuche an vielen Stellen wiederholt haben und eine gröfsere Menge von Erfahrungen vorliegt, wird man den Widerstand, der stellenweise den Ausführungen in Eisenbeton von Behörden noch entgegengesetzt wird, fallen lassen müssen, wenn sachgemäfse Ausführung an Ort und Stelle gewährleistet wird.

Der Eisenbeton ist als ein neues Konstruktionselement anzusehen, das in Zukunft trotz vieler Gegner häufiger mit Eisen in Wettbewerb treten wird. In diesem Wettbewerb wird der Eisenpreis eine wichtige Rolle spielen. Bei den gesteigerten Eisenpreisen der letzten Jahre wurden im Hochbau durch Anwendung des Eisenbetons anstelle von Eisen Ersparnisse bis 25 vH erzielt, und zwar vornehmlich beim Errichten von Stützen; bei Decken ohne Verwendung von T-Trägern, z. B. nach dem System Hennebique, betrugen die Ersparnisse 10 bis 15 vH, im Brückenbau vereinzelt 15 bis 20 vH. Diese Prozentsätze dürften heute nicht mehr zutreffen, und es ist daher die Befürchtung, dafs ein Minderverbrauch an Eisen durch die Ausbreitung der Eisenbeton-Bauweise stattfinden könne, unbegründet, zumal diese auch Holz- und Steinkonstruktionen ersetzen kann. So stellten sich beispielsweise die Kosten eines Oberwasserkanales am Simplon-Tunnel nur um 30000 frs. teurer als die gleiche Ausführung in Holz, und er wurde aus diesem Grunde in Eisenbeton hergestellt. Eisenbeton-

pfähle werden in letzter Zeit vielfach anstelle von Holzpfählen verwandt; auch tritt der Eisenbeton mit dem Mauerwerkbau bereits in Wettbewerb, wie dies z. B. ein Angebot Hennebiques beweist, der eine Dockanlage in Bordeaux beinahe zur Hälfte der Kosten eines Mauerwerkbaues auszuführen sich erboten hat.

Der Vortragende bespricht sodann die hauptsächlichsten Eisenbeton-Bauarten und verschiedene, vorzugsweise nach dem System Hennebique ausgeführte Konstruktionen von Decken, Stützen, Treppen, Dächern usw. Die Anwendung des Eisenbetons auf Ingenieurbauten ist ebenso alt wie die Bauweise selbst. Vor 30 Jahren fand man bereits das älteste System Monier bei Brücken und Behältern benutzt. Brücken in Eisenbeton sind im Laufe der Jahre in ansehnlicher Zahl nach den verschiedensten Bauweisen errichtet worden. Die Vorteile, die von den Anhängern der Eisenbeton-Bauweise hervorgehoben werden, sind: grofser Widerstand gegen Erschütterungen, gröfsere Beständigkeit und daher geringere Unterhaltungskosten, geringere Kosten der Herstellung in besonderen Fällen, so z. B. bei Unterpflasterbahnen.

Der Vortragende bespricht einige Brückenbauten nach der Bauart Hennebique bis 50 m Spannweite, ferner solche nach den Bauarten Monier, Möller und Melan, Wasserbehälter, Silo-Anlagen, Oberwasserkanäle nach Hennebique und Monier-Wayfs, Ufermauern und Landungsstege unter Verwendung von Eisenbetonpfählen nach Hennebique, Schornsteine nach Ransome usw.

Zum Schlufs deutet der Vortragende die Punkte an, die der Klarstellung bedürfen, um bestehende Unsicherheiten bei Aufstellung von statischen Berechnungen zu beseitigen. Die Aufstellung geeigneter Normen für solche Berechnungen wäre erwünscht, weil bei der Genehmigung von Eisenbeton-Konstruktionen durch die Behörden vielfach Schwierigkeiten entstehen. Verschiedene Behörden lehnen die Ausführung von Eisenbetonbauten überhaupt ab. Der Erlafs geeigneter Vorschriften ist daher anzustreben, und der Aachener Architekten- und Ingenieurverein hat auf Anregung des Vortragenden Anträge beim Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine gestellt.

Der Vortragende betont endlich, dafs die Bauweise auf keinen Fall Gemeingut werden darf, und dafs nur befähigten Firmen die Erlaubnis zur Ausführung erteilt werden sollte, um Einstürze zu vermeiden. Nach Ansicht des Vortragenden hat die Eisenbeton-Bauweise eine nicht zu bestreitende Daseinsberechtigung und gestattet, in den richtigen Grenzen angewandt und sachgemäfs ausgeführt, durchaus einwandfreie und wirtschaftlich vorteilhafte Lösungen.

Eingegangen 5. Januar 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Adolf Friedrichs. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf stellt der Vorsitzende den Antrag, Hrn. Alexander Herzberg, kgl. Baurat und Zivilingenieur in Berlin, zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen sind, spricht Hr. Regierungsbaumeister Rudolf Schaar (Gast) über Langensche Schwebebahnen.

Im Anschlufs an den Vortrag weist Hr. A. Dinse auf einige Mängel der Elberfelder Schwebebahn hin und äufsert sich zu dem Entwurf einer Schwebebahn für Berlin. Hr. Schaar erläutert in seiner Erwiderung Einzelheiten der für Berlin geplanten Schwebebahn.

Eingegangen 31. Dezember 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 45 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 2. Januar 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung ist der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten gewidmet.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Regierungsbaumeister Morgenstern (Gast) spricht über den Umbau der Hochheimer Eisenbahnbrücke. Die im Jahre 1879 dem Betriebe übergebene Brücke über den Rhein hatte anfangs einen täglichen Verkehr von nur etwa 40 Zügen, der aber jetzt auf 120 bis 130 angewachsen ist. Diese vergröfserte Beanspruchung der Brücke erforderte eine Verstärkung, die in der Weise ausgeführt worden ist, dafs neben den vorhandenen beiden Bogen noch 2 weitere eingebaut sind. Der Umbau war besonders deshalb schwierig, weil während des Baues der ganze Verkehr jeweils auf ein Gleis verwiesen werden mufste, und weil Vorsorge zu treffen war, dafs im Falle einer Mobilmachung binnen weniger Tage beide Gleise fahrbar wären. Weitere Schwierigkeiten machte die Aufstellung des Montagekranes, für die nur nachts einige Stunden zur Verfügung waren. Wie gründlich die Brücke verstärkt worden ist, geht daraus hervor, dafs etwa 1540 t Eisen und Stahl eingebaut sind und damit das Gewicht der Brücke beinahe verdoppelt worden ist.

Sitzung vom 13. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Helmrath spricht über Aufzüge im Anschlufs an die Polizeiverordnung vom 18. November 1899. Er beschreibt zunächst die verschiedenartigen Aufzüge und erläutert alsdann, wie den Anforderungen der Polizeiverordnung zu entsprechen ist. Insbesondre weist er auf die Einrichtungen der Firma Stigler für Personenaufzüge hin. Im Anschlufs an den Vortrag macht Hr. Gauhe Mitteilungen über eine von ihm zuerst angewandte Seilverbindung.

Sitzung vom 11. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Es werden die Vorlagen für die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf erledigt.

Sitzung vom 8. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Zusammenkunft galt der Besichtigung der neuen Turbinenanlage der Concordiahütte bei Bendorf. Hr. Eichler sprach über die neue Anlage. Mittels einer Spiralturbine von J. M. Voith wird ein Gefälle von 9,5 m mit 1300 ltr/sk höchster Wassermenge nutzbar gemacht. Die Turbine gibt ihre Arbeit an Dynamomaschinen ab, die den Strom für Kraft, Schweifsarbeit und Beleuchtung liefern. Nach Besichtigung der Kraftanlage wurde das elektrische Schweifsverfahren im Betriebe gezeigt. Auch die Hochofenanlage der Hütte wurde besichtigt.

Sitzung vom 15. August 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Es wurde die Bleiwarenfabrik der Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems besichtigt. In der Anlage wird ein Teil des auf der eigenen Bleihütte gewonnenen Weich- und Hartbleies verarbeitet. Auf einem grofsen Bleiwalzwerke werden Bleche hergestellt, während ein kleines Walzwerk der Erzeugung von Tapetenblei und Bleifolie dient. Bleiröhren werden durch Pressen hergestellt.

Eingegangen 31. Dezember 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.

Die Versammlung beschliefst, Hrn. Geh. Kommerzienrat W. Hansen zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines zu ernennen. Ferner werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 29. Dezember 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 41 Mitglieder und ein Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Papin. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdann wird die dem Fragekasten entnommene Frage erörtert: Welche Erfahrungen sind mit Sauggasanlagen gemacht worden?

Hr. A. Schlüter berichtet über die Sauggasanlage, die in der Ausstellung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Düsseldorf vorgeführt wurde. Sie war annähernd 6 Monate im Betriebe, hat zu keinen Störungen Anlafs gegeben und sich aufserordentlich gut bewährt. Dabei sind Versuche mit verschiedenen Kohlensorten gemacht worden. Bei Verwendung von Anthrazit und Koks zeigten sich teerige und harzige Ablagerungen, die jedoch nicht von Belang waren, da die einzelnen Teile des Motors leicht zu reinigen waren. Die Rohrleitungen blieben von teerartigen Verschmutzungen verschont. An Explosionen im Gasmotor war nur eine zu verzeichnen, die auf eine minderwertige Kohle zurückzuführen war. Ueber die Beschaffenheit des Gases und die Regulierung spricht der Redner sich rühmend aus. Die Betriebskosten waren gering; nur glaubt der Redner, dafs sich der Wasserverbrauch verhältnismäfsig hoch gestellt hat. In Nürnberg werden zurzeit Versuche mit einer 300pferdigen Anlage gemacht; dabei soll der Wasserverbrauch durch Anordnung einer Rückkühlung vermindert sein. Ferner werden in Finsterwalde Versuche mit verschiedenen Braunkohlensorten gemacht.

Hr. Stammer macht Mitteilungen über explosionssichere Gefäfse, die auf der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen waren.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen und andere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 2. Januar 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Behrend aus Hamburg (Gast) spricht über Abwärmekraftmaschinen[1]).

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstande vollzogen.

[1]) s. Z. 1902 S. 1514.

Eingegangen 27. Dezember 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 17. September 1902 zu Mülheim a/Ruhr.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Der Versammlung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Thyfsen & Cie. sowie der Lederfabrik von H. Coupienne in Mülheim voraus.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten bespricht Hr. Liebig kurz die Wirkung des Chlornatriums und der Chloride auf die Kesselwandungen und stellt einen ausführlichen Bericht hierüber für eine der nächsten Sitzungen in Aussicht.

Darauf spricht Hr. Engels über Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Der Redner erörtert Vor- und Nachteile verschiedener Rostarten und Roststabkonstruktionen.

Sitzung vom 15. Oktober 1902 zu Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Weisbach berichtet über die Vorlage: Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Darauf spricht Hr. Dettmar aus Frankfurt (Gast) über Untersuchung von Schmierölen unter Vorführung eines neuen Prüfgerätes.

Sitzung vom 12. November 1902 zu Essen a/Ruhr.

Vorsitzender: Hr. Liebig.

Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Professor Dr. Weigelt aus Berlin (Gast) über die Industrie und ihre Abwässer.

Sitzung vom 10. Dezember 1902 zu Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des Heimganges von F. A. Krupp, ferner der im verflossenen Jahre dem Bezirksverein entrissenen Mitglieder, insbesondere des Hrn. A. Hüssener aus Gelsenkirchen. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande und Vorstandsrate werden vollzogen. Nach Erledigung weiterer Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Franz Koester aus Berlin (Gast) über eine ihm patentierte Einrichtung, um Personen, Gepäck und Postsachen bei durchfahrenden Eisenbahnzügen zu übernehmen.

Bücherschau.

Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen. Von Ed. Donath, Professor der chemischen Technologie an der K. K. Technischen Hochschule in Brünn. Leipzig und Wien 1902. Preis 4 *M.*

Der Verfasser will nach dem Vorwort einen Ueberblick über das Kapitel der Zugerzeugung und Zugregulierung und der damit zusammenhängenden Kontrolle des Feuerungsbetriebes geben. Er behandelt demzufolge sowohl den sogenannten natürlichen oder Schornsteinzug, als auch ziemlich eingehend die verschiedenen Arten des mechanischen Zuges. Nach einer Besprechung der Geräte zur Messung der Zugstärke folgt ein Kapitel über Regulierung des Zuges, in welchem eine Reihe selbsttätiger, diesem Zwecke dienender Einrichtungen beschrieben und dargestellt ist. Angeschlossen hieran sind Erörterungen über den Einflufs der Zugstärke auf die Güte der Verbrennung. Es wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Zugstärke nach der Höhe des sich ergebenden Luftüberschusses zu beurteilen. Es soll im allgemeinen mit den gröfsten Zugstärken, jedoch nur gleichzeitig mit dem erzielbar geringsten Luftüberschufs gearbeitet werden.

In Würdigung des grofsen Einflusses, welchen der Luftüberschufs, mit dem die Verbrennung vor sich geht, auf die Ausnutzung der Brennstoffe hat, folgt die Beschreibung einer Reihe von Einrichtungen, welche der Bestimmung dieses Ueberschusses dienen. Es werden ferner die Formeln zur Berechnung des Verlustes der mit den Gasen nach dem Schornstein abziehenden freien Wärme angegeben. Ebenso sind einige Diagramme sowie eine Uebersichtstabelle aufgenommen, denen für verschiedene Werte des Kohlensäuregehaltes und der Temperatur der Abgase dieser Wärmeverlust unmittelbar entnommen werden kann. Zwei Diagramme sollen überdies gleichzeitig Näherungswerte für die Brennstoffausnutzung, eines derselben auch noch solche für die Temperaturen im Verbrennungsraume geben. Zum Schlufs weist der Verfasser noch auf den Wert eines guten Heizers hin und befürwortet die Ausbildung von solchen in Heizerschulen.

Das Buch gibt im wesentlichen nur eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur, läfst aber leider eine kritische Sichtung des Stoffes, wie sie gerade für diejenigen Kreise erwünscht wäre, für die der Verfasser das Werk bestimmt hat, vielfach vermissen. Immerhin wird es manchem Gelegenheit bieten, sich über die zur Ueberwachung der Feuerungen dienenden Geräte zu unterrichten, wobei allerdings zu bemerken ist, dafs z. B. die beschriebenen selbsttätig arbeitenden Vorrichtungen zur Bestimmung des Kohlen-

säuregehaltes der Abgase leider an Zuverlässigkeit und Betriebsicherheit für die praktische Verwendung im Kesselhause durchweg noch viel zu wünschen übrig lassen.

Wenn auch besondere neue Gesichtspunkte in dem Buche nicht gegeben sind, so zeigt es dagegen, wie über den Zug, seine Erzeugung und seine Regulierung die Ansichten noch sehr auseinander gehen.

Zu begrüfsen ist, dafs der Verfasser bei der Besprechung der Zugerzeugung auf S. 7 klar darauf hinweist, dafs die Abmessungen eines Schornsteines oder eines Ventilators in erster Linie mit Rücksicht auf den zur Ueberwindung der Bewegungswiderstände innerhalb des Kessels bezw. der Feuerung und der Zugkanäle erforderlichen Druckunterschied zu wählen sind, und dafs diesem Druck gegenüber derjenige, welcher zur Abführung der Verbrennungsgase vom Kesselende oder vom Fuchskanal, also zur Erzeugung der Gasgeschwindigkeit im Schornstein, nötig ist, nur wenig inbetracht kommt. Es ist aber nicht recht verständlich, wenn trotzdem auf S. 3 Formeln für die Abmessungen von Schornsteinen entwickelt werden unter der Voraussetzung, dafs deren ganze Höhe nur dem letztgenannten Zwecke dienen soll. Denn nach den angeführten eigenen Darlegungen des Verfassers können solche Formeln einen richtigen Einblick doch niemals bieten, sind vielmehr nur geeignet, irreführend zu wirken.

Zur Beurteilung von Zugreglern oder Luftüberschufs-Beseitigern, wie sie auch zuweilen genannt werden, denen der Verfasser sehr das Wort zu reden scheint, und deren Beschreibung einen ziemlich breiten Raum einnimmt, sei in der Zahlentafel hierunter aus den Ergebnissen von Vergleichsversuchen des Unterzeichneten ein Beitrag gegeben.

Es handelte sich um Zugregler derselben Art, wie sie auf S. 48 bis 51 des Buches beschrieben sind. Die damit ausgerüsteten Kessel waren Doppelkessel mit 2 Dampfräumen. Die Regler waren vom Lieferer kurz zuvor neu eingestellt worden; aufserdem war am ersten Versuchstage ein Monteur des Lieferers zur Beaufsichtigung ihrer Behandlung zugegen. Trotzdem auch während dieses Tages die Einstellung noch geändert wurde, gelang es doch nicht, für den Kohlensäuregehalt und den Luftüberschufs günstigere Werte als die angegebenen zu erzielen.

Zu den Versuchen ohne Zugregler ist ausdrücklich zu bemerken, dafs hierbei die Zugschieber von einer Beschickung zur andern stehen blieben und auch während des Oeffnens der Feuertüren nicht verstellt wurden. Die Schieber waren, da ein sehr kräftiger Zug zur Verfügung stand, während der ganzen Dauer der Versuche nur auf rd. $^3/_{10}$ bis $^4/_{10}$ ihres Hubes geöffnet. Eine Verstellung erfolgte nur dann, wenn ein Wechsel in der Dampfentnahme dies notwendig machte. Die Bedienung besorgte an allen 4 Versuchstagen der gleiche Heizer, dem auch sonst die Wartung der Kesselanlage oblag.

Wenn auch nicht behauptet werden soll, dafs es nicht möglich sei, unter andern Verhältnissen mit den Zugreglern einen besseren Kohlensäuregehalt zu erzielen als im vorliegenden Falle, so zeigen die Versuche doch jedenfalls klar, dafs sich eine Verminderung des Luftüberschusses mit mindestens derselben Sicherheit auch ohne solche Einrichtungen, allein durch richtige Einstellung des Schiebers erreichen läfst. Dabei sind die an den Heizer zu stellenden Anforderungen auch nicht gröfser; denn das fortwährende Aufziehen der Regler mittels Steigbügels kann nicht gerade als beson-

		I	II	III
Heizfläche der Versuchskessel	qm	125	170	120
Rostfläche » »	»	2,52	2,88	2,52
Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche		1:49,6	1:59	1:47,6

		Versuche mit Zugregler			Versuche ohne Zugregler		
		11. August 1902	16. August 1902	Summe oder Mittel	25. August 1902	6. September 1902	Summe oder Mittel
Dauer der Versuche	st	10	10	10	10	10	10
Anzahl der in Betrieb befindlichen Kessel		3 (I bis III)	2 (I u. II)	—	3 (I bis III)	2 (II u. III)	—
Heizfläche der in Betrieb befindlichen Kessel	qm	415	295	—	415	290	—
Rostfläche » » » » »	»	7,92	5,4	—	7,92	5,4	—
Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche		1 : 52	1 : 55		1 : 52	1 : 54	
Brennstoff: westfälische Steinkohle, Zeche Rhein-Elbe-Alma		Förderkohle			Förderkohle		
verheizt im ganzen	kg	5370	4110	9480	4651	3712	8363
» in der Stunde	»	537	411	474	465	371	418
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	68	76	72	59	69	64
» » » » » 1 » Heizfläche	»	1,29	1,39	1,34	1,12	1,28	1,20
Herdrückstände: im ganzen	»	714	665	1379	522,5	626,0	1148,5
in Hundertteilen des verheizten Brennstoffes	vH	13,2	16,6	14,9	11,2	16,9	14,0
Verbrennliches (Kohlenstoff) in denselben	»	26	26	26	24	24	24
Speisewasser: verdampft im ganzen	kg	43861	33146	77007	43234	34770	78004
in der Stunde	»	4386	3315	3850	4323	3477	3900
» » » auf 1 qm Heizfläche	»	10,6	11,2	10,9	10,4	12,0	11,2
mittlere Temperatur	°C	14,7	16,0	15,3	16,0	18,6	17,3
Dampf: Ueberdruck	at	6,0	5,7	5,8	6,2	6,1	6,1
Erzeugungswärme	WE	641,8	639.9	640,8	640,3	638	639,1
Heizgase: Kohlensäuregehalt am Kesselende	vH	**7,3**	**8,1**	**7,7**	**11,3**	**10,7**	**11,0**
Luftüberschufs am Kesselende	»	**160**	**130**	**145**	**68**	**76**	**72**
Temperatur » »	°C	244	277	260	242	231	236
» der Verbrennungsluft	»	22	25	23,5	26,4	22	24,2
Zugstärke: am Kesselende, Wassersäule	mm	17—6	16—7	17—6	10	10	10
Verdampfung: a) 1 kg Brennstoff verdampfte Wasser	kg	8,17	8,06	8,12	9,30	9,37	9,33
b) berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0° C	»	**8,23**	**8.09**	**8,16**	**9,35**	**9,38**	**9,36**
Brennstoffpreis für 100 kg	ℳ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
für 1000 kg Dampf nach a)	»	1,83	1,86	1,84	1,61	1,60	1,60
» 1000 » » » b)	»	1,82	1,85	1,83	1,60	1,60	1,60

Wärmebilanz.	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
nutzbar gemacht zur Dampfbildung	5244	**68,5**	5158	**66,3**	5201	**67,4**	5946	**78,2**	5978	**76,8**	5962	**77,5**
verloren: a) in den Herdrückständen	276	3,6	365	4,7	320	4,1	220	2,9	319	4,1	270	3,5
b) an freier mit den Gasen nach dem Schornstein abziehender Wärme	1536	**20.1**	1575	**20,3**	1556	**20,2**	963	**12,7**	978	**12,6**	970	**12,6**
c) durch Strahlung, Leitung, Rufs, unverbr. Gase usw. als Rest	601	7,8	678	8,7	639	8,3	473	6,2	504	6,5	488	6,4
Summe = Heizwert des Brennstoffes	7657	—	7776	—	7716	—	7602	—	7779	—	7690	—

ders bequem bezeichnet werden. Zudem lassen die meisten dieser Einrichtungen, besonders diejenigen, welche Flüssigkeitskatarakte als Hemmwerk besitzen, an Zuverlässigkeit und Betriebsicherheit sehr viel zu wünschen übrig.

Wie die Schieber etwa zu stehen haben, wird für bestimmte Betriebsverhältnisse am besten durch Untersuchung der Abgase ermittelt. Eine Verstellung des Schiebers von einer Beschickung zur andern bringt bei richtiger Bedienung der Feuerung keinen besonderen Vorteil; dagegen ist der Heizer daran zu gewöhnen, bei wechselnder Dampfentnahme entsprechend ihrer Veränderlichkeit richtig mit dem Schieber zu arbeiten, nicht, wie man das so sehr häufig trifft, die Schieber immer ganz geöffnet zu lassen und sie nur dann zu schliefsen, wenn die Sicherheitsventile abblasen. Was in dieser Beziehung durch richtige Unterweisung und Ueberwachung besonders in wirtschaftlicher Beziehung erzielt werden kann, mögen einige in der folgenden Zahlentafel zusammengestellte Beispiele zeigen.

Kohlensäuregehalt am Kesselende	Luftüberschufs am Kesselende	Temperatur		Zugstärke am Kesselende	Verlust an freier nach dem Schornstein abziehender Wärme	Bemerkungen
		der abziehenden Heizgase	der Verbrennungsluft			
vH	vH	°C	°C	mm W.S.	vH	
6,6	186	311	16	16	29,5	vor der Unterweisung
12,1	56	309	16	12	15,0	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
12,1	56	319	16	7	16,0	nach der Unterweisung
8,3	127	276	22	14,5	19,8	vor der Unterweisung
10,5	86	248	22	7,0	14	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
10,7	76	235	23	6,5	13	nach der Unterweisung
7,8	143	345	15	17	27,5	vor der Unterweisung
9,8	93	328	15	11	21	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
9,0	110	283	18	8,2	20	nach der Unterweisung
6,0	215	234	24	10	24	vor der Unterweisung
10,1	87	243	29	6	13,5	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
9,5	100	230	29	6	14	nach der Unterweisung
8,6	120	285	24	8,5	20	vor der Unterweisung
11,8	60	242	22	5,5	12	während der Bedienung durch einen Lehrheizer
12,7	48	223	22	5,5	10,5	nach der Unterweisung

Die angegebenen Zahlen sind durchweg Mittelwerte aus ein- bis zweitägigen, meist über 8 st sich erstreckenden, in Zwischenräumen von je 5 min gemachten Beobachtungen, wie sie in verschiedenen Anlagen während des gewöhnlichen Betriebes angestellt worden sind. In der ersten Reihe sind immer die Zahlen angegeben, die sich bei dem angetroffenen Zustande und der vorgefundenen Bedienungsweise ergeben haben. Die zweite Reihe enthält die Ergebnisse bei der Bedienung der Anlage durch einen Lehrheizer, nachdem in einigen der angeführten Fälle vorgefundene Undichtheiten des Mauerwerkes zuvor beseitigt worden waren. Die dritte Reihe endlich gibt die Mittelwerte der Beobachtungen wieder, wie sie nach Unterweisung des betreffenden Heizers gemacht worden sind. Die Verluste sind nach der bekannten Näherungsformel $0,65 \frac{T-t}{CO_2}$ berechnet, während für die Ermittlung des Luftüberschusses der Näherungswert $\frac{18,9}{CO_2} - 1$ verwendet ist.

In allen obigen Fällen, denen noch eine Reihe ähnlicher angefügt werden könnte, ist ersichtlich, dafs am Anfang mit erheblich stärkerem Zuge gearbeitet wurde. Bei Verringerung des Zuges ging mit der Abnahme des Luftüberschusses meist auch die Abgangtemperatur der Gase zurück. Wie gefährlich demzufolge das Arbeiten mit allzu starkem Zug in wirtschaftlicher Hinsicht sein kann, geht aus diesen Beispielen ohne weiteres hervor.

Wenn der Verfasser am Schlusse seines Buches auf den Wert guter Heizer hinweist, so ist dem nur zuzustimmen. Wenn er aber zur besseren Ausbildung schon gelernter Heizer die Einführung von Heizerschulen empfiehlt, so kann diesem Vorschlage nicht beigepflichtet werden. Ueber den Wert solcher Schulen sowie über zweckmäfsige Heizerausbildung überhaupt ist auch in dieser Zeitschrift schon mehrfach geschrieben worden; s. u. a. Z. 1899 S. 1233 u. f. Es mufs den Bestrebungen, die auf Einrichtung von Heizerschulen abzielen, immer wieder entgegengehalten werden, dafs es sich bei einem Heizer weniger um besonders grofse Kenntnisse handelt, dafs er vielmehr neben einiger Geschicklichkeit vor allem Charaktereigenschaften besitzen mufs, die eine Schule nicht geben kann. Aufserdem wird in der Mehrzahl der Fälle ein Heizer erfahrungsgemäfs nur in der von ihm bedienten Anlage durch Vormachen seitens eines Lehrheizers von der Möglichkeit besseren Arbeitens zu überzeugen sein, weshalb durch richtige Anleitung in den einzelnen Anlagen selbst und durch sachgemäfse Ueberwachung, wie wohl auch die oben angeführten Beispiele zeigen, zweifellos mehr zu erreichen ist als durch solche Schulen, wie sie der Verfasser sich denkt.

Hamburg, im März 1903. F. Haier.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dampfturbine System Brown, Boveri-Parsons. Von Brown, Boveri & Cie. A.-G. 40 S. mit 10 Fig.

Die Broschüre gibt über Wirkungsweise, Bauart, Lagerung, Betrieb, Abnutzung, Kraftbedarf, Abmessungen, Leistungen dieser neuen Maschinen Aufschlufs.

Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi und Bernhard Dessau. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 481 S. 8° mit 258 Fig. Preis 12 ℳ.

Das Buch will den allgemein gebildeten Leser mit den Grundlagen bekannt machen, auf denen die Anwendung der elektrischen Wellen beruht, und ihm ein Bild geben von der Entwicklung, welche die Verfahren und Hülfsmittel der drahtlosen Telegraphie während der kurzen Zeit ihres Bestehens erlangt haben. Im ersten Teil wird ein gedrängter Ueberblick über den heutigen Stand der Elektrizitätslehre gegeben; der zweite Teil handelt von der Entstehung und den Eigenschaften der elektrischen Wellen, deren praktische Anwendung in der drahtlosen Telegraphie im dritten Teile geschildert ist. Ein kurzes Schlufskapitel ist der drahtlosen Telegraphie mithülfe der ultravioletten Schwingungen und der Wiedergabe von Tönen durch das Licht gewidmet.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Aufl. Elfter Band. Lechenich bis Mori. Leipzig, Berlin, Wien 1902, F. A. Brockhaus. 1040 S. 8° mit 63 Taf. und 264 Fig. Preis 12 ℳ.

Seekrankheit und Aenderung im Schiffbau. Von Dr. C. Schwerdt. Jena 1903, Gustav Fischer. 20 S. 8°. Preis 0,50 ℳ.

Pratique des essais des machines électriques à courant continu et alternatif. Von Emile Duquesne und Ulysse Rouvière. Paris 1903, Ch. Béranger. 362 S. 8° mit 233 Fig. Preis 15 fr.

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von H. Pohl. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 272 S. kl. 8° mit 328 Fig. Preis 4,40 ℳ.

Die staatliche Pensions-Versicherung der Privatbeamten. Von G. van Fluister. Berlin 1903, Gerdes & Hödel. 38 S. 8°. Preis 0,40 ℳ.

Die Maschinen-Elemente, ihre Berechnung und Konstruktion. Mit Rücksicht auf die neueren Versuche. 9. Aufl. Von C. v. Bach. Stuttgart 1903, Arnold Bergsträfser. 848 S. 8° mit vielen Figuren und 1 Tafelband mit 59 Taf. Preis 32 ℳ, geb. 38 ℳ.

Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende und Ingenieure. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrends »The induction motor«. Unter Mitwirkung von Professor W. Kübler herausgegeben von Dr. Paul Berkitz. Berlin 1903, M. Krayn. 182 S. 8° mit 107 Fig. und 10 Taf. Preis 10 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Bestimmung des Dampfverbrauches an der Fördermaschine auf Schacht Emscher des Kölner Bergwerks-Vereines, ausgeführt vom Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen-Ruhr. (Glückauf 18. April 03 S. 361/64*) Die untersuchte Zwillingsmaschine hat 800 mm Zyl.-Dmr., 1600 mm Hub und fördert mittels kegeliger Seiltrommeln vier Wagen von je 580 kg Nutzlast aus 277 m Teufe. Bericht über die Versuche, erläutert durch Indikatordiagramme. Die Maschine verbrauchte bei Kondensationsbetrieb einschliefslich der Leitungsverluste 19,5 kg Dampf für 1 PS Förderleistung bei rd. 70 vH Wirkungsgrad der Förderanlage. Ohne Kondensation erhöhte sich die Verbrauchsziffer auf 25,8 kg.

Methods and cost of water-hoisting in the Pennsylvania anthracite region. Von Norris. (Eng. News 9. April 03 S. 315/18*) Beschreibung eines Verfahrens, um mit Becherwerken das Wasser aus Bergwerken zu fördern. Konstruktion und Anordnung der Förderbecher. Betriebsergebnisse.

L'abatage mécanique dans les mines de houille d'Angleterre. Von Defline. (Ann. Mines Heft 1 03 S. 5/48* mit 4 Taf.) Entwicklung der Konstruktion der Gewinnungsmaschinen in englischen Kohlenbergwerken. Kritischer Vergleich der einzelnen Konstruktionen untereinander. Vorteile der Gewinnungsmaschinen.

Die Abraumarbeiten mit Baggern bei der Braunkohlengewinnung im Bergrevier Brühl-Unkel. Von Brand. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 71/96* mit 1 Taf.) Bauart und Betrieb der beim obertägigen Abbau von Braunkohle verwendeten Bagger: Eimerleiterbagger; Löffelbagger. Förderung der abgeräumten Massen. Leistungen und Kosten der Baggerarbeit.

Chemische Industrie.

Die elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der atmosphärischen Luft. Von Rasch. (Dingler 25. April 03 S. 262/67*) Rechnerische Untersuchung der Herstellung von Stickstoffoxyd durch elektrische Funkenstrecken. Kraftbedarf.

Dampfkraftanlagen.

Wasserreinigung mittels chemischer Lösungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. April 03 S 300/02*) Der Verfasser empfiehlt, kohlensaures Natron zum Herausfällen der kesselsteinbildenden Beimengungen des Speisewassers zu verwenden. Die hierzu nötige höhere Temperatur wird in dem Vorwärmer erzeugt. Darstellung des als Speisewasser-Reiniger ausgebildeten Vorwärmers von A. Sorge.

Electrical extensions at Willesden. III. (Engineer 24. April 03 S. 409/10* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03.

Layout of Corliss valve gear. I. Von Moss. (Am. Mach. 25. April 03 S. 518/22*) Ausführliche Beschreibung der alten auslösenden Corliss-Steuerung. Konstruktion der Schieberwege, Berechnung der Abmessungen.

Bericht über die Untersuchung einer Parsons-Turbine. Von Pelikan. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 03 S. 38/39*) Die von Brown, Boveri & Co. im Elektrizitätswerke Urfahr aufgestellte Parsons-Turbine von 300 KW wurde nach rd. 14 Betriebsmonaten auf ihre Abnutzung hin untersucht, wobei sich sehr günstige Ergebnisse zeigten. Die Turbine arbeitet mit Dampf von 10 at Ueberdruck und 230° C; sie verbraucht bei Kondensation einschliefslich des Kondensationsantriebes 10,68 kg/KW-st bei voller Belastung.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuv-Bahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 18. April 03 S. 171/75* u. 25. April S. 180/92*) Allgemeines über den Zweck der Bahn und Schilderung der Vesuv-Landschaft. Darstellung der neuen Linie von Resina zur Seilbahn. Angaben über die alte Seilbahn. Streckenführung und Unterbau der Reibungs- und Zahnradstrecken. Oberbau. Forts. folgt.

Le chemin de fer Métropolitain de Paris. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer April 03 S. 205/33* mit 8 Taf.) Eingehende Beschreibung der Nordstrecke von der Place de la Nation über die äufseren Boulevards nach der Place de l'Étoile. Kraftversorgung. Rollendes Gut.

The electrification of the Mersey Railway. (Engng. 24. April 03 S. 541/43*) Der Betriebstrom wird der Bahn durch eine seitliche Schiene zugeführt und durch eine in der Mitte des Gleises angeordnete Schiene zurückgeleitet. Das Kraftwerk enthält 9 Stirling-Wasserrohrkessel von je rd. 400 qm Heizfläche und drei 1250 KW-Dampfdynamos. Angaben über die Kohlenförderung, die Dynamomaschinen, die Schaltanlagen und andere Einzelheiten des Kraftwerkes, die Speiseleitungen und die Leitschienen. Die Züge werden aus zwei Triebwagen und zwei bis drei reinen Personenwagen zusammengesetzt. Einzelheiten der Zugausrüstung.

Equated tonnage rates for freight locomotives; methods of test and calculation. Von Wickhorst. (Eng. News 15. April 03 S. 354/55) Bestimmung der Leistung von Güterzuglokomotiven aus der Zugkraft und dem Zugwiderstande. Ableitung von Zahlentafeln für den Gebrauch in der Praxis.

Ten-wheeled locomotive for the Letterkenny and Burtonport Railway. (Engng. 24. April 03 S. 554 mit 1 Taf.) Die von Adrew Barclay, Sons & Co. gebaute $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell hat 58 qm Heiz- und 8,8 qm Rostfläche, zwei aufsenliegende Zylinder von 356 mm Dmr. und 508 mm Hub sowie Behälter für 3,4 cbm Wasser und 1,6 cbm Kohle. Sie wiegt im Betriebe 30 t, wovon 24 t auf die Treibachsen entfallen.

Note sur la locomotive compound à 4 cylindres (série A $^3/_5$ T) de la Compagnie des Chemins de Fer du Jura-Simplon. Von Barbey. (Rev. gén. Chem. de Fer April 03 S. 234/40 mit 2 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 360 und 570 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten.

Stopfbüchsenpackung für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 4 S. 82/83*) Im Inneren der Stopfbüchse ist eine Feder angebracht, die auf einen bronzenen Ring drückt, der durch den Grundring geführt ist. Zwischen dem beweglichen Ringe und der unteren festen Büchse liegen Dichtungsringe aus Weichmetall.

Quadricycle et wagonette à pétrole pour la circulation sur les lignes de chemin de fer. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 18. April 03 S. 404/06*) Das Vierrad hat vorn zwei Sitzplätze und dahinter einen Sattelsitz für den Führer. Der stehende 3-pferdige Motor ist hinten an dem aus Röhren gebildeten Rahmen angebracht und überträgt seine Bewegung mittels Zahnräder auf die Hinterradachse. Der Wagen hat 6 Sitzplätze für Fahrgäste und Führer und einen unter dem Rahmen liegenden 10pferdigen Motor, der von beiden Wagenenden aus gesteuert werden kann. Die beiden Fahrzeuge können mit 20 bis 40 km/st Geschwindigkeit fahren; sie sind von de Dion & Bouton für afrikanische und türkische Bahnen gebaut worden.

Uebergangsbogen. Von Ruch. Schlufs. (Organ 03 Heft 4 S. 71/72) Lage der Gleise.

Elektrisch-selbsttätige Blocksignale der Industrialbahn »Bannstein-Muttershausen« in Lothringen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 26. April 03 S. 245/48*) Die 5,3 km lange Bahn ist mit zwei Zweiglinien in 6 Blockstrecken unterteilt, die durch Scheiben- und Lampensignale sowie durch Auslösen der Lokomotivpfeife und der Bremsen des fahrenden Zuges gesichert werden. Beide Signalarten werden von einem mit 120 V gespeisten Solenoid betätigt, von dessen Anker die Bewegung durch Kettenzahnräder und Wellen auf die Scheibenlaterne und den Knaggen zum Auslösen der Zugbremse übertragen wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Drawbridge calculations. Von Godfrey. (Eng. News 16. April 03 S. 345*) Beschreibung eines einfachen Verfahrens zur Bestimmung der Auflagerdrücke bei Zugbrücken.

Theorie der Betoneisenkonstruktionen. Von Mörsch. (Deutsche Bauz. 25. April 03 S. 210/14*) Deutsche Wiedergabe eines Teiles der in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 u. f. unter »Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté« erwähnten Abhandlung von Considère, besonders der Ergebnisse der Dehnungs-, Biege- und Druckversuche. Versuche mit Hennebique-Säulen. Forts. folgt.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 24. April 03 S. 408/09*) Einrichtung der Werkstätten der Chicago Bridge and Iron Co. in Chicago und der Indiana Bridge Co. in Indiana.

Elektrotechnik.

Vancouver transmission plant. Von Allen. (El. World 18. April 03 S 645/48*) Die Anlage wird aus zwei hochliegenden, durch einen Tunnel miteinander verbundenen Seeen gespeist. Im Kraftwerk sind bisher drei Maschinensätze aufgestellt, die aus je einem Doppel-Peltonrade und für 119 m Gefälle und einem 1500 KW-Drehstromerzeuger von 2200 V Spannung und 60 Per./sk bestehen. Angaben über die Erd-, Wasser- und Hochbauten, die Erreger- und Hülfsmaschinen, die elektrische Ausrüstung des Werkes und die 26 km lange Fernleitung nach Vancouver, die mit 20000 V Spannung arbeitet.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Effect of high potential discharge on mica insulation. Von Härdén. (El. World 18. April 03 S. 651/52*) Untersuchungen über den Einfluß von Oel, Wachs, Paraffin und ähnlichen Stoffen auf die Isolierfähigkeit von Mika, welche bei Berührung mit den genannten Stoffen sehr herabgesetzt wird.

Gasindustrie.

Die kontinuierliche Gaserzeugung, System Dr. Claufs. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 22. April 03 S. 297/99*) Das Verfahren beruht auf der Eigenschaft der glühenden Kohle, Wasserdampf in Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen und Wassergas zu bilden. In die Retorte wird fein gemahlene Kohle gleichzeitig mit Wasserdampf eingeführt, um einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen. Das erhaltene Gas enthält einen grofsen Teil jener Kohlenwasserstoffe, die bei der üblichen trocknen Destillation im Teer zurückzubleiben pflegen. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Schlufs folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new septic tanks and bacterial contact beds at Exeter, England. (Eng. News 16. April 03 S. 343/44*) Kurze Angaben über die nach dem bakteriologischen Verfahren arbeitende Abwässerungsanlage, in der täglich rd. 11300 cbm behandelt werden.

Giefserei.

Core-making machine. (Engng. 24. April 03 S. 551*) Die von der London Emery Works Company gebaute Maschine hat zur Aufnahme des Kernmodelles einen senkrecht beweglichen Tisch, der mittels einer vonhand zu bedienenden Druckwasserpumpe und eines Kolbens nach oben gegen einen Querbalken gedrückt wird. Der Querbalken ist an zwei Ständern befestigt, die um Zapfen schwingend gelagert sind, sodafs er nach hinten gedreht und der Modelltisch freigelegt werden kann.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 03 S. 40/41) Rechnungsbeispiel für die Verwendung von Dampf zum Erwärmen von Heizluft. Einfluß des Drosselns auf die Dampftemperatur.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. April 03 S. 61/65*) Berechnung der indizierten Kälteleistung für beliebige spezifische Dampfmengen aus der Sauglinie des Diagrammes. Berechnung der indizierten Arbeit aus dem Diagramm. Indizierter Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Schlufs. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. April 03 S. 157/60*) Ammoniakmaschine von Koch & Wellenstein in Ratingen, aufgestellt in der Brauerei Strucksberg in Ratingen. Kohlensäuremaschine von Wegelin & Hübner in Halle a/S., aufgestellt in der Zentrale für Milchverwertung in Berlin.

Untersuchung der Kühlanlage der Molkerei Büderich bei Düsseldorf. Von Moog. (Z. Kälte-Ind. April 03 S. 65/67*) Die nach dem Schwefligsäureverfahren arbeitende Anlage enthält einen liegenden Kompressor von 160 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub, einen Verdampfer und einen Berieselungskondensator. Versuchsergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 25. April 03 S. 267/71*) Amerikanische Ausführungen von Hochbahnkranen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Technik auf der Ausstellung für Kartoffelverwertung. Von Fischer. (Dingler 25. April 03 S. 257/62*) Spiritusmotoren. Lokomobilen von der Gasmotorenfabrik Deutz, der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin-Marienfelde und der Dürr-Motoren-Gesellschaft. Bootsmotoren von Daimler und Deutz. Kartoffeltrockenvorrichtung von Venuleth und Ellenberger.

Luftkraftmaschinen.

Wind-engines at the Royal Agricultural Society's Ground, Ealing. (Engng. 24. April 03 S. 551/54*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03. Darstellung der Windmotoren von Thomas & Son in Worcester, E. & H. Roberts in Deanshanger, der Goold, Shapley & Muir Company in Brantford, Canada, von H. P. Sounderson & Co. in Bedford, J. W. Pitt in Warminster, von Henry Sykes & Co. in London, T. C. William & Co. in Reading, Duke & Ockenden in Littlehampton und von P. & W. Maclellan in Glasgow. Bericht über Prüfungen an den ausgestellten Maschinen.

Materialkunde.

On the industrial importance of metallography. Von Sauveur. (Journ. Franklin Inst. April 03 S. 273/81) Anleitung zum Untersuchen der Zusammensetzung von Eisensorten auf metallographischem Wege, Bewertung des Kohlenstoffgehaltes nach dem Kleingefüge. Meinungsaustausch.

Strength of white-iron castings as influenced by heat-treatment. Von Outerbridge. (Journ. Franklin Inst. April 03 S. 289/300) Bericht über Versuche betreffend die Umwandlung von Spiegeleisen in Stahl. Abhängigkeit der erforderlichen Glühtemperatur vom Siliciumgehalt. S. a. Zeitschriftenschau vom 19. April 02 unter »Sur l'équilibre des systèmes fer-charbon« von Charpy und Grenet.

Hydraulische Kalke. Von Burcharts. (Mitt. techn. Versuchsanst. 6. Heft 02 S. 255/310) Eigenschaften der hydraulischen Kalke. Mörtelbereitung. Eingehender Bericht über Prüfungsergebnisse von hydraulischen Mörteln in den Jahren 1896 bis 1903.

Normalpapiere. Von Herzberg. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 6 S. 324/35) Zusammenstellung der Werte aus den im Jahre 1902 von der Versuchsanstalt angestellten Versuchen an Normalpapieren.

Mechanik.

Reibungskoëffizienten zwischen Holz und Eisen. Von Klein. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 141/47* mit 1 Taf.) Darstellung der Versuchseinrichtung, einer durch ein Peltonrad angetriebenen Bremsscheibe. Berücksichtigung der Lagerreibung und Versuchsbericht. Die Versuche wurden mit Klötzen aus Buchen-, Eichen-, Pappeln-, Ulmen- und Weidenholz auf Scheiben aus Gufs- und Schmiedeeisen angestellt. Ergebnisse der Versuche.

Metallbearbeitung.

Revolverdrehbänke. (Z. Werkzeugm. 15. April 03 S. 287/90*) Revolverbänke von Sponholz & Wrede und der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik mit wagerecht in einer Reihe angeordneten Stählen. Revolverbank von der Springfield Machine Tool Co. mit bemerkenswerter Verriegelung und Auslösung des Revolverkopfes. Revolverdrehbänke von Warner & Swasey in Cleveland, Ohio, Alfred Herbert in Coventry, der American Tool & Machine Co. in Boston, Smith & Coventry in Manchester und der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen.

Engine lathe apron. (Am. Mach. 25. April 03 S. 513/14*) Das von der Draper Machine Tool Company in Worcester, Mass., gebaute Schaltwerk überträgt die Bewegung der Leitspindel einer Drehbank auf den Werkzeugträger. Durch Verstellen einer Klauenkupplung kann die Bewegung des Werkzeuges umgekehrt werden.

Portable electric drill, constructed by Messrs. Campbell & Isherwood, Engineers, Liverpool. (Engng. 24. April 03 S. 565/66*) Die Bohrspindel wird durch Kegelräder und eine am Antriebmotor ausziehbar gelagerte Welle angetrieben. Der Motor kann an einem Bügel aufgehängt oder auf einen fahrbaren Karren gesetzt werden. Einzelheiten des Bohrkopfes und der Vorschubeinrichtung der Bohrspindel.

A ship plate scarfing machine. (Am. Mach. 25. April 03 S. 514/15*) Die für die Eastern Ship Building Company gebaute Maschine dient zum Abfräsen der Ueberlappungen von Panzerplatten, um den glatten Anschlufs einer über die Fuge zu legenden Platte zu ermöglichen. Die Maschine hat zwei längs des Werktisches verschiebbare senkrechte Fräsköpfe, auf denen die Fräser selbsttätig nachstellbar sind.

Vorrichtungen für Massenfabrikation und Auswechselbarkeit. Von Niedecker. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. April 03 S. 301/03*) Aufspannrahmen mit gehärteten Bohrbüchsen. Vorrichtungen zum Fräsen offener Wellenlager.

Some new things. (Am. Mach. 25. April 03 S. 533/34*) Eingekapseltes Schneckengetriebe für den Steuerantrieb von Fahrzeugen, gebaut von der Brown-Lipe Gear Company in Syracuse, N. Y. Schleifmaschine zum Schärfen von Bandsägen der Rotary File & Machine Company in Brooklyn, N. Y. Kugelgelenk der Mutual Machine Company in Hartford, Conn. Bohr- und Gewindeschneidmaschine der Murray Manufacturing Company in Richmond Valley, N. Y.

Welding in place the broken rudder-post of a 9000-ton screw steamer. Von Grimshaw. (Am. Mach. 25. April 03 S. 525/26*) Der Ruderrahmen des Schraubenschiffes »Sevilla« der Hamburg-Amerika-Linie ist nach dem Thermitverfahren zusammengeschweifst worden. Darstellung des Vorganges.

Verstellbares Wellenmittelmafs von Gg. Th. Stier in Offenbach. (Z. Werkzeugm. 15. April 03 S. 290/92*) Die in zwei Ausführungen dargestellte Vorrichtung dient zum genauen Ankörnen von Wellen, Ringen und andern zylindrischen Werkstücken, die senkrecht zur Zylinderachse gebohrt werden sollen.

Metallhüttenwesen.

A truck support for furnace bottoms. Von Mather. (Eng. News 16. April 03 S. 344*) Darstellung eines fahrbaren auf dem Untergestell verstellbaren Kupferschmelzofens.

Schiffs- und Seewesen.

Marine installations for the carriage of refrigerated cargoes. Von Balfour. (Engineer 24. April 03 S. 424/26*) Ein-

gehende kritische Besprechung der Kühlanlagen auf grofsen transatlantischen Frachtdampfern, die insbesondere zum Transport von Fleisch dienen. Isolation der Schiffsräume.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 23. April 03 S. 661/65*) Kessel. Bekleidung der Maschinen. Bronzelegierungen. Beiboote. Handelsschiffsmaschinen. Schlufs folgt.

Corrosion in metal pipes on board ship. Von Stewart. (Engng. 24. April 03 S. 567/70*) Ausführlicher Bericht über Untersuchungen, die der Verfasser an Bord von neun Schiffen der russischen freiwilligen Flotte angestellt hat.

The Institution of Naval Architects. Schlufs. (Engng. 24. April 03 S. 544/46) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrage von Stewart.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Sauggas-Kraftanlagen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 03 S. 43/45) Literaturübersicht. Sicherheitsmafsregeln für die Einrichtung und den Betrieb der Anlagen.

The theory of operation of the gasoline engine. Von Oliver. (Journ. Ass. Eng. Soc. Febr. 03 S. 61/75*) Allgemeine Beschreibung des Benzinmotors. Erörterung der Zwei- und der Viertaktmaschine und Darstellung der Indikatordiagramme. Versuchsbericht und Wärmebilanz.

Wasserversorgung.

The Marlborough Brook filter beds. Von Patch. (Eng. News 16. April 03 S. 340/42*) Beschreibung einer Wasserreinigungsanlage, in der täglich rd. 7560 cbm auf Sandfiltern behandelt werden. Einzelheiten der Sandwäscher und der Leitungen.

Zementindustrie.

Die Verarbeitung von Schlacken auf Zement. Von Steger. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 65/71*) Nach dem Verfahren von Dr. Passow in Hamburg, das von Fellner & Ziegler in Frankfurt angewendet wird, wird in die flüssige Schlacke Gebläseluft eingeführt. Hierbei werden alle noch nicht oxydierten oder noch weiter oxydierbaren Beimengungen, wie Schwefel oder Mangan- und Eisenoxydul, oxydiert, sodafs reiner Zement gebildet wird, der keines Kalkzuschlages mehr bedarf. Die bei der Oxydation freiwerdende Wärme hält das Schlackenbad während der Behandlung mit Luft dünnflüssig.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Les installations nouvelles de la Sucrerie Centrale de Cambrai, à Escaudoeuvres. Von Brunswick. (Génie civ. 18. April 03 S. 397/401* mit 1 Taf.) Schilderung des neuen zur besseren Ausnutzung des Rohmateriales bei geringeren Ausgaben für Löhne und Kohlen eingerichteten Verfahrens. Koch- und Kneteinrichtungen. Mefsgefäfse. Elektrisch betriebene Schleudertrommeln. Förderrinne, Bauart Kreifs. Einrichtungen zum Abscheiden des Sirupwassers. Forts. folgt.

Rundschau.

Im Tale der **Urft**, eines Nebenflusses der in die Mas fliefsenden Rur, wird, wie die Deutsche Bauzeitung berichtet[1]), nach den Plänen und unter der Oberleitung von Prof. Intze eine **Talsperre** erbaut, die nach ihrer Ende dieses Jahres zu erwartenden Vollendung mit ihrem Staubecken von 45,5 Mill. cbm Wasserinhalt und 216 ha Oberfläche die gröfste

[1]) Deutsche Bauzeitung v. 14. und 21. März 1903 S. 133 und 145.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Stauanlage des europäischen Festlandes sein wird; sie wird in Europa nur von der zur Wasserversorgung von Liverpool dienenden Vyrnwy-Talsperre übertroffen. Zum Bau und Betrieb der Stauanlage hat sich unter Beteiligung der Stadt Aachen und der Kreise Aachen, Düren, Heinsberg, Jülich, Montjoie und Schleiden die Rurtalsperren-Gesellschaft m. b. H. gebildet, deren Ziel ist, die Hochfluten der Urft und damit auch der Rur unschädlich zu machen und die Niedrigwasserstände der Rur zugunsten der Landwirtschaft zu erhöhen. Um dem Unternehmen wirtschaftliche Erfolge zu sichern, soll die Stauanlage zur Erzeugung elektrischen Stromes für Licht- und Kraftzwecke ausgenutzt werden.

Die Sperrmauer, deren Ausführung wie die der gesamten Anlage der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. übertragen ist, liegt unterhalb Gemünd, in der Luftlinie 7 km entfernt, während der Wasserlauf der vielfach gekrümmten Urft zwischen diesen Punkten 12 km zurücklegt. Die jährliche Abflufsmenge von 160 Mill. cbm ermöglicht im Jahre eine dreimalige Füllung des Staubeckens, dessen Ausdehnung und Lage aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Sperrmauer erhebt sich bei 58 m Gesamtbauhöhe 54,5 m über Beckensohle, über der das Wasser bis auf 53 m angestaut werden kann. Die Kronenlänge der mit 200 m Halbmesser gegen das Becken gekrümmten Mauer beträgt 226 m bei 5,5 m Breite, Fig. 2. An die an der Sohle 50,5 m breite Mauer schliefst sich auf der Beckenseite eine rd. 30 m hohe Erdschüttung an, die im Verhältnis 1:2 geböscht und abgepflastert ist, Fig. 3. Der Kern der Mauer ist aus Tonschiefer mit Kalktrafsmörtel hergestellt. Die wasserseitige Stirn ist auf 1 m Tiefe mit Grauwacke und an einzelnen besonders beanspruchten Stellen mit Basaltlava verblendet und darunter mit einem 25 mm starken, mit Goudronanstrich gedeckten Zementtrafs-Putz versehen. Zum Abfangen von Feuchtigkeit vor dem Austritt an der talseitigen Mauerwand sind in die Mauer zwei Reihen senkrechter Tonrohre in Abständen von rd. 2,5 m eingelegt, die in zwei wagerechte die Mauer am Fufse der Länge nach durchziehende Rohre von 150 mm l. W. einmünden. Die Längsrohre geben die gesammelte Feuchtigkeit an die beiden Entlastungsstollen ab, welche die Erdschüttung und die Mauer in etwa 25 bis 40 m wagerechtem Abstand an der Sohle durchbrechen.

Die beiden Stollen sind in der Erdschüttung als gewölbte Durchlässe ausgebildet und beim Eintritt in die Mauer durch eine gemauerte Kammer abgeschlossen. Von der Kammer an ist in den gemauerten Stollen eine Rohrleitung von 600 mm Dmr. eingebaut, deren Schieber durch Schächte an der Mauerstirn bedient werden. Die Schächte führen bis zur Mauerkrone empor und sind mit dieser durch eine Brücke verbunden. Als weiterer Entlastungsstollen und zum Trockenlegen des Beckens bleibt ein Stollen bestehen, der in den vorspringenden Felsrücken neben dem nördlichen Mauerende gesprengt worden ist, um während der Bauzeit das Wasser der Urft um die Baustelle herumzuführen, s. Fig. 2. Zu diesem Zwecke mufste aufserdem östlich von dem Stollen ein Erd-Fangedamm errichtet werden, durch den das Wasser der Urft von der Baustelle abgelenkt und dem Stollen zugeführt wurde.

Nördlich von der Mauer hinter dem soeben erwähnten Baustollen ist ein 90 m langer Hochwasser-Ueberfall mit Kaskade für 100 cbm/sk errichtet, der aus einem festen, im Grundrifs wellenförmig geführten Wehr besteht, dessen Krone in Höhe des höchsten Stauspiegels liegt. Das Wehr ist durch 1 m starke Pfeiler in Felder von 7 m Weite geteilt, von denen einige mit Schützen versehen sind. Die Schützen können von einer auf den Pfeilern ruhenden 4 m breiten Brücke aus bedient werden. Die insgesamt 50 m hohe Kaskade hat 1,5 m hohe Stufen, die in den Felsen des Berghanges eingearbeitet und mit einer 500 mm starken Betonschicht bekleidet sind.

Etwas über 1 km nördlich von der Sperrmauer zweigt ein 2,8 km langer Stollen ab, der gebaut worden ist, um das Stauwasser einer bei Schwammenauel a/R. oberhalb Heimbach gelegenen Turbinenanlage mit 110 m Gefälle zuzuführen. Das zur Umwandlung in elektrische Energie zur Verfügung gestellte Kraftwasser kann während 7200 st im Jahre 4800 PS leisten. Da man jedoch als jährliche Betriebsdauer nur etwa 4000 bis 5000 st anzunehmen braucht, so hat man das Werk bedeutend gröfser angelegt; es wird 8 Turbinen von je 1250 PS erhalten. Der Bau des Kraftstollens war schwierig und langwierig, insbesondere da man stellenweise auf blähenden Tonschiefer stiefs. Es wurde teils vonhand, teils mit elektrisch betriebenen Bohrern von beiden Stollenenden aus gebohrt. Den Strom für die Bohrer und für die sonstigen elektrischen Baumaschinen der Sperrmauer lieferte eine Kraftstelle mit 1200 V Spannung, die am Ort auf 220 V erniedrigt wurde. Der Stollen von 6,14 qm lichter Querschnittfläche ist im Felsboden mit einer durchschnittlich 280 mm starken Betonschicht ausgekleidet, während er im losen Gestein durch Gewölbe von 510 bis 770 mm Stärke befestigt ist. Während des Baues mufste der Stollen künstlich entlüftet, und da er insgesamt 2 m Gefälle hat, von der Gemünder Seite her auch künstlich entwässert werden.

Schon seit langer Zeit ist das Bestreben der Eisenhüttenleute darauf gerichtet, durch die **Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken** dieses oft sehr lästige Nebenerzeugnis der Hochöfen in geeigneter Weise zu verwerten[1]). Diese Bestrebungen wurden besonders unterstützt durch die Erkenntnis, dafs die chemische Zusammensetzung der durch kaltes Wasser gekörnten Hochofenschlacke im allgemeinen nur hinsichtlich der Gröfse des Kalkerdegehaltes von jener des Portlandzements verschieden ist, sodafs es nur darauf ankommt, den Kalkerdegehalt der Hochofenschlacke zu erhöhen, um ein dem Portlandzement vollkommen gleichwertiges Erzeugnis zu erhalten. Der nächstliegende Weg, die Schlacke unmittelbar im Hochofen durch vermehrten Zuschlag von Kalk auf die erforderliche Zusammensetzung zu bringen, ist leider nicht gangbar, weil die dann entstehenden Schlacken bei der zur Verfügung stehenden Ofentemperatur nicht leichtflüssig genug würden und die Eisengewinnung stören könnten. Mit Erfolg haben dagegen Narjes & Bender, Portlandzementfabrik in Kupferdreh a. d. Ruhr, einen andern Weg in ihrem Betrieb eingeschlagen. Die Hochofenschlacke wird als Rohstoff anstelle des bei der Herstellung von Portlandzement sonst gebräuchlichen Mergels mit Kalk zusammen verarbeitet und gebrannt. Da aber die Kosten dieses Verfahrens ebenso grofs sind wie bei Herstellung des Portlandzements auf dem üblichen Wege, mitunter sogar noch höher, weil man genötigt ist, einen besonders reinen Kalkstein zu verwenden, so konnte sich auch dieses Verfahren auf die Dauer

Zementfabrik der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar.

a Drahtseilbahn für Kalkstein
a_1 Drahtseilbahn für gekörnte Schlacke
b Steinbrecher, c Kugelfallmühlen, d Mahlgänge — für Kalkstein
e Trockentrommeln, f Kühltrommeln, g Kugelmühlen, h Rohrmühlen — für Schlacke
i Vorratbehälter
k Teilvorrichtung
l Mischmaschine
m Anfeuchtschnecke
n Pressen
o Stapelplatz für Rohsteine
p Brennöfen
q Lagerplatz
r Steinbrecher, s Kugelfallmühlen, t Rohrmühlen, u Vorratbehälter, v Teilvorrichtung — für Klinker
w Mischmaschinen
x Lagerräume, y Einsackmaschine, z Verpackmaschine — für fertigen Zement

---

[1]) Nach einem Vortrage von Jantzen, Betriebsdirektor der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar; Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 2. Febr. 1903.

nicht als das gesuchte Mittel zur nutzbringenden Verwertung der Schlacke erweisen. Nach einem in neuerer Zeit in gröfserem Mafsstabe durchgeführten Vorgange wird aber die Eigenschaft der Hochofenschlacke, in gekörntem Zustande mit Kalk gemischt ähnlich wie Zement zu erhärten, dadurch ausgenutzt, dafs der nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren von Narjes & Bender hergestellten Mischung von Schlackensand und Kalkstein ein bis 30 vH betragender Ueberschufs von granulierter, geglühter und fein gemahlener Hochofenschlacke zugesetzt wird. Das Erzeugnis wird **Eisen-Portlandzement** genannt und heute im Deutschen Reiche in grofsem Mafsstabe in etwa 10 Werken hergestellt, welche mit Hochofenwerken unmittelbar oder mittelbar verbunden sind.

Die Figur stellt die Einrichtung der Zementfabrik der **Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar** dar[1]). Das Verfahren ist folgendes. Die beiden Rohstoffe: gekörnte Hochofenschlacke und roh gebrochener Kalkstein, werden durch Seilbahnen unmittelbar bis vor das Zementwerk befördert. Der Kalkstein wird bei seinem Durchgang durch einen Steinbrecher, eine Kugelfallmühle und mehrere Mahlgänge zu feinem Mehl zerrieben, während die Schlacke, welche vom Körnen her 20 bis 30 vH Wasser enthält, zunächst in Trockentrommeln bis zur Rotglühhitze getrocknet und dann in Kühltrommeln wieder bis auf die Lufttemperatur gebracht wird. Nachdem ihr hierauf in einem magnetelektrischen Scheider etwa beigemengtes metallisches Eisen entzogen worden ist, wird sie auf Mühlen bis zur Staubfeinheit zerrieben. Die feingemahlene Schlacke und das Kalksteinpulver werden dann durch eine selbsttätige Teilvorrichtung in dem erforderlichen Verhältnis miteinander gemengt und in einer grofsen Mischmaschine zu einem gleichmäfsig zusammengesetzten Mehl verarbeitet. Dieses wird befeuchtet und in schweren Pressen zu sogenannten Rohsteinen geformt, die in Brennöfen bis zur Sinterung, d. i. bis zur Bildung der sogenannten Klinker, gebrannt und dann zu einem feinen Klinkermehl gemahlen werden. Diesem Erzeugnis wird schliefslich im Verhältnis 7:3 feingemahlene Schlacke beigefügt und die Mischung in grofsen Mischmaschinen auf eine gleichmäfsige Zusammensetzung gebracht, um als fertiger Zement auf selbsttätigen Fördereinrichtungen zu den Lagerräumen geschafft und verpackt zu werden. Das Zementwerk der Buderusschen Eisenwerke kann in einer Tag- und Nachtschicht mit einem Arbeitsaufwand von 600 PS 180 t gekörnte Schlacke auf diesem Wege verarbeiten.

Die Zykloide ist eine für verschiedene Aufgaben der Maschinentechnik so wichtige Kurve, dafs ihre eingehende Behandlung im mathematischen und im Zeichenunterrichte mindestens an Schulen technischer Richtung unabweislich ist. Für solchen Unterricht aber ist es gewifs zu empfehlen, der üblichen punktweisen Konstruktion der Zykloiden deren Entstehung auf mechanischem Wege voranzuschicken. Dazu ist das **Zykloidenlineal** von Prof. Hans Hartl, Reichenberg i/Böhmen, bestimmt[2]).

Dieses Lehrmittel besteht aus drei Führungslinealen, von denen das eine geradlinig, das andere nach einem Kreisbogen, das dritte nach einem Halbkreise geformt ist. Die Lineale, in der Figur mit L bezeichnet, sind aus versteiftem Blech hergestellt und werden mit zwei einfachen Heftnägeln an der Tafel befestigt. Sie stellen die Grundkreise oder Bahnkreise der zu verzeichnenden Zykloiden dar. Der Rollkreis ist durch eine hölzerne Scheibe S, Fig. 1, gebildet, die mittels eines eisernen Achsenstiftes leicht drehbar in einer Handhabe eingesetzt ist. Auf der Scheibe S ist eine verschiebbare Feder f angebracht, welche durch Anziehen der Schraube r in beliebiger Stellung festgeklemmt werden kann. Diese Feder trägt an dem einen Ende eine Hülse i, in welche ein Stück Kreide eingesteckt wird, das durch eine Schraube nach Bedarf eingestellt werden kann. Durch Verschieben der Feder f kann die Kreide entweder in den Umfang der Scheibe S, Fig. 1, oder aufserhalb, Fig. 2, oder innerhalb, Fig. 3, desselben verlegt werden. Dadurch können gewöhnliche, verlängerte oder verkürzte Zykloiden erzeugt werden.

Von den Figuren stellen 1, 2 und 3 die Verzeichnung der gewöhnlichen, verlängerten und verkürzten Zykloide dar. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen die Entstehung der Hypozykloide und der Epizykloide, die wiederum durch Verschiebung der Feder f als verlängerte oder verkürzte Hypo- und Epizykloide entwickelt werden können. In Fig. 6 ist jener besondere Fall dargestellt, in welchem der Halbmesser des Grundkreises dem Durchmesser des Rollkreises gleich ist, wobei die Hypozykloide zu einem Durchmesser des Grundkreises wird.

Von dem Senat der Vereinigten Staaten von Amerika ist kürzlich eine Reihe **wichtiger Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes** genehmigt worden, die im wesentlichen das Bestreben erkennen lassen, die Ausländer in jeder Hinsicht den Angehörigen der Vereinigten Staaten gleichzustellen und ihnen alle jene Rechte zu sichern, die sie aufgrund der Internationalen Union zum Schutze des gewerblichen Eigentumes[1]) zu beanspruchen berechtigt sind. Die bedeutendste Abänderung betrifft Art. 4887 des Gesetzes, nach welchem bisher Patente nur dann erteilt werden sollten, wenn die Anmeldung vor Ablauf einer 7monatigen Frist nach der frühesten Anmeldung in irgend einem andern Staate eingereicht wurde. Diese Frist ist nicht nur allgemein auf 12 Monate verlängert worden, sondern es ist dem genannten Artikel noch ein neuer Absatz beigefügt, der den Angehörigen von Staaten, welche der Internationalen Union beigetreten sind, das Recht zubilligt, die Priorität einer etwaigen früheren Anmeldung für ihr amerikanisches Patent zu beanspruchen. Auf diese Weise ist auch schon das amerikanische Patentgesetz, ähnlich wie schon 1901 das britische, mit den durch die Brüsseler Zusatzakte geänderten Bestimmungen der Internationalen Union in Einklang gebracht worden. Eine weitere Aenderung berechtigt auch Ausländer, sogenannte Caveats (vorläufige Beschreibungen einer Erfindung, durch die für eine spätere ausführliche Anmeldung das Prioritätsrecht erworben wird) in den Vereinigten Staaten einzureichen; doch dürfte dies nur für Angehörige solcher Staaten (England, Schweiz) von erheblicher Bedeutung sein, in denen provisorische Patente erteilt werden. Immerhin ist diese sowie eine Reihe weiterer Bestimmungen, die die Unterzeichnung und Entgegennahme von Eidesformeln für Patentanmeldungen und die Wahrung der Rechte verstorbener Erfinder für deren Rechtsnachfolger betreffen, geeignet, Ausländern in der Verfolgung ihrer Interessen in Amerika die gleichen Vorteile wie in fast allen Kulturstaaten zu sichern. (Engineering 3. April 1903)

Veranlafst durch einen Antrag der **Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen**, haben die preufsischen Ministerien der öffentlichen Arbeiten und des Krieges in den Staatshaushalt für 1903 die erforderlichen Mittel eingesetzt, damit durch **Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuchstrecke Marienfelde-Zossen** die Fahrten mit höheren Geschwindigkeiten fortgesetzt werden können[2]). Nach-

[1]) In der Zeitschriftenschau vom 14. März 1903 war versehentlich auf eine Anlage von Stein & Co. in Wetzlar verwiesen.

[2]) Zu beziehen ist das Zykloidenlineal von der Firma Lenoir & Forster in Wien IV.

[1]) Z. 1902 S. 1741.

[2]) Z. 1901 S. 1261, 1369 und 1691; 1902 S. 900.

dem nunmehr der Landtag die Mittel bewilligt hat, wird im Laufe des Frühjahres der stärkere Oberbau verlegt werden. Für diesen sollen Schienen Nr. 8b (preufs. Norm.) von 41 kg Gewicht auf 1 m Länge und mit 18 Holzschwellen auf die Schienenlänge von 12 m verwendet werden. Aufserdem soll das Gleis auf der Innenseite der Fahrschienen mit zwei Leitschienen ausgerüstet werden, die etwas höher als die Fahrschienen liegen. Inzwischen sind auch von der Studiengesellschaft aufgrund der gemachten Erfahrungen verschiedene Verbesserungen an den Motorwagen und den übrigen Einrichtungen in Ausführung gegeben worden, sodafs die Versuchsfahrten im Sommer d. J. wieder aufgenommen werden können. Die neuen Versuche werden einen besonderen Wert noch dadurch erhalten, dafs auch die preufsische Staatsbahnverwaltung auf derselben Strecke, jedoch mit Dampflokomotiven, Schnellfahrversuche ausführen wird, sodafs die Leistungen und Kosten beider Betriebsarten unmittelbar miteinander verglichen werden können.

Auch in der Schweiz, wo besonders viele Wasserkräfte verfügbar und in den letzten Jahren neue Neben- und Kleinbahnen mehrfach für elektrischen Betrieb eingerichtet sind, wendet man der Frage des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen vermehrte Aufmerksamkeit zu. So hat sich dort, nachdem seit 1901 Vorberatungen gepflogen worden sind, jetzt ein **Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbetrieb** gebildet[1]), an dem beteiligt sind: die technische Abteilung des eidgenössischen Eisenbahndepartements, die schweizerischen Bundesbahnen, die Gotthardbahn, die Aktiengesellschaften Brown, Boveri & Co. und J. J. Rieter, die Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique, die Elektrizitätsgesellschaft Alioth, die Maschinenfabrik Oerlikon, der schweizerische elektrotechnische Verein und der Verband schweizerischer Elektrizitätswerke. Für das erste Jahr werden die erforderlichen Geldmittel durch freiwillige Beiträge der Beteiligten gedeckt, bis der Arbeitsplan in seinen Einzelheiten aufgestellt sein wird.

Unter der Firma **Nordseewerke** wird in Emden auf einem zwischen dem Binnenhafen und dem Dortmund-Ems-Kanal gelegenen Gelände eine **Werft** gegründet, die zunächst in kleineren Abmessungen geplant ist, später aber auch für den Bau von gröfseren Kriegs- und Handelsschiffen eingerichtet werden soll. Die erste Anlage, für die ein Grundstück von rd. 20 ha vorgesehen ist, soll einen Breithelgen für den gleichzeitigen Bau von drei 4000 t-Schiffen und zwei Längshelgen für 6 bis 7000 t-Schiffe erhalten. Für die Vorarbeiten ist am 1. April d. J. ein Baubureau in Emden eröffnet worden.

[1]) Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 11. April 1903 S. 450.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 138759. Zwangläufige Ventilsteuerung. Cottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A.-G., Cottbus. Die obere und untere Schubkurve des Ventilhebels *b*, die zum Anheben und zum Schliefsen beim Versagen der Schliefsfeder dienen, werden nach Ventilschlufs beide von den Druckflächen *c*, *f* des Steuerhebels *e* frei, sodafs man mittels Griffes *g* das Ventil zum Anwärmen des Zylinders öffnen kann. Als öffnende Druckfläche dient eine Rolle *c*, die schliefsende kann durch den Kopf *f* der Exzenterstange *d* gebildet werden.

Kl. 24. Nr. 138349. Rauchverhütung. R. W. Hamann, St. Louis (V. St. A.). Zum gleichmäfsigen Verteilen der Verbrennungsluft ist in der Kesseltür ein durch eine Dampfturbine *a* getriebener Ventilator *b* angebracht, der die Luft durch vier in der mittleren Trennungswand *d* angeordnete Oeffnungen *e* über das Feuer treibt.

Kl. 17. Nr. 139220 (Zusatz zu Nr. 113312, Z. 1901 S. 503). **Aufsauger für Ammoniak-Kältemaschinen.** A. Osenbrück, Bremen. Das Ammoniakgas aus dem Verdampfer und die erschöpfte Lösung treten unten durch das Rohr *r* in einen Ringraum zwischen zwei Kühlmänteln, die von dem gesamten, von *d* herkommenden Kühlwasser in Schraubenwindungen c, c_1 umflossen werden; dann wird das Wasser durch *e* von oben her in die im Ringraume absteigende Kühlschlange *f* geleitet, wodurch der Zweck, eine reich gesättigte Ammoniaklösung herzustellen, vollkommener erreicht wird.

Kl. 14. Nr. 139395. Entlasteter Schieber. F. Ch. Charles, Cedar Rapids (V. S. A.). Der auf der Unterfläche der Entlastungsplatte *p* gleitende Dichtungsring *r* greift in eine Ringnut *n* der am Schieber befestigten Scheibe *s* und wird von einem federnden Ringe *q* umgeben, der den Dichtungsring *r* vermöge der schrägen Aufsenfläche nach oben drückt und selbst dabei auf dem ebenen Grunde der Nut *n* gleitet.

Kl. 17. Nr. 139224. Berieselungskühler. C. A. Neubecker, Offenbach a/M. Runde Rohre sind so aneinander gereiht, dafs an jedem Absatze oben eine möglichst wagerechte Lauffläche entsteht, die das Rieseln verlangsamt, während die schräge Fläche eine solche Neigung erhält, dafs die Flüssigkeit nicht abfallen kann.

Kl. 13. Nr. 139167. Ueberhitzer. H. Engmann und M. Zoller, Leipzig-Plagwitz. Um gleichzeitig verschieden gespannte Dämpfe, insbesondere Frischdampf und Auspuffdampf, überhitzen zu können, wird zur Erhöhung der Geschwindigkeit überhitzter Frischdampf in feinen Strahlen in die Austrittrohre des Auspuffdampfes eingeführt und dieser durch die von Feuergasen höchster Temperatur umspülten oberen Heizschlangen *m* geleitet; ferner können aus den gemeinsamen Dampfsammlern *u* der unteren Dampfführungen durch Ventile *v* Strahlen überhitzten Dampfes in die gemeinsamen Dampfsammler *o* der oberen Dampfführungen eintreten.

Kl. 14. Nr. 138758. Kapselwerk. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Bei diesem als Kraftmaschine und als Pumpe verwendbaren Kapselwerk wird die den Flügelkolben *a* tragende Trommel *d* gegen die Zylinderwand *b* durch eine Schiene *l* abgedichtet, die von einem um *d* herumgelegten Ringe *k*, der auch mit der Seitenwand *h* ein starres Stück bilden kann, mittels trogförmigen Ansatzes *m* gehalten wird. Zur Nachstellung nach Abnutzung werden dünne Plättchen *i* zwischen *l* und *m* gelegt. (Vergl. Nr. 107950, Z 1900 S. 1003.)

Kl. 35. Nr. 138911. Elektromagnetische Bremse. J. B. Damm, St. Johann-Saarbrücken. Die Schenkel a_1 des Elektromagneten *a* sind um einen gemeinsamen Zapfen *b* drehbar und wirken bei Stromschlufs mit den Bremsbacken *h* bremsend auf den Bremsring *f* der Seilscheibe oder dergl.

Kl. 47. Nr. 138767. Seilverbinder. P. Funke, Berlin. Das Nachspannen geschieht durch einen gegen Rückdrehen selbstsperrenden Kegel *g* und einen daran befestigten linksgängigen Gewindebolzen *f* für Seile mit Linksdrall oder rechtsgängigen für Seile mit Rechtsdrall, wodurch besondere Sperrvorrichtungen entbehrlich werden. Die zugehörigen Muttergewinde sind in den Querstücken *e* der Oesen *c* angebracht.

Kl. 47. Nr. 138156 (Zusatz zu Nr. 137808, Z. 1903 S. 402). **Treibscheibe.** H. Büssing, Braunschweig. Damit die Kranzteile *a* sich nicht mit ihren Ringen *i* auf den Stangen *e* um die Achsen $x-y$ drehen, werden sie durch je zwei Gliederpaare *k* miteinander verbunden oder greifen mit flachen Ansätzen verschiebbar ineinander ein.

Kl. 46. Nr. 139653. Anlafsvorrichtung. A. Vonderweidt, Bischweiler i/E. Unter den Einlafsventilhebeln f_1 ist eine Daumenwelle $c\,b\,b_1$ gelagert. Ein Arbeiter dreht die Maschine in den inneren toten Punkt, öffnet durch Umlegen des Handgriffes *a* Luft- und Gasventil *f*, dreht dann die Maschine in den äufseren toten Punkt, schliefst die Ventile, dreht das Schwungrad rückwärts um etwa $^1/_5$ Umlauf und entzündet die Ladung.

Kl. 47. Nr. 138812. Stopfbüchse für Kaltdampfmaschinen. H. Heimann, Berlin. Die Packungen *o*, *p*, *q*, getrennt durch hohle Ringe r, r_1 für den Durchflufs von Schmier- oder Sperrflüssigkeit, sind in zwei (oder mehr) aneinander gereihten Stopfbüchsenkörpern *m*, *n* so untergebracht, dafs sie unabhängig von einander angezogen werden können. Zum Anziehen der Packung *o* dient der mit Flanschen *g* versehene Ring *r*. (Vergl. Nr. 138869, Z. 1903 S. 655.)

Kl. 35. Nr. 139290. Drehkran. Balkhaus & Kromberg, G. m. b. H., und C. Völker, Leichlingen. Zum selbsttätigen Herumschwenken des Auslegers *a* trägt der durch einen Mitnehmer *l* anzuhebende Hebel *c* zwei Scheibenausschnitte *e*, *f*, die mit zwei auf der Kransäule *b* festen Scheiben *g*, *h* durch Zugmittel *i*, *k* so verbunden sind, dafs das eine Zugmittel auf-, das andere abgewickelt wird.

Kl. 47. Nr. 138813. Seilgetriebe. F. Lappe, Cannstatt. Bei Seilgetrieben mit mehreren Seilen müssen die Rillenwinkel so bestimmt werden, dafs sich bei dünner werdenden Seilen das Uebersetzungsverhältnis nicht ändert, damit nicht einzelne Seile zum Gleiten gezwungen werden. Zur Bestimmung des Rillenwinkels dient die Gleichung $a : a_1 = d : d_1$, worin *d* und d_1 die durch die Seilmitte *m* bestimmten Durchmesser der beiden Seilscheiben sind.

Kl. 47. Nr. 138613. Rad. F. H. Lämmel und E. Uhlig, Lichtenstein-Callnberg, und B. Lange, Bernsdorf i/S. Der Radkranz (Riemenscheibenkranz usw.) *a* ist auf dem Radkörper *d* mittels Rollen *c* gelagert und mit ihm durch Klinken *e* gekuppelt, die durch eine geringe Verdrehung des mit schräg begrenzten Nuten versehenen Ringes *b* aus den Einschnitten *f* ausgehoben werden können.

Kl. 49. Nr. 137018. Lochstanze. Leonh. Geislinger, Neumilbertshofen bei München. Am Stanzenkörper *a* ist ein Ausleger *b* befestigt, in dessen Längsschlitz ein oder mehrere Auflager *d* verschiebbar angeordnet sind. In den Auflagern sitzen vorstehende, zweckmäfsig federnd gelagerte Stifte *c*. Diese springen beim Verschieben des Werkstückes *s* in das zuletzt gestanzte Loch ein und halten es in dieser Stellung für die nächste Stanzung fest.

Kl. 47. Nr. 138995. Pleuelstangenlager. Howland-Sherman Syndicate ltd., London. Zur gleichmäfsigen Nachstellung der Lagerschalen *i*, *k* und Erhaltung der unveränderten Stangenlänge sind Bolzen *d*, *e* so angeordnet, dafs durch ihre Verschraubung die innere Schale *k* und durch Verschraubung der Muttern *w* die äufsere Schale mittels Deckels *f* nachgestellt wird. Zur gleichmäfsigen und gleichzeitigen Drehung dient ein besonderer Schraubenschlüssel.

Kl. 47. Nr. 138871. Absperrschieber. Maschinenfabrik E. Meyer & Co., G. m. b. H., Duisburg a/Rh. Der Absperrschieber ist als Sprengring *r* ausgebildet, der durch Heben und Senken der Spindel geöffnet und geschlossen und durch Drehen der Spindel mittels Schneckengetriebes *bc* und rechts- und linksgängigen Schraubengetriebes *dm* dicht an die Gehäusewand gedrückt wird.

Kl. 35. Nr. 139583. Hebezeugbremse. O. Kammerer, Charlottenburg. Eine gesteuerte (elektromagnetische oder dergl.) Bremse *g* ist mit einer selbsttätigen mechanischen Bremse *te* in der Weise verbunden, dafs die Bremsscheibe durch ein sich selbst einrückendes Gesperre *rst* am Zurückdrehen gehindert wird und die Welle *h* der Kraftmaschine *b* mit der Vorgelege- (oder der Trommel-)welle *c* durch Arme *f*, *d* und das Bremsband *e* verbunden ist. Beim Heben der Last rückt der Schleppring *r* das Gesperre aus; beim Einrücken der gesteuerten Bremse *g* bremst die sich selbst einrückende Bremse *te* den gröfsten Teil ($^3/_4$) der Last ab, sodafs nur der Rest ($^1/_4$) von *g* abzubremsen ist; beim Lüften von *g* zum Senken der Last bleibt *te* eingerückt, und nur ein Teil ($^1/_4$) der Last wirkt beschleunigend.

Kl. 46. Nr. 139672. Mischvorrichtung. M. Bohne, Berlin. Beim Saughube der Maschine wird die kegelige Saugdüse *a* gehoben, das Brennstoffventil *d* geöffnet und flüssiger Brennstoff aus der Düse *e* dem Luftstrome beigemischt. Das Mischungsverhältnis kann durch die Hubbegrenzungsschraube *h* und durch Aufsetzen von zylindrischen oder kegeligen Hülsen *i* auf *e* geregelt werden.

Kl. 47. Nr. 138766. Biegsame Welle. W. Fette, Altona-Ottensen. Die einzelnen Glieder bestehen aus Kugeln *k* mit rechtwinklig sich schneidenden Umfangsnuten *n*, n_1 und aus doppelgabelförmigen Platten *v*, deren Enden *e* nach dem Einschieben auf den inneren Nutenumfang niedergebogen werden.

Kl. 46. Nr. 139357. Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Die im Verdampfer *a* durch Abwärme (von beispielsweise 60°) erzeugten (Ammoniak-)Dämpfe werden im Vorwärmer *o* vom Abdampfe (120°) der Kaltdampfmaschine *b* vorgewärmt (110°) und dann im Ueberhitzer *d* so stark (240°) überhitzt, dafs sie nach ihrer Arbeitsleistung in *b* die erwähnte Vorwärmung in *o* leisten können, wobei sie selbst sich bis nahezu auf die Verdampfertemperatur (70°) abkühlen, um dann im Kondensator *c* niedergeschlagen (20°) und durch die Speisepumpe *f* nach *a* zurückgeschafft zu werden.

Kl. 46. Nr. 139407. Gasmaschine. Marquis A. de Dion und G. Bouton, Puteaux (Frankr.). Die beiden geschränkten Kurbelgetriebe *fhb* und *gic* zur entgegengesetzten Drehung der Wellen *b*, *c* sind mit der Kolbenstange *d* durch ein schwingendes Querhaupt *x* verbunden, das bei *t* drehbar an *d* und bei *u*, *v* drehbar an *f*, *g* angeschlossen ist, um seitliche Beanspruchungen von *d*, verursacht durch den Spielraum zwischen den Zahnrädern *o*, *p*, zu verhindern.

Kl. 87. Nr. 139423. Schraubenschlüssel. R. Giersdorff, Posen. Die Backen *b* oder b_1, b_2 sind durch eine Platte *a* verbunden, um das Abbrechen beim Anziehen schwergehender Muttern zu verhindern.

Kl. 87. Nr. 138881. Werkzeug zum Einschrauben von Stehbolzen. Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Der Kopf des Stehbolzens *a* wird von einer kegelförmigen, geschlitzten Büchse *b* erfafst, die von einer Mutter *m* zusammengedrückt und durch ein Windeeisen *w* gedreht wird. In der Büchse *b* ist ein vorn kantig zugespitzter Bolzen *s* durch eine besondere Mutter *c* so verstellbar, dafs er in das Loch von *a* eingedrückt werden kann, wenn man den Stehbolzen zurückschrauben will.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 16. Mai 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluſs auf den Schiffswiderstand.

Von **R. Haack**, Eberswalde.

(Vorgetragen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

M. H.! Gestatten Sie zunächst, Ihnen meinen Dank dafür auszusprechen, daſs Sie mir heute Gelegenheit geben, über ein Thema vortragen zu dürfen, welches vielleicht hier in Ihrem Kreise noch nicht oder wenigstens nicht oft, besprochen worden ist. In unserm Vaterlande haben das Seewesen und die Schiffahrt jeglicher Art in neuester Zeit einen ungeahnten Aufschwung genommen, und zwar nicht weniger die Schiffahrt auf Flüssen und Kanälen als diejenige auf hoher See, für welche beiden Transportarten der Schiffswiderstand eine gleich groſse Rolle spielt. Deshalb besteht ohne Frage hier in Mannheim, wo so umfangreiche Schiffahrt getrieben wird, ein hohes Interesse für die nähere Kenntnis derjenigen Kraft, die zur Fortbewegung der Schiffe auf dem Rhein nötig ist, und besonders wichtig sind für Sie die Mittel, welche die Verringerung dieser Kraft bei Schiffen von gleicher Tragfähigkeit ermöglichen.

Wenn ich nun auch noch nicht in der Lage bin, Ihnen heute darüber ganz bestimmte Vorschläge zu machen, wie Sie Ihre Schiffe und deren Fortbewegungsmittel einzurichten haben, um sie mit den geringsten Kosten fortzubewegen, so lassen sich doch aus den 1898 im Auftrage des preuſsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten auf dem Dortmund-Ems-Kanal ausgeführten Versuchen und ihrer Bearbeitung mancherlei Schlüsse ziehen, welche dahin führen. Ferner lassen die genannten Versuche deutlich erkennen, nach welcher Richtung hin weiter geforscht werden muſs, um völlige Klarheit über die Fortbewegung von Schiffen in begrenzten und in unbegrenzten Gewässern zu schaffen.

Die Bemühungen zur Feststellung der Gesetze, nach welchen der Schiffswiderstand zu bestimmen ist, reichen bis ins 17. Jahrhundert zurück, und namhafte Gelehrte wie Renaud, Gebrüder Bernoulli, Bouguer, Newton, Euler u. a. m. haben sich eingehend mit der Lösung dieser schwierigen Aufgabe beschäftigt. Die rein theoretischen Betrachtungen führten jedoch bei dem Mangel an praktischen Kenntnissen nicht zu brauchbaren Ergebnissen, und so blieb denn den alten Schiffbauern lediglich ihre eigene Erfahrung, welche sie bei ihren Arbeiten leiten muſste. Dergleichen Erfahrungen zu erlangen, erforderte natürlich Zeit, Mühe und Kosten, und derjenige, welcher darin Glück gehabt hatte, bewahrte seine Kenntnisse als tiefes Geheimnis, von dem er allein Nutzen ziehen wollte. Dieser Zustand reicht bis in die heutige Zeit hinein. Hier und dort tauchten Theorieen über den Schiffswiderstand auf, die jedoch immer wieder ohne Nutzen für die Schiffahrt bei Seite gelegt wurden. Einen wesentlichen Fortschritt bedeuten aber die Versuche, welche W. Froude anfangs der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts in Torquay in England auf einem kleinen Versuchstank begann, und aus denen er wichtige Folgerungen herleitete. Es wurde damit ein Verfahren geschaffen, das zur Ermittlung des Schiffswiderstandes in unbegrenztem Wasser nutzbringend verwendet wird. Für die Bestimmung der Kraft jedoch, welche zur Fortbewegung von Schiffen in begrenzten Gewässern erforderlich ist, kann das Verfahren nur benutzt werden, wenn die Betten der Gewässer, in denen die Schiffe fahren sollen, in Form und Rauhheit der Oberflächen im Versuchstank entsprechend nachgebildet werden. Eine derartige Nachbildung ist lediglich nach einer gröſseren Zahl in begrenzten Gewässern ausgeführter Versuche möglich, und wahrscheinlich bleibt selbst dann noch manches inbezug auf die Beschaffenheit der Betten Nötige der Schätzung überlassen.

Bis jetzt sind demnach die in Frankreich und auf dem Dortmund-Ems-Kanal angestellten Versuche die einzigen, welche für die Schiffahrt in Kanälen, Flüssen und flachen Gewässern verwertet werden können. Die Ergebnisse dieser Versuche gelten jedoch streng genommen nur für die Stellen der Kanäle, an denen sie ausgeführt wurden. Ihr Hauptwert, besonders der in Deutschland gemachten Versuche, besteht darin, daſs sie wichtige Aufklärung über die Wasserbewegungen gegeben haben, die bei der Fortbewegung von Schiffen entstehen. Diese Wasserbewegungen sind Ursache mannigfacher Erscheinungen bei der Schiffahrt, z. B. des schlechten Steuerns, des Zusammenstoſsens von Schiffen während der Fahrt usw.; ferner bilden sie einen wichtigen Faktor bei Berechnung des Schiffswiderstandes.

Bevor ich hierauf weiter eingehe, möchte ich Ihnen eine kurze Darstellung der Ausführung der auf dem Dortmund-Ems-Kanal angestellten Versuche geben.

Die in der Nähe von Lingen eingerichtete ganz gerade Versuchstrecke war 1 km lang. Die eigentliche Beob-

achtungsstrecke von 100 m Länge lag am unteren Ende der Versuchstrecke. Am oberen Ende begannen die Versuchsfahrten, und die Fahrgeschwindigkeit der Versuchschiffe wurde allmählich derartig verstärkt, dafs sie mit der für den Versuch beabsichtigten Geschwindigkeit in die Beobachtungsstrecke einfuhren, was bei den meisten Fahrten gelang.

An Versuchsfahrzeugen standen ein kleiner Schleppdampfer »Gebrüder Goedhard II«, ein grofser Schleppkahn »Emden« von 600 t Ladefähigkeit bei 1,75 m Tiefgang, ein Kahn »Dortmund« von denselben Abmessungen und gleicher Form mit eigener Betriebsmaschine und ein Lloyd-Kahn zur Verfügung.

Im Bereich der Beobachtungsstrecke waren am linken Ufer vier photographische Kammern aufgestellt, von denen drei so hoch standen, dafs die ganze Beobachtungsstrecke mit den darin befindlichen Versuchsschiffen aufgenommen werden konnte. Die vierte Kammer diente zur Feststellung der Abweichungen des Tiefganges der Versuchschiffe vorn und hinten von demjenigen in ihrer Ruhelage. Am rechten Kanalufer, der vierten Kammer gegenüber, waren längere Bretter aufgestellt, auf denen die Linie verzeichnet war, in welcher sie von der den Focus der Kammer 4 enthaltenden wagerechten Ebene geschnitten wurden, und auf den Versuchschiffen standen Pegel, die mit ihren Nullpunkten während der Ruhelage der Schiffe in derselben wagerechten Ebene lagen. Hierdurch liefsen sich Abweichungen der Tiefgänge der Schiffe in der Fahrt leicht photographisch feststellen.

Fig. 1.

Schaulinie der vom Dynamometer angezeigten Zugkräfte.

An 13 in gleichen Abständen voneinander auf dem rechten Ufer der Beobachtungsstrecke befestigten Pegeln wurde die Wasserlinie am Ufer, welche sich während des Vorbeifahrens von Schiffen bildete, photographisch festgelegt, und an 13 dort zwischen den Pegeln aufgehängten Pendeln, die ebenfalls photographiert wurden, konnte man die Richtung sowie annähernd auch die Stärke der durch die Fahrt der Schiffe im Kanal erzeugten Strömung erkennen.

Jedes der Pendel bestand aus einer senkrecht in einem Lager am oberen Ende hängenden Stange, an deren unterem Ende eine Platte befestigt war, deren Oberfläche mit der Längsrichtung der Beobachtungsstrecke einen rechten Winkel bildete. Strömungen, welche die Platten trafen, mufsten sie und damit auch die Pendel, je nach ihrer Stärke mehr oder weniger nach der einen oder andern Richtung hin ausschlagen lassen.

Zum Messen der Zugkraft, welche der Schleppdampfer auf das Versuchschiff bei jeder Fahrt zu übertragen hatte, diente ein in das Schlepptau eingeschaltetes Dynamometer, dessen Angaben von einer Registriervorrichtung aufgenommen wurden. Ein Beispiel solcher Aufnahme gibt Fig. 1. Ferner wurde die Fahrgeschwindigkeit durch eine auf dem Hinterschiff aufgestellte Vorrichtung aufgenommen und registriert, deren Mefsrolle, durch eine dünne Leine gedreht, von einer grofsen Rolle abgewickelt wurde. Das Ende der Leine mufste bei Beginn jeder Versuchfahrt in der Kanalmitte befestigt werden.

Die Diagramme, Fig. 1, zeigen die Zugkraft im Schlepptau, als das Versuchschiff, der Lloyd-Kahn, bei 2 m Tiefgang mit 1,80 m/sk Geschwindigkeit geschleppt wurde. In der durch die Schraffierungen angedeuteten Versuchstrecke zeigt das erste Diagramm grofse Ausschläge, auf welche ich noch zurückkommen werde; die Diagramme 2 und 3 sind ziemlich regelmäfsig.

Als das Diagramm 4 aufgenommen wurde, bewegte sich der Lloyd-Kahn in der Beobachtungsstrecke mehrfach von einem Ufer zum andern und erreichte nur eine Geschwindigkeit von 1,65 m/sk, wozu 2155 kg Zugkraft zur Verwendung kamen, und dazu mufste die Maschine des Dampfers ihre gröfste Leistung, d. i. 201 PS_i, entwickeln.

Bei einer andern Fahrt mit gleichem Tiefgang und 1,77 m/sk Geschwindigkeit waren nur 1470 kg Zugkraft und 117 PS nötig, woraus schon ersichtlich ist, welche grofsen Verluste durch schlechtes Steuern entstehen.

Eine sichere Grundlage für die Bearbeitung der aus den Versuchen herzuleitenden Ergebnisse bildeten die von den 344 Versuchsfahrten aufgenommenen mehr als 2000 Photographieen. Von diesen sind die Aufnahmen der 64 am besten gelungenen Fahrten ausgewählt und in dem im Auftrage des Hrn. Ministers der öffentlichen Arbeiten von mir verfafsten Werke[1]) als Lichtdruckbilder veröffentlicht.

Auf vielen der Bilder kann man erkennen, wie die Wasseroberfläche des Kanales bis auf eine gewisse Entfernung vor dem in Fahrt befindlichen Schiff spiegelblank und demnach das Wasser dort in Ruhe ist. Dann erhebt sich nahe dem Vorschiff die Bugwelle, hinter welcher an der Schiffseite ein Wellental ersichtlich ist. Des weiteren erkennt man an den Schiffseiten eine schwache Wellenbewegung, die hinten in der Heckwelle endet.

Dem Schiffe folgt immer ein Kielwasser, welches aus rücklaufendem, vielfach wirbelndem Wasser gebildet wird und die drei- bis vierfache Schiffslänge erreicht.

An beiden Seiten der Schiffe erkennt man langgestreckte niedrige Wellen, die von der Bugwelle erzeugt sind, und hinten sieht man ähnliche von der Heckwelle ausgehende Wellen, deren Kämme der einen Seite mit denen der andern einen weniger spitzen Winkel bilden als die Kämme der beiderseitigen Bugwellen. Dies wird von der durch die Bewegung des Schiffes erzeugten rückläufigen Strömung verursacht, welche an den Schiffseiten verhältnismäfsig stark wird, hinter dem Schiff jedoch bald aufhört und in eine mitlaufende umschlägt. Die Kämme der von der Bugwelle ausgehenden Wellen ändern, je mehr sie sich dem Kanalufer nähern, stetig ihre Richtung, bis sie, bei Berührung des Ufers, mit diesem einen nahezu rechten Winkel bilden, woraus sich schon auf die am Ufer dem Hinterschiff gegenüber erzeugte mitlaufende Strömung schliefsen läfst.

Die Strömungen am Ufer sind auf allen Bildern an den Pendeln erkennbar, die nach der Richtung, nach welcher hin die Strömung sie schiebt, von der Senkrechten abweichen.

Die Gröfse des Ausschlages eines Pendels gibt annähernd die Stromgeschwindigkeit an; nur für die gröfseren Stromgeschwindigkeiten tauchten die Pendel nicht genügend tief ein, sodafs ihr Ausschlag keine richtigen Angaben machen konnte. In solchen Fällen mufste die Stromgeschwindigkeit durch Rechnung unter Benutzung der von den Pegeln angezeigten Gefälle festgestellt werden.

Die Strömungen am Ufer erzeugten bei allen Schiffen und jeder Geschwindigkeit, mit welcher diese geschleppt wurden, wie an den Pegeln am Ufer erkennbar, ein Fallen des

[1]) Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb von R. Haack; Berlin, Asher & Co.

Wasserspiegels. Wir werden später sehen, welchen bedeutenden Einfluſs diese Erscheinung auf die Fortbewegung von Schiffen usw. hat.

Die als Einsenkungsaufnahmen bezeichneten Bilder im Verein mit den an den Schiffseiten befindlichen Pegeln bieten ein Mittel zum Messen der Einsenkung in der Mitte des Kanales, und aus beiden läſst sich annähernd der zwischen dem Wasserspiegel der Ruhe und der eingesenkten Wasseroberfläche eingeschlossene Hohlraum ermitteln, der, gleichsam mit dem Schiffe verbunden, sich mit diesem in gleicher Geschwindigkeit fortbewegt.

Die bereits als Kielwasser bezeichnete Strömung sowie auch die am Ufer durch die Pendel angedeutete mitlaufende Strömung bilden ebenfalls entsprechende Einsenkungen, die indes nicht bedeutend sein können. Zum Feststellen ihrer Gröſse boten die vorhandenen Vorrichtungen kein Mittel.

Der Nachweis und die annähernde Feststellung der Gröſse der Einsenkung durch die Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal bildet das wichtigste der dabei für die Schiffahrt im allgemeinen erzielten Ergebnisse. Es wurde früher stets angenommen, daſs sich die Schiffe in der Fahrt durch die Bugwelle vorn höben und hinten um ebensoviel senkten, der Schwerpunkt des Deplacements also dieselbe Höhe wie in der Ruhelage beibehielte. Die Mitglieder der Versuchskommission waren deshalb umsomehr erstaunt, als sie bereits bei den ersten Fahrten mit einem Schleppkahn bei 1,5 m Tiefgang und der Geschwindigkeit von nur 1 m/sk eine Senkung

Fig. 2 und 3. Richtung der Wasserströmungen.

des Deplacementschwerpunktes von 1 cm feststellen konnten, die bei derselben Geschwindigkeit und 2,25 m Tiefgang auf 10,25 cm wuchs. Die gröſste Senkung wurde bei dem Lloyd-Kahn beobachtet, als er bei 2 m Tiefgang mit 1,85 m/sk Geschwindigkeit geschleppt wurde. Sie betrug 27,75 cm. Die Entstehung und Bedeutung dieser Senkungen wollen wir später näher untersuchen.

Auf vielen der Bilder, welche die Wasserflächen hinter den geschleppten Schiffen zeigen, sieht man eigentümliche Wirbelbildungen, die, in der Kanalmitte liegend, diese unter nahezu 45° derartig kreuzen, daſs zwei aufeinander folgende Wirbel fast rechtwinklig zueinander stehen. Es sind dies von den Steuerrudern erzeugte Wirbel, und ihre rasche Aufeinanderfolge zeigt, wie häufig das Ruder des geschleppten Schiffes von Bord zu Bord gelegt werden muſste, um das Schiff möglichst in der Kanalmitte zu halten. Dies ist besonders bei den gröſseren Geschwindigkeiten oder bei den gröſsten Tiefgängen bemerkbar und eine Folge des Einflusses, welchen das Kanalbett auf die sich darin bewegende rückläufige oder negative Strömung ausübt.

Die an der Wasseroberfläche sich um das fahrende Schiff herum bildenden Strömungen bleiben bei demselben mit gleichförmiger Geschwindigkeit fahrenden Schiff stetig dieselben, und ihre Richtungen sind aus Fig. 2 und 3 zu erkennen. Für die Feststellung der Strömungen unter der Wasseroberfläche waren keine Vorkehrungen getroffen; der um das Versuchschiff herum meistens in rückläufiger Bewegung befindliche Wasserkörper fand jedoch seine Grenzen nahezu innerhalb der Schiffslänge im Kanalbett.

Nach den Photographieen und dem sonstigen reichen Material wurden Form und Gröſse der Profile des Kanales mit den in derselben Ebene liegenden des Versuchschiffes aufgezeichnet, wobei die Wasserlinie eingetragen wurde, welche der Senkung des Schiffes gemäſs während der Fahrt entstanden war. Hieraus wurde der Hohlkörper berechnet, der, durch die Senkung des Schiffes gebildet, von dem Wasserspiegel des in Ruhe befindlichen Kanales und der Oberfläche des Wassers während der Fahrt sowie einen Teil der Kanalböschungen begrenzt wird. Dieser Hohlkörper erhielt den Namen »Einsenkung«, welche bei allen Bewegungen schwimmender Körper, die zumteil aus der sie tragenden Flüssigkeit hervorragen, zu beobachten ist. Ueber die Ursache ihrer Entstehung sowie über ihre Bedeutung werde ich mich später äuſsern.

Inbetreff der weiteren Bearbeitung der Versuchsergebnisse erlaube ich mir, auf das genannte Werk hinzuweisen. Man findet aus den darin enthaltenen Tabellen die für jeden Versuch errechneten Inhalte der mittleren Querschnitte Q des Kanales, während er in Ruhe war, ΔQ des Einsenkungskörpers, ΔQL, worin L die Schiffslänge bedeutet, ferner in $QL-(D+\Delta Q)L$, worin D das Deplacement in cbm, die neben dem Schiffe in Bewegung befindliche Wassermenge.

Fig. 4 zeigt die vollständige Einsenkung. Das sich fortbewegende Schiff liegt um ein bestimmtes Maſs mit seiner Wasserlinie tiefer als der Wasserspiegel des in Ruhe befindlichen Kanales, welcher im Längsschnitt und in den 3 Querschnitten eingezeichnet ist. Die Zwischenräume zwischen der

Fig. 4. Schiffseinsenkung während der Fahrt.

A C E B D F

Wasserlinie des Schiffes und der Schnittlinie der Kanaloberfläche mit der Mittelebene des Schiffes sowie mit den Ebenen der Querschnitte sind nach rechts ansteigend, der Längsschnitt und die Querschnitte entgegengesetzt schraffiert. Der Einsenkungskörper erstreckt sich um ein geringes über den Vorsteven und um eine wesentlich gröſsere Länge über das Hinterende des Schiffes hinaus. Letzterer bildet das sogenannte Kielwasser und konnte ebensowenig durch die Versuche genau festgestellt werden, wie das viel kürzere Vorderende. An den Querschnitten sieht man, wie die Einsenkung durch die Kanalsohle und die Böschungen begrenzt ist. Dies fällt bei der Fortbewegung von Schiffen im freien Wasser weg, wo die Einsenkung eine wesentlich gröſsere Breite annimmt. Sie endet da, wo die Wasseroberfläche der Ruhe mit derjenigen zusammentrifft, welche durch die Fortbewegung des Schiffes erzeugt wird.

Dieser Unterschied zwischen der in begrenztem und der in freiem Wasser sich bildenden Einsenkung zeigt, daſs die Einsenkung bei demselben Schiff je nach der Breite und Tiefe des umgebenden Gewässers verschieden gebildet sein muſs, und daſs ihre regelmäſsigste Form im freien Wasser entsteht. Ich muſs deshalb bei Erklärung der Entstehung und der Bedeutung mit der derjenigen Einsenkung beginnen, welche sich bei auf freiem Wasser fahrenden Schiffen bildet.

Die Einsenkung ist eine Folge der Rückströmung des Wassers, welches von dem Schiffe vorn aus seinem Wege fortwährend verdrängt wird und die hinter dem Schiffe sowie in dem ihm folgenden Kielwasser entstehenden Lücken stetig auszufüllen hat, wodurch nach der Vorüberfahrt des Schiffes nebst Kielwasser die ursprüngliche Ruhe sowie die vorherige Höhenlage des Wasserspiegels wieder hergestellt wird.

Strömungen im freien Wasser verhalten sich ebenso wie Strömungen in Flüssen und Kanälen. Die bei Fortbewegung von Schiffen im freien oder begrenzten Wasser entstehenden Strömungen bilden deshalb je nach ihrer Geschwindigkeit und der Gröſse ihrer Querschnitte Gefälle, deren Höhen diejenigen der Einsenkung der Schiffe sind. Auf welche Entfernungen hinaus diese Strömungen sich erstrecken, und welchen Lauf sie nehmen, läſst sich zurzeit nur vermuten, da meines Wissens ausführliche Versuche darüber noch nicht gemacht worden sind.

Anders verhält es sich damit in begrenzten Gewässern. In flachen breiten Flüssen und Seeen werden die inrede stehenden Strömungen durch den den Schiffen naheliegenden Grund und in schmalen Flüssen oder Kanälen durch deren Bett eingeengt. Die Strömungen müssen dort deshalb denen im freien Wasser gegenüber bei einem mit gleicher Geschwindigkeit fahrenden verhältnismäſsig groſsen Schiff von gleicher Form und Gröſse je nach dem Maſs der Einengung eine höhere Geschwindigkeit annehmen, um ihren Zweck zu erfüllen.

Aus mannigfachen Beobachtungen, insbesondere aus den während der Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal gemachten Erfahrungen, gestaltet sich der Lauf der bei einem im freien Wasser fahrenden Schiff sich bildenden Strömungen wie folgt:

Auf eine bestimmte Entfernung vor dem Bug des Schiffes beginnt der Wasserspiegel sich bis zur Höhe der Bugwelle zu erheben, welche bei gleichbleibender Schiffsgeschwindigkeit die gleiche Höhe beibehält. Von der Bugwelle herab, nahezu in der Richtung ihres Kammes, läuft ein Teil des Wassers der negativen Strömung, der stetig von vorn her ersetzt wird, nach der Seite zu ab; sie wird allmählich durch die saugende Wirkung, welche vom Hinterschiff ausgeht, angezogen und diesem zugeführt. Bei verhältnismäſsig kurzen Schiffen läuft die geschilderte Strömung über deren Hinterende hinaus und macht dann eine Wendung der verlängerten Mittellinie des Schiffes zu, bis sie zuletzt ganz in deren Richtung dem Hinterschiff als mit dem Schiff laufende Strömung zuflieſst. Zwischen dem äuſsersten Umfang dieser Strömungen und dem Schiffskörper bilden sich andere, welche einen ähnlichen Weg annehmen, während die dem Schiff zunächst laufenden ohne Umkehr dem Hintersteven zuströmen. Diese nehmen, je weiter sie kommen, immer gröſsere Geschwindigkeit an und vergröſsern die Einsenkungshöhen. Sie treffen sich mit den bereits geschilderten von hinten nach dem Hintersteven zurückkehrenden Strömungen und bilden dort die Heckwelle.

Vom Bug ausgehend, müssen sich um den ganzen unter Wasser befindlichen Teil des Schiffes ähnliche Strömungen bilden, deren Richtung um diesen herum ungefähr die der Senten sein wird. Fast alle diese Strömungen vereinigen sich in der Nähe des Hinterstevens, und ein Teil von ihnen läuft weiter darüber hinaus, um die im Kielwasser entstandene Senkung der Wasseroberfläche auszufüllen.

Man darf hiernach annehmen, daſs ein in freiem Wasser fahrendes Schiff von einem Wasserkörper umgeben ist, innerhalb dessen sich Strömungen bewegen, deren Richtung und Stärke durch Gröſse und Form des Schiffes, die Verhältnisse seiner Hauptabmessungen zueinander, sowie durch die Fahrgeschwindigkeit bedingt sind. Die Grenzen dieses Körpers bilden die Schiffswände, soweit sie im Wasser liegen, die eingesenkte Wasseroberfläche und unter dieser die Fläche, welche am äuſsersten Rande der Einsenkung beginnt und alle Punkte aufnimmt, in denen die vom Schiff erzeugte Wasserbewegung aufhört. Diese Oberfläche liegt symmetrisch zu der Ebene, welche die Mittelebene des Schiffes aufnimmt, solange diese eine senkrechte Ebene ist, das Schiff also nicht nach einer Seite zu geneigt ist.

Zur genauen Bestimmung von Maſs und Gröſse dieser Wasserkörper fehlen heute noch die Regeln, nach denen sie sich bilden; es dürfte jedoch leicht sein, auf Versuchstanks die Linien festzustellen, in welchen ihre unter Wasser liegenden Flächen die Wasseroberfläche schneiden. Ueber Gröſse und Form dieser Wasserkörper darf man aus Daten, welche Probefahrten einiger groſser mit voller Maschinenkraft fortbewegter Schiffe ergeben haben, schlieſsen, daſs sie sehr bedeutend sein müssen. So konnte z. B. der englische Kreuzer »Edgar« mit 13260 PS_i in 12 Faden Wassertiefe, d. i. 22 m, gleich dem 2,8 fachen Tiefgang des Schiffes, nur 20,5 Knoten Geschwindigkeit erreichen, während er mit 12550 PS_i, also 710 PS_i weniger, auf 30 Faden, d. i. 55 m oder 7 facher Tiefgang des Schiffes an Wassertiefe, 21 Knoten zurücklegte. Als Grund hierfür kann nur angenommen werden, daſs die Störung, welche im ersten Falle der vorstehend geschilderte Wasserkörper durch den zu nahe liegenden Meeresgrund in seiner Ausbildung und Bewegung erlitt, die Verzögerung verursachte.

Der Leiter der Versuche über Schiffswiderstand auf dem in Bremerhaven befindlichen Versuchstank des Norddeutschen Lloyds, Hr. Schütte, hat in einer Mitteilung für den vor kurzem in Düsseldorf abgehaltenen internationalen Binnenschiffahrtskongreſs einige Ergebnisse von Versuchen veröffentlicht, die er anstellte, um die Wassertiefen zu ermitteln, welche für Torpedoboote und groſse Schnelldampfer vorhanden sein müssen, wenn sie mit gröſster Geschwindigkeit laufen sollen. Er fand durch Einlegen eines Holzbodens auf verschiedene Höhen in den Versuchstank, daſs 3200 g Zugkraft erforderlich waren, um das Modell des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Groſse« bei 1,8 m/sk Geschwindigkeit in einer Wassertiefe, die seinem dreifachen Tiefgange gleich war, fortzubewegen, während bei einer Wassertiefe gleich dem 18 fachen Tiefgange nur 1800 g Zugkraft für dieselbe Geschwindigkeit aufzuwenden waren. Ferner fand er, als er die Breite des Versuchstanks durch senkrechte Holzwände von beiden Seiten aus verringerte, dabei aber die Wassertiefe nicht einschränkte, daſs dasselbe Modell bei einer Entfernung der Wände voneinander gleich der 3 fachen Modellbreite die Anwendung von 2600 g Zugkraft zur Erreichung von 1,8 m/sk nötig machte, während im freien Wasser, wie oben, nur 1800 g anzuwenden waren.

Schütte folgert aus seinen Versuchen, daſs Schnelldampfer wie »Kaiser Wilhelm der Groſse« und »Kronprinz Wilhelm« den 10,5 fachen, Torpedoboote den 16 fachen Tiefgang als Wassertiefe haben müssen, wenn der Meeresgrund auf die Fahrgeschwindigkeit der mit gröſster Maschinenkraft fortbewegten Schiffe ohne Einfluſs sein soll. Die Breite des Gewässers zwischen zwei senkrechten Wänden soll unter denselben Umständen die 10- bis 12 fache Schiffsbreite sein.

Diese Ergebnisse bestätigen meine Angaben von den Probefahrten des »Edgar«, und in beiden Fällen kann nur die Beschränkung des das Schiff während der Fahrt umgebenden Wasserkörpers Ursache des beobachteten gröſseren Schiffswiderstandes sein. Diese Beschränkung erfordert natürlich Kraft, die von dem Schiff zu leisten ist, um ihm seinen Weg durch das Wasser zu bahnen. Reicht die ihm zur Verfügung stehende Kraft dazu nicht aus, dann muſs es entsprechend langsamer fahren.

Nach Schüttes Angaben müſste der gröſste Querschnitt des bereits beschriebenen, den »Kaiser Wilhelm der Groſse« während der Fahrt mit 24 Knoten Geschwindigkeit umgebenden Wasserkörpers eine Tiefe unter dem Wasserspiegel von 89 m, eine Breite von 242 m, sowie einen gröſsten Querschnitt von nahezu 15140 qm haben. Das Hauptspant des genannten Schiffes hat bei 8,55 m Tiefgang 162,20 qm Inhalt; somit würde der gröſste Querschnitt des Wasserkörpers fast den 94 fachen Inhalt des Hauptspantes haben.

Die mechanische Arbeit, welche ein im Wasser fortbewegtes Schiff zu leisten hat, besteht lediglich in dem stetigen Fortschaffen des sich seinem Vorwärtsschreiten entgegenstellenden Wassers nach hinten in die sich dort stetig bildenden Lücken und in die Vertiefungen der Wasseroberfläche, wenn man von dem Luftwiderstande, der bei den hier infrage kommenden Geschwindigkeiten gering ist, absieht. Diese Leistung ist, wie in dem von mir bearbeiteten Werk über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb ausgeführt, gleich dem Produkt aus der Summe des Gewichtes von der mit Wasser gefüllt gedachten Einsenkung und dem Deplacement, multipliziert mit der Schiffsgeschwindigkeit und einem Koëffizienten ζ. Die hierfür entwickelte Formel lautet

$$WG = \gamma \zeta \, (\varDelta QL + D) G,$$

worin γ das spezifische Gewicht des Wassers, ΔQL der Einsenkungskörper, D das Deplacement und G die Geschwindigkeit des Schiffes ist.

Nehmen wir als Beispiel das Schiff »Kaiser Wilhelm der Grofse« an, dessen Deplacement 20880 cbm beträgt, und welches bei 24 Knoten oder 11,83 m/sk Geschwindigkeit eine Einsenkung von 22090 cbm erzeugt, dann ist,

$$\gamma (\Delta QL + D)\, G = 535450 \text{ t/sk},$$

wenn γ mit 1,025, dem spezifischen Gewicht des Seewassers, in Rechnung gestellt wird.

Der um den Schiffskörper herum in Bewegung befindliche Wasserkörper enthält annähernd 1727260 t Seewasser. Wird nun die mittlere Geschwindigkeit des Wasserkörpers mit 0,31 m/sk angenommen, was nach dem Verhältnisse seines gröfsten Querschnittes zu dem des Hauptspants des Schiffes sowie nach den Versuchen auf dem Dortmund-Ems-Kanal zulässig ist, dann erhält man als Produkt der beiden Zahlen ebenfalls 535450 t/sk. Beide Rechnungen liefern also dasselbe Ergebnis und beweisen, dafs die von dem Schiffe zu leistende Arbeit gleich der Widerstandsarbeit des Wasserkörpers ist.

Die zur Fortbewegung des Schiffes erforderliche mechanische Arbeit erhält man durch Multiplikation dieser Zahl mit dem noch durch Versuche genau zu bestimmenden Koëffizienten ζ, der nach der für die gegebene Geschwindigkeit verwendeten Maschinenleistung etwa 1,57 betragen wird. Hieraus erhält man 11210 PS_e, zu deren Erzeugung rd. 30000 PS_i, d. i. die indizierte Leistung der betreffenden Schiffsmaschinen, erforderlich sind.

Dieses Verfahren zur Berechnung des Schiffswiderstandes bedarf, wie angedeutet, noch der genaueren Feststellung einiger Koëffizienten durch Versuche; das Rechnungsergebnis darf aber als Bestätigung der Richtigkeit der aufgestellten Widerstandstheorie betrachtet werden.

In freiem, stillem, genügend tiefem Wasser ist der Widerstand eines in gerader Linie mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit fahrenden Schiffes stetig derselbe. Anders verhält es sich mit dem Widerstand von Schiffen in begrenztem Wasser, wie wir schon aus den bereits vorgeführten Dynamometer-Diagrammen gesehen haben. Um die Ursachen hierfür leichter zu erkennen, wollen wir zunächst das Beispiel des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Grofse« beibehalten. Fig. 5 zeigt den gröfsten Querschnitt *i h v g f* dieses Schiffes und um diesen herum gezeichnet den nach Schüttes Mafsen gröfsten Querschnitt *a b c d e f g h i* des um das Schiff herum bei 24 Knoten Fahrt in Bewegung befindlichen Wasserkörpers. Seine gröfste Breite *a e* in der Wasserlinie beträgt, wie bereits gesagt, 242 m und die Tiefe in der Mittellinie 89 m.

Der Querschnitt der Einsenkung an dem Ort des gröfsten Querschnittes des Wasserkörpers ist *aife* und der des zugehörigen Spantes unter der Wasserlinie *i h v g f*. Denkt man sich nun, das Schiff solle in einer Wassertiefe von 40 m, welche durch die Linie *k l* bezeichnet ist, mit 24 Knoten Geschwindigkeit fahren, dann mufs der unter *k l* liegende Teil des sich dem Schiff gegenüber nach hinten zu bewegenden Wasserkörpers diese Bewegung lediglich in dem über *k l* liegenden Raum ausführen. Dies erfordert gröfsere mittlere Geschwindigkeit in dem kleineren Querschnitt oder Ausbreitung des Wasserkörpers nach beiden Seiten hin, wodurch ebenfalls gröfsere Geschwindigkeit des rücklaufenden Wassers bedingt wird. Ferner wird die Bewegung des Wasserkörpers durch die Reibung an dem rauhen Meeresboden verzögert, was Vergröfserung der Geschwindigkeit in dem dadurch nicht beeinflufsten Teile notwendig macht. Die mittlere Geschwindigkeit des rücklaufenden Wassers mufs also wesentlich gröfser werden als im ersten Falle und somit eine gröfsere Einsenkung erzeugen, welche wiederum die negative Geschwindigkeit so lange vergröfsert, bis überall das richtige Verhältnis zwischen den verschiedenen Faktoren gebildet ist. Dies bedingt eine Vergröfserung der treibenden Kraft oder eine entsprechende Verringerung der Schiffsgeschwindigkeit, wie es die bereits angeführten Probefahrten mit englischen Kriegsschiffen gezeigt haben.

Liegt der Meeresboden nicht wagerecht, sondern wie die Linie *m n* angibt, um etwa 3° von der Wagerechten abweichend, dann ist der Querschnitt *ovgfen* wesentlich kleiner als *o v h i a m*. Es entsteht dann in ersterem eine gröfsere negative Geschwindigkeit als in letzterem und folglich auch eine gröfsere Einsenkung, wodurch Abtrift des Schiffes nach dem kleineren Querschnitt zu verursacht wird. Dies ist der Grund von Aenderungen der Kurse solcher Schiffe, welche bei unsichtigem Wetter mit verhältnismäfsig grofser Geschwindigkeit auf flachen Gewässern mit seitlich ansteigendem Grunde fahren, Aenderungen, die gewöhnlich einer Stromversetzung zugeschrieben werden und leicht zur Strandung führen.

Denkt man sich weiter dasselbe Schiff in einem Kanal, z. B. von den doppelten Abmessungen des Nord-Ostsee-Kanales, der durch den Querschnitt *p q r s t u* dargestellt ist, fahrend, dann mufs man schon aus dem kleinen Querschnitt, welcher dem rücklaufenden Wasser übrig bleibt, schliefsen, dafs die Geschwindigkeit in solchen Gewässern nur ganz gering sein darf.

Die in meinem Werke hergeleitete Formel $W = \gamma \zeta (\Delta QL + D)$,

Fig. 5.

Durch die Schiffsbewegung beeinflufster Wasserquerschnitt.

in welcher W den Schiffswiderstand, γ das spezifische Gewicht des Wassers, ζ einen Koëffizienten, der aus Versuchen herzuleiten ist, ΔQ den mittleren Querschnitt der Einsenkung, L die Länge des Schiffes in der Wasserlinie und D dessen Deplacement bedeutet, gilt ebenso für begrenzte Gewässer wie für freies Wasser. In Flüssen und ganz besonders in Kanälen bilden die Betten zugleich die Wände, zwischen denen sich die von Schiffen erzeugte negative Strömung bewegt. Der das Schiff umgebende Wasserkörper, in welchem das Wasser vom Bug bis zum Heck geführt wird, hat dort die Gestalt des Flufs- oder Kanalbettes. Es läfst sich die Gröfse des Wasserkörpers in diesem Falle ermitteln und der Schiffswiderstand berechnen, wenn die Koëffizienten für die verschiedenen Geschwindigkeiten bekannt sind. Diese sind aus den Ergebnissen der auf dem Dortmund-Ems-Kanal ausgeführten Versuche festgestellt worden; sie gelten jedoch streng genommen nur für die Versuchstelle und im Bereich der verschiedenen Geschwindigkeiten, welche bei den Versuchen vorkamen. Die Art und Weise, wie die Koëffizienten in diesen Grenzen festgestellt sind, findet sich in meinem Werke über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb. Für Gewässer mit andern Profilen, die denen des Dortmund-Ems-Kanales nicht wenigstens annähernd gleich sind, müssen besondere Versuche gemacht werden, um die Unterlagen für die Berechnung des Schiffswiderstandes zu erhalten.

(Schlufs folgt)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert,** Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 392)

Abkürzung des toten Ueberweges.

Bei jedem Arbeits- und Rücklauf durchläuft der Hobelmaschinentisch einen etwas gröfseren Weg, als die Hobellänge des Werkstückes beträgt, wodurch sich der Anteil der toten Arbeitszeit vergröfsert ($l_1 + l_2$ in Fig. 67). Dieser Mehrbetrag ist zumteil zur Erzielung gleichmäfsig langen Tischauslaufes, zumteil zur rechtzeitigen Ausführung der Schlittenschaltung vor Beginn des Schnittes nötig (s_1 in Fig. 68).

Fig. 67.

Fig. 68.

Wollte man den Hobelzahn bis zum letzten Augenblick des Tischvorlaufes schneiden lassen, so würde die Auslauflänge des Tisches durch jede gröfsere Veränderung der Spanstärke mit verändert werden, da der Riemenwechsel dort bereits vollzogen ist und der Tisch nur noch durch seine abnehmende lebendige Kraft läuft. Bei stärker werdendem Span würde daher der Ruhepunkt früher eintreten und der Zahn vor Beendigung des Schnittweges stecken bleiben.

Bei Beginn des Tischarbeitsweges dagegen ist zumeist die Weiterschaltung des Werkzeuges zu besorgen, und zwar derart, dafs sie vollständig beendet ist, sobald der Hobelzahn den Anfang der zu bearbeitenden Fläche erreicht. Gute Schlittensteuerungen beanspruchen hierzu wenig Zeit, also auch wenig verlorenen Tischweg. Etwa 100 mm des letzteren können als das erreichbare Mindestmafs gelten.

Fig. 69.

1.) Stahlstellung während des Rücklaufes bei Schaltung s_1
2.) Stahlstellung während des Rucklaufes bei Schaltung s_2

Man könnte diesen verlorenen Weg fast ganz ersparen, wenn man die Weiterschaltung des Schlittens bereits vorher, also noch während des Rücklaufes besorgte (Schaltung s_2 in Fig. 68); allein dann schleift der Rücken der Stahlschneide auf der Kante des vorigen Schnittes, Fig. 69, und bald ist es dann um den guten Zustand der Schneide geschehen. Davon später bei den zeitsparenden Mitteln zur Schonung der Stahlschneide und zur Vermeidung häufigen Stahlwechsels.

Der schnelle Rücklauf des Kurbelantriebes.

Die beiden altbekannten Mittel, den Kurbelantrieb mit schnellem Rücklauf zu versehen: die Umdrehschleife (Whitworth-Schleife) und die Schwingschleife (Kulisse), lassen eine Steigerung des Gröfsenverhältnisses von Rück- zu Arbeitslauf wie bei den Langhobelmaschinen nicht zu. Wahrscheinlich würde man sich mit ihnen schon lange nicht mehr begnügt haben, wenn man erstens etwas Besseres gehabt hätte, und wenn nicht zweitens der Rücklauf beider Schleifen beim Gange infolge der grofsen Augenblicksgeschwindigkeit in der Mitte des Hubes das Bild eines recht beträchtlichen Zeitgewinnes böte und dadurch das Auge des Beobachters befriedigte.

Nur die Diagramme dieser Betriebsart, Fig. 70 und 71, geben Aufschlufs über den Wert dieses schnellen Rücklaufes, d. h. über den durch ihn erzielten Zeitgewinn.

Verhältnisse von Rück- und Arbeitslauf.

Das übliche Verhältnis zwischen Rück- und Arbeitslauf ist bei der Umdrehschleife etwa 7:4, bei der Schwingschleife etwa 5:2, und die erreichbaren Höchstmafse sind etwa 2:1 und 3:1. Beide Verhältnisse werden ausschliefslich durch das Verhältnis der Umfangswinkel $A_1C_1B_1:ACB$ für Vor- und Rücklauf bestimmt. Die grofse Geschwindigkeit in der Mitte des Rücklaufes hat nicht den geringsten Einflufs darauf und ist weiter nichts als eine hochgradige Ungleichmäfsigkeit des letzteren, die weit eher schädlich als nützlich wirkt, insofern durch sie die Betriebskraft während des Rücklaufes auch sehr ungleichmäfsig wird.

Bei der Schwingschleife bleibt das Verhältnis von Rück- und Vorlauf nicht gleich, sondern nimmt mit dem Kleinerstellen des Hubes ab, sodafs bei sehr kleinen Hüben ein Einflufs dieser Schleife auf die Kurbelbewegung fast nicht mehr zu spüren ist. Dagegen gewährt sie den Vorteil, gröfsere Hübe als mit der Umdrehschleife bequem erreichen zu können.

Die Diagramme zeigen noch eine fast nie in den Preisbüchern oder Empfehlungen der Fabrikanten genannte, gute Eigenschaft der Schleife, die darin besteht, die Ungleichförmigkeit der Kurbelbewegung während des zum Hobeln bestimmten Verlaufes gleichmäfsiger zu machen.

Abkürzung der Rücklaufdauer.

Die Hintereinanderschaltung von Umdreh- und Schwingschleife erscheint als ein gangbares Mittel, das Rücklaufverhältnis zu vergröfsern. Sie wird in der Tat hier und da versucht und empfohlen. Leider wächst dabei die Ungleichmäfsigkeit des Rücklaufes in solchem Grade, dafs die schnell zu- und abnehmende Beschleunigung der bewegten Massen einen schädlichen Einflufs auf die Dauerhaftigkeit dieser Anordnung ausübt.

Hierauf läfst sich das im Anfang dieser Arbeit entwickelte Gesetz von den Graden der Bewegung anwenden. Danach ist durch die Häufung der Bewegungsteile auf einen Arbeitszweck die Dichtheit und Starrheit der Anordnung gemindert. Der einfache Zweck geradliniger Schnittbewegung mit beschleunigtem Rücklauf ist demnach zu teuer erkauft[1].

Eine lästige Beigabe des Kurbelschleifenantriebes ist die Stufenscheibe, deren Riemen bei jedem Hubwechsel umgelegt werden mufs. Die neueren Bestrebungen, die Stufenscheibe durch Räderwechselgetriebe zu ersetzen, werden daher sicher auch diesem Betriebe zugute kommen.

Wie in dem Abschnitt von der Verteilung der Bewegung angeführt, hat sich inzwischen ein Wandel in der Anordnung der Querhobelmaschinen vollzogen, der darin besteht, dafs man bei allen Querhobelmaschinen zur Bearbeitung kleinerer Werkstücke, bei denen es keinen Vorteil bringt, wenn sie während der Arbeit vollständig still liegen, dem Tisch der Maschine die Ausführung des Vorschubes zuweist. Dadurch ist eine ruhende Gleitbahn für den das Werkzeug tragenden Stöfsel geschaffen, und die Anbringung der Schwingschleife gestaltet sich sehr einfach. Aber auch Zahnstangenantrieb ist an deren Stelle leicht einzuführen.

In beiden Fällen wird dadurch zugleich die Vergröfserung des Hubes erleichtert. Beim Zahnstangenantrieb genügt dazu in der Hauptsache die Verlängerung des Stöfsels, bei der

[1]) Vergl. dasselbe Urteil von H. Fischer, Z. 1902 S. 826.

Fig. 70. Diagramm der Umdrehschleife.

Fig. 71. Diagramm der Schwingschleife.

Schwingschleife die Vergröfserung des Ausschlages der Schleife mittels einfacher Vergröfserung ihrer Baulänge. Der Hohlraum des Maschinengestelles bietet den Raum dafür.

Ankündigungen grofsen Hubes.

Das haben die findigen Amerikaner sofort erkannt. Sie geben daher diesen kleinen Querhobelmaschinen einen recht grofsen Hub, ohne aber die übrigen Hauptteile der Maschine, den Aufspanntisch und den Einspann-Schraubstock, zugleich mit zu vergröfsern. Der nicht technisch geschulte Käufer von Querhobelmaschinen fragt regelmäfsig nach dem Hub als dem ihm geläufigen Mafsstabe für Gröfse und Stärke der Maschine. So kommt es, dafs er eine solche Maschine recht billig findet und sie gern kauft. Meist liegen in den Werkstätten nicht immer Arbeiten vor, bei denen es nötig ist, die Werkzeugmaschine bis zur Grenze ihrer Gröfsenleistung zu benutzen. Es stellt sich daher erst später heraus, dafs die gekaufte Querhobelmaschine mit z. B. 430 Hub nur 200 mm lange Stücken bearbeiten kann, bei Wendung des Parallelschraubstockes um 90° schmale Teile allenfalls bis 300 mm Länge (s. Fig. 72, die eine Aufnahme einer amerikanischen Maschine ist). Der Kauf ist trotzdem in Ordnung, denn man hat ja nur nach dem Hub gefragt, nicht danach, ob man auch so lang hobeln kann. So ist denn die Hubgröfse der Querhobelmaschinen teilweise zu einer Reklamezahl von den in den Abschnitten »Ankündigungen von Verhältnis- und Ersparniszahlen«, genannten fragwürdigen Gattungen geworden. Man erkundige sich daher [auch stets nach Tischgröfse und Spannweite des Schraubstockes oder, noch besser, man erhebe bei Maschinenkäufen allgemein zur Regel, das mafsgebende Urteil in die Hand eines Fachmannes zu legen, der sowohl die Fortschritte des Werkzeugmaschinenbaues als auch die Bedürfnisse der eigenen Werkstatt genau kennt.

Fig. 72.

Selbstverständlich können die Querhobelmaschinen der genannten Bauart innerhalb ihrer wirklichen Leistungsgrenze ganz vorzügliche Maschinen sein. Sie werden in der Tat von einigen deutschen Fabriken als Sondermaschinen in bester Weise hergestellt.

Toter Ueberweg des Kurbelantriebes.

Infolge der zwangläufigen Hubbegrenzung kann der Auslauf des Werkzeuges über das Werkstück hinaus verschwindend klein gemacht werden. Während des Anlaufes dagegen mufs die Schaltung geschehen. Da die hierzu nötige Schwingung der Schaltklinke von einem Exzenter oder einem Hubdaumen veranlafst werden mufs, so geht ein Teil der Kurbelumdrehung dafür hin, und zwar $^1/_8$ bis $^1/_6$, also auch ein Anteil des Werkzeughubes. Dafs dieser für die Schaltung nötige tote Anlaufweg mit der Gröfse des Hubes wächst, ist auch einer der Nachteile des Kurbelantriebes.

Der Stöfselantrieb durch Zahnstange oder Schraube ist frei davon. Hier werden nur die die Schaltung einleitenden Anschläge weiter oder enger gegeneinander gestellt. Der zur Betätigung der Schaltung nötige Weg des werkzeugtragenden Stöfsels bleibt dabei gleich grofs; also wird das Verhältnis vom Nutzweg zum toten Weg mit wachsendem Hub in gleichem Grade günstiger.

Der Rücklauf des querliegenden Schnittes.

Während die Hobelmaschine den längslaufenden Schnitt darstellt, ist die Fräsmaschine die Vertreterin des querliegenden Schnittes. Hier ergeben sich andere Forderungen an den

Rücklauf. Er ist nicht mehr ein Rücklauf der Schnittbewegung, sondern des Vorschubes. Deshalb ist seine Ausführung verwandt mit den in einem späteren Abschnitt zu betrachtenden Einstellbewegungen, die auch zumteil in der entgegengesetzten Richtung des Vorschubes erfolgen können.

Der nicht selbsttätige Fräserrücklauf kann ohne weiteres zu diesen Einstellungen gerechnet werden. Der selbsttätige Fräserrücklauf dagegen sei hier besonders behandelt, weil er die Zweckverwandschaft mit dem im Vorigen behandelten Rücklauf des Längsschnittes hat, dafs die beendete Schnittarbeit in gleicher Weise und Gröfse, nur in umgekehrter Richtung, wiederholt wird.

Da der Fräservorschub möglichst zwangläufig erfolgen mufs, um wünschenswerte Gleichmäfsigkeit zu erzielen, so ist für ihn der nachgiebige, unmittelbare Riemenwiderstand, der bei der Zahnstangenbewegung der Hobelmaschine nützlich war, nicht am Platze. Hier treten die Treibmittel: Schraube mit Mutter und Schnecke mit Zahnstange, in ihr Recht. Demnach ist auch der selbsttätige schnelle Rücklauf auf sie angewiesen.

Von beiden Mitteln ist der Schraubenantrieb der einfachere, daher zumeist angewandte. Aus einem Nebengrunde wird dennoch der Schneckenbetrieb neuerdings vielfach bevorzugt. Es ist dies die Möglichkeit vollkommnerer Oelung der Schnecke gegenüber der Schraube. Gleichmäfsige und genügende Oelung der letzteren wird, je länger der Fräsweg ist, desto schwieriger. Die Schnecke dagegen kann in einem Oelbehälter fortwährend in Oel tauchen, sodafs wachsende Länge des Fräsweges ohne Einflufs ist. Dazu kommt neuerdings ein Fortschritt in der Form der in die Schnecke eingreifenden Zahnstange, der z. B. von J. E. Reinecker, Chemnitz, besonders gepflegt wird; nämlich die Ausstattung

Fig. 73.

der Zahnstange mit halbkreisförmigen Schraubengängen als Zähnen, s. Fig. 73. Solcher Zahnstange kann der Name Schrauben-Zahnstange gegeben werden.

Ein geringer Nachteil beim Schneckenantrieb ist die Kleinheit des die Schnecke in Umdrehung versetzenden Triebrades (Stirn- oder Kegelrad), das notwendigerweise einen kleineren Teilkreisdurchmesser als die Schnecke haben mufs, da die Zahnstange ohne Berührung darüber hinweglaufen mufs. Legt man aber beim Leitspindelantrieb die Leitspindel möglichst dicht unter den Tisch, wie es zur Vermeidung eines langen Hebelarmes in der Mutter nötig ist, so liegt der Fall genau ebenso. Die Anwendung von Stahl für die Triebräder ist daher empfehlenswert. Aufserdem hilft man sich durch entsprechend grofsen Schneckendurchmesser (etwa 100 bis 140 mm).

Ausführungsarten des schnellen Rücklaufes.

Zur möglichsten Verminderung der durch den Fräserrücklauf verursachten toten Arbeitszeit ist eine hohe Steigerung des Fräservorschubes für die Rücklaufbewegung nötig. Diese Steigerung beträgt das 40- bis 60fache, unter Umständen noch mehr, des Vorlaufes.

Fig. 74.

Das einfachste Mittel zur Erzielung dieses Unterschiedes ist, einen Schnecken- und einen Schraubenradtrieb neben einander anzuordnen, Fig. 74. Der Geschwindigkeitswechsel erfolgt durch Verschiebung eines Klauenmuffes a selbsttätig oder von Hand. Da die Rückbewegung eines Werkzeuges nach erfolgtem Vorschub an den Anfang seiner Arbeitstelle eine Einstellbewegung darstellt, so ist es erklärlich, dafs die Einrichtung Fig. 74 auch vielfach für letztere angewandt wird (s. später).

Eine andere Konstruktion für den Geschwindigkeitswechsel ist an Reineckers Langfräsmaschinen zu finden. Sie besteht in der schwingenden Anordnung zweier getrennter Triebe anstelle einer Kupplung; s. Fig. 75 bis 77. Die beiden Triebe werden abwechselnd durch Aufhängung an einer Klinke mit Hakennase k zum Eingriff gebracht. Die Auslösung kann durch einen keilförmigen stellbaren Anschlag s leicht selbsttätig gemacht werden.

Fig. 75.

Fig. 76.

Fig. 77. Schnitt A-B.

Auch der Planetenrädertrieb dient neuerdings der Herstellung grofser Geschwindigkeitsunterschiede im Werkzeugmaschinenbau, in diesem Falle unter gleichzeitiger Erzeugung von Richtungswechsel; s. Fig. 78. Festhaltung und Loslassung eines Rades b der Hauptspindel sind die einfachen Mittel zur gleichzeitigen Ausführung beider Wechsel (D. R. P. Löwe, z. B. an selbsttätigen Räderfräsmaschinen angewandt). Festhaltung und Loslassung können durch gleichzeitige Verschiebung eines feststehenden Kuppelmuffes (a_1) und eines mitgehenden (a_2) selbsttätig erfolgen. Beider Verbindung liegt innerhalb der Welle in Gestalt eines verschiebbaren langen Bolzens mit einem durch die Wellenwandung ragenden Keil an jedem Ende. Einer dieser Keile dreht sich in einer innerlich ringsum laufenden Nut des festliegenden Muffes, der andere dient als Mitnehmer für den laufenden Muff. Die Verschiebung eines der beiden Muffe ergibt gleichzeitige Verschiebung des andern. Die Anordnung ist ebenso einfach wie gut.

Eine der einfachsten Anordnungen des Planetengetriebes zur Ausführung langsamen Vorschubes und schnellen Rücklaufes, wie sie an Automatdrehbänken zu finden ist, zeigen Fig. 79

und 80. Die Antrieb-Riemenscheibe r_1 setzt einen Doppeltrieb $b_1 b_2$ mit geringem Unterschied der Zähnezahlen in Umlauf um ein Stirnräderpaar $a_1 a_2$. a_2 betätigt die den Werkzeugschlitten bewegende Leitspindel, a_1 ist durch ein Sperrad am Umlauf gehindert. So kommt nur der Unterschied der Zähnezahlen zur Geltung, und das Werkzeug der Maschine wird langsam vorgeschoben. Wird aber der Riemen soweit seitlich verschoben, dafs er auch die nur etwa 20 mm breite zweite Riemenscheibe r_2 mitnimmt, so drehen sich nun alle Räder gemeinsam, und die Sperrklinke gleitet über die Zähne von a_2, die sich nicht mehr gegen sie selber stemmen. Dadurch ist die Geschwindigkeit der Schlittenleitspindel auf das 40- bis 60 fache (je nach dem gewählten Unterschied der Zähnezahlen) gesteigert, ihre Umdrehrichtung wird umgekehrt. Der Schlitten erhält daher schnellen Rücklauf.

stets durch eine Spiralfeder angeprefst ist. Damit bei dem allmählichen Vorrücken von s der Klauenmuff a unbeeinflufst bleibt, ist ein Spielraum l geschaffen. Wenn dieser allmählich durchschritten ist, steht Schneide auf Scheide, d. h. die Dreieckspitze u auf einer der Dreieckspitzen k_1 oder k_2, Fig. 83. Beim geringsten Weiterschreiten erfolgt der augenblickliche Ueberfall mithülfe der Feder, und zwar bis zur möglichen Grenze; die Klauenzähne werden mithin plötzlich auseinandergezogen. Wäre die Mittelrast r nicht da, so würden im selben Augenblick die Klauen in das entgegengesetzte Rad eingreifen, also die Bewegung umgesteuert werden. In dieser Weise wird diese Einrichtung ebenfalls benutzt.

Fig. 81.

Fig. 78.

Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 82.

Fig. 83.

Augenblicksumsteuerung.

Bevor die Bewegungsrichtung umgesteuert wird, müssen die Klauen des Kuppelmuffes (a, a_1, a_2 in Fig. 74 und 78) aus den mit ihnen in Eingriff befindlichen Triebradklauen herausgezogen werden. Dies kann selbsttätig durch einen durch den Vorschub bewegten Anschlag s vollzogen werden, der gegen einen auf die Bewegungsgrenze eingestellten Anschlag m_1 oder m_2, Fig. 81, stöfst.

Da die Klauen langsam auseinandergezogen werden, so mufs in den letzten Augenblicken ihres Ineinandergreifens nur noch eine ganz schmale Kante den fortschreitenden Vorschub betätigen. Das führt eine allmähliche Abnutzung dieser Klauenkanten herbei, und der Ausrückpunkt wird dadurch nicht mehr scharf begrenzt. Deshalb ist diese einfachste Anordnung auf die Dauer nur bei geringen Kraftübertragungen gut.

Anders die Augenblicksausrückung, Fig. 81 bis 83. Hier bewegt der Anstofs s nicht unmittelbar den Klauenmuff a, sondern einen Schubklotz k, an den ein Ueberfall-Dreieck u

Bei der Einrichtung Fig. 81 wird infolge der Mittelrast r nicht umgesteuert, sondern nur ausgelöst, d. h. der Vorschub stillgestellt, was zur Vornahme irgend einer Zwischenarbeit an der Maschine nötig sein kann. Nachdem diese beendet ist, wird mittels des Handhebels h, Fig. 82, die zweite Hälfte der Bewegung ausgeführt, und nun erst erfolgt der Wechsel des Vorschubes in schnellen Rücklauf. In solcher Weise ist diese gute Einrichtung z. B. an Zahnstangen-Fräsmaschinen von Reinecker angewendet, wo die Stillstellung zur Weiterschaltung des Tisches vonhand um eine Zahnteilung benutzt wird.

Der tote Ueberweg des Fräserschnittes

ist verhältnismäfsig klein. Er wächst mit der Tiefe des Eindringens des Fräsers in das Werkstück und kommt zur Geltung vor jedem nächsten Schnitte am selben Werkstück, z. B. beim Zähnefräsen. Dort kommt zu dem mit

vollem Schnitte erfolgenden Vorschubwege noch ein Stück vom Weg zum Herausbringen des Fräsers aus der von ihm geschnittenen Lücke hinzu, um das Werkstück weiterschalten zu können. Beim Anschnitt wird auf diesem Zusatzwege zwar auch ein Span abgenommen, der aber nur allmählich von null bis zum Vollschnitt anwächst. Das ist in gewissem Grade tote Arbeitszeit.

Nutzleistung von Hobelschnitt und Fräserschnitt.

Vorausgesetzt, dafs ein Hobelzahn und ein Fräser in der Zeiteinheit ein gleich grofses Spangewicht entfernen, ergibt sich aus der Gegenüberstellung der dabei vorkommenden toten Arbeitszeiten ein wesentlich günstigeres Nutzleistungsverhältnis für den Fräserschnitt.

Bei dem vielgebrauchten guten Rücklaufverhältnis von 4 : 1 beim Hobelschnitt ist die Nutzleistung 80 vH, bei dem üblichen Rücklaufverhältnis von 50 : 1 beim Fräserschnitt 98 vH.

Käme es allein hierauf an, so wäre auch die Grofshobelei längst von der Fräserei überflügelt, wie es die Kleinhobelei in hohem Grade bereits ist. Aber die mit der Gröfse des Fräsers und seiner Schnittfläche schnell anwachsenden vielen Schwierigkeiten des Härtens, des Rundlaufens, des gleichmäfsigen Scharferhaltens aller Schneiden usw. stecken der Grofsfräserei so enge Grenzen, dafs die Hobelei, die mit den einfachsten Werkzeugen die gröfste Mannigfaltigkeit der Bearbeitungen in tadelloser Ausführung herzustellen vermag, für alle Zeiten ein grofses Feld behalten wird.

Schneller Rücklauf beim Gewindeschneiden auf Drehbänken.

Dieser nach jedem einzelnen Arbeitslauf des Schlittens nötige Rücklauf wird fast allgemein durch eine schnelle gegensätzliche Umdrehung des Deckenvorgeleges hergestellt. Das Verhältnis von Rück- und Vorlauf liegt in den Grenzen 2 : 1 bis 4 : 1. Beim Schneiden von Gewinden gröfserer Durchmesser bedeutet dies nur eine geringe Rücklaufgeschwindigkeit des Schlittens, da hier der Arbeitslauf sehr langsam ist. In solchen Fällen befördert der Arbeiter den Schlitten weit schneller vonhand zurück, mithülfe der jetzt an jeder Drehbank am Bett angebrachten Zahnstange und ihres Getriebes am Schlitten.

Um ohne Zeitverlust die richtige Stelle zu ersehen, wo der Gewindeschneidzahn nach dem Zurückkurbeln wieder in den angefangenen Gewindegang eingeführt werden kann, liefert die Werkzeugmaschinenfabrik Union als an jeder Drehbank anbringbare billige Zutat eine sogenannte Gewindeuhr, Fig. 84. Diese hat ein mit Teilstrichen versehenes Zifferblatt, dessen Zeiger sich beim Schlittenrücklauf infolge des Eingriffes eines mit ihm verbundenen kleinen Getriebes in das Leitspindelgewinde dreht. Sobald gegen Ende des Schlittenrückweges der Arbeiter sieht, dafs der Zeiger einen Strich des Zifferblattes bedeckt, hat er die Gewifsheit, dafs in diesem Augenblick die Gewindegänge der Leitspindel und der geöffneten Leitspindelmutter seiner Drehbank einander gegenüberstehen, sodafs nun die Mutter augenblicklich geschlossen werden kann.

Je nach dem Verhältnis der Steigung des zu schneidenden Gewindes zum Leitspindelgewinde sind nicht alle Teilstriche des Zifferblattes gleichwertig. Nur bei einfachen Verhältnissen kann bei jedem Teilstrich eingerückt werden, bei weniger einfachen nur mit Ueberspringung von Strichen. Auf einer kurzen Tabelle ist dies angegeben.

Fig. 84.

Schlitten

Gewindeschneidbänke, welche den Rücklauf und die Wiederholung des Schnittes ganz selbsttätig verrichten, sind als neueste Versuche zu bezeichnen. Sie setzen geeignete Massenarbeit voraus.

Wegfall des Rücklaufes beim Gewindeschneiden.

Erspart kann der Rücklauf werden durch Vor- und Rückwärtsschneiden mittels zweier einander gegenüberstehender Gewindeschneidstähle. Nur wenn diese Arbeitsweise auf einer Drehbank stets angewandt und die Leitspindel auch nie für den Drehselbstgang benutzt wird, sodafs ihre Gewindegänge auf beiden Seiten in tadellosem oder mindestens ganz gleichmäfsig abgenutztem Zustand erhalten werden, kann durch Vor- und Rückwärtsschneiden ein gleichmäfsiges Gewinde hergestellt werden. Daher kommt es, dafs nur selten von diesem Doppelschnitt Gebrauch gemacht wird.

Die Ersparnis des Rücklaufes durch Fräsen der Gewindegänge anstelle des Einzelschnittes durch Drehzahn wird neuerdings auch in Einzelfällen benutzt. Eine Gefahr, dafs die vorgeschriebene Steigung des zu fräsenden Gewindes nicht genau innegehalten wird, bietet dabei die schwer vermeidliche Streckung der Materialstange.

An Schraubenschneidmaschinen, bei denen das Werkzeug aus mehreren Schneidbacken statt eines Schneidzahnes besteht, ist der Rücklauf ein völlig überwundener Standpunkt. Die Gewinde werden jetzt durchgängig mit einem Schnitt der Backen hergestellt.

Zur Gewährleistung gut rundlaufender Gewinde auf vorgedrehten Bolzen liefern Droop & Rein in Bielefeld eine Genau-Schraubenschneidmaschine, bei welcher der Gewindebolzen nicht nur wie üblich in einem Schraubstock eingespannt ist, sondern auf ganzer Länge geführt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Das Pressen hohler Eisenbahnachsen[1]).

Gröfse und Gewicht der Eisenbahnbetriebsmittel haben in den letzten Jahren fortwährend zugenommen, und dementsprechend ist auch die Beanspruchung der Wagenachsen erheblich gestiegen. Bekanntlich sind Gegenstände aus geprefstem Stahl den auf andere Weise hergestellten sehr überlegen. Sie haben aufserdem den Vorteil, dafs ihre Erzeugung, sobald es sich um eine grofse Anzahl gleicher Gegenstände handelt, billig wird, und dafs die einzelnen Stücke vollkommen gleich ausfallen, sodafs man sie gegeneinander austauschen kann; besonders eignen sie sich also für Normalkonstruktionen. Im folgenden soll die Herstellung von Achsen beschrieben werden, wie sie neuerdings auf den Homestead-Werken der Carnegie Steel Co. in Pittsburg, Pa., ausgeführt wird. Das Verfahren ist eine Erfindung des Ingenieurs Camille Mercader.

Hierbei wird ein rund gewalzter Block, der gleichmäfsig auf etwa 1000° C erhitzt ist, in eine zweiteilige Form eingelegt, deren Backen innen die Gestalt der Achse zeigen. Der Durchmesser des Blockes d entspricht dem der fertigen

[1]) Nach einem von Camille Mercader vor dem Iron and Steel Institute am 7. Mai 1903 gehaltenen Vortrage.

Achse in der Mitte und an den Lagerstellen, sodafs er hier von den Backen gefafst und gehalten wird, s. Fig. 1. Sobald die Backen geschlossen sind, werden von beiden Seiten gleichzeitig zwei zylindrische Stempel in den weichen Stahl eingedrückt, sodafs die Höhlung der Form völlig ausgefüllt wird; es ist also derselbe Grundgedanke wie beim Ehrhardtschen Prefsverfahren, wobei ein quadratischer Block durch den eingetriebenen Stempel in die Gestalt eines Rohres geprefst wird, indem das durch den Stempel aus der Mitte verdrängte Material die Höhlung der runden Form ausfüllt. Die für das Eindrücken des Stempels erforderliche Kraft beträgt etwa 50 t, steigt jedoch am Ende des Hubes auf ungefähr 150 t, da der Block durch die Berührung mit der Form erkaltet und aufserdem die verbreiterten Stempelenden sich anlegen und die Enden des Blockes stauchen; schliefslich wird am Ende des Hubes der Stoff, sobald die Form ausgefüllt ist, auch noch etwas verdichtet. Dafs der Vorgang eine verhältnismäfsig so geringe Kraft erfordert, liegt daran, dafs das Material unter dem Druck der Stempel zunächst seitlich ausweicht und die Hohlräume zwischen Block und Backen ausfüllt und erst während des letzten Teiles des Hubes zusammengeprefst wird; andernfalls würden sich auch die Lochstempel sofort nach dem Eindringen krummbiegen. Es hat sich bei den Versuchen sogar als wünschenswert herausgestellt, den Block von vornherein an den Lagerstellen nur auf eine kurze Strecke durch die Form fest zu umschliefsen, und während anfangs die ganze Lagerfläche anlag, wird sie jetzt nur auf eine Länge von etwa 100 mm gefafst; s. Fig. 2 Die Lochstempel sind zugespitzt, wirken

Fig. 1.

Fig. 2.

~100

daher als Keile und können einen sehr grofsen seitlichen Druck auf das Material ausüben. In einem Falle war zufällig der Durchmesser des Blockes zu klein ausgefallen, sodafs die Prefsbacken ihn an den Lagerstellen nicht fafsten; infolgedessen drückten die Lochstempel den Block zunächst in das Innere der Form hinein und stauchten ihn hier zusammen. Als dann das Material seitlich nicht mehr ausweichen konnte, brach der obere Prefsbacken, ein Stahlgufsstück von 12 t Gewicht, bei einem Druck von 200 t auf die Lochstempel in der Mitte durch. Trotzdem hierbei der Block seinen runden Querschnitt verloren und einen elliptischen Querschnitt bekommen hatte, Fig. 3, dessen Umfang von der Mitte nach oben hin 13 mm weiter entfernt war als nach unten hin, wurden die Lochstempel doch nicht im geringsten gekrümmt. Die Kraft, die zum Bruch des Backens nötig gewesen war, wurde aufgrund der Materialproben zu 2600 t berechnet; demnach wird beim Pressen auf das Material ein sehr grofser Druck ausgeübt. Da auch der mittlere Teil der Achse, bis zu welchem die Lochstempel nicht mehr vordringen — die fertige Achse hat die Form der Figur 4 —, sich der Höhlung der Form genau anschliefst, so nimmt Mercader an, dafs der Druck an allen Stellen gleichmäfsig auftritt, und dafs die schädlichen Einwirkungen des Lunkerns und der Ausscheidungen, die bei gegossenen Blöcken vorkommen, bei geprefsten Achsen beseitigt seien. Ob sich allerdings der Druck der Stempel weit in den vollen mittleren Teil der Achse fortsetzen wird, erscheint fraglich; der schlechte Kern des Blockes wird zwar durch den eindringenden Stempel etwas zusammengedrückt, aber er bleibt doch in der fertigen Achse vorhanden.

Fig. 3.

Da die Temperatur für den Widerstand des Materials bestimmend ist, so mufs der Block beim Pressen in allen Teilen möglichst gleichmäfsig erwärmt sein. In Fig. 5 ist die Abnahme der Zugfestigkeit bei steigender Temperatur für mittelharten Stahl nach Versuchen von Dr. Julius Koleman aufgetragen. Nach den Versuchen in Homestead liegt die niedrigste Grenze für die Prefsarbeit bei 850° C. Bei dieser Temperatur können die Lochstempel nur noch mit grofser Kraft eingedrückt werden; zu Beginn des Prefsvorganges sind dann 250 t und am Ende 500 t erforderlich, das Material füllt aber die Formen noch völlig gleichmäfsig aus, sodafs die fertige Achse gebrauchfähig ist. Bei 950° C steigt die Kraft am Ende des Arbeitsvorganges bis etwa 250 t, und bei 1050°C sind nur noch 150 t nötig.

Fig. 4.

Fig. 5.

59kg/qmm 59 59 58,9 58,9 57,75 55,5 47,5 32,2 24,1 20 17,5 15 12,5 10,5 9,1 7,7 6,5 5,4 4,75 4 3,6 3,2 2,8 2,4 0

0 50 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400°

In der folgenden Zahlentafel sind die Ergebnisse von Schlagversuchen zusammengestellt. Die dazu verwendeten Achsen von 149 mm Dmr. waren bei verschiedener Temperatur geprefst worden. Die Versuchsanordnung entsprach den Abnahmebedingungen der Pennsylvania-Eisenbahn, nach denen die Achse an zwei Stellen mit 914 mm (3') Spannweite unterstüzt wird, worauf man auf die Mitte aus 13,1 m (43') Höhe ein Gewicht von 744 kg (1640 engl. Pfund) fallen läfst[1]). Nach jedem Schlage wird die Achse gewendet; nach dem 7. Schlage gelten die Bedingungen als erfüllt. Bei den vorliegenden Versuchen wurden die Schläge bis zum Bruch der Achse fortgesetzt.

[1]) Die genauen Bedingungen der Schlagversuche für Eisenbahnachsen, die im vorigen Jahre auf Betreiben der Stahlwerke in den Vereinigten Staaten einheitlich festgelegt wurden, sind folgende:

Die Achse ruht während der Schlagversuche auf Stützpunkten, die 3' von Mitte zu Mitte entfernt sind; der Fallbär mufs 1640 Pfund, der Ambofs, der auf Federn ruht, 17 500 Pfund wiegen. Der Ambofs mufs sich in senkrechter Richtung frei bewegen können; zu diesem Zweck mufs er von 12 Federn unterstützt sein. Der Krümmungshalbmesser der Achsstützen in der Längsrichtung der Achse mufs, ebenso wie derjenige des Schlagballens des Fallbärs, 5" betragen. Vor jedem Schlage ist die Achse so einzulegen, dafs der Bär sie in der Mitte trifft; nach dem ersten und dem dritten Schlage ist sie zu wenden und, wenn erforderlich, ebenso vor dem sechsten Schlage. Zum Messen der Durchbiegung nach dem ersten Schlage dient ein Richtscheit, dessen

Zahlentafel.

gepresst bei	0° C	850	950	1050
chemische Beimengungen: C	vH	0,39	0,42	0,54
Mn	»	0,47	0,50	0,67
P	»	0,024	0,02	0,03
S	»	0,026	0,02	—
Durchbiegung nach dem ersten Schlage	mm	136	127	73 [1]
der Bruch trat ein bei Schlag		72	56	37
gesamtes Fallmoment	mkg	701874	545902	360685

[1]) Die geringe Durchbiegung erklärt sich aus dem Ueberschufs an C und Mn, der den Stahl härter macht.

Die Achsen, mit denen diese Versuche vorgenommen wurden, waren noch nicht auf einem Walzwerk vorgewalzt, da entsprechende Kaliberwalzen nicht vorhanden waren; sie waren vielmehr aus einem Block unter dem Hammer vorgeschmiedet und auf genaues Mafs vorgedreht. Die Formgebung durch Schmieden, die bei niedrigerer Temperatur ausgeführt werden mufste, als wenn die Blöcke vorgewalzt wären, war jedoch ohne Einflufs auf das Material, da die Achsen vor dem Pressen aufs neue erwärmt wurden.

Fig. 6 und 7 zeigen die in Homestead aufgestellte Presse. Die beiden Backen a_1 und a_2, in welche die Form des fertigen Prefsstückes eingearbeitet ist, umfassen den rohen Block, indem das Lager des unteren durch einen Prefswasserkolben gegen das obere feststehende Querhaupt angehoben wird. Die Lochstempel b_1 und b_2 sind in Führungsstücke c_1 und c_2 eingesetzt und werden durch die Kolben d_1 und d_2 vorgetrieben. Sie sind so lang, dafs sie bis über die Stelle eindringen, an der nachher das Rad aufgesetzt wird. Die rohen Blöcke kommen von dem Rollofen A, der lang genug ist, um 90 Blöcke zu fassen, und einen geneigten Boden hat, auf dem die Blöcke allmählich weiter gerollt werden. Von einer hydraulischen Beschickvorrichtung und wassergekühlten Gleitrohren, wie sie in amerikanischen Wärmöfen sonst üblich sind[1]), ist abgesehen worden; dagegen sind am unteren Ende des Ofens in einer Vertiefung zwei wassergekühlte Rohre eingelegt, zwischen denen der Block geführt wird, während er durch eine hydraulische Vorrichtung aus dem Ofen herausgestofsen wird. Er gelangt dann über einen elektrisch angetriebenen Rollengang zu einer Richtmaschine B, s. auch Fig. 8, die aus zwei schräg gegeneinander gestellten Walzen besteht, deren Mantelflächen durch einschalige Hyperboloide gebildet werden; die Neigung der beiden Walzenachsen gegeneinander ist dabei so bemessen, dafs die Erzeugende der Mantelfläche in der Ebene, in welcher die Achse des Blockes eingeführt wird, bei beiden Walzen wagerecht liegt. Auf diese Weise wird der Block beiderseits in der Längsrichtung in einer Linie gefafst und infolge der Schrägstellung der Walzen allmählich vorgezogen und dabei gerichtet. Zur Unterstützung des Blockes während des Richtens dient ein seinem Durchmesser entsprechend einstellbarer Tisch zwischen den Walzen. Die Walzen werden durch zwei Motoren M_1 und M_2 von je 100 PS angetrieben; sie machen 160 Uml./min, und der Vorschub bei jeder Umdrehung beträgt etwa 130 mm, sodafs für einen Durchgang etwa 12 sk nötig sind. Je nach Bedarf wird der Block mehrmals hin- und herbewegt[2]).

Der Block rollt dann auf einem Rollengang weiter zu der Ablegevorrichtung C, wo er gegen einen Puffer e_1 stöfst und dann durch einen mittels Prefswasserzylinders gehobenen Ableger e_2 auf die geneigten Schienen f_1 und f_2 abgelegt wird, auf denen er in die Höhlung des unteren Backens

Fig. 6 und 7.
Presse für hohle Eisenbahnachsen.

vorspringende Enden auf die äufseren Zapfenbunde aufgesetzt werden.
Die Abnahmebedingungen verlangen für Achsen

von	Schläge	aus Fallhöhe	gröfste zulässige Durchbiegung nach dem ersten Schlage
mm Dmr.		m	mm
108	5	7,3	210
111	5	7,9	210
113	5	8,66	210
117	5	9,45	203
121	5	10,36	203
137	5	13,1	178
149	7	13,1	140

Die Achse darf nach diesen Schlägen keinerlei Anbruch oder Rifs zeigen. Weitere Einzelheiten über die Abnahmebedingungen siehe Glasers Annalen 1. April 1903 S. 137.

[1]) Z. 1902 S. 1986.

[2]) Eine nach demselbem Gedanken konstruierte Richtmaschine für Rohre wird demnächst in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben werden.

hinabrutscht, s. Fig. 9. In Fig. 7 ist noch ein zweiter Ableger punktiert eingezeichnet, der dazu bestimmt ist, nach der entgegengesetzten Seite abzulegen. Er ist deshalb vorgesehen, weil der Rollofen und die Richtmaschine so schnell arbeiten, dafs die Presse in derselben Zeit die Achse nicht fertigstellen kann. Um ihre Leistungsfähigkeit voll auszunutzen, müfste noch eine zweite Presse aufgestellt werden, sodafs die Blöcke abwechselnd an die beiden Pressen abgeliefert würden. Die seitlichen Führungen g_1 und g_2 sorgen dafür, dafs sich der Block genau in die Form einlegt. Der untere Backen ist, um den Block aufzunehmen, durch den Prefswasserzylinder *h* in die punktiert gezeichnete Stellung vorgeschoben; sobald der Block in der Form liegt, wird diese unter das Oberhaupt der Presse zurückgezogen, und der Prefswasserkolben *i* schliefst die Form. Nunmehr werden von beiden Seiten die Keile k_1 und k_2 vorgeschoben, um den Druck beim Pressen aufzunehmen, und dann können die Lochstempel eingedrückt werden. Nach dem Vorgange der Lochstempel werden die Keile zurückgezogen, und die Form wird durch den Prefswasserzylinder *h* in die zweite punktierte Stellung gezogen, worauf ein Drehkran *D* die fertigen Achsen zur Seite an das Kühlbett abliefert.

Nachdem die Achsen abgekühlt sind, werden in die Löcher an beiden Enden Körnerstücke eingesetzt, sodafs man sie zwischen die Spitzen einer gewöhnlichen Drehbank einspannen kann, auf der dann die Lagerstellen abgedreht werden. Fig. 10 zeigt eine roh geprefste und einige fertig bearbeitete Achsen.

Fig. 8. Richtmaschine.

Fig. 9. Presse.

Fig. 10. Achsen.

Die Befestigung der Lochstempel in dem Führungsstück ist in Fig. 11 und 12 wiedergegeben. Der Stempel sitzt mit einem kegeligen Ansatz in dem Führungsstück und überträgt so den Druck in der Achsenrichtung; um ihn aus der fertig geprefsten Achse wieder herausziehen zu können, wird er durch den von oben eingesetzten Einspannkeil *k* gehalten. Der Ring *r* legt sich am Schlusse des Hubes gegen das vorstehende Ende der Achse, vergl. Fig. 2, und staucht den Bund an; durch Auswechseln dieses Ringes wird der Hub des Stempels so festgelegt, dafs das Material nach dem Ausfüllen der Form noch um ein geringes zusammengeprefst wird. (Praktisch macht man den Rauminhalt des Lochstempels um rd. 16 ccm gröfser als die Höhlung zwischen Block und Form.) Um den Lochstempel zu lösen, schlägt man nach Herausnahme des Keiles *k* einen Stift *s* ein.

Grofse Aufmerksamkeit mufs den Lochstempeln geschenkt werden. Zuerst verwandte man wassergekühlte Stempel aus Werkzeugstahl mit auswechselbaren gufseisernen Spitzen, Fig. 13. Ein solcher Stempel hatte genügende Steifigkeit, und die gufseiserne Spitze widerstand der Hitze in hohem Mafse, wirkte dabei selbsttätig schmierend und verschweifste nicht mit dem Block. Bei dem schwachen Durchmesser des Stempels konnte aber die Spitze nicht kräftig genug befestigt werden; dazu kam, dafs man damals noch keine vorgewalzten, also nicht ganz gerade Blöcke verwendete. Die Folge war, dafs der Stempel aus der Achsenrichtung auswich, die Spitze abbrach und in der Achse sitzen blieb. Darauf versuchte man volle Stahlgufsstempel; aber unter dem grofsen Druck verschweifste die Spitze des Stempels mit dem Block, und der Stempel konnte nur mit Aufwendung grofser Kraft wieder herausgezogen werden. Die Spitze war dann mit angeschweifsten Stahlteilchen bedeckt und der Stempel somit für die folgende Pressung untauglich. Man versuchte, das Anschweifsen in der Weise zu verhindern, dafs man den Stempel zunächst nur etwa 150 mm weit eintrieb, ihn dann zurückzog und die Höhlung mit Kohle anfüllte, ehe man weiter prefste. Die durch das Ver-

brennen der Kohle entstehenden Gase bildeten eine Trennschicht und verhinderten das Anschweifsen; da sich aber die Kohle nicht gleichmäfsig um den Stempel verteilte, so veranlafste sie ihn, seitlich auszubiegen. Dann wurden voll gegossene Stempel aus Holzkohleneisen versucht;

Fig. 11. Fig. 12.
Befestigung der Lochstempel.

aber diese bogen sich bereits vor dem Eindringen in den Block, und nur bei sehr heifsen Blöcken liefs sich das Pressen ausführen. Sobald die Temperatur sank, brach der Stempel im Block ab. Während bei Gufseisen die Länge des Stempels höchstens etwa fünfmal so grofs wie der Durchmesser genommen werden darf, kann man bei Stahl je nach dem

Fig. 13.
Lochstempel mit gufseiserner Spitze.

Kohlenstoffgehalt und der Erzeugungsweise auf die 12fache Länge und noch höher gehen. Aufgrund von Erfahrungen der Ehrhardtschen Werke in Montbard (Frankreich) wurden schliefslich Stempel aus Bessemerstahl von 0,9 bis 1 vH Kohlenstoffgehalt genommen und damit gute Ergebnisse erzielt. Um das Anschweifsen der Spitze zu verhindern, erhalten diese Stempel im Gesenk geschmiedete Stahlkappen, Fig. 14, deren Durchmesser etwas gröfser ist als der des

Fig. 14. Lochstempel mit Stahlkappe.

Stempels. Auf diese Weise wird die Reibung zwischen Stempel und Lochwand beseitigt und die zum Einpressen erforderliche Kraft verringert. Die Kappen verschweifsen mit dem Block, während der Stempel leicht zurückgezogen werden kann und für die folgende Pressung eine neue Kappe erhält. Für die Kappen wird derselbe Stahl verwendet wie für die Achsen selbst. Damit sich die Stempel nicht zu stark erhitzen, werden die Kappen im Innern mit Graphit bestrichen.

Für die Formstücke wird bestes Gufseisen verwendet; sie werden mit Wasser gekühlt, damit sie sich nicht verziehen, und zeigen wenig Abnutzung, sodafs sie voraussichtlich eine grofse Zahl von Pressungen aushalten können; bei späteren Ausführungen soll vielleicht Stahlgufs für sie verwendet werden. Die Ecken der Hohlform laufen sämtlich stumpfwinklig zu, sodafs die fertige Achse leicht herausgehoben werden kann; aufserdem wird die Form vor dem Einlegen des Blockes mit Graphit geschwärzt.

In der Versuchsanlage in Homestead werden für die Herstellung einer Achse in der Presse noch nicht ganz 2 Minuten gebraucht. Rechnet man, dafs man zur Herstellung der Formen für die folgende Pressung, zum Aufsetzen neuer Kappen auf die Lochstempel usw. zwei weitere Minuten braucht, so kann eine Presse 15 Achsen in der Stunde oder 300 Achsen in zwei 10stündigen Schichten liefern, also dreimal so viel, wie mit einem Hammer in der gleichen Zeit ausgeschmiedet werden können, während sich der Bedarf an Arbeitern in beiden Fällen gleich bleibt. Die Presse mufs 350 bis 400 t Druck bei einer Wasserpressung von rd. 100 at leisten können. Da die Lebensdauer der Lochstempel sinkt, wenn das Eintreiben zu lange dauert, so wird zweckmäfsig ein grofser Akkumulator ausgeführt; die zum Eintreiben erforderliche Zeit kann dann auf 4 bis 5 sk gebracht werden. Für die Hülfsvorrichtungen wird Prefswasser von etwa 35 at gebraucht.

Weiter sind Versuche gemacht worden, die Achsen nachträglich zu härten, wozu ein Oelbad benutzt wurde; das Oel kann dabei in die Höhlung der Achse eintreten, sodafs auch das Material an den Innenteilen des Querschnittes, die während des Betriebes am meisten beansprucht werden, verbessert wird. Eine solche bei 950° C geprefste Achse wurde folgendermafsen weiter behandelt. Zunächst wurde sie im Glühofen etwa 2 Stunden lang geglüht, mit einer Temperatur von 770° C herausgenommen und in ein Oelbad gebracht, in dem sie, da der Kran gerade anderweitig benutzt wurde, über eine Stunde verblieb. Dann gelangte sie zum Anlassen in den Glühofen zurück, den sie nach rd. 2 Stunden mit einer Temperatur von 640° C verliefs, um in einer Glühgrube 5 Stunden lang abzukühlen. Nunmehr liefs man sie bei einer Temperatur von etwa —10° C 5 Stunden im Freien auf dem Erdboden liegen und unterwarf sie darauf der Schlagprobe. Die Ergebnisse dieser Probe sind in der folgenden Zahlentafel mit denen von Schlagversuchen mit Carnegieschen vollen Nickelstahlachsen zusammengestellt und zum Vergleich die Ergebnisse von Schlagversuchen mit hohlen Nickelstahlachsen von Fried. Krupp hinzugefügt (vergl. auch die Angaben der Zahlentafel auf S. 704).

Art	Achse hohl geprefst und gehärtet	Carnegiesche Nickelstahlachsen voll		Kruppsche Achsen hohl	
		unausgeglüht	ausgeglüht		
Dmr. in der Mitte mm	149	136	136	135	135
chemische Zusammensetzung C	0,43	0,24	0,26	Tiegelstahl	Tiegelstahl mit Nickelzusatz
Mn	0,47	0,77	0,79		
P	0,02	0,011	0,011		
S	0,048	0,023	0,022		
N	—	3,05	3,00		
	Schlagproben mit 744 kg aus 13,1 m Höhe Stützweite 914 mm			mit 1000 kg aus 11 m Höhe Stützweite 1500 mm	
Durchbiegung beim ersten Schlage . mm	92	127	130	148	107
	Bruch trat ein bei			Versuch abgebrochen bei	
Schlag	67	52	54	20	24
gesamtes Schlagmoment . . . mkg	653 116	506 896	526 392		
Risse traten auf bei Schlag . .	—	41	30	Achsen waren ohne Risse und Anbrüche	

Um die Durchbiegung der Achsen im Betriebe zu untersuchen, wurde ein Carnegiescher Erzwagen von 16 t Eigengewicht mit 44 t Kalkstein beladen, sodafs sein Gesamtgewicht 60 t betrug. Von den beiden Drehgestellen erhielt das eine ge-

Fig. 15. Schmierung des Achslagers.

Aetzproben.

Fig. 16. Lagerstelle einer geschmiedeten vollen Achse.

Fig. 18. Mitte einer geprefsten Achse.

Fig. 17.

wöhnliche volle Achsen, das andere hohl geprefste Achsen. Der Unterschied in der Durchbiegung bei beladenen und unbeladenen Wagen betrug bei den hohl geprefsten Achsen 0,2 mm, bei den vollen Achsen 0,8 mm, also 0,6 mm zugunsten der hohl geprefsten Achsen. Dies ist von besonderem Einflufs auf die Dauerhaftigkeit der Achsen, da während der Fahrt infolge der Durchbiegung ein fortwährender Spannungswechsel in den beiden Querschnitthälften eintritt. Weiter ist von Vorteil, dafs bei den geprefsten Achsen die äufsere, durch das Pressen verdichtete Haut nur an den Lagerstellen und dort, wo die Räder aufgesetzt werden, entfernt wird, während bei den geschmiedeten Achsen die äufsere dichtere Schale in der weiteren Bearbeitung auf der Drehbank wieder beseitigt wird; die von der Presse gelieferten Achsen sind genau genug, sodafs sie unbearbeitet bleiben können[1]).

[1]) Dafs Achsen durch das Abdrehen leiden, haben die Howard-Achsenwerke und die Altoona-Werke durch eine Reihe von Schlagproben festgestellt, bei denen auf Mafs geschmiedete sowie vorgeschmiedete und auf Mafs abgedrehte Achsen aus denselben Einsätzen zerschlagen wurden; dabei hielten die unbearbeiteten durchschnittlich eine gröfsere Zahl von Schlägen aus als die bearbeiteten.

Fig. 19. Lagerstelle einer geprefsten Achse.

Fig. 20. Lagerstelle einer geprefsten und gehärteten Achse.

Fig. 23 bis 30. Kleingefüge bei verschiedenen Achsen.

Randzone — Kernzone

Fig. 23. Fig. 24.

Lagerstelle einer voll geschmiedeten Achse.

Fig. 23		Fig. 24	
C	0,38	C	0,48
Mn	0,47	Mn	0,50
P	0,009	P	0,012
S	0,025	S	0,039

Fig. 25. Fig. 26.

Mitte einer geprefsten Achse.

Fig. 25		Fig. 26	
C	0,38	C	0,39
Mn	0,57	Mn	0,54
P	0,01	P	0,011
S	0,029	S	0,034

Fig. 27. Fig. 28.

Lagerstelle einer geprefsten Achse.

Fig. 27		Fig. 28	
C	0,38	C	0,42
Mn	0,54	Mn	0,54
P	0,01	P	0,021
S	0,02	S	0,03

Fig. 29. Fig. 30.

Lagerstelle einer geprefsten und gehärteten Achse.

Fig. 29		Fig. 30	
C	0,43	C	0,45
Mn	0,49	Mn	0,49
P	0,013	P	0,014
S	0,042	S	0,042

Die Blöcke dürfen im Durchmesser höchstens $^3/_4$ mm und in der Länge höchstens 6 bis 10 mm von den vorgeschriebenen Mafsen abweichen. Der Durchmesser wird durch die Richtmaschine gewährleistet; sollte der Block zu dick sein, so wird der Ueberschufs beim Durchgang durch die Walzen der Richtmaschine beseitigt und der Block entsprechend gelängt. Um die Unterschiede in der Länge auszugleichen, ist an der einen Seite die Ausdrehung der Form, in welche der Lagerbund hineingestaucht wird, etwas gröfser gemacht, sodafs das überschüssige Material hineingeprefst wird; es wird dann beim nachträglichen Abdrehen fortgenommen.

Im Betriebe kann die Höhlung der Achse als Oelbehälter benutzt werden. Zu diesem Zweck wird, Fig. 15, die vordere Oeffnung durch einen geprefsten Deckel *d* abgeschlossen, der mit einigen durch Schrauben verschlossenen Füllöffnungen und am Rande mit einer feinen Nadelöffnung versehen ist,

Fig. 21.

Fig. 22.

durch welche das Oel nicht auslaufen kann, wenn die Achse stillsteht; sobald aber die Achse läuft, wird das Oel durch die Fliehkraft aus der Oeffnung herausgetrieben. Wenn die Achse warm wird, tritt dies in erhöhtem Mafse ein.

Die Lagerflächen werden sich, da das Material unter dem Einflusse der Lochstempel hier am stärksten zusammengeprefst ist, sehr blank polieren lassen, sodafs die Reibungsarbeit im Betrieb nur sehr gering sein wird.

Um den günstigen Einflufs der neuen Herstellungsweise und besonders des nachträglichen Härtens auf das Material nachzuweisen, hat Mercader eine Anzahl Aetzproben in vollen Querschnitten und Photographieen des Kleingefüges angefertigt, die in Fig. 16 bis 30 wiedergegeben sind. Die vollen Quer-

schnitte sind in 10prozentiger Schwefelsäure geätzt worden; die Proben blieben dabei 10 Stunden in der Säure. Ueber die Behandlung der Proben für die Photographieen des Kleingefüges sind Angaben nicht gemacht. Fig. 16 zeigt den Querschnitt an der Lagerstelle einer geschmiedeten vollen Achse; man erkennt deutlich, dafs die Achse aus einem rechteckigen Block mit ungleichen Seitenlängen nach Fig. 17 hergestellt ist. Fig. 18 zeigt den Querschnitt in der Mitte einer geprefsten Achse; auch hier hat der Kern ein gröberes Korn als der Rand. Ein Vergleich mit Fig. 16 ist jedoch nicht möglich, da der Querschnitt an einer andern Stelle der Achse gewählt ist und aufserdem keine Angaben darüber gemacht sind, von welcher Stelle des ursprünglichen Blockes die Schnitte genommen sind. Es ist also sehr wohl möglich, dafs Fig. 16 dem Kopf eines Blockes, Fig. 18 der Mitte oder einer mehr nach dem Fufse zu liegenden Stelle entspricht, die demgemäfs schon an sich ein dichteres Gefüge aufweist. Fig. 19 und 20 geben Querschnitte an den Lagerstellen geprefster Achsen, und zwar Fig. 19 von einer gewöhnlichen, Fig. 20 von einer nachträglich gehärteten Achse; das Gefüge ist in beiden Fällen gleichmäfsig dicht.

Von den Photographieen des Kleingefüges, Fig. 23 bis 30, entsprechen je zwei einem und demselben Querschnitt, und zwar der Rand- und der Kernzone; bei vollen Querschnitten sind sie nach Fig. 21, bei hohlen Querschnitten nach Fig. 22 genommen. Die Reihe dieser Photographieen weist leider ebenfalls Lücken auf, sodafs sich genaue Schlüsse daraus nicht ziehen lassen. Es fehlen namentlich auch hier Angaben darüber, von welcher Stelle des ursprünglichen Blockes die Querschnitte genommen sind; sodann lassen die Figuren 23/24 und 25/26 keinen unmittelbaren Vergleich zu, da die ersteren an den Lagerstellen, die letzteren in der Mitte der Achse genommen sind. Es müfsten mindestens von der geschmiedeten Achse ebenfalls Proben aus dem mittleren Querschnitt vorliegen. Fig. 29/30 zeigen allerdings gegenüber 27/28 ein feineres Korn, wie es der Härtungsvorgang auch erwarten läfst.

Betrachtet man schliefslich den wirtschaftlichen Vorteil des neuen Verfahrens gegenüber dem gebräuchlichen Ausschmieden unter dem Hammer, Abdrehen und Hohlbohren, so stehen den höheren Anschaffungskosten der Presse und ihrer Nebeneinrichtungen folgende Ersparnisse gegenüber:

Mit derselben Arbeiterzahl können auf der Presse dreimal soviel Achsen hergestellt werden wie unter dem Hammer; vorausgesetzt ist dabei, dafs die Blöcke für das Pressen vorgewalzt werden und genügend genau sind, sodafs eine besondere Herrichtung nicht nötig ist. Die fertig geprefsten Achsen brauchen nur an den Lagerstellen bearbeitet zu werden; das Zentrieren, Abstechen der Enden, Abdrehen auf der ganzen Länge usw. fällt fort. Ohne dafs man die Anlage vergröfsern müfste, wird also die Leistungsfähigkeit erheblich erhöht. Eine einzige Presse kann täglich 300 Achsen, im Jahre demnach 90000 Achsen liefern. Dabei reichen die Nebeneinrichtungen: Wärmofen und Richtmaschine, aus, um zwei Pressen zu bedienen.

Demgegenüber ist zu berücksichtigen, dafs die Presse mit ihren Nebeneinrichtungen nur für die Herstellung von Achsen gebraucht werden kann, während der Hammer auch für andere Zwecke zu benutzen ist. Bei Grofs-Aktiengesellschaften, wie es die United States Steel Corporation ist, hat dieser Umstand keine Bedenken, da sie in der Lage sind, die sämtlichen eingehenden Bestellungen auf Achsen einer einzigen Anlage zuzuweisen; bei kleineren Betrieben aber wird es sich fragen, ob für eine derartige Presse auch die nötige Arbeit beschafft werden kann, da sonst die Kosten der Zinsen und Abschreibung die Ersparnisse an Arbeitskosten zunichte machen. Fr. Frölich.

Technischer Unterricht in England.

Die Erwägung, dafs England Gefahr läuft, in verschiedenen Zweigen der Industrie von andern Ländern, insbesondere von Deutschland, der Schweiz und den Vereinigten Staaten von Amerika, überflügelt zu werden, ist seit einer Reihe von Jahren in England Gegenstand ernster Sorge. Wenn auch die statistischen Ausweise die allgemeine Lage noch immer in einem sehr vorteilhaften Lichte erscheinen lassen und damit den bereits von verschiedenen Seiten laut gewordenen Befürchtungen hinsichtlich des Rückganges des englischen Welthandels widersprechen, so ändert dies doch nichts an der Wahrnehmung, dafs gewisse, hauptsächlich die technischen, Industriezweige gegenüber den genannten fremden Staaten zurückbleiben.

Am deutlichsten ist das bisher in der chemischen Industrie hervorgetreten, in der Deutschland unzweifelhaft den ersten Platz erobert hat. Auch in der Herstellung von Glaslinsen und Prismen für optische Zwecke hat sich England von Deutschland überflügeln lassen. Und wie sehr die Vereinigten Staaten mit ihren Werkzeugen und Werkzeugmaschinen gegenüber England in den Vordergrund getreten sind, lehrt ein Blick in jede neuere Maschinenfabrik.

Die Erkenntnis dieser Tatsachen hat zu lebhaften Erörterungen in englischen Vereinen und Zeitschriften geführt, die noch keineswegs abgeschlossen sind. Soweit man aber jetzt schon ein Ergebnis aus allen solchen Kundgebungen ziehen kann, ist es dies, dafs man dem technischen Unterricht, wie er bisher in England gehandhabt wird, einen grofsen Teil der Schuld zumifst.

Einen guten Einblick in das englische Unterrichtswesen und in die Ansichten der leitenden Kreise darüber, wie es zu verbessern sei, bietet ein Vortrag, den Prof. John Perry auf der Versammlung der British Association zu Belfast in der Abteilung für Ingenieurwesen gehalten hat. Dieser Vortrag, den wir seinem wesentlichen Inhalt nach mitteilen wollen, darf auch unsere Beachtung beanspruchen. Selbstverständlich läfst sich eine Parallele zwischen unserem und dem englischen technischen Unterrichtswesen nicht überall ziehen; dazu weichen die Verhältnisse, namentlich auch die der allgemeinen Vorbildung, in beiden Ländern zu sehr voneinander ab. Aber die leitenden Gedanken Perrys sind vielfach unverkennbar dieselben, die auch bei uns von einsichtigen technischen Kreisen vertreten werden, und die bereits zu einer Aus- und Umgestaltung des deutschen technischen Unterrichtswesens in der jüngsten Zeit geführt haben.

Wir geben im folgenden den Gedankengang Perrys wieder.

Die meisten englischen Ingenieure, selbst solche in hervorragenden Stellungen, sind in der Regel nicht in der Lage, auf die Frage, wie der technische Bildungsgang für einen Ingenieur gestaltet werden müfste, eine bestimmte Antwort zu erteilen. Sie geben zwar zu, dafs sie infolge ihres Bildungsganges auf der Schule nachher im Leben grofse Schwierigkeiten zu überwinden hatten, bevor es ihnen gelang, den Anforderungen der Wirklichkeit zu genügen; dafs ihr Erfolg aber meist nur auf ihre natürliche Begabung und Willenskraft zurückgeführt werden mufs, und dafs nicht jeder Ingenieur die gleichen Hindernisse aus dem Wege zu räumen vermag, das wollen sie nicht einsehen. Der Fehler, den sie begehen, liegt besonders darin, dafs sie die geistigen Fähigkeiten nur mittelmäfsig begabter Schüler mit dem gleichen Mafsstabe messen wie ihre eigenen und von dem Wahne nicht abgehen wollen, dafs ihr eigener Lebensweg auch für andere der beste sei.

Es ist also die Frage aufzuwerfen, wie Schüler von mittlerer Begabung zu Ingenieuren herangebildet werden sollen, und welche Anforderungen zu diesem Zweck an den Lehr-

plan der **Allgemeinschulen** (Public Schools)[1]) gestellt werden müssen.

Von wesentlichem Einflufs auf das Studium überhaupt, besonders aber auf das an den genannten Schulen, ist die Art, wie der Schüler von Anfang an in die Wissenschaft eingeführt wird. Nach den Erfolgen, welche die Lehrer der technischen Fächer an den Universitäten in England erzielt haben, kommt es besonders darauf an, den Schüler zunächst anhand von Erscheinungen, die er selbst in der Natur beobachten kann, auf die wissenschaftlichen Grundsätze hinzuleiten, die sich aus den Erscheinungen folgern lassen. Prof. James Thomson, dessen jüngerer Bruder, Lord Kelvin und Dr. Andrews vom Queen's College verdanken ihre Berühmtheit als ausgezeichnete Lehrer hauptsächlich dem Umstande, dafs sie den Geist ihrer Schüler nicht mit wissenschaftlichen Abhandlungen und Berechnungen überlasteten und sie sozusagen zu wandelnden Sammelwerken technischer Mathematik ausbildeten, sondern sie vielmehr auf die ihnen von der Natur gegebene Fähigkeit des selbständigen Denkens aufmerksam machten. Diese Männer zeigten ihren Schülern, dafs es nicht auf das blofse Auswendiglernen von Formeln und Lehrsätzen ankommt, sondern darauf, durch eigene Beobachtung und selbständiges Ueberlegen in den Sinn des Gesehenen oder Gehörten einzudringen; ja sie brachten wiederholt den Nachweis, dafs auf diesem Wege manche wichtige Entdeckung gemacht und manches überraschende Ergebnis erzielt werden könne.

Soll das spätere Studium Erfolg haben, so mufs die Fähigkeit des selbständigen Denkens bereits beim Eintritt in die Hochschule vorhanden sein. Wie weit diese grundlegende Bedingung heute noch unerfüllt bleibt, läfst sich daraus ersehen, dafs die Anzahl der an englischen höheren technischen Schulen herangebildeten wirklich gut geschulten Ingenieure im Hinblick auf die grofse Zahl der vorhandenen, meist wohlausgerüsteten Anstalten noch sehr gering ist.

Die meisten Allgemeinschulen erfüllen ihre Bestimmung heute noch nicht; denn in der Regel ist ein Schüler, wenn er die Anstalt verläfst, kaum imstande, richtig englisch zu schreiben, geschweige denn selbständig und folgerichtig zu denken. Dafs solche Schüler für das weitere Studium der Technik völlig unbrauchbar sind, liegt auf der Hand; sie würden wahrscheinlich viel besser tun, wenn sie, um Ingenieure oder Techniker zu werden, sofort in einer Fabrik Anstellung suchten. Denn wenn sie auch im günstigsten Falle dank ihrem guten Gedächtnis die Aufnahmeprüfung an einer höheren technischen Lehranstalt bestehen, so können sie doch mangels ausreichender Fähigkeit, selbständig zu denken, dem Gange der Vorlesungen nicht folgen, verlieren also ihre Zeit, während eine gute Werkstattpraxis ihren Geist vielleicht durch den Anschauungsunterricht, der ihnen da unwillkürlich geboten wird, ausbilden könnte und ihnen auf diese Weise die Möglichkeit gewähren würde, nachzuholen, was sie infolge des verfehlten Lehrganges an der Allgemeinschule versäumt haben.

Die Schuld an diesem Mifserfolg mufs dem in England üblichen Lehrplane der Allgemeinschulen zugeschrieben werden, der noch aus einer Zeit stammt, wo die lateinische Sprache die Verkehrssprache der gesamten gebildeten Welt war und überhaupt nur solche junge Leute Schulen besuchen konnten, die als besonders begabt erkannt worden waren. Für jene Zeit pafste die Einteilung dieser Schulen vollständig; denn damals befafste man sich in der Wissenschaft nur mit der Erörterung der mathematisch lösbaren Rätsel in der Natur; an ihre Uebertragung auf die praktische Technik konnte man schon mangels Kenntnis des Begriffes »Technik« nach heutiger Anschauung nicht denken.

[1]) Dem in England üblichen Lehrgange gemäfs treten die der besseren Bevölkerung entstammenden Schüler im Alter von 12 bis 14 Jahren in die »Public School« ein, d. i. eine Schule, deren Bestimmung es ist, eine allgemeine, für jeden Lebensberuf geeignete Vorbildung zu geben. Technische Hochschulen in unserm Sinne gibt es in England nicht: Vorlesungen über technische Fächer: Engineering Colleges, sind wohl den Universitäten angegliedert, jedoch eine eigentliche Ingenieurausbildung erhalten blofs die Schüler der von privaten Körperschaften geleiteten und erhaltenen »Technological Colleges«, die in den meisten gröfseren Industriestädten vorhanden sind.

Aus diesen Anfängen sind die englischen Allgemeinschulen von heute allmählich dadurch entstanden, dafs die Zahl der Lehrfächer den fortschreitenden Bedürfnissen gemäfs erhöht, die Art des Unterrichts aber beibehalten worden ist, und so gleicht schliefslich ihr Lehrplan sozusagen einer Fabrik, deren Gebäude mit der Zeit stetig vermehrt und erweitert werden mufsten, ohne dafs in der Anordnung auf das glatte Ineinandergreifen der einzelnen Abteilungen hätte Rücksicht genommen werden können. Ebenso wie hier vielleicht nur ein Erdbeben oder eine grofse Feuersbrunst den Besitzer zu zwingen vermöchte, eine neue, den Anforderungen des erweiterten Betriebes entsprechende Anlage auf den Trümmern der früheren zu erbauen, wäre auch eine vollständige Umwälzung des Lehrplanes der allgemeinen Schulen das einzige Mittel, um sie den Anforderungen unserer Zeit anzupassen und um ihren Besuch auch für die mäfsig begabten Schüler erfolgreich zu machen.

Die Bemühungen des von der British Association ernannten Ausschusses haben endlich dazu geführt, dafs in den Allgemeinschulen der Unterricht in den mit der Technik verwandten Wissenschaften anhand von Versuchen und durch Ableitung von wissenschaftlichen Grundregeln aus den Ergebnissen der Versuche erteilt wird, und dafs auch in der Mathematik die Art des Unterrichtes umgewandelt wird. Man beginnt also schon, die erwähnten Grundlagen zu schaffen, und darf daher hoffen, dafs nach fünf Jahren vielleicht kein Schüler von mittlerer Begabung im Alter von 15 Jahren gezwungen sein wird, Untersuchungen über wissenschaftliche Gegenstände und Aufgaben anzustellen, von denen er sich überhaupt noch keine klare Vorstellung gemacht hat. Er wird aber anderseits nach Abschlufs seines Studiums an der Allgemeinschule in der Lösung mathematischer Aufgaben und in der Anwendung der verschiedenen Rechnungsarten vollkommene Uebung erlangt haben und hierdurch befähigt sein, an irgend eine neuartige, aufsergewöhnliche Aufgabe mit allen Hülfsmitteln heranzugehen und sie erfolgreich durchzuführen. Diese Art der Arbeit: selbständige Lösung neuer Aufgaben aufgrund eigenen Denkens, ist das Ziel der Ausbildung an der Allgemeinschule.

Bislang wurde in der Mathematik oder Mechanik so unterrichtet, als wenn jeder Schüler zum mindesten zu einem Gelehrten, einem Newton oder Laplace, auszubilden wäre. Weniger begabte Schülern fafsten infolgedessen das Gelernte niemals auf, selbst wenn es für einige Zeit im Gedächtnis haften blieb. Die geistigen Fähigkeiten wurden hierdurch nicht ausgebildet, sondern in der Regel sogar verschlechert. Dafs man aber Mathematik und Mechanik auch anhand von Versuchen lehren könne, war bisher bedauerlicherweise fast vollständig unbekannt. Und doch ist diese Unterrichtsweise zu bevorzugen; denn nur sie vermag den Schülern das Wesen und die Tragweite allgemein geltender Lehrsätze begreiflich zu machen und diese als natürliche Folge dem Gedächtnis dauernd einzuprägen.

Uebrigens stehen auch die Anforderungen, welche die Universitäten an die Vorbildung der Studenten stellen, noch keineswegs im Einklange mit dem, was an den Vorbildungsanstalten geboten wird. Während bei dem Unterricht über Ingenieurwesen an der Universität gewöhnlich vorgeschrieben ist, dafs den Hörern vorher die gesamte Mechanik als die folgerichtige Entwicklung eines oder zweier Hauptsätze vorgetragen werde, machen die Schüler vieler technischer Schulen einen sehr gut durchdachten Laboratoriumsunterricht im Maschinenbau durch, und es bleibt dahingestellt, ob und wie weit dieser Lehrgang geeignet ist, den Forderungen der Universität, die ja auch diesen Schülern offen gehalten werden soll, zu genügen.

Es wäre nun weiter zu untersuchen, in welcher Art die wissenschaftlichen Grundlagen eines Handels- oder Industriezweiges gelehrt werden sollen, wenn ein Schüler beliebigen Alters, ohne Rücksicht darauf, welche praktische Erfahrung er schon besitzt, seine technischen Studien an einer höheren Schule beginnt. Hierfür gilt, natürlich in entsprechender Uebertragung, das Gleiche wie für die Allgemeinschulen. Nach den Erfahrungen der Professoren Ayrton und Armstrong wie auch von Perry selbst ist der Lehrer am erfolgreichsten,

welcher sich dem Begriffsvermögen seines Schülers auf einem solchen Wege zu nähern trachtet, den dieser aufgrund seiner Vorkenntnisse sicher zu beschreiten vermag. Dies zwingt den Lehrer, sich von vornherein auf den Standpunkt des Schülers zu stellen, und nicht umgekehrt; es bringt mit sich, dafs der Lehrer veranlafst wird, seinen Schülern eine ganze Auswahl von Wegen zu zeigen, auf denen sie nach eigenem Belieben fortschreiten können; es führt den Lehrer zu der Erkenntnis, dafs seine Vorlesungen mehr den Zweck haben, dem Schüler zu zeigen, wie er sich selbst belehren kann, als ihn wirklich zu belehren; dafs der Lehrer also nur dazu nötig ist, dem Schüler zu zeigen, wie man alles aus Versuchen erkennen und begreifen lernen kann; dafs er aber, ausgenommen die ersten Anleitungen und wenn seine Hülfe ausdrücklich verlangt wird, den Schüler sich selbst überlassen soll. Auf diesem Wege können bei Schülern der verschiedensten geistigen Begabung die besten Erfolge erzielt werden.

Ein hervorragendes Beispiel dafür, wie die erwähnten Grundsätze für den Unterricht an technischen Lehranstalten praktisch angewendet werden können, bietet der Lehrplan, der an dem Finsbury Technical College, einer vom Londoner City and Guilds Institute gegründeten technischen höheren Schule, vor rd. 20 Jahren eingeführt worden ist. Diese Lehranstalt ist von vornherein dazu bestimmt worden, nicht nur das hinsichtlich der allgemeinen Bildung in der Allgemeinschule Versäumte nachzuholen, sondern auch die Schüler mit allen Teilen des Ingenieurwesens derart vertraut zu machen, dafs sie nach zweijährigem Besuch der Anstalt als technische Beamte in eine Fabrik eintreten können. Anderseits ist die Vorbildung, die die Schüler hier erlangen, erfahrungsgemäfs auch vollkommen ausreichend, um jedem die Fortsetzung seiner Studien an einer Universität zu ermöglichen. Die Lehrweise hat sich so bewährt, dafs sie in alle Londoner polytechnischen Schulen und die von den Städten unterhaltenen technischen Schulen eingeführt worden ist, und es wäre nur zu wünschen, dafs sie auch in die Universitäten Englands Eingang fände.

Eigentlich ist die Bezeichnung Lehrweise« oder »Lehrplan für das, was beim Unterricht an dem Finsbury Technical College beobachtet wird, nicht ganz zutreffend; denn es fehlt jedes planmäfsige Verfahren, wie es sonst überall zu finden ist. Den Professoren wird beim Unterricht vollkommen freie Hand gelassen; nicht einmal bei den Prüfungen sind auswärtige Prüfer zugegen. Der Unterricht in der Mechanik z. B. ist in Wirklichkeit mehr ein Unterricht im Maschinenbau. Es sind Werkstätten für Holz- und Eisenbearbeitung vorhanden, aber weniger, um dem Studium der Fabrikationsverhältnisse, als um dem der besonderen Eigenschaften dieser Stoffe zu dienen. An Dampf- und Gasmaschinen, an Transmissionen und Zahnrädern verschiedener Bauart sowie an Dynamomaschinen und an jeder der anderen vorhandenen Maschinen können die bereits fortgeschrittenen Schüler unter der Aufsicht von Fachleuten Versuche anstellen.

Die Vorlesungen sind auf 2 Jahrgänge verteilt. Besonders ausgebildet ist der Lehrplan für den ersten Jahrgang, in dem Zeichnungen auf glattem und eingeteiltem Papier angefertigt sowie Vorlesungen über ebene und räumliche Geometrie und graphische Berechnung gehalten werden. Es wird ferner gelehrt, wie Fabrikzeichnungen, seien es Bleistift- oder auch Tuschzeichnungen und Blaupausen, für den unmittelbaren Gebrauch in der Werkstatt anzufertigen sind, was in andern Schulen bisher niemals geübt worden ist.

Das Wichtigste ist aber wohl die Ausbildung, die den Schülern in den Laboratorien zuteil wird; die Versuche an der grofsen Materialprüfmaschine sowie die Untersuchungen der übrigen Maschinen und Werkzeuge, deren Kraftverbrauch und Wirkungsgrad bestimmt werden, bieten selbst fortgeschrittenen Schülern Gelegenheit, Lücken in ihrer Kenntnis der elementaren Grundsätze der Mechanik auszufüllen und den hohen bildenden Wert von wissenschaftlichen Versuchen verstehen zu lernen. Bei diesen Versuchen wird den Schülern aufserdem noch der Wert der mathematischen Hauptformeln klar; sie sind infolgedessen imstande, aus diesen Formeln weitere, wenn auch noch so verwickelte Regeln blofs aufgrund eigenen Denkens abzuleiten, und sie lernen die Grenzen ihres Wissens erweitern.

Es läfst sich nicht bestreiten, dafs gründliche Versuche im Laboratorium, wenn sie so angestellt werden wie im Finsbury Technical College, einen viel höheren bildenden Wert als Vorlesungen haben. An einer Dampfmaschine z. B., die zum Antrieb einer Lichtdynamo dient, werden nicht nur Leistungsmessungen mittels eines in die Hauptwelle eingeschalteten Dynamometers vorgenommen, sondern es werden auch gleichzeitig Heizversuche an dem Dampfkessel angestellt und während eines Dauerversuches Indikatordiagramme abgenommen, mit deren Hülfe man genau die Verteilung der aus den Kohlen erzielten Wärmemenge vom Kessel und den Feuerzügen bis zum Schornstein einerseits und vom Eintritt des Dampfes in den Maschinenzylinder bis zur Kondensation anderseits ermitteln und die Gröfse jedes einzelnen Wärmeverlustes der gesamten Kraftanlage feststellen kann. Die gleichen Versuche und Messungen werden an einer ebenfalls vorhandenen Gasmaschine angestellt.

Die gröfste Schwierigkeit für jede Art von Unterricht im Laboratorium besteht aber darin, die dazu geeigneten Lehrkräfte ausfindig zu machen, deren persönliche Beteiligung an den Versuchen für den Lehrerfolg von höchster Wichtigkeit ist. Um die richtigen Lehrer heranzuziehen, darf man mit den Geldmitteln nicht so sparen, wie es heute in England üblich ist.

Kein Zweig des Ingenieurwesens hat sich in der letzten Zeit so schnell entfaltet und seinen Einflufs auf allen technischen Gebieten geltend gemacht, wie die Elektrotechnik. Es sind erst 28 Jahre her, seit in der Versammlung der British Association in Belfast die erste Grammesche Maschine auf englischem Boden ausgestellt worden ist, und heute ist die Dynamomaschine so wichtig geworden, dafs man von jedem jungen Ingenieur mit vollem Rechte die genaue Kenntnis ihrer theoretischen und praktischen Entwicklung verlangen darf. Auch in der Ausbildung von Technikern auf diesem Gebiete ist das Finsbury Technical College mit seinem von Professor Ayrton eingerichteten und geleiteten elektrotechnischen Laboratorium ein Vorbild. Es beruht auf den Anschauungen, die bereits oben für das Studium der Mathematik und der Mechanik dargelegt worden sind; aber während für Mathematik und Mechanik die neue Lehrweise anstelle einer früheren für unzureichend erkannten einzuführen war, hatte Professor Ayrton bei der Elektrotechnik keine frühere Lehrweise zu verdrängen und daher verhältnismäfsig viel weniger Schwierigkeiten zu überwinden, um seiner Anschauung allgemeine Anerkennung zu verschaffen. Es wird als ganz natürlich angesehen, wenn in dem elektrotechnischen Laboratorium die elementarsten Grundregeln der Elektrotechnik den Schülern anhand von ausgedehnten Versuchen eingeprägt und begreiflich gemacht werden, und noch niemals hat man den Einwand gehört, dafs das, was in den Laboratorien gelehrt wird, doch eigentlich mehr elementare Physik als wirklich praktische Elektrotechnik sei, ein Einwand, den man gegen den Unterricht in Mathematik und Mechanik anhand von Beispielen aus dem Maschinenbau sowie von Versuchen im Maschinenlaboratorium wiederholt erhoben hat. Sobald die Schüler einmal die elementaren Sätze der Elektotechnik genügend kennen, sind sie auch ohne weiteres imstande, ihre Kenntnisse in der Mathematik auf dieses Gebiet anzuwenden. Durch eigene Ueberlegung können sie, wenn sie dann fortgeschritten sind, herausfinden, wie die einfachen theoretischen Regeln vervollständigt und verallgemeinert werden müssen, um auf wirkliche elektrische Maschinen übertragen zu werden. Wie verwickelt auch die mathematischen und zeichnerischen Ableitungen sein mögen, die beim Konstruieren von elektrischen Maschinen in der Praxis vorkommen: sie lassen sich alle auf der blofsen Kenntnis der Grundregeln der Elektrotechnik aufbauen, sofern sich diese beim Arbeiten in den elektrischen und Maschinenlaboratorien unauslöschlich in das Gedächtnis des Schülers eingeprägt haben.

Am Finsbury College hat man insbesondere darauf gesehen, als Professoren oder Vortragende nur Ingenieure anzustellen; denn es empfiehlt sich nicht, einem künftigen Techniker den Unterricht in Mathematik, Physik oder Chemie durch Lehrer erteilen zu lassen, die selbst keine Ingenieure sind oder keine Kenntnis der Ingenieurwissenschaften besitzen, wie dies leider heute noch fast allgemein in den technischen Vorlesungen der Universitäten Englands ge-

schicht. Solche Lehrer neigen stets dazu, den Unterricht in diesen Gegenständen so zu handhaben, als ob die Schüler blofs Mathematik, Physik oder Chemie als abstrakte Wissenschaften, nicht aber deren Anwendung in der Technik zu studieren hätten. Der Unterricht in Mathematik, Physik und Chemie wird, und dies ist insbesondere für technische Lehranstalten sehr nachteilig, gewöhnlich für jeden Gegenstand in sich abgeschlossen behandelt und der gröfste Teil der Zeit auf die Erörterung von Fragen verwendet, die für die Praxis des Ingenieurs minder wertvoll sind. Statt dessen sollten diese Fächer stets unter Zuziehung von Beispielen aus jenem Gebiete vorgetragen werden, dem der Student sich später zuzuwenden beabsichtigt, damit er von vornherein in der Anwendung des Gehörten auf seine künftige Praxis geübt wird. Um nur ein Beispiel aus der Wirklichkeit heranzuziehen, müfste die Formel für die chemische Bildung von Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff bei zweckentsprechendem Unterricht von dem Schüler nicht blofs auswendig gelernt werden, sondern es wäre notwendig, ihre Tragweite und Bedeutung für alle Vorgänge im Innern einer Gas- oder Petroleummaschine oder eines Hochofens so ausführlich zu behandeln, dafs der Schüler die Wichtigkeit dieser einfachen Formel für die gesamte Technik ohne weiteres von selbst erkennt.

Man kann aber von einem Theoretiker nicht verlangen, dafs er in dieser Hinsicht das Richtige trifft. Ein erfahrener Ingenieur an seiner Stelle würde hingegen alle Schwierigkeiten zu vermeiden wissen; er würde trachten, seinen Vortrag blofs auf denjenigen Kenntnissen aufzubauen, die seine Hörer schon besitzen, und würde berücksichtigen, dafs der Techniker im praktischen Leben nur wenige allgemeine Grundsätze im Gedächtnis zu behalten braucht, und dafs ihn sein Studium befähigen und anleiten soll, diese Grundregeln zur Lösung jeder vorkommenden Aufgabe anzuwenden. Diese Unterrichtsweise würde selbstverständlich die fortgeschrittenen Schüler nicht hindern, sich zur weiteren Ausbildung ihres Wissens nebenbei auch noch mit den Werken hervorragender Männer der Wissenschaft zu beschäftigen.

Es ist aber nicht nur wichtig, dafs jeder Lehrer einer technischen Schule ein Ingenieur sei oder wenigstens Kenntnisse auf dem Gebiete des Ingenieurwesens besitze, sondern es ist auch unerläfslich, jedem Lehrer die Möglichkeit zu geben, mit der Praxis seines Faches in steter Verbindung zu bleiben. Ein Ingenieur, der nicht ununterbrochen an dem allgemeinen Wettkampf des öffentlichen Lebens teilnimmt, wird sehr bald alt in seinem Wissen; die von seinen Schülern angefertigten Zeichnungen stellen veraltete Konstruktionen dar; in seinen Vorlesungen berichtet er über Schwierigkeiten, die sich in der Wirklichkeit garnicht mehr herausstellen; kurz, das Endergebnis ist, dafs die Schüler ihre Arbeiten ohne Lust ausführen, da sie sich nur auf akademische, aber nicht auf praktisch brauchbare Gegenstände beziehen, und dafs sie schliefslich gegen die Vorträge ihres Lehrers einen Widerwillen hegen, der Erfolg von vornherein ausschliefst.

In Deutschland ist die Lehrweise an den Mittel- und Hochschulen planmäfsig geregelt; es ist daher ganz natürlich, dafs man mehrfach versucht hat, diese Einheitlichkeit auch in England zu erzielen. So wichtig auch die Einheitlichkeit, wenn genau durchgeführt und gründlich durchdacht, in jedem Fabrikbetriebe ist, so sehr sie zur Verbesserung des Erzeugnisses und gleichzeitig zur Verminderung der Herstellungskosten beiträgt, so vorsichtig mufs man bei der Einführung eines einheitlichen Lehrplanes an technischen Lehranstalten vorgehen. Es ist ja nicht zu verkennen, dafs ein guter Lehrplan, welcher an allen Schulen Englands einheitlich durchgeführt wäre, die besten Erfolge zeitigen müfste; allein man ist vorläufig noch weit von einem Lehrplan entfernt, der als allgemein gültige Regel aufgestellt zu werden verdiente, und unter diesen Umständen wäre es als das Schlechteste, was überhaupt getan werden könnte, zu bezeichnen, wenn die englischen Schulen ihre Lehrpläne den in Deutschland oder der Schweiz bestehenden nachbilden wollten.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der bei Erörterungen über die Frage eines einheitlichen Unterrichtswesens nicht aufser acht gelassen werden darf, ist die Werkstattpraxis, die für jeden Techniker unerläfslich ist und, eine der Grundlagen seines ganzen Wissens, mit seinem Studium in engstem Zusammenhange stehen soll. Hierfür können, wie allgemein zugestanden werden mufs, die Laboratorien der technischen Anstalten nicht infrage kommen.

Im übrigen ist es auch nur berechtigt, wenn an die Fabriken aller Industriezweige, die an der Förderung des Unterrichtswesens an den technischen Schulen den unmittelbarsten Anteil nehmen und denen die Früchte der Verbesserungen und der Fortschritte in der Ausbildung der Ingenieure in erster Linie zugute kommen, die Forderung gestellt wird, zur Unterstützung des Studiums an den technischen Lehranstalten dadurch beizutragen, dafs sie ihre Werkstätten für die praktischen Uebungen der Techniker hergeben. Welcher Zeitpunkt aber für den Eintritt in die Werkstatt gewählt werden, welche Dauer die praktische Tätigkeit des Technikers haben soll, das sind Fragen, die sich durch Vergleichen der Vorschriften und Gepflogenheiten anderer Länder leicht einheitlich regeln lassen. Darnach dürfte es wohl am zweckmäfsigsten erscheinen, die Wintermonate für den Besuch der technischen Lehranstalt, den Sommer für die Tätigkeit in der Werkstätte zu verwenden, wie es auch am Finsbury College üblich ist. In diesem Falle kann der Schüler im Alter von 14 bis höchstens 16 Jahren seine praktische Tätigkeit beginnen, und dies ist das geeignetste Alter. Die Vorschrift der deutschen Hochschulen, nach der ein Jahr praktischer Tätigkeit in der Werkstätte gefordert wird, scheint nicht in gleichem Mafse geeignet, ihren Zweck zu erfüllen, weil die jungen Leute bei ihrem Eintritt in die Werkstätte gewöhnlich schon zu alt sind, und weil ein Jahr Werkstattpraxis überhaupt nicht genügt, um dem Ingenieur alle jene Kenntnisse, die er in der Werkstatt erlangen soll, zu verschaffen.

Die vorstehenden Ausführungen und Vorschläge des Professors Perry, die zum grofsen Teil schon am Finsbury College erprobt worden sind, beruhen unzweifelhaft auf gesunder Auffassung, und manches darunter verdient, auch von deutscher Seite reiflicher Erwägung unterzogen zu werden. Auch in Deutschland wird ein Jahr Werkstattausbildung als das mindest Erforderliche betrachtet; man scheut sich aber, mehr vorzuschreiben, um die ohnehin lange Zeit der Ausbildung nicht zu verlängern. Jedoch ist zu beachten, dafs die im Obigen besprochene Ausbildung, wie sie das Finsbury College gewährt, nicht einer deutschen technischen Hochschule, sondern etwa derjenigen einer deutschen technischen Mittelschule entspricht, für deren Besuch eine praktische Vorbereitung von 2 Jahren vorausgesetzt wird. Auch dem wird man sich nicht verschliefsen können, dafs vieles, was der Vortragende über den Unterricht in den mathematischen und mechanischen Fächern erwähnt, auch auf das deutsche Schulwesen Anwendung finden kann. Auch die Schüler der technischen Lehranstalten Deutschlands müssen heute noch sehr viel theoretische Vorträge hören und sehr viel Formeln sozusagen auswendig lernen, die ihnen im praktischen Leben nicht viel nützen.

Um so befremdlicher erscheint es, dafs die Vorschläge Perrys in der Versammlung der British Association keinen ungeteilten Beifall gefunden haben. Zwar wurden die von ihm gerügten Mängel der bestehenden Unterrichtsweise mehrfach zugestanden; doch gab es unter denen, die sich an der Besprechung des Vortrages beteiligten, mehrere, die sich gegen die von Perry als unbedingt notwendig hingestellte durchgreifende Veränderung des jetzigen Lehrplanes aussprachen. Es wurden beispielsweise Stimmen laut, die hervorhoben, dafs der Ingenieur auch ohne jede schulmäfsige Vorbildung, durch blofse praktische Tätigkeit im Fabrikbetriebe, die nötigen Kenntnisse erlangen könne, und anderseits bemängelt, dafs der Lehrplan des Finsbury College in gewisser Hinsicht doch zu sehr blofs an die Praxis des Ingenieurwesens angelehnt sei und der theoretischen Grundlage entbehre, die für den Ingenieur in den meisten Fällen unerläfslich sei. Es fehlte ferner nicht an solchen, welche die Bemängelung des bestehenden Unterrichtwesens an englischen technischen Lehranstalten überhaupt für ungerechtfertigt erklärten; denn es sei Tatsache, dafs an englischen Schulen ausgebildete junge Leute vom Auslande

sehr begehrt würden, weil sie Selbständigkeit in allen Lebenslagen besäfsen, die als eine Folge der bestehenden Lehrweise zu betrachten sei.

Aus diesen verschiedenen, meist von ersten Männern der Technik abgegebenen Meinungsäufserungen läfst sich schliefsen, dafs die wertvollen und von einer vernünftigen Erkenntnis der Sachlage ausgehenden Bestrebungen Perrys in England noch längere Zeit auf Widerstand stofsen werden, und dafs es noch lange dauern wird, bis seine Hoffnung in Erfüllung geht, dafs in England jeder junge Mann, selbst von mittlerer geistiger Begabung, eine angemessene technische Vorbildung werde geniefsen können.

Zahnkurven-Zeichenmaschine.

Von **Franz Haas**, Ravensburg.

Die Verzeichnung der Zahnumrisse nach den allerdings theoretisch richtigsten Kurven der Zykloide und der Evolvente bietet für die Praxis mannigfache Schwierigkeiten, sodafs man schon längst darauf gekommen ist, diese Kurven durch einfachere, nämlich Kreisbogen zu ersetzen. Das ist vollständig zulässig, da die Schwierigkeit der technischen Ausführung von Zykloiden- und Evolventenflanken mehr Fehler bedingt, als bei den leicht auszuführenden, jenen Kurven nach Möglichkeit angenäherten Kreisbogenflanken entstehen.

Bei jeder wichtigen Verzahnung ist es ferner notwendig, die Zähne zu bearbeiten, was bei Kreisbogenflanken durch einfache Maschinen streng geometrisch richtig geschehen kann, während bei Zykloiden- und Evolventenflanken verwickelte Mechanismen notwendig sind.

Es sind deswegen schon, wie bekannt, von Reuleaux Formeln und Tabellen zur Bestimmung des Halbmessers und des Mittelpunktes von Kreisbogenflanken anstelle von Zykloiden und Evolventen aufgestellt worden. Ebenso bekannt sind die Kreisverzahnungskonstruktionen von Willis. Der theoretische Fehler beim Eingriff ist hier jedenfalls ein doppelter; denn beide in Berührung tretende Flanken sind nur angenähert richtig. Zudem kommt häufig der Fall vor, dafs die Zahnform des einen Rades gegeben und die Aufgabe gestellt ist, die des andern Rades zu suchen. Hier kommt man mit den theoretischen Formeln nur durch mehrmaliges Probieren zu einem annähernd richtigen Ergebnis. Stattdessen empfiehlt sich das folgende Verfahren, das theoretisch richtiger ist und ohne alle Tabellen und Formeln zum Ziele führt.

Die gewählte Zahnform des ersten Rades A, Fig. 1, wird entweder in Naturgröfse oder in vergröfsertem Mafsstabe aus einem steifen Stück Papier ausgeschnitten und auf ein zweites Stück Papier B derart gelegt, dafs sich die Teilkreise beider Räder berühren; beide Stücke werden in den Mittelpunkten A und B durch Reifsnägel auf einem Brett befestigt. Wenn man nun die Räder A und B gleichförmig dreht und fortwährend die ausgeschnittene Zahnform des Rades A auf das Blatt B aufzeichnet, so bildet eine stetige Folge von Zahnumrissen deren Umhüllungskurve, wie Fig. 1 zeigt; diese Kurve ist die gesuchte Zahnform des Rades B.

Es steht frei, für das eine Rad einen Kreisbogen als Zahnflanke zu wählen. Die dazu gehörige Zahnform ist dann allerdings kein Kreisbogen; wenn man diese Kurve aber durch einen solchen ersetzt, so macht man wenigstens nur einen theoretischen Fehler. Dieses Verfahren wird oft in Konstruktionsbureaus angewendet; doch ist es umständlich und deshalb meist nicht so genau auszuführen, dafs die erhaltene Kurve den Anforderungen entspricht; zudem ist man vollständig von der Genauigkeit des Zeichnens abhängig.

Auf dem eben beschriebenen, theoretisch einwandfreien Konstruktionsverfahren beruht die Zahnkurven-Zeichenmaschine.

Nachdem ein Kreisbogen mit dem Mittelpunkt in O als Zahnflanke angenommen ist, kann man, statt die Schablone mit dem Halbmesser ϱ anzuwenden, die Zahnflanke auch beschreiben, wobei sich aber der Mittelpunkt O stets mit dem Teilkreis um A drehen mufs.

Während nun bei dem oben beschriebenen Verfahren die Punkte A und B festliegen und O um A drehbar ist, kann man auch A und O fest annehmen und B um A drehbar machen. Der Teilkreis B wird sich auf dem Teilkreise A wälzen, wenn in C, Fig. 1, eine Rolle angebracht ist,

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

welche bei Drehung des Punktes B um A dem Teilkreise B eine gezwungene Bewegung um den Teilkreis A erteilt.

Hierauf beruht die Konstruktion meiner Zahnkurven-Schreibmaschine. An einem Stangenzirkel, der um A, Fig. 2, drehbar ist, wird in B mittels Stiftes das Papier befestigt, auf welches die Zahnkurve verzeichnet werden soll. In C (Berührungspunkt der Teilkreise) trägt der Zirkel die Rolle, die dem Papier die gezwungene Bewegung um B erteilt; um den festen Punkt O, Fig. 1, dreht sich oszillierend die Bleifeder.

Die Lage des Punktes A wird bestimmt durch die Entfernung des Punktes O von A gleich $R \pm \varepsilon$ und durch die Gröfse a, Fig. 3.

Der Ausschlag der Schreibstiftschwingung beträgt bei den ausgeführten Maschinen 50 mm, was für alle Fälle ausreicht; der Radius ϱ der Erzeugenden ist 100 mm. Es müssen deshalb sämtliche gegebenen Daten im Verhältnis von 100 zu dem gegebenen oder angenommenen ϱ verändert werden, was am besten mit dem logarithmischen Rechenstabe geschieht. Die Verzeichnung der Zahnkurve geht dann folgendermafsen vor sich:

Gegeben ist:

- R Teilkreishalbmesser des Rades A
- R_1 » » » B
- ϱ Krümmungshalbmesser der Zahnflanke des Rades A
- ε Entfernung des Mittelpunktes O dieser Zahnflanke vom Teilkreis A
- a Zahnhöhe aufserhalb des Teilkreises
- i » innerhalb »
- t Teilung
- δ Zahndicke des Rades A
- δ_1 » » B.

Diese Gröfsen werden im Verhältnis $\frac{\varrho}{100}$ umgerechnet auf R^{100}, R_1^{100} usw.

Bei Kegelrädern sind die Halbmesser

$$R_c = \frac{R}{\cos \alpha}, \quad R_{1c} = \frac{R_1}{\sin \alpha} \text{ zu nehmen, wo } \operatorname{tg} \alpha = \frac{R}{R_1} = \frac{Z}{Z_1}.$$

Es ist nun auf der Maschine der Drehpunkt A des Stangenzirkels, auf welchem $AC = R^{100}$ und $BC = R_1^{100}$ eingestellt sind, so einzusetzen, Fig. 4, dafs die Rolle, welche in C sitzt, einen Kreis beschreibt, dessen Umfang einmal von dem äufsersten Punkte E der schwingenden Bleifeder um

Fig. 4.

das Stück a^{100} und zugleich von dem Drehpunkt O der Erzeugenden um das Stück ε^{100} entfernt ist. Ob letztere Entfernung von O gegen A hin oder entgegengesetzt zu nehmen ist, richtet sich darnach, ob O **über** oder **unter** dem Teilkreis A liegt.

Der Einsetzpunkt A wird durch Probieren leicht und rasch gefunden.

Wird jetzt, nachdem das Papier mit einem Stift in B befestigt ist, die Erzeugende, d. h. die schwingende Bleifeder, mit einem Tretrade in Bewegung gesetzt und zugleich der Stangenzirkel mit dem Papier, das sich um B dreht und durch die Rolle gegen die Tischplatte gedrückt wird, um A gedreht, so beschreibt die Bleifeder auf dem Papier die Umhüllungskurve für den Zahn des Rades B. Die Zahnform ist damit gefunden. Durch Probieren mit dem Zirkel läfst sich leicht ein Annäherungskreis finden, und damit ε_1^{100} und ϱ_1^{100} bestimmen.

In vielen Fällen wird es vorkommen, dafs sich die gefundene Zahnform nicht durch einen Kreisbogen ersetzen läfst, hier sind dann 2 Bogen nötig, und ε_2^{100} und ϱ_2^{100} des zweiten Bogens werden ebenso wie ε_1^{100} und ϱ_1^{100} ermittelt. Die letzteren Gröfsen werden wieder im Verhältnis $\frac{100}{\varrho}$ reduziert und so der Zahn für die Werkstätte in natürlicher Gröfse aufgezeichnet.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, schreibt die Maschine die Zahnflanke vollständig deutlich, und es läfst sich zugleich das Ineinandergreifen der Zähne und namentlich auch die Bahn der Krone des Zahnes deutlich beobachten.

Es ist leicht einzusehen, dafs diese Maschine auch für innen verzahnte Räder und für Zahnstangengetriebe angewendet werden kann.

Für Innenräder, Fig. 6, ist nur zu beachten, dafs die Zahnhöhe a^{100} von Punkt F aus abzutragen ist.

Ist ein Zahnstangen- oder Schneckengetriebe zu verzeichnen, so geht der erste Teilkreis, welcher jetzt einen unendlich grofsen Halbmesser hat, in eine gerade Linie über. Es wäre dann theoretisch die Rolle C auf einer geraden Linie zu führen, die um a^{100} von dem äufsersten Punkt der schwingenden Bleifeder und um ε^{100} von dem Drehpunkt O der Erzeugenden entfernt ist. Der Kreis B würde sich auf dieser Geraden abwälzen. Es wäre also die Rolle an einem Lineal zu führen. Da aber das Lineal die Drehung des darunter liegenden Papieres um B verhindern würde, so

Fig. 5.

Fig. 6.

wird es um eine beliebige Entfernung nach links gegen A parallel verschoben und festgeschraubt. Diese Verschiebung kann mit dem der Maschine beigegebenen Anschlaglineal leicht vorgenommen werden, da letzteres eine Anschlagschiene hat, welche an der Tischkante hingleitet.

Auf den Stangenzirkel wird eine beigegebene halbrunde Hülse geschraubt, die sich auf dem halbrunden Lineal leicht hin- und herschieben läfst; vergl. Fig. 7. Die Rolle C geht dabei durch die oben gekennzeichneten Punkte x und y.

Aber nicht nur zur Entwicklung der Zahnkurven für Einzelräder, sondern auch zur Konstruktion der Zahnflanken für Satzräder ist die Zahnkurven-Schreibmaschine anwendbar, da sie theoretisch richtige Evolventen beschreibt.

Bekanntlich erhält man richtige Zahnkurven der beiden Teilkreise R und R_1, Fig. 8, indem man durch S eine Gerade ab unter einem beliebigen Winkel (meist 75°) mit der Geraden AB zieht, ferner die beiden Linien Bb und Aa senkrecht auf ab errichtet, mit ihnen Kreise beschreibt und dann

das einemal die Linie ab auf dem Kreise r, das anderemal ba auf dem Kreise r_1 abwickelt. Die Abwicklungskurven (Evolventen) sind zueinander gehörige Zahnflanken.

Diese Evolvente läfst sich mittels der Zahnkurven-Schreibmaschine sehr rasch geometrisch genau erhalten, wie aus der folgenden Betrachtung hervorgeht.

Es sei wie zuvor A, Fig. 9, der feste Drehpunkt des Lineales, C die Rolle und B der Stift, an dem das Papier befestigt ist; dann rollt bei der Drehung des Lineales um A der Kreis R_1 des Zeichenblattes auf dem gedachten Kreise R auf der festen Tischplatte. Ist auf dem Umfange von R ein Bleistift etwa in F befestigt, also in starrer Verbindung mit dem Drehpunkt A und mit dem stillstehend gedachten Kreise

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

R, so wird durch ihn auf dem Zeichenblatt eine Epizykloide gezeichnet, die durch Rollen des Kreises R auf dem Kreise R_1 entsteht. Es ist damit ein Mittel gegeben, auf rasche Weise Epizykloiden, und wenn die Rolle C aufserhalb des Stiftes B befestigt ist, Hypozykloiden zu beschreiben.

Aus dem Kreise R wird aber eine Gerade, wenn die Rolle gerade geführt wird, was auf der Maschine mittels des beigefügten Führungslineales, wie schon erwähnt, geschehen kann. Man hat also nur der Entfernung BC die Gröfse des Evolventenkreises zu geben (meist $R_e = R_1 \sin 75^0$) und die Rolle C gerade zu führen.

Die praktische Konstruktion der Evolventenverzahnung mittels Zahnkurven-Schreibmaschine ist hiernach folgende:

Man entwickelt zuerst die Zahnflanke des einen Teilkreises, wobei natürlich das Verfahren dasselbe ist. Ist Teilkreishalbmesser R gegeben, so ist der Halbmesser des Evolventenkreises $R_e = R \sin 75^0$; werden nun die Rolle C und der Stift B in dieser Entfernung eingestellt, das halbrunde Führungsstück in beliebige Entfernung von C gebracht, das Lineal so befestigt, dafs die Rolle C durch den Bleistift geht, und nunmehr ACB längs des Führungslineales verschoben, so erhält man auf dem Papier die gesuchte Evolvente.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig 12.

Bei diesem Verfahren kann man eine grofse Genauigkeit dadurch erreichen, dafs man die gegebenen Abmessungen beliebig vergröfsert und danach die Evolvente konstruiert, sie dann durch Kreisbogen annähert und die Kurve nunmehr auf den wirklichen Mafsstab zurückführt.

Schliefslich sei noch, um dem Einwande, dafs Zykloiden- und Evolventenverzahnungen die einzig richtigen seien, zu begegnen, die Kreisbogenverzahnung mit diesen verglichen, was sich am besten an einem Beispiel durchführen läfst.

Es sei ein Uebersetzungsverhältnis 1 : 4 mit Teilkreisradien von 2000 und 500 mm angenommen.

Bei der Zykloidenverzahnung, Fig. 10, sind die Rollkreisradien = $^1/_4$ der Teilkreisradien, bei der Evolventenverzahnung, Fig. 11, der Evolventenwinkel gleich 80° gewählt, Werte, welche günstige Zahnflanken ergeben. Die Verzahnung in Fig. 12 ist nach dem beschriebenen Verfahren hergestellt, indem für das grofse Rad eine Zahnform angenommen ist.

Es sei vorerst angenommen, dafs sämtliche Kurven theoretisch richtig sind, dafs also auch bei der Kreisflankenverzahnung die gesuchte Zahnflanke nicht durch einen Kreisbogen angenähert, sondern so aufgezeichnet sei, wie die Maschine sie ergeben hat.

Zum Vergleich dieser drei Verzahnungen braucht man vor allem die Eingrifflinie. Bei Zykloidenverzahnung wird sie bekanntlich durch die Umfänge der beiden Rollkreise

gebildet, s. Linie *ab*, Fig. 10, bei Evolventenverzahnung durch die Gerade *ab*, Fig. 11. Ebenso leicht ist die Eingrifflinie der Kreisflankenverzahnung zu konstruieren, wenn man sich erinnert, dafs bei richtigen Verzahnungen die Normale im Berührungspunkt der Zahnflanken immer durch den Berührungspunkt der Teilkreise geht. Da aber die Normale der Kreisflanke auch durch den Mittelpunkt *O*, Fig. 1, geht, so findet man die Eingrifflinie, indem man aus verschiedenen Lagen des Punktes *O* Geraden durch den Berührungspunkt der Teilkreise zieht und darauf jeweils von *O* aus die Länge ϱ abträgt. Der geometrische Ort der Endpunkte ist dann die Eingrifflinie.

Durch Vergleich der Eingrifflinien in Fig. 10 bis 12 ergibt sich, dafs inbezug auf die Eingriffdauer *ab* und auf die Druckrichtung, welche zur Vermeidung von Achsialdrücken möglichst tangential zu den Teilkreisen liegen soll, die Kreisverzahnung den beiden andern ebenbürtig zur Seite steht, dafs aber die Zähne bei ersterer inbezug auf Festigkeit die günstigste Form haben.

Das Stück *mn* der Fufsflanke, welches zur Berührung kommt, ist bei Zykloidenverzahnung nur etwa halb so grofs wie bei Evolventen- und Kreisflankenverzahnung. Es wird sich also die Abnutzung bei letzteren Verzahnungen günstiger stellen.

Ist von Beginn des Eingriffes bis zur Zentralen die in Eingriff stehende Fufsflanke des Rades *R* ebenso grofs wie die Kopfflanke des Rades R_1, so wird sich der eine Zahn auf dem andern wälzen. Ist aber nur ein Punkt der Fufsflanke vom Rade *R* mit der ganzen Kopfflanke des Rades R_1 in Berührung, so werden die Zähne aneinander gleiten. Im allgemeinen wird die Berührung zugleich wälzend und gleitend sein; die erstere herrscht aber vor, je gröfser die arbeitende Fufsflanke ist. Die wälzende Berührung ist natürlich entschieden vorzuziehen, da die wälzende Reibung geringer ist und weniger abnutzt als die gleitende.

Man könnte bei der Zykloidenverzahnung das Stück *mn* durch Annahme eines kleineren Rollkreises ebenfalls gröfser machen; dadurch würde aber die Eingriffdauer sehr verkürzt. Der einzige Punkt, welcher Veranlassung geben könnte, aber nur bei besonders rasch laufenden Getrieben, die Zykloidenverzahnung der Kreisverzahnung vorzuziehen, ist der, dafs sich bei Zykloidenverzahnungen konvexe Kurven auf konkaven bewegen, während bei Evolventen- und Kreisverzahnungen konvexe auf konvexen Kurven laufen. Wenn dabei auch theoretisch die Berührung nur in einer Linie erfolgt, so erhält diese doch vermöge der Elastizität des Materials eine gewisse Breite, die bei konvex auf konkav laufenden Bogen gröfser ausfällt als bei konvex auf konvex laufenden. Man findet durch Rechnung, die uns aber hier zu weit führen würde, dafs unter Umständen, wie sie bei unserm Beispiel vorliegen, die Berührungslinie bei Zykloiden doppelt so breit ist wie bei der Kreisflankenverzahnung. Es wird daraus auf geringere Abnutzung der Zykloidenräder geschlossen. Dieser Vorteil wird aber durch den früher erwähnten Vorzug der gröfseren Arbeitslänge der Fufsflanke des Rades *R* bei Kreisflankenverzahnung teilweise aufgehoben.

Eine genaue Uebertragung der geometrisch richtigen Zykloiden und Evolventen auf Modelle, Schablonen usw. ist ungemein schwierig, und man hilft sich dabei durch Annäherung mit Kreisbogen. Zykloiden können im allgemeinen gut angenähert werden, doch ist der Uebergang des konkaven Bogens in den konvexen ein schwieriger Punkt. Evolventen sind ziemlich schwer genau anzunähern, da sich der Krümmungshalbmesser am Anfang der Evolvente, wo sie gewöhnlich benutzt wird, rasch ändert. Der Fehler ist bei diesen Annäherungen ein doppelter, da beide Zahnflanken angenähert werden. Bei unserer Verzahnung ist aber eine Flanke schon theoretisch ein Kreisbogen und die andere, eine Aequidistante der Zykloide, läfst sich leicht und gut annähern. Es ist also der Fehler, der bei der Uebertragung gemacht wird, gegenüber den andern Verzahnungen äufserst gering.

Was die praktischen Erfahrungen mit der Kreisflankenverzahnung anbelangt, so sind sie vorzüglich. Die Räder zeichnen sich durch geräuschlosen, stofsfreien Gang aus.

Es scheint, dafs die Amerikaner bei grofsen Hauptantrieben eine ähnliche Verzahnung wie die hier erörterte anwenden. In einem Bericht über die 1400 pferdige Dampfmaschine von Corliss in der Weltausstellung zu Philadelphia, deren Hauptgetriebe sich trotz der grofsen Geschwindigkeit durch besonders ruhigen Gang auszeichnete, heifst es:

»In den Werkstätten von Corliss werden die Zahnformen des grofsen Rades eines Paares von einem Arbeiter nach dem Gefühle angenommen und die entsprechende Zahnform des andern kleineren Rades durch Probieren aufgesucht, was einige Tage dauert.«

Da der angenommene Zahn (nach Radinger) Kreisform hat, so haben wir nichts anderes als unsere Kreisverzahnung; nur verringern sich die paar Tage auf einige Minuten, und der erhaltene Umrifs ist jedenfalls schärfer.

Will man eine Zykloidenverzahnung haben, so bietet der Stangenzirkel mit seinen drei Einsatzstücken ebenfalls eine grofse Erleichterung, und zwar auch ohne Maschine, z. B. zum Verzeichnen einer Epizykloide auf folgende Art:

Man bringt Drehpunkt *A* und Rolle *C* (Fig. 13) in eine Entfernung gleich dem Teilkreisradius *R*, Stift *B* und Rolle *C* in eine Entfernung gleich dem Rollkreisradius *W*, befestigt wiederum in *B* das Papier und sticht in der Entfernung *W*

Fig. 13.

von *B* ein Loch ein, über welches dann die Rolle gehen mufs. Dieses Loch beschreibt bei der Drehung der Stange um *A* eine Epizykloide, die ein durchgesteckter Bleistift auf einem darunter liegenden zweiten Bogen aufzeichnet. Beim Aufzeichnen von Hypozykloiden steht die Rolle aufsen.

So bietet die Maschine aufser ihrer Hauptbestimmung Hülfsmittel auch für die andern Verzahnungen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Januar 1903.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 36 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Wagner über die Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahn.

Der Vortragende bespricht die Umstände, die bei der Aufstellung der Eisenbahnfahrpläne inbetracht kommen. In technischer Beziehung ist dies in erster Linie die Entfernung der einzelnen Stationen voneinander, die Fahrgeschwindigkeit der Züge, der Aufenthalt durch Einnehmen von Wasser und durch den Wechsel der Lokomotiven. In fahrtechnischer Beziehung kommt die Gattung der Züge inbetracht, welche den Aufenthalt auf den einzelnen Stationen bedingt, und die Notwendigkeit, Anschlüsse auf den Kreuzungspunkten zu erreichen. Die Eisenbahnverwaltung entwirft derartige Fahrpläne nicht in der bekannten Form, sondern in graphischer Darstellung, die eine vollkommene Uebersicht gibt und auf den ersten Blick zu ersehen gestattet, ob sich zwischen 2 bestehenden Zügen ein Zug einschalten läfst.

Darauf spricht Hr. Kleinstüber über Einspannvorrichtungen zum Hobeln oder Feilen.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 36 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Carl Andreae.

Darauf spricht Hr. Förster über Dampfturbinen.

Sitzung vom 21. März 1902.
Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 33 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Wilhelm Hofmann spricht über moderne Holzbearbeitungsmaschinen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

Sitzung vom 18. April 1902.
Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 30 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten werden technische Mitteilungen über Aufstellung von Zweiflammrohrkesseln und Dampfleitungen sowie über die Beschleunigung eines Dampfkolbens gemacht.

Sitzung vom 9. Mai 1902.
Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.
Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 48 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Langen aus Deutz (Gast) spricht über neuere Generator-Gasanlagen, insbesondere für Sauggasbetrieb[1]).

Ausflug vom 7. September 1902 nach Lissa i/Posen in Gemeinschaft mit dem Posener Bezirksverein.

Der Besuch galt der neuen Roggenmühle, die im Jahre 1900 von Gebr. Seck, Dresden, erbaut ist und 120 t Roggen in 24 st vermahlt. Das Werk wird von einer Heifsdampfmaschine, Bauart Schmidt, von 650 und 1350 mm Zyl.-Dmr. und 1200 mm Hub betrieben, welche bei 75 Uml./min 500 PSi leistet. Der Dampf wird von einem Steinmüller-Kessel von 193,8 qm Heizfläche mit einem Ueberhitzer von 120 qm Heizfläche erzeugt. Die Gleisanlagen, welche an die Staatsbahn angeschlossen sind, vermitteln einen Verkehr von etwa 40 Eisenbahnwagen täglich. Das ankommende Getreide gelangt nach der Vorreinigung in einen Silo von 2500 t Inhalt. Von dort wird es durch eine Schnecke in das Mühlengebäude gefördert, das 65 m Länge, 20 m Tiefe und 5 Stockwerke hat und in Reinigung, Mühle und Mehlspeicher eingeteilt ist. Im ganzen sind 18 Doppelwalzenstühle mit Walzen von 1000 mm Länge und 300 mm Dmr. und 36 grofse Sichtmaschinen vorhanden. Fünf Mehlsilos und ein Kleiensilo, jeder für eine Fassung von 50 t, sind im Mehlmagazin untergebracht. Hier wird das Mehl gemischt, staubfrei gepackt, gewogen, gebunden und vermittels eines Förderbandes in die Eisenbahnwagen verladen. Die Verladevorrichtung leistet stündlich 4 Wagen.

Am 21. September 1902 unternahm der Bezirksverein unter Beteiligung von 150 Personen einen Ausflug nach der Werft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau. Dort lief ein für die Frankfurter Gütereisenbahn gebauter Frachtkahn von 475 t Tragfähigkeit vom Stapel. Der Kahn zeichnet sich dadurch aus, dafs er ganz aus Eisen gebaut ist, während man früher auch bei den eisernen Kähnen den Boden aus Holz herstellte. Nach dem Stapellauf wurde mit dem Schiffsaufzug ein neu erbauter Seitenraddampfer zu Wasser gelassen, der für die Reederei von Cäsar Wollheim bestimmt ist, und dessen Maschine von 280 PS bereits in den Werkstätten fertig stand.

Sitzung vom 17. Oktober 1902.
Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 43 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Wagner berichtet über die Hauptversammlung in Düsseldorf. Darauf berichtet Hr. Foerster über die Tätigkeit des Ausschusses für die Frage der Prüfung von Indikatorfedern[2]).

Sitzung vom 21. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 40 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende verkündet in einer Ansprache zwei Schülern der kgl. Maschinenbauschule, dafs ihnen das Stipendium der Frief-Stiftung verliehen sei, und knüpft daran einen Rückblick auf die Verdienste Alfred Friefs[1]).

[1]) Z. 1902 S. 1681.
[2]) Z. 1903 S. 319.

Darauf spricht Hr. Lasch über das Elektrizitätswerk II in Breslau.

Das im Jahre 1901 errichtete zweite städtische Elektrizitätswerk erzeugt elektrischen Strom für Licht und Kraft sowie für die Strafsenbahn. Für erstere Zwecke kommt Gleichstrom von 250 V oder Drehstrom von 5000 V, für letzteren Gleichstrom von 550 V Spannung zur Verwendung. Zur Stromerzeugung dienen 6 Dampfmaschinen. Die beiden gröfsten davon von 1200 bis 1400 PS Leistung sind von der Maschinenbauanstalt Görlitz geliefert und treiben je eine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gebaute Gleichstromdynamo von 880 KW. Sie dienen ausschliefslich für Strafsenbahnzwecke. Drei weitere Maschinen von 600 bis 720 PS von der Maschinenbauanstalt Breslau treiben Drehstromdynamos der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. von je 440 KW, zwei davon aufserdem Gleichstromdynamos von 440 KW. Die sechste Dampfmaschine, von Frömbs & Freudenberg, Schweidnitz, leistet 250 bis 300 PS und ist mit einer Gleichstromdynamo von 180 KW Leistung und 240 V Spannung gekuppelt. Die letztere ist ebenso wie ein Gleichstromumformer (550 auf 240 V), der als Reserve dient, von Schuckert geliefert worden. Sämtliche Dampfmaschinen sind liegend angeordnet und haben Einspritzkondensatoren, die im Kellergeschofs untergebracht sind. Das für die Kondensatoren notwendige Wasser strömt durch einen gemauerten Kanal von der Oder in einen im Werk errichteten Brunnen, aus dem die Kondensatoren saugen. Soweit das Wasser nicht für die Kesselspeisung verwendet wird, fliefst es durch einen zweiten gemauerten Kanal in die Oder zurück.

Die Kesselanlage besteht aus 9 Wasserrohrkesseln von je 250 qm Heizfläche, die von A. Borsig, Tegel, geliefert und mit Ueberhitzern von 60 qm Heizfläche von A. Hering, Nürnberg, ausgestattet sind. Der Dampf von 12 at wird an den Kesseln auf 320° überhitzt; das Speisewasser wird in Greenschen Economisern auf 120 bis 140° vorgewärmt, nachdem es vorher in einer von Breda & Holzt hergestellten Wasserreinigungsanlage von den Kesselsteinbildnern befreit worden ist.

Die gesamte Rohrleitungsanlage ist von Franz Seiffert & Co., Berlin, hergestellt. Die Frischdampfleitung besteht aus 2 parallelen Hauptsträngen, die durch 6 stehende Rohre miteinander in Verbindung stehen, und die je nach Bedarf zusammen oder getrennt arbeiten können. Die nicht im Betriebe befindlichen Teile werden durch freien Ablauf nach dem Reinwasserbecken entwässert, die im Betrieb befindlichen Teile unter Druck durch eine selbsttätige Kondensationspumpe. Dem hohen Druck und der hohen Temperatur entsprechend ist für die Frischdampfleitungen nur Schmiedeisen und in den Formstücken und Ventilen Stahlgufs verwendet worden.

Die Gleichstrom- und Hochspannungs-Schaltanlagen sind vollständig getrennt gehalten. Beide sind so eingerichtet, dafs gröfste Betriebsicherheit und Uebersichtlichkeit der Anlage erzielt ist. Die Schaltwände sind ausschliefslich aus Marmor und Eisen hergestellt, enthalten also keine brennbaren Stoffe. Die Mefsgeräte der Hochspannungs-Schaltanlage werden sämtlich mit Niederspannung betrieben. Zur Unterstützung der Dynamomaschinen sind zwei von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin gelieferte Batterieen aufgestellt, von denen die eine mit 2106 Amp-st Kapazität für Licht- und Kraftzwecke, die andere mit 1440 Amp-st als Pufferbatterie für die Strafsenbahn dient. Die letztere gleicht die im Bahnbetrieb unvermeidlichen Stromschwankungen aus und übernimmt ferner in den frühen Morgen- und späten Abendstunden die Stromlieferung für die Strafsenbahn, ohne dafs die Dampfmaschinen im Betrieb zu sein brauchten.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Am 30. November 1902 fand im Anschlufs an den erwähnten Vortrag ein Ausflug nach dem Elektrizitätswerk II der Stadt Breslau statt, woran sich 50 Herren beteiligten.

Sitzung vom 19. Dezember 1902.
Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.
Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Hinscheidens von F. A. Krupp, dessen Andenken die Versammelten durch Erheben von ihren Plätzen ehren.

[1]) s. Z. 1893 S. 1313.

Darauf spricht Hr. Sonnabend über die Ausführung von Dampfanlagen, insbesondere über Rohrleitungen.

Bei Vollendung einer Dampfanlage handelt es sich um Bestimmung der Gröfse von Speisepumpen, Wasserreinigungsanlage, Vorwärmer, Economiser und Rohrleitungen. Die Gröfse der Speisepumpen schreibt das Gesetz vor. Die Wasserreinigungsvorrichtungen sind zu mannigfacher Art, als dafs darauf eingegangen werden könnte. Die Vorwärmer zerfallen in solche, die den Abdampf, und in solche, welche die Wärme der Fuchsgase ausnutzen. Bei den letzteren kann man darauf rechnen, dafs bei 250° Fuchstemperatur, die im Economiser bis auf 170° ausgenutzt wird, 2000 WE auf 1 qm Heizfläche übertragen werden, während bei einer Fuchstemperatur von 300° C, ebenfalls unter Abkühlung bis auf 170° C, 3000 WE auf 1 qm Heizfläche übertragen werden. Die Anlage von Economisern lohnt sich bei 250° C nur bei Tag- und Nachtbetrieb, während sie bei ausschliefslichem Tagbetrieb erst bei 300° Fuchstemperatur wirtschaftlich ist. Der Redner zeigt dies an einer Berechnung und geht alsdann auf die Abdampfvorwärmer über, von denen bei einer Heizfläche von Messing oder Kupfer stündlich 40000 WE pro qm Heizfläche an das Wasser abgegeben werden, das den Vorwärmer mit 70° C verläfst, wenn es mit 10° C eingetreten ist.

Die Konstruktion der Dampfentöler kennzeichnet der Redner durch Skizzen.

Bei Rohrleitungen kommt es in erster Linie darauf an, sie zugänglich und zugleich nicht störend für den Betrieb anzulegen. Die Dampfleitungen stellt man nach allgemeiner Einführung hoher Spannungen und Ueberhitzung des Dampfes aus schmiedeisernen Rohren her. Als Flanschverbindungen kommen nur noch der aufgeschweifste Flansch und der aufgewalzte Flansch infrage. Der erstere ist schwierig anzuwenden, da das Aufschweifsen nur von einzelnen Werken, jedoch nie auf der Baustelle selbst, vorgenommen werden kann, während der Walzflansch die bequemste Rohrverbindung darstellt. Die Abdampfleitungen macht man aus genieteten Blechrohren, die Speiseleitungen aus gufseisernen oder besser aus kupfernen Rohren. Die Wandstärke der Rohre bestimmt sich nach den kürzlich erschienenen Normalien[1]; der Redner gibt zur Ergänzung Formeln zur Berechnung der Rohre. Dem Ausgleich der Rohre widmet der Vortragende eine längere Betrachtung. Von Armaturen erwähnt er die Doppelsitzventile, die er besonders bei Heifsdampf für geeignet hält, und die Rohrbruchventile.

Darauf spricht Hr. Joppich über den Wärmewert von überhitztem Dampf[2].

[1] Z. 1900 S. 1481.
[2] Z. 1902 S. 729.

Eingegangen 13. Januar 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1902.
Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 51 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf spricht Hr. Oetling über Neuerungen im Bau von Prefsluftwerkzeugen.

Eingegangen 7. Januar 1903

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1902.
Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 21 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten berichtet Hr. Hering über einen Vortrag von Schiele über Warmwasserheizungen von Reck[1]).

Hr. Sieber teilt mit, dafs es der Westinghouse Electric & Mfg. Co. in Pittsburg gelungen sein soll, einen Gleichstrommotor zu bauen, der mit Wechselstrom betrieben werden kann, eine Aufgabe, die bisher an dem starken Feuern der Motoren gescheitert ist.

Eingegangen 12. Januar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1902.
Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 36 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Rud. Grofs. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und es werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann spricht Hr. Courtin über das neue Bodensee-Dampfboot »Stadt Meersburg«. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 13. Januar 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1902 in Beuthen O/S.
Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht; darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

[1]) Z. 1902 S. 1362; 1903 S. 501.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903.

Aufserordentlich zahlreich hatten sich die deutschen Eisenhüttenleute aus allen Gauen unseres Vaterlandes und aus dem Auslande zur Hauptversammlung eingefunden, die Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Carl Lueg-Oberhausen mit herzlichen Worten der Begrüfsung an die Mitglieder und Gäste eröffnet. Er bespricht alsdann die augenblickliche wirtschaftliche Lage und geht nach Mitteilungen über innere Vereinsangelegenheiten auf die Arbeiten des Vereines ein.

Für die Herausgabe einer neuen Auflage des Normalprofilbuches haben die übrigen beteiligten Vereine, nämlich der Verein deutscher Ingenieure, der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und der Verband deutscher Schiffswerften ihre Abgeordneten zu dem gemeinsamen grofsen Ausschufs ernannt, in den noch zwei Vertreter des Reichsmarineamtes entsendet werden sollen.

Die Frage des Feuerschutzes für Eisenbauten ist soweit gediehen, dafs das von den beteiligten drei Vereinen: dem Verein deutscher Ingenieure, dem Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute gemeinsam herauszugebende Musterbuch für den Feuerschutz von Eisenbauten nunmehr im Entwurf fertig vorliegt. Seine Herausgabe ist für die nächste Zeit zu erwarten.

Durch den Hauptausschufs der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung Düsseldorf 1902 ist dem Verein deutscher Eisenhüttenleute zum Zwecke der Förderung des Eisenhüttenwesens, in erster Linie zu seiner wissenschaftlichen Ausbildung und Weitergestaltung in Rheinland und Westfalen, ein Betrag von 100000 ℳ überwiesen worden. Dem Verein ist dabei die Auflage gemacht worden, den an die Ausstellungsleitung gestellten Antrag des Prof. Dr. Wüst auf Errichtung eines eisenhüttenmännischen Institutes an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule zu Aachen zu erledigen. Der Vorstand hat in dieser Angelegenheit beschlossen, dem preufsischen Kultusminister den Betrag von 100000 ℳ zur Verfügung zu stellen unter den Voraussetzungen:

1) dafs das zur Aufnahme des eisenhüttenmännischen Institutes bestimmte Gebäude in einer den Bedürfnissen wohl entsprechenden Weise errichtet wird. Nach sachverständigem Anschlag wird der Gesamtaufwand für Grundbewerb, Gebäude und Einrichtungen sich auf 500000 ℳ belaufen;

2) dafs dieses Gebäude ausschliefslich für die Lehrzwecke der Hüttenkunde Verwendung findet;

3) dafs eine besondere hüttenmännische Fakultät an der Hochschule errichtet und mit Lehrstühlen und Lehrmitteln in ausreichender Weise ausgestattet wird;

4) dafs mit dem Bau baldmöglichst begonnen wird.

Der Redner schliefst mit dem Hinweis auf die Bedeutung einer eisenhüttenmännischen Fakultät, die dem gesamten deutschen Wirtschaftsleben zugute kommen werde.

Darauf spricht Hr. Ingenieur Eickhoff-Essen über

weiches und hartes Flufseisen als Konstruktionsmaterial.

Der Redner weist zunächst darauf hin, dafs, wo man unter Hüttenleuten die Eigenschaften des Flufseisens bespricht, man fast ausnahmslos die Behauptung hören kann, dafs weiches Flufs-

eisen besser und betriebsicherer sei als härteres oder gar hartes Flufseisen. Gewöhnlich wird diese Ansicht, trotz der höheren Festigkeit des letzteren, damit begründet, dafs das harte Flufseisen durch die Bearbeitung ungünstiger beeinflufst werde als das weiche und dadurch seiner angeblichen Ueberlegenheit wieder verlustig gehe. Besonders wird aber auch, wenigstens was Kessel- und Schiffsmaterial angeht, auf schlechte Erfahrungen mit hartem Flufseisen hingewiesen.

Der Redner selbst hat bei der Verteidigung des weichen Flufseisens oft die gleiche Behauptung aufgestellt und hatte sie in den letzten Jahren auch einigemale den Behörden gegenüber zu verfechten. Mit Recht wurde ihm aber entgegen gehalten, dafs es den Hüttenleuten doch eigentlich noch an dem genügenden Beweismaterial mangele, und dafs die Verbraucher, die Konstrukteure und der Staat auf solche Ansichten so lange keine Rücksicht nehmen können, als sie nicht genügend bewiesen seien, auch wenn die gesamten Hüttenleute von ihrer Richtigkeit überzeugt wären.

Von den meisten Eisenkonstruktionen hängt Sicherheit des Lebens und Eigentums ab, und es ist keinem Menschen zu verübeln, wenn er nicht ohne zwingenden Grund bewährte Arbeitsweisen oder Anschauungen preisgibt. Um so notwendiger erscheint dem Redner der Nachweis, worin die Ueberlegenheit des weicheren Flufseisens besteht. Seine nachfolgenden Ausführungen gründen sich auf 400 Zerreifsproben mit Blechen. Die damit erzielten Ergebnisse werden sinngemäfs auch auf Formeisen angewandt werden können.

Dem Flufseisen ist es auf seinem Entwicklungsgange wie so vielen andern, einen grofsen Fortschritt bedeutenden Erfindungen ergangen. Mit grofsem Jubel begrüfst, wurden seine Eigenschaften von vornherein überschätzt. Die höhere Festigkeit gegenüber Schweifseisen wurde zu weit ausgenutzt, und dies führte zu Mifserfolgen, die uns Jahrzehnte lang in der Entwicklung zurückbrachten; so die Verwendung von Kesselblechen mit 60 bis 65 kg/qmm Festigkeit am Ende der 60er Jahre, so die in Dortmund und vor allem in Duisburg im Auftrage der holländischen Regierung gemachten Versuche mit Brückenträgern aus hartem Flufseisen, welche dazu führten, dafs noch Ende der 80er Jahre die Verwendung von Flufseisen in Holland nicht zugelassen wurde. Die schlechten Ergebnisse wurden damals mit Unrecht auf die Verwendung von schlechtem Stahl zurückgeführt; denn auch die Hüttenleute selbst waren noch nicht genügend mit den Eigenschaften des Flufseisens vertraut und kannten vor allem noch nicht das basische Flufseisen. Die Folge war in gewissem Sinne ein Rückgang in der Verwendung von Flufseisen, und nur ganz langsam und vorsichtig und mit ausgesprochenem Mifstrauen ging man an weitere Versuche heran.

Die Erzeugungsverfahren des Flufseisens waren unterdessen, soweit die Gestehungskosten infrage kommen, so vervollkommnet worden und die Preise so gesunken, dafs es eine wirtschaftliche Notwendigkeit wurde, die Verwendung zu steigern. Wegen der früheren schlechten Erfahrungen wurde nun auf Verwendung möglichst weichen Flufseisens gedrängt und z. B. in England durch Einführung der Härtebiegeprobe eine obere Grenze für die Festigkeit und den Kohlenstoffgehalt geschaffen. Nach Einführung des Martin-Prozesses wurde das Zutrauen zum Flufseisen gröfser, und umfangreiche Versuche führten in England zu einem Ausgleich zwischen dem Verlangen der Verbraucher nach möglichster Weichheit des Flufseisens einerseits und den Erzeugungsbedingungen der Produzenten anderseits, der darin gipfelte, dafs dasjenige Flufseisen, welches in ordnungsmäfsig geleitetem Betriebe mit den zur Verfügung stehenden Rohstoffen in möglichst gleichmäfsiger Eigenschaft an der unteren Grenze der Festigkeit hergestellt werden konnte, als das für die Verwendung am besten geeignete allgemein anerkannt wurde. So entstand die Vorschrift: 44 bis 50 kg qmm Festigkeit und 16 vH Dehnung. Für besondere Verwendungszwecke, z. B. für Kesselbleche, und bei Regierungslieferungen, wo es auf besondere Güte ankam wurden jedoch trotz der Schwierigkeit der Erzeugung und der Notwendigkeit der Verwendung reinerer und teurerer Rohstoffe niedrigere Festigkeiten vorgeschrieben. Wäre damals das basische Verfahren bekannt gewesen, so wären die Qualitätsvorschriften des englischen Lloyds wohl anders geworden; denn Flufseisen mit 44 bis 50 kg Festigkeit ist nicht das Ideal der Konstrukteure, sondern, wenn diese wünschen könnten, so würden sie ein Eisen von unendlich grofser Festigkeit bei unendlich grofser Dehnung als das am besten geeignete bezeichnen müssen.

Der grofse Einflufs, den England auf die Eisenindustrie der ganzen Welt ausübte und noch ausübt, führte zur Annahme dieser Festigkeitsvorschriften von beinahe allen inbetracht kommenden Ländern, besonders aber auch deshalb, weil England sich weigerte, andere Bedingungen zu erfüllen, und viele Länder auf den Bezug aus England angewiesen waren. Jetzt entwickelte sich das basische Verfahren, und es war die Möglichkeit gegeben, noch weicheres Flufseisen regelmäfsig und gut herzustellen. In Deutschland wurden die überlegenen Eigenschaften dieses Eisens sehr bald erkannt, und wenn auch Kämpfe zwischen Ingenieuren und Hüttenleuten nötig waren, um erstere zur Verwendung des weicheren Eisens zu veranlassen, so wurde doch schliefslich in den Normalbedingungen ein Ausgleich geschaffen, welcher die niedrigste englische Festigkeitsgrenze von 44 kg als höchstzulässige obere Grenze festlegte. Nachdem nun auf Jahre eine gewisse Ruhe eingetreten war und im grofsen ganzen nur gute Erfahrungen gemacht worden waren, machte sich aber sehr bald ein anderer Einflufs, der wirtschaftliche, geltend, der darauf hindrängte, mit den Festigkeitszahlen wieder hinaufzugehen, um leichter und billiger bauen zu können. Auch die Aufgaben der Ingenieure wuchsen, und mit der zunehmenden Gröfse und dem wachsenden Eigengewicht der Konstruktionen drängte alles wieder auf die Verwendung härteren Flufseisens hin.

Lehrreich sind da die Vorgänge im Kesselbau. Die steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Schiffe und die wachsende Gröfse der Kessel führten zu immer gröfseren Flammrohren und dadurch zu gröfseren Blechdicken. Die Wärmedurchlässigkeit liefs es untunlich erscheinen, die Blechstärken in dem erforderlichen Mafse zu erhöhen, und es wurde daher die Festigkeit gesteigert. Die Erfahrungen damit waren ungünstig und so kam, als Retter in der Not, das Wellrohr, und zwar aus möglichst weichem Material Aber nun stiegen die Dampfspannungen und damit wieder die Blechstärken der Wellrohre. Auch hier ging man jetzt mit der Festigkeit des Materials wieder in die Höhe, auch hier machte man wieder die schlechte Erfahrung, dafs die Betriebsicherheit herunterging, indem sich die gefährlichen Rifsbildungen in bedenklichem Mafse vermehrten. Auch mit der Dicke der Mantelbleche war man an der Grenze gelangt, und die steigenden Gewichte der Kessel zwangen zu einem Halt Die Folge war einerseits die Entwicklung der Wasserrohrkessel, anderseits die Erhöhung der Festigkeit auf 52 bis 58 kg/qmm. Schon die Verarbeitung derartiger Bleche ergab ernste Schwierigkeiten. Betriebserfahrungen liegen wohl noch nicht vor.

Die unerreichten Leistungen unseres Schiffbaues erklären die Engländer mit der leichteren Bauart unserer Schiffe, und um nun auch leichter bauen zu können, gehen sie mit dem Gedanken um, nach und nach die Festigkeit auch der Schiffbaustoffe, und zwar vorläufig um 2 kg, zu steigern. Viele, besonders ausländische Behörden verlangen auch für Konstruktionsmaterial schon höhere Festigkeiten. Unsere Erbauer von Landdampfkesseln machen immer wieder den Versuch, mit der Festigkeit in die Höhe zu gehen, um leichter und vor allem billiger bauen zu können, indem sie z. B. statt 34 bis 40 kg 36 bis 40 kg verlangen und ihre Kessel dadurch um $^2/_{34}$ = 6 vH leichter und vor allem billiger bauen.

So hat sich ein Rückschritt entwickelt; denn trotz des grofsen Fortschrittes, welchen wir in der Flufseisenherstellung gemacht haben, sind die dem härteren Flufseisen anhaftenden schlimmen Eigenschaften noch ebenso vorhanden wie vordem. Die früheren schlechten Erfahrungen sind vergessen, die alten Männer sind zumteil dahingegangen, und das neue Geschlecht will die Erfahrungen des alten nicht gelten lassen und versuchen, ob nicht durch verschärfte Abnahmevorschriften die natürlichen Eigenschaften des Flufseisens beeinflufst werden können. Stehen doch viele Konstrukteure auf dem Standpunkt: »Wir schreiben euch die Qualitätsbedingungen vor, welche wir haben wollen, und ihr Hüttenleute habt sie einfach so oder so zu erfüllen.« Dem Redner ist es vorgekommen, dafs eine Behörde, um einerseits kein Uebergewicht, anderseits keine Dickenunterschreitungen zu erhalten, verlangte, es sollte ein Material von geringerem spezifischem Gewicht hergestellt werden.

Dieses neuerdings aufgetretene Streben nach höheren Festigkeiten legt nun den Gedanken nahe, zu untersuchen, ob die höhere Festigkeit wirklich einen so bedeutenden Wert hat. Diese Untersuchung bezeichnet der Redner als für ihn sehr schwierig, da er kaum die Sachkenntnis als Konstrukteur habe, welche nötig wäre, um die Frage vom Standpunkt des Hüttenmannes und des Konstrukteurs gleich objektiv zu behandeln, und er nicht in den Fehler verfallen möchte, dem Konstrukteur Vorschriften zu machen, was er tun und lassen müsse. Ihm scheine die Festigkeit der Materialien von weniger grofser Bedeutung zu sein als die Fliefsgrenze, und seine Untersuchungen haben sich in erster Linie auf die Elastizitäts- oder Fliefsgrenze bezogen. Er hat jedoch nur die Zugfestigkeit inbetracht gezogen. Bekanntlich verhält sich das Flufseisen gegen Druck etwas anders als gegen Zug. Da jedoch dieses abweichende Verhalten gewöhnlich durch entsprechende Wahl

der Abmessungen und Formen ausgeglichen wird und die Abnahmen immer nach Zugfestigkeiten vorgenommen werden so dürfte die Betrachtung der Festigkeit und der Fliefsgrenze schon genügend Aufschlufs geben. Bei Betrachtung der Biegungsspannungen treten die Festigkeitszahlen überhaupt in ihrer Bedeutung sehr zurück.

Um ein richtiges Bild von den Beziehungen zwischen Festigkeit und Fliefsgrenze zu erhalten, sind im Laufe dieses Sommers auf dem Kruppschen Werke annähernd 700 Versuche an Blechproben vorgenommen worden, die von fünf verschiedenen Werken stammen.

Das Material war bei den Versuchen 1) in dem Zustande, in welchem es von den Walzblechen abgetrennt war, und kalt gerichtet, 2) warm gerichtet oder schwach geglüht und 3) stark ausgeglüht.

Es wurden aus fünf verschieden harten Einsätzen Bleche von 10, 15, 20, 30 und 40 mm Dicke ausgewalzt und in den vorzüglichen Einrichtungen des Kruppschen Werkes alle gleichartig und gleichzeitig der Vorbereitung unterzogen. Damit wurde ein sehr zuverlässiges Material geschaffen, wie es bisher wohl nicht vorliegen dürfte. Sämtliche Probestücke hatten 200 mm Zerreifslänge und 40 mm Breite. Bei Bestimmung der Fliefsgrenze wurden die Belastungsstufen von 2 zu 2 kg gesteigert und die diesen Spannungen entsprechenden Dehnungen auf eine Länge von 100 mm gemessen. Nach dem Bruch wurde die Dehnung auf 200 mm gemessen. Die Maschine stammt von Amsler-Laffon.

Zur Bestimmung der Fliefsgrenze wurde ein Martens-Kennedy-Apparat benutzt, welcher gestattet, $^1/_{400}$ mm abzulesen. Durch Messung mit zwei rechts und links an der Probe angebrachten Vorrichtungen und durch die Berechnung der Durchschnittswerte aus beiden Angaben wurde der Einflufs der auftretenden Biegungen ausgeglichen. Prof. Martens hat festgelegt, dafs die Fliefsgrenze überschritten ist, wenn die bleibende Dehnung 0,03 mm übersteigt. Bei den Kruppschen Versuchen wurde die bleibende Dehnung bis über 1 mm gemessen; dabei hat eine Be- und Entlastung bis neunmal stattgefunden.

Der Redner greift die Proben von zwei Werken heraus und weist an Schaubildern nach, dafs die verschiedenen Blechdicken auf Festigkeit und Dehnung von Einflufs sind, und dafs erstere mit zunehmender Dicke sinkt, während letztere steigt; bei dem weichen Flufseisen scheint der Einflufs auf die Festigkeit geringer, auf die Dehnung gröfser zu sein. Sodann ist der Einflufs des warmen Geraderichtens und des starken Glühens hervorzuheben. Es ergibt sich, dafs die Festigkeit durch das Warmrichten nicht stark beeinflufst wird und eine gewisse Regelmäfsigkeit in den Linienzügen eintritt, dafs aber anderseits bei starkem Glühen die vorher erzielte Regelmäfsigkeit wieder zu verschwinden scheint. Auch hier ist eine gröfsere Zunahme der Zähigkeit und des Arbeitsvermögens des weichen Eisens zu erkennen. Ganz deutlich tritt auch die Eigenschaft gewisser härterer Flufseisensorten in die Erscheinung, durch Glühen an Festigkeit zu gewinnen. Es ergibt sich ferner, dafs selbst bei bestem Material und bei sorgfältigster Behandlung noch sehr grofse Schwankungen in Festigkeit und Dehnung auftreten, dafs es ganz unrichtig ist, aufgrund eines einzelnen Zerreifsversuches ein Urteil über die Festigkeit und Dehnung eines Materials fällen zu wollen, und dafs alle Abnahmevorschriften, welche die Wiederholung von Zerreifsversuchen bei nicht bedingungsgemäfsem Ausfall der ersten Proben verbieten, den tatsächlich bestehenden, unabänderlichen Verhältnissen nicht gerecht werden. Es ergibt sich ferner, dafs Versuche mit Proben von Material, welches durch Abschneiden mit der Schere und durch Kaltrichten vorbereitet ist, kein richtiges Urteil über dessen wirkliche Eigenschaften gestatten.

Das Verhältnis zwischen Festigkeit und Fliefsgrenze nimmt mit steigender Dicke ab. Werden die Ergebnisse nach der Dicke geordnet, so erkennt man, dafs das Verhältnis mit steigender Festigkeit sinkt. Es beträgt durchschnittlich bei den beiden weichen Einsätzen 60,19 vH, bei dem härtesten 54,85 vH. Besonders auffallend ist aber die Erscheinung, dafs bei einzelnen Proben ganz regellos diejenige Spannung, welche eine bleibende Dehnung von 0,03 mm erzeugt, sehr nahe und dann wieder sehr weit von derjenigen entfernt ist, welche einer Dehnung von 1 mm entspricht. Diese anscheinende Minderwertigkeit des härteren Materials verdient nun näher geprüft zu werden, und vor allem mufs untersucht werden, wie sich die Fliefsgrenze bei solchen Beanspruchungen verhält, die bei der Bearbeitung auftreten. Zu dem Zweck erwähnt der Redner zuerst die Versuche, welche Prof. Martens in Charlottenburg über den Einflufs der Wärme gemacht hat. An dem Schaubild eines weichen und eines harten Einsatzes zeigt er die Erscheinung, dafs die Festigkeit bei steigender Temperatur zuerst steigt und dann fällt, während die Fliefsgrenze bei beiden Materialien von vornherein schnell abfällt. Das Verhältnis der Fliefsgrenze bei allen Temperaturen zur Festigkeit bei + 20° ist beinahe gleich, es schwankt um 3 bis 4 vH. Die Dehnung dagegen ist bei dem härteren Material sehr viel mehr beeinflufst als bei dem weichen; denn sie sinkt bei ersterem auf 8,4 vH, während sie bei dem weichen nur auf 16,4 vH zurückgeht, wodurch die bei hartem Blech häufig auftretenden Risse in Feuerrohren erklärt wären.

Um nun zu prüfen, wie sich Material, welches längere Zeit der Wärme ausgesetzt war, bei nachherigem Zerreifsen in kaltem Zustande verhält, und zur Untersuchung der Einflüsse der sonstigen Bearbeitung hat der Redner zahlreiche Versuche angestellt, deren Ergebnisse er ausführlich darlegt und schliefslich wie folgt zusammenfafst:

1) Die Fliefsgrenze steigt und fällt keineswegs regelmäfsig mit der Festigkeit;

2) das Verhältnis der Fliefsgrenze zur Festigkeit sinkt mit steigender Festigkeit;

3) das Verhältnis der Fliefsgrenze zur Festigkeit wird durch alle Bearbeitungsarten stark beeinflufst und sinkt für hartes Flufseisen infolge der Behandlung mehr als für weiches;

4) der Vorteil der hohen Festigkeit ist geringer, als bisher angenommen wurde, und eine Konstruktion aus hartem Material bietet, wenn sie mit dem gleichen Prozentsatz der Festigkeit berechnet würde wie eine solche aus weichem Material, geringere Sicherheit als diese letztere;

5) weiches Material kann spezifisch höher belastet werden als härteres.

Es dürfte nun der Gedanke auftauchen, für die Folge die Abnahme des Materials nicht nach der Festigkeit, sondern nach der Fliefsgrenze vorzunehmen. Der Redner möchte jedoch dringend vor einem solchen Versuche warnen; denn die bei Krupp gemachten Versuche beweisen, dafs die Fliefsgrenze ohne erkennbare Ursachen noch viel mehr schwankt als die Festigkeit. Es wäre vielmehr wohl richtig, durch umfangreiche Versuche nachzuweisen, wie sich die Fliefsgrenze im allgemeinen und im Durchschnitt zur Festigkeit verhält, und dann müfste der der Berechnung zugrunde gelegte Sicherheitskoëffizient entsprechend diesen Versuchsergebnissen für Material mit steigender Festigkeit auch eine entsprechende Steigerung erfahren.

Der Vortragende unterzieht sodann die verschiedenen Abnahmebedingungen einer Kritik. Betrachten wir, so führt er aus, zuerst das Bild der Konstruktionsmaterialien, so finden wir, dafs die Normalbedingungen weitesten Eingang gefunden haben, dafs aber auch einzelne Bedingungen nennenswert abweichen. Gehen wir zu dem Schiffbaueisen über, so werden die Abweichungen schon ganz bedeutend. Noch schlimmer wird es, wenn wir die Bedingungen für Kesselmantelblech betrachten, am schlimmsten aber gestaltet sich die gleiche Zusammenstellung für die Kesselfeuerbleche.

Es wird nicht nötig sein, besonders darauf hinzuweisen, dafs die Festigkeitsgrenzen sehr oft zu eng gezogen sind, besonders da die Gleichheit des Elastizitätsmoduls für alle Härtestufen das frühere Bedenken, Materialien von verschiedener Festigkeit zu einer Konstruktion zu vereinigen, grundlos erscheinen läfst. Sehr bedenklich erscheint auch die häufig gemachte Vorschrift, dasselbe Material nach verschiedenen Bedingungen abnehmen zu lassen, da das gewöhnlich nur auf eine Einschränkung der an sich engen Festigkeitsgrenzen hinausläuft. Angesichts so vieler und so abweichender Festigkeitsvorschriften ist man wohl berechtigt zu fragen: Welchen Wert haben nun solche Vorschriften? Zweifellos werden die Konstruktionen nach den einzelnen Vorschriften mit gewissen Sicherheitskoëffizienten berechnet. Aber diese Koëffizienten sind sehr verschieden, und daher weichen die spezifischen Beanspruchungen der einzelnen Konstruktionen ganz gewaltig voneinander ab, ja sie sind oft bei einer Konstruktion mehr als doppelt so hoch wie bei der andern. Es kommen auch nicht selten Verhältnisse vor, wo die Konstruktionen nicht so leicht gemacht werden können, wie die Rechnung ergibt, und trotzdem würde das Material verworfen werden, wenn es den vorgeschriebenen Bedingungen nicht genügte. So können z. B. bei Flufsschiffen die Aufsenhautbleche selten dünner als 7 mm gewählt werden, weil diese Stärke zum Schutz gegen äufsere Stöfse erforderlich ist, während die Berechnung nur die halbe Dicke erfordert. Aber wehe, wenn bei der Abnahme nicht die Festigkeit genau eingehalten wird! Die geringere Bedeutung der Festigkeit wird übrigens doch schon hier und da richtig erkannt.

Nun werden aber die Konstrukteure mit Recht fragen: »Womit sollen wir denn in Zukunft rechnen, wenn uns

das einzige, was wir bisher hatten, fortgenommen wird? Wir hängen ja dann mit unsern Berechnungen ganz in der Luft!« Die Frage ist sehr berechtigt und schwer zu beantworten. Prof. Krohn hat in seinem sehr beachtenswerten Vortrage vom Oktober 1891, nachdem er dem Arbeitsvermögen des Flufseisens, welches annähernd proportional dem Produkt aus Festigkeit und Dehnung sei, das Wort geredet hat, ungefähr folgendes gesagt: »Für Schweifseisen ist in den Normalbedingungen eine Festigkeit von 36 kg/qmm und eine Dehnung von 12 vH verlangt, woraus sich die Qualitätsziffer 432 ergibt. Bei Flufseisen soll diese Qualitätsziffer 800 sein. Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Konstruktion könnte man also die Beanspruchung für Flufseisen im Verhältnis von $\frac{800}{482}$ steigern. Waren nun für Schweifseisen 700 kg Belastung zulässig, so müfsten für Flufseisen $\frac{800 \times 700}{482} = 1296$ kg zulässig sein.«

Könnte, so fragt der Redner, dieser Mafsstab nicht auch für die Zukunft als richtig und praktisch festgehalten werden? Bringt er nicht auf das deutlichste zum Ausdruck, dafs die Festigkeit von geringer Bedeutung ist? Denn er sagt: Schweifseisen von 36 kg Festigkeit kann nur mit 700, Flufseisen von 37 kg Festigkeit aber mit 1296 kg beansprucht werden. Müssen wir uns da nicht sagen, es wäre richtiger, für die Festigkeit einen Spielraum von 10 bis 12 ja 15 kg zu gestatten und dann eine Qualitätszahl festzulegen, welche eine Gewähr für das Arbeitsvermögen des Flufseisens wäre? Würde dann noch, entsprechend der mit steigender Festigkeit sinkenden Elastizitätsgrenze, ein steigender Sicherheitskoëffizient eingeführt und entsprechende Biegeproben vorgeschrieben, so wären alle Vorbedingungen für eine sichere Konstruktion gegeben.

Wird nun inbetracht gezogen, dafs das weiche Flufseisen weniger durch die Bearbeitung leidet als das harte; wird berücksichtigt, dafs es unmöglich ist, irgend welche Konstruktionen so genau zu arbeiten, dafs alle Teile die ihnen zugedachte Spannung haben, und dafs das weiche Material die Unvollkommenheiten der Bearbeitung und Zusammensetzung besser ausgleicht als das harte; wird ferner nicht vergessen, dafs alles Material mehr oder weniger innere Spannungen hat, die bei hartem Material zu den bekannten plötzlichen Rissen und Sprüngen führen, so glaubt der Redner sagen zu können, dafs durch alles dies der Vorteil, den das härtere Material noch in der etwas höheren Fliefsgrenze hat, mehr als aufgehoben erscheint.

Aber auch noch andere Gründe werden uns zwingen, das weiche Flufseisen mehr zu bevorzugen, und das sind die neueren Arbeitsverfahren. Wenn irgend möglich, wird heute alles kalt gebogen, gestanzt, geprefst und sonstwie bearbeitet. Für solche Stücke verlangt heute schon die Erfahrung weiches Material. Es wird immer mehr solche Stücke geben, die Anforderungen werden immer mehr gesteigert werden, und da wird eines Tages das harte Material nicht mehr mittun. Die Tatsache der Abnahme und die Vorschriften selbst haben ja sehr fördernd auf die Güte der Baustoffe gewirkt, der Wettbewerb hat das übrige getan, wir werden noch viel, sehr viel lernen und unser Material noch mehr verbessern müssen; aber was nicht drin steckt, kann nicht herausgeholt werden, und so wird sich wohl nach und nach eine Aenderung der heutigen Meinungen entwickeln.

Nach Ansicht des Vortragenden ist die Zeit garnicht mehr so fern, wo auch England die Ueberlegenheit des weichen Materials erkennen wird. Es wird das nämlich dann kommen, wenn die phosphorarmen Erze selten und teuer werden, wenn basische Oefen aus wirtschaftlichen Gründen gebaut werden müssen. Es wäre jedoch gewagt, zu hoffen, dafs vor dieser Zeit eine solche Erkenntnis dort zum Durchbruch kommen werde; denn jetzt kann England das weiche Flufseisen noch nicht machen, und »right or wrong, my country« bleibt solange noch der Wahlspruch Englands.

Heute müssen für jeden Auftrag besonders ausgewählte Einsätze verwendet werden. Selbst für kleinste Aufträge, sobald es sich um verschiedene Materialstärken handelt, müssen die verschiedensten Einsätze zur Auswalzung gebracht werden. Es ist unmöglich, irgend welche Lagerbestände zu halten, und die Werke sind gezwungen, besonders für Auslandaufträge so lange Lieferfristen zu fordern, dafs sie unfähig zum Wettbewerb werden. Ja, diese verschiedenen Abnahmevorschriften hindern uns, solche Fabrikationsverfahren einzuführen, welche die Gestehungskosten erniedrigen würden und uns auf dem Weltmarkt leistungsfähiger werden liefsen. Und alle diese Erschwernisse eigentlich für ein Nichts, für ein Vorurteil, alle diese Erschwernisse für eine den englischen Fabrikationsbedingungen entstammende Vorschrift, die keine andere Rechtfertigung für sich geltend machen kann, als dafs sie den englischen Fabrikanten bequem liegt!

Der Redner bittet deshalb seine Fachgenossen, weitere Versuche anzustellen, um die Richtigkeit seiner Ansichten zu bestätigen oder ihre Unrichtigkeit nachzuweisen. Sollte sich aber die Richtigkeit herausstellen, so möchte er die dringende Bitte aussprechen, langsam aber folgerichtig mit den Festigkeiten herunterzugehen und auf den Erfahrungen aufbauend Bedingungen zu schaffen, die den wirklichen Eigenschaften des Flufseisens entsprechen.

An der nachfolgenden Erörterung beteiligen sich die Herren Kintzlé, O. Knaudt und Prof. Krohn, die sich alle in zustimmendem Sinne aussprechen.

Darauf spricht Hr. Landtagsabgeordneter Ingenieur Macco-Siegen über

Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten.

Der Vortragende erinnert einleitend an die verdienstvollen Arbeiten der British Iron Trade Association über die gleiche Frage und fügt hinzu, dafs ihn Hr. Charles Walcott, Direktor der United States Geological Society, in entgegenkommendster Weise mit den neuesten Angaben versehen habe.

Zunächst bespricht der Redner die Rohstoffe Kohle und Koks.

Das Kohlenvorkommen in den Vereinigten Staaten unterscheidet sich in zwei voneinander scharf abgegrenzte Arten. Die eine: magere und harte Kohle, die Anthrazitkohle, kommt zurzeit fast lediglich im östlichen Gebiete Pennsylvaniens vor. Die zweite Sorte, die weiche oder bituminöse Kohle, ist über grofse Teile des Landes verbreitet. Sie läfst sich in ihrem hauptsächlichsten Vorkommen nach den in Zusammenstellung 1 aufgeführten Bezirken unterscheiden [1]).

Zusammenstellung 1.
Kohlenförderung der Vereinigten Staaten nach Bezirken i. J. 1901.

Anthrazitkohle im ganzen	61257452 t	
bituminöse Kohle im ganzen	204726852 »	
davon entfallen:		
auf den appalachischen Kohlenbezirk	136504628 =	rd. 66,7 vH
» » nördlichen »	1125806 =	» 0,5 »
» » zentralen »	33967940 =	» 16,6 »
» » westlichen »	17836948 =	» 8,7 »
» das Gebiet der Felsengebirge . .	12779958 =	» 6,2 »
» » » » pazifischen Küste	2538064 =	» 1,2 »

Die Förderung von Kohle und der Anteil der einzelnen Staaten daran ist in Zusammenstellung 2 für das Jahr 1901 angegeben.

Zusammenstellung 2.
Kohlenförderung der Vereinigten Staaten nach Staaten i. J. 1901.

	t	vH		t	vH
Pennsylvania	74667954	28,10	Washington .	2338958	0,90
Illinois	24795184	9,30	Indian Territory	2197039	0,80
West-Virginia	21834854	8,20	Arkansas . . .	1647598	0,62
Ohio	19000222	7,10	Montana	1266525	0,50
Alabama . . .	8254660	3,10	Utah	1199875	0,45
Indiana	6276214	2,40	New Mexiko .	985715	0,37
Colorado . . .	5171054	2,00	Texas	1005135	0,38
Jowa	5096197	1,90	Michigan	1126054	0,42
Kentucky . . .	4962371	1,90	Georgia	321897	0,12
Maryland . . .	4638629	1,70	Nord-Dakota .	151140	0,06
Kansas	4445759	1,70	California . . .	137059	0,05
Wyoming . . .	4069131	1,50	Oregon	62607	0,03
Missouri	3449254	1,30	Pennsylvania		
Tennessee . . .	3296121	1,20	(Anthrazit)	61210296	23,00
Virginia	2472912	0,90			

Sieht man von dem besonderen Vorkommen von Anthrazitkohle im Nordwesten von Pennsylvanien ab, so kann das heute bekannte Kohlenvorkommen in den Vereinigten Staaten in die in Zusammenstellung 1 aufgeführten, scharf voneinander getrennten gröfseren Bezirke eingeteilt werden. Der appalachische Kohlenbezirk, der östliche, zieht sich, im Norden von der Grenze des Staates New York ausgehend, in süd- und südwestlicher Richtung über Pennsylvanien, Ohio, Kentucky, West-Virginia, Virginia, Tennessee bis nach Alabama hinein, in einer Längenerstreckung von über 1500 km. Der nördliche Kohlenbezirk liegt im Staate Michigan an der südwestlichen

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1906.

Seite des Huron-Seees und weist die geringste Förderung unter den heute infrage kommenden Bezirken auf. Der zentrale Kohlenbezirk ist heute der bedeutendste nach dem des östlichen Bezirkes; er liegt in den Staaten Illinois, Indiana und Missouri. Der westliche Kohlenbezirk hat eine wesentlich geringere Förderung; er dehnt sich über die Staaten Jowa, Missouri bis an die östliche Grenze von Nebraska und Kansas aus. Schliefslich sind noch die Kohlenbezirke des Felsengebirges und der pazifischen Küste als gesonderte Gebiete zu erwähnen; sie spielen mit 12,7 Mill. und 2,5 Mill. t Förderung zurzeit noch keine mafsgebende Rolle in der Eisenindustrie.

Wie aus den Zahlen hervorgeht, liegt das in Ausbeutung befindliche gröfste Kohlenvorkommen in Pennsylvanien. Fast der gesamte Anthrazit wird in diesem Staate gefördert. Nimmt man die Anthrazit- und die bituminöse Kohle zusammen, so hat sich Pennsylvanien in 1901 mit einer Förderung von rd. 136 Mill. t oder mit 51,1 vH an der gesamten Kohlenförderung der Vereinigten Staaten beteiligt. Der Staat Pennsylvanien enthält in seinem südwestlichen Teil die reichste Ablagerung des appalachischen Kohlenbezirkes. Es ist dies der Connelsville-Bezirk, der die Stadt Connelsville etwa 93 km südwestlich von Pittsburg als Mittelpunkt hat.

Das wesentlichste der im Abbau befindlichen Kohlenflöze im Connelsville-Bezirke hat eine Mächtigkeit von 2,5 bis 3 m und ein aufserordentlich gleichmäfsiges Vorkommen, dessen Abbau sich noch auf ganz geringe Teufen beschränkt und vielfach nur mit Stollenbau betrieben wird.

Die Förderung dieser Kohle mufs sehr billig sein. Leider finden sich genaue Angaben über die Selbstkosten der Förderung nur sehr spärlich vor. Nach den im Berichte von Jeans gemachten Angaben sollen sich die Selbstkosten einschliefslich aller Abgaben auf 2,3 bis 2,6 ℳ/t belaufen. Nach denselben Angaben wäre es möglich, in diesem Bezirk infolge der günstigen Gebirgsverhältnisse die vorhandene Kohlenmenge bis zu 90 vH nutzbringend zu fördern.

Nach Möllmanns Aufsatz in »Glückauf« vom Dezember 1902 schwanken die Selbstkosten der Kohle zwischen 1,90 bis 3,20 ℳ/t, vorausgesetzt, dafs dort schon die amerikanische Tonne von 907 kg berücksichtigt ist. Wenn das nicht der Fall, würde sich diese Zahl auf 2 bis 3,50 ℳ erhöhen. Immerhin ist der Satz wesentlich niedriger, als er für deutsche Verhältnisse möglich ist. In den Vereinigten Staaten sind die Mineralien Eigentum des Grundbesitzers. Beim Bergwerkbetrieb wird in der Regel ein Pachtverhältnis eingegangen, wonach seitens der Industriellen eine Abgabe für die Tonne des gewonnenen Materials bezahlt wird. Für Kohle schwankt diese Abgabe nach den Angaben von Jeans zwischen 33 und 83 Pfg für 1000 kg der geförderten Kohle. Die Connelsville-Kohle ist sehr gut; sie ergibt selbst bei den heute noch meist angewandten sehr einfachen Bienenkorb-Koksöfen Koks von ganz aufserordentlicher Güte.

Während die Angaben über Eisenstein in sehr reichem Mafse vorhanden sind, ist dies leider bezüglich der Kohlen nicht der Fall. Die Ansichten über die Nachhaltigkeit der zurzeit in Ausbeutung genommenen Kohlenflöze gehen naturgemäfs sehr auseinander. Von einzelnen Fachleuten wird angenommen, dafs der Connelsville-Bezirk bei der aufserordentlichen Förderung, die sich wahrscheinlich noch wesentlich steigern wird, in 50 bis 60 Jahren abgebaut ist. Eine solche Annahme dürfte aber auf sehr unsicherer Grundlage beruhen, da die Amerikaner bei allem Fleifse doch wohl kaum die geologischen Verhältnisse ihres grofsen Gebietes heute schon derartig festgelegt haben, dafs man ein zuverlässiges Urteil fällen kann. Auch würde der weitere Aufschlufs des Kohlenvorkommens in andern Teilen des Landes sehr wahrscheinlich Ersatz für einen derartigen Ausfall bieten.

Zusammenstellung 3 bringt Angaben über die Arbeiterverhältnisse.

Zusammenstellung 3.

Zahl und Leistung der Kohlengruben-Arbeiter in den Vereinigten Staaten.

		1890	1896	1901
a) im Gebiete der Anthrazitkohle:				
Arbeiterzahl		120 000	148 991	145 309
durchschnittliche Zahl der Arbeitstage im Jahre		200	174	196
Leistung für Mann und Tag	t	1,67	1,905	2,14
» » » Jahr	»	334,7	332,0	420,8
b) im Gebiete der bituminösen Kohle:				
Arbeiterzahl		192 204	244 171	340 235
durchschnittliche Zahl der Arbeitstage im Jahre		226	192	225
Leistung für Mann und Tag	t	2,32	2,66	2,94
» » » Jahr	»	525	512	602

Es mufs dabei berücksichtigt werden, dafs die Arbeiter meistens ungelernte Leute sind. Einen Stamm ansässiger Leute, die mit ihrem ganzen Leben an die Arbeitsstelle und an das Fach geknüpft sind, besitzt der Amerikaner nicht. Für die Leistung der Leute, die in dem angeführten Zeitraum von 11 Jahren für Mann und Jahr wesentlich gestiegen ist, dürfte diese Angabe indessen nicht mafsgebend sein, da sie zu sehr von der Zahl der durchschnittlich im Jahr verfahrenen Arbeitstage abhängig ist. Dagegen bietet die Leistung für den Mann und Tag einen besseren Anhalt. Es ergibt sich hieraus, dafs sich die Leistung in den angeführten elf Jahren im Anthrazitkohlenbergbau um 28 vH, im Bergbau der bituminösen Kohle um 26,7 vH gehoben hat. Leider fehlen in der deutschen Statistik, soweit dem Redner bekannt, die Zahlen der durchschnittlich verfahrenen Arbeitstage, sodafs ein Vergleich mit den angeführten amerikanischen Zahlen nicht möglich ist. Nach den statistischen Angaben der Leistung für den Arbeiter und das Jahr ist diese in Deutschland im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten zurückgegangen. Die auffallende Tatsache der erhöhten Leistung in den Vereinigten Staaten bei einem geringer ausgebildeten Arbeiterpersonal wird durch die aufserordentlich ausgedehnte Anwendung von Schräm- und Kohlenschneidmaschinen beim Abbau in den Kohlengruben teilweise erklärt.

Hierüber gibt Zusammenstellung 4 einige Anhaltspunkte.

Zusammenstellung 4.

Menge der mit Maschinenarbeit gewonnenen Kohlen in den Vereinigten Staaten.

1891	1901	
5 635 283 t	52 475 473 = 25,68 vH	der gesamten Kohle

davon in	Kentucky	41,21 vH	der Gesamterzeugung dieses Staates
	Montana	56,64 »	desgl.
	Ohio	47,26 »	desgl.
	Pennsylvania	35,95 »	desgl.
	West-Virginia	20,01 »	desgl.

Es zeigt sich hiernach, dafs sich innerhalb zehn Jahre der mit Maschinen betriebene Abbau bis auf 25,7 vH der gesamten Kohlenförderung gehoben hat.

Ueber die täglichen Einnahmen der Grubenarbeiter macht der Bericht von Jeans Angaben, die sich auf einen längeren Zeitraum beziehen sollen. Hiernach hätten im Connelsville-Bezirk die täglichen Einnahmen der Arbeiter übertage, vorwiegend ungelernte Tagelöhner, 5,50 bis 5,75 ℳ betragen. Die Einnahmen der Hauer und sonstiger Arbeiter untertage sind mit 8,75 bis 8,90 ℳ angegeben, die Einnahmen für Maschinisten, Schmiede und ähnliche Arbeiter mit 10 bis 12 ℳ für den Tag.

Ueber Arbeiterunruhen und dadurch erfolgte Arbeitstörungen gibt der amtliche Bericht von Walcott an, dafs im Kohlenbergbau im Jahre 1900 298, im Jahre 1901 257 Arbeitseinstellungen erfolgt seien. Es waren daran 31 973 Arbeiter im Jahre 1900 und 20 593 Arbeiter im Jahre 1901 beteiligt. Die hierdurch verloren gegangenen Arbeitstage betrugen 1 378 102 im Jahre 1900 und 733 802 im Jahre 1901. Hiernach entfielen auf jeden der beteiligten Arbeiter 43 verlorene Tage im Jahre 1900 und 35 verlorene Tage im Jahre 1901.

In Zusammenstellung 5 gibt der Vortragende einen Vergleich der amerikanischen und der rheinisch-westfälischen Kohlenpreise.

Zusammenstellung 5.

Preise der Steinkohlen in den Vereinigten Staaten.

	bituminöse Kohle ab Grube					Anthrazitkohle ab Grube
	durchschnittlicher Preis ℳ/t	niedrigster Preis ℳ/t		höchster Preis ℳ/t		ℳ/t
1886	4,90	3,70	Penns.	16,20	Montana	9,02
1887	5,18	4,07	Ohio	16,20	»	9,30
1888	4,62	4,30	»	18,50	Calif.	8,84
1889	4,62	3,56	Penns.	12,31	Texas	6,66
1890	4,58	3,88	»	13,37	Oregon	6,61
1891	4,58	3,70	W.-Va.	13,88	»	6,75
1892	4,58	3,70	»	19,85	»	7,26
1893	4,44	3,56	»	16,92	»	9,16
1894	4,21	3,42	Penns.	17,91	»	6,98
1895	3,98	3,14	W.-Va.	15,55	»	6,52
1896	3,84	3,00	»	13,42	»	6,94
1897	4,02	2,91	»	15,10	Idaho	6,98
1898	3,70	2,82	»	16,93	Oregon	6,52
1899	4,02	2,91	»	27,14	Idaho	6,75
1900	4,81	3,74	»	27,14	»	6,89
1901	4,81	4,02	»	12,03	Calif.	7,73

Preise der Kohlen im rheinisch-westfälischen Bezirk.

Angaben von 1886 bis 1893 nach dem Jahresbericht der Essener Börse.
Angaben von 1894 bis 1901 nach den Angaben des Vereines für die bergbaulichen Interessen.

	M/t		M/t
1886 . .	4,70 bis 7,33	1894 . .	5,50 bis 11,50
1887 . .	4,88 » 7,10	1895 . .	6,00 » 12,00
1888 . .	5,30 » 7,52	1896 . .	6,50 » 12,00
1889 . .	8,26 » 11,04	1897 . .	6,50 » 11,50
1890 . .	10,72 » 14,58	1898 . .	7,00 » 12,00
1891 . .	9,73 » 12,91	1899 . .	7,00 » 12,00
1892 . .	7,75 » 11,75	1900 . .	7,50 » 12,00
1893 . .	7,50 » 9,79	1901 . .	8,50 » 13,50

Beachtenswert ist, dafs, während bis zum Jahre 1890 die in der Industrie älteren Staaten die niedrigsten Preise fordern konnten, von diesem Jahre ab die südliche Kohlenindustrie in West-Virginia die Führung übernommen hat und die geringsten Preise, wahrscheinlich also auch die geringsten Erzeugungskosten, aufweist. Die Angabe der höchsten Preise ist, da sie sich nur auf die entlegeneren, weniger aufgeschlossenen Staaten bezieht, ohne Einflufs auf die Beurteilung der Eisenindustrie; sie ist aber der Vollständigkeit halber beigefügt. Die niedrigsten wie auch die Durchschnittpreise weisen Zahlen auf, denen wir leider nichts Aehnliches zurseite stellen können. Die in der Zusamenstellung beigefügten Preise der Kohlen im Ruhrbezirk zeigen einen Unterschied gegen die Sätze der Vereinigten Staaten, der schwer auszugleichen ist.

Die Erzeugung von Koks ergibt sich aus den in Zusammenstellung 6 aufgeführten Zahlen sowohl in ihrer Gesamtheit als in der Beteiligung der einzelnen Staaten, dem gegenseitigen Verhältnis der für diese Erzeugung verbrauchten Kohlen und dem Ausbringen an Koks aus dem Rohstoff.

Zusammenstellung 6.

Erzeugung von Koks in den Vereinigten Staaten 1901.

	erzeugte Koks	Beteiligung an der gesamten Erzeugung	verbrauchte Kohle	Ausbringen
	t	vH	t	vH
Alabama . . .	1949492	9,86	3492637	55,8
Colorado . . .	609006	3,08	1042283	58,4
Georgia . . .	49488	0,25	81575	60,7
Indian Territory	33906	0,17	67810	50,0
Kansas	6476	0,03	10550	61,4
Kentucky . . .	90979	0,46	185338	49,0
Missouri . . .	4308	0,02	8202	52,5
Montana . . .	51714	0,26	93396	55,4
New Mexiko . .	37779	0,19	65636	57,5
Ohio	98680	0,50	147532	66,9
Pennsylvania .	13023688	65,86	19719323	66,0
Tennessee . .	366524	1,86	670644	54,6
Virginia . . .	822948	4,15	1270289	64,7
Washington . .	44631	0,23	71118	62,7
West-Virginia .	2071772	10,48	3387554	61,1
Indiana . . . . / Massachusetts . / Michigan . . . / New York . . . / Wisconsin . . . / Wyoming . . .	511834	2,60	719579	71,1
zusammen	19773225	100,00	31033466	durchschnittl. 63,7

Zusammenstellung 6 gibt ein ziemlich übersichtliches Bild von der heutigen Lage der Koksindustrie in den Vereinigten Staaten. Nebenerzeugnisse werden bis jetzt nur in geringem Mafse gewonnen, soweit dem Redner bekannt, vorwiegend in den südlichen Staaten. Die Koksöfen sind noch einfach und lediglich infolge des aufserordentlich guten Rohstoffes haltbar, der zu ihnen verwendet wird. Nur ein verhältnismäfsig kleiner Teil der Kohle wird gewaschen; es ist die Regel, die ungewaschene Kohle, wie sie aus der Grube kommt, in die Koksöfen zu stürzen.

Die Verkaufspreise der Koks ab Kokerei sind für die Jahre 1896 bis 1901 in Zusammenstellung 7 aufgeführt.

Zusammenstellung 7.

Preise der Koks in den Vereinigten Staaten

	durchschnittlicher Preis	niedrigster Preis		höchster Preis		im Ruhrbezirk
	M	M		M		M
1896 . . .	8,48	5,89	Georgia	32,70	Montana	12,02
1897 . . .	7,68	5,91	»	31,83	»	13,87
1898 . . .	7,63	5,82	W.-Virginia	31,90	»	14,00
1899 . . .	8,13	7,06	»	29,19	»	14,37
1900 . . .	10,67	9,28	»	28,45	»	17,00
1901 . . .	9,42	7,55	Virginia	27,34	»	17,00

Auch hier zeigt es sich wieder, dafs Virginia seit einigen Jahren die billigsten Preise aufweisen kann. Zum Vergleich sind die deutschen Kokspreise beigefügt. Das Ergebnis ist sehr ungünstig für uns und wird noch weiter dadurch beeinflufst, dafs die Koks in Amerika wesentlich besser als bei uns sind.

Der Redner bespricht sodann das natürliche Gas, das vorwiegend in den Gebieten von Pennsylvania, Indiana, Ohio, West-Virginia und New York gewonnen wird. Von den übrigen Staaten dürften nur Kentucky und Kansas, aber immerhin mit wesentlich geringerer Produktion als die vorher genannten Staaten, zu erwähnen sein. Die Gewinnung dieses Gases ist von 1889 bis 1897 wesentlich zurückgegangen. Die Ursache scheint in einer ungeheuren Vergeudung des wertvollen Stoffes gelegen zu haben. Seit der Zeit ist die Erzeugung wieder gestiegen. Das Gas wird teilweise durch Pumpen gewonnen oder stark verdichtet und alsdann durch engere und billigere Röhren geleitet. Bei einem Satze von 2,2 Pfg/cbm wurde der Wert des gewonnenen Gases in 1901 auf 113,4 Mill. M geschätzt. Hiernach würde die Menge des verwerteten Gases in dem genannten Jahre auf 5,1 Milliarden cbm anzusetzen sein. Man nimmt an, dafs bezüglich des Brenn- und Heizwertes 1 t Kohle einer Menge von 566,3 cbm Gas entspricht. Die gesamte Gewinnung von Gas würde also eine Kohlenmenge von 9 Mill. t ersetzt haben. Es würde bei einem Preise von 11 M für 1 t Kohlen eine Summe von 100 Mill. M für Kohle ausgegeben werden müssen, um die Arbeit des Gases zu verrichten.

Das Gas scheint vorwiegend zur Beleuchtung und Heizung verwendet zu werden. Im Jahre 1901 wurde es in Pennsylvania in 82 Stahl- und Walzwerken benutzt, in Indiana in 11 Werken, in Ohio in 6 Werken, in West-Virginia in 2 Werken und in Kentucky in einem Werke dieser Art. Dazu kommen 5640 Werke anderer Art, worunter zahlreiche Glasfabriken. Im allgemeinen scheint der Nutzen der Verwendung des Gases vorwiegend in den Nebenumständen zu liegen. Bei den aufserordentlich billigen Kohlenpreisen und den hohen Anlagekosten für die Gasleitung ist die unmittelbare Ersparnis nicht bedeutend. Dagegen dürften die bequeme Art der Feuerung, die billige Bedienung, die Reinheit des Brennstoffes und die Vermeidung von Schlacke Vorteile bieten. Ein Anhalt über die Gröfse des Vorkommens von Gas ist der Natur der Sache nach nicht gegeben. Zurzeit werden noch immer weitere Quellen erbohrt, und auch in West-Virginia dürfte die Entwicklung der Erzeugung noch nicht die höchste Grenze erreicht haben.

(Schlufs folgt.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power plant for the new Government Building at San Francisco. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 407/09*) Das Kraftwerk des dreistöckigen, auf einer Fläche von 100 × 64 qm erbauten Hauses liefert Strom von 220 V Spannung für rd. 4000 Glühlampen einen Lastaufzug, 4 Personenaufzüge, 10 Kreiselgebläse und zwei Kreiselpumpen für die Warmwasserheizung. Das Kraftwerk enthält 5 Dampfkessel, die 4 Tandem-Verbundmaschinen mit Auspuffbetrieb von insgesamt 450 KW elektrischer Leistung speisen. Darstellung des Kesselhauses.

Moving a large steel stack. (Iron Age 16. April 03 S. 10*) Der rd. 33,5 m hohe, 12 t schwere Schornstein wurde um 53 m verschoben. Darstellung des Vorganges und der Zugversteifungen.

Triple expansion engines for a Russian power station. (Engineer 1. Mai 03 S. 448/49*) Konstruktionszeichnungen einer von

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die Abmessungen der Maschine sind:

		Hochdr.-Zyl.	Niederdr.-Zyl.
Kolbendurchmesser	mm	325	560
Kolbenhub	m	0,850	
Uml./min		125	
mittlere Kolbengeschwindigkeit .	m/sk	3,54	
Zylinderverhältnis im mittel . .		1 : 3	

Die hauptsächlichen Versuchsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten; wegen aller Einzelheiten müssen wir auf die spätere Veröffentlichung verweisen. Unter den Dampfmaschinen gleicher Art und Gröfse, über welche zuverlässige Ergebnisse vorliegen, steht jedenfalls die hier untersuchte inbezug auf Wärmeausnutzung im Zylinder an erster Stelle.

		veränderliche Belastung										unveränderliche Belastung, veränderliche Ueberhitzung				
		gesättigter Dampf					unveränderliche Ueberhitzung									
Nr. des Versuches		1	2	3	4	5	2	8	9	10	11	12	13	14	15	16
absolute Dampfspannung bei Eintritt in den Hochdr.-Zyl. . .	kg/qcm	10,44	10,28	10,33	9,96	10,00	10,38	10,44	10,47	10,24	10,30	10,24	10,09	10,16	10,31	10,28
Dampftemperatur	°C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1	352,8
Ueberhitzung über die Sättigungstemperatur	»	—	—	—	—	—	119,1	125,1	125,5	124,4	124,4	24,4	54,3	84,3	122,9	172,7
indizierte Leistung	PS	312,2	273,0	219,0	167,6	116,8	314,2	268,8	220,2	167,6	119,4	222,9	223,9	220,3	219,8	215,2
idealer Füllungsgrad im Hochdr.-Zyl. im mittel bei 10,3 kg/qcm	vH	30	23,7	16,5	10,7	5,9	33,7	26,5	19,3	12,6	6,8	16,3	18,0	18,6	18,7	18,6
Dampfverbrauch pro PSi-st . .	kg	6,09	5,72	5,47	5,28	5,37	4,86	4,65	4,46	4,34	4,31	5,25	4,99	4,84	4,45	4,02
Wärmeverbrauch pro PSi-st (von 0 °C ab gerechnet)	WE	4029	3783	3618	3490	3550	3493	3355	3220	3130	3108	3534	3430	3397	3206	2992

Die nachstehende Figur zeigt eine **Kupplung für Transmissionswellen**, die eine feste und eine Reibkupplung in sich vereinigt; ausgeführt wird sie von F. L. Smith in Franklin Falls, N. H.[1]). Auf die Wellenenden sind Gufsstücke A und B aufgekeilt, von denen A das Kupplungsgehäuse mit einer zylindrischen Reibfläche am inneren Umfang darstellt, während B aufsen kegelig abgedreht ist und in seiner Höhlung B_1 einen Oelbehälter darbietet, aus dem das Schmiermittel durch die Fliehkraft gegen die Reibflächen und gegen die aneinanderliegenden Stirnflächen der beiden Gufsstücke getrieben wird. Ein ringförmiger Keil C, der durch Federn S ständig nach auswärts getrieben wird, und zwei Bolzen H, die in Oeffnungen des Gufsstückes B eintreten, stellen die Verbindung zwischen den beiden Kupplungshälften her, und zwar so, dafs dem Einrücken der Bolzen H sowie der vollständigen Lösung der Kupplung eine Verbindung der beiden Hälften A und B durch den Reibkeil C vorangeht, um Stöfse oder plötzliche Schwankungen in der Belastung der treibenden Welle zu vermeiden. Wird nämlich die Muffe G in der Richtung des Pfeiles verschoben, so treten zunächst die Bolzen H aus B heraus, während gleichzeitig die an den Zugstangen E angebrachten Nasen E_1 aufser Berührung mit den Pafsflächen auf A gelangen. Erst dann drücken die Federn S den Keil C heraus und lösen die Kupplung vollends. Beim Einrücken wird in umgekehrter Reihenfolge erst der Keil C durch die Nasen E_1 so weit hereingezogen, dafs die getriebene Welle vorläufig durch Reibung mitgenommen wird. Sobald dann beide Wellen die gleiche Geschwindigkeit erlangt haben, werden durch Verschieben der Muffe G bis in die gezeichnete Stellung auch die Bolzen H mit dem Teil B in Eingriff gebracht.

[1]) American Machinist 28. März 1903 S. 389.

Die Philadelphia Rapid Transit Co. in **Philadelphia** hat kürzlich mit dem Bau einer **elektrisch betriebenen Stadtbahn** begonnen, die vorzugsweise unter Pflaster, zum kleineren Teil als Hochbahn geführt und vor Ablauf zweier Jahre auf eine Länge von rd. 8 km in Betrieb genommen werden soll. Die Strecke wird viergleisig; die Tunnel erhalten rd. 14,6 m und 4,5 m lichte Abmessungen[1]) und werden als in sich versteifte Betonisenkörper von 16,7 m Breite und 5,8 m Höhe in offenen Gräben gebaut. Die Versorgung dieser Bahn mit elektrischem Strom wird einem bestehenden und einem besonders für diesen Zweck zu errichtenden neuen Kraftwerke obliegen. (Engineering Record 18. April 1903)

[1]) Der Tunnel der zweigleisigen Berliner Hoch- und Untergrundbahn ist 6,24 m breit und 3,33 m hoch. Vergl. Z. 1902 S. 232.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 139012. Ventilsteuerung. W. Sigmund und J. Vyhnalik, Brünn. Der bei e an dem um a schwingenden Hebel c gelagerte Mitnehmer f steht durch eine Gabelschleife mit der Ventilspindel g in zwangläufiger Verbindung und hebt bei der Linksbewegung von e das Ventil, wobei er durch die Reibung der Gleitbacken h, i den auf a losen Hebel k nach links mitnimmt, bis dieser mit seiner Führungsbüchse m an den Anschlag n trifft und um h von i abgleitet. Auf dem Rückwege drückt f den Hebel k nach aufsen, bis h wieder unter i greift. Der Anschlag n wird mittels Armes o vom Regler eingestellt.

Kl. 47. Nr. 139163. Riemenscheibe. E. Dünkelberg, Leipzig. Zwei oder mehr in der Durchmesserrichtung geteilte Armsterne b aus Flachstahl, deren Flächen in die Drehebene der Scheibe fallen, umgeben die geteilte Nabe d hochkantig und dienen als Auflager für die Klemmvorrichtung f, g, sodafs man einen hohen Klemmdruck anwenden kann, ohne dafs der Kranz a sich verzieht.

Kl. 14. Nr. 139011. Ventilsteuerung. C. Mehler, Aachen. Der bei *d* mit der Schwinge *e* und der Exzenterstange *c* verbundene Mitnehmer *g* wird durch einen an seiner Nabe angreifenden, mit dem Reglergestänge *n l* verbundenen Hebel *i* ausgelöst und dauernd belastet, indem er durch einen neben *d* liegenden Zapfen *h* mit *i* verbunden ist. Das Gewicht von *i* wirkt dabei in der Weise, dafs die Berührungsflächen *x* sich nicht trennen und *g* stets in die Eingrifflage mit dem Ventilhebel *k* zurückgebracht wird.

Kl. 13. Nr. 139278. Wasserstandszeiger. C. W. J. Blancke & Co., Merseburg a/S. Um eine zwangläufigere Zuführung des Dampfes ober- und unterhalb des Kegels *d* zu erreichen, ist die zur Führung des Dampfes dienende Rippe *r* als Wand ausgebildet und hat Oeffnungen oo_1.

Kl. 24. Nr. 138906. Roststab. Gelbrich & Ullmann, Netzschkau i/V. Die Bahn des Roststabes besteht aus Köpfen *a* und *b*, die von nach oben verjüngten Luftzufuhrkanälen durchdrungen werden, sodafs die freie Rostfläche vergröfsert wird.

Kl. 20. Nr. 139070. Hohlachse mit Schmiervorrichtung. E. Dannenberg, Bismarck i/W. Die hohle, an den Enden durch Stopfen c verschlossene Welle *a* enthält innen lose eingelegt einen Stab *d*, der sich eng an die Höhlung anlegt und mit seinen löffelartigen Enden die Schmierlöcher *g* verdeckt, wenn sie bei Stillstand der Welle nach unten gerichtet sind, sodafs das Oel heraustreten könnte.

Kl. 24. Nr. 139007. Gliederkessel. Wiedenfeld & Co., Duisburg. An den Böden der durch Stutzen *t* miteinander verbundenen Behälter *b* der einzelnen Glieder sind drei Rohre *r* angeordnet, die unten in Verbindungsstücke *k* münden. Diese sind wiederum durch die Kammer *s* untereinander verbunden, sodafs zwei besondere Feuerräume gebildet werden, die zugleich oder abwechselnd benutzt werden können.

Kl. 35. Nr. 139587. Lastdruckbremse. O. Kammerer und L. Quantz, Charlottenburg. Bei der Laufkatze ist eine Laufrollenachse *a* senkrecht beweglich gegen das Gestell (in einem Lenker *b*) so gelagert, dafs der Raddruck (durch einen Hebel *d* oder dergl.) auf die Bremse *ef* übertragen wird, wobei *f* mit der Windentrommel *g* durch ein laufendes Gesperre verbunden wird, um beim Heben die Bremswirkung auszuschalten.

Kl. 24. Nr. 139898. Sicherheitsventil für Gaserzeuger. J. Pintsch, Berlin. In den vom Schwimmer *e* getragenen ringförmigen Hohlkörper *d* mündet die Leitung *i*, durch welche der Gasmotor saugend wirkt. Der Unterdruck in *d* saugt Wasser in die Röhren *g*, wodurch der Schwimmer so belastet wird, dafs *d* ins Wasser taucht und das nach dem Gaserzeuger führende Rohr *a* durch Wasserverschlufs abschliefst. Hört das Saugen in *i* auf, so steigt der Schwimmer, und das Gas kann aus *a* nach *k* ins Freie strömen. Dadurch wird verhindert, dafs im Gaserzeuger ein Druck entsteht, der gröfser als der äufsere Luftdruck ist.

Kl. 35. Nr. 139790. Greifbagger. C. Weidmann, Eiserfeld bei Siegen i/W. Die Zugstangen *e*, welche die Drehschaufeln *a* mit dem im Gestell *bf* senkrecht beweglichen Querstücke *d* bei *i* verbinden, sind über den Drehpunkt *i* hinaus mit Verlängerungen e_1 und an deren Enden mit Gewichten *k* versehen, die beim Oeffnen die Schaufeln *a* über ihre natürliche Schwerpunktlage hinausdrücken.

Kl. 24. Nr. 139214. Zerstäuber für flüssige Brennstoffe. R. Schultz, Hamburg. Der durch *d* zugeführte Brennstoff wird durch den bei *a* zugeführten Dampf in der Erweiterung der Düse *b* zerstäubt. Die Zerstäubung wird vollendet durch von b_1 aus vergasten Brennstoff, dem Verbrennungsluft beigemischt ist.

Kl. 17. Nr. 139232. Gradierwerk. Westfälische Maschinenbauindustrie von G. Moll & Co., Neubeckum. Kanäle *a* durchsetzen die Kühleinrichtung *bgb* der ganzen Breite und Höhe nach und sind mit Aufsätzen *h* versehen, deren Höhe durch Getriebe *zz* eingestellt werden kann, und die durch verstellbare Klappen *f* abgeschlossen sind. Die Kanäle *a* stehen mit der Aufsenluft an den Stirnseiten unten bei *d*, mit dem Rieselwerk aber auf ihren ganzen Breitseiten in Verbindung, sodafs auch dem mittleren Teile *g* genügend frische Luft zugeführt und der die Seitenteile *b* bestreichende Luftzug verstärkt wird.

Kl. 24. Nr. 139870. Feuerungsanlage. C. L. Norrman, Atlanta (Georgia, V. St. A). Frische Luft wird zwecks starker Erhitzung in die hohle Feuerbrücke *f*, dann durch seitlich neben dem Feuerraum liegende Kanäle *c, c* unter den Rost *b* geleitet.

Kl. 46. Nr. 139557 (Zusatz zu Nr. 101453, Z. 1899 S. 535.) **Verbrennungskraftmaschine.** F. A. Haselwander, Rastatt. Verdränger und Arbeitskolben sind zwei besondere, beim Aushube Arbeit leistende Kolben k_1, k_2, zwischen deren Zylindern z_1, z_2 ein Hauptkanal *m* und ein Ueberströmkanal m_1 so angeordnet sind, dafs der Verdränger k_2 zuerst *m* zudeckt und dann die stark verdichtete Luft durch m_1 bläst, um den von *t* her in die Mulde *u* geflossenen Brennstoff zu zerstäuben. Ein dritter Kanal *g* dient zum Ausspülen der Abgase; v_1 ist Lufteinlafs-, v_2 Auspuffventil.

Kl. 47. Nr. 139054. Abdichtung von Kondensatorrohren. C. Meincke, Ellerbeck (Kr. Ploen). Man windet das Dichtungsmittel *d* um den Führungsdorn *c*, drückt es durch den kegelförmig erweiterten Teil in den zylindrischen Teil der Führungshülse *a*, steckt den unteren abgesetzten Teil von *c* in das abzudichtende Rohr *e* und treibt das Dichtungsmittel durch die Hülse *b*, die auf *c* durch Stift *g* und Schlitz *i* geführt ist, in den Ringraum *f*. Die Feder *h* drückt *b* wieder zurück.

Kl. 14. Nr. 139627. Kraftmaschine oder Pumpe. J. Rossi, Niederjeutz bei Diedenhofen i/L. Durch einen ständigen Zahneingriff *ik* zwischen Kolben- und Pleuelstange werden die Längsnuten *e, f* des Kolbens *d* rechtzeitig und sicher mit dem Zu- und Abflufs *b, c* abwechselnd in Verbindung gebracht. Diese Nuten können mehrfach und symmetrisch auf dem Kolbenumfange angeordnet werden, um die steuernde Drehung des Kolbens zu verkleinern und ihn vom Radialdrucke zu entlasten.

Kl. 47. Nr. 139481. Schraubensicherung. J. L. Alger, Medfort (V. S. A.) Die kegelförmig in die Mutter *m* eingreifende Gegenmutter *g* ist in der Weise geschlitzt, dafs die Kanten k, k_1 des Schlitzes schräg zur Achse verlaufen und die Flächen f, f_1 sich beim Festziehen übereinander schieben, sodafs bei der dadurch erzeugten Keilwirkung gleichzeitig eine Verdrehung der Enden f, f_1 gegeneinander und somit eine doppelte Zwängung im Gewinde erreicht wird.

Kl. 47. Nr. 138886. Kreuzweise Eisenverbindung. K. Zucker jun., Mannheim. Der Steg *e* des einen Formeisens wird zum Durchstecken eines gleich grofsen Formeisens *f* so geschlitzt und ausgestaucht, dafs eine Brücke *b* stehen bleibt, die man in eine Aussparung an *f* einschlagen kann.

Kl. 47. Nr. 139081 und Zusatz 139082. Rohrbruchventil. C. W. J. Blancke & Co., Merseburg a/S. Der Strom des Druckmittels (Dampf, Gas usw.) wird ohne Aenderung des Gesamtquerschnittes in zwei regelbare Teile *c*, *u* geteilt, die so auf beide Seiten des Ventiltellers *f* wirken, dafs der Selbstschlufs erst dann eintritt, wenn der Druckunterschied in den Leitungsteilen *r*, *s* eine gewisse Grenze überschritten hat. Zu dem Zwecke ist in einiger Entfernung vom Ventilsitze *e* ein Ansatz *d*, Fig. 1, angebracht, in dem ein Zylinder *g* verschraubt werden kann, welcher dabei den einen Durchgang verengert, den andern erweitert. Zum Verschrauben von *g* dreht man bei *n* die Ventilspindel, die dann mit einer Nase *h* den Zylinder *g* mitnimmt. Nach Fig. 2 (Zusatz) ist *d* zu einer vollständigen Scheidewand ausgebildet, und die Ströme *c*, *u* werden durch einen bei *t* von aufsen drehbaren Schieber *t* od. dergl. verteilt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 139051. Scheibenreibkupplung. H. Meyer, Charlottenburg. Zur Verbindung schief und versetzt gelagerter Wellen w, w_1 dienend, gestattet die Kupplung gleichzeitig die Bewegungen einer Kreuzgelenk- und einer Querbewegungskupplung. Schiebt man den Gleitring *q* nach rechts, so drücken die Daumenhebel *h* mittels der Rollen *d* und der Schafte s_1, s_2 die Reibringe r_1, r_2 an die auf *w* feste Reibscheibe *a*, und die Teile $w, a, r_1 s_1, r_2 s_2$ bilden ein starres Stück; aber der Träger b_1 von *q* bleibt wegen der Lücken *l*, *l* quer dazu beweglich und kann mittels der Nasen *n* und der die Zapfen *v* umfassenden Langlöcher gegen den auf w_1 festen Mitnehmer *b* pendeln.

Kl. 46. Nr. 139411. Kolbenführung für Gasmaschinen. Société anonyme John Cockerill, Seraing (Belg.). An der äufseren Kolbenseite ist ein im Zylinder geführter Kreuzkopf *f* angebracht, dessen nachstellbare Gleitschuhe a, a_1 auf den Enden *d* des Kreuzkopfzapfens stecken und unmittelbar sowohl die auf- oder abwärts gerichtete Komponente der Pleuelstangenkraft als auch einen Teil des Kolbengewichtes aufnehmen, während der andere Teil mittels der hinten durchgeführten Kolbenstange *g* vom Führungsstücke *i* getragen wird, sodafs die Dichtungsringe *b* vollkommen entlastet sind.

Kl. 47. Nr. 138916. Wechselventil. J. Schuhmacher, Tegel bei Berlin. Die Ventile v, v_1 können durch zwei Handräder h, h_1 und ineinander steckende Spindeln s, s_1 mittels Zahnstangengetriebe $g r, g_1 r_1$ unabhängig voneinander geöffnet und geschlossen werden, sodafs man die von *a* zuströmende Flüssigkeit nach *b* oder nach *c* oder nach *b* und *c* leiten kann.

Kl. 47. Nr. 139245. Kugellager. H. Brinkmann, Hamburg. Der Kugellaufring *c* kann auf zwei Knaggen *i*, *i* des Stützringes *d* und mit dessen Knaggen *k*, *k* auf der Abschlufskappe *l* schwingen, sodafs sich die Belastung der Kugeln stets ausgleicht. Bei wechselndem Längsdrucke wird ein ebensolcher Stützring zwischen *b* und *f* angebracht.

Kl. 46. Nr. 139406. Zwillingsgasmaschine. G. E. N. Michaux, Paris. Damit der beiden Zylindern *j*, *k* mit gegenläufigen Kolben *a*, *b* gemeinsame Laderaum *c*, in dessen Mitte die Zündvorrichtung *l* angebracht ist, von den Abgasen nicht bestrichen und dadurch überhitzt werde, sind unmittelbar über den Zylinderenden die Auspuffventile *m*, *n* angeordnet, die gleichzeitig geöffnet werden.

Kl. 47. Nr. 139250. Rohrverbindung. E. Wirtz, Schalke i/W. Zur Verbindung stumpf zusammenstofsender dünnwandiger Rohre (Wetterlutten) dient ein Klemmband *a b* aus Blech, dessen Enden schräg abgeschnitten und entgegengesetzt hakenförmig umgebogen sind, sodafs man durch Zusammenhaken und Verschieben der Enden in einer Richtung das Band fest anziehen, in der andern Richtung es lösen kann.

Kl. 35. Nr. 139477 (Zusatz zu Nr. 101484, Z. 1899 S. 631). **Förderung mittels Auftriebes.** E. Mähnert, Halle a/S. Die durch besondere Schieber *s* abzusperrenden Schleusenkammern *k* des Hauptpatentes werden durch ein unten geschlossenes Schleusenrohr r_1 (Nebenfigur) ersetzt, dessen oberer Rand r_2 sich nötigenfalls unter Benutzung einer besonderen Dichtung *d* wasserdicht an den Flansch r_0 des Förderrohres *r* legt, bis der Deckelrand b_1 des Förderbehälters *b* sich dicht (Dichtung d_1) auf r_0 setzt, worauf *b* durch Niederlassen von r_1 vom Deckel gelöst und beschickt werden kann.

Kl. 47. Nr. 138870. Stangenabdichtung. Abwärmekraftmaschinen-Ges. m. b. H., Berlin. Zu dem die Stopfbüchse ersetzenden federnden Metallschlauche *c* ist am äufseren Ende der Spindel *b* ein zweiter Schlauch *d* hinzugefügt, und eine Bohrung in *b* pflanzt den aus dem Raume *a* nach *c* übergetretenen Druck auch nach *d* fort, sodafs der auf den Querschnitt von *b* entfallende Druck aufgehoben wird.

Kl. 87. Nr. 139123. Zwinge für Feilenhefte u. dergl. R. G. Röhrig, Frankfurt a/M. Die Zwinge *e* hat in der Mitte der Vorderplatte *c* eine Einstülpung *d* mit Innen- und Aufsengewinde. Mit letzterem wird sie in das Heft eingeschraubt, worauf man die mit Aufsengewinde versehene Angel in *d* einschraubt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 23. Mai 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe.

Von Otto Berner.

Unter der Ueberschrift »Für und wider die Heifsdampflokomotive« ist in dieser Zeitschrift 1903 S. 132 von Hrn. Regierungs- und Baurat Teuscher ein Aufsatz veröffentlicht worden, der sich mit der Frage beschäftigt: Warum ist bis heute die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe nicht in gleichem Mafse erfolgreich gewesen wie bei ortfesten Maschinen? Da die in diesem Aufsatze zum Ausdruck gebrachten Anschauungen für die weitere Entwicklung auf diesem Gebiete von grundsätzlicher Bedeutung erscheinen und in mancher Hinsicht nur als das Ergebnis eigener Ueberlegung und Vermutung anzusehen sind, so wird es nicht unerwünscht sein, zu erfahren, was sich über diesen Gegenstand aufgrund des heute vorliegenden Versuchsmaterials sagen läfst.

An der Spitze der genannten Veröffentlichung stehen die folgenden von Brückmann unter bestimmten Voraussetzungen berechneten Zahlen der Dampf- und Kohlenersparnis bei Heifsdampf-Zwillingslokomotiven

Dampf- und Kohlenersparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive (berechnet von Brückmann)[1].

Ersparnis	Dampf vH	Kohlen vH	Unterschied
gegenüber der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Zyl.-Dmr.	27,3	23,5	3,8
gegenüber der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm Zyl.-Dmr.	23,7	20,0	3,7
gegenüber der normalen Verbundlokomotive	11,0	0,5	10,5

Den Grund für die Uebereinstimmung dieser Zahlenwerte mit den bis heute bekannt gewordenen Ergebnissen vermutet Teuscher in der schlechten Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzen Dampfes. Der eingehenderen Besprechung dieses Gegenstandes sollen zunächst einige allgemeine Bemerkungen über Dampf- und Kohlenersparnis vorausgeschickt werden.

A) Dampf- und Wärmeersparnis der Maschine, Kohlenersparnis.

Es ist eine bekannte Tatsache, dafs unter normalen Verhältnissen die durch Dampfüberhitzung erreichte Kohlenersparnis stets hinter der Dampfersparnis zurückbleibt. Auch die vorstehenden Zahlen stimmen hiermit überein. Es ist nur auffallend, dafs dieses Zurückbleiben für die Ersparnis gegenüber der Verbundlokomotive erheblich gröfser ausfällt als gegenüber den Zwillingslokomotiven. Zur Erklärung dieses Umstandes erscheint es nicht unzweckmäfsig, die Gründe zu erörtern, auf welche unter gewöhnlichen Verhältnissen die Verschiedenheit von Dampf- und Kohlenersparnis zurückzuführen ist. Ganz allgemein sind das bei Lokomotiven[1]) die folgenden:

1) der ungleiche Wärmewert des gesättigten und des überhitzten Dampfes, und zwar zunächst rein physikalisch,

2) der ungleiche Wärmewert des gesättigten und des überhitzten Dampfes, soweit er vom Wassergehalt des ersteren herrührt,

3) die ungleiche Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des gesättigten und des überhitzten Dampfes.

Der unter Ziffer 1 genannte Grund liegt stets vor, und es ist ohne weiteres klar, dafs die Kohlenersparnis um so mehr hinter der Dampfersparnis zurückbleiben mufs, je mehr der Wärmewert des Wasserdampfes in seinen beiden Energieformen verschieden ist. Besäfse man heute schon ausreichende physikalische Grundlagen für die Bestimmung des Wärmewertes des Wasserdampfes in überhitztem Zustande, so wäre es ein leichtes, in jedem Falle genau festzustellen, wieviel die Kohlenersparnis hinter der Dampfersparnis zurückbleiben müfste, wenn der Wassergehalt des gesättigten Dampfes = 0 und die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des gesättigten und des überhitzten Dampfes als gleich angenommen wird; nämlich um den gleichen Betrag, den die Wärmeersparnis der Maschine allein kleiner ist als die Dampfersparnis. Leider ist aber die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes nur ungenau und nur etwa bis 226° C durch unmittelbare Versuche bestimmt[2]).

Um weiterhin festzustellen, welchen Einflufs in einem gegebenen Falle die unter Ziffer 2 und 3 angeführten Gründe auf den Unterschied zwischen Dampf- und Kohlenersparnis gehabt haben, mufs natürlich der Wassergehalt des Dampfes sowie das gegenseitige Verhältnis der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten bekannt sein. Im folgenden soll zunächst gezeigt werden, in welchem Mafse ein be-

[1]) Z. 1901 S. 1668, sowie Berichtigung hierzu (Beilage zu Z. 1902 S. 315).

[1]) Bei ortfesten Maschinen tritt zu den vorstehend angeführten Punkten noch die Verschiedenheit in den Wärmeverlusten bei der Fortleitung des gesättigten und des überhitzten Dampfes.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 729.

stimmter Wassergehalt den bezeichneten Unterschied verändert. Den Berechnungen sind dabei aus später ersichtlichen Gründen die von Brückmann a. a. O. verwendeten Dampfverbrauchszahlen[1]) der verschiedenen Lokomotivgattungen zugrunde gelegt worden, natürlich ganz ohne Rücksicht auf die Richtigkeit des hierbei der Heifsdampflokomotive zugeschriebenen Wertes.

Zahlentafel I.

Dampf- und Wärmeverbrauch der Nafsdampflokomotive

(nach Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 51):

Bezeichnung der Lokomotive			ältere Zwillingslokomotive mit 480 mm Zyl.-Dmr.	neuere Zwillingslokomotive mit 460 mm Zyl.-Dmr.	normale Verbundlokomotive
Dampfüberdruck	. . . . . .	kg/qcm	12	12	12
Wärmewert von 1 kg Dampf	trocken gesättigt	WE	664,6	664,6	664,6
	7 vH Wassergehalt	»	631,6	631,6	631,6
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	. .	kg	12,6	12,0	10,3
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	trocken gesättigt	WE	8374,0	7975,2	6845,4
	7 vH Wassergehalt	»	7958,2	7579,2	6505,5

Zahlentafel I gibt diese Dampfverbrauchszahlen für die Nafsdampflokomotiven, aufserdem noch die Wärmeverbrauchszahlen, und zwar für 1 PS_i-st. Der Wärmeverbrauch ist jeweils für trocken gesättigten Dampf und für einen Wassergehalt von 7 vH berechnet worden. Den Dampfverbrauch der Heifsdampflokomotive schätzt Brückmann zu 9,17 kg für 1 PS_i-st und nimmt weiterhin an, dafs die Lokomotive mit einem Dampfgemisch von folgender Zusammensetzung arbeitet:

93 vH überhitzter Dampf von 12 kg/qcm Ueberdruck und 320° C,
4 » gesättigter Dampf von demselben Ueberdruck,
3 » Wasser von Sättigungstemperatur.

Mit dieser Voraussetzung berechnet sich der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st zu

$$9{,}17\ (726{,}7 \cdot 0{,}93 + 664{,}6 \cdot 0{,}04 + 193{,}4 \cdot 0{,}03) = 6494{,}3 \text{ WE}^{2)}.$$

Ueber die Voraussetzung selbst ist folgendes zu sagen:

Bei Versuchen an ortfesten Anlagen wurde schon häufig die Beobachtung gemacht, dafs auch aus Rohrleitungen, welche überhitzten Dampf führen, Wasser abgezogen werden kann, sodafs es kaum mehr als zweifelhaft gelten darf, dafs in demselben Raum überhitzter Dampf, gesättigter Dampf und Wasser nebeneinander bestehen können. Die Vorgänge bei der Erzeugung und Kondensation des überhitzten Dampfes sind zwar noch wenig klar, es ist aber doch nicht glaubhaft, dafs die genannte Möglichkeit für die Erzeugung im engröhrigen Ueberhitzer und für die Fortleitung in weiten Rohren in gleichem Mafse vorhanden ist. Bei Lokomotiven ist die Rohrleitung zwischen Ueberhitzer und Maschine sehr kurz; der Dampf tritt aus dem Ueberhitzer fast unmittelbar in die Maschine. Unter diesen Umständen ist es mindestens fraglich, ob die über die Dampfbeschaffenheit gemachte Annahme wirklich zutrifft. Demgemäfs ist im folgenden die Wärme- bezw. Kohlenersparnis nicht blofs für das von Brückmann gewählte Dampfgemisch, sondern auch für vollkommen überhitzten Dampf (von 320° C) berechnet worden. Das Ergebnis dieser Rechnung ist aus Zahlentafel II ersichtlich. Diese enthält die Wärmeersparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampflokomotive mit Zwillings- und Verbundwirkung jeweils für trocken gesättigten Dampf und für einen Wassergehalt von 7 vH, und zwar soweit sie von der Maschine allein herrührt, also für gleiche Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten. Mit dieser Voraussetzung sind Wärmeverbrauch der Maschine und Kohlenverbrauch am Kessel unmittelbar proportional; die

[1]) Vergl. auch Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 51.

[2]) Brückmann berechnet den Wärmeverbrauch der Heifsdampf-Zwillingslokomotive zu 6495 WE für 1 PS_i-st.

Zahlentafel II.

Wärme- bezw. Kohlenerparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive[1])

(soweit sie von der Maschine allein herrührt).

Nafsdampflokomotive arbeitet	Heifsdampflokomotive arbeitet	Ersparnis gegenüber der älteren Zwillingslokomotive mit 480 mm Zyl.-Dmr. vH	Ersparnis gegenüber der neueren Zwillingslokomotive mit 460 mm Zyl.-Dmr. vH	Ersparnis gegenüber der normalen Verbundlokomotive vH
mit trocken gesättigtem Dampf	mit Heifsdampf von 320° C	20,4	16,4	2,7
	» Dampfgemisch Brückmann	22,5	18,6	5,1
mit Dampf von 7 vH Wassergehalt	» Heifsdampf von 320° C	16,3	12,1	−2,4
	» Dampfgemisch Brückmann	18,4	14,3	0,3

Wärmeersparnis der Maschine müfste infolgedessen gleich der Kohlenersparnis des Kessels sein. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung kann zunächst unerörtert bleiben, da die durchgeführte Rechnung nur den Zweck hat, den Einflufs des Wassergehaltes auf die Bestimmung der Wärmeersparnis der Maschine zu zeigen. Wie nämlich die 3 Spalten von Zahlentafel II erkennen lassen, ist für die gleiche Dampfersparnis (wie sie aus der Zusammenstellung in der Einleitung hervorgeht, S. 729) die Wärmeersparnis sehr verschieden je nach der Beschaffenheit (dem Wassergehalt) des Dampfes. Bei Annahme von 7 vH Wassergehalt ergibt sich die Wärmeersparnis der Heifsdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampf-Zwillingslokomotive um rd. 4 vH, gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive um rd. 5 vH kleiner als bei trocken gesättigtem Dampf. Das von Brückmann vorausgesetzte Dampfgemisch erhöht die Wärmeersparnis um rd. 2 vH gegenüber derjenigen bei vollkommen überhitztem Dampfe. Bei dem nach allgemeiner Ansicht grofsen Wassergehalt des im Lokomotivkessel erzeugten Dampfes darf es nach dem Vorstehenden als ausgemacht gelten, dafs eine auch nur einigermafsen zuverlässige Bestimmung der Wärme- bezw. Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive, soweit sie von der Maschine allein herrührt, ohne genaue Kenntnis der Beschaffenheit des Lokomotivkesseldampfes nicht möglich erscheint.

Anhand der Ergebnisse von Zahlentafel II soll nochmals kurz auf die von Brückmann berechneten Kohlenersparnisziffern, wie sie in der ersten Zusammenstellung angegeben sind (S. 729), zurückgegriffen werden. Sie sind bei Nafsdampf für einen Wassergehalt von 7 vH, bei Heifsdampf für das oben näher bezeichnete Dampfgemisch berechnet. In der Einleitung ist schon hervorgehoben, dafs der Unterschied zwischen Dampf- und Kohlenersparnis gegenüber der Verbundlokomotive auffallend gröfser ist als gegenüber den Zwillingslokomotiven. Zahlentafel II enthält nun in der untersten Reihe für die gleiche Dampfersparnis die Kohlenersparnis aufser für die von Brückmann gemachte Voraussetzung unter der weiteren Annahme, dafs die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes für beide Dampfarten gleich ist. Ein Vergleich dieser Zahlenwerte mit denjenigen von Brückmann läfst eine Uebereinstimmung nur bei der Verbundlokomotive erkennen, während die Kohlenersparnis gegenüber der neueren Zwillingslokomotive um 20,0 − 14,3 = 5,7, gegenüber der älteren um 23,5 − 18,4 = 5,1 gröfser ist. Es folgt hieraus unmittel-

[1]) Zur Vermeidung von Mifsverständnissen hebe ich ausdrücklich nochmals hervor, dafs die in dieser Tafel enthaltenen Ersparnisziffern nicht aufgrund von Versuchen, sondern mithülfe der von Brückmann a. a. O. unter bestimmten Voraussetzungen berechneten Dampfverbrauchszahl der Heifsdampflokomotive bestimmt und deshalb absolut genommen nicht als mafsgebend anzusehen sind. Die Zusammenstellung soll ja nur den grofsen Einflufs des Wassergehaltes des Kesseldampfes auf die Bestimmung der Wärmeersparnis der Maschine erkennen lassen.

bar, dafs die von Brückmann für die Heifsdampflokomotive gegenüber den verschiedenen Lokomotivgattungen gegebene Kohlenersparnis nicht für alle Gattungen unter den gleichen Verhältnissen berechnet ist. Die Wärmeausnutzung des Heifsdampfkessels ist gegenüber derjenigen des Nafsdampfkessels bei der Verbundlokomotive als gleich, bei den Zwillingslokomotiven dagegen als um 5,1 bis 5,7 vH gröfser angenommen worden. Da der Unterschied in der Wärmeausnutzung von Heifs- und Nafsdampfkessel von der Lokomotivgattung nur wenig abhängig sein dürfte, so wird mit den von Brückmann berechneten Kohlenersparniszahlen die Ersparnis gegenüber der Verbundlokomotive im Vergleich zu den andern Gattungen erheblich zu ungünstig beurteilt.

B) Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes.

Für die Gesamtveränderung der Wirtschaftlichkeit durch Dampfüberhitzung kommt bei Lokomotiven, wie schon angedeutet, neben der veränderten Wärmeausnutzung des Dampfes in der Maschine noch das gegenseitige Verhältnis in der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten inbetracht. Auf dieses Verhältnis können im allgemeinen folgende Umstände Einflufs nehmen:

1) Veränderungen in den Verbrennungsverhältnissen im Feuerraum, hervorgerufen durch ungleiche Kohle, ungleiche Beanspruchung der Rostfläche, ungleichen Luftüberschufs, ungleiche Luftverdünnung im Feuerraum;

2) Veränderungen der Temperatur der abziehenden Rauchgase, hervorgerufen durch ungleiche Kesselbeanspruchung;

3) Veränderungen der Temperatur der abziehenden Rauchgase, hervorgerufen durch ungleichen Wärmedurchgang durch Kessel- und Ueberhitzerheizflächen;

4) Veränderungen der Ausstrahlverluste, hervorgerufen durch Vergröfserung der ausstrahlenden Oberfläche und des für diese Oberfläche inbetracht kommenden Temperaturgefälles.

Von diesen 4 Möglichkeiten dürfen nur die Punkte 3 und 4 als unmittelbar mit der Dampfüberhitzung zusammenhängend angesehen werden. Dagegen sind Veränderungen in den Verbrennungs- und Beanspruchungsverhältnissen des Kessels als eine lästige Nebenerscheinung zu betrachten und deshalb für einen Vergleich auszuscheiden. Da der von dieser Seite mögliche Einflufs ganz erheblich ausfallen kann, so dürfen Versuche, welche hinsichtlich Rost- und Kesselbeanspruchung, Luftüberschufs und Luftverdünnung nicht die nötige Uebereinstimmung besitzen, zu vergleichenden Betrachtungen über die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten nicht herangezogen werden.

Bei gleichen Verhältnissen hinsichtlich der Punkte Ziffer 1 und 2 kann der Unterschied in der Wärmeausnutzung entweder aus der an die Arbeitsflüssigkeit im Kessel oder im Ueberhitzer abgegebenen Wärmemenge oder aus der Veränderung der Wärmeverluste (des Schornstein- und Ausstrahlverlustes) bestimmt werden. Eine Ermittlung des Schornsteinverlustes ist nur möglich, wenn aufser der Zusammensetzung der Kohle auch die Temperatur und Zusammensetzung der Rauchgase beim Verlassen der Heizfläche bekannt ist. Rauchgasanalysen sind aber bis heute meines Wissens bei Lokomotiven nicht gemacht worden. Die Ausstrahlverluste lassen sich nicht unmittelbar bestimmen. Es kann demnach nur die gesamte an das Kesselwasser bezw. den Dampf abgegebene Wärmemenge vergleichend beurteilt werden, und es fragt sich, ob man aufgrund dieser Gröfse zuverlässige Schlüsse auf den Unterschied in der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten gewinnen kann.

Zahlentafel III.
Vergleichsfahrten der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Sommer 1901.

a) Wärmeausnutzung des Kessels.

Bezeichnung der Lokomotive		Vierzylinder-Verbund	Heifsdampf-Zwilling	Zweizylinder-Verbund
Zahl der Fahrten		10	10	10
Luftverdünnung in der Rauchkammer	mm WS	113	108	119
Dampftemperatur	°C	—	296	—
Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche und 1 st	kg	415	420	400
Wasserverbrauch für 1 qm Heizfläche und 1 st	»	58	59	57,5
Wasser verdampft mit 1 kg Kohle	»	7,27	6,44	7,78
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle, trocken gesättigt	WE	4737,1	4509,3	5053,9
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle, 7 vH Wassergehalt	»	4500,1	4509,3	4797,1

b) Wärme- bezw. Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive (für gleiche Leistung und gleiche Zeiten).

Zustand des gesättigten Dampfes	trocken gesättigt		7 vH Wassergehalt	
Heifsdampf gegenüber	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH
Dampfersparnis	18,41	1,60	18,41	1,60
Wärmeersparnis der Maschine allein	12,21	− 5,55	7,62	−10,99
Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes	12,08	5,05	6,38	−0,20
Gesamtkohlenersparnis unter Berücksichtigung von Erzeugung und Verarbeitung des Dampfes	+0,13	−10,60	+1,24	−10,79
tatsächliche Kohlenersparnis	+0,15	− 9,20	+1,15	− 9,20

Zahlentafel IV.
Vergleichsfahrten der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Frühjahr 1902.

a) Wärmeausnutzung des Kessels.

Bezeichnung der Lokomotive		Vierzylinder-Verbund	Heifsdampf-Zwilling	Zweizylinder-Verbund
Zahl der Fahrten		20	22	12
Dampftemperatur	°C	—	275	—
Luftverdünnung in der Rauchkammer	mm WS	116	98	107,6
Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche und 1 st	kg	372,7	406,9	357,6
Wasserverbrauch für 1 qm Heizfläche und 1 st	»	54,7	57,2	49,8
Wasser verdampft mit 1 kg Kohle	»	7,67	6,54	7,78
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle, trocken gesättigt	WE	4997,8	4513,3	5053,9
Wärme erzeugt mit 1 kg Kohle, 7 vH Wassergehalt	»	4747,7	4513,3	4797,1

b) Wärme- bezw. Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive (für gleiche Leistung und gleiche Zeiten).

Zustand des gesättigten Dampfes	trocken gesättigt		7 vH Wassergehalt	
Heifsdampf gegenüber	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH	Zweizylinder-Verbund vH	Vierzylinder-Verbund vH
Dampfersparnis	22,17	12,03	22,17	12,03
Wärmeersparnis der Maschine allein	17,44	6,94	15,11	2,21
Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes	11,98	10,73	6,29	5,19
Gesamtkohlenersparnis unter Berücksichtigung von Erzeugung und Verarbeitung des Dampfes	+5,46	−3,79	+8,82	−2,98
tatsächliche Kohlenersparnis	+7,70	−2,88	+7,70	−2,88

Zur Klarstellung dieser Frage sollen im folgenden die Ergebnisse der von der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Sommer 1901 und im Frühjahr 1902 angestellten Vergleichsfahrten Verwendung finden[1]). Die für die vorliegenden Ausführungen inbetracht kommenden Ergebnisse dieser Versuche sind in den Zahlentafeln III und IV enthalten. Wie daraus zunächst hervorgeht, hat hinsichtlich der auf die Verbrennung im Feuerraum Einflufs nehmenden Umstände nur bei den Vergleichsfahrten im Sommer 1901 ausreichende Uebereinstimmung bestanden, während im Frühjahr 1902 zumteil bemerkenswerte Unterschiede hinsichtlich der Luftverdünnung in der Rauchkammer sowie der Rost- und Kesselbeanspruchung vorlagen. Da die durch 1 kg Kohle verdampfte Anzahl kg Wasser (die sogenannte Verdampfungsziffer) auf den verschiedenen Wärmewert des erzeugten Dampfes, verursacht durch Wassergehalt und Ueberhitzung, keine Rücksicht nimmt, so läfst sich mit ihr ein Urteil über die gegenseitige Wärmeausnutzung nicht gewinnen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, sind in den Zahlentafeln III und IV unter a (Wärmeausnutzung des Kessels) die mit 1 kg Kohle erzeugten Wärmeeinheiten berechnet worden, und zwar jeweils unter der Annahme, dafs der Lokomotivkessel trocken gesättigten Dampf und solchen mit 7 vH Wassergehalt erzeugt.[2]) Das erlangte Ergebnis zeigt wiederum den sehr grofsen Einflufs des Wassergehaltes auf die Beurteilung der Wärmeausnutzung bei der Dampferzeugung. Unter b sind mit der gleichen Annahme die Wärmeersparnis der Maschine allein, der Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes und die daraus sich ergebende Gesamtkohlenersparnis bestimmt und der tatsächlichen Kohlenersparnis gegenübergestellt worden. Der Unterschied zwischen den letzten beiden Zahlen ist von der Genauigkeit der Versuchsausführung und weiterhin, wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, von der Annahme bezüglich des Wassergehaltes abhängig. Er schwankt bei allen Versuchen, absolut genommen, zwischen 0,02 und 2,24 vH. Der gröfste Unterschied bei 7 vH Wassergehalt beträgt 1,59 vH, bei trocken gesättigtem Dampfe 2,24 vH, was zu dem Schlusse drängt, dafs die Abweichung der auf diese Weise zu erlangenden Ergebnisse von der Wirklichkeit bis zu 2 vH betragen kann: ein Zahlenwert, der im Verhältnis zu der absoluten Gröfse der Ersparnisziffern als sehr grofs bezeichnet werden mufs. Aufserdem zeigen die Zusammenstellungen unter b, dafs das Urteil über den Unterschied in der Wärmeausnutzung von Heifs- und Nafsdampfkessel in hohem Mafse von der Annahme hinsichtlich des Wassergehaltes beeinflufst wird. Während mit der Annahme trocken gesättigten Dampfes die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes im Gröfstwert bis rd. 12 vH hinter der bei gesättigtem Dampf zurückbleibt, ist der Unterschied bei 7 vH Wassergehalt nur noch rd. $6^1/_2$ vH zu ungunsten des überhitzten Dampfes. Unter der letzteren Voraussetzung hat bei den Vergleichsfahrten im Sommer 1901 die Vierzylinder-Verbundlokomotive so ziemlich den gleichen Dampferzeugungs-Wirkungsgrad wie die Heifsdampf-Zwillingslokomotive. Die erstere erzeugt mit 1 kg Kohle 4500,1, die letztere 4509,3 WE. Aus diesen Ergebnissen mufs gefolgert werden, dafs bei vergleichenden Versuchen mit Nafs- und Heifsdampflokomotiven aus der an die Arbeitsflüssigkeit abgegebenen Wärmemenge ein zuverlässiges Urteil über den Unterschied in der Wärmeausnutzung bei der Dampferzeugung nur zu erlangen ist, wenn die Beschaffenheit des vom Lokomotivkessel gelieferten Dampfes genau bekannt ist.

Aufser der an das Kesselwasser abgegebenen Wärmemenge läfst sich unmittelbar nur noch der Schornsteinverlust bestimmen. Es können deshalb unter gewöhnlichen Verhältnissen nur diejenigen Unterschiede in der Wärmeausnutzung festgestellt werden, welche den letzteren Verlust beeinflussen. Für gleiche Verbrennungsverhältnisse im Feuerraum und gleiche Kesselbeanspruchung sind etwa vorhandene Unterschiede unmittelbar an den Abgangstemperaturen der Rauchgase zu erkennen. Die kgl. Eisenbahndirektion Berlin hat nun bei Gelegenheit von Versuchsfahrten eingehende Messungen dieser Temperaturen angestellt. Hr. Geheimer Baurat Garbe[1]) hatte die Güte, mir in zuvorkommendster Weise das über diesen Gegenstand vorliegende sehr umfangreiche Versuchsmaterial zur Verfügung zu stellen. Daraus sind im ganzen vier Versuche ausgewählt worden: 2 Versuchsfahrten mit den $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven Halle 440 und 435 und 2 Fahrten vor planmäfsigen Zügen mit der $^3/_4$-gekuppelten Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21. An drei dieser Fahrten habe ich selbst teilgenommen. Das Ergebnis der Temperaturmessungen bei sämtlichen 4 Fahrten ist in Zahlentafel V zusammengestellt worden. Die Anordnung der Thermometer ist in Fig. 1 und 2 in schematischer Weise angedeutet. Zweck und Lage jedes einzelnen Thermometers sind mithülfe der Nummer in Figur und Zahlentafel ohne weiteres zu erkennen. Für Thermometer in gleicher Flucht sind

Fig. 1 und 2. Anordnung der Thermometer.

die vorderen durch Unterstreichen der Nummer gekennzeichnet. Die Thermometer 5 und 14 sind Grafitpyrometer, alle übrigen Quecksilberthermometer. Man wird sich zunächst darüber Rechenschaft geben müssen, welchen Einflufs die grofse Geschwindigkeit, mit der die Thermometer bei den Versuchen durch den Luftraum geführt werden, auf den Genauigkeitsgrad der Messung hat. Bei den ersten Versuchsfahrten hatte man die Thermometer vornehmlich gegen mechanische Beschädigungen mit einer metallischen Schutzhülse umgeben. Ein Vergleich von Messungen mit und ohne Hülsen lieferte jedoch das Ergebnis, dafs die Thermometer mit Hülsen erheblich niedrigere Ablesungen zeigen. Es wurden deshalb alle folgenden Versuche, zu denen die angeführten gehören, ohne Hülsen durchgeführt. Das einzige Auskunftsmittel über den Genauigkeitsgrad dieses Mefsverfahrens bildet der Vergleich der beim Eintritt in den Ueberhitzer gemessenen Dampftemperatur mit der Sättigungstemperatur, welche dem Dampfüberdruck an der gleichen Stelle entspricht. Unter der Annahme, dafs im Ueberhitzer ein Spannungsverlust von 0,4 at[2]) entsteht, stellt sich dieser Vergleich wie folgt:

---

[1]) Z. 1902 S. 1068 und 1784.

[2]) Als Speisewassertemperatur wurde der Berechnung bei allen Versuchen 15° C zugrunde gelegt.

[1]) Ich benutze die Gelegenheit, Hrn. Garbe dafür meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; mit mir ist auch der Verein deutscher Ingenieure Hrn. Garbe zu Dank verpflichtet für die Bereitwilligkeit, mit der er meine Beteiligung an den Versuchen gestattet hat.

[2]) Selbst erhebliche Abweichungen von dieser Annahme beeinflussen die Sättigungstemperaturen der folgenden Zahlentafel nur wenig.

Bezeichnung der Lokomotive		Dampfüberdruck beim Eintritt in den Ueberhitzer kg/qcm	Sättigungstemperatur nach Dampftabelle °C	Dampftemperatur nach Thermometer 1 °C	Unterschied von Thermometerablesung und Sättigungstemperatur °C
Schnellzuglokomotive	Halle 440	10,8	186,2	187	+ 0,8
	» 435	10,1	183,4	185	+ 1,6
Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21	Fahrt a	11,0	186,9	186	— 0,9
	» b	10,6	185,4	186	+ 0,6

Die Uebereinstimmung von Thermometerablesung und Sättigungstemperatur nach der Dampftabelle kann hiernach mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad der Thermometer als ausreichend gelten. Es ist deshalb bis heute auch nicht das Bedürfnis empfunden worden, die Thermometer auf irgend eine Art, beispielsweise durch Glashülsen mit isolierendem Luftraum, gegen den Luftzug zu schützen.

Zahlentafel V gibt für jeden Versuch die niedrigste und die höchste Temperatur sowie das Mittel aus sämtlichen Ablesungen. Bei den Rauchgastemperaturen, welche hier in erster Linie interessieren, sind zunächst die grofsen Unterschiede bemerkenswert, welche die Messungen an verschiedenen Stellen der Ueberhitzer- und der Rauchkammer ergeben haben. Bei den Temperaturen in der Ueberhitzerkammer ist dies ohne weiteres aus der Verschiedenartigkeit der Dampftemperaturen und der Heizfläche verständlich. Die Ueberhitzer-Heizfläche besteht nämlich zur Hälfte aus Gegenstrom-, zur Hälfte aus Parallelstrom-Heizfläche, und nur ein Teil der Feuergase kommt mit den niedrigsten Dampftemperaturen in Berührung.

Die mittleren Abgangstemperaturen sind in Zahlentafel V einfach als Mittel in der gewöhnlichen Weise aus den einzelnen Ablesungen an den verschiedenen Stellen der Ueberhitzer- und der Rauchkammer bestimmt worden. Entsprechend der Anordnung der Thermometer (s. Fig. 1 und 2) verspricht aber für die Ueberhitzerkammer das folgende Rechnungsverfahren, bei dem die in der Mitte liegenden Thermometer 7 und 10 gegenüber den aufsenliegenden 6 und 8 bezw. 9 und 11 mehr zur Geltung kommen, gröfsere Aussicht auf Genauigkeit. Es ist auf Lokomotive Halle 440 angewendet worden.

Zahlentafel V.

Messungen von Dampf- und Rauchgastemperaturen an Heifsdampf-Zwillingslokomotiven.

1. Schnellzuglokomotive Halle 440.

Versuchsfahrt Grunewald-Güterglück, 22. April 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 54,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Bezeichnung der Temperaturen	Dampftemperaturen im Ueberhitzer: rechte Dampfkammer, hinten Eintritt	rechte Dampfkammer, vorn Austritt	linke Dampfkammer, hinten Eintritt	linke Dampfkammer, vorn Austritt	Dampftemperatur im Schieberkasten	Rauchgastemperaturen in der Ueberhitzerkammer: Eintritt am Flammrohrende	Austritt, rechte Ueberhitzerkammer: hinten	Mitte	vorn	Austritt, linke Ueberhitzerkammer: hinten	Mitte	vorn	Rauchgastemperaturen in der Rauchkammer: hinter dem Schornstein	vor dem Schornstein
Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	185	245	210	220	250	670	230	315	280	245	240	230	260	240
höchste Temperatur »	190	335	250	260	360	820	332	410	380	310	370	340	420	350
Mittel aus sämtlichen (30) Ablesungen . . . . °C	187	303	236	245	323	759	278	369	332	289	324	299	362	301
Mittel aus 9 Ablesungen in Zeiträumen von rd. 10 min	187	300	237	244	327	756	279	365	329	294	322	301	363	297

Mittel 324,3 (Thermometer 6, 7, 8) — Mittel 305,7 (Thermometer 9, 10, 11) — Mittel 330,0 (Thermometer 12, 13)

Mittel 315,0

2. Schnellzuglokomotive Halle 435.

Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald, 4. September 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 39,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	175	260	210	215	220	400	175	200	260	220	210	240	250	220
höchste Temperatur »	190	315	240	240	245	710	210	315	420	310	280	370	310	260
Mittel aus 21 Ablesungen in Zeiträumen von 5 min	185	300	228	229	234,8	595	189	239	329	261	243	301	279	240

Mittel 252,3 (Thermometer 6, 7, 8) — Mittel 268,3 (Thermometer 9, 10, 11) — Mittel 259,5 (Thermometer 12, 13)

Mittel 260,3

3. Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.

a) Fahrt vor planmäfsigem D-Zuge Köln-Paderborn, 28. Mai 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 43,6 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	185	282	225	220	290	610	200	275	293	220	200	200	260	245
höchste Temperatur »	190	320	260	265	340	620	290	405	377	300	430	335	340	295
Mittel aus 21 Ablesungen in Zeiträumen von 5 bis 10 min . . . . . °C	186	304	240	243	312	619	227	343	340	262	321	285	303	269

Mittel 303,3 (Thermometer 6, 7, 8) — Mittel 289,3 (Thermometer 9, 10, 11) — Mittel 286,0 (Thermometer 12, 13)

Mittel 296,3

b) Fahrt vor planmäfsigem S-Zuge Paderborn-Elberfeld-Döppersberg, 28. Mai 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 37,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13
niedrigste Temperatur °C	185	272	220	210	290	620	187	223	285	200	230	205	220	220
höchste Temperatur »	187	316	250	255	330	640	245	360	354	250	370	280	295	270
Mittel aus 17 Ablesungen	186	298	234	236	308	638	222	296	323	232	312	241	262	249

Mittel 280,3 (Thermometer 6, 7, 8) — Mittel 261,6 (Thermometer 9, 10, 11) — Mittel 255,5 (Thermometer 12, 13)

Mittel 271,0

mittlere Abgangstemperatur der Rauchgase an der rechten Ueberhitzerkammer $\frac{279 + 2 \cdot 365 + 329}{4} = 334{,}5\ ^\circ C$

mittlere Abgangstemperatur der Rauchgase an der linken Ueberhitzerkammer $\frac{294 + 2 \cdot 322 + 301}{4} = 309{,}8\ ^\circ C$

mittlere Abgangstemperatur der Rauchgase der Ueberhitzerkammer $\frac{334{,}5 + 309{,}8}{2} = 322{,}1\ ^\circ C.$

Zum unmittelbaren Vergleich sind die auf die letztgenannte Art berechneten Mitteltemperaturen mit den gewöhnlichen Mittelwerten in Zahlentafel VI zusammengestellt worden. Auch bei der Berechnung der mittleren Rauchkammertemperaturen ist ein ähnlicher, gleichfalls aus Tafel VI ersichtlicher Weg eingeschlagen worden. Der Unterschied der beiden Rechnungsarten ist nicht grofs; immerhin dürften die Zahlenwerte der Spalte 5 bis 7 und 9 der Wirklichkeit näher kommen als diejenigen von 2 bis 4 und 8. Eine genaue Berechnung wäre nur möglich, wenn man Anhalt dafür besäfse, wie die Rauchgase die Ueberhitzerkammer durchströmen. Sie werden natürlich stets denjenigen Weg wählen, der ihnen den geringsten Widerstand bietet. Ohne Zweifel ist man bei der gewählten Anordnung in der Lage, durch verschiedene Bemessung der Ausflufsöffnungen oder verschiedene Stellung der Abschlufsklappen die Verteilung der Rauchgase in beliebiger Weise zu beeinflussen. Wie

Zahlentafel VI.

Mittlere Ueberhitzer- und Rauchkammertemperaturen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bezeichnung der Lokomotive bezw. Versuchsfahrt	Abgangstemperaturen der Ueberhitzerkammer						Rauchkammertemperaturen	
	Mittel aus Thermometerablesung hinten + Mitte + vorn			Mittel aus Thermometerablesung hinten + 2 × Mitte + vorn			Mittel aus Thermometerablesung 12 + 13	Mittel aus Thermometerablesung 2 × 12 + 13
	rechte Ueberhitzerkammer °C	linke Ueberhitzerkammer °C	Mittel °C	rechte Ueberhitzerkammer °C	linke Ueberhitzerkammer °C	Mittel °C	°C	°C
Halle 440	324,3	305,7	315,0	334,5	309,8	322,1	330,0	341,0
Halle 435	252,3	268,3	260,3	249,0	262,0	255,5	259,5	266,0
Köln 21 Fahrt a	303,3	289,3	296,3	313,3	297,3	305,3	286,0	291,7
Köln 21 » b	280,3	261,6	271 0	284,3	279,3	274,3	255,5	257,7

hierbei vorzugehen ist, damit der Wärmedurchgang im Ueberhitzer einen Gröfstwert erlangt, ist eine schwierige und nur durch Versuche zu entscheidende Frage.

Ein beachtenswertes Ergebnis bildet ferner die Abhängigkeit der Abgangstemperaturen von der Kesselbeanspruchung, einmal absolut genommen und zweitens vor allem mit Rücksicht auf das gegenseitige Verhältnis von Ueberhitzer- und Rauchkammertemperatur. In Zahlentafel VII sind die mittleren Ueberhitzer- und Rauchkammertemperaturen (aus VI, Spalte 7 und 9) zusammen mit den übrigen für die Wärmeausnutzung des Kessels inbetracht kommenden Gröfsen wiedergegeben. Man erkennt, dafs die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers bei hoher Kesselbeanspruchung niedriger sind als die Rauchkammertemperaturen (Versuch an Lokomotive Halle 440), während nach den Versuchen an Lokomotive Köln 21 die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers umso höher über den Rauchkammertemperaturen liegen, je niedriger die Verdampfung (Kesselbeanspruchung) ist. Es folgt hieraus, dafs die Wärmeausnutzung des Heifsdampfkessels dem Nafsdampfkessel gegenüber umso günstiger ausfällt, je höher die Kesselbeanspruchung liegt. Mit andern Worten: die Kohlenersparnis der Heifsdampflokomotive ist nicht unabhängig von der Leistung. Da auch die Wärmeausnutzung der Lokomotivmaschine von der Leistung abhängt, und zwar ganz verschieden, je nach der Zahl der Zylinder (Zwilling oder Verbund) und je nach den Abmessungen der Zylinder, so kann durch Vergleichsfahrten bei einer einzigen beliebigen Leistung das wirtschaftliche Verhältnis von Nafs- und Heifsdampflokomotive nicht ausreichend klargestellt werden, weil man nicht ohne weiteres sagen kann, ob bei dieser Leistung beide Lokomotivgattungen unter gleich günstigen Verhältnissen gearbeitet haben. Nur aus Vergleichsversuchen mit kleiner, mittlerer und grofser Leistung wird man ein richtiges Bild über das gegenseitige Wirtschaftlichkeitsverhältnis, über das jeder Gattung zukommende Anwendungsgebiet und die dadurch bedingten Unterschiede in der Leistungsfähigkeit gewinnen [1]).

Was die absolute Gröfse der Abgastemperaturen betrifft, so überschreitet die höchste Temperatur des Ueberhitzers bei der gröfsten Verdampfung von 54,1 kg 322,1°C nicht. Bei der Personenzuglokomotive Köln 21 beträgt die kleinste Temperatur bei einer Verdampfung von 37,1 kg nur 274,3°C. Die Rauchkammertemperaturen schwanken je nach der Kesselbeanspruchung zwischen 258 und 341°C und bleiben somit in Grenzen, wie sie auch beim Nafsdampfkessel unter

[1]) Wie mir Hr. Geheimer Baurat Garbe mitgeteilt hat, trägt er sich mit dem Vorhaben, vergleichende Versuchsfahrten mit verschiedenen Leistungen bei sonst gleichen Verhältnissen anzustellen, soweit dies bei Versuchen auf der Strecke überhaupt möglich erscheint.

Zahlentafel VII.

Temperatur der Rauchgase beim Verlassen der Kessel- und Ueberhitzerheizfläche.

		$^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive		$^3/_4$-gekuppelte Personen- und Güterzuglokomotive	
Lokomotivgattung		Halle 440	Halle 435	Köln 21	
Kesselheizfläche	qm	106		135,8	
Ueberhitzer-Heizfläche	»	28		30,9	
Bezeichnung der Fahrt		Versuchsfahrt Grunewald-Güterglück (22. April 1902)	Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald (4. September 1902)	planmäfsiger D-Zug Köln-Paderborn (28. Mai 1902)	planmäfsiger S-Zug Paderborn-Elberfeld (28. Mai 1902)
ganze Fahrzeit abzüglich der Haltezeiten	min	91	97	169	146
Haltezeit im ganzen	»	31	42,5	20	51
Gewicht des Wagenzuges	t	317	247	384	245
durchschnittliches Gewicht der Lokomotive samt Tender	»	98	97	90	90
Kesselüberdruck	kg/qcm	11,5	11,1	—	—
Dampftemperatur	°C	300	(300)	304	293
Luftverdünnung in der Rauchkammer	mm WS	100,1	59,3	43,6	37,1
Wasserverbrauch im ganzen	t	8,7	6,7	16,0	10,8
Verdampfung für 1 qm Kesselheizfläche und 1 st	kg	**54,1**	**39,1**	**43,6**	**37,1**
mittlere Temperatur der Rauchgase beim Verlassen der Ueberhitzerkammer	°C	**322,1**	**255,5**	**305,3**	**274,3**
mittlere Rauchgastemperatur in der Rauchkammer	»	**341,0**	**266,0**	**291,7**	**257,7**

ähnlichen Verhältnissen nicht unterschritten werden dürften. Freilich darf nicht aufser acht gelassen werden, dafs die Rauchgastemperaturen allein noch nicht erkennen lassen, wie sich Nafs- und Heifsdampfkessel hinsichtlich der Ausstrahlverluste verhalten. Da aber der Ausstrahlverlust, wie schon erwähnt, nur aus der an das Kesselwasser bezw. den Dampf abgegebenen Wärmemenge und dem Schornsteinverlust bestimmt werden kann, so begegnen der Klarstellung dieses Unterschiedes gerade bei Lokomotiven (wegen des Wassergehaltes) ganz erhebliche Schwierigkeiten. Trotzdem also aufgrund der heute vorliegenden Versuchsergebnisse zuverlässige Schlüsse über die Verschiedenheiten in der Wärmeausnutzung bei Heifs- und Nafsdampfkesseln nicht möglich sind, mufs doch festgehalten werden, dafs die geringere Verdampfungsziffer des Heifsdampfkessels noch keinen Beweis für seinen geringeren Wirkungsgrad bildet, wie das a. a. O. von Teuscher behauptet wird. Es ist ganz richtig, dafs unter den von Teuscher gemachten Annahmen, Z. 1903 S. 132, der Heifsdampfkessel mit der gleichen Kohlenmenge 14,1 vH weniger Wasser verdampft; daraus folgt aber noch nicht, dafs die Wärmeersparnis der Maschine in gleichem Mafse verringert wird, weil im Heifsdampfkessel mit einem bestimmten Kohlengewicht nicht blofs die Dampferzeugung, sondern auch die Dampfüberhitzung zu bewerkstelligen ist. Die vergleichende Beurteilung von Heifs- und Nafsdampfkessel aufgrund der Verdampfungsziffer läfst die im Ueberhitzer übergeführte Wärmemenge, welche bei 12 at Spannung, 320°C Dampftemperatur, 7 vH Wassergehalt und 15°C Speisewassertemperatur 15,4 vH der an das Kesselwasser abgegebenen Wärme ausmacht, vollständig aufser acht und führt deshalb zu einer starken Unterschätzung des Heifsdampfkessels. Hätte man die von Teuscher angestellte Rechnung mit den in Zahlentafel VII enthaltenen Rauchgastemperaturen durchgeführt, so würde sich der Gesamtwirkungsgrad der Kessel-Ueberhitzerverbindung bei den Lokomotiven Halle 440 und 435 unerheblich höher, bei Lokomotive Köln 21 unerheblich kleiner ergeben haben, als der Wirkungsgrad des Nafsdampfkessels allein. Da alle diese Rechnungen, wie schon angedeutet, den Unterschied in den Ausstrahlverlusten nicht berücksichtigen, so ist ihr Ergebnis von verhältnismäfsig geringem Wert. Nebenbei soll nur noch bemerkt werden, dafs die Verbrennungstemperatur im Feuerraum nicht 1290°C beträgt, sondern nach neueren Messungen von v. Borries mit dem Pyrometer von Wanner unter normalen Verhältnissen zwischen 1450 und 1500°C liegen dürfte, und dafs ferner derjenige Teil der Rauchgase, welcher bei gegebener Ueberhitzungs- und Rauchgastemperatur am Anfang und Ende der Ueberhitzer-Heizfläche durch den Ueberhitzer geführt werden mufs, durch Rechnung ermittelt werden kann und deshalb nicht beliebig gewählt werden darf. Wie aus dem Zusammenhang ohne weiteres folgt, ist auch für diese Rechnung die Abkühlung durch Ausstrahlung sowie namentlich der Wassergehalt von erheblichem Einflufs.

(Schlufs folgt.)

Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau.

Von Prof. **Kammerer**, Charlottenburg.

Gegenüber der grofsen Zunahme technischer Literatur in den letzten beiden Jahrzehnten und gegenüber der Vervollkommnung und Verbilligung bildlicher Darstellungen, insbesondere technischer Zeichnungen und Photogramme, durch Zinkhochdruck oder Autotypie, dürfte wohl die Frage am Platze sein: Haben Vorlesungen in technischen Lehrfächern heute noch dieselbe Berechtigung wie in früherer Zeit, wo die Vervielfältigung von Zeichnungen auf den kostspieligen Kupferstich und den für feinere Einzelheiten nicht ausreichenden Holzschnitt angewiesen war, und wo die technische Literatur nur sehr dürftig war? Diese Frage ist in erhöhtem Mafse dort aufzuwerfen, wo die Zahl der Zuhörer von fünfzig auf fünfhundert gewachsen ist, wie es gegenwärtig bei den Vorlesungen der Technischen Hochschule zu Berlin der Fall ist. Tafelskizzen für eine Zuhörerschaft von solchem Umfange müssen in so grofsem Mafsstabe ausgeführt werden, dafs nur Darstellungen von einfachen Konstruktionseinzelheiten möglich sind. Umfangreichere Konstruktionen zu skizzieren, würde viel zu zeitraubend, zu wenig sichtbar und viel zu unvollkommen sein. Nun mag man einwenden, dafs Tafelskizzen insofern sehr vorteilhaft seien, als sie die Zuhörer zwingen, sich im Skizzieren zu üben. Dieser Vorteil besteht aber nur, solange die Zahl der Zuhörer über fünfzig nicht hinausgeht; bei Ueberschreitung dieser Zahl werden schon die Skizzen des Lehrers infolge des grofsen erforderlichen Mafsstabes unvollkommen, die Skizzen der Zuhörer aber werden infolge dieser Unvollkommenheiten und infolge mangelhafter Sichtbarkeit zu Zerrbildern. Die Skizzierversuche gehören eben in den Uebungssaal, nicht in den Hörsaal.

Fig. 1. Bildwerfer.

Es erschiene daher sehr naheliegend, auf Vorlesungen ganz zu verzichten, um so eifriger aber die Uebungen zu pflegen, und den Lehrstoff lediglich in Form von besonders für diesen Zweck verfafsten Veröffentlichungen zu übermitteln.

So seltsam dieser Vorschlag aussehen mag, und so wenig eine vollständige Beseitigung der Vorlesungen am Platze ist, so ist es doch erforderlich, sie gegen früher einzuschränken. Zu beseitigen ist zunächst an den Vorlesungen alles das, was rein beschreibender oder enzyklopädischer Natur ist; denn all dies läfst sich rascher lesen als anhören. Zu beseitigen sind ferner ermüdende Mitteilungen von Tabellen über Erfahrungskoëffizienten, zulässige Beanspruchungen, Herstellungsrezepte u. dergl.; denn all dies kann die gedruckte Veröffentlichung viel gründlicher bringen als die zu raschem Voranschreiten gezwungene Vorlesung.

Anders verhält es sich mit all dem Lehrstoff, der in Gestalt von Experimenten, von Demonstrationen, von Vorführungen graphischer Darstellungen, von logischen Entwicklungen und von kritischen Vergleichen anhand der Konstruktionszeichnungen gebracht wird. Ein freier flüssiger Vortrag über solche Stoffe läfst sich ganz sicher durch Literatur nicht ersetzen, weil er den Hörer zwingt, den verschlungenen Pfaden der Entwicklung zu folgen, und weil er zur Mitteilung der Gedanken in umfangreichem Mafse die Anschauung heranzieht.

Kurz gesagt: berechtigt ist heute noch wie früher all

das, was freier Vortrag ist, verbunden mit Anschauung; unberechtigt geworden ist all das, was eine Vorlesung im buchstäblichen Sinne des Wortes ist.

Aus dieser Ueberlegung ergibt sich sofort mit zwingender Notwendigkeit die Forderung, die Anschauung im weitesten Umfange heranzuziehen.

Fig. 2 und 3.

Aufstellung des Projektionsschirmes.

Schnitt a–b

Tafelskizzen können hierzu — wie bereits erwähnt — nur Verwendung finden, um das Wesentliche an einer Anordnung oder einer Einzelheit herauszuheben, nicht aber, um Werkzeichnungen wiederzugeben. Die Tafelskizze soll vielmehr gerade das darstellen, was aus der verwickelten Konstruktionszeichnung nicht sofort erkennbar ist, nämlich das Gerippe der Maschine oder den Grundgedanken der Einzelheit.

Wandtafeln sind ein gänzlich veraltetes Hülfsmittel; ihre Herstellung ist sehr zeitraubend und kostspielig, die Sichtbarkeit im Hörsaale ist sehr begrenzt und die Aufbewahrung erfordert umfangreiche Räume; sie übersichtlich zu ordnen, ist überhaupt nicht möglich.

Als willkommenes Hülfsmittel hingegen erscheint der Bildwerfer. Für Vorträge in Vereinen ist er heutzutage allgemein eingeführt, und zwar meist in sehr vollkommener Form: mit Projektionen in sehr grofsem Format — 3 × 3 m — bei Projektionsweiten und Lampen von entsprechender Gröfse und Lichtstärke. Das Vollkommenste sind bekanntlich Bildwerfer, welche gestatten, nicht nur durchsichtige Glasbilder, sondern auch gewöhnliche Photogramme, Präparate u. dergl. mit auffallendem Licht auf die Bildfläche zu werfen.

Für akademische Vorträge sind derartige vollkommene Bildwerfer nicht so zweckmäfsig wie für Vereinsvorträge. Zunächst ist die Verdunkelung ein Hindernis; es gibt zwar

Fig. 4.

Einkapselung des Bildwerfers.

Einrichtungen, die mithülfe von Elektromotoren die Verdunkelung rasch herstellen und wieder aufheben: aber während der Verdunkelung kann die Tafel nicht zu begleitenden Rechnungen und Skizzen benutzt werden, und die Zuhörer können nicht schreiben.

Während Vorträge in Vereinen sich sehr wohl so einrichten lassen, dafs eine gröfsere Gruppe von Bildern zusammenhängend vorgeführt wird, sodafs längere Helligkeitszeiten mit längeren Dunkelheitszeiten abwechseln, ist dies bei akademischen Vorträgen kaum erreichbar. Bei diesen liegt meist das Bedürfnis vor, in raschem Wechsel Lichtbilder und Tafelskizzen folgen zu lassen. Hierbei würde die schnelle Verdunkelung von Licht und Dunkelheit die Augen der Zuhörer unzulässig anstrengen. Erwünscht ist daher für akademische Vorträge eine Vorrichtung, die ohne Verdunkelung arbeiten kann. Während ferner bei Vorträgen in Vereinen die Bedienungsmannschaft für Bildwerfer leicht zu beschaffen ist, würde dies bei den täglich stattfindenden Hochschulvorträgen die Anstellung eines besonderen Dieners nötig machen. Es ist daher für letztere eine Aufstellung des Bildwerfers in solcher Art erwünscht, dafs ihn der Dozent selbst ohne Hülfe eines Dieners in Betrieb setzen kann. Zum Schutz gegen Verstaubung und gegen allzu grofse Wifsbegierde mufs ferner der Bildwerfer in einem allseitig geschlossenen Behälter aufgestellt werden, wobei jedoch die sofortige Betriebsbereitschaft nicht beeinträchtigt werden darf. Diese besonderen Anforderungen an einen Bildwerfer für akademische Vorträge haben zu der folgenden, bisher nicht üblichen Anordnung und Aufstellung geführt.

Fig. 5. Diapositivschränke.

In unmittelbarer Nähe des Dozenten ist der Bildwerfer aufgestellt, der die Bilder auf einen in der Ecke des Hörsaales aufgestellten Schirm wirft, Fig. 1. Die Wurfweite wird hierbei naturgemäfs sehr

klein, nämlich nur 3 m. Dadurch wird die Bildgröfse auf 2 m Dmr. beschränkt. Diese Beschränkung ist aber auch erforderlich, um die Lichtstärke der Flächeneinheit so weit zu steigern, dafs der Raum nicht dunkel gemacht zu werden braucht.

Die Forderungen: Aufstellung in Nähe des Dozenten und Erzielung grofser Lichtstärke, lassen sich daher sehr gut vereinigen. Man mag nun einwenden, dafs eine Bildgröfse von 2 m Dmr. zu klein sei; dies würde zutreffen, wenn man in der Zusammenstellung einer Maschine gleichzeitig alle Einzelheiten darstellen wollte. Man hat sich früher bemüht, Zusammenstellungszeichnungen so zu entwerfen, dafs gleichzeitig die Einzelheiten gut sichtbar waren, hat aber bald eingesehen, dafs man dann weder eine klare Zusammenstellung, noch deutliche Einzeldarstellungen erhielt. Neuerdings ist man bei technischen Zeichnungen längst dazu übergegangen, die Zusammenstellung sozusagen als Maschinengerippe mit Weglassung der Einzelheiten auszubilden und die Einzelheiten in besonderen Darstellungen zu geben. Es ist nun durchaus kein Grund vorhanden, warum man bei den Diapositiven nicht dem gleichen Grundsatz folgen sollte, nämlich Zusammenstellung und Einzeldarstellung zu trennen, d. h. die vorzuführende Maschine einmal im Gesamtbild und aufserdem in ihren wesentlichen Einzelheiten photographisch darzustellen. Hierbei ist zu bemerken, dafs der Lichtkegel naturgemäfs am günstigsten ausgenutzt wird, wenn man das Bild kreisförmig begrenzt. Werden Zeichnungen für Diapositive besonders angefertigt, dann bereitet es keinerlei Schwierigkeiten, die Begrenzung von vornherein kreisförmig zu gestalten; aber auch bei Herstellung von Diapositiven nach vorhandenen rechteckig begrenzten Zeichnungen und Abbildungen ist häufig eine photographische Kopie mit kreisförmiger Begrenzung möglich.

Die Aufstellung im vorderen Teil des Hörsaales bedingt eine sehr geringe Konstruktionshöhe für den Bildwerfer, da-

Fig. 6. Hörsaal mit dreiteiliger Tafel.

Fig. 7. Rahmen für die Einzeltafeln.

Fig. 8 und 9. Führung der Tafeln.

Fig. 10. Hebevorrichtung.

Fig. 11 und 12. Steuervorrichtung.

mit die Hörer darüber hinwegsehen können. Anderseits mufs der Schirm so hoch gestellt sein, dafs er von allen Plätzen gut sichtbar ist. Diese beiden Forderungen führen zu schiefer Lage des Lichtkegels. Das Linsensystem und die Lampe sind demgemäfs stark geneigt, ebenso der Schirm. Für letzteren ist die übliche Leinwand der schiefen Lage wegen nicht geeignet: man hat daher im vorliegenden Falle einen weifs lackierten Blechschirm mit kreisförmiger Begrenzung gewählt, der so montiert ist, dafs er um eine wagerechte und um eine senkrechte Achse gedreht und aufserdem in der Höhe verstellt werden kann; s. Fig. 2 und 3.

Der Bildwerfer selbst mufs vollkommen gegen Staub und gegen Störungen geschützt aufgestellt werden, worunter aber die Betriebsbereitschaft nicht leiden darf. Dies führt dazu, ihn in einem allseitig geschlossenen Holzkasten, Fig. 4, unterzubringen, der drei Klappen enthält: eine vordere kreisrunde für den Lichtkegel, eine obere längliche zur Bedienung des Diapositivschiebers und eine seitliche zur Bedienung der Lampe. Wird diese letztere Klappe durch Schlüssel geöffnet, so können durch Ziehen an einem im Innern des Kastens befindlichen Handgriffe die andern beiden Klappen entriegelt werden. Der Einschalter für die Lampen befindet sich ebenfalls geschützt im Innern des Kastens. Die Lampe ist eine normale Projektionslampe der Siemens-Schuckert-Werke, Abteilung Nürnberg, und arbeitet mit 20 Amp Stromverbrauch. Das Objektiv ist von Voigtländer in Braunschweig ausgeführt, der Bildwerfer von dem Mechaniker Ernecke in Berlin, der Schirm von der Maschinenfabrik E. Becker in Reinickendorf bei Berlin.

Fig. 13. Modell der Zykloidenverzahnung. Fig. 14.

Besondere Erfahrungen verlangt die Herstellung wirksamer Diapositive. Der Grund mufs so licht wie möglich, die Umrisse und Schnitte müssen tiefschwarz erscheinen. Hell und dunkel müssen möglichst unvermittelt nebeneinander gestellt, Halbtöne tunlichst vermieden werden. Sehr gut eignen sich Schnittzeichnungen in Tusche oder Zinkhochätzungen. Ebenfalls sehr gut wirken Holzschnitte; auch Photogramme sind gut verwendbar. Wenig geeignet dagegen sind Autotypien, weil sie weder helle Lichter noch tiefschwarze Schatten, sondern nur Halbtöne enthalten. Auch Zeichnungen mit schraffierten Schnitten oder vielen Ansichten und mit punktierten Linien sind wenig geeignet.

Welche Fülle von Lehrstoff in Gestalt von Diapositiven auf kleinem Raum und gut übersichtlich aufbewahrt werden kann, geht aus Fig. 5 hervor, welche zwei für je 1000 Diapositive eingerichtete Schränke darstellt. Dazwischen ist die Einrichtung zum Photographieren mit Bogenlicht dargestellt.

Bei dem Entwurf des neuen Hörsaales für 500 Sitzplätze in dem Erweiterungsbau der Charlottenburger Hochschule machte sich das Bedürfnis geltend, die Tafelfläche beträchtlich über die bisher üblichen Abmessungen zu steigern. Naturgemäfs war zu erwarten, dafs bei einer Ausführung grofser Tafelflächen in der gewohnten Einzelkonstruktion — mit Holzführungen und Gegengewichten — infolge der unvermeidlichen Klemmungen und infolge der Massenwiderstände die Tafeln schwer gangbar würden. Man entschied sich daher für eine ungewöhnliche Konstruktion, indem man das ganze Gerippe aus Eisen herstellte, um die durch Schwinden und Werfen des Holzes entstehenden Klemmungen zu vermeiden; ferner ging man dazu über, die Gegengewichte durch Wasserleitungsdruck zu ersetzen. Auf dieser Grundlage entstand die in Fig. 9 bis 12 dargestellte Anordnung.

Die gesamte Tafelfläche ist in drei Einzeltafeln zerlegt. Der festliegende gemeinsame Rahmen ist aus zweizölligen durch T- und Kniestücke verschraubten Gasrohren hergestellt; er ruht mit gufseisernen Füfsen auf dem Boden und ist durch Steinschrauben mit der Wand verankert. Die senkrechten Gasrohre dienen gleichzeitig als Führung für die beweglichen Tafeln, die ihrerseits aus Winkeleisenrahmen, Fig. 7, mit Holzbelag gebildet sind. Eine möglichst reibungsfreie und einstellbare Führung wird durch Rollen mit kegelig ausgedrehtem Kranz erreicht, die auf exzentrisch einstellbaren Zapfen gelagert sind, Fig. 8 und 9. Mit den senkrechten Rohren sind durch wagerechte Verbindungsrohre die Druckwasserzylinder, Fig. 10, starr verbunden, die als gezogene Messingrohre mit aufgeschraubten gufseisernen Endstücken ausgeführt sind. In den Zylindern bewegen sich, durch Lederstulp gedichtet, die ebenfalls aus gezogenen Messingrohren hergestellten Tauchkolben, die mittels Bolzen an die Tafeln angelenkt sind. Ein Bund an der Unterkante der Kolben mit Gummipuffer verhindert Knickbeanspruchung des Tafelrahmens.

Jede der drei Tafeln wird durch einen einfachen Wechselschieber, Fig. 11 und 12, gesteuert, der den Druckwasserzylinder entweder mit der Zuleitung oder mit der Ableitung zu verbinden gestattet. Die drei Schieber sind nebeneinander in einem gemeinsamen Schieberkasten angeordnet. Um all-

mählich öffnen und schliefsen zu können, sind die Schieberplatten keilförmig ausgeschnitten.

Eine kräftige Belichtung der Tafeln und des davor liegenden Demonstrationstisches ist nach einer Reihe von Versuchen einfach dadurch erzielt worden, dafs auf jeder Seite des Tisches zwei Nernst-Lampen von je 100 Kerzen mit Schirmen so hoch aufgehängt sind, dafs sie den Vortragenden nicht blenden.

Die durch die Zeichnung hervorgerufene Anschauung genügt indessen für den angehenden Techniker nicht in allen Fällen: sie versagt da, wo es sich entweder um verwickelte räumliche Gestaltung handelt, oder wo zeitlich getrennte Vorgänge dargestellt werden müssen. In diesen Fällen bildet das Modell ein vorzügliches Hülfsmittel.

Wie es aber überall in technischen Dingen einen steten Fortschritt gibt, so haben sich auch die Meinungen über die zweckmäfsige Gestaltung von Modellen wesentlich geändert. In früheren Zeiten war das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, ganze Maschinen in sehr kleinem Mafsstabe räumlich darzustellen. Derartige Modelle betrachten wir heutzutage als Spielzeuge; sie eignen sich für volkstümliche Vorträge oder bestenfalls für Ausstellungen, keinesfalls aber für akademische Vorlesungen.

Ebensowenig Wert haben Modelle, welche Kopieen von Maschinenteilen aus Holz vorstellen: dabei geht gerade das, was an dem wirklichen Maschinenteil sehenswert ist, nämlich die Eigenart des Materials, verloren. In den akademischen Vortrag gehören wirkliche Maschinenteile, womöglich solche, an denen natürliche Abnutzung und zufällige Zerstörung sichtbar sind, nicht aber hölzerne Nachbildungen.

Die wertvollsten Modelle für maschinentechnische Lehrfächer sind unzweifelhaft solche, die Bewegungsvorgänge zur Darstellung bringen. Aber auch hier müssen Forderungen gestellt werden, die von früheren Anschauungen abweichen. Zunächst empfiehlt es sich für maschinentechnische Vorlesungen nicht, den Bewegungsvorgang nur rein mathematisch darzustellen, d. h. ihn von der technischen Ausführung völlig loszulösen: man mufs vielmehr die kraftübertragenden Teile in richtigen Abmessungen sehen können, damit der Zweck der Formgebung ersichtlich wird. Ferner darf der technische Bewegungsvorgang nicht durch verwickelte Hülfsgetriebe verdunkelt werden; wo Hülfsantriebe notwendig sind, müssen sie so angebracht werden, dafs ihre Wirkung und ihr Zusammenhang mit der Hauptbewegung leicht überschaut werden kann. Endlich mufs das Modell in so grofsem Mafsstabe ausgeführt sein, dafs auch die feineren Vorgänge im ganzen Hörsaal sichtbar sind.

Das Bedürfnis nach einem von diesen Gesichtspunkten aus gebauten Modell tritt besonders bei der Einführung in die Konstruktion der Zahnräder hervor. Die Erläuterung nur durch Zeichnungen ist viel zu zeitraubend und für den Anfänger zu wenig übersichtlich. Erschwert wird die Anschauung besonders durch den Umstand, dafs die Entstehung der Zahnflanken als Kreis-Wälzungslinien gewöhnlich in einer andern Relativlage vorgestellt wird, als sie bei dem Betrieb von Zahnrädern tatsächlich stattfindet. Bei Erklärung der Zykloiden und Evolventen pflegt man sich einen im Raume festliegenden und undrehbaren Grundkreis vorzustellen, auf welchem sich der Rollkreis der Zykloide oder die Rollgerade der Evolvente abwälzt. Die Zykloide und die Evolvente entstehen dabei als im Raume festliegende Kurven. Tatsächlich aber ist bei Zahnrädern die Sachlage so zu denken, dafs der Grundkreis nur in seinem Mittelpunkt festgehalten wird, aber mit dem Zahnrade umläuft, während der Rollkreis ebenfalls in seinem Mittelpunkt festgehalten und nur um diesen drehbar ist. Bei Evolventenflanken ist ebenfalls der Grundkreis nur in seinem Mittelpunkt festgehalten; die Rollgerade verschiebt sich nur in sich. Es ist nun für den Anfänger nicht leicht, sich diese Relativbewegung vorzustellen, wenn er nur von der Entstehung der Wälzungslinien nach der gewöhnlichen Vorstellung gehört hat; die Brücke zwischen der geometrischen Kurve und der technischen Zahnflanke ist eben nur eine mathematische, nicht eine unmittelbar anschauliche. Es liegt daher das Bedürfnis vor, die Entstehung der Kurve gleichzeitig mit der Bewegung der Zähne zur Darstellung zu

Fig. 15. Fig. 16.

Modell der Zykloidenverzahnung.

bringen. Der Gedanke, ein solches Modell herzustellen, ist keineswegs neu: in der von Reuleaux begründeten kinematischen Sammlung der Berliner Hochschule sind bereits solche Modelle vorhanden. Ihre konstruktive Gestaltung ist aber von andern als den erwähnten Gesichtspunkten aus behandelt. Die Notwendigkeit, die Konstruktion der Zahnräder in der Vorlesung über Maschinenelemente mit möglichst geringem Zeitaufwand und in einem Hörsaal für 500 Zuhörer vorzutragen, hat zur Konstruktion folgender Vorrichtung geführt.

Auf einem behufs bequemen Transportes möglichst leicht gehaltenen Rahmen aus Winkeleisen von 2,5 m Höhe sind zwei Drehzapfen befestigt, Fig. 13 bis 16. Der untere Drehzapfen trägt eine Scheibe von 600 mm Dmr., auf welcher der zur Vorführung bestimmte Zahnkranz des Getriebes von 60 π mm Teilung befestigt wird. Er ist aus einem 8 mm starken Blech hergestellt. Der obere Drehzapfen nimmt einen aus Formeisen möglichst leicht hergestellten Sektor von 1500 mm Halbmesser auf, auf den der Zahnkranz des Gegenrades aufgeschraubt wird. Zur Darstellung der gleichmäfsigen Abwälzung der beiden Teilkreise sind die Ränder der genannten Scheibe und des Sektors mit einer feingeteilten Hülfsverzahnung ausgerüstet. Aufser den genannten beiden Drehzapfen sind zwei weitere Drehzapfen an dem Gestell befestigt, welche die festliegenden Mittelpunkte der beiden Rollkreise für Zykloidenverzahnung vorstellen und durch Ausschnitte in der Getriebescheibe und in dem Sektor nach vorn hindurchreichen. Auf diese beiden Zapfen sind die Rollkreisscheiben von 240 und 480 mm Dmr. aufgesetzt, die ebenfalls mit Hülfsverzahnung versehen sind und mittels derselben in die Hülfsverzahnung der Teilkreise eingreifen, sodafs sie gezwungen sind, mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit wie die Teilkreise zu laufen. Diese Scheiben befinden sich hinter den Teilkreisen, damit das Bild der vorzuführenden Verzahnung nicht gestört wird. Auf die nach vorn reichende Nabe dieser Scheiben sind Rollkreise aus Messingdraht aufgesteckt, auf denen einzelne Punkte durch aufgeklemmte Messingscheiben bezeichnet sind. Sobald nun der untere Teilkreis gedreht wird, werden durch die Hülfsverzahnungen auch die oberen Teilkreise und die beiden Rollkreise mitgenommen. Gleichzeitig mit dem Eingriff der Demonstrationsverzahnung beschreiben zwei auf den sich drehenden Rollkreisen bezeichnete Punkte die Zahnflanken, sodafs die Entstehung der Kurven und ihre Wirkungsweise in einem Bilde sichtbar sind, wobei der Zusammenhang der beiden Bewegungen ohne weiteres übersichtlich ist. Da die Abmessungen der Zähne sehr grofs gewählt sind, so lassen sich auch die feineren Vorgänge, z. B. das spezifische Gleiten und die Richtungsänderung der Normalen, leicht zeigen.

Die Schwierigkeit der an sich einfachen Anordnung lag in dem Umstande, dafs einmal des Transportes wegen alles möglichst leicht gehalten werden mufste, und dafs anderseits grofse Steifigkeit erzielt werden mufste, um störende Formänderungen zu vermeiden. Die Ausführung in der Werkstätte war deshalb schwierig, weil drei Verzahnungen in gleichzeitigen genauen Eingriff zu bringen waren.

Weitere Schwierigkeiten für Konstruktion und Ausführung ergeben sich aus dem Bedürfnis, das gleiche Gestell für Zahnstangen- und für Evolventenverzahnungen zu benutzen.

Fig. 17 bis 19.
Modell der Zahnstangen-Verzahnung mit Zykloidenzähnen.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Ersteres wird ermöglicht durch Abnehmen des Sektors und Aufsetzen einer in zwei Augen verschiebbaren zylindrischen Stange, deren eingeschnittene Zähne in die Hülfsverzahnung des unteren Teilkreises greifen, Fig. 17 und 19. Auf der Vorderseite trägt diese Stange die zu zeigende Verzahnung; die Rollkreise arbeiten in gleicher Weise wie vorher.

(Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Schlufs von S. 677)

XI. Scheren und Durchschnitte.

Durch gewaltige Abmessungen ragten zwei Doppeldurchschnitte, die von der **Maschinenfabrik Sack** in Rath bei Düsseldorf und von **Wagner & Co.** in Dortmund geliefert waren, hervor.

Fig. 211 und 212 sowie zwei Beifiguren erläutern die Wagnersche Maschine. Sie ist fähig, gleichzeitig 6 länglichrunde Löcher (24 mm weit, 35 mm lang) in Verbindungslaschen und Unterlagstücke für Eisenbahnschienen zu schneiden. Die Stöfsel haben 130 mm Hub und machen minutlich 10 Spiele. Ein 35 pferdiger, am Kopf der Maschine befestigter Motor *m* macht 710 Uml./min. Zwischen ihm und der Kurbelwelle befinden sich drei Rädervorgelege. Um Brüche zu vermeiden, sind zwei nachgiebige Kupplungen eingeschaltet, und zwar zwischen dem Motor und dem ersten Vorgelege die Bandkupplung *b* und zwischen dem Schwungrade und seiner Welle eine Abscherkupplung. Die Bandkupplung *b* ist in der einen Beifigur im Schnitt gezeichnet. Man ersieht aus dieser Beifigur auch, dafs das Lager mit Ringschmierung und die Welle mit zum Abwerfen des Oeles dienenden Ringen versehen ist. Die Abscherkupplung erkennt man aus der links von Fig. 211 befindlichen Beifigur. Das Schwungrad sitzt auf seiner Welle fest; das benachbarte Zahnrad ist durch Bolzen mit ihm verbunden, die da, wo sich das Zahnrad an die Schwungradnabe legt, ein wenig eingekerbt sind.

Die in ihren Lagern 400 mm und 410 mm dicke Kurbelwelle ist neben dem auf ihr befestigten Stirnrade und links wie rechts von den Kurbelzapfen gelagert. Um den Stöfselführungsdeckeln, in denen sich die äufseren Lager befinden, die nötige Widerstandsfähigkeit zu verleihen, sind sie mit Verzahnungen versehen, die in das Maschinengestell greifen. Die Stöfsel hängen in bekannter Weise an belasteten Hebeln; ihr Antrieb ist durch bequem sitzende Handhebel auszurücken. Stöfsel wie Gestell sind mit den bekannten Aufspannplatten zum Befestigen der Stempel und Lochringe versehen.

Beachtenswert sind die Schrumpfringe *a*, die das Gestell zwischen Lochringplatte und Kurbelwelle verstärken. Man kann wohl sagen, dafs die betreffenden Gestellteile durch die Schrumpfringe entlastet sind. Die Schnittfläche der oben erwähnten 6 Löcher beträgt rd. 5800 qmm, dagegen die Summe der hierfür in Anspruch genommenen 4 Schrumpfring-Querschnitte 19600 qmm, oder mehr als das Dreifache. Es dürfte aber auch, wenn man von den Schrumpfringen überhaupt einen Vorteil erwartet, nötig sein, ihnen den gröfsten Teil der Belastung zuzuschieben. In den Schrumpfringen herrscht vonhaus aus Zugspannung, im Gestell Druckspannung. Wenn nun auch die Elastizität des Gestelles erheblich kleiner ist als diejenige der Schrumpfringe, so ist doch schon eine grofse elastische Dehnung der Schrumpfringe nötig, bevor die Druckspannung des Gestelles aufhört. Nun erst beginnt das Gestell, den Schrumpfringen zu helfen, welche Hülfe nicht bedeutend ausfallen wird, wenn die Schrumpfringe nicht über ihre Elastizitätsgrenze hinaus beansprucht werden sollen.

Fig. 211 und 212. Doppeldurchschnitt von Wagner & Co.

Die Maschinenfabrik Sack hat bei ihrem doppelten Durchschnitt, Fig. 213 und 214, Entlastungsbolzen mit Muttern *b* eingezogen. Wenn die Muttern scharf angezogen sind, so dürfte die Wirkung der Entlastungsbolzen derjenigen der Schrumpfringe ähnlich sein.

Der zum Antrieb der Sackschen Maschine bestimmte Elektromotor ist seitwärts aufgestellt und bequem zugänglich. Er dreht durch Riemen die erste im Kopf des Maschinengestelles gelagerte Vorgelegewelle mit 180 Uml./min, während die Kurbelwelle 15 Uml./min macht. Der Stöfselhub beträgt 70 mm. Zum Ausrücken eines Stöfselbetriebes wird in gebräuchlicher Weise ein zwischen Lenkstange und unterem Querstück liegendes Klötzchen hervorgezogen. Wenn beim Einrücken, also beim Hineinschieben des Klötzchens, ungeschickt verfahren wird, so kann es vorkommen, dafs es infolge der eintretenden Kantenabrundung mit grofser Gewalt zurückgeschleudert und die aufgeschraubte Deckelplatte der Klotzführung abgerissen wird. Um das zu verhüten, hat die Maschinenfabrik Sack diese Verschlufsplatte von oben in ge-

Fig. 213 und 214.

Doppeldurchschnitt der Maschinenfabrik Sack.

hobelte Nuten geschoben. Das Gewicht der ausgestellten Maschine wurde zu 110 t angegeben und dazu bemerkt, dafs eine noch gröfsere, 150 t wiegende Maschine in Arbeit sei.

An den zahlreichen, teilweise recht gut gebauten Durchschnitten (Pressen), welche Aug. Ruhrmann, G. m. b. H. in Velbert ausgestellt hatte, fand ich keine Neuerungen.

Von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln war eine Trägerschere, Fig. 215, ausgestellt. Sie besteht aus der eigentlichen Schere und der durch einen 10pferdigen Elektromotor angetriebenen Druckwasserpumpe. Der Stahlgufsständer ist aus zwei Hälften zusammengefügt, welche mit ihrem oberen Teile den aus Stahlgufs gefertigten Druckstiefel umschliefsen und festhalten. Am unteren Ende, unterhalb der mit Stulpenliderung versehenen Stopfbüchse, wird der Druckkolben am Ständer geführt und enthält eine Einklemmvorrichtung für das bewegliche Messer. Letzteres wird weiter unten nochmals geführt. Die festliegenden Untermesser sowie die durch Spindel und Rädervorgelege verstellbaren Seitenmesser sind zwischen den Ständerhälften untergebracht. Ueber dem Druckstiefel befindet sich ein kleinerer Zylinder, dessen Kolben zum Heben des Druckkolbens dient. An der linken Seite der Maschine liegt die Handsteuerung für beide Stiefel. Rechts von der Schere ist am Ständer die Druckwasserpumpe befestigt. Sie ist mit Doppelkolben versehen, und zwar so, dafs zunächst beide Kolben arbeiten, aber mit der Steigerung des Widerstandes der eine Kolben selbsttätig ausgerückt wird.

Fig. 215.

Trägerschere von Breuer, Schumacher & Co.

Sehr beachtenswert ist die von J. Banning A.-G. in Hamm i/W. ausgestellte Wasserdruckschere, welche bestimmt ist, Blöcke von 125 × 125 mm in warmem Zustande zu zerschneiden. Fig. 216 gibt eine Darstellung der Schere[1]).

Die Platte *b* ist durch die vier aus Stahl geschmiedeten, 105 mm dicken Stangen *a* mit der schweren Fufsplatte verbunden, auf der das unbewegliche Scherenblatt festsitzt. Das obere, bewegliche Scherenblatt *m* ist an dem Querhaupt *l* befestigt, welches einerseits die Stangen *a*, anderseits die Kolbenstange *n* führt. *n* und der Druckkolben *e* bestehen aus einem Stück. Innerhalb der Platte *b* steckt die Kolbenstange *n* in zwei Stopfbüchsen und hat hier zwei verschiedene Dicken. Der Raum zwischen den Stopfbüchsen steht immer unter 50 at Druck, sodafs ein Druck von 5 t bestrebt ist, Kolbenstange und Kolben *e* nach oben zu heben oder in der obersten Stellung zu halten.

Der Kolben *e* ist in seiner Mitte zur Nonne eines am Deckel *d* sitzenden Mönches ausgebildet. Läfst man durch diesen 145 mm dicken Mönch Druckwasser eintreten, so wird das Scherenblatt nach unten bewegt mit 8250 kg + dem Gewicht von *e*, *n*, *l* und *m* — 5000 kg — Reibungswiderstände, also mit etwa 3000 kg + dem Gewicht der bewegten Teile. Während dieser abwärts gerichteten Bewegung gestattet das Ventil *f* den Zuflufs von Wasser aus einem geeignet angebrachten Behälter, sodafs der Stiefel *c* oberhalb des Kolbens *e* stets mit Wasser gefüllt bleibt. Hört die Bewegung infolge wachsenden Widerstandes des Werkstückes auf, so läfst man durch die Oeffnung *g* Druckwasser eintreten, sodafs der nach unten gerichtete Druck auf rd. 130 t anwächst.

Die Steuerung ist eine mittelbare. Auf dem Deckel *d* befinden sich Ventile, welche durch Druckwasser ge-

[1]) D. R.-P. a.

Fig. 216.

Wasserdruckschere von J. Banning A.-G.

öffnet und geschlossen werden. Die Ventilgehäuse sind durch 5 mm weite Röhren mit *o* verbunden, woselbst ein entlasteter Schieber, welcher mittels des Hebels *h* betätigt wird, die Steuerung vermittelt. Die am Querhaupt *l* einstellbare Schiene *k* bringt, nachdem das Scherenblatt *m* seine tiefste Stellung erreicht hat, den Steuerschieber in seine Mittellage, und ebenso die Schiene *i*, sobald *m* hoch genug gehoben ist.

Wagner & Co. in Dortmund hatten eine Kurbelschere für unerwärmte bis 90 qmm messende Stahlstäbe geliefert, welche die Figuren 217 und 218 darstellen. Ein 22 pferdiger, auf einer Platte am Fufse der Maschine befestigter Elektromotor, dessen Welle 710 Uml./min macht, dreht mittels dreifachen Rädervorgeleges die Kurbelwelle minutlich 10 mal. Die beiden auf der Schwungradwelle sitzenden Stirnräder sind durch Bolzen miteinander gekuppelt, welche bei Ueberlastung abgeschert werden (vergl. Fig. 211). Der Hub des Stöfsels beträgt 150 mm. Der Stöfsel ist mit Gegengewicht versehen und kann durch Fortschieben des unter der Lenkstange befindlichen Klötzchens ausgerückt werden.

Vor den Scherenblättern befindet sich ein einstellbarer Bügel, der das Kippen der Werkstücke verhütet.

Eine Rolle, über die man das Werkstück in seiner Längenrichtung verschiebt, liegt seitwärts vom festen Scherenblatt, um dieses zu schonen.

Die Lager sind mit Ringschmierung versehen und die Räder, soweit nötig, gut umkapselt.

Die Blechschere von Wagner & Co., Fig. 219 bis 221, ist für Bleche, die bis 6 mm dick sind, bestimmt. Zu ihrem Antrieb dient ein 19 pferdiger Motor, dessen Welle 960 Uml./min macht. Durch zwei Rädervorgelege wird diese Geschwindigkeit auf 18 Uml./min der Kurbelwelle vermindert. Das Gestell besteht aus zwei auf einer Grundplatte befestigten Ständern und einem Querbalken zur Aufnahme des unteren festen Scherenblattes. Die freie Weite zwischen den Ständern beträgt 1520 mm; es sind daher bis zu 1500 mm breite Bleche von beliebiger Länge quer zu schneiden. Die Ausladung der Ständer beträgt 550 mm. Ein einstellbarer Anschlag *a* begrenzt die Breite abzuschneidender Blechstreifen. Der Tisch *t* ist mit Aufspannnuten versehen, um hier Anschlagleisten für Winkelschnitte und dergl. befestigen zu können.

Das obere bewegliche Scherenblatt ist an einem aus Stahl gegossenen, seitlich gut geführten Balken verschraubt. Das Gewicht des letzteren gleichen belastete Hebel aus, sodafs die Lenkstangen das Scherenblatt nur nach unten drücken, und durch Verschieben der Druckklötzchen ihre Einwirkung auf den Balken *b* unterbrochen wird. Damit dieses Ausrücken an beiden Lenkstangen gleichzeitig stattfindet, sind die Ausrücker durch Schienen *c* und ein Zahnrad miteinander verbunden. Bevor das Schneiden beginnt, legt sich die vor den Scherenblättern befindliche Druckschiene *d* selbsttätig auf das Blech und hält es während des Schneidens fest. Dann wird *d* rasch gehoben. Zu diesem Zweck hängt *d* an zwei Schraubenfedern und wird durch Hebel *e* niedergedrückt, auf welche die Daumenscheiben *f* wirken.

Von den hübschen, Schere und Durchschnitt vereinigt enthaltenden Maschinen, welche Fischer & Co., Düsseldorf, ausgestellt hatten, führe ich die mehrere bemerkenswerte Neuheiten enthaltende Maschine an, die durch Fig. 222 bis 226 dargestell ist.

Die Riemenrolle *a* wird mit 330 Uml./min angetrieben. Ihre Welle betreibt durch ein Rädervorgelege mit $^{12}/_{60}$ Zähnen eine Zwischenwelle, Fig. 226, und ein auf dieser sitzendes Zahnrad mit 10 Zähnen dreht — Fig. 222 links — das 50er Zahnrad eines Durchschnittes, ferner — Fig. 222 rechts — das 55er Zahnrad einer Winkeleisenschere und endlich das gleiche Zahnrad einer Blech-

Fig. 217 und 218. Kurbelschere von Wagner & Co.

Fig. 219 bis 221. Blechschere von Wagner & Co.

Fig. 222 bis 226. Schere und Durchschnitt von Fischer & Co.

Fig. 224. Schnitt C-D.

Fig. 222.

Fig. 225. Schnitt A-B.

Fig. 223.

Fig. 226. Schnitt E-F.

schere. Der Durchschnittstöfsel macht hiernach minutlich 13,2, die beiden Scheren 12 Spiele. Der Hub des Durchschnittstempels beträgt 20 mm, derjenige des Blattes der Winkeleisenschere ebensoviel und der des Blechscherenblattes 24 mm. Die Stöfsel hängen an belasteten Hebeln und werden durch Lenkstangen unter Vermittlung verschiebbarer Klötzchen nach unten gedrückt, sodafs, wenn diese Klötzchen zurückgezogen sind, die zugehörigen Stöfsel in höchster Lage ruhen. Um mit einer geringen Verschiebung der Klötzchen *b*, Fig. 224 und 225, auszukommen, hat man sie, wie auch die unteren Enden der Lenkstangen *c*, geschlitzt. Verschiebt man *b* um 1/2 der Lenkstangendicke, so greifen die Erhabenheiten von *b* und *c* in die ihnen dann gegenüberliegenden Schlitze, sodafs die Lenkstange *c* frei spielt, ohne auf das Klötzchen *b* zu drücken. An *b* sitzt der Stift *d* fest, und dieser ist von einer Schraubenfeder umgeben, welche bestrebt ist, den Klotz *b* in die gezeichnete Betriebslage zu bringen. Um *d* läfst sich der Gewichthebel *e* frei schwenken; seine Nabe ist an dem Ende, mit welchem sie sich gegen die Führung von *d* legt, schraubenförmig gestaltet, sodafs beim Schwenken von *e* entweder *d* und *b* nach vorn gezogen werden, oder ihnen gestattet wird, dem Druck der Feder folgend nach hinten zu gleiten und dadurch den Betrieb einzurücken. Da die Feder

das Einrücken bewirkt, so braucht man mit dem Schwenken nicht auf die passende Höhenlage der Lenkstange zu warten.

Die Kurbelwellen *f* sind wegen der Eigenart des Gestelles in diesem nur kurz gelagert; eine zweite Lagerung erfahren sie in den Deckplatten der Stöfselführungen. Um den Deckplatten die nötige sichere Lage zu geben, sind ihre zahlreichen Befestigungsschrauben (vergl. Fig. 222) mit Entlastungsringen versehen.

Zu dem **Durchschnitt** ist zu bemerken, dafs der Lochringhalter *g* entweder, wie gezeichnet, an eine lotrechte oder an eine wagerechte Fläche des Gestelles geschraubt werden kann, je nachdem das eine oder andere der Gestalt der zu bearbeitenden Werkstücke angemessener ist.

Eine Schiene *h*, die an den unteren Enden zweier drehbarer Stangen hängt, hindert das Winkeleisen am Kippen; die Stangen sind lotrecht geführt, oben mit rechtem bezw. linkem Gewinde versehen, deren Muttergewinde am Maschinengestell festsitzen, und werden unter Vermittlung zweier Stirnräder durch das Handrad *i* gedreht.

Bei der Blechschere verhindert ein einstellbarer Stift *k*, Fig. 222 und 224, das Kippen der Werkstücke.

Die Blechschere gehört zu denjenigen, bei denen die zu zerschneidenden Bleche beliebig lang und breit sein können. Zu diesem Zweck befindet sich das Gestell in Höhe des auf dem festen Scherenblatt liegenden Bleches inbezug auf Fig. 224 rechts von der Schnittebene, während es unten, soweit das durch das Schneiden niedergebogene Blech Raum gebraucht, links von der Schnittebene liegt. Es folgt daraus für das Gestell ein ┌┘-förmiger Querschnitt. Derartige Scheren sind längst bekannt; bereits 1862 habe ich eine solche beschrieben. Aber erst seit etwa 10 Jahren ist diese Bauart für gröfsere Scheren in Gebrauch gekommen. Der obere Teil des Gestelles ist mit dem unteren durch eine Dreieckfläche verbunden (vergl. Fig. 222), die eine ihrer Spitzen den Scherenblättern zukehrt. Diese Spitze mufs aus leicht ersichtlichen Gründen abgestumpft werden. Um nun den vom oberen Scherenblatt niedergedrückten Blechteil unter, den andern über die Verbindungsstelle der beiden Gestellhälften zu leiten, ist ein Stab *o* angeordnet, welcher zwischen die beiden Blechteile greift und nach Bedarf mit dem Blech verschoben wird. Ist der Schnitt vollzogen, so schnellt *o* vermöge einer auf ihn wirkenden Schraubenfeder in seine Anfangslage zurück.

Als letzte der Scheren führe ich noch die Winkeleisen-Abgratmaschine von Wagner & Co. an, welche durch Fig. 227 bis 230 dargestellt ist.

Die angetriebene Welle macht 275 Uml./min; sie betätigt mittels Wurmrad- und Stirnrad-Vorgeleges eine stehende Welle, von der aus durch Winkelräder zunächst zwei liegende Wellen *a* und weiter unten, ebenfalls durch Winkelräder, zwei Leitrollen *b* angetrieben werden. Jede der Wellen *a* gehört zu einer Kreisschere, Fig. 230. Die Welle *c* des unteren Scherenblattes dreht sich in festen Büchsen, die Welle *d* des oberen Scherblattes steckt aufserachsig in drehbaren Büchsen, die durch einen Bügel miteinander verbunden sind, sodafs sie nur gemeinsam gedreht werden können. Mittels einer Schraube läfst sich *d* in ihrer Achsenrichtung soviel verschieben, wie zum festen Aneinanderlegen der beiden Scherenblätter erforderlich ist. Jede der Kreisscheren läfst sich im ganzen mit Schraube und Handrad *e* in der Richtung der Wellen *a*, *c*, *d* verschieben, zu welchem Zweck *a* lang genutet ist. Die Winkeleisen liegen mit einem Schenkel auf den Tragrollen *f* und den angetriebenen Rollen *b*; einstellbare Druckrollen *g* drücken den Schenkel nach unten, und gefurchte Druckrollen *h* führen den Rand des aufgerichteten Schenkels. Wie in Fig. 230 angedeutet ist, werden die Werkstücke je an der linken Seite der Maschine eingeführt, sodafs ein Hin- und ein Rückgang sie entgratet. Sie bewegen sich dabei mit 126 mm/sk Geschwindigkeit.

Fig 227 bis 230. Winkeleisen-Abgratmaschine von Wagner & Co.

Fig. 227. Fig. 228. Fig. 229. Fig. 230.

XII. Holzbearbeitungsmaschinen.

In meinem Vorbericht (Z. 1902 S. 828) ist schon ausgesprochen, dafs die Holzbearbeitungsmaschinen nur durch wenige Aussteller vertreten waren.

Gebr. Schmaltz in Offenbach hatten Ausgezeichnetes geliefert; darunter war aber auch nur wenig Neues. Aus diesem Grunde und wegen der Knappheit des Raumes kann ich nur auf einige der 17 von dieser Firma ausgestellten Maschinen eingehen; die andern Aussteller können übergangen werden.

Eine Tischbandsäge verdient wegen ihrer Bandführung Beachtung. Fig. 231 ist ein Schaubild der oberen Bandführung. Sie sitzt an einer lotrecht verstellbaren Stange und kann in wagerechter Richtung nach Lösen der Mutter am unteren Ende der Stange eingestellt werden. Die Rückenführung besteht in einer leicht drehbaren Scheibe mit vorspringendem Rande[1]), die Seitenführung aus stählernen Backen. Das eine Backenpaar ist fest, das gegenüberliegende mit

[1]) Geschwindt & Co., D. R. P. Nr. 26972.

seinem Schlitten mittels einer Schraube verschiebbar, sodafs der Abstand der einander gegenüber liegenden Backenflächen genau und bequem eingestellt werden kann. Der unteren Führung sind Blechschirme angefügt, welche die herabfallenden Späne ableiten.

Eine neue Abricht-Hobelmaschine[1]) stellen die Schaubilder Fig. 232 und 233 dar. Aus Fig. 233 erkennt man, dafs ein stumpf kegelförmiger Messerkopf angewendet ist; vermöge dessen werden die Mulden, aus denen die gehobelten Flächen des Holzes bestehen, flacher, also die Flächen glatter, was namentlich für harte Hölzer von Bedeutung ist.

Eine Kehlhobelmaschine stellt Fig. 234 in Vorderansicht, Fig. 235 im Grundrifs, Fig. 236 im Schaubilde dar. Das zu hobelnde Holz wird von

[1]) D. R. G. M. 183766.

Fig. 231. Bandsägenführung von Gebr. Schmaltz.

rechts der aus vier Walzen bestehenden Zuschiebevorrichtung übergeben. Eine herabhängende Klappe dient als Schutzvorrichtung. Die unteren, durch Oeffnungen des Tisches ein wenig hervorragenden Zuschiebewalzen sind glatt, die oberen, nachgiebig gelagerten gerieft. Sie werden von der auf der Vorgelegewelle sitzenden fünfstufigen Rolle *a* aus angetrieben. Unter Vermittlung einer Zwischenwelle wird eine im Maschinengestell liegende Rolle *b*, Fig. 235, gedreht, die drehbar auf ihrer Welle steckt, aber durch eine Reibkupplung mit ihr verbunden werden kann. Mittels Stange mit Handgriff *c* wird diese Reibkupplung ein- oder ausgerückt. Auf die Zuschiebevorrichtung folgt der untere Messerkopf, dessen Lagerkasten als Schublade herausgezogen werden kann. Es fehlt hier die lose Riemenrolle, auf die vorher der Treibriemen zu legen ist[1]). Dann folgen die ebenfalls in

Fig. 232 und 233. Abrichthobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

Fig. 234 und 235. Kehlhobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

Fig. 234.

Fig. 235.

Elektromotor

3160

einem herausziehbaren Kasten untergebrachten Abziehmesser, welche die untenliegende Holzfläche glätten. Die über den Abziehmessern liegenden Druckrollen sind ebenso schräg gelegt wie die Abziehmesser, vergl. Fig. 235; sie können mittels des ganz oben angebrachten Handrades *d* abgehoben werden. Es folgen ferner zwei aufrechte Messerköpfe, die mit Druckleiste und Abziehmesser versehen sind. Die Lagerung des hinteren aufrechten Messerkopfes ist an wagerechten Führungen nur soweit zu verschieben, wie es die Regelung der Spandicke verlangt, da die hintere Schmalfläche des Holzes jederzeit mit der am hinteren Rande des Tisches hervorragenden festen Führungsleiste in Fühlung bleiben soll. Der vordere aufrechte Messerkopf dagegen ist, entsprechend den verschiedenen Holzbreiten, weit zu verschieben. Die zu diesem Zweck weite Oeffnung im Tisch überbrücken wegnehmbare Leisten *e*. Die Finger *f* sitzen an einer liegenden Welle und werden unter Vermittlung eines gleich-

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 815.

falls an dieser Welle befestigten stehenden Hebels durch eine in allen drei Abbildungen deutlich erkennbare Schraubenfeder gegen das Holz gedrückt. Der obere Messerkopf ist einerseits am Gestell der Maschine, anderseits an einem vor dem Tisch stehenden Ständer gelagert. Er ist nicht verstellbar; vielmehr wird, soweit die Verschiedenartigkeit der Holzdicken es verlangt, der Tisch *t* höher oder tiefer eingestellt. Druckklotz und Spanschirm des oberen Messerkopfes schwingen um den am Maschinengestell befestigten Bolzen *g*, Fig. 235. Mittels des Handrädchens *i* wird die tiefste Lage dieses Druckklotzes eingestellt. Schliefslich ist noch ein fünfter Messerkopf angebracht, der unter dem zu bearbeitenden Holze liegt und benutzt wird, um die untere Fläche des Holzes mit Kehlungen und dergl. zu versehen. Bemerkenswert ist die schräge Lage der Führungsstangen sowohl der am hinteren Ende befindlichen Druckklötze als auch der Druckrollen über dem ersten Messerkopfe. Durch diese schräge Lage heben sich die Druckklötze wie die Rollen leichter gegenüber zufälligen Ungleichheiten des Holzes. Der Tisch *t* wird von zwei Schrauben getragen, deren Muttern als Wurmräder ausgebildet sind; Ratschen dienen zum Betätigen der zugehörigen Wurmwellen. An die Vorgelegewelle ist der zum Antrieb dienende Elektromotor gekuppelt.

Die Maschine ist dazu bestimmt, bis 250 mm breite und 250 mm dicke Hölzer gleichzeitig auf den beiden wagerechten Flächen, bis 80 mm dicke Hölzer gleichzeitig an allen vier Flächen zu behobeln.

Die Dickenhobelmaschine, Fig. 237, ist für Hölzer bestimmt, deren Breite 230 mm, deren Dicke 80 mm nicht überschreitet. Sie enthält 4 Messerköpfe und Abziehmesser sowohl hinter dem ersten, untenliegenden Messerkopf, als auch hinter den beiden aufrechten Messerköpfen. Der Tisch liegt fest, weshalb der über dem Holz befindliche Messerkopf mit seinem Lagerkasten in der Höhenrichtung verstellt werden kann. Die Sicherheitsvorrichtung am Eintrittende besteht in einer einstellbaren Querschiene.

Fig. 236. Kehlhobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

Fig. 237. Dickenhobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

Schliefslich sei noch die **Zapfenschneid- und Schlitzmaschine**, Fig. 238 bis 240, beschrieben. Sie ist mit zwei liegenden Messerköpfen, einem scheibenförmigen Schlitzkopf *d* mit stehender Welle und zwei kleineren stehenden Messerköpfen versehen. Letztere sind insbesondere zur Ausbildung überhängender Schultern bestimmt. Der Lagerkasten *a* des unteren liegenden Messerkopfes ist nur in lotrechter Richtung zu verstellen, während der Lagerkasten *b* des oberen liegenden Messerkopfes auch in wagerechter Richtung — an der Platte *c* — verschoben werden kann, um die beiden übereinander liegenden Messerköpfe miteinander in Einklang zu bringen. Die Lagerungen der beiden kleinen aufrechten Messerköpfe sind an *a* und *c* befestigt und in wagerechter Richtung einstellbar. Die Spindel von *d* ist mit ihrer

Fig. 238 bis 240. Zapfenschneid- und Schlitzmaschine von Gebr. Schmaltz.

Lagerung sowohl lotrecht wie auch wagerecht einzustellen. Sämtliche Einstellvorrichtungen sind bequem zu handhaben.

Zum Auflegen und Verschieben der Werkstücke dient der bekannte Wagen *e*, der mit zwei kleinen Rädern auf einer festen Schiene läuft und sich auf eine Rolle stützt, die auf dem schwenkbaren Ausleger *f* angebracht ist.

Die Vorgelegewelle *g* und die erforderlichen Leitrollen sind am Maschinengestell gelagert, sodafs die Aufstellung der Maschine keine Schwierigkeiten verursacht.

Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung.

Die nachstehend beschriebene, von den Maschinenfabriken R. Karges & Gustav Hammer & Co. A.-G. in Braunschweig gebaute Tandem-Verbundmaschine ist insofern bemerkenswert, als trotz liegender Anordnung der Hochdruckzylinder Rider-Kolbenschiebersteuerung hat, Fig. 1 bis 3, gegen die im allgemeinen für liegende Maschinen viel einzuwenden ist. Die Maschine ist seit März 1901 in der Bierbrauerei von C. Krüger, Braunschweig, im Gange; sie betreibt durch eine auf dem freien Wellenende sitzende Kurbel einen Lindeschen Kompressor, vom Schwungrade aus durch Riemenübertragung die Brauereimaschinen.

Die Hauptverhältnisse der infolge beschränkten Raumes kurz gebauten Maschine sind folgende:

Dmr. des Hochdruckzylinders	370 mm
» » Niederdruckzylinders	540 »
Hub	600 »
Uml./min	65

Die geringe Umlaufzahl mufste mit Rücksicht auf den Kompressor innegehalten werden.

Bekanntlich liegt die Hauptschwierigkeit bei der Verwendung der entlasteten Rundschiebersteuerung für liegende Maschinen darin, die Schieber dicht herzustellen und im Betriebe dicht zu erhalten; dazu mufs die Abnutzung von den Dichtungsringen ferngehalten werden.

Die Herstellung des dampfdichten Schlusses erfordert grofse Aufmerksamkeit bei der Wahl des Gufssatzes und macht die Beseitigung der Gufsspannungen aus dem Expansionsschieber nötig. Man hat ihn daher, nachdem er vorgedreht ist und die Kanäle eingefräst sind, auszuglühen. Der fertig gedrehte Schieber verzieht sich dann selbst in überhitztem Dampfe nicht mehr. Wie leicht trotzdem Undichtheiten unterlaufen, zeigt ein Blick auf die in Fig. 4 zusammengelegten Diagramme; die vordere Hochdruckseite hält vollkommen dicht, an der hinteren Seite des Schiebers ist jedoch eine nicht unwesentliche Undichtheit bemerkbar.

Um der Abnutzung der Ringe durch das Schiebergewicht wirksam entgegenzutreten, versieht die oben genannte Fabrik den Grundschieber mit einem Schlitten von grofser Tragfläche, sodafs der spezifische Flächendruck klein wird und die Ringe vollständig entlastet sind. Tatsächlich ist die Abnutzung dieses Schiebers so gering, dafs an der vorliegenden Maschine nach 20 monatigem angestrengtem Betriebe (rd. 20 st

Fig. 1 bis 3. Rider-Kolbenschiebersteuerung.

Fig. 4.

am Tage) in dem Schlitten noch Spuren des Vorschubes von der Dreharbeit wahrzunehmen sind. Natürlich mufs der Schlitten, um seinerseits vom Dampfdrucke entlastet zu bleiben, im Auspuffraume liegen, was für Inneneinströmung die Anordnung eines Schlittens an jedem Schieberende bedingt.

Besonders bei Einzylindermaschinen macht sich die grofse Abkühlfläche des Grundschiebers störend bemerkbar; die genannte Firma macht daher die Schieber doppelwandig und füllt zudem den Zwischenraum mit Wärmeschutzmasse aus.

Die Abnutzung des Expansionsschiebers ist, richtiges Eisen und zweckmäfsige Bearbeitung vorausgesetzt, nicht erheblich; zeigt sich nach Jahren wirklich eine störende Undichtheit, so läfst sich der Schieber ohne grofse Kosten leicht auswechseln. Der Vorsicht halber werden die gewundenen Kanäle so angeordnet, dafs sich bei normaler Füllung an der unteren, also tragenden Seite eine möglichst grofse Tragfläche befindet.

Mit dem Regler ist der Expansionsschieber durch eine mitpendelnde Zugstange verbunden, die an jedem Ende ein Kugellager trägt. Mit dem dadurch bedingten fortwährenden Zucken des Reglers ist weiter kein Nachteil verbunden, da die beiden infrage kommenden belasteten Gelenke im Regler (Federregler Steinle & Hartung) stets kraftschlüssig tragen und die äufseren Kugelgelenke nachziehbar sind.

Infolge des Antriebes des Niederdruckschiebers durch das Grundexzenter ohne Schwinge sind die Kanäle im Niederdruckzylinder sehr lang; jedoch erschien das unbedenklich, weil ein schädlicher Raum von weniger als 4 vH nicht zulässig war, und gröfser ist der schädliche Raum bei den geringen Querschnitten der Kanäle (infolge der geringen Kolbengeschwindigkeit) auch so nicht geworden.

Der Hochdruckzylinder und die Zwischenkammer sind geheizt, der Niederdruckzylinder und sämtliche Deckel mit Wärmeschutzmasse und Blechmantel bezw. blanken Hauben umkleidet. Um die Aufnehmerheizung wirksamer zu gestalten, ist der Innenraum des Aufnehmers mit eingegossenen Schrägwänden versehen, die den Dampf zu einer Bewegung im Zickzack zwingen.

Am 4. November v. J. wurde auf Veranlassung der Besitzerin von den Herren Zivilingenieur P. Hasenbalg, Oberingenieur Schmitz vom Braunschweigischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein und Prof. Schöttler als Obmann im Beisein des Berichterstatters ein sechsstündiger Leistungs- und Dampfverbrauchversuch angestellt. Die Maschine sollte bei 20 vH Gesamtfüllung mindestens 100 PS leisten und dabei mit Rücksicht auf die geringe Kolbengeschwindigkeit, die kurze Baulänge und den kleinen Kessel von 60 qm Heizfläche (der aufserdem Dampf für die Brauerei abgibt und daher kaum trockenen Dampf liefern wird) bis 12 kg Dampf gebrauchen.

Der wirkliche Verbrauch stellte sich auf 10,5 kg, und auch die versprochene Leistung war reichlich vorhanden.

Fig. 5 zeigt die Diagramme der Maschine bei einer Belastung von 77 PS. Die ungleichen Niederdruckfüllungen sind eine Folge der einfachen Schiebersteuerung am Niederdruckzylinder.

Fig. 5.

4,8 mm = 1 kg

HD hinten $p_i = 2,27$ — HD vorn $p_i = 2,11$

7,4 mm = 1 kg

ND hinten $p_i = 1,05$ — ND vorn $p_i = 0,91$

Braunschweig.

Jul. Hartig.

Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer.

Die Mitteilungen in Z. 1903 S. 34 über die vom Schweizerischen Verein von Dampfkesselbesitzern angestellten Versuche mit dem Howaldtschen Temperaturausgleicher veranlassen mich, über die von mir im vorigen Jahre durchgeführten Versuche mit einer neuen Wasserumlaufvorrichtung, Bauart Altmayer, zu berichten.

Die Versuche fanden an mir unterstellten Schiffskesseln von Rheindampfern der Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Fendel, Mannheim, statt. Fig. 1 und 2 zeigen die Ausrüstung eines solchen Kessels von 139 qm Heizfläche und 3,79 qm Rostfläche, der für 12 at Ueberdruck konzessioniert ist, mit der Umlaufvorrichtung. Gebaut ist der Kessel von Gebr. Sachsenberg, Rofslau a. d. Elbe.

Die selbsttätig wirkende Vorrichtung nimmt zwar ihre volle Tätigkeit erst bei einer gewissen Geschwindigkeit der aufsteigenden Dampfblasen auf, bewirkt aber dann durch die Wasserbewegung nicht nur einen möglichst schnellen Temperaturausgleich des ganzen Kesselinhaltes, sondern bietet auch alle Vorteile eines vermehrten Wasserumlaufes. Demgegenüber dient die Einrichtung von Howaldt, mit der nach meinem Wissen schon vor etwa 12 Jahren eingehende Versuche an Schiffskesseln der kaiserlichen Marine angestellt worden sind, nur dem Temperaturausgleich.

Die Vorteile der Einrichtung von Altmayer gipfeln hauptsächlich in der Erhöhung der Leistungsfähigkeit und in der besseren Ausnutzung der Heizgase; sie ist dabei billig und

Fig. 1 und 2.

N.W. — 1110 — 3000 — N.W. — 3300 — druckend — saugend

einfach, das Reinigen und Befahren des Kesselinnern wird durch sie nicht beeinträchtigt, und sie kann eingebaut werden, ohne dafs Kesselbleche angebohrt zu werden brauchen.

Die aus Fig. 1 und 2 ersichtliche Einrichtung wirkt saugend, wenn der Doppeltrichter über einer Kesselstelle angebracht wird, an der starke Dampfentwicklung stattfindet, drückend, sobald die betreffende Kesselstelle nur mäfsig Dampf erzeugt und die obere Ausmündung des Doppeltrichters im Dampfraum endigt; ist diese letztere Bedingung nicht erfüllt, so tritt wieder saugende Wirkung ein.

Die zweifache Wirkungsweise kann bei Schiffskesseln schottischer Bauart sowie bei Lokomotivkesseln einfach dadurch ausgenutzt werden, dafs man ein Trichterrohr in die Nähe derjenigen Kesselstirnwand bringt, an der die Feuergase den Kessel verlassen, und den Doppeltrichter entsprechend höher baut, während das andere Trichterrohr in der Nähe der Feuerkiste angebracht wird.

Die saugende Wirkung ist in einfachster Weise zu erklären. Die in dem Bereich des unteren gröfseren Trichters aufsteigenden Dampfblasen erleiden beim Durchgang durch den Trichterhals eine kleine Stauung, treten infolgedessen mit erhöhter Geschwindigkeit durch den kleinen Trichter nach oben aus und saugen hierdurch den Rohrinhalt an.

Schwerer läfst sich die in der Tat ausgeübte drückende Wirkung erklären. Vermutlich finden die mit mäfsiger Geschwindigkeit durch den Trichterhals tretenden Dampfblasen hier genügend Zeit, um das mitgerissene Wasser auszuscheiden, und die Stauung der Dampfblasen genügt, um dieses Wasser durch das Rohr nach unten zu führen. Die Tatsache des Drückens steht jedenfalls fest; ein Modell mit sichtbarem Wasserlauf läfst den Vorgang deutlich erkennen.

Bei Anbringung saugender Rohre in den mir unterstellten Schiffskesseln erreichte ich den Temperaturausgleich nie ganz, während die gleichmäfsige Durchwärmung des Kessels bei Anordnung von saugenden und drückenden Vorrichtungen vollkommen war; gerade dieser Erfolg war für mein Urteil ausschlaggebend.

Der erwähnte Versuchskessel ist mit einem zweiten Kessel von genau derselben Gröfse und Bauart in dem Seitenraddampfer »Gebrüder Fendel Nr. IV« eingebaut. Beide Kessel liefern den Dampf zum Betriebe einer Dreifach-Expansionsmaschine von 750 PS$_i$. Der zweite Kessel war nicht mit der Umlaufvorrichtung versehen. An beiden Kesseln waren unten vorn Mefsstutzen zum Einstecken von Thermometern angebracht.

Nach gründlicher innerer und äufserer Reinigung wurden beide Kessel unter ganz gleichen Verhältnissen in Betrieb genommen; die Anheizzeit erstreckte sich auf 5$^1/_2$ st.

Fig. 3 zeigt die Ergebnisse der Thermometerablesungen während der Anheizzeiten; deutlich ist daraus die Einwirkung der Umlaufvorrichtung bei der verhältnismäfsig geringen Dampfentwicklung zu erkennen.

Dem Anheizen folgten zwei Probefahrten (11. Juli 1902) über genau dieselben Wegstrecken Mannheim-Worms und zurück, und zwar eine Fahrt mit und eine ohne Verwendung der Umlaufvorrichtung. Während beider Fahrten wurden unter Verwendung derselben Bedienungsmannschaft möglichst gleiche Betriebsverhältnisse angestrebt. Speisewasser und Kohlenverbrauch wurden durch Wägung genau festgestellt und an der Maschine in Pausen von 10 Minuten Indikatordiagramme abgenommen.

Der Zug im Schornstein (rd. 1,5 m über dem Schornsteinmantel gemessen) war bei beiden Fahrten im wesentlichen der gleiche; dagegen war die Temperatur der Rauchgase bei der Fahrt mit Umlaufvorrichtung etwas geringer als bei der ohne sie.

Während es nun bei der Fahrt mit Umlaufvorrichtung möglich war, die Dampfspannung nahezu unverändert auf 12 at zu erhalten, war dies bei der Vergleichsfahrt nicht möglich; s. Fig. 4; die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Kessel durch die Umlaufvorrichtung trat demnach deutlich zutage.

Fig. 3. Druck und Temperatur während des Anheizens.

Fig. 4. Vergleichsfahrten mit und ohne Umlaufvorrichtung.

Fig. 5. Fahrt des Dampfbootes »Gebr. Fendel Nr. I«.

Naturgemäfs kommt dieser Vorteil erst dann zur vollen Geltung, wenn die Kessel angestrengt werden. Im vorliegenden Falle war daher gerade diese Betriebsweise gewählt, indem jedesmal nur ein Kessel den Dampf für die ohne jeden Schleppanhang ausgeführte Fahrt zu liefern hatte.

An Kohlen wurden während der Fahrt mit Umlaufvorrichtung 7,34 vH weniger verbraucht.

Kennzeichnend für die Fahrt des Kessels ohne Umlaufvorrichtung ist seine im Vergleich zu andern Kesseln verhältnismäfsig schnell eingetretene Durchwärmung nach unten, indem der annähernde Ausgleich der Temperaturen in 2 st 50 min erreicht wurde, während ich durch genaue Messungen an den Kesseln des Dampfbootes »Gebrüder Fendel Nr. I« festgestellt habe, dafs es eines 43stündigen Betriebes bedurfte, ehe vollständige Durchwärmung erfolgte; s. Fig. 5. In andern mir bekannten gröfseren Kesseln, an denen Temperaturmessungen stattgefunden haben, erreichten die unteren Wasserschichten während der ganzen Betriebzeit überhaupt nur 55 bis 60°, während der Oberkessel durchschnittlich eine Temperatur von 190° hatte [1]).

Nach einer Betriebzeit von mehreren Wochen wiederholte ich die Temperaturmessungen an den Versuchskesseln und fand, dafs die Temperatur unten in den Kesseln ohne Umlaufvorrichtung merklich abgefallen war und immer weiter zurückging, schliefslich bis zur nächsten Kesselreinigung auf etwa 90° stehen blieb. Dieser Temperaturabfall kann nur auf Schlammablagerungen zurückgeführt werden. Der mit Umlaufvorrichtung versehene Kessel zeigte dagegen den annähernden Ausgleich der Temperaturen bis zum Schlusse der Betriebzeit.

Aehnliche Beobachtungen machte ich dann auch an den Kesseln des Schraubenbootes »Gebrüder Fendel Nr. I«.

Soviel mir bekannt geworden, sind auch an Landkesseln eingehende Versuche mit den Vorrichtungen vorgenommen worden, die zu gleichartigen Ergebnissen geführt haben.

W. von Dorsten, Ingenieur.

[1]) Vergl. hierzu auch Z. 1901 S. 22.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Januar 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 45 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Sitzung ist geschäftlichen Angelegenheiten gewidmet, unter anderm erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 17. und 23. Januar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.

Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke erstattet den Bericht des Ausschusses für die Vorberatung der vom elektrotechnischen Verbande vorgeschlagenen Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren, sowie der vom elektrotechnischen Verein Berlin vorgeschlagenen einheitlichen Bezeichnungen der in den Formeln am häufigsten gebrauchten Gröfsen.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 9. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roefsler.

Anwesend 84 Mitglieder und Gäste.

Der frühere Vorsitzende, Hr. Riechers, erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Eingegangen 12. Januar 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 31 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. R. Grisson (Gast) spricht über Grisson-Getriebe [1]). Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

[1]) Z. 1903 S. 644.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903.

(Schlufs von S. 723)

Weiterhin erörtert der Redner das Eisensteinvorkommen der Vereinigten Staaten.

Es gibt folgende 4 Sorten:

1. Roteisenstein. Die zurzeit geförderten Mengen machen den überwiegenden Teil der gesamten Erzeugung, nämlich für das Jahr 1901 83,1 vH aus. Die stärkste Gewinnung weist der Staat Minnesota auf; ihm folgt zunächst der Staat Michigan und alsdann, aber nur mit etwa 1/4 des Vorgängers, der Staat Alabama.

2. Brauneisenstein. Die Fördermengen der andern Sorten von Eisenstein sind naturgemäfs wesentlich geringer als die des Roteisensteines. An Brauneisenstein wurden im Jahre 1901 10,44 vH des Ganzen gefördert. Daran waren zunächst Virginia und West-Virginia, dann Alabama und darauf folgend Tennessee beteiligt. Keiner dieser Staaten erreichte aber in seiner Förderung die Höhe von 1 Mill. t.

3. Magneteisenstein. Die Förderung betrug 6,28 vH des Ganzen; Magneteisenstein wird vorwiegend in den Staaten Pennsylvania, New Yersey und New York gewonnen. Hierher gehört die Ausbeutung des bedeutenden Vorkommens am Champlain-See.

4. Spat- und Toneisenstein. Die Gewinnung ist an dem Ganzen mit nur 0,18 vH beteiligt. Dieses Erz wird vorwiegend im Staate Ohio und nur in kleineren Mengen in den Staaten Pennsylvania und New York gewonnen.

Zusammenstellung 8.

Eisensteinförderung in den einzelnen Staaten der Ver. Staaten in t.

	1900		1901	
Minnesota	9992241	20836372	11287845	21847587
Wisconsin	758080		750727	
Michigan	10086051		9809015	
Ohio	61995	2747005	44894	2925109
Pennsylvania	891771		1057387	
Virginia u. West-Virginia	936616		940247	
Maryland	26644		21559	
New Yersey	349722		408441	
New York	448571		426962	
Connecticut und Massachusetts	31686		25619	
Alabama	2803533	3407240	2846700	3648865
Tennessee	603707		802165	
Georgia / North und South Carolina	341582	1004724	219059	929562
Kentucky u. Jowa	55941		47245	
Missouri	42030		14458	
Colorado	413618		410522	
Montana Nevada Mexiko Utah / Texas und Wyoming	151553		238278	
im ganzen		27995341		29351123

Aus Zusammenstellung 8 geht hervor, dafs die weit überwiegende Menge des Eisensteines in den nördlichen Staaten Minnesota, Wisconsin und Michigan gewonnen wird. Dieses Uebergewicht hat sich im Jahre 1902 noch wesentlich gesteigert.

Zusammenstellung 9. Eisensteinförderung der Ver. Staaten für 1901, in den einzelnen Staaten nach Sorten geordnet, in t.

	Roteisenstein	Brauneisenstein	Magneteisenstein	Spat- u. Toneisenstein	im ganzen	in vH des Ganzen
Minnesota . . .	11287845	—	—	—	11287845	38,45
Wisconsin . . .	737140	13587	—	—	790727	2,6
Michigan . . .	9537364	33905	237745	—	9809014	33,4
Ohio	—	—	—	44894	44894	0,15
Pennsylvania . .	43060	230335	783735	257	1057387	3,6
Virginia und West-Virginia . . .	13367	924823	2056	—	940246	3,2
Maryland . .	—	15234	—	6325	21559	0,07
New Yersey . .	—	—	408441	—	408441	1,39
New York . . .	67454	23737	334755	1016	426962	1,4
Connecticut und Massachusetts .	—	25619	—	—	25619	0,09
Alabama . . .	2103652	743048	—	—	2846700	9,7
Tennessee . . .	320004	482161	—	—	802165	2,7
Georgia . . . . Nord- und Süd-Carolina . . .	61067	155940	2052	—	219059	0,74
Kentucky u. Jowa	42291	4950	—	—	47241	0,16
Missouri	11406	3052	—	—	14458	0,05
Colorado . . .	7090	403432	—	—	410522	1,4
Montana, Nevada, Mexiko, Utah, Texas und Wyoming	159580	5304	73394	—	238278	0,8

Auch in Zusammenstellung 9 tritt das Uebergewicht der nördlichen Staaten scharf hervor, das sich durch die aufserordentlich starke Gewinnung des Roteisensteines ausdrückt. Nahezu 75 vH der gesamten Förderung entfallen auf diese Staaten, und erst weit hinter ihnen kommt die Erzeugung Alabamas und noch weiter zurück diejenige von Pennsylvania.

Zusammenstellung 10. Menge und Wert der Eisensteinförderung in 1901.

	Förderung t	Wert im ganzen ℳ	Wert von 1 t ℳ
Minnesota	11287845	64409155	5,71
Michigan	9809015	91289486	9,31
Alabama	2846700	10868420	3,82
Pennsylvania . . .	1057387	6558804	6,20
Virginia und West-Virginia	940247	6158977	6,55
Tennessee	802165	3833966	4,78
Wisconsin	750727	6569527	8,75
New York	426962	4226170	9,90
Colorado	410522	5393871	13,14
New Yersey	408441	3855646	9,44
Montana und Nevada New Mexiko, Texas und Wyoming	238278	1545029	6,48
Georgia und Nord- und Süd-Carolina .	219059	1084553	4,95
Kentucky und Jowa .	47245	205540	4,35
Ohio	44894	284659	6,34
Connecticut und Massachusetts . .	25619	308645	12,05
Maryland	21559	142065	6,54
Missouri	14458	141716	9,82
im ganzen . .	29351123	206876229	Durchschn. 7,05

Auch hier weist, wie bei der Kohlenförderung, Alabama die geringsten Werte für die Tonne Eisenstein auf.

Was das wichtige Gebiet des Oberen Seees anbelangt, so gibt über dessen Erzförderung nachstehende Zusammenstellung Aufklärung.

Zusammenstellung 11. Eisensteinförderung im Gebiete des Oberen Seees in t.

Lager	1890	1893	1895	1900	1901	1902
Marquette	2909813	2097961	2013892	4008386	3654822	3914851
Menominee	2310693	1588136	1823779	3739814	3756751	4701795
Gogebic .	2960852	1490357	2667614	3153853	3090691	3722283
Vermilion	906225	828828	1043588	1702848	1834982	2117715
Mesabi . .	—	695175	2884922	8289393	9452863	15556992
zus.	9087583	6700457	10433795	20894294	21790109	28013636

Mit dem Jahre 1893 trat neben den bisher in Ausbeutung befindlichen vier Ablagerungen die Förderung im Gebiete des Mesabi-Lagers stärker hervor. In der kurzen Zeit von noch nicht 10 Jahren hat sie sich derart gesteigert, dafs sie heute nahezu die Hälfte der ganzen Förderung an den Grofsen Seeen ausmacht. Zu der Zusammenstellung mufs bemerkt werden, dafs die für das Jahr 1902 angegebenen Zahlen der Förderung nicht den amtlichen Zahlen der Bergbehörde in Washington entnommen sind, da diese noch nicht ausgegeben sind; sie sind aber in den »Nachrichten für Handel und Gewerbe« des Reichsamtes des Innern gegeben und dürften demnach einigen Anspruch auf Richtigkeit besitzen.

Zur Beurteilung des im Gebiete des Oberen Seees gewonnenen Eisensteines können Analysen dienen, von denen in den amtlichen Berichten im ganzen 211 gegeben sind. Aus diesen geht hervor, dafs bei den Erzen des Gogebic-Lagers der Eisengehalt zwischen 55,44 und 44,16 vH schwankt; bei den Erzen des Marquette-Lagers stellen sich diese Zahlen auf 64,49 und 38,94, beim Menominee-Lager auf 59,82 und 39,85, beim Mesabi-Lager auf 65,60 und 55,52.

Der Eisenstein aus dem Gebiete der Grofsen Seeen wird bis zu den südlichen Häfen am Erie-See geschafft und dort zum Verkauf gestellt. Dementsprechend werden auch die Preise ab Häfen des Erie-Seees gerechnet. Diese Preise sind in Zusammenstellung 12 für die letzten drei Jahre angeführt.

Zusammenstellung 12.
Preise des Eisensteines vom Oberen See ab Hafen am Erie-See.

Art des Eisensteines	1900 ℳ/t	1901 ℳ/t	1902 ℳ/t
Mesabi-Bessemer	18,48 bis 20,58	11,55 bis 12,60	12,60 bis 14,[illegible]
Mesabi-Nichtbessemer . .	16,80 » 17,85	9,87 » 11,13	11,55 » 12,[illegible]
Marquette-Eisenglanz Nr. 1, Bessemer	24,91 » 27,22	19,57 » 20,66	19,53 » 21,[illegible]
Marquette-Eisenglanz Nr. 1, Nichtbessemer	21,00	15,33 » 16,17	15,96 » 16,80
Chapin	20,83	15,88	16,42
weicher Hämatit Nr. 1, Nichtbessemer	17,43 bis 17,85	11,97 bis 13,23	12,60 bis 13,65
Gogebic, Marquette und Menominee Nr. 1, Bessemer-Hämatit	23,10 » 24,15	17,85 » 19,85	17,85 » 19,53
Vermilion Nr. 1, Nichtbessemer	21,42	17,14	17,09
Chandler Nr. 1, Bessemer .	25,20	19,40	18,90
Marquette, extra niedrig Phosphor-Bessemer . .	28,56 bis 28,98	23,73 bis 24,15	22,68

Es sind dabei die wesentlichsten Sorten unterschieden, bei einigen ist aber auf den Erzeugungsort noch bezug genommen. Für das Jahr 1902 betrug der Preis für Bessemer-Erz von den älteren Ablagerungen 17,56 ℳ/t auf der Grundlage eines Gehaltes von 63 vH Eisen, 0,045 vH Phosphor und 10 vH Feuchtigkeit.

Die Preise für Bessemer-Eisenstein haben in den letzten zehn Jahren aufserordentlich geschwankt. Im Jahre 1893 betrugen sie 16,60 bis 18,60 ℳ/t. Mit verschiedenen Schwankungen fielen diese Preise bis zum Jahre 1899, wo der niedrigste Satz mit 7,85 ℳ/t verzeichnet wurde. Von da ab haben sich die Preise wieder gehoben. Der überwiegende Einflufs der United States Steel Corporation dürfte vorläufig den Markt vor allzu grofsen Schwankungen bewahren.

Die Gewinnung des Eisensteines im Gebiete des Oberen Sees ist der Natur der Sache nach sehr verschieden. Das Vorkommen scheint nicht aus regelmäfsigen Gangzügen, sondern aus einzelnen grofsen nesterartigen Ablagerungen, die sich aber auf weite Flächen mit Unterbrechungen hinziehen, zu bestehen. Die älteren Gruben arbeiten meistens mit Tiefbau, ein Teil mit Stollenbetrieb; in den neu aufgeschlossenen Gebieten, besonders in denen des Mesabi-Lagers, wird jedoch über die Hälfte der Erze im Tagebau gewonnen. Im allgemeinen ist das Bestreben der nur geringen Zahl der Eigentümer dieser Gruben in den letzten Jahren darauf ausgegangen, die Betriebe möglichst zusammenzufassen. Man hat in Verfolg dieses Grundsatzes die Zahl der noch vor wenigen Jahren im Betrieb befindlichen 238 Gruben heute auf 108 Betriebstellen vermindert. Eine grofse Schwierigkeit für den gesamten Betrieb dieses Gebietes liegt in den Witterungsverhältnissen, die den billigen Transport zu Wasser nur sieben Monate im Jahre gestatten; in der übrigen Zeit mufs die ganze Förderung auf Lager genommen werden. Für die Verarbeitung des Eisensteines aus dem Gebiete des Mesabi-Lagers liegt eine weitere Schwierigkeit darin, dafs ein sehr grofser Teil dieser Ablagerung aus mulmigem Erz besteht. Infolge-

dessen können höchstens 40 vH davon beim Möller der Hochöfen zugesetzt werden. Im Gegensatz hierzu besteht der Eisenstein aus den älteren Ablagerungen vorwiegend aus hartem und stückreichem Erz.

Die Gruben an den Grofsen Seen befinden sich in nur wenigen Händen. Die United States Steel Corporation verfügt allein über nicht weniger als 66 vH der ganzen dortigen Förderung. Die Selbstkosten der Gewinnung dieses Eisensteines schwanken selbstverständlich je nach Art der Ablagerung und des Betriebes. Von der genannten grofsen Gesellschaft wird die durchschnittliche Gewinnung von Eisenstein für den Arbeiter und Tag bei unterirdischem Betrieb auf 4,77 t, bei Tagebau auf 21,88 t angegeben. Es stellen sich hiernach die verausgabten Löhne bei einem durchschnittlichen Tagesverdienst der Arbeiter untertage von 9 bis 10 ℳ für 1 t Eisenstein auf 2 bis 2,20 ℳ/t, für den Betrieb mit Tagebau und einem durchschnittlichen Verdienst der hierbei beschäftigten Arbeiter von 8 bis 9 ℳ auf 0,42 bis 0,45 ℳ/t. Dabei mufs hinzugefügt werden, dafs im Tagebau durchgängig mit sehr kräftigen Baggermaschinen gefördert wird, die täglich über 2000 t leisten, wobei 45 Arbeiter mit einem Tagesverdienst von je 8 bis 10 ℳ beschäftigt sind. Zusammenstellung 13 gibt die Leistung und die für 1 t gewonnenen Eisenstein gezahlten Löhne für einzelne Gruben an.

Zusammenstellung 13.

Betrieb untertage. Januar bis Oktober 1901.

Grube	Leistungen für den Mann und Tag in der Grube	im ganzen	durchschnittliche Tagelöhne für Grubenarbeiter	Tagelöhne im ganzen
	t	t	ℳ	ℳ
Adams	5,41	4,16	9,37	9,24
Spruce	4,88	4,08	9,49	9,53
Hull	6,11	4,79	9,91	9,53
Rust	6,15	5,06	8,95	8,78
Burt	8,29	5,31	9,11	9,24
Pillsbury	6,58	5,08	9,78	9,45
Genoa	6,13	4,89	9,20	9,28
durchschnittlich	6,22	4,77	9,41	9,28
Tagebaubetrieb. Mai bis Oktober 1901.				
Mountain Iron	40,93	32,89	8,69	8,90
Auburn	26,51	20,45	9,07	9,03
Fayal	26,06	21,58	8,74	9,03
Duluth	16,26	12,59	8,57	8,57
durchschnittlich	27,44	21,88	8,78	8,90

Bei einer Abgabe an den Grundbesitzer von 1 ℳ für 1 t Eisenstein berechnet die obengenannte Gesellschaft die Selbstkosten des Eisensteines für unterirdischen Betrieb auf 4,50 ℳ/t ab Halde. Hiernach dürften die Kosten des Eisensteines bei Gewinnung im Tagebau höchstens 2,50 bis 3 ℳ/t betragen. Es sei dazu bemerkt, dafs die Abgaben an den Grundbesitzer sehr schwanken; sie betragen 25 Pfg bis 2 ℳ/t. Im Gebiete der Mesabi-Ablagerung werden gewöhnlich 80 Pfg bis 1 ℳ gezahlt. In einer älteren Quelle aus dem Jahre 1893 werden übrigens die Selbstkosten für den Mesabi-Eisenstein auf 1 bis 2 ℳ/t ab Halde ohne Abgabe und auf 10,50 bis 14,20 ℳ/t ab Cleveland am Erie-See angegeben. Bei der aufserordentlich starken Zunahme der Förderung liegt die Frage der Erschöpfung dieser grofsartigen Lagerstätten sehr nahe. Allgemein nehmen die Fachleute an, dafs sie bei Andauern der heutigen Förderung in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von etwa 30 Jahren vollständig abgebaut sein werden.

Zur Beurteilung der den Eisenwerken der Vereinigten Staaten zur Verfügung stehenden Mengen von Eisenstein sei noch die Einfuhr an Eisenstein in der Zusammenstellung 14 angeführt.

Zusammenstellung 14.

Einfuhr von Eisenstein in t.

Jahr	t	Jahr	t
1896	693 765	1899	684 901
1897	497 834	1900	912 241
1898	190 212	1901	982 469

Diese Einfuhr stammt vorwiegend aus Cuba. Im Jahre 1901 wurden von dort 535 034 t eingeführt, darauf kam Spanien mit 183 712 t und alsdann Kanada mit 166 005 t. Die Ausfuhr von Eisenstein ist unbedeutend; sie betrug im Jahre 1901 im ganzen 65 741 t. Wird für das Jahr 1901 die Ausfuhr von der Einfuhr abgerechnet, so verbleiben 916 728 t, welche der einheimischen Förderung zuzurechnen sind und mit ihr 30 267 851 t Eisenstein ergaben, die zu der Erzeugung von 16 133 202 t Roheisen des Jahres 1901 zur Verfügung standen. Sieht man von den Unterschieden in den Lagerbeständen und von andern Nebenverhältnissen ab, so würden im Jahre 1901 zur Erzeugung von 1 t Roheisen annähernd 1,87 t Eisenstein in den Vereinigten Staaten verwendet worden sein. Wenn diese Zahl auch nicht durchaus richtig ist, so wird sie doch annähernd ein Bild geben.

Zu einem Vergleich mit den im westlichen Deutschland zur Verfügung stehenden einheimischen Eisenerzen mögen die folgenden Angaben dienen. Der rohe Spateisenstein des Siegerlandes hat einen Eisengehalt von 33 bis 35 vH, einen Mangangehalt von 5 bis 6 vH, also einen Metallgehalt von 39 bis 41 vH. Selbstkosten und Verkaufpreise sind in Zusammenstellung 15 aufgrund der von der Eisenbahnverwaltung im Jahre 1901/02 angestellten Untersuchung aufgeführt.

Zusammenstellung 15.

für 1 t Siegerländer rohen Spateisenstein

Jahr	Selbstkosten ℳ	Verkaufpreis ℳ
1890	7,382 bis 9,01	11,16
1893	4,866 » 6,30	6,96
1895	5,55 » 6,83	7,04
1897	6,70 » 9,36	10,97
1899	7,77 » 9,63	10,84
1900	8,24 » 11,58	11,89

Der Roteisenstein von Lahn und Dill hat einen Eisengehalt von 46 bis 52 vH, durchschnittlich 47,66 vH. Die durchschnittlichen Selbstkosten haben in den Jahren 1899 und 1900 8,85 ℳ/t, der durchschnittliche Erlös hat 9,99 ℳ betragen. Der manganreiche Brauneisenstein der Lahn hat 28 bis 32 vH Eisen und 5 bis 13 vH Mangan, der manganärmere Brauneisenstein 40 bis 48 vH Eisen und etwa 5 vH Mangan. Die Selbstkosten werden für die Jahre 1899 und 1900 auf 7,18 ℳ angegeben, während der durchschnittliche Verkaufswert 7,88 ℳ betragen hat.

Für den Eisenstein in Lothringen-Luxemburg liegen verhältnismäfsig wenig Angaben vor. Dr. Rentzsch gibt den Wert folgendermafsen an:

Zusammenstellung 16.

Wert der Erze.

Jahr	Elsafs-Lothringen ℳ/t	Luxemburg ℳ/t
1898	2,42	2,08
1899	2,68	2,16
1900	2,87	2,24
1901	2,67	2,11
1902	2,58	2,27

Ueber Selbstkosten liegen gar keine zuverlässigen Angaben vor. Sie werden zwischen 2 bis 2,50 ℳ schwanken. Der Eisengehalt wird für rote Minette mit 40 vH, für graue Minette mit 36 vH angegeben.

Sieht man von den aufsergewöhnlich hohen Preisen des amerikanischen Eisensteines im Jahre 1890 ab, so stellt sich dessen Preis mit Berücksichtigung des hohen Eisengehaltes und der damit verbundenen geringeren Kosten der Einschmelzung durchschnittlich wesentlich niedriger als der des Eisensteines von Dill, Lahn und Sieg. Ein unmittelbarer Vergleich mit der Minette ist nicht möglich, da ähnliche Erze nur in geringem Umfange in den Vereinigten Staaten zur Verwendung kommen. Dagegen müfsten zu einem vollständigen Vergleich die Preise, welche für den ausländischen, nach Deutschland gelieferten Eisenstein bezahlt werden, inbetracht gezogen werden.

Der Redner geht sodann auf die Transportverhältnisse ein. Zunächst gibt er die Mengen des in den einzelnen Staaten 1901 erzeugten Roheisens und den Prozentsatz, mit welchem die einzelnen Staaten an der Gesamterzeugung beteiligt sind, an.

Zusammenstellung 17.

Erzeugung von Roheisen in den Vereinigten Staaten im Jahre 1901.

Staat	t	vH
Pennsylvania	7 461 116	46,26
Ohio	3 379 814	21,00
Illinois	1 622 479	10,05
Alabama	1 244 877	7,70
Virginia	455 863	2,83
Tennessee	342 550	2,12
Maryland	308 052	1,90
New York	288 215	1,78
Wisconsin und Minnesota	210 882	1,30
Missouri, Colorado und Washington	206 674	1,28
Michigan	173 503	1,07
Uebertrag	15 693 825	97,29

	t	vH
Uebertrag	15 693 825	97,29
West-Virginia	169 271	1,05
New Yersey	158 246	0,98
Kentucky	69 561	0,43
Nord-Carolina und Georgia	27 772	0,17
Connecticut	8 577	0,05
Massachusetts	3 440	0,02
Texas	2 309	0,01
insgesamt	16 133 202	100,00

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, sind es vier Staaten: Pennsylvania, Ohio, Illinois im Norden und Alabama im Süden, denen die Haupterzeugung von rd. 85 vH zufällt. Aber auch hier nimmt Pennsylvania mit nahezu der Hälfte der Erzeugung des ganzen Landes den Löwenanteil in Anspruch.

Die geographische Lage ist mit Ausnahme der südlichen Eisenindustrie für den gröfsten Teil der Eisenwerke aufserordentlich ungünstig. Bei dem Brennstoff tritt dies allerdings weniger hervor. Immerhin sind aber seine Transportwege für einen Teil der Industrie bedeutend gröfser als bei uns. Die Entfernungen für den Transport von Kohlen und Koks bis zu den Eisenwerken in Pennsylvania schwanken von 80 bis 145 km. Dies sind ähnliche Entfernungen, wie sie für den Bezug des gleichen Rohstoffes aus dem rheinisch-westfälischen Gebiet für das Siegerland (100 bis 130 km) vorliegen.

Für einen Teil der südstaatlichen Eisenindustrie sind die Entfernungen wesentlich geringer und entsprechen denen der Eisenindustrie im niederrheinisch-westfälischen Gebiete. Dagegen hat die Eisenindustrie des Staates Illinois, die sich vorwiegend bei Chicago an den Küsten des Michigan-Sees niedergelassen hat, für ihren Brennstoff mit einer Entfernung von rd. 845 km aus dem Connelsville-Bezirk und von rd. 860 km aus West-Virginia zu rechnen. Wenn man damit die gröfsten Entfernungen der westdeutschen Eisenindustrie aus dem niederrheinischen Kohlenrevier nach Luxemburg und Lothringen von 330 bis 360 km und aus demselben Revier nach der Saar von 340 bis 350 km vergleicht, so liegen diese Bezirke wesentlich günstiger als diejenigen im Staate Illinois.

Ueber die offiziellen Frachtsätze für Kohlen und Koks für eine Reihe von Plätzen, die für die Eisenindustrie Bedeutung haben, gibt Zusammenstellung 18 Auskunft.

Zusammenstellung 18.

Frachten für Kohle und Koks in den Ver. Staaten.

von Connelsville nach	Entfernung km	Fracht ℳ/t	Fracht Pfg/tkm	Fracht nach dem preufs. Rohstofftarif ℳ/t
Pittsburg, Pa.	91	3,47	3,81	2,70
Cleveland, Ohio	332	6,94	2,09	8,00
Buffalo, N. Y.	526	8,10	1,54	10,86
Detroit, Mich.	615	10,42	1,69	12,12
Cincinnati, Ohio	595	9,26	1,56	11,83
Toledo, Ohio	511	8,18	1,40	10,65
Chicago, Ill.	907	11,57	1,29	16,20
St. Louis, Ill.	1090	12,27	1,13	18,76
Baltimore, Md.	522	9,03	1,73	10,80
New York	715	12,27	1,72	13,50
Philadelphia	560	9,03	1,61	11,34

Diese Zusammenstellung zeigt, wie aus den in der letzten Spalte beigefügten Frachtsätzen des preufsischen Rohstofftarifs hervorgeht, für kleinere Entfernungen höhere Frachten als bei den preufsischen Staatsbahnen. Für gröfsere Entfernungen sind die amerikanischen Sätze aber bedeutend niedriger. Dafs aufser diesen amtlich veröffentlichten Frachtsätzen noch wesentlich niedrigere Frachtsätze zur Anwendung kommen, zeigen die späteren Zusammenstellungen 20 und 21.

Nimmt man den in Zusammenstellung 5 angegebenen Durchschnittspreis der Kohlen von 4,81 ℳ/t an, so stellten sich hiernach in 1901 die Kohlen von Connelsville

in Pittsburg auf	8,28 ℳ/t	in Baltimore auf	13,84 ℳ/t
» Cleveland »	11,75 »	» Philadelphia auf	13,84 »
» Chicago »	16,38 »		

Wahrscheinlich hatten diese Plätze, wenigstens teilweise, die Kohle noch billiger, da bei solchen Entfernungen wohl eher die niedrigsten [als die mittleren Preissätze angewendet worden sind und für einen Teil dieser Orte der Wettbewerb der billigen Kohlen aus West-Virginia inbetracht gezogen werden mufs. Die Preise für Koks am Verbrauchsort stellten sich im Jahre 1901 ebenfalls unter Anwendung des durchschnittlichen Satzes von 9,42 ℳ/t aus Zusammenstellung 7

in Pittsburg auf	12,89 ℳ/t	in St. Louis auf	21,69 ℳ/t
» Cleveland »	16,36 »	» Baltimore »	18,45 »
» Chicago »	20,99 »	» Philadelphia auf	18,45 »

Beachtenswert ist eine Aufstellung der von der Chesapeake and Ohio Railroad für eine Reihe von Jahren angewandten Frachten für Kohlen, über welche Zahlentafel 19 Auskunft gibt.

Zusammenstellung 19.

Frachten für Kohlentransport der Chesapeake and Ohio Railroad in Pfg/tkm.

	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Inlandsatz	1,27	1,11	1,10	1,09	0.949	1,02
Ausfuhrsatz	0,42	0,842	0,727	0,8 4	0,744	0,635

Mit kleinen Schwankungen ist auch aus dieser Zusammenstellung ein starkes Sinken zu ersehen. Der Einheitsatz ging in der kurzen Zeit von 6 Jahren um 20 bis 25 vH zurück. Wie weit die Amerikaner aber gehen, wenn es darauf ankommt, Rückfrachten zu erhalten, anstatt die Wagen leer zu fahren, zeigt das Beispiel eines Frachtsatzes, der 1897 auf den Bahnen vom Ohio bis nach dem Oberen See, also auf eine Entfernung von 1300 bis 1400 km, zur Anwendung kam, und der sich auf 0,1 Pfg/tkm stellt. Natürlich ist das ein Ausnahmefall; er beweist aber, was ein rein kaufmännischer Betrieb fertig bringen und wie die Industrie unterstützt werden kann, wenn diese Interessen zusammenfallen.

Um annähernd ein allgemeines Bild über die im Inlandverkehr und für die Ausfuhr zur Anwendung kommenden Sätze zu geben, führt der Redner noch eine Reihe von Angaben vor, die von der Interstate Commerce Commission in Washington zusammengestellt sind und für das zweite Halbjahr 1901 gelten. Daraus ergibt sich unter anderm, dafs die Fracht nach Norfolk, Va., auf Entfernungen zwischen 600 und 750 km zwischen 1,035 und 1,409 Pfg/tkm geschwankt hat; nach New York hat bei Strecken von 557 bis 912 km der Preis zwischen 0,89 und 1,35 Pfg gelegen; nach Philadelphia, Pa., waren für Entfernungen von 507 bis 768 km die Grenzwerte 0,60 und 1,29 Pfg. Weitere Angaben sind in Zusammenstellung 20 aufgeführt.

Zusammenstellung 20.

Kohlenfrachten in den Vereinigten Staaten. November 1901.

von Pittsburg, Pa., nach	Entfernung km	Frachtsatz ℳ/t	Frachtsatz Pfg/tkm
Chicago, Ill.	753,13	8,10	1,06
East St. Louis, Ill.	983,28	9,95	1,01
Cincinnati, Ohio	503,71	6,24	1,23
Louisville, Ky.	680,73	8,10	1,17
Buffalo, N. Y.	378,18	4,62	1,23

Zu einem Vergleich mögen in der Zusammenstellung 21 die Frachtsätze und die sich daraus ergebenden Einheitsätze, welche in Deutschland für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb sowie für Kohlen zum sonstigen Eisenhüttenbetrieb heute in Anwendung kommen, aufgeführt werden.

Zusammenstellung 21.

Frachten zwischen den genannten Stationen.

	Entfernung km	für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb ℳ/t	für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb Pfg/tkm	für Kohlen zum Eisenhüttenbetrieb ℳ/t	für Kohlen zum Eisenhüttenbetrieb Pfg/tkm
Langendreer-Weidenau	122	3	2,46	3,1	2,78
Dortmund-Niederschelden	138	3,3	2,391	3,7	2,68
Bochum-Wetzlar	215	4,7	2,186	5,4	2,51
Dortmund-Wetzlar	219	4,7	2,146	5,5	2,51
Ruhrort-Algringen	339	7,7	2,271	8,2	2,42
Gelsenkirchen-Esch	334	7,5	—	8,0	2,39
Hörde-Esch	345	7,8	2,261	8,3	2,43
Gelsenkirchen-Burbach	350	7,9	—	8,4	2,40
Gelsenkirchen-Algringen	347	7,8	2,248	8,3	2,39
Gelsenkirchen-Rombach	352	7,9	—	8,4	2,38

Wird zu diesen Frachtsätzen der in Zusammenstellung 5 für das Jahr 1901 enthaltene Satz von Gasflammkohlen von 10,75 ℳ/t zugezogen, so stellen sich die Preise für die Kohlen der Eisenindustrie für dieses Jahr in

Weidenau	auf 14,15 ℳ	Esch	auf 18,75 ℳ
Wetzlar	» 16,15 »	Burbach	» 19,15 »
Algringen	» 19,05 »	Rombach	» 19,15 »

Im Jahre 1901 betrug der Preis für Koks in Deutschland 17 ℳ, es kostete also 1 t Koks in

Weidenau	20,00 ℳ	Burbach	24,90 ℳ
Niederschelden	20,30 »	Esch	24,50 »
Wetzlar	21,70 »	Rombach	24,90 »
Algringen	24,80 »		

Trotz wesentlich kürzerer Entfernungen sind demnach die Kosten des Brennstoffes für die deutsche Eisenindustrie sehr

viel höher als in den Vereinigten Staaten. Der Preis des Rohstoffes und die Frachtsätze wirken in dieser Hinsicht beide ungünstig ein. Es mufs indes darauf hingewiesen werden, dafs die preufsische Staatsbahn für die Kohlen zur Ausfuhr und zur Bekämpfung des ausländischen Wettbewerbes Ausnahmetarife hat, die sich den im binnenländischen Verkehr der Vereinigten Staaten angewandten Sätzen nähern, aber selbst mit ihren niedrigsten Sätzen noch sehr weit von den dort für die Ausfuhr angewandten Sätzen entfernt sind. Unerwähnt darf dabei nicht bleiben, dafs die grofsen Entfernungen in den Vereinigten Staaten die Anwendung billiger Frachtsätze sehr erleichtern. Der preufsische Rohstofftarif, der mafsgebende Tarif für den Inlandverkehr der Kohlen, fällt bei einer Entfernung von

500 km	auf den Durchschnittsatz von	2,1 Pfg/tkm
600 »	» » »	1,98 »
700 »	» » »	1,90 »
800 »	» » »	1,83 »
900 »	» » »	1,77 »
1000 »	» » »	1,75 »

herab, bleibt aber damit immer noch 70 bis 90 vH über den im inländischen Verkehr der Vereinigten Staaten angewandten Sätzen.

Diejenigen Eisensteinfelder, die zurzeit für die Eisenindustrie der Vereinigten Staaten vorwiegend inbetracht kommen, liegen in sehr grofser Entfernung von den Eisenwerken. Die jetzige gegenseitige Lage der Gruben und Hütten würde kaum aufrecht zu erhalten sein, wenn nicht der Eisenstein zum grofsen Teile den Wasserweg benutzen könnte. Die Entfernung von den Eisensteinlagern des Oberen Sees bis zum Mittelpunkt der Eisenindustrie in Pennsylvania beträgt 1240 bis 1739 km. Hiervon entfallen indessen etwa 900 bis 1300 km auf den Wasserweg. Die älteren Eisenerzfelder sind von dem Verschiffungsplatze nur 24 km entfernt. Diese Entfernung steigt aber bis zu den Feldern des Vermilion-Gebietes auf 161 km. Ebenso ist der Seeweg verschieden lang und schwankt bis zu den südlichen Häfen des Erie-Sees, welche als Lieferplätze für den Eisenstein gelten, zwischen 885 und 1328 km. Ueber die Frachten, die für diese Entfernungen im Jahre 1901 gezahlt wurden, sowie über die Entfernungen der einzelnen Gebiete bis zu den Häfen des Erie-Sees gibt Zusammenstellung 22 Auskunft.

Zusammenstellung 22.

Frachten für Eisenstein von den Gruben am Oberen See bis zu den Häfen am Erie-See im Jahre 1901.

	Eisenbahn		Seeweg		
	Entfernung km	Fracht M/t	Entfernung km	Fracht M/t	Gesamtfracht M/t
Marquette . .	24	1,047	966	2,93	3,98
Menominee .	64 bis 97	1,668	885	5,51	4,18
Gogebic . .	64	1,668	966	2,93	4,60
Vermilion . .	161	4,188	1328	3,34	7,53
Mesabi . . .	121	3,347	1328	3,34	6,70

Das Bedürfnis, die grofsen Massen von Eisenstein, welche an den Häfen des Erie-Sees ankommen, in der billigsten Weise nach den Werken in Pennsylvania zu schaffen, hat nun zu einer Transporteinrichtung geführt, die einzig in ihrer Art ist und damit ein lehrreiches Beispiel gibt, was unter gewissen Umständen mit zweckmäfsig angeordneten Eisenbahnen geleistet werden kann. Auf Veranlassung von Carnegie hat die ihm unterstellte Gesellschaft vor einigen Jahren eine Eisenbahn lediglich mit Rücksicht auf den billigen Transport des Eisensteines zwischen den angegebenen Endpunkten entworfen und ausgeführt. Diese Eisenbahn, die Pittsburg Bessemer and Lake Erie Railroad, ist im Besitz der United States Steel Corporation. Die einzelnen Angaben, welche diesen Eisenbahnbetrieb betreffen, sind in Zahlentafel 23 zusammengestellt. Die Gewichte sind aus der englischen Quelle von Jeans übernommen und, da keine besondere Angabe gemacht ist, als englische Tonnen mit 1016,3 kg verrechnet. Da es sich vorwiegend um Eisenstein handelt, bei dem diese Tonne auch sonst zur Anwendung kommt, dürfte die Annahme berechtigt sein.

Zusammenstellung 23.

Angaben über die Pittsburg Bessemer and Lake Erie Railroad.

gesamte Länge der Bahn mit Zweiglinien . .	326,6 km
Länge der Hauptlinie	250,0 »
Baukosten	108 807 951 M
stärkste Steigung	1 : 135
kleinster Krümmungshalbmesser	198 m
Bahn ist einspurig mit normaler Spurweite	
Gewicht der Schienen	50 kg/m
Höhe der Schienen	152 mm
Fufsbreite der Schienen	152 »
Länge der Schienen	9,14 bis 10,06 m
Zahl der in 1900 gefahrenen Züge	4993
durchschnittliches Bruttogewicht eines Zuges .	882 t
höchstes Bruttogewicht eines Zuges	2443 t
höchste Ladung eines Zuges	1879 t oder 76,9 vH d. Bruttogew.
durchschnittliche Eisensteinladung eines Zuges	1040 t
Zahl der Züge Sommer 1900 täglich	12 bis 14
durchschnittliche Ladung eines beladenen Wagens	37,6 t
durchschnittliche Zahl der beladenen Wagen eines Zuges	23
durchschnittliche Zahl der leeren Wagen eines Zuges	15
ein Güterzug hat an Personal . . .	1 Maschinist, 1 Heizer, 1 Zugführer, 1 Signalmann, 1 Bremser
durchschnittliche Fahrzeit eines Zuges	13 bis 14 st
durchschnittlich durchfahrene Länge eines Zuges	194 km
Gewicht der in 1900 gefahrenen Güter . . .	4 247 486 t
Leistung in 1900	852 000 000 tkm
Gewicht des gefahrenen Eisensteines	2 738 031 t oder vom Ganzen 64 vH
gesamte Einnahme	8 874 012 M oder 1,04 Pfg/tkm

Der Frachtsatz, zu dem die Gesellschaft den Eisenstein für Werke, die nicht der United States Steel Corporation angehören, im Jahre 1901 beförderte, betrug 5 M/t. Wenn der Eisenstein aber dem Schiff in Conneaut unmittelbar entnommen wird, also keine Lagerung beansprucht, so ermäfsigt sich dieser Satz auf 4,40 M. Wird die Gebühr für Entladen und Verschieben auf den Endstationen abgerechnet, so verbleiben für den eigentlichen Transport, aber einschliefslich der Entladung aus dem Schiff am Erie-See, 3,50 M, oder für die 250 km lange Strecke 1,4 Pfg/tkm. Dagegen konnte die Gesellschaft den Eisenstein für die eigenen Werke mit einem noch mäfsigen Verdienst zum Satze von 1,84 M/t oder zu 0,73 Pfg/tkm befördern. Die gesamte Fracht für den Eisenstein von der Grube bis zu den Hütten mit allen Zwischenarbeiten stellt sich demnach, wenn keine Lagergelder am Erie-See erforderlich werden, auf 7,48 bis 11,03 M für fremden Eisenstein und auf 5,82 M bis 9,37 M für den Eisenstein der United States Steel Corporation. Legt man nun die mittleren Preise aus Zusammenstellung 12 von 1901, welche loco Hafen am Erie-See gegeben sind, zugrunde, so stellt sich das Eisenerz bei einem Preise von

12,00 M	für Mesabi-Bessemer . . .	auf 13,90	bezw. 15,50 M/t
15,50 »	» Mesabi-Nichtbessemer .	» 12,40	» 14,00 »
20,00 »	» Marquette Nr. 1 . . .	» 21,90	» 23,50 »
24,00 »	» Marquette, besonders niedrig an Phosphor	» 25,90	» 27,50 »

Wird dieser Preis auf den Wert von 1 vH Eisengehalt umgerechnet, so stellt sich diese Einheit

bei Mesabi-Bessemer-Eisenstein	von 60 vH Fe auf durchschnittl.	0,231	bezw. 0,258 M
bei Mesabi-Nichtbessemer-Eisenstein .	» 54 » » »	0,23	» 0,26 »
bei Marquette Nr. 1 .	» 55 » » »	0,39	» 0,425 »
» Marquette mit niedrigem Phosphor .	» 64 » » »	0,405	» 0,43 »

Für die Beurteilung der Verhältnisse des nordamerikanischen Eisensteinbezuges vermag die vorstehende Betrachtung ein genügendes Bild zu geben. Sie bezieht sich auf die überwiegende Menge dieses Materials und auf den schwierigsten und gröfsten Transportweg. Die sonst in Ausbeutung begriffenen, sehr zerstreut liegenden Eisenerzvorkommen sind der Eisenindustrie viel benachbarter, teilweise sogar unmittelbar bei ihr gelegen. Auch die Arten dieses Materials sind sehr verschieden. Im Süden ist ein der Minette ähnlicher Stein vorhanden, der ohne Kalksteinzusatz verhüttet wird.

Der für die westdeutschen Bahnen inbetracht kommende allgemeine Ausnahmetarif für Eisenerz vom 1. Juni 1901 ergibt bei einer Entfernung von

100 km	2,5 M/t oder	2,5 Pfg/tkm
150 »	3,3 » »	2,2 »
200 »	4,0 » »	2,0 »
300 »	5,0 » »	1,66 »
400 »	6,0 » »	1,50 »
500 »	7,0 » »	1,40 »

Der aufser diesem Tarif für den Bezug des Eisensteines von der Lahn, Dill und Sieg eingeführte Notstandtarif vom 10. August 1902 zeigt die folgenden Frachtsätze:

bei 100 km	1,90 M/t	oder 1,9	Pfg/tkm
» 150 »	2,50 »	» 1,66	»
» 200 »	3,10 »	» 1,55	»
» 300 »	4,40 »	» 1,46	»
» 400 »	5,60 »	» 1,40	»
» 800 »	6,90 »	» 1,37	»

Für die wichtigeren Strecken stellen sich nun die tatsächlichen Transportkosten wie folgt:

	Entfernung km	Frachtsatz M/t	Pfg/tkm
Wetzlar-Niederschelden	82	1,80	2,68
Wetzlar-Bochum	215	3,30	1,53
Wetzlar-Dortmund	219	3,30	1,50
Dillenburg-Niederschelden	53	1,40	2,64
Dillenburg-Dortmund	190	3,00	1,57
Niederschelden-Bochum	134	2,30	1,71
Niederschelden-Dortmund	138	2,30	1,66
Niederschelden-Grevenbrück	46	1,30	2,82
Münster-Hörde	253	3,80	1,50
Algringen-Gelsenkirchen	347	5,40	1,55
Algringen-Ruhrort	339	5,30	1,56
Esch-Siegen	321	5,20	1,62
Esch-Hörde	345	4,50	1,56

Der Roteisenstein von der Lahn kostet hiernach bei einem durchschnittlichen Verkaufspreis von 10 M/t in 1900

loco Hütte Niederschelden	etwa 11,80 M
» » Bochum und Dortmund	» 13,30 »
die Brauneisensteine von der Lahn	
loco Hütte Niederschelden	etwa 9,70 M
» » Bochum und Dortmund	» 11,20 »
der rohe Spateisenstein von Siegen	
loco Hütte Bochum	14,20 M/t
» » Grevenbrück	13,20 »
die braune Minette mit einem Preis von 3,90 M	
loco Hütte Gelsenkirchen	9,30 M/t
» » Ruhrort	9,20 »
» » Siegen	9,10 »
» » Hörde	9,30 »

Hiernach stellt sich 1 vH Eisen des Roteisensteines von Wetzlar bei 50 vH Eisengehalt in Niederschelden auf 0,236 M, in Bochum und Dortmund auf 0,266 M. Beim Brauneisenstein von Wetzlar mit einem Metallgehalt von 45 vH stellt sich 1 vH Metallgehalt in Niederschelden auf 0,215 M, in Bochum und Dortmund auf 0,25 M. Beim rohen Spateisenstein von Siegen mit einem Metallgehalt von 40 vH stellt sich 1 vH in Bochum auf 0,355 M, in Grevenbrück auf 0,33 M. Kommt dieser Stein geröstet zum Versand, so stellt er sich 1900 bei einem Preise von 16 M/t und einem Metallgehalt von 55 vH loco Bochum auf 18,30 M/t oder 1 vH Eisen auf 0,32 M. Die graue Minette kostet bei einem Eisengehalt von 36 vH für die Eiseneinheit in Gelsenkirchen, Ruhrort, Siegen und Hörde durchschnittlich 0,262 M.

Diese Sätze über die Kosten des Eisengehaltes dürfen natürlich nur als einzelne Beispiele angesehen werden und gelten bei der Verschiedenartigkeit der Lebensbedingungen der einzelnen Werke nicht als Normen. Immerhin zeigen sie aber keine starken Unterschiede gegen die amerikanischen Sätze, und die Lage vieler deutscher Werke ist ähnlich oder günstiger für den Bezug des Eisensteines. Gleichfalls sind die mannigfaltigen begleitenden Nebenumstände, die bei den Kosten der Herstellung des Roheisens aus den verschiedenen Eisensteinsorten inbetracht kommen, aufser Berücksichtigung gelassen.

Als letzter Rohstoff wäre noch der Kalkstein zu beachten. Angesichts der allgemeinen Verbreitung dieses Materials in Deutschland wie in den Vereinigten Staaten sowie der allgemein billigen und wohl nicht sehr verschiedenartigen Gewinnung verzichtet der Vortragende auf nähere Darlegungen.

Für die Beurteilung der Selbstkosten des Roheisens kommen dann noch die Löhne und damit die Einrichtungen der Hütten sowie die Art des Hüttenbetriebes inbetracht. Einrichtungen und Konstruktionen zum billigen Massentransport können hier wie dort gleichartig ausgeführt werden, weisen also keine grundsätzlichen Unterschiede, die nicht zu beseitigen wären, auf. Die Löhne sind in den Vereinigten Staaten wesentlich höher als in Deutschland, wahrscheinlich aber auf die Tonne Roheisen ausgerechnet niedriger als bei uns.

Zu einer Beurteilung der Lage der nordamerikanischen Roheisenindustrie würde nun noch die Frage des Absatzes gehören. In dieser Beziehung dürfte es interessant sein, festzustellen, nach welchen Frachtsätzen das Roheisen im Inlandverkehr dort gefahren wird. Zusammenstellung 24 gibt die veröffentlichten Frachtsätze einer Reihe von Stationen für Roheisen vom Januar d. J.

Zusammenstellung 24.
Frachtsätze für Roheisen.

Gültig von Januar 1903.

	Entfernung km	Fracht M/t	Fracht Pfg/tkm	deutsche Fracht M/t	deutsche Fracht Pfg/tkm
von Pittsburg nach:					
New York	715	9,92	1,38	16,9	2,36
Philadelphia	570	9,09	1,59	13,74	2,41
Baltimore, Md.	539	8,68	1,42	13,05	2,42
Rochester, N. Y.	570	7,02	1,23	13,74	2,41
Cleveland, Ohio	241	5,78	2,39	65	2,6
Columbus, Ohio	311	7,02	2,25	80,4	2,59
Dayton, Ohio	425	8,47	1,99	10,55	2,49
East St. Louis	999	13,64	1,36	23,17	2,2
Indianapolis, Ind.	613	9,71	1,58	14,68	2,39
Louisville, Ky.	681	11,16	1,63	16,18	2,37
Manfield, Ohio	282	6,61	2,34	7,10	2,62
Terre Haute, Ind.	—	11,16	—	—	—
Chicago, Ill.	753	11,16	1,48	17,7	2,35
Youngstown, Ohio	109	3,51	3,22	36,00	3,3
Buffalo, N. Y.	435	6,82	1,56	10,77	2,47
von Birmingham, Al., nach:					
Baltimore, Md.	1381	19,67	1,42	31,58	2,29
Philadelphia	1535	19,79	1,28	34,97	2,27
New York	1678	24,55	1,46	38,11	2,27

Berücksichtigt man, dafs in Deutschland neben dem normalen Tarif für Roheisen noch billigere Tarife zur Bekämpfung des ausländischen Wettbewerbes vorhanden sind, so ist auch zu beachten, dafs die amerikanischen Sätze die veröffentlichten Tarife sind, und dafs bei besonderen Abmachungen noch niedrigere Frachtsätze zur Anwendung kommen. So ist dem Vortragenden ein im Jahre 1901 angewandter Tarif bekannt, wonach Roheisen von Birmingham, Alab., nach Mobile bei einer Entfernung von 442 km zu dem unglaublich niedrigen Satze von 0,9 Pfg/tkm gefahren wird.

Aus dem Vorgetragenen glaubt der Redner den Schlufs ziehen zu können, dafs die Roheisenindustrie der Vereinigten Staaten im allgemeinen sehr gute Rohstoffe zur Verfügung hat. Die Gestehungskosten sind sehr gering, und der Brennstoff wird wesentlich billiger zu den Eisenwerken geliefert, als dies in Deutschland der Fall ist. Die ungünstige Lage des Eisensteines ist durch sehr billigen Transport aufgehoben. Die Kosten desselben bis zu den Eisenwerken sind indes zurzeit nicht sehr verschieden von denen in Deutschland. Bei den heutigen Verhältnissen und den angeführten Preisen ziehen die Besitzer einen beträchtlichen Gewinn aus dem Betrieb der Gruben. Da der Besitz der Gruben und der Eisenwerke durch die Bildung der United States Steel Corporation gröfstenteils in eine Hand gelegt ist und diese grofse Gesellschaft für absehbare Zeit die Macht hat, den inländischen Markt zu beherrschen, so ist nicht zu erwarten, dafs sie in den nächsten Jahren die Preise wesentlich herabsetzen und damit für das Ausland gefährlich werden wird. Man mufs allerdings damit rechnen, dafs die ungeheuern Kapitalien, welche in dieser Gesellschaft in einer, wie es scheint, etwas übertriebenen Weise angelegt sind, kurzer Hand vermindert werden können. Geschieht dies, so kann sich die Lage für das Ausland zuspitzen, da bei geringerem Kapital und den offenbar billigen Selbstkosten der Weltmarkt von dieser Gesellschaft schwer erschüttert werden kann. Ob eine solche Gefahr dauernd für die Zukunft bestehen bleibt, hängt allerdings auch von der Nachhaltigkeit der bis jetzt aufgeschlossenen Lagerstätten der Rohstoffe ab. Es wäre für die nichtamerikanische Eisenindustrie sehr wichtig, hierüber recht bald eine zuverlässige fachmännische Auskunft zu erhalten.

Der Vortragende schliefst mit dem Wunsche, dafs die amerikanischen Einrichtungen von uns sorgfältig beobachtet werden möchten, um die billigste Erzeugung zu ermöglichen, und dafs die allgemeine Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse diesseits auf das ernsteste verfolgt werden möchte.

Darauf spricht Hr. Direktor Schilling-Oberhausen über

die durch das Hängen der Gichten veranlafsten Hochofenexplosionen.

Der Redner geht von den Hochofenexplosionen in Hattingen, Rodingen, Dortmund, Ruhrort und Seraing aus, die sämtlich auf das Hängen der Gichten zurückzuführen sind. Osann hat die Tatsache, dafs in einer Temperatur von 400 bis 500° bei Anwesenheit von Eisenoxyd das Kohlenoxyd in CO_2 und C zerlegt wird, zur Grundlage einer neuen Theorie für das Hängen benutzt. Dieser feine Kohlenstoff soll die Eisensteine umhüllen und durch spätere Einwirkung auf die Oxyde

eine raschere Reduktion herbeiführen. Der Redner kann dieser Anschauung nicht beipflichten; denn einmal bewegen sich bei flottem Hochofengange die Schmelzmassen rasch durch diese Temperaturzone, und zweitens ist der aus den Gasen abgeschiedene Kohlenstoff ein ungemein feiner Körper, der es gewifs nicht fertig bringt, an den in fortwährender Bewegung befindlichen Massen unter dem Gasstrom haften zu bleiben. Es liegt hier eine Verwechslung von Ursache und Wirkung vor. Die Ausscheidung des Kohlenstoffes aus dem Kohlenoxydgas ist stets die Folge des Hängens und nicht die Ursache. Hängt der Ofen, so befinden sich die Schmelzmassen in vollständiger Ruhe, und die Gase, welche die Schmelzmasse langsam durchstreichen, haben Zeit genug, diese Reaktion zu vollziehen. Besonders die feinen Erze, wie Purple ore usw., wirken gleichsam durch ihre grofse Oberfläche und Feinheit wie ein Filter für die Gase, und man kann als feststehend annehmen, dafs umsomehr C aus CO_2 abgeschieden wird, je feiner die Erze sind. Steigt nun beim längeren Hängen die Temperatur, so findet diese Reaktion immer in höherer Ofenlage statt, und man erhält im Ofen verschiedene starke Schichten, die mit feinem Kohlenstoff durchsetzt sind. Fällt der Ofen, so fällt auch der feine Kohlenstoff mit den Schmelzmassen in eine tiefere wärmere Zone; er wird zum gröfsten Teil abgeschüttelt und nimmt als zarter Körper rasch die in dieser Gegend herrschende Temperatur an. Da nun die Gase ebenfalls in den tieferen Zonen eine höhere Temperatur haben, so zerlegt der feine Kohlenstoff nach seiner innigen Mischung mit den Gasen die Kohlensäure und bildet CO nach der Formel $CO_2 + C = 2CO$. Es entstehen aus einem Volumen CO_2 plötzlich 2 Volumen CO, und diese einfache Reaktion ist die Ursache der gewaltigen Explosionen; geht ein fester Körper plötzlich in den gasförmigen Zustand über, so ist das immer mit heftigen Explosionserscheinungen verbunden.

Der Redner hatte in Oberhausen Gelegenheit, zwei grofsartige, aber günstig verlaufende Explosionen vom Anfang bis zum Ende zu beobachten. Der eine Hochofen war etwa 16 m hoch. Zur Begichtung diente ein Parryscher Trichter nebst Zentralrohr, dessen ganze Länge bis zum Gasablafsventil 10 m betrug. Der Redner hatte sich so gestellt, dafs er die Begichtung von 4 Oefen bequem übersehen konnte, und bemerkte, dafs sich an diesem Ofen eine Wasserstoffflamme an dem Gasablafsventil zeigte, welches auf dem verlängerten Zentralrohr angebracht ist. Plötzlich flog das Ventil zur Seite, und unter furchtbarem Donnergetöse stieg eine 30 bis 40 m hohe schwarze Säule aus dem Zentralrohr empor. Mit dem Lichterwerden der Gassäule liefs das Donnern nach, und der Redner sah nur noch ab und zu einige Koksbrocken aus dem Ofen fliegen. Nach etwa $2^1/_2$ Minuten wurde der Gasstrom wieder normal. Obwohl eine Menge grofser Koksstücke und kleinerer Eisensteinstückchen über den Hüttenplatz verstreut wurde, kam keine Verletzung vor. Der Schmelzer hatte keine Ahnung, dafs der Ofen gehangen hatte, da der Wind vom Ofen angenommen wurde; er sagte dem Vortragenden dann, dafs der Ofen von morgens 6 bis 11 Uhr schon dreimal einen ähnlichen, aber schwächeren Satz gemacht habe. Nach dem Auswechseln der undichten Kühlvorrichtung hat der Ofen nicht wieder gehangen. Der Ofen blies aus einem Möller von 12 vH feinem Rar el Maden, 24 vH Purple ore und 64 vH Rubio, welches zumteil auch feinkörnig war, ein Hämatiteisen für das Martinwerk. Der Redner führt die starke Kohlenstoffablagerung in den verhältnismäfsig kurzen Zeiträumen auf den hohen Prozentsatz feiner Erze zurück, die, wie schon erwähnt, gleichsam ein Filter für die Gase sind.

Die andere Explosion ereignete sich im Februar ds. Js. an einem 20 m hohen Ofen, der ebenfalls durch einen Parry-Trichter nebst Zentralrohr begichtet wurde. Der Ofen verarbeitete denselben Möller für dieselbe Eisenqualität. Infolge eines Eisendurchbruches mufste der Ofen 15 Stunden lang still gesetzt werden. Obwohl er nach Beginn des Blasens gut Wind annahm, blieb er hängen und ging auch nach häufigem Stillsetzen nicht herunter. Nach etwa zweistündigem Blasen liefs der Redner den Ofen etwa 10 Minuten stehen; der Schmelzer war eben im Begriff, den Windschieber wieder zu öffnen, als der Ofen niederging. Aus dem Zentralrohr wälzte sich eine mächtige schwarze Wolke etwa 2 m hoch heraus und verteilte sich in Form eines Kugelabschnittes über die Gichtbrücke, von der von unten nichts zu sehen war. Kaum war diese Reaktion, die vielleicht eine Minute gedauert hatte, zu Ende, so wiederholte sie sich nochmals genau wie das erstemal. Kleinere und gröfsere Koksstücke wurden gleichzeitig aus dem Ofen geschleudert. Der ganze Vorgang spielte sich auf einer Entfernung von 60 m vom Hochofen unhörbar ab. Der Vortragende bemerkt, dafs durch die Undichtigkeit des Schiebers immerhin etwas Wind in den Ofen gegangen sei, und dafs sich aus dem Kalkstein in der Minute 20 kg CO_2 entwickelt habe.

Bei der Hochofenexplosion in Seraing blies der Ofen aus einer Mischung, welche mindestens 50 vH feines Erz unter 25 mm Korngröfse enthielt, darunter 20 vH feines Tafna und 18 vH ganz feine Kiesabbrände, Bessemereisen. Trotz dieses feinkörnigen Möllers hat der Ofen bis zur Explosion regelmäfsig gearbeitet und täglich 200 t Eisen geliefert. Wegen einer Ausbesserung war er 8 Stunden aufser Betrieb gewesen; nach dem Blasen blieb er dann hängen, obwohl der Winddruck schwach war, der Ofen also genau wie in Oberhausen Wind durchliefs. Nach vierstündigem Blasen wurde der Wind abgestellt, und nach 2 Minuten ging die Beschickung herunter. Kurz darauf erfolgte die Explosion, welche fast eine Minute dauerte. Der Ofen erbebte in den Fundamenten, und es ist nur den starken Säulen und den festen Reifen zu danken, dafs er seine Form behalten hat. Der Parrysche Trichter wurde ganz zerbrochen und Stücke bis auf das Dach der Giefshalle geschleudert. Vom Brownschen Aufzuge wurde die Blechhülle vollständig verbogen und die gufseisernen Scheiben zerbrochen, während die Glocke nicht beschädigt wurde. Nach dieser Explosion war der Ofen 8 m tief; von der Beschickung waren etwa 100 cbm aus dem Ofen geworfen.

Die Explosion in Seraing und die letztbeschriebene in Oberhausen sind einander durchaus ähnlich; in beiden Fällen war die Pressung im Ofen gering, und in beiden Fällen erfolgte die Explosion beim Stillstande des Ofens; sie unterscheiden sich nur dadurch, dafs die Zerlegung der Kohlensäure durch Kohlenstoff in Oberhausen allmählich, in Seraing dagegen plötzlich erfolgte. In Seraing wurden nach der Explosion etwa 15 t Eisen abgestochen, was einem Hohlraum im Ofen von rd. 44 cbm entspricht. Die Beschickung fiel deshalb in eine weit wärmere Zone als in Oberhausen. Bevor der Redner diese beiden letzten Explosionen kannte, glaubte er, dafs man durch sofortiges Stillsetzen des Ofens nach dem Fallen diese Unfälle vermeiden könne, indem man dann den ausgeschiedenen feinen Kohlenstoff durch ganz schwaches Blasen allmählich entferne. Da sowohl in Hattingen als auch in Dortmund die Bedachung des Arbeitsraumes für die Schmelzer nach der Explosion einem Siebe glich, so hat der Redner dieses Dach in Oberhausen mit 8 mm starken Flufseisenplatten belegen lassen, damit die Schmelzer auch beim Herausfliegen von Beschickungsteilen sicher zum Schieber gelangen können, um ihn sofort zu schliefsen. Jedenfalls wird man auf diese Weise die sich allmählich entwickelnden Hochofenexplosionen abschwächen können. Die Explosionen in Seraing und Oberhausen lehren, dafs man mit dem Zusatz von feinen Erzen zum Möller nicht zu weit gehen darf; ein anderes Heilmittel gegen solche Explosionen gibt es schwerlich.

Endlich berichtet Hr. Dr. Menne über ein neues (dem Köln-Müsener Bergwerks-Aktien-Verein patentiertes) Schmelzverfahren, welches dazu dient, Verhärtungen in den verschiedensten technischen Betrieben, z. B. Hochofenansätze sowie auch kalte Eisen- oder Stahlgufsstücke usw., in ungewöhnlich kurzer Zeit zu durchlochen oder niederzuschmelzen. Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, dafs man mit der Knallgasflamme die Gegenstände an einer Stelle auf höchste Weifsglut bringt und alsdann Sauerstoff unter hohem Druck (bis über 30 at) dagegen prefst. Die Verbrennungswärme der Materialteile liefert nunmehr die zur Schmelzung der Nachbarteile nötige Wärmemenge, der hohe Druck prefst die geschmolzenen Massen schneller fort, als die Wärmeableitung in Kraft tritt, und verschafft dem Sauerstoff immer neue Angriffpunkte, sodafs er oxydiertes Material nicht wieder kalt blasen kann. Zugleich wirft der hohe Druck die geschmolzenen Massen aus den sich bildenden Löchern heraus, sodafs man sowohl in wagerechter wie in senkrechter Richtung schmelzen kann. Im letzteren Falle werden die geschmolzenen und oxydierten Teile springbrunnenartig bis über 10 m Höhe in die Luft geworfen. Ein kalter Eisen- oder Stahlblock von rd. 400 mm Länge kann auf diese Weise in wenigen (etwa 3) Minuten durchlocht werden. An zusammengeschraubten Kupfer- und Eisenplatten wird gezeigt, dafs man nach diesem Verfahren das Eisen glatt wegputzen kann, ohne die dahinter befindliche Kupferplatte in Mitleidenschaft zu ziehen. Es ist dies von Wichtigkeit, wenn man z. B. eine voll Eisen gelaufene kupferne Blasform säubern will. Bewährt hat sich das neue Verfahren besonders im Hochofenbetriebe beim Oeffnen des festgewordenen Stichloches sowie der Blasformen, und des weiteren überhaupt als Ersatz für das Durchknarren oder Abkreuzen von Eisen- und Stahlstücken, indem es die sonst Stunden und Tage dauernde Arbeit in wenigen Minuten ausführt.

Nachdem der Vortragende im Garten der Tonhalle das Verfahren durch praktische Versuche erläutert hat, wird die Verhandlung um 4 Uhr nachmittags durch den Vorsitzenden geschlossen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The manufacture of incandescent lamps. (Engng. 8. Mai 03 S. 610/14*) Darstellung der Fabrik für elektrische Glühlampen der Sir Hiram Maxim Electrical & Engineering Co. in London. Herstellung der Glühfäden. Das Verbinden der Glühfäden mit den Platinpolen. Das Gleichmäfsigmachen der Fäden durch Kohlen. Die Birnenbläserei. Das Einbringen und Verschmelzen der Fäden in die Birnen. Das Auspumpen und Verschliefsen der Birnen. Herstellung und Befestigung der Lampenfüfse.

Bergbau.

L'exploitation des carrières aux États-Unis. Von Gennes. (Mém. Soc. Ing. Civ. 03 S. 425/36* mit 1 Taf.) Beschreibung verschiedener Konstruktionen von Gesteinbohrmaschinen und Schilderung ihrer Verwendung in Steinbrüchen.

Dampfkraftanlagen.

The Wilskemp smoke consumer. (Engineer 8. Mai 03 S. 480*) Hinter und unter der Feuerbrücke einer Dampfkesselfeuerung ist aus Schamottsteinen eine Kammer gebildet, in die Gas, das in einem kleinen Generator erzeugt wird, von aufsen zugeleitet wird. Das Gas steigt durch die Fugen zwischen den Steinen nach oben, erhitzt die Steine und verbrennt den Rauch der Kohlenfeuerung.

Signalapparat für Dampfkessel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 6. Mai 03 S. 340/42*) Die von Schmidt, Kühn & Co. in St. Johann a/Saar gebaute Vorrichtung tritt sowohl bei zu niedrigem und bei zu hohem Wasserstand, als auch beim Ueberschreiten des zulässigen Dampfdruckes in Tätigkeit. In den beiden ersten Fällen hebt ein von einem Schwimmer beeinflufstes Hebelwerk, im letzteren Falle der Dampfdruck selbst ein federbelastetes Ventil an, das dem Dampf den Zutritt zu einer Pfeife ermöglicht.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 9. Mai 03 S. 209/15*) Motorwagen und Zahnradlokomotive. Kraftwerk. Schlufs folgt.

The Whitechapel & Baw Railway. Forts. (Engng. 8. Mai 03 S. 618/19* mit 1 Taf.) Konstruktion und Bau des Tunnels unter dem Regent's Canal. Forts. folgt.

The street traffic in the City of Boston. Von Prelini. Schlufs. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 19/31* mit 5 Taf.) Lüftung der Tunnel. Konstruktion der Charlestown-Brücke. Ausführung des Tunnels unter dem Hafen nach Ost-Boston.

Expériences sur le rendement des locomotives. Von Nadal. (Rev. gén. Chem. de Fer 1. Mai 03 S. 285/322* mit 1 Taf.) Beschreibung eingehender Versuche, die mit in regelmäfsigem Betrieb befindlichen Lokomotiven angestellt wurden, um die indizierte Leistung, den Kohlen- und Dampfverbrauch, die Geschwindigkeit, die Zugkraft usw. festzustellen. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien

Logging locomotive. (Engng. 8. Mai 03 S. 620*) Die von der Roll Engineering Co. in Amherst, Canada, gebaute Lokomotive dient zum Befördern geschnittenen Holzes von einer Schneidemühle nach einer benachbarten Wasserstrafse auf einer schmalspurigen Bahn mit Holzschienen. Die Lokomotive hat einen schrägliegenden Kessel von 29,4 qm Heizfläche für Holzfeuerung und 9 at Ueberdruck. Die Maschine hat 228 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Das Leergewicht der Lokomotive beträgt rd. 10 t.

Liquid fuel for power purposes. Von Williston. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 237/52*) Bericht über den Betrieb von Feuerungen mit flüssigem Brennstoff auf russischen und amerikanischen Eisenbahnen und auf Dampfschiffen. Darstellung der Konstruktion mehrerer Brennerdüsen. Das Vorwärmen des Petroleums. Feuerbrücken für flüssigen Brennstoff für feststehende und Lokomotivkessel.

20-ton goods wagon; Northern Railway of France. (Engng. 8. Mai 03 S. 619*) Die zweiachsigen Wagen haben 3000 mm Radstand, 7456 mm Länge zwischen den Buffern, 6440 mm innere Kastenlänge, 2580 mm Kastenbreite und 1450 mm Kastenhöhe. Die Kasten haben auf einer Seite zwei zweiflügelige Türen von je 1350 mm lichter Breite.

Die Wagen der New Yorker Hochbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 343/46*) Umfang des Wagenparkes. Art und Einrichtung der verwendeten Triebwagen. Beleuchtung und Heizung. Angaben über die mit 125 pferdigen Motoren der General Electric Co. ausgerüsteten und die leerlaufenden Drehgestelle. Vorrichtungen gegen das Ansetzen von Schnee und Eis an der dritten Schiene.

Steam railway coaches. (Engineer 8. Mai 03 S. 476*) Der zweiachsige durch einen Dampfmotor getriebene Wagen ist zur Beförderung von Postsachen auf der französischen Nordbahn bestimmt. Die beiden aufsenliegenden Zylinder haben 178 mm Dmr. bei 248 mm Hub. Das Gewicht des Dampfwagens beträgt 13,55 t.

Die Stonesche elektrische Zugbeleuchtung auf den englischen Eisenbahnen. Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 03 S. 225/28*) Der Stromerzeuger wird mittels Riemens während der Fahrt von der Wagenachse aus angetrieben und speist sowohl die Glühlampen des Wagens als auch einen Akkumulator, der bei Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und bei Stillstand des Wagens in Wirksamkeit tritt. Schaltung und Regelung des Akkumulators. Darstellung des Elektromotors. Betriebskosten.

Éclairage des voitures des chemins de fer au moyen de l'incandescence par le gaz. Von Girand und Mauclaire. (Rev. gén. Chem. de Fer 1. Mai 03 S. 265/84*) Bericht über Versuche mit Gasglühlicht-Beleuchtung in den Wagen der französischen Ostbahn. Die Lampen sind federnd aufgehängt und brennen Oelgas. Darstellung verschiedener Lampenkonstruktionen.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. (Dingler 9. Mai 03 S. 296/300*) Schaltungsweise von Siemens & Halske für elektrische Sperr- oder Meldevorrichtungen. Vorrichtung von Arlt zum selbsttätigen Entblocken von Wechselstromfeldern. Streckenstromschliefser der Signalbauanstalt C. Lorenz in Berlin. Vervollkommnung der Zugstabeinrichtung von Webb & Thomson. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Bau und Betrieb einer kombinierten Grob- und Universalstrafse. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 553/56*) Beide Strafsen werden durch eine gemeinsame Ofen- und Maschinenanlage betrieben, sodafs man in der Lage ist, bei grofsem Bedarf beide Strafsen gleichzeitig, bei geringem jede einzeln arbeiten zu lassen. Anordnung der Grobstrafse für Quadrateisen von 100, Rundeisen von 95, Flacheisen von 200 mm, Winkeleisen, ⊔-Eisen usw., der Universalstrafse für Bandeisen und Röhrenstreifen von 200 mm Breite und 5 mm Dicke.

Chill rolls. Von Luty. (Iron Age 23. April 03 S. 2/4 und 30. April S. 32/35) Abhandlung über die Herstellung und Verwendung von Hartgufswalzen. Vergleich der chemischen Zusammensetzung des verwendeten Eisens. Herstellung der Walzen. Abmessungen und Lebensdauer. Ursachen von Walzenbrüchen. Beanspruchungen der Walzen. Angaben über die Entstehung und die Untersuchung von Spannungen im Innern der Walzen. Gufsspannungen. Schlufsfolgerungen.

Ueber die Einwirkung von Kohlenstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure auf das Eisen und seine Oxyde. Von Baur und Gläfsner. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 556/62*) Darstellung und Ergebnisse der Laboratoriumsversuche über die chemischen Vorgänge und die Reduktion der Erze im Hochofen. Vergleich mit Untersuchungen und Darstellungen von Boudonard, Osann, Ledebur, Wedding, Bell, Parry usw.

The durability of ingot molds. (Iron Age 23. April 03 S. 16/17*) Englische Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 28. März 03 unter »Die Haltbarkeit von Kokillen« erwähnten Aufsatzes von Reusch.

The manufacture of slag bricks and slag blocks. Von Eckel. (Eng. News 30. April 03 S. 384/86) Allgemeines über die Herstellung von Zement aus Hochofenschlacken. Schlackenziegel und Mitteilung über einige gröfsere Anlagen, in denen solche hergestellt werden. Verwertung von Schlacken zur Herstellung von in Formen gegossenen Blöcken, die zur Pflasterung verwendet werden. Ueber die chemische Zusammensetzung der Schlacken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Theorie des räumlichen Fachwerkes. Von Landsberg. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 03 S. 22/25*) Allgemeines. Ermittlung der Auflager-Unbekannten mittels des Gelenkachsen-Verfahrens.

Theorie der Beton-Eisen-Konstruktionen. Schlufs. (Deutsche Bauz. 6. Mai 03 S. 231/34*) Berücksichtigung der Schubkräfte in Plattenbalken.

Curves of maximum bending moments. Von Bell. (Engineer 8. Mai 03 S. 469/70*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zum Aufzeichnen der Kurven der Biegungsmomente für Eisenbahnbrücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 8. Mai 03 S. 466/67*) Beschreibung der Anlagen der King Bridge Company.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 424/26*) Brücke im Schenley-Park in Pittsburg. Brücke der Canadian Pacific Railway über den Surprise Creek. Driving Park-Brücke in Rochester, N. J. Forts. folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The Paderno viaduct, Italy. II. (Engineer 8. Mai 03 S. 464*) Statische Berechnung der Brücke. Probebelastungen.

A steel truss highway bridge with concrete floor. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 423/24*) Zwischen den beiden Hauptträgern von rd. 30,5 m Spannweite, die um 4,9 m voneinander abstehen, sind genietete I-Träger verspannt, die eine aus eisenverstärktem Beton bestehende Fahrbahn aufnehmen.

Der Gokteick-Viadukt in Indien. Von Frahm. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 567/72*) Der Viadukt, der eine Eisenbahn von 1 m Spurweite über die Gokteick-Schlucht führt, ist 690 m lang, hat 14 Gerüstpfeiler von wechselnder, einen Doppelpfeiler von 97,5 m Höhe, 7 mit Blechträgern überspannte Oeffnungen von 18,3 und 10 Oeffnungen von 36,6 m Weite, die mit Fachwerk-Trapezträgern überbrückt sind. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Betoneisenbau. Von Korzinek. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 2. Mai 03 S 239/46*) Allgemeines über Herstellung und Bemessung von Beton-Eisen Konstruktionen. Beanspruchungen einer verstärkten Betonplatte. Deckenbauten. Plattenbalken. Fabrikbauten.

A small concrete arch at West Hartford, Conn. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 428*) Die dargestellte Brücke führt eine rd. 9 m breite Fahrstrafse über den Trout Brook und ist aus Beton ohne Eisenverstärkung hergestellt. Sie hat eine Mittelöffnung von rd. 8 m und 2 Seitenöffnungen von 3 m Spannweite. Darstellung des Baugerüstes.

Elektrotechnik.

Economical and safe limits in the size of central stations. Von Lardner. (El. World 2. Mai 03 S. 747/49) Wahl der Lage des Krafthauses und der Verteilspannung. Ausgleich der Belastung zwischen den Verteilstellen. Hauptwerk und Umformerstellen. Nutzeffekt und Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschinen in verschiedenen grofsen Werken. Dampfturbinen. Vergleich des Dampfverbrauches und der Raumbeanspruchung zwischen der Curtis- und der Parsons-Turbine. Verschiedene Einzelheiten grofser Kraftwerke.

The new home of the New York Stock Exchange. (El. World 2. Mai 03 S. 751/82*) Angaben über die Beleuchtungsanlage, die aus einem Blockwerk mit zwei 250 KW- und einer 150-KW-Gleichstromdynamo gespeist wird. Motorantriebe für die Lüftung, für Aufzüge und Pumpen.

The Zucker & Levett & Loeb plating dynamo. (Iron Age 23. April 03 S. 1*) Die von der Zucker & Levett & Loeb Company in New York gebaute Dynamo ist für Erzeugung von Strom für elektrolytische Zwecke bestimmt. Sie hat 3000 Amp Stromstärke bei nur 6 V Spannung und wird von einem Elektromotor angetrieben, der auch den Erregerstrom liefert.

Ueber Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern. Von Alexander und Fleischmann. (Z. f Elektrot. Wien 10. Mai 03 S. 277/80*) Anschauliche Darstellung der Vorgänge. Periodenzahl und elektromotorische Kraft der Sekundärwicklung in den einzelnen umlaufenden Wicklungsstellen und in den räumlich zur Primärwicklung feststehenden Teilen. Verbindung dieser Wicklungsteile durch Kommutatorsegmente mit dem Primärnetz. Rückwirkung auf das Netz. Gegenseitige Einwirkung der beiden Drehfelder. Wirkung der Umlaufgeschwindigkeit der Sekundärwicklung gegen den Raum und gegen die Drehfelder.

Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 346/51*) Anschauliche Erläuterung des durch eine Hülfswicklung beim Anlaufen in einen Mehrphasenmotor verwandelten Induktions-Einphasenmotors und Darstellung einer Reihe von Motoren und Motorgeneratoren, ausgeführt von der Société anonyme Electricité et Hydraulique in Charleroi.

Resistance of oil as affected by temperature and impurities. Von Langley. (El. World 2. Mai 03 S. 745) Die Versuche ergaben, dafs der Widerstand des Oeles in allen Zusammensetzungen mit steigender Erwärmung erheblich abnimmt. Die Werte für den Widerstand von Oelen verschiedener Art und mit verschiedenen Zusätzen sind in Zahlentafeln zusammengestellt.

Erd- und Wasserbau.

The new 30-in. hydraulic dredge for the port of Portland, Oregon. (Eng. News 30. April 03 S. 382/84* mit 1 Taf.) Der Bagger ist 69 m lang, 13 m breit und hat 3,5 m Seitenhöhe. Sein Schiffskörper besteht aus zwei gegeneinander versteiften eisernen Fachwerkträgern, die mit Holz umkleidet sind. Zum Betriebe einer Kreiselpumpe, zum Lockern des Bodens und zum Bewegen des Auslegers für das Saugrohr dient je eine gesondert aufgestellte Maschine.

The canal system of Britain. Von Cottrell. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 32/44*) Angaben über Lage, Länge, Anlagekapital, Verkehr, Einnahmen, Gewinn usw. der englischen Wasserstrafsen für See- und Binnenschiffe. Vergleich mit den Wasserstrafsen anderer Länder.

Electrically operated locks on the river Seine. Von Betlet. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 66/70* mit 3 Taf.) Darstellung der etwa 10 km südlich von Rouen errichteten Anlage zum Betriebe einer neuen Kammerschleuse. Wasserkraftanlage und Stromerzeugung. Stromverteilung für Beleuchtung und Motorantriebe. Angaben über die Schleuse. Konstruktion der Antriebe zum Oeffnen und Schliefsen der Schleusentore. Winden und Lokomotiven zum Verholen und Schleppen der Kanalschiffe.

Gasindustrie.

Automatische Kalkzuführung bei der Ammoniakwasserverarbeitung. Von Kordt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Mai 03 S. 375*) Die Kalkpumpe wird durch Wasserkraft betrieben; das Antriebwasser wird den Wasserkühlern des Gaswerkes entnommen und nachher zur Kesselspeisung verwendet. Die Pumpe braucht zum Betriebe bei stündlich 120 bis 150 Hüben 1,5 cbm Wasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

A sewage pumping station at Santiago, Cuba. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 429*) Die Anlage ist dazu bestimmt, die in einem grofsen Behälter gesammelten Abwässer weit ins Meer hinauszubefördern, und enthält 2 Kreiselpumpen von rd. 10300 ltr/min Leistung, die von 2 stehenden Verbundmaschinen unmittelbar angetrieben werden.

Giefserei.

The melting ratio. Von Murphy. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 583/84) In seinem Vortrage sucht der Verfasser zu beweisen, dafs das Verhältnis zwischen Eisen und Koks beim Schmelzen im Kuppelofen von den Abmessungen des Ofens und von der Art des herzustellenden Gufsstückes abhängig ist. Aufgrund seiner Erfahrungen sollen Schwankungen des Verhältnisses zwischen $^1/_{10}$ bis $^1/_6$ nicht zu vermeiden sein.

Making a Herring-Bone pinion pattern. Von Dodge. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 584*) Darstellung des Vorganges beim Anfertigen eines Holzmodelles für ein Pfeilrad von 15 Zähnen und 1000 mm Dmr. Vergleich der Arbeiten beim Einformen des Modelles und beim Herstellen der Hohlform mittels Schablone.

Foundry management in the new century. VI. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 215/26*) Das Reinigen der Gufsstücke.

Hebezeuge.

Electric cranes. VIII. Von Dawson. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 8/18*) Einrichtung der Kraftwerke. Wirkungsgrad der elektrisch betriebenen Krane.

A new form of pneumatic motor hoist. (Eng. News 30. April 03 S. 394/95*) Darstellung eines von der General Pneumatic Tool Co. in Montour Falls, N. Y., gebauten Druckluft-Flaschenzuges. Ein dreizylindriger, ähnlich wie ein Torpedomotor gebauter Motor im Innern des Flaschenzuges treibt mittels Zahnradübersetzung die Lastwelle an.

Druckknopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 6. Mai 03 S. 336/39*) Darstellung der neuesten Konstruktion von Lahmeyer & Co. und Erörterung der Schaltungen. S. a. Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter »Personen- und Lastenaufzüge mit elektrischem Antrieb«.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in Rockfeller Hall, Vassar College. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 440/41*) Für die Lüftung des zweistöckigen, auf einer Fläche von 55,6×26 qm errichteten Gebäudes sind zwei Kreiselgebläse vorhanden, die von Dampfmaschinen mit 200 und 275 Uml./min angetrieben werden. Darstellung der Verteilung der Luftkanäle. Angaben über die Heizanlage.

Hochbau.

Plumbing a brick chimney. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 439*) Angaben über die Ausbesserungsarbeiten an einem rd. 26 m hohen viereckigen Schornstein, insbesondere über eine nachträgliche Gründung auf Holzpfeilern.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisés dans le travail de bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 329/41*) Bandsägen. Einrichtungen zum Schärfen der verschiedenen Zahnformen und zum Verbinden der Enden eines Sägebandes. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 9. Mai 03 S. 292/96*) Verschiedene Bauarten von Greifern. Forts. folgt.

Maschinenteile.

New universal joint. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 580*) Bei der dargestellten Gelenkkupplung, die von der Waterbury Tool Company in Waterbury, Conn., gebaut wird, wird die gleichförmige Bewegung der angetriebenen Welle durch Einschalten eines Zwischengliedes erreicht, das je mittels eines Kugelgelenkes mit den Wellen gekuppelt ist. Die zwischen je zwei Teilen der Kupplung entstehenden Ungleichförmigkeiten sollen sich selbst bei 60° Wellenwinkel vollständig ausgleichen.

Weight of flywheels for engines driving direct connected alternators. Von Levin. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 588/89*) S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 02 unter »The weight of flywheels for alternating current units«. Anleitung zur Bestimmung des Schwungmomentes aus dem Diagramm der Tangentialkräfte.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 309/28*) Indirekt wirkende Regulatoren. Vergleichende Erörterung der Theorieen von Wischnegradski und Léauté.

Les embrayages. Von Euverte. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 342/56*) Kupplungen, bei denen die zum Uebertragen einer Kraft erforderliche Reibung auf dem Umfang der Welle durch ein mehrmals umgewundenes elastisches Mittel — Seil oder flache Feder — erzeugt wird. Theorie dieser Kupplungen und Darstellung mehrerer Ausführungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Note sur les cables témoins, système F. Arnodin. Von Arnodin. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 03 S. 405/14*) Kurze Beschreibung einer Prüfvorrichtung, die an einer Einteilung die jeweilige Belastung von Schleppseilen, Brückenseilen usw. erkennen läfst.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 9. Mai 03 S. 207/09*) Entwicklung der Grundgleichungen. Forts folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Eisenprüfapparat für ganze Blechtafeln. Von Richter. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 341/43*) In einer grofsen Trommel aus Holzleisten mit hölzernen Stirnböden ist unter den Holzleisten ein Zylinderring von der ganzen Trommellänge so mit Kupferdraht bewickelt, dafs innerhalb der Windungen ein bis vier Bleche von 0,5 mm Stärke eingeführt, zu Trommeln gebogen und an den Stofsfugen zusammengeprefst werden können. Konstruktion der Trommel-Stofsfugen. Isolierung der Bleche. Berichtigung und Genauigkeit der Mefsergebnisse.

Metallbearbeitung.

Backing-off attachment for the lathe. Von Runge. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 586/87*) Die dargestellte Einrichtung zeigt, wie Fräser, Reibahlen und ähnliche Werkzeuge auf einer Drehbank, welche mit einer Einrichtung zum Kegeldrehen versehen ist, hinterdreht werden können.

The Flather combination planer. (Iron Age 30. April 03 S. 8/9*) Bei der von der Mark Flather Planer Company in Nashua, N. H., gebauten Hobelmaschine ist seitlich an dem Maschinengestell eine Führung für einen schmalen Hülfstisch angegossen, um auf der Maschine aufsergewöhlich breite Stücke bearbeiten zu können.

Four-spindle horizontal drilling machine. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 581*) Die von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebaute, mittels eines 4pferdigen Elektromotors unmittelbar angetriebene Maschine hat vier wagerechte Bohrspindeln, die auf zwei wagerecht und senkrecht verstellbaren Werkzeugträgern einander paarweise gegenüberstehen. Das Werkstück wird zwischen den Spindeln auf einem drehbaren, runden Tisch eingespannt.

A large drilling machine. (Engineer 8. Mai 03 S. 467*) Schaubild einer von W. Asquith in Halifax gebauten Säulenbohrmaschine von 1,6 m Hub und 0,9 m Ausladung der Bohrspindel.

The Gang speed varying device for radial drills. (Iron Age 30. April 03 S. 17/19*) Das zur Aenderung der Geschwindigkeit dienende Stirnrädergetriebe ist in einem besonderen Gehäuse abseits von der Maschinensäule angeordnet und kann mittels dreier Handhebel verstellt werden. Die dargestellte Schraubenbohrmaschine wird von der William E. Gang Company in Cincinnati gebaut.

The construction and working of machine reamers and reaming heads. Von Ball. (Engng. 8. Mai 03 S. 608/10*) Vorteile der Herstellung von Bohrlöchern mit Spiralbohrern und Reibahlen. Darstellung der gebräuchlichsten Arten von Reibahlen, bestehend aus einem Stück oder aus einem Schaft und Kopf mit Reibstählen. Forts. folgt.

Duplex milling machine. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 577/78*) Die von der Beaman & Smith Company in Providence, R. J., gebaute Maschine, für welche der Werkzeugantrieb besonders dargestellt ist, hat zwei von einander unabhängig verstellbare Werkzeugträger, die von einer gemeinsamen Welle angetrieben werden. Die beiden Werkzeuge können auch dasselbe Werkstück an verschiedenen Stellen gleichzeitig bearbeiten.

Automatic feed for embossing press. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 582/83*) Ausführliche Darstellung einer Vorrichtung zum selbsttätigen Nachschieben eines Metallstreifens unter den Stanzstempel. Die Vorrichtung wird durch die Bewegung des Stanzstempels gesteuert.

Punching and shearing machine, constructed by Mr. Ernst Schiefs, Düsseldorf. (Engng. 8. Mai 03 S. 620/21*) Die mittels Elektromotors angetriebene Scher- und Stanzmaschine hat 50 mm Scherenhub und schneidet 25 mm starke Bleche. Die Lochstanze hat 60 mm Hub und stellt Löcher von 25 mm Dmr. in 25 mm starken Blechen her. Zeichnungen und Angaben über Einzelheiten.

The Adt automatic wire straightening and cutting machine. (Iron Age 30. April 03 S. 13*) Die dargestellte Maschine, welcher der Draht durch Reibrollen zugeführt wird, ist von der F. B. Shuster Company in New Haven, Conn., gebaut.

The Kane & Roach tube and shaft straightener. (Iron Age 23. April 03 S. 20/21*) Die in mehreren Ansichten dargestellte, von Kane & Roach in Syracuse, N. Y., gebaute Maschine ist mit 4 Paaren senkrechter und 2 Paaren wagerechter Richtrollen ausgestattet, die von einer gemeinsamen Antriebwelle durch Zahnräder bewegt werden.

Some new things. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 597/98*) Keilnutenfräser mit Handantrieb von John T. Burr & Son in Brooklyn, N. Y. Metallsäge von der Fairbanks Company in New York. Kugellager von der Gurney Ball Bearing Company in Jamestown, N. Y.

The development and use of the small electric motor. II. Von Kimball. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 168/92*) Die Verwendung von Elektromotoren in Maschinenbau-Werkstätten wird anhand von ausgeführten Antrieben von Werkzeugmaschinen erläutert. S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03.

Motorwagen und Fahrräder.

Oil motor cars of 1902. Von Longridge. (Proc. Inst. Mech. Eng. 02 Heft 4 S. 669/903* mit 3 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 u. f. erwähnten Vortrages und Wiedergabe des ausführlichen Meinungsaustausches.

Pumpen und Gebläse.

Étude du mouvement des clapets dans des pompes à mouvement alternatif. Von Enquehard. (Rev. Méc. April 03 S. 356/59*) Untersuchung über die Gröfse der Kräfte, die erforderlich sind, um bei selbsttätigen Pumpenventilen ein richtiges Oeffnen und Schliefsen herbeizuführen. Abhängigkeit der Ventilerhebung von der Kolbengeschwindigkeit.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. (Schiffbau 8. Mai 03 S. 712/15*) Erläuterung eines kurzen und leicht anwendbaren Verfahrens für Stabilitätsberechnungen. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Schlufs. (Schiffbau 8. Mai 03 S. 715/20* mit 1 Taf.) Anordnung der Maschinen und Kessel auf den Frachtdampfern auf den Grofsen Seeen. Die Dampfyacht »Arrow«.

De l'emploi des moteurs à pétrole à bord des bateaux de pêche. Von Pérard. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 03 S. 468/85*) Allgemeine Erörterung der Vorteile, die durch die Verwendung von Motoren auf Segelfahrzeugen erreicht werden können. Verwendung von Benzin- und Petroleummotoren zum Betrieb von Netzwinden auf Fischereifahrzeugen. Einrichtung dänischer Fischkutter mit Hülfsmotor zur Fortbewegung des Schiffes. Anordnung der Motoren auf französischen Schiffen.

10-ton evaporator for the steam yacht »North Star«. (Engng. 8. Mai 03 S. 619*) Der Heizdampf streicht in Schlangenwindungen durch die Rippen von mehreren nebeneinander angebrachten schmalen Gehäusen, zwischen denen Schaber um eine Achse schwingend hin- und herbewegt werden und die Kesselsteinbildung auf der wasserberührten Heizfläche der Gehäuse vermindern. Die Schaber werden mechanisch oder vonhand bewegt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The American kerosene engine. (Iron Age 30. April 03 S. 23*) Bei dem von der American & British Mfg. Company in Providence gebauten Motor wird der Brennstoff erst dann in den Zylinder eingeführt, wenn die angesaugte frische Luft verdichtet worden ist. Dadurch sollen Vorzündungen vermieden werden.

Wasserkraftanlagen.

A Prony brake test of a horizontal turbine for the Bates Mfg. Co., Lewiston, Me. Von Webber. (Eng. News 30. April 03 S. 386/87*) Die untersuchte Turbine war eine Victor-Doppelturbine von 703 bezw. 691 PS_e. Konstruktionseinzelheiten der bei den Versuchen verwendeten Bremsscheibe und der Bremsbänder.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the American Turret Lathe Mfg. Company. (Iron Age 30. April 03 S. 1/5*) Das Werk befindet sich in Warren, Pa., und ist für späteren Ausbau eingerichtet. Darstellung der eisernen Dachkonstruktionen und der Säulenaufstellung. Angaben über die aufgestellten Werkzeugmaschinen, über die elektrische Kraftübertragung, die Heizung und Lüftung sowie über die Kosten des Baues.

Some motor car works. II. (Engineer 8. Mai 03 S. 465/66*) Einrichtung der Werkstätten der Belsize Works in Clayton bei Manchester.

Rundschau.

Die vor einigen Tagen eröffnete **Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden,** deren Plan die untenstehende Figur gibt, umfafst alle Sonderzweige des städtischen Bau- und Verwaltungswesens. Sie zerfällt in 8 Abteilungen, und zwar:

1) Fürsorge der Gemeinden für die Verkehrsverhältnisse, für Beleuchtung, Strafsenbau und -entwässerung, Brücken und Häfen;
2) Stadterweiterungen, Baupolizei und Wohnungswesen;
3) Fürsorge der Gemeinden für öffentliche Kunst;
4) Fürsorge der Gemeinden für die Gesundheit und allgemeine Wohlfahrt, Polizeiwesen;
5) Schulwesen, Volksbildung;
6) Armenwesen, Krankenpflege, Wohltätigkeitsanstalten, Wohltätigkeitsstiftungen;
7) Kassen- und Finanzverwaltung einschliefslich Steuerverwaltung usw.;
8) Registratur- und Bureau-Einrichtung, Beamtenschaft, Statistik und Literatur.

Königl. Grofser Garten — Herkules = Allee — Lenné = Strafse — Stübel = Allee — Königl. Botanischer Garten

1 Ausstellungspalast für Gruppe 1 bis 8 der Städteausstellung
2 Maschinenhalle
3, 4 Bauwesen und allgemeine Industrie
5, 6, 7 Strafsenbaugruppe
8 Strafsenbahnwagen
9 Rauch und Rufs verhütende Feuerungsanlagen
10 Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke
11 Samariterwesen
12 Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung
13 Verband der Feuerbestattungsvereine
14 Halle für Vorträge und für die Ausstellung des deutschen Photographenvereines
15 Automobil-Feuerwache
16 Sonderbauten von Ausstellern
17 Ausstellung Dresdener Gartenbaufirmen
18 Konzertplatz
19 Teich mit Leuchtspringbrunnen
20 Fesselballon
21 Restauration
22 Verwaltungsgebäude mit Postamt
23 Pförtnerhaus
24 Wirtschaftseingang
25 Haupteingänge

Das städtische Ingenieurwesen, das, durch Modelle und Zeichnungen dargestellt, einen breiten Raum einnimmt, gliedert sich in 7 Unterabteilungen:

A) Verkehrsanlagen,
B) Oberflächenbefestigung,
C) Strafsenbahnen,
D) Entwässerungsanlagen,
E) Wasserbauten,
F) Brücken, Fähren usw.,
G) Vermessungswesen,

An die eigentliche Städteausstellung, an der rd. 130 Städte beteiligt sind und die im wesentlichen in dem im Lageplan mit 1 bezeichneten Ausstellungspalast untergebracht ist, schliefst sich eine Ausstellung deutscher Gewerbetreibender, in der Maschinen und technische Einrichtungen zur Schau gebracht sind, welche für Stadtverwaltungen besonderes Interesse haben. Darunter ist die Ausstellung rauch- und rufsverhütender Feuerungsanlagen zu nennen. Schliefslich ist eine Reihe von Sonderausstellungen zu erwähnen, von welchen für den Ingenieur in erster Linie die Ausstellung der städtischen oder von den Städten konzessionierten Gas- und Wasserwerke sowie die Ausstellung der städtischen Elektrizitätswerke beachtenswert ist.

Eine frühere Abhandlung über die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentumes[1]) ergänzen wir durch die Mitteilung, dafs gemäfs einer Anzeige, die am 21. März 1903 dem Schweizer Bundesrat zugestellt wurde, das **Deutsche Reich** am 1. Mai d. J. **der Internationalen Union beigetreten** ist. Mitglieder der Union sind heute folgende Staaten: Belgien, Brasilien, Curaçao, Dänemark, Deutschland, San Domingo, Frankreich, Grofsbritannien, Italien, Japan, Neuseeland, Niederlande, Niederländisch-Indien, Norwegen, Portugal, Queensland, Schweden, Schweiz, Serbien, Spanien, Surinam, Tunis und die Vereinigten Staaten von Amerika. Von diesen Staaten haben San Domingo, Brasilien und Serbien die Brüsseler Beschlüsse vom Jahre 1900 noch nicht ratifiziert. Die Niederlande und Serbien haben kein Patentgesetz. Der Beitritt Deutschlands hat mit dem 1. Mai d. J. Rechtskraft erhalten. Für jede Anmeldung, die seit diesem Tage eingereicht ist, kann das Prioritätsrecht geltend gemacht werden, falls sie in einem andern Unions-Staate innerhalb Jahresfrist wiederholt wird. Angehörige der Unions-Staaten können aufserdem vom 1. Mai 1903 ab in Deutschland rechtsgültige Gebrauchsmuster erlangen.

Von dem k. k. Handelsministerium in Wien ist kürzlich ein **internationaler Wettbewerb für ein Schiffshebewerk bei Prerau** (Mähren) im Zuge des Donau-Oder-Kanales ausgeschrieben, der die vielfach erörterte Frage, welche Art Hebewerk am geeignetsten sei, um grofse Steigungen zu überwinden, ihrer Lösung näher bringen dürfte. Ueber die Bedingungen liegen folgende Nachrichten vor: Die zu überwindende Höhe beträgt 35,9 m[2]). Das Hebewerk, dessen Konstruktion dem Ermessen der Bewerber anheimgestellt wird, mufs bei ununterbrochenem Betriebe in 24 st 60 Hebungen (je 30 nach jeder Richtung) von vollbeladenen Schiffen gröfster Abmessungen, wie sie auf dem Kanal verkehren sollen — 67 m Länge, 8,2 m Breite, 1,8 m Tiefgang — unter voller Gewähr für Betriebsicherheit leisten können. Zum Entwurfe des Hebewerkes gehören noch zwei anschliefsende Kanalstrecken von je 300 m Länge und 3 m Wassertiefe mit einem für die gröfsten Schiffe ausreichenden Wendeplatz am Ende, die später zusammen mit dem Hebewerk die Versuchstrecke abgeben sollen.

Als Unterlagen für den Entwurf sind ein Uebersichts- und ein ausführlicher Lageplan vorhanden. Ferner liegen Ergebnisse von 9 Bohrversuchen und 2 Schachtabsenkungen vor, die über die Höhe des Grundwasserspiegels und die sonstigen Gründungsverhältnisse einen im allgemeinen sehr günstigen Aufschlufs geben.

Die Entwürfe, für deren Einreichung der 31. März 1904 als Termin festgesetzt ist, sollen von einem Preisgericht ge-

[1]) Z. 1902 S. 1742.

[2]) Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg, s. Z. 1899 S. 946, hat 14 bis 16 m Förderhöhe.

prüft werden, in das die hervorragendsten Fachmänner des In- und Auslandes berufen werden sollen. Es sind 3 Preise von 100000, 75000 und 50000 Kronen ausgesetzt, während weitere Entwürfe für je 25000 Kronen gegebenenfalls angekauft werden sollen.

Aufser den genannten Preisen soll noch eine Prämie von 200000 Kronen an jenen Bewerber verliehen werden, dessen Entwurf ausgeführt und in einem zweijährigen Probebetrieb tadellos befunden worden ist.

Eine **Zwillings-Umkehrmaschine**, die bis **16000 PS** leistet, ist von der Mesta Machine Co. in Pittsburgh, Pa., für die Tennessee Coal, Iron and Railroad Co. in Ensley., Ala., gebaut worden. Sie treibt eine **1120er Blockstrafse** und kann auf kurze Zeit bis 150 Uml./min machen. Die Zylinder haben 1400 mm Dmr. und 1676 mm Hub. Für die Dampfverteilung sind Kolbenschieber gewählt; die Umsteuerkulisse wird durch einen Dampfzylinder mit angekuppeltem Oelbremszylinder bewegt. Die Getriebeteile sind sämtlich in Schmiedeisen oder Stahlgufs hergestellt. Die geschmiedete hohle Achse erreicht mit Kurbelscheiben und Schwungrad ein Gewicht von 65 t und wurde zusammengebaut auf einem besonderen Wagen mit 4 Drehgestellen an den Bestimmungsort befördert. (The Iron Age 9. April 1903)

Am 2. und 3. Juni findet in Bonn die 4. Jahresversammlung des **Allgemeinen deutschen Vereines für Schulgesundheitspflege** statt.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 140095. Luftbahn für Kondensationsdampfmaschinen. O. Tetzner, Hirschberg i/Schl. Damit sich nach dem Abstellen der Maschine der Niederdruckzylinder nicht in gefährlichem Mafse mit Niederschlagwasser fülle, ist die Niederschraubspindel *h* des Dampfabsperrventiles mit einem Zahnbogen *i* versehen, der kurz vor Schlufs der letzten Spindeldrehung unter Mitwirkung eines verlängerten Zahnes *m* mit dem Zahnbogen *k* in Eingriff kommt und den Lufthahn *f* öffnet, der durch *ge* Luft in das zum Kondensator führende Abdampfrohr leitet.

Kl. 13. Nr. 139508. Wasserröhrenkessel. W. E. Dickey, New York. Zur Erzielung grofser Heizfläche sind die Räume zwischen den langen, in den Feuerraum des (stehenden) für Motorwagen bestimmten Kessels radial eingesetzten Taschen *t* durch kürzere, ebenfalls am inneren Ende geschlossene Röhren *r* ausgefüllt.

Kl. 19. Nr. 140056 und 140057. Eisenbahnschiene. E. Schlegel, München. Um an Gewicht zu sparen, ohne an Festigkeit einzubüfsen, ist der Kopf *a* einseitig und nur an der die Laufkante enthaltenden Seite voll ausgebildet. Der Steg ist gitterartig durchbrochen und der Fufs nur an den Stellen, wo er auf den Schwellen ruht, in der üblichen Breite ausgeführt. Nach Nr. 140057 ist der Steg durchweg gleich breit und unten ausgehöhlt.

Kl. 47. Nr. 140080. Drahtkette. G. Wilke, Grüne bei Iserlohn. Die Enden *b*, *c* der Gliedes *a* werden vor dem Zusammenbiegen zu einem geschlossenen Auge durch Pressung zwischen den Absätzen *d*, *e* und d_1, e_1 auf etwa halbe Stärke und halbkreisförmigen Querschnitt gebracht und greifen nach dem Zusammenbiegen hakenförmig so ineinander, dafs sie sich auch bei starker Belastung nicht aufbiegen.

Kl. 47. Nr. 139793. Schraubensicherung. C. J. Belfoy, Paris. Die beiden Muttern *a*, *b* verschiedenen Durchmessers und entgegengesetzter Gewindesteigung haben gleichgrofse runde Flansche *c*, *c*, die durch eine übergreifende Kappe *f* in jeder Lage in der Achsenrichtung zusammengehalten werden.

Kl. 20. Nr. 139730. Stromabnehmerrolle. Th. J. Murphy, Paris. Die Rolle *b* liegt derart in der Gabel *a*, dafs das eine Ende der Achse *cd* der Rolle unter dem Berührungspunkt der Rolle mit dem Fahrdraht sich um den Stift *e* drehen kann, während das andere Ende in einem Schlitz des Gabelarmes a_1 geführt wird. Die Rolle kann sich somit in Kurven winklig zum Rollenarm und tangential zur Kurve einstellen.

Kl. 35. Nr. 139713. Fangvorrichtung. J. Giolbafs, Zgorzeletz bei Beuthen (O.-Schl.). Die Fangarme *b* werden durch Bogen *c* und Führungen *d*, *e* so geführt, dafs sie beim Reifsen des Förderseiles *i* infolge Federwirkung sich auf die ganze Breite der Zähne *a* an den Leitbäumen legen und die Scherfestigkeit des ganzen Zahnes für die Bremsung des Fördergestelles nutzbar machen.

Kl. 46. Nr. 140210. Vergaser. J. Pejsek, Kralup a/Moldau. Ein zylindrischer, aufsen gerippter Ring *r*, der dieselbe Bohrweite wie die Auspuffleitung *a* hat, ist in eine innen gerippte, aufsen glatte Muffe *m* eingesetzt, sodafs ein mit Heizrippen versehener Ringraum zur Vergasung des flüssigen Brennstoffes (Petroleum, Spiritus usw.) entsteht, aus dem die Ladung durch eine in demselben Stücke angebrachte Kanalleitung *kl* in den Arbeitzylinder gesaugt wird.

Kl. 14. Nr. 140137. Zylinder für Heifsdampfmaschinen. Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben. Um bei Benutzung hochüberhitzten Dampfes das Verziehen der Dichtungsflächen im Steuerkasten und die Krümmung des Zylinders zu vermeiden, werden die für beide Zylinderenden getrennt angeordneten Steuerkasten durch ein federndes V-förmiges Rohr *a* verbunden, das sich um den Zylinder *b* herumlegt und mit seinen Anschlufsflanschen *c* die Ventilsitze *d* festhält, sodafs deren freie Ausdehnung möglichst gleich bleibt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Für und wider die Heifsdampflokomotive.

Verschiedene an mich gerichtete Anfragen bezüglich der seitens des Hrn. Bauinspektors Teuscher an meiner Lokomotivüberhitzer-Konstruktion geübten Kritik, welche in Nr. 4 dieser Zeitschrift erschienen ist, veranlassen mich zu einer kurzen Aeufserung[1]). Ich will mich hierbei auf den Hinweis von Tatsachen bezw. die Feststellung einiger wesentlicher Irrtümer des Verfassers beschränken, ohne mich mit diesem in theoretische Auseinandersetzungen einzulassen; halte ich doch den Zeitpunkt noch nicht für gekommen, um meine Erfahrungen der Oeffentlichkeit preiszugeben.

Zur Sache selbst bemerke ich folgendes:

Der Verfasser hat bei der Berechnung der durch die Ueberhitzung zu erzielenden Gesamtersparnis, des »Reingewinnes«, wie er sich ausdrückt, nur einen kleinen Nebenvorteil, nämlich den aus der Volumenvergröfserung sich ergebenden theoretischen, zugrunde gelegt. Die bezügliche, einer früheren Abhandlung entlehnte Ziffer ist aber, nebenbei bemerkt, nicht richtig berechnet. Vor allem hat Hr. Teuscher den für die Dampfökonomie ausschlaggebenden praktischen Vorteil: die Beseitigung der Niederschlagverluste durch Heifsdampf an den Zylinderwandungen, welche bei einfachwirkenden Maschinen mit durchschnittlich 35 vH des gesamten Arbeitsdampfes anzunehmen sind, ganz aufser acht gelassen. Schon ein Nachschlagen verschiedener Abhandlungen in dieser Zeitschrift aus den Jahren 1895 bis 1898 (Prof. Schröter, Prof. Seemann, Prof. Gutermuth) würde ihm hierüber Aufschlufs gegeben haben. Tatsächlich sind auch mit den späteren Ausführungen von Heifsdampf-Zwillingslokomotiven meiner Bauart Wasserersparnisse von 33 und mehr Prozent gegenüber gleich grofsen Nafsdampflokomotiven mit einstufiger Expansion festgestellt worden. Aber auch der Herr Verfasser gibt im Eingang seines Artikels zu, dafs die von Brückmann angegebene, durch meine Heifsdampf-Zwillingslokomotive erzielte Ersparnis

[1]) Vergl. hierzu auch den Aufsatz von O. Berner, S. 729.

(gegenüber Nafsdampf-Zwillingsmaschinen) 27,3 bezw. 23,7 vH Dampf und 23,5 bezw. 20 vH Kohle betrage, und bemerkt hierzu, dafs diese Angaben nach den bekannt gewordenen Ergebnissen der Wirklichkeit entsprächen. Hiermit sind seine späteren Ausführungen indessen nicht in Einklang zu bringen. Selbstverständlich ist es unzulässig, die Heifsdampf-Zwillingslokomotive mit der Nafsdampf-Verbundlokomotive in Parallele zu stellen, um daraus ein Urteil hinsichtlich der durch Heifsdampf erzielten Ersparnis zu fällen. Indessen selbst gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive hat die Heifsdampflokomotive mit einstufiger Expansion hinsichtlich Mehrleistung und Wirtschaftlichkeit sich als wesentlich überlegen gezeigt. Selbstverständlich berechtigen einzelne, durch Nebenumstände beeinflufste Versuche nicht zu einem abschliefsenden Urteil; nur die Durchschnittsergebnisse einer grofsen Anzahl unter den verschiedensten Verhältnissen ermittelter Zahlen können einen Anhalt bieten. Diese zeigen, wie schon bemerkt, auch die Ueberlegenheit der Heifsdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive; s. u. a. die inzwischen erfolgte Veröffentlichung von Prof. Obergethmann[1]).

Hr. Teuscher macht ferner willkürliche Annahmen über Gastemperaturen vor und hinter dem Ueberhitzer, um aufgrund dieser »gegriffenen« Zahlen die Wirtschaftlichkeit meines Ueberhitzers hinsichtlich Wärmeausnutzung in Zweifel zu ziehen. Selbstverständlich sind Hypothesen unzulässig, wo positive Zahlen, wie es hier der Fall ist, vorliegen. Die Behauptung, dafs bedauerlicherweise Messungsergebnisse über Abgastemperaturen nicht vorliegen, ist unzutreffend. Ich verweise hier nur auf den im vorigen Jahre in dieser Zeitschrift veröffentlichten Vortrag des Geh. Baurats Garbe[2]). Es sind hier 128 bezügliche Messungen an Lokomotive Nr. 2070, 87 an Lokomotive Nr. 74 mit einem Schnellzuge von 41 Achsen und 93 an Lokomotive Nr. 74 mit einem Schnellzuge von 51 Achsen, also zusammen 308 Messungen, aufgeführt. Ferner war auf der Ausstellung in Düsseldorf neben einer ausgestellten Lokomotive meiner Bauart eine grofse übersichtliche Zahlentafel über die Ergebnisse einer Reihe von Versuchsfahrten aufgehängt, in welcher eine gröfsere Anzahl der infrage kommenden Messungen aufgeführt war.

Alle diese Zahlen ergeben, dafs die »Tatsachen« mit den »Annahmen« des Hrn. Teuscher in Widerspruch stehen. Da, wo dieser z. B. 1000° annimmt, zeigen die Messungen nur 523 bis 638°; ferner ergibt sich hieraus, dafs der »Durchschnitt« der Temperatur der Abgase bei meinem Ueberhitzer rd. 290° beträgt, also unter der Zahl liegt, welche Hr. Teuscher bei der gewöhnlichen Sattdampflokomotive für eine gute Wärmeausnutzung als normal annimmt, nämlich 315°. Es trifft somit das Gegenteil von der Behauptung des Hrn. Teuscher hinsichtlich der Ausnutzung der Abgase bei meinem System zu. Die natürliche Erklärung auch der besseren Ausnutzung der Heizgase bei meinem Heifsdampflokomotivkessel ist darin zu suchen, dafs das Verhältnis der Gesamtheizfläche zum Dampfverbrauch bezw. zu der verbrannten Kohlenmenge bei diesem erheblich günstiger ist als bei der gewöhnlichen Lokomotive. Gegenüber diesem günstigen Umstand kommt es wenig inbetracht, dafs nicht alle Rohre des Ueberhitzers im Gegenstrom liegen.

Dafs die Verbrennungstemperatur, die mit 1290° angegeben ist — gegen welche Annahme bei gewöhnlichen Kesseln mit teilweise doppeltem Luftüberschufs nichts einzuwenden ist —, bei Lokomotiven mit ungewöhnlich hoher Kohlenschicht, künstlichem Zug und geringem Luftüberschufs viel höher ist, sei hier nur nebenbei bemerkt; ebenso, dafs die angenommene Temperaturerniedrigung der Verbrennungsgase in Feuerbüchse und Flammrohr von 290° nicht zutreffen kann, da doch bekanntlich nach früheren Feststellungen die Feuerbüchse allein rd. 40 vH aller an den Lokomotivkessel abgegebenen Wärme aufnimmt.

Die Annahme des Verstopfens der Ueberhitzerrohre durch Flugasche widerspricht der Praxis, da bei längerer Fahrtdauer ein nennenswertes Zurückgehen der Temperatur des Dampfes nicht wahrzunehmen ist, was doch bei Verstopfungen unbedingt erfolgen müfste.

Die Hypothesen über die durch Dampfdruckdifferenzen verursachten Rohrbiegungen und Anrostungen, die Wärmeverluste durch Verrichten chemischer Arbeit seitens der Heizgase, die Vergasung mitgerissener Kohlenteilchen, welche auf der isolierten doppelwandigen Ueberhitzerdecke lagern, durch die Heizgase im Ueberhitzerraum (also durch Gase von durchschnittlich unter 500°) sind völlig haltlos, stehen auch im Widerspruch mit den mehrjährigen Erfahrungen, welche bei über 30 Heifsdampflokomotiven dieser Bauart im In- und Auslande gemacht worden sind.

[1]) Z. 1903 S. 297 u. f.

[2]) Z. 1902 S. 145 u. f.

Damit entfällt auch der Schlufs, dafs die innerhalb der Rauchkammer gebildeten Gase die wahrscheinliche Ursache zu dem im Eingang der Teuscherschen Abhandlung erwähnten bedauerlichen Unfalle gewesen sein sollen. Erwiesenermafsen ist der Unfall dadurch veranlafst, dafs der in voller Fahrt und unter stärkstem hohem Feuer befindlichen Heifsdampflokomotive mit schwerem Versuchszuge wegen eines das Fahrgleis kreuzenden Güterzuges plötzlich halt geboten wurde. Das augenblickliche Aufhören des Vakuums bewirkte dann eine lebhafte Bildung unverbrannter Gase, und diese kamen, da der Heizer versäumt hatte, die Feuertür zu schliefsen, zur plötzlichen Entzündung mit explosionsartiger Wirkung, ein Vorgang, der mit »Heifsdampf« selbstverständlich nichts zu tun hat und bei jeder gewöhnlichen Lokomotive vorkommen kann, wenn die gleichen Vorbedingungen vorhanden sind.

Dies ist der wirkliche Tatbestand des beregten Unfalles, wie er von den mafsgebenden Beamten der preufsischen Staatsbahn — einer insbesondere hiermit beauftragten Kommission — Ende vorigen Jahres festgestellt worden ist.

Hätte die Untersuchung ergeben, dafs die von Hrn. Teuscher ausgesprochene Vermutung zutreffe, so würde sicher die Bestellung weiterer 39 Heifsdampflokomotiven meiner Bauart, und zwar

12 $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven,
12 $^3/_4$- » Personen- und Güterzuglokomotiven und
15 $^4/_4$- » Güterzuglokomotiven,

die Anfang Februar d. J., also nach Abschlufs dieser Untersuchung, erfolgte, unterblieben sein.

Nach dem Gesagten überlasse ich es der Beurteilung meiner Fachgenossen, wieweit die abfällige Kritik des Hrn. Teuscher über mein System berechtigt ist.

Wilhelmshöhe, den 17. März 1903. Wilhelm Schmidt.

Franz Dinnendahl.

Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum.

Geehrte Redaktion!

Mit grofsem Interesse hat Unterzeichneter den Aufsatz »Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum« von C. Matschofs gelesen, und begrüfst es mit Freuden, dafs die Taten der Pioniere unseres deutschen Maschinenbaues der jüngeren Generation wieder vor Augen geführt werden.

Dafs bei der Schilderung so weit zurückliegender Vorgänge leicht Irrtümer unterlaufen, weifs jeder, der sich mit derartigen Arbeiten eingehender beschäftigt hat; denn das einschlägige Material pflegt meist sehr spärlich zu sein und ist vielfach überall hin verstreut. So ist auch dem Herrn Verfasser, als er den Satz niederschrieb: »Dinnendahl gebührt somit das Verdienst, im Verein mit dem Apotheker Flashoff auf dem Kontinent die erste Anlage, in der Steinkohlengas für praktische Beleuchtungszwecke dauernd zur Anwendung kam, ausgeführt zu haben«, ein solcher Irrtum untergelaufen.

Die erste Gasflamme auf dem Kontinent hat im Winter 1811 in Freiberg i/Sachsen wochenlang vor dem Hause des Professors Wilhelm August Lampadius in der Fischergasse gebrannt, und die erste regelrecht betriebene Gasanstalt wurde von demselben Gelehrten bereits 1816 für das Amalgamierwerk der kgl. Halsbrückner Hütte errichtet und noch in diesem Jahre in Betrieb gesetzt.

Die diesbezüglichen Unterlagen sind in meinem Aufsatz »Geschichtliche Mitteilungen über die Gasbeleuchtung auf der kgl. Halsbrückner Hütte« enthalten, welcher 1896 im Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen zum Abdruck gelangt ist.

Hochachtungsvoll

Mannheim. Fr. Pietzsch.

Geehrte Redaktion!

Die Berichtigung des Hrn. Pietzsch erkenne ich dankend an. Bei unserem noch überaus lückenhaften technisch-geschichtlichen Wissen ist jede derartige Richtigstellung und Ergänzung mit Freude zu begrüfsen.

Dem Verdienste Dinnendahls wird durch die Tatsache, dafs einige Jahre vor ihm ein Freiberger Professor Gasflammen hat brennen lassen, keinerlei Abbruch getan; denn es ist wohl kaum anzunehmen, dafs D. von diesen Arbeiten Kenntnis gehabt und hieraus besonderen Nutzen gezogen hätte.

Hochachtungsvoll

Köln. Conrad Matschofs.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 21. April 1903 in München.

(Beginn der Sitzung 9¼ Uhr.)

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Gerdau } Beigeordnete im Vorstand;
» Rohr }

ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Schriftführer.

An der Beratung zu Punkt 1 der Tagesordnung nehmen als Vertreter des Bayerischen Bezirksvereines teil die Herren: v. Miller, Hausenblas, Linde, Schröter.

44ste Hauptversammlung.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Vorbereitungen zur bevorstehenden Hauptversammlung: Tagesordnung, Festplan, Vorträge, Wahlen usw.

Rechnung des Jahres 1902.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht der Rechnungsprüfer.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Kuratoriums.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Vereinsdirektors.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Entsprechend der vorliegenden Einladung erklärt sich der Vorstand damit einverstanden, Frankfurt a/M. für die Hauptversammlung des Jahres 1904 in Vorschlag zu bringen.

Hr. Prüsmann überbringt die Einladung des Magdeburger Bezirksvereines für 1905; auch hierzu gibt der Vorstand gern seine Zustimmung.

Technolexikon.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht über die letzte Sitzung des Technolexikon-Ausschusses, der über den Stand der Arbeiten eine ausführlichere Mitteilung macht.

Reisebericht des Hrn. Möller.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem 6ten Reiseberichte des Hrn. Möller, der inzwischen von seiner Reise zurückgekehrt ist.

Berichte über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Hr. Peters erstattet Bericht über den Stand dieser Arbeit, welche soweit gediehen ist, dafs Versuche an Indikatorfedern verschiedener Spannung gemacht werden sollen, um den Einflufs der Temperatur festzustellen. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat es übernommen, diese Versuche auszuführen, und die Firmen Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover und Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau haben sich bereit erklärt, die dazu erforderlichen Indikatoren kostenfrei zu liefern.

b) Einheitliches Gewinde für schmiedeiserne Rohre.

Es fehlt noch die Antwort des Vereines deutscher Gas- und Wasserfachmänner auf die an ihn gerichtete Einladung zu gemeinsamer Beratung dieser Sache. Sobald dieser Verein seinen Vertreter bezeichnet haben wird, soll in gemeinsame Beratung eingetreten werden.

c) Einheitliche Buchstabenbezeichnung für Rechnungsgröfsen.

Zu der vom Elektrotechnischen Verein ausgegangenen Anregung haben sich die Bezirksvereine in grofser Zahl geäufsert. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesen Aeufserungen und beschliefst, kein Gesamtvotum des Vereines deutscher Ingenieure herbeizuführen, sondern die Aeufserungen der Bezirksvereine, wie sie vorliegen, dem Elektrotechnischen Verein zur Verwertung bei der in Aussicht genommenen weiteren Beratung zu übergeben.

d) Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Die Anregung hierzu ist vom Verbande deutscher Elektrotechniker ausgegangen. Der Vorstand nimmt auch hier Kenntnis von den Aeufserungen der Bezirksvereine und beschliefst, diese Angelegenheit ebenso zu behandeln wie die vorige.

e) Bericht des Hrn. Berner betr. überhitzten Wasserdampf.

Der Bericht des Hrn. Berner über den Stand seiner Arbeiten wird verlesen. Es wird beschlossen, dafs Hr. Berner seine Arbeit über den Heifsdampf beenden soll, ehe er an seine zweite Aufgabe: Wärmedurchgang durch Heizflächen, herantritt

f) Gebühren für Architekten und Ingenieure als Sachverständige bei Gericht.

Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine haben in gemeinsamer Sitzung diesen Gegenstand beraten und darüber einen Bericht erstattet. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesem Bericht und erklärt sich damit einverstanden, dafs aufgrund desselben eine Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes ausgearbeitet wird, die, bevor sie überreicht wird, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Genehmigung vorgelegt werden soll.

Des weiteren berät der Vorstand die Anträge, welche auf die Tagesordnung der 44sten Hauptversammlung zu setzen sind, und stellt diese Tagesordnung auf.

Versammlung des Vorstandsrates.

Die nächste Versammlung des Vorstandsrates soll am Montag den 29. Juni vorm. 9 Uhr in München stattfinden.

Versammlung des Vorstandes.

Die nächste Versammlung des Vorstandes soll am Sonntag den 28. Juni vorm. 10 Uhr in München, Russischer Hof, stattfinden.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 30. Mai 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Tagesordnung

der

44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in München und Augsburg 1903.

Dienstag den 30. Juni in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Schmoller-Berlin: Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

Mittwoch den 1. Juli in Augsburg

Beginn vormittags 10 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1902.
6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

Vortrag des Hrn. Dipl.-Jng. Paul Möller-Berlin: Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge; Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommene Studienreise in den Ver. Staaten von Amerika.

11) Antrag des Vorstandes betr. § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).

Der Antrag lautet: Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:

»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«

12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).

Der Antrag lautet: »Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«

13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).

Der Antrag lautet: a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:

a) »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens **bis 1. April** schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«

b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:

»Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens **bis zum 1. März** bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.
Der Antrag lautet:
»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen«

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

16) Haushaltplan für 1904.

Donnerstag den 2. Juli in München
Beginn vormittags 9 Uhr.

17) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

18) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Dr.-Ing. C. Linde-München: Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.

19) Vortrag des Hrn. Geheimen Rats Prof. Dr. W. Ostwald-Leipzig: Ingenieurwissenschaft und Chemie.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
v. Oechelhaeuser.

Festplan

für die

44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

München und Augsburg 1903.

Montag den 29. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüfsung und Bewirtung der Festteilnehmer durch die Stadt München im grofsen Saale des kgl. Hofbräuhauses.**

Dienstag den 30. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung im Theatersaal des Deutschen Theaters.**
Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung** technischer Anlagen in 6 Gruppen:
I. der Anlagen der kgl. bayer. Staatseisenbahnen
oder II. der Anlagen des kgl. bayer. Telegraphen- und Telephonamtes
» III. der städtischen Elektrizitätswerke und Laboratorien
oder IV. der Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Höllriegelsgreuth
» V. der Spatenbrauerei
» VI. der Eisengiefserei von F. S. Kustermann.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Abends 7½ Uhr: Mit Allerhöchster Genehmigung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern: **Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater:** Ein Sommernachtstraum. Musik von Mendelssohn-Bartholdy.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Theaterbillets mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Die **Damen,** welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags 9½ Uhr unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz.
Vormittags 10 Uhr: Besichtigung der Königl. Residenz und der Schatzkammer; um 11 Uhr: Frühstück im Künstlerhause.
Nachmittags 3 Uhr: Treffpunkt unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz; von da in 2 Gruppen: I) Fahrt durch die Stadt und Besichtigung des Prinzregenten-Theaters, oder II) Fahrt durch die Stadt und Besichtigung der Spatenbrauerei oder der Hof-Pianofortefabrik von Berdux.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni mittags 12 Uhr erfolgen

Abends 7½ Uhr: Mit Allerhöchster Genehmigung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern: Festvorstellung im Kgl. Hof- und Nationaltheater: Ein Sommernachtstraum. Musik von Mendelssohn-Bartholdy.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Theaterbillets mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen

Mittwoch den 1. Juli.

Ausflug nach Augsburg.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Sonderkarte für diesen Ausflug (Preis 6 ℳ) mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni nachmittags 3 Uhr erfolgen.

Vormittags 8 Uhr: **Besichtigung** der in der Nähe des Sonderzuges im Zentralbahnhof München zusammengestellten sehenswerten Wagen.

Vormittags 8½ Uhr: Abfahrt vom Zentralbahnhof München mit Sonderzug nach Augsburg. Ankunft 9 Uhr 25 Min.

Vormittags 10 Uhr: **Vereinssitzung im Goldenen Saal des Rathauses.**

Nachmittags 1¼ Uhr: **Gemeinsames Mittagessen in der Konzerthalle des Stadtgartens.**

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung technischer Anlagen** in 6 Gruppen:

Gruppe I { Maschinenfabrik Augsburg
Augsburger Buntweberei

oder Gruppe II { Baumwollspinnerei am Stadtbach
Maschinenfabrik L. A. Riedinger

» » III { Lech-Elektrizitätswerke in Gersthofen

» » IV { Kammgarnspinnerei Augsburg
Mech. Baumwollspinnerei und Weberei (Shed-Neubau)

oder Gruppe V { Mech. Baumwollspinnerei und Weberei (Altbau und Rosenau)
Zündholzfabrik »Union«, Augsburg

» » VI { Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen
Orthopädische Kuranstalt Hessing in Göggingen

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni nachmittags 3 Uhr erfolgen.

Abends 7 Uhr: **Gartenfest im Stadtgarten.**

Abends 10 1/2 Uhr: Rückfahrt nach München mit Sonderzug; Ankunft in München 11 Uhr 25 Min.

Die **Damen,** welche Festkarten besitzen, fahren um 9 Uhr 45 Min. vormittags vom Königsplatz aus mit der elektrischen Bahn zur Besichtigung der orthopädischen Anstalt von Hessing und der Zwirnerei und Nähfadenfabrik nach Göggingen. Erfrischung im Kurhaus. Um 1 1/4 Uhr: gemeinsames Mittagessen im Stadtgarten. Nachmittags 3 Uhr: Besichtigung der Stadt; 4 1/2 Uhr: Tee im Lichthofe des Hotels »Drei Mohren«; Konzert. — Von 7 Uhr ab Gartenfest im Stadtgarten.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für die Damenführungen in Augsburg mufs bis spätestens Dienstag den 30. Juni 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Donnerstag den 2. Juli.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung im Theatersaal des Deutschen Theaters.**
Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags 3 Uhr: **Besichtigung technischer Anlagen** in 4 Gruppen

Gruppe I: kgl. technische Hochschule, mit wissenschaftlichen Vorführungen

oder Gruppe II: kgl. bayer. Artilleriewerkstätten und Luftschiffer-Abteilung

oder Gruppe III: Fabrik von Kraufs & Co.

» » IV: Fabrik von J. A. Maffei.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen mufs bis spätestens Donnerstag den 2. Juli 12 Uhr mittags erfolgen.

Abends 7 1/2 Uhr: **Festbankett im Deutschen Theater.**

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen eine Bankett-(Saal-)Karte zum Preise von 6 *M* (für das trockene Gedeck) oder gegen eine Logenkarte zum Preise von 2 *M* (Verpflegung nach der Karte) mufs bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Die **Damen,** welche Festkarten besitzen, versammeln sich um 9 1/2 Uhr unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz zum Besuch des kgl. Nationalmuseums; der Festkartenabschnitt berechtigt zum freien Eintritt.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigung mufs bis Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Nachmittags 3 Uhr: Zusammenkunft an der Brienner Strafse, zwischen Stiglmayerplatz und Augustenstrafse: Fahrt mit besonderen Strafsenbahnwagen nach Nymphenburg zur Besichtigung der kgl. Porzellanmanufaktur und des Schlofsparkes Nymphenburg. Oder: Besuch des Marionetten-Theaters (Münchner Spezialität); Beginn der Sondervorstellung 4 Uhr. — Diejenigen Damen, welche den wissenschaftlichen Vorführungen in der Technischen Hochschule beiwohnen wollen, versammeln sich um 3 Uhr nachmittags in der Aula der Technischen Hochschule.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für vorstehende Veranstaltungen hat bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags zu erfolgen.

Abends 7 1/2 Uhr: Festbankett im Deutschen Theater.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen eine Bankett-(Saal-)Karte zum Preise von 6 *M* (für das trockene Gedeck) oder gegen eine Logenkarte zum Preise von 2 *M* (Verpflegung nach der Karte) mufs bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Freitag den 3. Juli.

Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Sonderkarten für diesen Ausflug mufs bis spätestens Donnerstag den 2. Juli mittags 12 Uhr erfolgen.

Vormittags 8 Uhr 45 Min.: Abfahrt vom Zentralbahnhof München (Starnberger Bahnsteig).

Vormittags 11 Uhr 6 Min.: Ankunft in Garmisch-Partenkirchen. Zug zum Festplatz. Ländliches Volksfest.

Mittags 1 Uhr: **Gemeinsames Mittagessen in der Festhalle.**

Nachmittags: Besichtigung der Werdenfelser Kunstausstellung.

Bei schönem Wetter:

Ausflüge: in die Partnachklamm, nach dem Riefser-See und nach dem Eibsee.

Bei schlechtem Wetter:

Bauerntheater
Bauernbälle } in Garmisch und Partenkirchen.

Abends 7 Uhr: Abendessen in der Festhalle.

Bei schönem Wetter:

Abends 9 Uhr 50 Min.: Rückfahrt nach München; Ankunft 12 Uhr 10 Min. nachts.

Bei schlechtem Wetter:

Abends 8 Uhr 10 Min.: Rückfahrt nach München; Ankunft 10 Uhr 28 Min. abends.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für Herren** . . . . 18 *M*

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens und der Festnummer der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend Montag den 29. Juni abends 8 Uhr im kgl. Hofbräuhause;
3. zur Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater München am Dienstag den 30. Juni abends 7 1/2 Uhr;
4. zur Teilnahme an den Besichtigungen und technischen Ausflügen;

5. zur Entnahme
der Karte zum Ausflug nach Augsburg, einschliefslich gemeinsamen Mittagessens, Besichtigungen und Gartenfestes am Mittwoch den 1. Juli;
der Karte zum Festbankett im Deutschen Theater am Donnerstag den 2. Juli oder einer Logenkarte zum Deutschen Theater während des Festbanketts mit Verpflegung nach der Karte;
der Karte zum Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen am Freitag den 3. Juli.

(Diese Karten sind zu den unter c, d, e, f angegebenen Beträgen zu entnehmen.)

b) **Festkarte für Damen** . . . . 12 M

Die Karte berechtigt:
1. zum Empfang des Festzeichens;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend am Montag den 29. Juni abends 8 Uhr im kgl. Hofbräuhause,
3. zur Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater München am Dienstag den 30. Juni abends $7^1/_2$ Uhr;
4. zum Zutritt zu den Logen des Deutschen Theaters während der Vereinssitzungen;
5. zur Teilnahme an den während der Sitzungen für die Damen veranstalteten Führungen;
6. zur Teilnahme an den sonstigen Besichtigungen;
7. zur Entnahme
der Karte zum Ausflug nach Augsburg, einschliefslich gemeinsamen Mittagessens, Besichtigungen und Gartenfestes, am Mittwoch den 1. Juli;
der Karte zum Festbankett im Deutschen Theater am Donnerstag den 2. Juli oder einer Logenkarte zum Deutschen Theater während des Festbanketts mit Verpflegung nach der Karte;
der Karte zum Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen am Freitag den 3. Juli.

(Diese Karten sind zu den unter c, d, e, f angegebenen Preisen zu entnehmen.)

c) **Karte zur Fahrt nach Augsburg** . . . . 6 M
mit gemeinsamem Mittagessen, Besichtigungen und Gartenfest am Mittwoch den 1. Juli.

d) **Karte zum Festbankett im Deutschen Theater** . 6 M
(Die eingetauschte Karte ist als Zahlung für das trockene Gedeck abzugeben.)

e) **Logenkarte** zum Deutschen Theater während des Festbanketts am 2. Juli mit Verpflegung nach der Karte . . . 2 M

f) **Karte zur Teilnahme am Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen am 3. Juli** . . . . 10 M
Diese Karte berechtigt zur Fahrt München-Zentralbahnhof bis Garmisch-Partenkirchen und zurück; zum Zutritt zur Festhalle und zum ländlichen Volksfest; zur Beteiligung am gemeinsamen Mittagessen; zur Beteiligung an einem Ausflug nach der Partnachklamm oder zum Riefser-See. Für Fahrgelegenheit nach dem Eibsee ist gegen die ermäfsigte Taxe von 10 M für einen Einspänner, 15 M für einen Zweispänner und 2,50 M für einen Stellwagenplatz gesorgt.

NB. Die Rückfahrt von Garmisch-Partenkirchen nach München kann auch an einem beliebigen Tage in der Zeit zwischen 3. Juli und 16. Juli ausgeführt werden.

Wegen längeren Aufenthalts in Garmisch oder Partenkirchen wende man sich an

Verschönerungsverein Garmisch (Vorstand Hr. Ingenieur Zoeppritz)
und
Verschönerungsverein Partenkirchen (Vorstand Hr. Photograph Beckert).

(Während des Festes befindet sich ein Wohnungsbureau auf dem Festplatze.)

Die Karten c, d, e, f sind nur in Verbindung mit Teilnehmerkarten erhältlich.

Vorausbestellung der Teilnehmerkarten.

Mit Rücksicht auf die starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen an der Hauptversammlung werden die Teilnehmer an der Hauptversammlung **im eigenen Interesse** ersucht, möglichst sofort die Entnahme der Teilnehmerkarten unter Benutzung der beiliegenden Postkarte anzumelden und den Betrag einzusenden.

Die Teilnehmerkarten a und b werden, wenn der Betrag hierfür bis spätestens 15. Juni bei der Geschäftstelle einläuft, den Bestellern rechtzeitig mit der Post zugeschickt.

Geschäftstelle.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von Teilnehmerkarten, Postanweisungen, Briefe und sonstige Sendungen sind zu richten an den

Bayerischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, München, Ferdinand Miller Platz 3.

In den Tagen vom 27. Juni bis 2. Juli einschl. befindet sich das Bureau der Hauptversammlung im **Deutschen Theater, Schwanthalerstr. 13.**

Bureaustunden in den Tagen vom 27. Juni bis 2. Juli.

Samstag	den 27. Juni	von 10	Uhr morgens	bis 6	Uhr abends		im Deutschen Theater
Sonntag	» 28. »	» 10	» »	» 6	» »		im Deutschen Theater
Montag	» 29. »	» $8^1/_2$	» »	» 6	» »		im Deutschen Theater
»	» 29. »	» 7	» abends	» 9	»		vorübergehend im Hofbräuhaus.
Dienstag	» 30. »	» $8^1/_2$	» morgens	» 6	» »		im Deutschen Theater.
Mittwoch	» 1. Juli	» $8^1/_2$	» »	» 3	»	nachmittags	im Deutschen Theater.
Donnerstag	» 2. »	» $8^1/_2$	» »	» 3	»	»	im Deutschen Theater.

Geringe Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.

Verzeichnis von Hotels und Gasthöfen in München.

	Zimmerpreis für Tag und Bett		
Grand Hotel Continental, Ottostr.	M 4,00	bis	6,00
Hotel Vier Jahreszeiten, Maximilianstr.	» 4,00	»	7,00
Hotel Russischer Hof, Maximiliansplatz	» 4,50	»	8,00
Hotel Bayerischer Hof, Promenadenplatz	» 3,50	»	5,00
Hotel Rheinischer Hof, Bayerstr.	» 3,50	»	6,00
Hotel Bellevue, Karlsplatz	» 3,50	»	5,00
Park-Hotel, Maximiliansplatz	» 3,50	»	6,00
Hotel Leinfelder, Karlsplatz	» 3,00	»	5,00
Hotel Marienbad, Barerstr.	» 3,00	»	5,00
Hotel Englischer Hof, Dienerstr.	» 2,50	»	5,00
Hotel Habsburg, Bayerstr.	» 2,50	»	4,00
Hotel Gafsner, Bayerstr.	» 2,50	»	3,50
Hotel Deutscher Kaiser, Arnulfstr.	» 2,00	»	4,50
Hotel Schweizerhof, Luisenstr.	» 2,50	»	5,00
Hotel Deutscher Hof, Karlsplatz	» 2,50		
Hotel Wolff, Arnulfstr.	» 2,50	»	4,00

	Zimmerpreis für Tag und Bett		
Hotel Peterhof, Marienplatz	M 2,00	bis	4,00
Hotel Stachus, Karlsplatz	» 2,00	»	4,00
Hotel Reichshof, Sonnenstr.	» 2,00	»	4,00
Hotel Roter Hahn, Karlsplatz	» 2,00	»	4,00
Hotel Grünwald, Dachauer Str.	» 2,00	»	3,50
Hotel Central, Arnulfstr.	» 2,00	»	3,00
Hotel Europäischer Hof, Bayerstr.	» 2,00	»	3,00
Hotel National-Simmen, Arnulfstr.	» 2,00	»	3,00
Hotel Max Emanuel, Promenadenplatz	» 1,70	»	3,00
Fränkischer Hof, Sennefelderstr.	» 1,70	»	2,00
Hotel Kaiserhof, Schützenstr.	» 1,70	»	4,00
Hotel Drei Raben, Schillerstr.	» 1,50	»	2,00
Hotel Maximilian, Maximilianstr.	» 1,50	»	2,00
Hotel Monopol, Schwanthalerstr.	» 1,50		
Ringhotel, Sendlingertorpl.	1,50	»	2,50

Der Festausschufs für die 44ste Hauptversammlung.

Osc. v. Miller.

Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche.

Von **K. Frucht.**

Das ursprüngliche Verfahren, Ankerkörper aus aufgewickeltem Eisendraht oder Bandeisen herzustellen, hat jetzt allgemein einer Herstellungsweise Platz machen müssen, bei der die Körper aus einzelnen Blechscheiben zusammengesetzt werden; derartige Anker sind billiger, lockern sich nicht so leicht auf der Welle und können genutete Form erhalten. Die Herstellung solcher Bleche hat den Dynamofabriken sowie den Werkzeugmaschinenfabriken und Blechwalzwerken neue Aufgaben gestellt, die in verhältnismäfsig kurzer Zeit gut gelöst worden sind. Die folgenden Zeilen sollen den gegenwärtigen Stand der Blechscheibenfabrikation kennzeichnen.

Die meist üblichen Abmessungen der Blechtafeln, welche die Walzwerke in den Handel bringen, sind 1 × 2 m; bei dieser Gröfse pflegt der Preis infolge der einheitlichen Herstellung am billigsten und der Liefertermin am kürzesten zu sein. Die Dynamofabriken beschränken sich deshalb möglichst auf diese eine Gröfse, schneiden kleinere Stücke heraus und greifen, wenn Durchmesser über 1 m verlangt werden, zur Verwendung von Segmenten. Wenn man die Blechtafeln in den jeweilig erforderlichen Gröfsen beschafft, hat man, wie erwähnt, mit höheren Preisen und längeren Lieferfristen zu rechnen, bekommt aber weniger Abfall. Was vorteilhafter ist, kann nur von Fall zu Fall ermittelt werden.

Sehr zu empfehlen ist es, schon bei der Berechnung der Maschinen auf die Normal-Blechtafeln Rücksicht zu nehmen, indem man den gröfsten Durchmesser eines ungeteilten Blechringes zu rd. 990 mm wählt und die innen herausfallende Scheibe jeweilig für eine kleinere Maschine benutzt.

In der Qualität weichen die Bleche der verschiedenen Walzwerke aufserordentlich von einander ab. Meistens wird von den Elektrizitätsfirmen die Untersuchung auf die magnetischen Eigenschaften der Bleche beschränkt, von sonstigen Proben aber abgesehen. Die Herstellung von sauberem glattem Blech, das gleichzeitig gute magnetische Eigenschaften hat, ist nicht leicht; denn je ebener das Blech sein soll, desto häufiger mufs es die Walzen durchlaufen und desto härter, also magnetisch schlechter wird es. Der Vereinigung beider Vorzüge im Bleche sollte man indes entschieden mehr Aufmerksamkeit schenken, als zumeist geschieht; denn sie kann wesentlich dazu beitragen, die Fabrikation billig zu machen.

Während man sich inbezug auf Isolation bei lamellierten Magnetkernen und Schlufsankern von Wechselstrommaschinen zumeist mit der den Blechen anhaftenden Oxydschicht begnügt, pflegt man die Ankerbleche von Gleich- und Wechselstrommaschinen noch besonders von einander zu isolieren, entweder durch Anstrich oder durch Papier. Bei Papierisolation beklebt man am besten die ganzen Blechtafeln, bevor sie zerschnitten werden, mittels Maschine. Eine solche Maschine von H. F. Stollberg in Offenbach zeigt Fig. 1. Auf der linken Seite werden die Blechtafeln auf den Tisch geschoben und zwei Walzenpaaren zugeführt, die sie nach rechts weiter unter die in dem Bilde sichtbare Bürstenwalze befördern, von der sie gereinigt werden. Rechts von dieser liegen unter einander zwei Walzen zum Auftragen des Klebstoffes, deren untere in einen Behälter mit solchem Stoff eintaucht. Das Papier wickelt sich oben von der Rolle ab, wird an der oberen Klebstoffwalze vorbeigeführt, mit dem Stoff versehen und dann durch eine weitere Walze auf das Blech gedrückt. Unter dem rechten Tisch liegt eine Gasheizvorrichtung, welche das hinübergeführte Blech erwärmt, sodafs es die Maschine trocken verläfst und sofort weiter verarbeitet werden kann.

Wo man keine Beklebmaschine hat, legt man meistens die zugeschnittenen Papierscheiben beim Zusammenbauen lose zwischen die Bleche, und zwar derart, dafs immer eine Blechlage und eine Papierlage mit einander abwechseln. Hierdurch verteuert man sich aber das Zusammensetzen der Blechkörper wesentlich, namentlich bei gezahnten Scheiben, da sich hier die Papierzähne leicht umbiegen und erst gerichtet werden müssen; in diesem Falle tut man deshalb besser, zwischen die gezahnten Bleche ungezahnte Papierscheiben von gleichem Aufsendurchmesser zu legen, die Zahnlücken nachträglich beim zusammengebauten Körper mit einem warmen Eisen auszubrennen und sie dann mit einer Stahlbürste nachzuputzen. Die Blechtafeln vonhand zu bekleben, ist stets sehr teuer und deshalb nicht zu empfehlen. Werden die Nuten erst nach dem Zusammenbauen des Körpers eingefräst, so können ohne weiteres lose zwischengelegte Papierscheiben verwendet werden. Die übliche Papierstärke beträgt rd. 0,03 mm.

Für die zweite Art der Blechisolierung, das Anstreichen, verwendet man Isolierlack, Schellack oder seiner Billigkeit wegen auch Wasserglas. Entgegen dem Bekleben werden hierbei zumeist beide Blechseiten isoliert, und zwar kann der Anstrich mit der Hand oder mit Maschinen gemacht werden; es geschieht dies selten an der ganzen Blechtafel, besser an den fertigen Blechen.

Fig. 1.

Maschine zum Bekleben der Blechtafeln mit Papier von H. F. Stollberg.

Fig. 2 zeigt eine gleichfalls von H. F. Stollberg gebaute Lackiermaschine. Zwei Auftragwalzen, von denen die eine vorn oben, die andere unten liegt, erhalten den Lack aus zwei Trögen, und zwar die obere durch ein Rohr mit vier Abzweigungen, während die untere in den Trog taucht. Die Auftragwalzen geben den Lack an die beiden mit Gummi bekleideten Hauptwalzen ab, und das zwischen diesen durchgeführte Blech überzieht sich auf beiden Seiten mit einer Lackschicht.

Normale Blechtafeln müssen für die weitere Verarbeitung fast immer zunächst in kleinere Stücke zerschnitten werden, und häufig müssen auch die Abfälle von gröfseren Blechscheiben, bevor sie für die Anfertigung von kleineren Verwendung finden können, noch zugeschnitten werden. Man bedient sich dazu der üblichen Tafelscheren, die mit der Hand oder dem Fufse bedient werden, verwendet auch wohl Scheren mit mechanischem Antrieb.

Für die Formgebung der Bleche sind die Abmessungen und die Menge mafsgebend; je vollständiger man sich mit Schnitten ausrüstet, je weniger man die Kosten für vollständige Werkzeuge scheut, desto billiger kann man die Bleche herstellen. Eine Kalkulation, welche die Kosten der Werkzeuge und die erforderliche Zahl der Bleche in Rechnung zieht, wird also entscheidend für die Herstellungsart sein.

Fig. 2. Lackiermaschine von H. F. Stollberg.

Fig. 3 stellt eine Blechscheibe dar, die aufsen glatt ist und innen vier Nuten hat, mittels deren sie auf dem Ankerkörper befestigt wird. Soll diese Scheibe mit möglichst einfachen Werkzeugen hergestellt werden, so stanzt man in ein auf der Tafelschere hergestelltes quadratisches Blech zunächst ein Mittelloch und die vier Mitnehmerlöcher einzeln, Fig. 4. Das geschieht in der Regel mit einer einfachen Spindel- oder Exzenterpresse von hand oder mittels motorischer Kraft. Die Mitnehmerlöcher lassen sich auch auf Nutenstanzmaschinen, die weiter unten beschrieben werden, herstellen; doch geschieht dies der geringen Zahl der Löcher wegen nur selten. Schliefslich können die Mitnehmerlöcher auch in die fertig ausgeschnittenen Blechscheiben eingehobelt oder eingestofsen werden, zu welchem Zweck ein ganzes Packet Blechscheiben sauber auf einander gespannt wird.

Nunmehr mufs das Blech rund geschnitten werden. Dazu dienen Kreisscheren, von denen Fig. 5 eine Ausführung von

Fig. 3.

Fig. 4.

Erdmann Kircheis in Aue i/S., zeigt, die ohne weiteres verständlich ist. Von den beiden Tellern T, zwischen denen die Blechscheibe eingeprefst wird, trägt der obere, welcher mittels einer Schraubenspindel gegen den unteren gedrückt werden kann, einen Zapfen, der in das Mittelloch eingreift. Von den beiden kreisförmigen Messern kann das obere durch das Handrad R etwas gehoben und gesenkt werden.

Hat man in die Blechscheibe, bevor sie rund geschnitten wird, keine andern Löcher zu stanzen als das Mittelloch, so kann die eben beschriebene Kreisschere sehr zweckmäfsig mit einer Lochstanze vereinigt werden. Der obere Teller T wird dabei durch einen Hebel niedergedrückt, und das Mittelloch gestanzt, wobei das Blech gleichzeitig eingespannt wird.

Fig. 5. Kreisschere von Erdmann Kircheis

An Sauberkeit läfst der Scherenschnitt meist viel zu wünschen übrig, einesteils wegen des Grates, der sich bildet, wenn die Scherenblätter nicht ganz scharf sind, andernteils weil das Blech mehr oder weniger wellig ist; denn wenn dann das Blech beim Zusammensetzen des Körpers zusammengeprefst wird, streckt es sich aus und steht über die andern Scheiben hervor. Schliefslich ist auch die Führung des Mittelloches nicht völlig genau. Der daraus entspringende Fehler wird häufig noch gröfser, indem das Blech zwischen Körnerspitzen anstatt im Mittelloch eingespannt wird; hiervon ist entschieden abzuraten, da sich die Spitzen sehr leicht verlaufen.

Die Ungenauigkeiten der Bleche sind meist nicht so grofs, dafs dadurch der feste Sitz auf dem Ankerkörper beeinflufst würde; wohl aber wird es in der Regel nötig sein, den fertigen Blechkern zu überdrehen.

Dieselbe Blechscheibe, Fig. 3, läfst sich mit teureren Werkzeugen schneller herstellen. Entweder kann man sämtliche 5 Löcher gleichzeitig ausstanzen und die Rundschnittarbeiten wieder mit der Kreisschere machen, oder man kann den ganzen inneren Kreis einschliefslich der 4 Mitnehmerlöcher auf einmal ausstanzen und den äufseren Umfang besonders ausschneiden. Da jetzt das kleine Mittelloch fehlt, müssen die Bleche in anderer Weise auf der Kreisschere befestigt werden, und zwar erhält der Teller einen Ansatz von der Gestalt des Scheibenloches, und nachdem die Scheibe aufgesetzt ist, wird zum Halten ein Gegenteller daraufgeschraubt.

Schliefslich läfst sich aber auch die ganze Blechscheibe durch Ausstanzen auf Exzenterpressen herstellen. Fig. 6 zeigt eine diesem Zwecke dienende gröfsere Presse von der E. W. Bliss Co., New York[1]), die durch einen Tritt eingeschaltet wird. Auf diesen Pressen stellt man auch die Bleche der lamellierten Pole, die Blechsegmente, kurz alle Arbeiten mit gröfseren oder kombinierten Schnittwerkzeugen her.

Während Fig. 3 die allgemeinste Form der Blechscheibe zeigt, stellt Fig. 7 ein Blech mit kleinerem Loch dar, das ohne Zwischenschaltung eines Ankerkörpers unmittelbar auf die Welle geschoben wird; dieses Loch mufs stets gestanzt werden, da sich mit der Kreisschere kein Loch unter rd. 100 mm Dmr. schneiden läfst.

Um an solchen Schnittwerkzeugen zu sparen, empfiehlt es sich für jede Fabrik, eine Reihe bestimmter Lochschnitte, für die aufser dem Durchmesser auch Form, Zahl und Stellung der Nuten bestimmt sind, ein für allemal festzulegen. Das Konstruktionsbureau ist dann gehalten, hiernach zu arbeiten.

Die Blechscheibe Fig. 8 wird nach demselben Verfahren wie Fig. 3 hergestellt, ist dann aber noch mit Zähnen zu versehen. Das kann geschehen, indem man den fertig zusammengebauten Anker in gleicher Weise wie ein Zahnrad einfräst. Dieses Verfahren hat aber den Nachteil, dafs sich durch das Fräsen ein Grat von einer Scheibe zur andern zieht, wodurch das Auftreten von Wirbelströmen gerade an der Stelle begünstigt wird, wo sie am schädlichsten sind. Man stanzt deshalb die Nuten besser in jede einzelne Blechscheibe, und

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1199

Fig. 6.

Presse zum Ausstanzen ganzer Blechscheiben von der E. W. Bliss Co.

zwar einzeln, oder, da die Nutenzahl im vorliegenden Falle 36 beträgt, auch zu zweien, dreien oder vieren gleichzeitig auf der Nutenstanzpresse, auf die ich später zurückkomme. Schliefslich kann auch wieder die Scheibe in eins ausgestanzt werden.

Fig. 7. Fig. 8.

Die Zahnteilungen, seien die Zähne auf der Nutenstanz- oder auf der Exzenterpresse ausgestanzt, stimmen nie vollkommen genau miteinander überein; um rauhe ungleiche Nuten im Blechkörper zu vermeiden, achte man deshalb genau darauf, dafs alle Zähne, die beim Einzelstanzen mit demselben Teilscheibenzahn, beim Gesamtstanzen mit demselben Zahnschnitt hergestellt worden sind, auch beim Zusammenbauen aufeinander fallen.

Fig. 9.

Fig. 9 zeigt eine Scheibe, die sich nicht wie Fig. 8 fräsen läfst, da die Nuten am äufseren Umfange verengt sind. Wohl liefsen sie sich mit einem Fingerfräser herstellen; doch würde das viel zu teuer werden, und man ist deshalb darauf angewiesen, die Nuten in der beschriebenen Weise zu stanzen.

Auch bei den Nutenschnitten kann man durch Festlegung von bestimmten Abmessungen mit weniger Werkzeugen auskommen, als wenn jedesmal neue Mafse dafür gewählt werden; es ist deshalb auch hier wieder eine tabellarische Festlegung der Nuten empfehlenswert.

Bei offenen Nuten, wie in Fig. 8, ist die Nutentiefe dadurch veränderlich zu machen, dafs man das Mittel des Bleches mehr oder weniger nahe an den Schnitt bringt; aber auch die verengten Nuten, wie in Fig. 9, lassen sich in der Weise verschieden tief stanzen, dafs man eine in gewöhnlicher Weise gestanzte Blechscheibe dem Schnitt entsprechend

Fig. 10. Fig. 11.

nähert und dann zum zweitenmale durchstanzt. Fig. 10 zeigt diesen Vorgang, der natürlich sehr viel Zeit erfordert und sich deshalb nur dann empfiehlt, wenn die Zahl der gebrauchten Bleche gering ist.

Sind Scheiben mit inneren Zähnen, Fig. 11, herzustellen, so stanzt man in der Regel zuerst die Löcher und schneidet nachträglich die Mitte aus. Bei asynchronen Drehstrommotoren pflegen beide Teile, sowohl der rotierende wie der stillstehende, aus Blechscheiben zu bestehen; in diesem Falle stanzt man meistens in eine für beide Teile gemeinsame Scheibe sämtliche Löcher, schneidet die Scheiben auseinander und überdreht nachträglich die zusammengesetzten Blechkörper. Am Fufse der Nutenstanzpresse, Fig. 18, sind solche Scheiben, wie sie nach dem Stanzen und nach dem Auseinanderschneiden aussehen, abgebildet.

Bevor ich auf andere Verfahren, diese Drehstrombleche herzustellen, eingehe, will ich einige Erläuterungen über Schnittwerkzeuge geben.

Fig. 12.

Ober- und Unterteil eines Schnittes.

Jeder Schnitt besteht aus einem Oberteil, dem Stempel *A*, Fig. 12, und einem Unterteil, der Matrize *B*. Der Stempel ist von oben bis unten gleich stark; die Matrize erweitert sich aber in bekannter Weise, um den Stempel vor dem Festklemmen zu bewahren. Eines sauberen Schnittes halber ist der Durchmesser des Stempels um $^1/_8$ der Blechdicke kleiner, der der Matrize um ebensoviel gröfser als das herzustellende Loch. Man unterscheidet zwischen »französischen« und »deutschen« Schnitten; bei jenen wird der Stempel in einer besonderen Platte *C* geführt, bei diesen fehlt eine solche. Die Ansichten darüber, welche Ausführungsart die bessere sei, sind verschieden.

Fig. 13 zeigt 2 französische Schnitte für das Stanzen einzelner Nuten, Fig. 14 einen deutschen Schnitt, wie er zum Ausstanzen ganzer Scheiben verwendet wird; statt einer Führungsplatte sorgen bei letzterem zwei an dem Schnitt seitlich angebrachte Führungsbolzen dafür, dafs der Stempel genau in die Matrize gleitet. Im Interesse einfacher Herstellung und billiger Reparaturen macht man die Schnitte nicht aus einem Stück, sondern setzt sie aus mehreren Teilen zusammen. Fig. 13 läfst das z. B. bei dem Stempel des rechten Schnittes erkennen; die beiden Stempelteile sind in eine Platte eingesetzt und seitlich durch Schrauben befestigt.

Fig. 10 zeigte die Form eines Schnittes für verengte Löcher, wie er meist gebräuchlich ist; gestaltet man ihn, wie Fig. 15 es darstellt, d. h., fügt man dem Nutenschnitt einen Abschneider bei, so stanzt man mit jeder Nute auch ein Stück des Scheibenumfanges aus, und mit der letzten Nut ist gleichzeitig der Umfang fertiggestellt. Dieses Verfahren übertrifft das bereits besprochene Ausschneiden der Scheiben auf der Kreisschere weit an Genauigkeit und empfiehlt sich für alle Zahnanker, namentlich für die, welche einen schmalen Luftspalt im Gehäuse haben; denn im Gegensatz zu glatten ist es schwierig, Zahnanker nachträglich abzudrehen, weil sich die Zähne leicht verbiegen und bei verengten Nuten die Zahnspitzen abreifsen. Dem Verbiegen kann man wohl dadurch vorbeugen, dafs man vor dem Drehen in sämtliche

Fig. 13. Französische Schnitte.

Fig. 14. Deutscher Schnitt.

Fig. 15. Schnitt für verengte Nuten.

Nuten passende Dorne eintreibt; das Abreifsen der Spitzen ist aber nur dadurch zu vermeiden, dafs man anstatt Zähne geschlossene Löcher stanzt, den zusammengebauten Körper überdreht und erst dann den Umfang einschlitzt. Abgesehen von den viel höheren Kosten dieses Arbeitsverfahrens gilt hier bezüglich der Wirbelströme dasselbe, was ich schon beim Fräsen der Nuten gesagt habe. Ueberhaupt sollte man stets bemüht sein, an den Blechkörpern jedes Drehen, Fräsen, Feilen usw. nach Möglichkeit zu vermeiden, da alle dies die Güte des Eisens beeinträchtigt.

Bei Verwendung von gutem glattem Blech, bei Beachtung der Regel, dafs die bei dem gleichen Teilscheibenzahn gestanzten Nuten übereinander gelegt werden, und bei Herstellung des Umfanges durch Mitstanzen, Fig. 15, habe ich bereits seit Jahren mit Drehstrommotoren, deren Rotoren die bei einem Durchmesser bis 200 mm einseitig 0,4 mm, bis 400 mm 0,5 mm, bis 600 mm 0,75 mm, bis 800 mm 1 mm usw. Spielraum in dem gleichfalls aus Blechscheiben zusammengesetzten Stator haben, die besten Erfahrungen gemacht, ohne dafs die Blechkörper irgendwie bearbeitet worden wären.

In gleicher Weise wie bei den äufseren Zähnen der äufsere, läfst sich auch bei inneren Zähnen, Fig. 11, der innere Umfang mit ausstanzen.

Sollen die bei diesem Vorgange herausgestanzten Innenscheiben für dieselbe Maschine als Rotorscheiben Verwendung finden, so darf der Schnitt nicht nach Art der Figur 15 ausgebildet sein, weil der Abschneider zu breit ist und infolgedessen die innere Scheibe zu klein wird; man mufs ihn vielmehr durch ein Stück Stahlblech ersetzen, das nur so stark ist wie der zwischen Stator und Rotor verlangte Luftspalt. Dieses Blech darf, um gegen Zerknicken geschützt zu sein, nur wenige Millimeter aus seiner Fassung hervorstehen und mufs, da es häufig zu erneuern ist, leicht auswechselbar sein.

Bei Wechselstrommotoren darf für den Rotor stärkeres Blech verwendet werden als für den Stator. Das ist billiger, einesteils weil der Gewichtpreis bei stärkerem Blech niedriger ist, andernteils weil eine kleinere Anzahl dicker Scheiben erforderlich ist, also auch der Arbeitslohn geringer wird. Trotzdem hat das Verfahren, für den Rotor die Statorabfälle zu benutzen, am meisten Verbreitung gefunden; denn will man das schwache Blech für einen kleineren Stator verwenden, so findet man wohl meistens keine passende Gröfse und erhält viel Abfall. Ich empfehle deshalb wiederholt, bei der Berechnung der Maschinentypen möglichst Rücksicht auf die Durchmesser zu nehmen, sodafs stets der Ausschnitt einer Statorscheibe für den kleineren Stator und der Ausschnitt einer Rotorscheibe für den kleineren Rotor ohne Abfall verwendbar ist. Ist der Bedarf an kleineren Maschinen nicht grofs genug, so steht es in solchen Fällen noch immer frei, auf den alten Gebrauch zurückzugreifen.

Ich komme nunmehr zur Besprechung der schon mehrmals erwähnten Nutenstanzpressen. Sie arbeiten in der Weise, dafs sie in eine eingespannte Blechscheibe bei jedem Niedergang des Stöfsels eine oder einige Nuten einstanzen und sich beim Aufgang das Blech um eine Teilung verschieben. An eine gute Presse sind die Bedingungen zu stellen, dafs mit möglichst wenigen Teilscheiben sämtliche Nutenzahlen gestanzt werden können, dafs die Teilscheibe in festgehaltener Lage keinen toten Gang hat, und dafs die Arbeit möglichst schnell vor sich geht. Die letzte Bedingung erfordert, dafs die Schwungmasse, welche an der Teildrehung des Bleches teilnimmt, gering ist; denn solange die Masse nicht zur Ruhe gekommen ist, darf im Interesse der Genauigkeit nicht gestanzt werden. Obschon es Nutenstanzpressen, die nach diesen Richtungen vollkommen sind, noch nicht gibt, so sind auch mit den vorhandenen gute Ergebnisse zu erzielen.

In der Bewegung des Stöfsels gleichen die Maschinen sämtlich der Exzenterpresse, in der Aufspannvorrichtung der Kreisschere; wesentlich neu an ihnen ist also nur die Schaltbewegung.

Fig. 16 ist das Schaubild einer Nutenstanzmaschine, wie die E. W. Bliss Co. sie baut. Das am Kurbelwellenende sitzende Exzenter *B* versetzt den Rahmen *A* in eine kreisende Bewegung, an der die exzentrischen Zapfen *C* und *D* teilnehmen. Das an *A* befestigte Röllchen *E* macht diese Bewegung ebenfalls mit, tritt aus der einen Nut der Scheibe *K* heraus und in die nächste Nut hinein und zieht im weiteren Verlauf der Drehung die Scheibe *K* um $^1/_8$ ihres Umfanges herum. Mit *K* drehen sich auch die Welle *F*, der Schaltbolzen *L*, die Wechselräder und somit auch die (nicht gezeichnete) Blechscheibe. Zwischen dem Austritt des Röllchens aus der einen und seinem Eintritt in die nächste Nut steht die Schaltung still und erfolgt das Stanzen. Damit sich während des Stillstandes die Blechscheibe nicht willkürlich verschiebt, wird ein Stift *N*, welcher durch die vom Zapfen *C* angetriebene Kurvenscheibe *O* betätigt wird, in eines der 8 Löcher *M* eingeschoben und hält den Schaltbolzen *L* fest. Die Zähne der Schalträder führen sich zwar zwangläufig ineinander; trotzdem aber dürfte sich mit der Zeit Spiel zwischen ihnen bilden, wodurch die Genauigkeit beim Stanzen leiden mufs. Die verschiedenen Nutenzahlen werden durch Verwechseln und Austauschen der Räder erzielt.

Fig. 16. Nutenstanzmaschine von der E. W. Bliss Co.

Sowohl bei dieser wie bei den Pressen anderer Fabriken befindet sich an der Welle, welche die Blechscheibe trägt,

ein Anschlag, der die Stöfselbewegung nach vollendetem Umlauf der Blechscheibe durch ein Gestänge ausschaltet.

Fig. 17[1]) gibt den Grundrifs einer von Brüder Scherb in Wien, Fig. 18 die Ansicht einer ganz ähnlichen von Erdmann Kircheis in Aue gebauten Presse wieder. Die Schaltbewegung der Teilscheibe p, Fig. 17, erfolgt durch die Klinke s_1, welche von der Welle t betätigt wird; letztere erhält ihre schwingende Bewegung mittels des Hebels t_1 von der (nicht gezeichneten) Stöfselwelle aus. Die Stöfselwelle erteilt gleichzeitig auch der Stange w eine hin- und hergehende Bewegung, die den Winkelhebel x betätigt und dessen Sperrzahn x_1 nach erfolgter Schaltung in die Teilscheibe drückt, um sie festzustellen. Die Maschine arbeitet ohne Wechselräder; mit einer und derselben Teilscheibe lassen sich deshalb nur diejenigen Nutenzahlen stanzen, die durch deren Zähnezahl ohne Bruch teilbar sind.

Der Stöfsel wird ähnlich wie bei den Exzenterpressen mittels des Handhebels f durch die Welle g und das Gestänge hik eingeschaltet und in der Weise selbsttätig ausgelöst, dafs nach einmaliger Umdrehung der an der Teilscheibe befestigte Stift y gegen den Hebel zz_1 stöfst, der gleichfalls auf der Welle g sitzt.

Fig. 18 läfst das die Schaltbewegung erzeugende Gestänge deutlich erkennen. Mit der Schnecke s ist die Höhe des Stöfselhubes zu regeln. i stellt eine federnde Platte — den Abstreifer — dar, die bei allen deutschen Schnitten in Verwendung ist. Dieser Abstreifer geht mit dem Stöfsel nieder und hält das Blech während des Durchstanzens fest; beim Aufgang dagegen verhütet er, dafs die Blechplatte mit hochgeht.

Max Hasse & Co., Berlin, bauen eine den beiden zuletzt beschriebenen Maschinen ziemlich ähnliche Nutenstanze[2]); jedoch ist hier sowohl der Schaltklinke wie der Sperrklinke eine zwangläufige Bewegung erteilt.

Eine Nutenstanzmaschine[3]), die sich das rund ausgeschnittene Blech selbst zuführt und es nach dem Nuten selbst ablegt, hatten Siemens & Halske A.-G. auf der Weltausstellung in Paris zur Schau gebracht. Die Blechscheiben werden durch ein Armkreuz mit 3 um 120° gegeneinander versetzten Armen in der Weise herangeschafft, dafs von einem sich selbsttätig hebenden Blechscheibenstapel die oberste mithülfe von Saugwarzen angehoben wird. Gleichzeitig wird die fertig gestanzte Scheibe von der Stanze abgesogen. Eine Schwenkung des Armkreuzes um 120° bringt die neue Scheibe unter die Stanze und die vollendete an die Ablegestelle. Nach Wiedereintritt der Luft lassen die Saugwarzen los, und die neue Scheibe spannt sich ein, während die vollendete auf den Stapel fertiger Scheiben fällt. Die sehr hübsch durchgebildete Maschine hat sich, soviel mir bekannt, nur für Massenanfertigung von Scheiben mit gleichem Durchmesser, deren Zähnezahl jedoch wechselt, eingeführt; denn für eine geringe Menge einer Sorte sowie für den Uebergang von einem Durchmesser zum andern ist das Einstellen zu zeitraubend, und bei Scheiben, die neben gleichem Durchmesser auch gleiche Zähnezahl haben, ist es vorteilhafter, sie in eins auszustanzen.

Wird der Durchmesser des Bleches über 1 m grofs, so pflegt man es aus mehreren Segmenten zusammenzusetzen. Ein solches Segmentblech, Fig. 19, kann wiederum auf verschiedene Weise hergestellt werden. Am wenigsten Werkzeuge gebraucht man, wenn man den inneren und den äufseren Kreisbogen auf der Kreisschere schneidet. Das Blech wird dabei in einer Einspannvorrichtung derart befestigt, dafs sein Drehpunkt um den Halbmesser des herzustellenden Kreises von den Scherblättern entfernt ist. Man schneidet zunächst den äufseren Bogen, verschiebt dann die Einspannvorrichtung um soviel, dafs der Abstand von den Scheren dem inneren Radius der Blechscheibe entspricht, und macht den zweiten Schnitt.

Fig. 17.
Stanzmaschine von Brüder Scherb.

Fig. 18.
Stanzmaschine von Erdmann Kircheis.

Die Maschine der E. W. Bliss Co., Fig. 20, läfst diese Einrichtung erkennen. Die Einspannvorrichtung ist auf einem kleinen Schlitten drehbar angeordnet, der mittels Spindel auf einem grofsen Unterschlitten einstellbar ist. Der Unterschlitten ist wiederum mittels Handrades auf dem Bett der Schere verstellbar, und zwar wird seine Verschiebbarkeit durch einstellbare Muttern begrenzt. Zum Schneiden des äufseren Kreises wird der Schlitten so eingestellt, dafs die linken Muttern an dem Anschlage anliegen, zum Schneiden des inneren Kreises umgekehrt. Die Gehrungen der Segmente werden auf den bereits erwähnten Tafelscheren geschnitten.

Fig. 19.

Die Segmente können nunmehr zu Ringen zusammengelötet und als solche weiter behandelt werden, oder es können auch die einzelnen Segmente mit Löchern und Zähnen versehen werden. Eine Presse der E. W. Bliss Co. für den letzteren Zweck ist in Fig. 21 dargestellt; die Bleche werden auf dem schwingenden Arme befestigt und drehen sich mit ihm um seinen Befestigungspunkt.

[1]) s. Zeitschr. f. Werkzeugmaschinenbau und Werkzeuge 1900 S. 552.
[2]) ebenda 1901 S. 8.
[3]) ebenda 1901 Heft 3; 1901 S. 10.

Der Steifigkeit des Blechkranzes halber pflegt man beim Zusammenlegen die Teilfugen der einzelnen Blechlagen gegeneinander zu versetzen, sodafs also auch die Nuten, die mit demselben Teilscheibenzahn gestanzt sind, nicht übereinander fallen. Infolgedessen entsteht eine rauhe Innenfläche in den Nuten. Will man im Interesse geringerer Nacharbeit doch saubere Nuten erzielen, so stanzt man in das Segment nur soviel Nuten, wie zu einer Bolzenteilung gehören — bei einem Blech z. B., welches wie Fig. 19 24 Nuten und 2 Bolzenlöcher hat, gehören 12 Nuten zu einer Bolzenteilung —, und stellt dann mit denselben Teilscheibenzähnen die nächste Gruppe von Nuten her. Fig. 22 zeigt, übertrieben dargestellt, zwei aufeinander liegende Blechscheiben, die nach diesem Verfahren gestanzt sind und wobei die Teilscheibe an zweiter Stelle einen zu breiten Zahn hat; in jeder Bolzenteilung ist hier zwar der zweite Zahn zu breit, doch decken sich die Zähne vollkommen. Anders ist das in Fig. 23, wo die Bleche mit derselben Teilscheibe, aber ohne Verschiebung des Bleches gestanzt sind; hier deckt sich nur der erste Zahn, alle übrigen Zähne aber nicht.

Für Segmentstanzerei haben Brüder Scherb in Wien eine Nutenstanzmaschine ausgebildet, die in der Schaltung wesentlich von den früheren abweicht. Fig. 24 bis 26 zeigen die Maschine, Fig. 27 gesondert das Schaltwerk mit einem Segment-Aufsenschnitt[1]. Auf dem Bett gleiten 3 Schlitten D, E und F, von denen D und E je 2 Rollen r_1, r_2 und r_3, r_4 (Fig. 27) tragen. Zwischen diesen 4 Rollen führt sich ein einige Millimeter starkes Segment y, das den gleichen Radius hat wie das zu stanzende Blechsegment; mit ihm durch Stehbolzen verbunden ist ein ähnliches Segment x, in das die Schaltzähne eingefräst sind, und oben auf diesem wird das zu stanzende Blechsegment befestigt.

Die Schaltbewegung geht von der Schlitzscheibe R, Fig. 25, aus und überträgt sich durch eine Stange und den Hebel p auf eine längs der Maschine gelagerte Welle, weiter mittels des durch Muttern s, s_1 einstellbaren Hebels auf einen im Schlitten F gleitenden Querschlitten und schliefslich auf den Schaltzahn m. Der letztere verschiebt das Schaltbogenstück x, worauf er durch einen auf der Exzenterwelle sitzenden Daumen, den zweiarmigen Hebel h (Fig. 24), eine Zugstange, den Hebel l usw. zurückgezogen wird. Dann erfolgt der Rückgang des Schaltzahnes, der demnächst in die folgende Zahnlücke eintritt, worauf sich der Vorgang wiederholt. Zum Feststellen des Schaltbogenstückes dient eine Klinke k (Fig. 26), die ebenfalls durch den Daumen für die Schaltzahnbewegung betätigt wird. Wie die andern Nutenstanzmaschinen hat auch diese eine selbsttätige Auslösung.

Mit komplizierteren Werkzeugen kann man entweder die Bolzenlöcher gemeinsam und ebenso auch die äufseren Umrisse in eins stanzen, oder auch beide Arbeiten vereinigen, wobei man nur die Nuten einzeln stanzt; schliefslich kann man aber auch wieder das ganze Blech einschliefslich der Zähne mit einemmal ausstanzen. Fig. 28 zeigt z. B. den für das Stanzen der Bleche Fig. 19 bestimmten Schnitt.

Die äufseren Formen von Segmenten, wie sie Fig. 29 und 30 darstellen, kann man zwar auf der Kreisschere vorschneiden, worauf man das, was dann noch fortfallen mufs, ausstanzt; man tut aber besser, sie mit einem Schnitt fertigzustellen.

Nach vollendetem Stanzen ist das Blech im grofsen

Fig. 20. Maschine zum Schneiden von Blechsegmenten von der E. W. Bliss Co.

Fig. 21. Nutenstanzmaschine für Segmente von der E. W. Bliss Co.

Fig. 22.

Fig. 23.

[1] Z. f. Werkzeugm. und Werkzeuge 1900 S. 554.

Fig. 24 bis 27.
Nutenstanzmaschine für Segmente von Brüder Scherb.

Fig. 24. Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28. Schnitt zum Stanzen von Segmentblechen.

Fig. 29. Fig. 30.

ganzen fertig; es hat sich jedoch beim Schneiden ein Grat gebildet, der je nach Güte und Schärfe der Werkzeuge verschieden stark ist, und der noch zu entfernen ist. Dazu bedient man sich entweder eines gewöhnlichen Schmirgelsteines oder einer Exzenterpresse, die man ununterbrochen laufen läfst, und in die statt der Schnittwerkzeuge flache Platten eingespannt sind, welche einander fast berühren; das Blech wird zwischen diesen Platten durchgeschoben und der Grat dabei flach gedrückt. Schliefslich verwendet man hierfür auch einfache Walzwerke.

Bevor man die Scheiben zu Kernen zusammensetzt, werden in manchen Fabriken die Bleche noch geglüht, entweder in offenem Feuer oder in Glühöfen, um ihnen die Härte, die

durch das Stanzen entstanden ist, wieder zu nehmen. Selbstverständlich kann das nicht mit papierbeklebten Scheiben geschehen.

Wenn schon die Fabrikation der Blechscheiben bereits eine ziemlich hohe Stufe erreicht hat, so sind doch noch mancherlei Fortschritte zu erwarten; vor allen Dingen erscheint mir die Nutenstanzmaschine noch sehr verbesserungsfähig, und Aufgabe der Fabriken für Blechbearbeitungsmaschinen ist es, die Dynamofabriken nach Möglichkeit in der Vervollkommnung dieser Maschinen zu unterstützen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle,** Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 535)

10) Fig. 125 bis 127 veranschaulichen einen von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. zur Schau gestellten dreiachsigen Bahnpostwagen.

Fig. 125 bis 127.
Bahnpostwagen der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

Als Hauptabmessungen mögen genannt sein:

Länge des Untergestelles			10 400 mm
äußere Länge des Wagenkastens			10 000 »
» Höhe »			2 463 »
» Breite »			2 800 »
Gesamtradstand			7 500 »
Tragfähigkeit	7500 kg	Briefraum	2 300 kg
		Paketraum	5 200 »

Der Wagenkasten ist mit dem Untergestell durch federnde Stützen verbunden. Eine Scheidewand mit Schiebetür trennt das Innere in zwei ungleiche Teile, von denen der größere als Paketraum, der kleinere als Briefraum ausgebildet ist. Der Helligkeit wegen ist der Wagen mit einem erhöhten Aufbau versehen, und zur Lüftung dienen 4 Drehschieber im Oberlicht. Ofen- und Niederdruck-Dampfheizung und elektrische Beleuchtung unter Benutzung von Akkumulatoren (Bauart Böse) vervollständigen die Einrichtung.

An den Wänden sind die dem Postbetriebe dienenden Einrichtungen und Ausrüstungsgegenstände untergebracht. Im Paketraum befinden sich: Schaffnerschrank, Waschvorrichtung, Abort, Klappsitz und, vertieft im Fußboden, Zeitungskasten.

An Bremsvorrichtungen sind eine Spindelbremse und eine Luftdruckbremse (Bauart Westinghouse) mit Notbremszügen im Oberlicht vorhanden. Bemerkenswert ist die Ausfütterung der Speichenräder mit Holz zur Verminderung des Geräusches während der Fahrt.

Fig. 128 bis 130. Kesselwagen von Killing & Sohn.

11) Der bremsbare, zur Beförderung von Benzin bestimmte Kesselwagen von 10,2 t Eigengewicht, 15 t Tragkraft und 18 cbm Kesselinhalt von Killing & Sohn, Hagen i/W., Fig. 128 bis 130, hat ein Untergestell von 7,3 m Länge und 4 m Radstand. Der schmiedeiserne Kessel mit Dom und Mannlochverschluß ist in der Längs- und der Querrichtung mit dem Untergestell durch Bleche fest verbunden, kann aber bei Ausbesserungen leicht abgenommen werden. Um starke Schwankungen des Inhaltes zu vermeiden, hat der Kessel eine durchbrochene Scheidewand von 10 mm Stärke. Zum Besteigen des Kessels dienen 2 eiserne Leitern an den Längsseiten. Der Kessel kann von beiden Seiten gefüllt und entleert werden; s. Fig. 130.

12) Der zweiachsige Kühlwagen, Fig. 131 und 132, von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. dient zur Beförderung von Bier und Lebensmitteln, wie Fische, Fleisch, Käse, Butter u. dergl., und ist zum Verkehr in Güter- und Personenzügen mit Westinghouse-Bremse, Dampfleitung und Laufbrettern eingerichtet. Die Bodenfläche beträgt 20 qm, die Tragfähigkeit 15,75 t und der Fassungsraum 90 hl (Bier in Fässern). Der Wagen ist aufs sorgfältigste isoliert, indem die Stirn- und Seitenwände und auch das Dach dreifache Holzverschalung mit 2 dazwischenliegenden Isolierschichten besitzen.

Für Biertransport wird in der Regel ein Eiskasten in den Wagen gesetzt. Für den Winter ist eine Prefskohlenheizung vorgesehen.

Das Untergestell mit Achsen, Rädern, Achsbüchsen, Federn, Zug- und Stofsvorrichtungen und Bremse ist nach den preufsischen Musterzeichnungen für Güterwagen ausgeführt.

13) Der Biertransportwagen der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen, Fig. 133 und 134, entspricht in den Kastenabmessungen den sonstigen Biertransportwagen. Er hat dreifache Wandverschalung; der Raum zwischen der inneren und der mittleren Verschalung ist mit Kork ausgefüllt, während der zwischen der äufseren und der mittleren Verschalung eine Luftschicht bildet. Es ist Prefskohlenheizung P und auch Dampfheizung D vorgesehen; beide Heizungen bestehen je aus 2 Heizkörpern. Für die Eiskühlung sind an den Stirnseiten unter der Wagendecke Eisbehälter E aus verzinktem Eisenblech angeordnet, in welche das Eis durch eine Klappe K vom Dache aus eingebracht wird. Der Türverschlufs weicht insofern von dem sonst üblichen plumpen und schweren Verschlusse ab, als er ganz in die Tür eingelegt ist, die somit bequem geöffnet und geschlossen werden kann. Der Verschlufs besteht aus einer Zahnstange, in die ein Zahnrad aus Metall eingreift. Das Eigengewicht des Wagens beträgt 13,44 t.

Fig. 131 und 132.

Kühlwagen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

Fig. 133 und 134. Biertransportwagen der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.

Fig. 135.

Selbstentlader der Eisenbahnwagen-Bauanstalt von Gust. Talbot & Co., Aachen.

14) Der Selbstentlader[1] der Eisenbahnwagen-Bauanstalt Gust. Talbot & Co., Aachen, Fig. 135, ist zumteil aus Siemens-Martin-Eisen, zumteil aus Thomas-Flufseisen nach preufsischen Normalien gebaut und zum Verkehr auf Vollbahnen geeignet. Bei den geprefsten Längsträgern ist wegen der Stöfse beim Verschieben namentlich auf grofse Dehnung (mindestens 22 vH) bei entsprechender Festigkeit des Materials (38 bis 45 kg) Wert gelegt worden.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1250 u. f. und 1901 S. 735 u. 740, sowie »Glückauf« 1903 S. 409 u. f.

Das Eigengewicht des Wagens beträgt bei 4 mm starken Kastenblechen und 3,5 mm starken Gleitblechen einschliefslich Bremse 11,75 t. Bei dem auf deutschen Bahnen zulässigen Raddrucke von 7 t (6 Räder zu je 7 t = 42 t) bleibt mithin eine Tragkraft von etwa 30 t, sodafs sich das Verhältnis des Eigengewichtes zur Nutzlast bei Bremswagen auf 1 : 2,56 stellt, was als recht günstig bezeichnet werden kann; bei den 15 t-Güterwagen der preufsischen Staatsbahnen beträgt es beispielsweise nur 1 : 2. Durch Verwendung von zwei dreiachsigen Untergestellen wäre es möglich, Talbot-Wagen bis zu 60 t Tragkraft herzustellen. Die in Rheinland und Westfalen auf vielen älteren Werken vorhandenen kurzen Drehscheiben und Schiebebühnen würden jedoch der allgemeinen Einführung solcher Wagen sehr im Wege stehen. Der dreiachsige 30 t-Wagen mit einem Radstande von 4,4 m und freien Lenkachsen stellt dagegen dem Befahren von kurzen Drehscheiben und Anschlufsgleisen mit engen Kurven kein Hindernis entgegen. Bei Wagen ohne Bremse ist der Inhalt auf etwa 26 bis 29 cbm, bei Bremswagen auf 25 bis 28 cbm bemessen.

Ueber den im Vordergrunde der Figur 135 sichtbaren kleinen Selbstentlader werden weiter unten einige Angaben folgen.

15) Der preufsische Minister der öffentlichen Arbeiten hat am 28. Februar 1902 eine Verfügung erlassen, welche die Aufstellung von Hülfszügen und Hülfsgerätschaftswagen, Einrichtungen zum schleunigen Herbeirufen der Aufsichtbeamten, Aerzte und Arbeiter sowie den Meldedienst bei Unfällen und die Arbeiten an der Unfallstelle behandelt.

Demnach sollen in Zukunft auf 75 Stationen des gesamten preufsisch-hessischen Staatsbahnbereiches Hülfszüge, bestehend aus einem Gerätschaftswagen und einem Arztwagen, dauernd aufgestellt und lediglich zur Verwendung bei Eisenbahnunfällen bereit gehalten werden. Die Verteilung ist ohne Berücksichtigung der Direktionsgrenzen so vorgenommen, dafs auf allen Strecken ziemlich gleichmäfsig ein Hülfszug in möglichst kurzer Zeit zur Unfallstelle heranzuschaffen ist.

Für die Hülfszüge sind die besteingerichteten Gerätschaftswagen auszusuchen; sie dienen in erster Reihe zur Wiederherstellung der Strecke und der Betriebsmittel bei Unfällen, bei denen Verletzungen von Personen nicht vorliegen.

Wie bereits erwähnt[1], hatte die Staatsbahnverwaltung einen solchen Gerätschaftswagen aus einem Hülfszuge der Station Duisburg ausgestellt. Der Wagen ist mit grofsen Winden, Windeschrauben, Flaschenzügen, Ketten, Seilen, Laternen, Dürr-Licht, Petroleumfackeln, Handspritzen, Tragbahren, Oelkannen, Kokskörben, Sägen, Feilen und Handwerkzeug aller Art ausgestattet. Im Mannschaftsraum befindet sich ein Gaskochofen, in dem Abteil des Leiters ein Morse-Schreiber, ein Fernsprecher zum Einschalten auf freier Strecke, ferner ein Verbandkasten und anderes Inventar.

[1] Z. 1903 S. 535.

Bevor ich zur Besprechung der Wagen für Schmalspur übergehe, möchte ich hier die Beschreibung eines Rollbockes einschalten.

16) Der von **van der Zypen & Charlier**, Deutz, ausgestellte **Rollbock** von 24 t Tragkraft[1]) wies gegenüber der bisher üblichen Ausführung Neuerungen in der Lagerung des Wagengestelles auf den Drehschemeln und in der Feststellvorrichtung für den Normalspurwagen auf. Wie aus Fig. 136 bis 138 ersichtlich, ist der Oberwagen nicht wie sonst bei achträdrigen Wagen auf einem Drehzapfen in der Mitte des Drehgestelles gelagert, sondern auf dicht an den Längsträgern des Drehschemels liegenden Pendelstützen oder Radsegmenten P, die oben in einem Kugelzapfen, unten auf einer gebogenen Schiene S geführt sind, während der leichte Drehzapfen in der Mitte nur dazu dient, das Drehgestell in seiner richtigen Lage zum Oberwagen zu halten. Diese Anordnung ermöglicht eine sehr leichte und doch dauerhafte Konstruktion der Drehgestelle und eine tiefe Lage der Fahrbahn für den auf dem Rollbock stehenden Wagen.

Fig. 136 bis 138.

Rollbock von van der Zypen & Charlier.

Die grofse Verschiedenheit der Radstände der Normalspurwagen bedingt, dafs die Feststellvorrichtung für deren Räder in weiten Grenzen verschiebbar ist, wobei sie doch fest gegen die Fahrbahn des Rollbockes gelagert sein mufs. Dies ist durch die unter dem Trägerflansch angebrachte Zahnstange Z erreicht, in welche zwei an der Feststellvorrichtung angebrachte Zähne eingreifen. Zum Anpressen an das Rad dienen Hemmklötze H, die mit der Schraubenspindel J vonhand verstellt werden.

Um die Fahrbahn beim Auf- oder Abfahren des Wagens freizumachen, klappt man die Vorrichtung um eine seitlich am Rollbock angebrachte Stange K herunter und kann sie nunmehr in der ganzen Länge der Zahnstange verschieben.

Auf einer Achse ist eine Scheibenbremse B angeordnet, die mittels Schraubenspindel von einer leichten Plattform D aus betätigt wird, welche auf die Puffer des Normalwagens aufgelegt und in sehr einfacher Weise befestigt wird.

Der Rollbock wird auch in einer Gesamtlänge von 8 m mit einer Drehzapfenentfernung von 5 m ausgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 86851.

Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe.

Von Otto Berner.

(Schlufs von S. 735)

C) Wärmedurchgang für die Ueberhitzerheizfläche beim Rauchkammerüberhitzer nach Schmidt.

Mithülfe der im Abschnitt B erwähnten Temperaturmessungen und des jeweils ermittelten Wasserverbrauches ist im folgenden der Versuch gemacht worden, den Wärmedurchgangskoëffizienten für die beim Lokomotivüberhitzer vorhandenen Umstände[1]) zu berechnen. Man wird diesem Vorgehen vielleicht entgegenhalten, dafs die Wassermessung bei Lokomotiven nicht denjenigen Genauigkeitsgrad besitzt, welcher für derartige Berechnungen notwendig erscheint. Dieser Einwand ist durchaus berechtigt. Da aber aufserdem der unbekannte Wassergehalt des Dampfes ganz beträchtlichen Einflufs auf das Rechnungsergebnis hat, so ist bei den folgenden Ausführungen mit der Auffindung der ungefähren Gröfsenordnung der Koëffizienten in erster Linie die Absicht verbunden gewesen, einmal den Einflufs des Wassergehaltes auf die Berechnung des Wärmedurchgangskoëffizienten und weiterhin den Einflufs der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmedurchgang zu zeigen. Zum leichteren Verständnis dafür, wie das für den Wärmedurchgang inbetracht kommende mittlere Temperaturgefälle bestimmt wurde, sind in Fig. 3 bis 6 für die vier Versuchsfahrten zu den Heizflächen in qm als Abszissen die mittleren Dampf- und Rauchgastemperaturen als Ordinaten aufgetragen worden. Es darf nach den früheren Veröffentlichungen an dieser Stelle[1]) als bekannt vorausgesetzt werden, dafs der Dampf, welcher vom Kessel kommt, zunächst in die hintere Hälfte der rechten Dampfkammer tritt, welche von der vorderen durch eine Scheidewand getrennt ist. Von hier strömt er durch die Ueberhitzerröhren nach der linken Dampfkammer und dann wieder zurück nach der vorderen Hälfte der rechten Dampfkammer. Die Heizfläche, die der Dampf auf seinem Wege von der rechten zur linken Dampfkammer bestreicht, ist im folgenden mit Heizfläche I, diejenige auf seinem Wege von

Fig. 3.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $^3/_4$-gek. Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Halle 440.
Versuchsfahrt von Grunewald nach Güterglück.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 54,1 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 100,1 mm W.-S.

Fig. 4.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $^3/_4$-gek. Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Halle 435.
Versuchsfahrt von Güterglück nach Grunewald.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 39,1 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 59,3 mm W.-S.

Fig. 5.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $^3/_4$-gek. Heifsdampf-Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.
Fahrt mit planmäfsigem D-Zuge von Köln nach Paderborn.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 41,8 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 43,6 mm W.-S.

Fig. 6.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $^3/_4$-gek. Heifsdampf-Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.
Fahrt mit planmäfsigem S-Zuge von Paderborn nach Elberfeld-Döppersberg.
Mittlere Kesselbeanspruchung: 32,7 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 37,1 mm W.-S.

[1]) Die berechneten Koëffizienten sind natürlich zunächst nur für diejenige Ueberhitzeranordnung gültig, an der sie ermittelt worden sind, also für den Rauchkammerüberhitzer nach Schmidt.

[1]) Z. 1902 S. 145 und 189.

der linken zur rechten mit Heizfläche II bezeichnet worden. Jede der Heizflächen liegt zur Hälfte im Gegen-, zur Hälfte im Parallelstrom mit den Heizgasen. Die Anzahl und der lichte Durchmesser der Ueberhitzerröhren sind für beide Heizflächen in Zahlentafel VIII angegeben. Bei sämtlichen Versuchen mit Ausnahme desjenigen an Lokomotive Halle 435 [1]) ist der Dampf durch Heizfläche II nur um wenige Grade mehr überhitzt worden als durch Heizfläche I. Die Dampftemperatur ist in Fig. 3 bis 6 am Anfang der Heizfläche nach Thermometer 1, in der Mitte als Mittel aus 2 und 3 und am Ende nach 4 eingetragen worden. Die damit erhaltenen Punkte fallen annähernd auf eine Gerade. Diese Erscheinung zusammen mit dem Umstande, dafs der Dampf mit einem bestimmten Wassergehalte im Ueberhitzer ankommt, zeigt, dafs Heizfläche I hauptsächlich infolge des höheren Temperaturgefälles bedeutend wirksamer ist als II. Die Rauchgastemperatur ist an 5 je um $^1/_4$ der Heizfläche voneinander abliegenden Stellen bekannt. Die höchste Temperatur (Eintrittstemperatur) ist für beide Heizflächen gleich derjenigen in der Mitte der sogenannten Ueberhitzerfeuerkiste angenommen worden (Thermometer 5). In Wirklichkeit wird die mittlere Eintrittstemperatur an Heizfläche I gröfser, an Heizfläche II kleiner sein, als Thermometer 5 angibt. Von einer Annahme darüber ist aber bei der Berechnung der Durchgangskoëffizienten Abstand genommen. Die Rauchgastemperaturen am Anfang, in der Mitte und am Ende der Heizfläche sind je als Mittel aus verschiedenen Temperaturmessungen, und zwar wie folgt, berechnet worden:

[1]) **Bei Lokomotive Halle 435 liegt nach Fig. 4 die Dampftemperatur am Ende der Ueberhitzerheizfläche oberhalb der mittleren Rauchgastemperatur an dieser Stelle. Wegen dieser Unregelmäfsigkeit, deren Ursache dahingestellt bleiben mufs, sind bei dieser Lokomotive die Wärmedurchgangskoëffizienten nur für Heizfläche I berechnet worden.**

Temperatur am Anfang der Ueberhitzerheizfläche (Ende der Gegenstromheizfläche I) als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer 6 und 7;

Temperatur in der Mitte der Ueberhitzerheizfläche als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer $9 + 2 \times 10 + 11$;

Temperatur am Ende der Ueberhitzerheizfläche (Ende der Parallelstromheizfläche II) als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer 7 und 8.

Anhand der Figuren berechnet sich dann das mittlere Temperaturgefälle zwischen Dampf und Rauchgasen, beispielsweise für Lokomotive Halle 440, Fig. 3,

$$\text{für Heizfläche I zu } \frac{(322-187)+2\,(756-213)+(310-240)}{4} = 322{,}8^\circ \mathrm{C}$$

$$\text{» » II » } \frac{(310-240)+2\,(756-270)+(347-300)}{4} = 272{,}2^\circ \mathrm{C}$$

$$\text{für die Gesamtheizfläche zu } \frac{322{,}8+272{,}2}{2} = 297{,}5^\circ \mathrm{C}.$$

Die übrigen zur Berechnung der Wärmedurchgangskoëffizienten nötigen Gröfsen sind in Zahlentafel VIII zusammengestellt. Die Koëffizienten sind für die Gesamtheizfläche sowie für Heizfläche I und II bestimmt worden, und zwar für die beiden ersteren unter den beiden Annahmen, dafs der Dampf am Anfang der Heizfläche trocken gesättigt ist, und dafs er 7 vH Wassergehalt besitzt. Das Ergebnis ist folgendes: Bei Heizfläche I sind die Koëffizienten für 7 vH Wassergehalt mehr als doppelt so grofs wie für gesättigten Dampf. Der Fehler durch Vernachlässigung des Wassergehaltes beträgt also in diesem Falle über 100 vH. Bei der Gesamtheizfläche ist der Unterschied infolge der gröfseren Ueberhitzungswärme zwar nicht so bedeutend, beträgt aber immer noch durchschnittlich rd. 60 vH. Da sich der Dampf zu Anfang der Heizfläche II bereits in überhitztem Zustande befindet, so kommt hier der Fehler durch Wassergehalt in Wegfall. Ich möchte aber die

Zahlentafel VIII.

Nr.	Wärmedurchgangskoëffizienten für die Ueberhitzerheizfläche.					
1	Bezeichnung der Lokomotive		$^2/_4$-gek. Schnellzuglokomotive Halle 440	Halle 435	$^3/_4$-gek. Pers.- u. Güterzuglokom. Köln 21	
2	Heizfläche des Ueberhitzers	qm	28		30,9	
3	freier Durchgangsquerschnitt des Ueberhitzers, Heizfläche I	»	0,02313		0,02383	
	» II	»	0,02295		0,02366	
4	Zahl und lichter Durchmesser der Ueberhitzerröhren, Heizfläche I	mm	$19 \times 30/38 + 11 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$		$20 \times 30/38 + 11 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$	
	» II	»	$20 \times 30/38 + 10 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$		$21 \times 30/38 + 10 \times 33\frac{1}{2}/41\frac{1}{2}$	
5	Bezeichnung der Fahrt		Versuchsfahrt Grunewald-Güterglück (22. April 1902)	Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald (4. Sept. 1902)	planmäfsiger D-Zug Köln-Paderborn (28. Mai 1902)	planmäfsiger S-Zug Paderborn-Elberfeld (28. Mai 1902)
6	Dampfüberdruck im Kessel	kg/qcm	11,5	11,1	—	—
7	Dampfüberdruck im Schieberkasten	»	10,4	9,7	10,6	10,2
8	mittlerer Dampfüberdruck im Ueberhitzer (geschätzt), Heizfläche I	»	10,7	10,0	10,9	10,5
	» II	»	10,5	9,8	10,7	10,3
9	mittlere Dampftemperatur im Ueberhitzer, Heizfläche I	°C	213,5	206,5	213,5	210,5
	» II	»	270,0	—	272,5	264,0
10	spezifisches Volumen, Heizfläche I		0,1811	0,1899	0,1780	0,1831
	» II		0,2094	—	0,2068	0,2106
11	mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer, Heizfläche I	m/sk	**12,48**	**9,46**	**11,78**	**9,47**
	» II	»	**14,54**	—	**13,79**	**10,97**
12	Dampftemperatur am Anfang und Ende der Ueberhitzerheizfläche, Heizfläche I	°C	187 auf 240	185 auf 228	186 auf 241	186 auf 235
	» II	»	240 » 300	—	241 » 304	235 » 293
13	Wärmemenge zur Ueberhitzung von 1 kg Dampf: Heizfläche I, trocken gesättigt	WE	25,4	20,6	26,4	23,5
	Heizfläche I, 7 vH Wassergehalt	»	58,6	53,9	59,6	56,7
	Heizfläche II	»	28,8	—	30,2	27,8
	Gesamtheizfläche, trocken gesättigt	»	54,2	—	56,6	51,3
	Gesamtheizfläche, 7 vH Wassergehalt	»	87,4	—	89,8	84,5
14	Wärmedurchgang für 1 qm und 1 st: Heizfläche I, trocken gesättigt	»	10409	6060	9710	6749
	Heizfläche I, 7 vH Wassergehalt	»	24014	15857	21921	16284
	Heizfläche II	»	11802	—	11108	7984
	Gesamtheizfläche, trocken gesättigt	»	11106	—	10409	7367
	Gesamtheizfläche, 7 vH Wassergehalt	»	17908	—	16514	12134
15	mittleres Temperaturgefälle: Heizfläche I	°C	322,8	209,3	241,7	242,0
	» II	»	272,2	—	196,7	200,7
	Gesamtheizfläche	»	297,5	—	219,2	221,4
16	mittlere Wärmedurchgangskoëffizienten: Heizfläche I, trocken gesättigt		32,3	29,0	40,2	27,9
	Heizfläche I, 7 vH Wassergehalt		**74,4**	75,7	**90,7**	**67,3**
	Heizfläche II		**43,4**	—	**56,5**	**39,8**
	Gesamtheizfläche, trocken gesättigt		37,3	—	47,5	33,3
	Gesamtheizfläche, 7 vH Wassergehalt		**60,3**	—	**75,3**	**54,8**

für diese Heizfläche berechneten Koëffizienten doch nicht als ganz richtig bezeichnen, weil, wie schon erwähnt, die mittlere Eintrittstemperatur der Rauchgase niedriger ist als die hierfür verwendete Mitteltemperatur der Ueberhitzerfeuerkiste. Das mittlere Temperaturgefälle ist in Wirklichkeit kleiner, der Koëffizient deshalb gröfser.

Man kommt zu dem gleichen Schlusse auch durch folgende Erwägung. Die Ausflufsöffnungen für die Rauchgase an der Ueberhitzerkammer waren bei den Versuchen für Heizfläche I und II ihrer Gröfse nach ganz gleich beschaffen. Setzt man deshalb voraus, dafs an beiden Heizflächen die gleiche Heizgasmenge vorbeigestrichen ist, so läfst sich aus der Abnahme der Rauchgastemperaturen ein Schlufs auf das Verhältnis der übergegangenen Wärmemengen ziehen. Beispielsweise sinkt bei Lokomotive Halle 440 die Temperatur der Rauchgase

$$\text{an Heizfläche I um } 756 - \frac{322 + 310}{2} = 440{,}0^0\,\text{C}$$

$$\text{» » II » } 756 - \frac{310 + 347}{2} = 427{,}5^0\,\text{C}.$$

Durch 1 qm der Heizfläche II sind in der Stunde 11802 WE durchgegangen. Unter der Annahme, dafs der Temperaturverlust der Rauchgase durch Wärmeübergang für beide Heizflächen im gleichen Verhältnis steht wie der Verlust durch Ausstrahlung, was wegen der ganz ähnlichen Anordnung der Heizflächen ziemlich genau zutreffen dürfte, bestimmt sich aus der Abnahme der Rauchgastemperaturen der Wärmedurchgang durch Heizfläche I zu

$$\frac{11\,802}{427{,}5} \cdot 440{,}0 = 12\,147 \text{ WE}.$$

Der Wärmedurchgangskoëffizient ergibt sich hieraus zu

$$\frac{12\,147}{322{,}8} = 37{,}6.$$

Für trocken gesättigten Dampf beträgt er nach Zahlentafel VIII 32,3. Darnach würde der Wassergehalt des Dampfes beim Eintritt in Heizfläche I nur rd. 1 vH betragen. Dieser Wert ist zweifellos zu niedrig, was in der Hauptsache[1]) davon herrühren dürfte, dafs die mittlere Eintrittstemperatur der Rauchgase für Heizfläche I und II gleich grofs angenommen ist, während sie für Heizfläche I sicher höher liegt als für Heizfläche II. Die vorstehenden Betrachtungen sind nicht blofs deshalb angestellt worden, um darauf hinzuweisen, dafs durch Bestimmung der mittleren Eintrittstemperatur der Rauchgase für jede Heizfläche durch ein besonderes Pyrometer der Koëffizient für Heizfläche II genauer bestimmt werden kann, sondern weil in dieser Weise auch die Möglichkeit vorliegt, über den Wassergehalt des Lokomotivkesseldampfes ein auf Versuche gegründetes Urteil zu erlangen.

Es erübrigt noch, einen kurzen Blick auf die Koëffizienten selbst und ihre Veränderung mit der Dampfgeschwindigkeit zu werfen. Die letztere ist in Tafel VIII für mittlere Temperatur- und Spannungsverhältnisse unter Annahme gleichförmiger Strömung für beide Heizflächen berechnet. Der Spannungsverlust im Ueberhitzer ist dabei zu 0,4 at angenommen worden. Die Geschwindigkeit für Heizfläche II ist gröfser als für I. Der Unterschied in den Durchgangskoëffizienten wird also nicht blofs von der verschiedenen Dampfbeschaffenheit bedingt. Die Dampfgeschwindigkeiten sind bei den Versuchen an Lokomotive Halle 440 und Köln 21 (Fahrt a) wenig verschieden. Trotzdem zeigen die für gleiche Voraussetzungen berechneten Koëffizienten bemerkenswerte Unterschiede. Man wird die Erklärung hierfür zumteil in der Ungenauigkeit der Versuchsausführung, die bei Lokomotiven unter Umständen sehr grofs sein kann, und weiter in der Verschiedenheit hinsichtlich des zunächst gleich angenommenen Wassergehaltes zu suchen haben. Es ist aus begreiflichen Gründen unterlassen worden, hierüber weitere Annahmen zu machen. Für den Einflufs der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmedurchgang möchte ich hauptsächlich die Versuche an Lokomotive Köln 21 heranziehen, da sie am gleichen Tage an derselben Lokomotive unmittelbar nacheinander zur Durchführung gelangt sind. Der Wärmedurchgang ist, soweit die Versuche zu einem Schlusse berechtigen, für die Geschwindigkeitssteigerung von durchschnittlich 2,5 m/sk ganz auffallend gröfser. Hierbei ist noch im Auge zu behalten, dafs die Verschiedenheit im Wassergehalt, auf welche bei ungleicher Kesselbeanspruchung sicher zu rechnen ist, den für gleiche Annahmen berechneten Unterschied, wie ihn Tafel VIII angibt, noch vergröfsert. Bei dem verhältnismäfsig geringen Genauigkeitsgrade der Lokomotivversuche bleibt abzuwarten, ob das erlangte Ergebnis auch durch weitere Versuche Bestätigung findet.

[1]) Von Einflufs auf das Rechnungsergebnis ist aufserdem noch die Art, wie die Rauchgase die Ueberhitzerkammer durchströmen, d. h. die Verteilung der Gesamt-Rauchgasmenge auf Heizfläche I und II.

Zusammenfassung.

1) Auf die Beurteilung des Wärmedurchganges durch Ueberhitzerheizflächen hat der Wassergehalt einen so starken Einflufs, dafs zuverlässige Koëffizienten nur bei genauer Kenntnis der Beschaffenheit des Kesseldampfes zu erlangen sind. Der Fehler durch Vernachlässigung oder unrichtige Annahme des Wassergehaltes ist umso gröfser, je geringer die zugeführte Ueberhitzungswärme ist.

2) Es ist nicht ausgeschlossen, dafs sich durch genaue Temperatur- und Wassermessungen die Wärmedurchgangskoëffizienten und der Wassergehalt mit praktisch ausreichender Genauigkeit bestimmen lassen.

3) Der Wärmedurchgang wächst nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen bei Dampfgeschwindigkeiten von 10 bis 14 m/sk ziemlich stark mit der Geschwindigkeit.

4) Die bis heute bei Lokomotiven zur Anwendung gekommenen gröfsten Dampfgeschwindigkeiten (von der eben genannten Gröfsenordnung) lassen es zusammen mit dem bezeichneten Einflusse eines Versuches wohl wert erscheinen, die Wärmedurchgangsverhältnisse auch noch für gröfsere Geschwindigkeiten zu untersuchen[1]).

D) Lage der Ueberhitzerheizfläche zur Kesselheizfläche.

Mit dieser Frage beschäftigt sich der in der Einleitung erwähnte Aufsatz von Teuscher in erster Linie. Der Verfasser stellt sich auf den Standpunkt, dafs es mit Rücksicht auf die Wärmeausnutzung als grundsätzlich unrichtig erscheinen müsse, wenn der Ueberhitzer in der Art mit dem Kessel in Verbindung gebracht wird, dafs die Dampfüberhitzung nur durch einen (unmittelbar aus dem Verbrennungsraume zugeführten) Teil der Gesamt-Rauchgasmenge bei noch sehr hoher Temperatur bewerkstelligt wird. Dieser Anordnung, bei der die Ueberhitzerheizfläche der Kesselheizfläche von einer bestimmten Stelle ab sozusagen parallel geschaltet ist, und welche die Verwendung eines kleinen Flammrohres nötig macht, wird als bedeutend vorteilhafter die andere gegenübergestellt, bei der der Ueberhitzer an die Kesselheizfläche angehängt ist, der Dampf also bei niedriger Temperatur durch die Gesamt-Rauchgasmenge überhitzt wird. Die gegen die erstere Anordnung, welche von Wilh. Schmidt, Wilhelmshöhe, herrührt, erhobenen Einwände sind kurz die folgenden:

1) Heizgasführung längs der Ueberhitzerröhren anstatt quer zu denselben;

2) Wandstärke der Ueberhitzerröhren zu grofs; 4,0 mm anstatt 1,5 bis 2 mm;

3) Möglichkeit der Verunreinigung durch Rufs und Asche, namentlich der unteren Rohrreihen in der sogen. Ueberhitzerfeuerkiste;

4) grofse Ausstrahlverluste gegen die Rauchkammer;

5) Beeinträchtigung der Festigkeitseigenschaften der Ueberhitzerröhren durch Bewegungserscheinungen, die nach Ansicht des Verfassers durch den wechselnden Druck hervorgerufen werden sollen;

6) Schwierigkeit der Auswechslung schadhafter Ueberhitzerröhren;

[1]) Nach den Angaben des Hrn. Garbe sind bereits Lokomotiven im Bau, bei denen die Ueberhitzerheizfläche in drei gleiche Teile zerlegt ist, sodafs der Dampf zwischen den Sammelkammern nicht mehr blofs 2, sondern im ganzen 3 Umgänge macht. Die mittlere Dampfgeschwindigkeit wird hierdurch voraussichtlich auf rd. 15 bis 20 m/sk gesteigert werden.

7) Schwierigkeit, das zur Zuführung der Rauchgase dienende Flammrohr sicher zu befestigen;

8) Wärmestauungen im Flammrohr durch Ablagerung von Kesselstein.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, beschäftigen sich sämtliche 8 Punkte nur mit den Unterschieden, welche die konstruktive Unterbringung des Ueberhitzers bei beiden Anordnungen bedingt, dagegen nicht mit der Frage, ob hinsichtlich der Wärmeausnutzung unter Voraussetzung gleich guter und wirksamer Konstruktion für beide Anordnungen ein Unterschied besteht. Ehe ich deshalb näher darauf eingehe, ob der Schmidtsche Ueberhitzer vermöge seiner konstruktiven Anordnung tatsächlich mit den unter 1 bis 8 genannten Nachteilen behaftet ist, möchte ich ganz kurz die letztere Frage streifen. Sie ist sofort zu beantworten, sobald man zuverlässige Anhaltspunkte darüber hat, ob für gegebene Verhältnisse die Ueberhitzerheizfläche eine wirksamere Abkühlung der Rauchgase hervorbringt, oder die Kesselheizfläche. Ich erinnere hier an die in Zahlentafel VII enthaltenen Ergebnisse, nach denen die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers und die Rauchkammertemperaturen je nach der Kesselbeanspruchung gegenseitig ganz verschieden sind. Die Beantwortung der aufgeworfenen Frage wird also in erster Linie von der Kesselbeanspruchung (Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer) abhängen und deshalb nicht allgemein möglich sein. Für gegebene Verhältnisse wird man die meisten Rauchgase stets an derjenigen Heizfläche abziehen lassen, welche die gröfste Abkühlung verspricht. Mehr läfst sich von diesem Standpunkte aus über die beiden Anordnungen nicht sagen. Dagegen gibt es Fälle, bei denen die konstruktive Unterbringung des Ueberhitzers ohne weiteres eine Entscheidung zuläfst. Ich komme damit zu den gegen die Schmidtsche Konstruktion gemachten Einwendungen.

Welchen Einflufs senkrechte und parallele Heizgasführung bei Ueberhitzerheizflächen auf den Wärmedurchgang hat, ist bis heute nicht bekannt. Dagegen bietet die von Schmidt gewählte Rauchgasführung jedenfalls den Vorteil, dafs wenigstens die Hälfte der Heizfläche vollständig im Gegenstrom zu dem Dampfe liegt. Bei einem in der Rauchkammer liegenden Ueberhitzer verlassen die Gase den Schornstein auf dem nächsten Wege, und es ist nicht möglich, auf die Rauchgasführung in irgend einer Weise einzuwirken. Dagegen gestattet der Schmidt-Ueberhitzer, wie schon angedeutet, durch verschiedene Bemessung der Ausströmöffnungen oder durch verschiedene Stellung der Abschlufsklappen eine Einwirkung in einfachster Weise. Da nach den Messungsergebnissen in Zahlentafel V die Temperatur an verschiedenen Stellen der Rauchkammer sehr verschieden ist, so darf es zum mindesten als zweifelhaft gelten, ob mit einem Ueberhitzer der vorgeschlagenen Anordnung eine gleichmäfsigere Beanspruchung der Heizfläche erzielt und das Gegenstromprinzip vollkommener erreicht wird. Schliefslich erinnere ich noch an die Erfahrungen mit Wasserrohrkesseln, bei denen senkrechte Rauchgasführung in der Regel ungleichmäfsigere Erwärmung der Röhren zur Folge hat als parallele.

Da die Widerstände, welchen die Wärme bei ihrem Uebergang von den Rauchgasen zur Wand und von der Wand zum Dampf begegnet, erheblich gröfser sind als der Durchgangswiderstand durch die Wand, so kommt die Wandstärke für den Wärmedurchgang so gut wie garnicht inbetracht. Man bringt deshalb bei Ueberhitzern heute fast allgemein dickwandige Röhren zur Anwendung, erstens zur Erhöhung ihrer Lebensdauer und zweitens zur Vermeidung rasch wechselnder Dampftemperaturen bei wechselnder Dampfentnahme (Wärmespeicher). Die Rücksicht auf Formgebung kommt also erst in letzter Linie.

Um Verunreinigung durch Lösche zu vermeiden, liegt kein Hinderungsgrund vor, unter der Ueberhitzerfeuerkiste einen Aschenbehälter von solcher Gröfse anzubringen, dafs er die Asche für die längsten Betriebsfahrten aufnehmen kann. Da aufserdem dieser Teil der Heizfläche, der ohne Zweifel zu den wirksamsten gehört, zur Reinigung leicht zugänglich ist, so ist den unter 3) genannten Befürchtungen nicht viel Wert beizulegen. Weitaus der gröfste Teil der Heizfläche liegt beim Schmidt-Ueberhitzer annähernd senkrecht, sodafs er sich kaum mit Asche überziehen kann. Diese allerdings schwerer zugänglichen Teile können, wie das auch anderweitig vielfach geschieht, durch einen Dampfstrahl gereinigt werden.

Ausstrahlverluste gegen die Rauchkammer sind zwar vorhanden; es steht aber nichts im Wege, diesen Verlusten durch zweckmäfsige Isolation wirksam zu begegnen. Sollten sich Isoliermittel von genügender Dauerhaftigkeit für diese hohen Temperaturen nicht finden lassen, so darf man sich schon von der Anwendung einer ruhenden Luftschicht Vorteil versprechen.

Die Erfahrungen über die Dauerhaftigkeit und Betriebsicherheit von Ueberhitzer und Flammrohr sind heute noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Die Entscheidung über die hiergegen gerichteten Einwände mufs der weiteren konstruktiven Entwicklung dieser für den Lokomotivbau noch völlig neuen Teile vorbehalten bleiben. Soviel mir bekannt ist, haben die bis heute vorliegenden Erfahrungen zu irgend welchen ernstlichen Bedenken in keiner Weise Anlafs gegeben. Bemerkt mufs nur noch werden, dafs der Ueberhitzerbau heute allgemein auf dem Standpunkte steht, nicht — wie Teuscher vorschlägt — gerade, sondern im Gegenteil gewundene Rohre (Schlangenrohre) zu verwenden, weil diese Konstruktionsform am geeignetsten erscheint, die durch die hohen Temperaturen bedingten Längenänderungen in sich aufzunehmen.

Ein beachtenswerter Punkt bleibt allerdings das Auswechseln schadhafter Ueberhitzerröhren. Es wäre wünschenswert, diesem Gesichtspunkte bei der weiteren konstruktiven Durchbildung der Heifsdampflokomotive in höherem Mafse Rechnung zu tragen.

Vom baulichen Standpunkte scheinen mir für die Wahl zwischen beiden Anordnungen als wichtigste und wirklich entscheidende Fragen nur die beiden folgenden inbetracht zu kommen:

1) Welche Anordnung ermöglicht die vollkommenere Einhaltung des Gegenstromes?

2) Bei welcher Anordnung wird für gleiche Leistung (gleiche Gesamtdampfmenge von gleicher Temperatur in gleichen Zeiten) das Gewicht von Kessel und Ueberhitzer geringer?

Hinsichtlich der ersten Frage habe ich schon erwähnt, dafs keine der Anordnungen Aussicht auf vollkommene Durchführung des Gegenstromes hat. Aus diesem Grunde wird derjenigen Anordnung der Vorzug gebühren, welche die kleinste Rauchgasmenge zur Ueberhitzung erfordert. Hinsichtlich der zweiten Frage ist folgendes zu sagen. Wenn bei der Anordnung mit Ueberhitzer am Ende der Kesselheizfläche eine Ueberhitzung auf 320° C erreicht werden soll, so müssen die Rauchgase beim Verlassen des Kessels eine erheblich höhere Temperatur haben als unter normalen Verhältnissen beim Nafsdampfkessel. Für eine Temperatur im Verbrennungsraume von 1500° C[1]) und eine niedrigste Abgastemperatur in der Rauchkammer von rd. 300° C berechnet sich die am Ende der Kesselheizfläche nötige Temperatur bei einem Wassergehalt von 7 vH und einer Speisewassertemperatur von 15° C zu

$$(1500 - 300)\,\frac{94{,}9}{711{,}5} + 300 = \text{rd. } 460^{\circ}\,\text{C}.$$

Das mittlere Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf würde sich damit zu

$$\frac{460 + 300}{2} - \frac{320 + 190}{2} = \text{rd. } 124^{\circ}\,\text{C}$$

ergeben, während es bei der Schmidtschen Anordnung nach den Berechnungen in Zahlentafel VIII je nach der Beanspruchung zwischen rd. 200 und 320° C, also für mittlere Verhältnisse 260° C beträgt. Der Ueberhitzer am Ende des Kessels mufs somit mindestens die doppelte Heizfläche gegenüber der heutigen Anordnung erhalten, wobei noch die Voraussetzung zugrunde liegt, dafs beide Ueberhitzer denselben Wärmedurchgangskoëffizienten besitzen, was deshalb sehr zweifelhaft ist, weil es grofsen Schwierigkeiten begegnen

[1]) Diese Temperatur ist, wie schon erwähnt, nach neueren Versuchen von v. Borries tatsächlich zu erwarten.

dürfte, die Rauchgasführung in der Rauchkammer derartig zu gestalten, dafs die Beanspruchung der Heizfläche mindestens so gleichmäfsig wird wie bei der Anwendung einer besonderen Ueberhitzerkammer.

Es fragt sich nur noch, wie sich beide Anordnungen hinsichtlich des Kesselgewichtes verhalten. Das für den Wärmedurchgang im Kessel inbetracht kommende Temperaturgefälle ist bei der heutigen Anordnung allerdings kleiner als bei der mit Ueberhitzer am Ende der Kesselheizfläche. Um diese Vergröfserung des Temperaturgefälles tatsächlich zu erreichen, mufs natürlich die Kesselheizfläche um soviel gekürzt werden, dafs die Rauchgase beim Verlassen der Siederöhren eine Abgangstemperatur von mindestens 460° C haben. Es fragt sich aber, ob durch diesen gekürzten Kessel mit höherem mittlerem Temperaturgefälle ebensoviel Wärme durchgebracht werden kann wie durch den grofsen Kessel mit kleinerem Temperaturgefälle. Diese Frage ist nur zu entscheiden, wenn für den Lokomotivkessel die Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Kesselbeanspruchung und von der Rauchgasgeschwindigkeit genau bekannt ist. Da hier eine ganz bestimmte Grenze vorliegen mufs und die Kesselbeanspruchung der Lokomotive an und für sich schon hoch liegt, so ist es sehr infrage gestellt, ob mit der vorgeschlagenen Anordnung mit demselben Gewichtaufwande eine gleich leistungsfähige Kessel-Ueberhitzerverbindung möglich ist. Wenn die Kesselbeanspruchung der Lokomotive nicht mehr steigerungsfähig erscheint, so ist ohne Zweifel die heutige Anordnung hinsichtlich des Gewichtes erheblich im Vorteil.

E. Anwendung der Zwischenüberhitzung bei Lokomotiven.

Am Schlusse beschäftigt sich der Aufsatz von Teuscher noch mit der Frage der Zwischenüberhitzung. Hierbei wird der Standpunkt vertreten, dafs die in den Heizgasen zur Verfügung stehende Wärme in viel höherem Mafse ausnutzbar sei, wenn man die Ueberhitzung stufenweise vornimmt, d. h. von der Zwillings- zur Verbundlokomotive übergeht und die letztere mit Ueberhitzungswärme im Hoch- und Niederdruckzylinder arbeiten läfst. Man mufs für diese Frage grundsätzlich unterscheiden zwischen den Vorteilen, welche ein solches Vorgehen hinsichtlich der Wärmeausnutzung der Maschine und anderseits des Kessels verspricht. Teuscher vermutet, dafs der Dampf in der Maschine dann am vorteilhaftesten arbeitet, wenn er mit soviel Ueberhitzungswärme in den Zylinder tritt, dafs er sich, nachdem er sich ausgedehnt und gearbeitet hat, im letzten Teile des Kolbenweges in gesättigtem oder vielleicht schon etwas nassem Zustande befindet. Nach seiner Ansicht würde bei stärkerer Ueberhitzung des Dampfes das ihm gegebene Mehr mit dem Abdampfe entweichen, also einen Verlust darstellen. Die hiermit angeregte Frage ist für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe, wo es sich nur um Auspuffmaschinen handelt, von solch einschneidender Bedeutung, dafs es angezeigt erscheint, wenigstens kurz diejenigen Versuchsergebnisse anzuführen, welche bis heute geeignet sind, sie zu klären.

Versuche an Auspuffmaschinen, bei denen aufser dem Wärmeverbrauch auch die Temperatur des Auspuffdampfes Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, sind meines Wissens nur in einem Falle bekannt[1]). Sie sind an einer Maschine von 250 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min durchgeführt. Ihr Ergebnis ist wenigstens teilweise aus Zahlentafel IX zu erkennen. Die Maschine arbeitete mit Dampftemperaturen zwischen rd. 200 und 350° C. Man erkennt, dafs Dampf- und Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st bis 350° C fortwährend abnehmen, trotzdem die Temperatur des Auspuffdampfes fortwährend steigt. Die letztere liegt für Dampfeintrittstemperaturen über 300° C so hoch, dafs kein Zweifel darüber bestehen kann, dafs sich der Dampf am Ende der Expansionsperiode noch in überhitztem Zustande befand[2]).

[1]) Versuche von Seemann, Z. 1897 S. 1465.

[2]) Die in Z. 1897 S. 1465 wiedergegebenen Diagramme lassen gleichfalls erkennen, dafs die Grenzkurve für trocken gesättigten Dampf am Ende der Expansionsperiode noch erheblich unter die Expansionslinie fällt.

Zahlentafel IX.

Dampf- und Wärmeverbrauch einer Versuchsmaschine der Maschinenfabrik Aschersleben.

(nach Versuchen von Seemann)

Uml./min	Füllungsgrad vH	Indizierte Leistung PSi	Eintrittspannung absolut kg/qcm	Eintrittstemperatur °C	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st. WE	Temperatur des Auspuffdampfes °C
153,4	24,3	41,26	8,0	209	12,0	**8126,4**	**103**
152,6	26,1	37,48	7,4	255	10,48	**7305,6**	**109**
149,9	23,4	44,74	9,2	309	8,27	**5989,1**	**128**
152,6	22,9	43,64	9,15	355	7,85	**5858,4**	**156**

Wie allerdings Fig. 7 zeigt, ist diese Abnahme des Wärmeverbrauchs und damit die Zunahme der Wärmeersparnis in hohem Mafse von der Dampftemperatur abhängig. Für die ersten 100° Ueberhitzungsunterschied (zwischen 209 und 309° C) nimmt die Wärmeersparnis um 26,3 vH, für die folgenden 46° C (bis 355° C) nur um 1,6 vH zu. Dieses für die Auspuffmaschine charakteristische Verhalten wird auch durch Versuche an andern Maschinen bestätigt. In Fig. 8 sind die für drei verschiedene Auspuffmaschinen von drei verschiedenen

Fig. 7.

Wärmeersparnis und Temperatur des Auspuffdampfes.

(nach Zahlentafel IX)

Fig. 8.

Abhängigkeit des Wärmeverbrauches von der Dampftemperatur bei Einzylinder-Auspuffmaschinen.

nach Versuchen von	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Versuche sind durchgeführt bei
——— Ripper	180 + 180	300	175	gleicher Nutzleistung
- - - Doerfel	320	350	210	gleichem Füllungsgrad
——— Gebr. Sulzer	240,5	750	95	gleicher indiz. Leistg.

Fig. 9.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampftemperatur.

(für die Versuche nach Fig. 8)

Seiten (Doerfel, Ripper, Gebr. Sulzer) festgestellten Wärmeverbrauchskurven (in Abhängigkeit von der Dampftemperatur) dargestellt. Alle drei Maschinen, welche absolut genommen im Dampfverbrauch sehr verschieden sind, haben in übereinstimmender Weise ergeben, dafs der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st mit der Temperatur immer langsamer abnimmt, was nach Fig. 7 ohne Zweifel von der Zunahme der Temperatur des Auspuffdampfes herrührt. Wie aber Fig. 9 zeigt, welche für die Versuche Fig. 8 die Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampftemperatur zum Ausdruck bringt, nimmt bei diesen Maschinen die Wärmeersparnis oberhalb 300° C nicht so langsam zu wie nach Fig. 7 bei der Versuchsmaschine in Aschersleben.

Zusammenfassend darf man aus den angeführten Ergebnissen den Schlufs ziehen, dafs die Wärmeersparnis der Einzylinder-Auspuffmaschine bis rd. 300° C von dem mit steigender Temperatur wachsenden Auspuffverluste nur wenig beeinflufst wird, und dafs dieser Verlust bis selbst 350° C nicht in dem Mafse zunimmt, dafs er den gleichzeitig in der Maschine erzielten Gewinn vollständig aufhebt. Dieses Ergebnis ist zwar bis zu einem gewissen Grade an Gröfsenordnung und Füllungsgrad gebunden, es reicht aber aus, um die Anschauung, wonach im Lokomotivbetriebe von starker Ueberhitzung ein Vorteil nicht erwartet werden darf und deshalb besser zu Zwischenüberhitzung gegriffen wird, als sehr zweifelhaft zu bezeichnen.

Nach diesen einleitenden Ausführungen komme ich zu der eigentlichen Frage der Zwischenüberhitzung. Für deren Wirksamkeit beruft sich Teuscher auf eine Untersuchung, welche vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern an einer Dreizylindermaschine der Spinnerei Vaucher & Co. in Mülhausen durchgeführt worden ist. Das Hauptergebnis dieser Untersuchung gibt Zahlentafel X.

Wie ersichtlich, hat die Maschine bei Zwischenüberhitzung mit rd. 5 mal gröfserer Ueberhitzungswärme gearbeitet; trotzdem betrug die Wärmeersparnis nur 1,61 vH. Nach den sonstigen Erfahrungen ist es garnicht zweifelhaft, dafs die Wärmeersparnis mindestens das sechs- bis siebenfache betragen hätte, wenn die gesamte Ueberhitzungswärme dem Hochdruckdampf zugeführt worden wäre. Dafs bei den Versuchen eine Kohlenersparnis von 6 vH erzielt wurde, ist lediglich ein Beweis dafür, dafs die Wärmeausnutzung des Kessels bei Versuch 1 erheblich geringer war. Ob hierbei die Zwischenüberhitzung eine Rolle gespielt hat, ist aus den Versuchen nicht zu erkennen. Der Unterschied in der Wirksamkeit derselben Ueberhitzungswärme im Hoch- und Niederdruckzylinder soll noch an den Versuchsergebnissen in Zahlentafel XI gezeigt werden, welche von einer 100 pferdigen Verbundmaschine[1]) herrühren.

Danach hat diese Maschine bei Zwischenüberhitzung mit

$$\frac{101{,}8 - 81{,}7}{81{,}7}\,100 = 24{,}6 \text{ vH}$$

mehr Ueberhitzungswärme gearbeitet. Trotzdem ist in diesem Falle der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st (einschliefslich der Rohrleitung) um 1,07 vH geringer. Da bei dem Versuch mit Zwischenüberhitzung die Dampftemperatur am Hochdruckzylinder um rd. 20° niedriger war, so folgt unmittelbar, dafs die Ueberhitzung des Hochdruckdampfes um rd. 20° C vorteilhafter ist als die Ueberhitzung des Niederdruckdampfes um rd. 60°.

Die vorstehenden Ergebnisse beziehen sich alle auf Kondensationsmaschinen. Da sich bei Auspuffbetrieb das Dampftemperaturgefälle in anderer Weise auf Hoch- und Niederdruckzylinder verteilt, so werden sich gewisse Unterschiede,

[1]) Z. 1896 S. 1393.

Zahlentafel X.

Versuche mit und ohne Zwischenüberhitzung an der Dreizylindermaschine der Spinnerei E. Vaucher & Co., Mülhausen i/E., durchgeführt vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern.

Zylinderdurchmesser 560, 800, 1150 mm; Hub 1370 mm; Uml./min 70.

Versuch-Nr.	Betriebsweise der Maschine	Eintrittspannung absolut kg/qcm		Eintrittstemperatur °C		Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf	Wärmewert von 1 kg Dampf	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	Wärmeersparnis
		Hochdruck	Niederdruck	Hochdruck	Niederdruck	WE	WE	kg	WE	vH
1	3 Zylinder mit Ueberhitzung im Hochdruckzylinder	12,47	—	216	118	**13,1**	677,1	5,604	**3794,5**	—
2	2 Zylinder mit Ueberhitzung in beiden	12,31	1,72	211,38	236	**69,3**	733,2	5,092	**3733,5**	**1,61**

Zahlentafel XI.

Versuche mit und ohne Zwischenüberhitzung an der Verbundmaschine von F. Schöller jr., Burg Gretesch bei Osnabrück, durchgeführt von Gutermuth.

Zylinderdurchmesser 270 + 270, 500 mm; Hub 450 mm; Uml./min 140.

Versuch-Nr.	Betriebsweise der Maschine	Kesselspannung absolut	Dampftemperatur am Ueberhitzer I (vor dem H.-Zyl.)	Dampftemperatur beim Eintritt in den Aufnehmer	Dampftemperatur beim Austritt aus dem Zwischenüberhitzer (Ueberhitzer II)	Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf	Wärmewert von 1 kg Dampf	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	Wärmeersparnis durch Zwischenüberhitzung
		kg/qcm	°C	°C	°C	WE	WE	kg	WE	vH
1	ohne Zwischenüberhitzung	12,28	358,2	167,0	—	**81,7**	745,5	4,806	**3582,9**	—
2	mit Zwischenüberhitzung	12,27	338,0	172,7	234,7	**101,8**	765,6	4,730	**3621,3**	**−1,07**

und zwar eher zugunsten der Zwischenüberhitzung, zeigen. Immerhin geben die angeführten Versuche starken Anhalt dafür, daſs eine Verbundlokomotive, bei welcher der Dampf in jeden der beiden Zylinder um rd. 65° C überhitzt eintritt, die Wärme bedeutend schlechter ausnutzt, als wenn der Hochdruckdampf mit der ganzen Ueberhitzungswärme von 130° arbeitet. Die Anwendung der Zwischenüberhitzung wird auch bei Lokomotiven erst dann gerechtfertigt erscheinen, wenn die Zuführung weiterer Ueberhitzungswärme im Hochdruckzylinder aus Gründen der Betriebsicherheit nicht ratsam ist. Ueber den tatsächlichen Nutzen unter diesen Umständen liegen selbst für ortfeste Maschinen heute noch keine sicheren Anhaltpunkte vor.

Einen Hauptwert legt Teuscher bei Anwendung von Zwischenüberhitzung auf die Vergröſserung der Wärmeausnutzung des Kessels. Es ist sicher nicht ausgeschlossen, daſs durch den Zwischenüberhitzer, welcher den Dampf auf höchstens 250° C überhitzt, die Rauchgase in weitergehendem Maſse abgekühlt werden, als dies bei der Lokomotive heute der Fall ist. Wie groſs der hierdurch zu erlangende Nutzen sein wird, hängt wiederum hauptsächlich davon ab, mit welcher Vollkommenheit die Heizfläche sich als Gegenstromheizfläche ausbilden läſst. Natürlich muſs festgehalten werden, daſs das für den Wärmedurchgang inbetracht kommende Temperaturgefälle unter diesen Umständen sehr klein wird und der Zwischenüberhitzer deshalb schon für niedrige Ueberhitzungsgrade eine sehr groſse Heizfläche erfordert, ein Umstand, der gerade für Lokomotiven sehr nachteilig ins Gewicht fällt.

Schluſsbemerkung.

Neben der Klarstellung einiger Hauptgesichtspunkte, welche für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe von Wichtigkeit sind, hat bei Abfassung des vorstehenden Aufsatzes namentlich noch die Absicht vorgelegen, zu zeigen, daſs das heute auf diesem Gebiete vorliegende Versuchsmaterial für brauchbare und zuverlässige Schlüsse nicht als ausreichend gelten kann. Die Tatsache, daſs auch bei ortfesten Maschinen schon die widersprechendsten Ergebnisse zutage gefördert worden sind, und daſs angesehene Fachleute, die sich eingehend mit diesen Fragen beschäftigt haben, häufig ihre Ansichten über diesen Gegenstand gewechselt haben, mahnt zu gröſster Vorsicht im Urteil. Bei ortfesten Maschinen haben die Grundsätze und Regeln, welche für eine möglichst hohe Wärmeausnutzung bei Anwendung von Dampfüberhitzung beachtet werden müssen, seit fast 10 Jahren so gut wie keine Bereicherung erfahren, einfach weil alle Fragen auf diesem Gebiete ihrer ganzen Natur nach nur durch eingehende und systematische Versuche in groſsem Maſsstabe zu lösen sind. Es ist auch bei Lokomotiven sehr zweifelhaft, ob durch Versuchsfahrten gewöhnlicher Art die Anwendung der Dampfüberhitzung eine solche Klarstellung erfährt, wie dies bei der Wichtigkeit der Sache geboten erscheint. Bei dem groſsen Nutzen, der nach den sonstigen Erfahrungen gerade im Lokomotivbetriebe zu erwarten ist, sollten die Kosten, welche aus der Schaffung einer eigens für Lokomotiven bestimmten Versuchstation erwachsen, die auch für andere offene Fragen durchaus am Platze wäre, nicht gescheut werden.

Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluſs auf den Schiffswiderstand.

Von **R. Haack**, Eberswalde.

(Vorgetragen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluſs von S. 697)

Als Beweis für den mannigfachen Nutzen, der sich aus den Versuchsergebnissen und den daraus gezogenen Folgerungen für die Schiffahrt ergibt, will ich mir gestatten, hier einige daraus hergeleitete Beispiele vorzuführen.

Das erwähnte Verfahren bietet auſser der Möglichkeit, den Schiffswiderstand zu ermitteln, auch diejenige, sich über allerlei damit zusammenhängende Eigenschaften der Schiffe, die aus Aenderungen der Gröſse einzelner Abmessungen usw. entstehen, Kenntnis zu verschaffen. Man findet z. B. auf diesem Wege den Widerstand von Schiffen, welche nicht genau in der Mittellinie eines Kanales fahren. Ein Beispiel darüber dürfte von Interesse sein.

Angenommen, der Lloyd-Kahn werde mit $T = 1{,}65$ m Tiefgang und $G = 1{,}60$ m/sk Geschwindigkeit auf dem Dortmund-Ems-Kanal geschleppt, dessen Querschnitt $Q = 59{,}98$ qm ist, dann beträgt:

das Deplacement . . . . 540 cbm

der mittlere Querschnitt $q = \frac{540}{55}$ . . . . 9,82 qm.

Hieraus erhält man

$$v = \frac{\Delta Q + q}{Q - \Delta Q - q} G = 0{,}409 \text{ m/sk und } \Delta Q = 2{,}10 \text{ qm}.$$

Für ζ ergibt sich 0,00093, und demnach ist der Widerstand

$$W = 610 \text{ kg}.$$

Fährt dasselbe Schiff 2 m seitlich, jedoch parallel der Kanalmitte, dann ergibt sich

	für B. B.	für S. B.
der Widerstand	$W_1 = 261$ kg	$W_2 = 406$ kg

und daraus der Gesamtwiderstand

$$W = W_1 + W_2 = 667 \text{ kg}.$$

Für diesen Fall vergröſsert sich also der Widerstand um 57 kg = 9,3 vH.

Man sieht daraus, wie durch unaufmerksames Fahren und geringe Steuerfähigkeit der Schiffe bedeutende Verluste an Kraft entstehen können.

Zum Beweis, daſs solche Unterschiede vorkommen, will ich das Ergebnis zweier Versuche anführen. »Emden« wurde von »Goedhart« bei 1,75 m Tiefgang geschleppt, und bei völlig gleicher Geschwindigkeit von 1,48 m/sk ergab das Dynamometer eine gleichmäſsige Zugkraft von 1025,5 kg. Eine zweite ebenso einwandfreie Fahrt erforderte bei demselben Wasserstand im Kanal für 1,52 m/sk Geschwindigkeit nur 962,5 kg, also 63 kg weniger als die vorher genannte Fahrt bei 0,04 m/sk gröſserer Geschwindigkeit. Hierfür ist kein anderer Grund denkbar, als daſs »Emden« die erstgenannte Fahrt durch die Versuchstrecke nicht genau in der Mitte des Kanales ausführte.

Die Frage, ob es vorteilhafter ist, dieselbe Ladung mit Schiffen von kleinerem oder gröſserem Tiefgang bei entsprechend verschiedener Breite zu befördern, wird auf folgende Weise leicht entschieden. Als Beispiel diene ein Schiff wie »Emden«, und es sei $T = 1{,}75$ m; $G = 1{,}54$ m/sk; $Q = 60{,}2$ qm.

Nach dem Dynamometer erforderte »Emden« bei diesen Werten eine Zugkraft von 1055 kg. Wird dagegen ein Schiff von nur 1,50 m Tiefgang untersucht, dessen Breite bei gleicher Länge, Ladefähigkeit und Völligkeit 8,35 m betragen muſs, dann erhält man

$$W = 966 \text{ kg}.$$

Bei 2 m Tiefgang und gleicher Völligkeit wie im vorhergehenden Fall muſs die Breite 7,09 m betragen. Die Rechnung ergibt dann

$$W = 1154 \text{ kg}.$$

Will man das Schiff gar auf 2,25 m Tiefgang beladen, dann bedarf es einer Breite von nur 6,31 m, und die Rechnung ergibt

$$W = 1667 \text{ kg}.$$

Der Widerstand steigt also

vom 1. zum 2. Fall	um	89 kg	oder 9,2 vH
» 2. » 3. »	»	99 »	» 9,4 »
» 3. » 4. »	»	513 »	» 44,5 »

Demnach ist es am günstigsten für die Schiffahrt, den Tiefgang der Schiffe möglichst klein zu halten. Für den Kanal ist dies ebenfalls das Günstigste, weil bei allerdings gleicher mittlerer negativer Stromgeschwindigkeit das zwischen Schiffsboden und Kanalgrundbett hindurchströmende Wasser eine weit gröfsere Geschwindigkeit bei dem Schiffe mit grofsem Tiefgang als bei dem mit kleinerem Tiefgang annimmt.

Zur Untersuchung, welchen Einflufs die Aenderung der Länge eines Schiffes auf den Widerstand hat, diene folgendes Beispiel.

Ein Schiff mit denselben Abmessungen wie das, welches den vorhergehenden Untersuchungen zugrunde gelegt worden ist, mit 1055 kg Widerstand, möge unter Beibehaltung von Ladefähigkeit, Tiefgang und Völligkeit anstelle der Länge von 65,10 m eine solche von 58,0 m erhalten; dann mufs die Breite von 8,1 m auf 9,09 m steigen. Es wird dann der mittlere Querschnitt des Schiffes

$$q = 14{,}05 \text{ qm},$$

und die Rechnung ergibt

$$W = 1344 \text{ kg}.$$

Der Widerstand wächst also gegenüber dem des Schiffes mit 65,1 m Länge um 289 kg, d. i. um 27,5 vH, woraus ersichtlich, dafs die möglichst grofse Länge der Schiffe wirtschaftlich die beste ist. Für den Kanal verdient die gröfste Länge für dieselbe Tragfähigkeit ebenfalls den Vorzug; denn bei 65,1 m beträgt die mittlere negative Stromgeschwindigkeit 0,595 m/sk, während sie bei 58 m Schiffslänge 0,715 m/sk ist.

Für dieselbe Ladefähigkeit, Völligkeit und denselben Tiefgang, jedoch bei 72 m Länge des Schiffes und 7,33 m Breite, beträgt der Widerstand nach der Rechnung 992 kg.

Wir haben demnach unter den hier angenommenen Bedingungen:

		Unterschied
im ersten Fall	1344 kg	} 289 kg
» zweiten »	1055 »	
» letzten »	992 »	} 63 »
zwischen 1 und 3		352 »

Somit verringert die Zunahme der Länge von 58 auf 65,1 m den Widerstand um ein Beträchtliches mehr als die von 65,1 auf 72 m, und es erscheint die mittlere für den Dortmund-Ems-Kanal zulässige Länge als die annähernd günstigste, wenn man die geringe Manövrierfähigkeit der 72 m langen Schiffe berücksichtigt, für welche noch eine 7 m gröfsere Schleusenlänge notwendig wäre.

Auf dieselbe Weise läfst sich ferner der Einflufs feststellen, welchen im Kanal vorhandene Strömungen auf den Schiffswiderstand haben. Wir wollen uns, um dafür ein Beispiel anzuführen, der Zahlen eines der ausgeführten Versuche bedienen, bei welchem »Emden« von »Goedhart« geschleppt wurde. Es hatte dabei »Emden«

$$T = 1{,}5 \text{ m}; \; G = 1{,}24 \text{ m/sk}; \; Q = 61{,}01 \text{ qm},$$

und nach der Rechnung war

$$W = 368 \text{ kg}.$$

Nimmt man an, dieses Schiff solle mit gleicher Geschwindigkeit, d. i. 1,24 m/sk, gegen eine Strömung von nur 0,1 m/sk im Kanal geschleppt werden, dann ist zur Ermittlung der negativen Strömung und des Einsenkungsquerschnittes in die frühere Formel für v noch der Wert QV einzufügen, worin Q den Kanalquerschnitt, V die Stromgeschwindigkeit im Kanal bezeichnet. Es ist dann

$$v = \frac{(\Delta Q + q)\,G + Q\,V}{Q - \Delta Q - q}.$$

Durch die Rechnung in der angegebenen Weise erhält man

$$W = 507 \text{ kg}.$$

Ist die Richtung der Strömung gleich derjenigen des Schiffes und ihre Geschwindigkeit ebenfalls 0,1 m/sk, so ist

$$v = \frac{(\Delta Q + q)\,G - Q\,V}{Q - \Delta Q - q},$$

und daraus ergibt die Rechnung

$$W = 249 \text{ kg}.$$

Bei dem gewählten Versuch ergab das Dynamometer nur 251 kg Widerstand, und da an dem Tage, an welchem der Versuch stattfand, der Wasserstand im Kanal um 3 cm wechselte, ist es nicht unmöglich, dafs zur Zeit des Versuches etwa 0,1 m/sk mitlaufende Strömung vorhanden war, welche den entschieden zu geringen Widerstand von 251 kg verursachte.

Durch Zusammenstellung der Ergebnisse erhalten wir:

	W	PS_e	PS_i
Emden gegen 0,1 m/sk Strömung geschleppt	507 kg	8,38	36,9
» ohne Gegenströmung geschleppt . .	368 »	6,08	26,4
» bei 0,1 m/sk mitlaufender Strömung geschleppt	249 »	4,12	18,7

Es werden demnach an PS_i im ersten Falle 39 vH mehr und im letzten Falle 29 vH weniger erforderlich gegenüber dem Schleppen im stillen Wasser. Der Verlust an Maschinenkraft beträgt also bei so geringem Tiefgang und so kleiner Schiffsgeschwindigkeit immer noch 10 vH, wenn man auch annehmen will, dafs sich der andere Teil durch Berg- und Talfahrt ausgleicht. Sollte dagegen ein Schiff mit 2 m Tiefgang gegen 0,1 m/sk Strömung im Kanal mit 1,54 m/sk Geschwindigkeit geschleppt werden, dann würde der Widerstand, welcher beim Versuch nach Angabe des Dynamometers 1563 kg betrug, auf rd. 3000 kg steigen und das Schiff so tief einsinken, dafs sein Boden dem Kanalgrundbett auf 5 cm nahe kommen müfste. Der Schleppdampfer hätte dabei mit rd. 3000 PS_i zu arbeiten, und wenn seine Maschine dazu auch ausreichte, würde doch eine Schraube, wie die Wassertiefe des Kanales sie zuläfst, die nötige Leistung nicht aufbringen.

Man sieht hieraus, wie nachteilig Strömungen in Kanälen und Flufsläufen auf die Schiffahrt wirken. Selbst das aus den Schleusen abfliefsende Wasser hat schon einen bemerkenswerten Einflufs. Man sollte deshalb auf Vermeidung solcher Strömungen in Kanälen sorgfältig Bedacht nehmen und wenn irgend angängig Hebewerke, die nur ganz geringe Wassermengen ablaufen lassen, statt einer Reihe von Schleusen hintereinander verwenden.

Es ist bekannt, dafs der bisherige vollständige Mangel eines Mittels zur Vorausbestimmung der durch Gegenströmungen entstehenden Widerstände vielfach zur Zurückweisung von Dampfschiffen geführt hat, welche, zur Ueberwindung solcher Strömungen besonders gebaut, ihren Zweck nicht erfüllten. Der hier gezeigte Weg bietet ein Mittel, derartige Verluste in Zukunft zu vermeiden, wenn gründliche Untersuchungen der zu überwindenden Strömungen angestellt werden.

Zu den Erschwerungen der Kanalschiffahrt durch Strömungen kommt noch deren Einflufs auf die Steuerfähigkeit der Schiffe. Besonders bei Gegenströmung werden die Ungleichheiten der negativen Strömungen und der Einsenkungen an beiden Schiffseiten, falls das Schiff nicht in der Kanalmitte fährt, wesentlich vergröfsert und die Wirkung des Steuerruders häufig ganz aufgehoben. Wird in solchen Fällen, um, wie die Schiffer sagen, dem Ruder mehr Kraft zu geben, die Maschine auf »volle Kraft vorwärts« gestellt, dann wird dadurch lediglich das Gegenteil erreicht und die Unlenkbarkeit des Schiffes nur noch weiter vergröfsert. Solche Manöver sollten in engen Gewässern unter allen Umständen verboten werden. Mitlaufende Strömung wirkt dadurch schädlich auf die Steuerfähigkeit, dafs sie bei derselben Schiffsgeschwindigkeit die Kraft der negativen Strömung und somit ihre Wirkung auf das Ruder verringert.

Ein Vergleich vieler in den Tabellen meines Werkes ent-

haltener Werte für Einsenkung und Widerstand des »Emden«, von »Goedhart« geschleppt, gegenüber »Dortmund« allein fahrend, ergibt, daſs die Schraube des »Dortmund« seinen Widerstand gegenüber dem des »Emden« bei gleicher Geschwindigkeit vergröſsert. Man findet z. B.

	G	W
»Dortmund« bei	1,25 m/sk	968 kg
»Emden« »	1,27 »	919 »

Der in Gröſse und Form genau mit »Emden« übereinstimmende »Dortmund« hatte also 49 kg, d. i. $5^1/_2$ vH mehr Widerstand zu überwinden, obgleich er noch 0,02 m/sk geringere Geschwindigkeit und 4 cm gröſsere Wassertiefe im Kanal hatte als »Emden«. Ursache dafür ist die durch den Slip der Schraube vergröſserte negative Strömung und damit die Vergröſserung der Einsenkung. Es genügt daher nicht allein, den Widerstand eines geschleppten Schiffes zu kennen, wenn man für einen Schraubendampfer derselben Gröſse und Form den Widerstand feststellen will. Die hierzu nötigen Unterlagen sind noch mangelhaft, würden sich aber am besten mithülfe der Einsenkung feststellen lassen. Dies gilt auch von den durch Schaufelräder oder andere, die negative Strömung beeinflussende Treibvorrichtungen fortbewegten Schiffen. Weiter bildet die Einsenkung das beste Hülfsmittel zur Erforschung der günstigsten Bauart der Treibvorrichtungen; denn sie liefert leicht vergleichbare Werte.

Bei geschleppten Schiffen spielt die Länge des Schlepptaues eine Rolle, und ferner die Strömung, welche durch die Treibvorrichtung des Schleppdampfers erzeugt wird. Dies zeigt ein Vergleich des mittels 100 m langen Taues von »Goedhart« geschleppten »Emden« mit »Dortmund« und »Emden«, welche durch ein 50 m langes Schlepptau miteinander verbunden waren. Die betreffenden Zahlen sind:

	T m	G m/sk	W kg
1) »Emden« von »Goedhart« geschl.	2,0	1,05	540
2) » » »Dortmund« » : »Dortmund«	2,0	1,05	572
3) » » » » : »Emden« .	2,0	1,05	586

Die Widerstände sind durch Rechnung festgestellt und der Unterschied von 32 kg zwischen W1) und W2) ist lediglich der Vergröſserung der negativen Strömung zuzuschreiben, welche durch das Slipwasser der Schraube erzeugt wird, die also 6 vH des Widerstandes von »Emden« ohne Schraube beträgt. Zwischen dem Widerstand von »Emden« in 1) und »Emden« in 3) beträgt der Unterschied 46 kg, d. i. 8,5 vH, hervorgerufen durch die aus dem Slipwasser der Schraube und der negativen Strömung des »Dortmund« zusammengesetzte Strömung. Auf die Vergröſserung des Widerstandes durch die negative Strömung entfallen 14 kg oder 2,5 vH.

Solange ein Schiff in einem gradlinigen Kanal mit seiner Mittelebene in der Mitte des Kanales fährt, sind die negativen Stromgeschwindigkeiten beider Seiten, welche symmetrisch zur Mittelebene liegen, gleich groſs, weil gleiche Wassermengen an beiden Schiffsseiten von vorn nach hinten geschafft werden müssen und die Profile beider Seiten, durch welche sie flieſsen müssen, einander gleich sind. Dies ist nicht mehr der Fall, wenn die Mittelebene des fahrenden Schiffes seitwärts, jedoch parallel der Kanalmitte liegt; denn die Profile auf der dem Kanalufer am nächsten liegenden Seite sind kleiner als diejenigen der andern Seite. An letztgenannter Seite sind somit die negative Stromgeschwindigkeit und die Einsenkung kleiner als an der andern; s. Fig. 6. Es findet allerdings zwischen beiden Seiten unter dem Schiffsboden hindurch ein Ausgleich der Einsenkungshöhen statt; aber dies geschieht nur langsam, und durch das gleichmäſsig fortschreitende Schiff wird der geschilderte Zustand stetig erneuert, sodaſs ein wesentlicher Unterschied zwischen den Einsenkungshöhen an beiden Schiffseiten bestehen bleibt. Der hieraus entstehende Unterschied im Wassordruck an der einen Seite gegenüber dem an der andern Seite schiebt das Schiff mit beschleunigter Geschwindigkeit nach der Seite hin, welche dem Kanalufer schon näher liegt, und wirkt der Rudermann dem nicht mit dem Steuerruder entgegen, dann wird das Schiff an das Ufer herangedrückt.

Dies zeigte sich gleich beim Anfang der Versuche im Dortmund-Ems-Kanal an Schiffen mit nur 1,5 m Tiefgang bei kleiner Geschwindigkeit und noch mehr, als Tiefgang und Geschwindigkeit gröſser wurden. Es machte schon einige Schwierigkeiten, ein am Ufer liegendes Schiff im Beginn der Fahrt durch den Schleppdampfer auf die Mitte des Kanales zu bringen, und diese Schwierigkeiten wuchsen mit dem Tiefgang und der Geschwindigkeit. Bei dem Schleppzuge mit zwei Anhängen wurde der Uebelstand so groſs, daſs sämtliche Schiffe vor Beginn der Fahrt mitten in den Kanal gelegt werden muſsten, um sie mit ihren Mittelebenen derjenigen des Kanales möglichst nahe durch die nicht weit entfernte Beobachtungsstrecke bringen zu können. Dies gelang nur in wenigen Fällen vollständig; die geringste Abweichung vom genauen Kurs verursachte weitere Verschiebungen aus der Mitte, und durch die nunmehr erforderliche Anwendung des Steuerruders entstanden Drehbewegungen der Schiffe, welche wiederum beseitigt werden muſsten. Bei kleinen Geschwindigkeiten und geringen Tiefgängen war das wohl möglich; es wurde jedoch immer schwieriger, den Kurs einigermaſsen inne zu halten, wenn Geschwindigkeit und Tiefgang gröſser wurden, und mehrfach reichte das Steuerruder dazu nicht aus, sodaſs die Versuchschiffe in die Kanalböschung hinein liefen. Ursache der Drehbewegungen waren wiederum die verschiedenen Einsenkungshöhen, welche sich bilden, wenn z. B. das Vorderende des Schiffes mit der S. B.-Seite und das Hinterende mit der B. B.-Seite dem Kanalufer am nächsten liegt. Die gröſste Einsenkungshöhe befindet sich dann vorn an S. B. und hinten an B. B., wodurch dem Schiff eine Drehung nach rechts erteilt wird. Läſst sich diese Drehung durch das Steuerruder bewältigen und dadurch das Schiff vor dem Einlaufen in das Ufer bewahren, dann muſs es in das gegenüber liegende Ufer laufen, wenn nicht die Fahrgeschwindigkeit wesentlich ermäſsigt wird.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8. Schnitt A-B.

Der geschilderte Vorgang, wie er mehrfach bei den Versuchen vorkam, ist in Fig. 7 dargestellt. Das geschleppte Schiff nahm nacheinander die Lagen 1 und 2 an und lief dann in das Ufer, Fig. 8. In dem Bilde sieht man noch einen andern Vorgang, welcher der Wirkung der negativen Strömung zugeschrieben werden muſs. Als das Schiff bereits mit

dem Vorderende in der Böschung festlag, bewegte sich das Wasser zwischen Schiff und Ufer vermöge der von ihm aufgenommenen lebendigen Kraft so stark nach hinten zu, daſs die Einsenkung zwischen Schiff und Ufer eine Höhe annahm, welche den gröſsten Teil der Böschung vorn freilegte.

Ueber die Kräfte, welche in solchen Fällen zur Wirkung auf Drehung der Schiffe kommen, ergibt eine Rechnung folgendes, s. Fig. 9 und 10.

Angenommen ist dabei ein Schiff wie »Dortmund«, bei 1,50 m Tiefgang mit 1,10 m/sk Geschwindigkeit fahrend.

Das Drehmoment an B. B. beträgt	16512 m/kg
» » » S. B. »	23075 »
das Gesamtdrehmoment mithin	39587 m kg,

das ihm entgegenwirkende Rudermoment dagegen nur 16230 m/kg, also noch nicht die Hälfte davon.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Bei der geringen Fahrgeschwindigkeit von nur 1,10 m/sk beseitigt der Ausgleich mehr als die Hälfte des Ueberdruckes, und für den Rest wird die Wirkung des Ruders noch genügend groſs sein, um das Schiff vor dem Einlaufen in die Böschung zu bewahren. Bei Schiffen mit gröſserem Tiefgang, die schneller als hier angenommen fahren, ist ein Unfall aber leicht möglich, wenn solche Drehungen bei Begegnungen von Schiffen entstehen, bei welchen das steuerlos gewordene Schiff statt in das Kanalufer in das andere Schiff eindringt. Die zahlreichen derartigen Unfälle in Kanälen und Flüssen entstehen nach dem hier Gesagten lediglich durch zu schnelles Fahren der Schiffe, und die Schuld an dem Zusammenstoſs trägt immer der Führer desjenigen Schiffes, welches die Steuerfähigkeit verloren hatte.

Schiffe, die an dem konvexen Ufer eines Kanales oder Flusses entlang fahren, Fig. 11, laufen leichter in die Böschung dieses Ufers hinein als die am konkaven. Ihre Ruder müssen stets so gelegt werden, daſs die Schiffe mit den Vorderenden nach dem Ufer zu drehen. Kommt dabei das Vorderende näher an das Ufer heran als das Hinterende, dann beginnen dieselben Kräfte zu wirken, die bei den Drehbewegungen der Schiffe im Kanal bereits erläutert worden sind, und wenn ihre Wirkung nicht sofort durch das Steuerruder aufgehoben wird, muſs das Vorschiff in das Ufer hineinlaufen. Biegt dagegen das Schiff vorn weit vom Ufer ab, während das Hinterschiff sich ihm nähert, dann wird es ebenso wie im vorhergehenden Falle von diesem Ufer abgesetzt und läuft in das gegenüberliegende hinein.

Das Fahren an dem konkaven Ufer ist weniger gefährlich, weil der Rudermann immer das Ufer vor sich sieht und besser ermessen kann, ob er den richtigen Abstand des Vorschiffes vom Ufer innehält. Es kann jedoch das Schiff auch von dieser Uferseite absetzen, wenn nicht sorgfältig genug gesteuert wird.

Das geschilderte »aus dem Ruder Laufen« entsteht auch durch Ungleichheiten des Grundbettes von Kanälen und Flüssen, selbst auf gröſseren Gewässern mit verhältnismäſsig geringer Tiefe. Wird auf einer Seite des in Bewegung befindlichen Schiffes durch naheliegende Bodenerhöhungen die negative Strömung vergröſsert, dann verursacht der entsprechende Unterschied in der Einsenkung beider Seiten Drehungen oder Verschieben des Schiffes nach der Seite der Bodenerhöhung hin.

In begrenztem und in unbegrenztem Wasser von verhältnismäſsig geringer Wassertiefe stoſsen häufig Schiffe während der Fahrt auf den Grund, wenn ihr Tiefgang in der Ruhelage nur wenig geringer als die Wassertiefe ist. Dies ist schon lange bekannt und wurde von alten Seeleuten mit der Behauptung erklärt, seichte Gewässer hätten weniger Tragfähigkeit als tiefe. Es ist jedoch, wie wir gesehen haben, die Einsenkung, welche ein Schiff dem Boden des Gewässers, in welchem es fährt, näher bringt, als wenn es darin ruhig liegt. Wird die Einsenkung so groſs, daſs sie das Schiff um mehr als den ursprünglichen Unterschied zwischen Tiefgang und Wassertiefe sinken macht, dann muſs es natürlich den Grund berühren. Wo dies vorkommt, ist es ein Zeichen für zu schnelle Fahrt bei den bestehenden Verhältnissen, und die Schiffsführer sollten, wenn ihr Schiff den Grund berührt, sofort die Geschwindigkeit mäſsigen. Geschieht das nicht, dann können bei weiterer Fahrt in solchem Gewässer leicht andere Unfälle vorkommen.

Von den Versuchsfahrten auf dem Dortmund-Ems-Kanal endeten mehrere damit, daſs die Schiffe auf das Grundbett des Kanales aufstieſsen. Ich habe eine davon zeichnerisch darstellen lassen, bei welcher der Lloyd-Kahn bei 2 m Tiefgang von »Goedhart« mit 1,80 m/sk Geschwindigkeit geschleppt werden sollte.

In Fig. 12 bedeutet *BB* die Kurve der Geschwindigkeiten, welche durch Abtragen der letzteren als Ordinaten von der die Weglänge darstellenden Linie *A* als Abszissenachse gebildet ist. Der Nullpunkt der Abszissenachse ist der Anfang der Beobachtungsstrecke, welche nach links bis zu 100 m weiter gezeigt wird. 100 m von 0 nach rechts zeigt die Geschwindigkeitskurve bei *B* nahezu 1,80 m/sk, und ebendaselbst zeigt die Kurve *CC* des Dynamometers 2210 kg Zugkraft im Schlepptau. Der Widerstand, den das Schiff erlitt, war dort schon groſs; denn später, z. B. bei 30 m vor 0, wurden 1,90 m/sk bei 2125 kg Zugkraft erreicht. Die Zugkraft stieg jedoch schon bei 90 m vor 0 auf 2300 kg, während die Schiffsgeschwindigkeit auf 1,69 m/sk und bei 70 m bis auf 1,5 m/sk sank, wobei die Zugkraft 2650 kg erreichte. Dann stieg die Zugkraft bei 64 m vor 0 auf 2850 kg bei steigender Geschwindigkeit und fiel bei 43 m vor 0 auf 2090 kg, während die Geschwindigkeit auf 1,90 m/sk stieg.

Nun ging die Fahrt bis 30 m über 0 hinaus mit ziemlich gleicher Geschwindigkeit; von 10 m ab stieg schon die Zugkraft derartig, dafs sie bei 30 m 2575 kg und bei 45 m sogar 3225 kg erreichte, während von 30 m ab die Geschwindigkeit von 1,88 m/sk auf 0,63 m/sk sank, dann eine kurze Strecke unverändert blieb und darauf bei 80 m die Bewegung ganz aufhörte. Die Zugkraft fiel von der höchsten Höhe ganz schnell und hörte bei 80 m ebenfalls ganz auf zu wirken.

Fahrgeschwindigkeit und Zugkraft des Weges von 43 m vor Beginn der Beobachtungsstrecke hatten also das für den Versuch normale Mafs wieder erreicht, nachdem der erste Widerstand zwischen 90 und 50 überwunden war. Dies dauerte jedoch nur bis auf 10 m über 0 hinaus in die Beobachtungsstrecke hinein. Hier bog das Vorschiff etwas seitlich ab und fing an, den Grund zu streifen, was die grofse Steigerung der Zugkraft veranlafste. Diese war indes mit 3225 kg nicht mehr imstande, das Schiff über den Grund weiter zu ziehen, es ging immer langsamer, bis es bei 80 m ganz fest safs und der Schleppdampfer seine Maschine stoppte. Wenige Sekunden später war die entstandene bedeutende Einsenkung wieder mit Wasser von vorn und hinten angefüllt worden, und der Lloyd-Kahn schwamm vollständig frei vom Grund weiter.

Die französische Zeitschrift »Le Yacht« vom 8. September 1900 berichtet:

Das russische Panzerschiff »Sevastopol« von 10900 t Deplacement, 10300 PSi, 17 Knoten Geschwindigkeit hat verschiedene Havarieen erlitten, welche umfangreicher Reparatur bedürfen. Das Fundament eines der grofsen Türme ist beschädigt und ein Zylinder der Maschinen zerbrochen.

Ferner berichtet dasselbe Blatt weiter unter dem 6. Oktober 1900:

Bei Untersuchung des Panzerschiffes »Sevastopol« im Dock hat man aufgrund verschiedener Reparaturen festgestellt, dafs das Schiff den Grund berührt hat, ohne dafs es bemerkt worden ist. Infolge davon hat der russische Marineminister ein Rundschreiben erlassen, in welchem er bestimmt, dafs die Schiffe, welche bei 7 m mittlerem Tiefgang nicht mehr als 0,9 m Wasser unter dem Kiel haben, mit ihrer geringsten Geschwindigkeit fahren sollen.

Aehnlich dürfte der vor einiger Zeit vorgekommene Fall des beim Adlergrund über den Grund gefahrenen, nicht unbedeutend beschädigten deutschen Kriegsschiffes »Kaiser Friedrich III« liegen. Das auf verhältnismäfsig flachem Wasser mit forcierter Geschwindigkeit fortbewegte Schiff mufste, als die Wassertiefe immer geringer wurde, eine bedeutende Einsenkung von etwa 1 m erleiden und konnte so an einer Stelle, wo sonst eine Wassertiefe von $8^1/_2$ bis 9 m vorhanden war, wohl den Grund berühren. Als hierdurch die Fahrt verringert war, verringerte sich auch die Einsenkung, und das Schiff konnte, abgehoben vom Grund, weiter schwimmen, als erst wenig Wasser in den Doppelboden eingedrungen war. Die Einsenkung hat also hier wahrscheinlich in derselben Weise gewirkt wie bei dem erwähnten Versuch auf dem Dortmund-Ems-Kanal und bei dem »Sevastopol«.

Die angeführten Beispiele zeigen meines Erachtens den grofsen Wert der Kenntnis von den Wasserbewegungen, die durch in Fahrt befindliche Schiffe erzeugt werden, für die Schiffahrt; ferner sprechen sie dringend für weitere Forschungen auf diesem Gebiete durch Versuche. Im grofsen, besonders an Schiffen, die im freien Wasser fahren,

Fig. 12.

werden Versuche leider sehr kostspielig; man wird sich also vorläufig mit solchen auf Versuchstanks begnügen müssen.

Auch Versuche, wie sie meinen heutigen Ausführungen zugrunde liegen, können nur unter ganz besonderen Umständen und Vergünstigungen angestellt werden. Es liefsen sich aber durch Einschalten von Dynamometern in den Schlepptauen der Flufsschiffe während ihrer gewöhnlichen Fahrt an besonders schwierigen Stellen des Fahrwassers schon wichtige Aufschlüsse erzielen. Ein solches Mefsgerät könnte auch so eingerichtet werden, dafs es für die ganze Fahrstrecke seine Angaben macht, wodurch nicht allein die Wissenschaft bereichert, sondern auch den Interessenten ein Mittel in die Hand gegeben würde, die Leistungen ihrer Schiffsführer zu überwachen und wichtige Vergleiche zwischen ihren Schiffen anzustellen.

Bei der vorgerückten Zeit kann ich dies heute nur andeuten, erkläre mich jedoch gern bereit, hierüber weitere Auskunft zu geben, und schliefse mit dem Wunsche, dafs der deutschen Schiffahrt die Wege noch viel mehr geebnet werden mögen, damit sie in heimischen Gewässern und auf den Weltmeeren immer gröfsere Erfolge erzielt.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Januar 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Jena.

Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Bauinspektor Timme (Gast) spricht über den Gerstheimer Ill-Speisekanal.

Infolge des im Flufsgebiet der Ill meist lange anhaltenden Wassermangels wurde die Erbauung des Kanales dringend notwendig. Besonders fühlbar wurde dieser Wassermangel, nachdem durch Fertigstellung des Ersteiner Ableitungskanales für das Ill-Hochwasser, seit 1890 die Hochwassergefahr für die Gegend um Strafsburg beseitigt war. Die bereits vorhandenen Rheinwasser-Zuleitungen bei Mülhausen, Colmar und beim Altenheimer Hof lieferten zusammen nur wenige Kubikmeter und genügten infolgedessen auch den Anforderungen der Landwirtschaft und Industrie nicht mehr. Die Erfahrung ergab, dafs eine Wasserzufuhr von 20 cbm/sk nötig ist, um den Wassermangel in Strafsburg ganz zu beseitigen; der neue Kanal wurde daher für diese Wassermenge eingerichtet.

Bei den Vorarbeiten stellte sich heraus, dafs die Lage des Zuleitungskanales an der jetzigen Stelle eine Reihe von Nebenvorteilen, wie Entwässerung von Ländereien, Verbesserung der Schiffahrt auf den Nebenarmen der Ill, Benutzung des Wassers durch Industrie und Landwirtschaft oberhalb Strafsburgs, gewährte. Diese Vorteile vermehrten die Anteilnahme des Staates an der Ausführung des Planes und veranlafsten ihn, die Bauleitung zu übernehmen und einen erheblichen Zuschufs zu gewähren. Oberhalb der Gerstheimer Schiffbrücke zweigt der Kanal aus dem Rheine ab, durchschneidet den Rheinschutzdamm und zieht unter teilweiser Benutzung vorhandener Wasserläufe zum Hochwasserkanal, etwas unterhalb Kraft. Auf 2 km wird das Bett des Hochwasserkanales benutzt; hierauf verläfst der Kanal den Hochwasserkanal und zieht unter der Staatsstrafse und dem Rhein-Rhône-Schiffahrtkanal hindurch zur Ill.

Der allgemeine Entwurf für die Anlage ist 1895 durch den Vortragenden aufgestellt worden. Die Bauzeit dauerte von 1898 bis 1902; die vorläufige Uebernahme des Kanales fand am 2. Juli 1902 statt. Zu den Baukosten von 1400000 ℳ gab der Staat 500000 ℳ, die Stadt Strafsburg 800000 ℳ und die Triebwerke in Grafenstaden 100000 ℳ. Die Bauten in der Nähe des Rheines wurden durch die Rheinbauverwaltung, die übrigen durch die Meliorationsbauinspektion für die Ill ausgeführt. Die Abmessungen des Kanales sind auf den einzelnen Strecken verschieden, da öfter Wasserläufe einmünden und wieder abzweigen. Die Wassertiefe beträgt 2,00 m: die Sohlenbreite schwankt zwischen 5,0 und 11,70 m. Die Wassergeschwindigkeit ist zu 0,8 m/sk angenommen.

Von den Kanalbauwerken sind besonders das aus Beton und Stein hergestellte, mit Eisenschützen versehene Einlafswehr im Haupt-Rheindamm und ein ähnliches im Ill-Hochwasserdamm zu erwähnen. Die von der Maschinenbaugesellschaft Grafenstaden konstruierte Aufzugvorrichtung für diese Wehre ist so eingerichtet, dafs bei vollem Wasserdruck ein Mann die 5 m breiten Schützen bequem heben kann. Ferner ist die eiserne Unterführung für den Rhein-Rhônekanal erwähnenswert, wegen der zwischen beiden Kanälen vorhandenen geringen Konstruktionshöhe und der verhältnismäfsig geringen Längsausdehnung. Die Konstruktion dieser Unterführung stammt vom Eisenwerk Kaiserslautern. Die Blechhaut liegt, abgesehen von einer Vernietung am oberen Rande und an beiden Enden, lose in einem aus Spanten und Längsträgern mit überstehenden Enden gebildeten Gestell, das auf jeder Seite auf einem Pfeilerpaar (jeder Pfeiler ist in zwei ovale Pfeiler aufgelöst) ruht. An Bauwerken sind weiter anzuführen: zwei Strafsenbrücken, einige neue Feldwegbrücken mit steinernen Landpfeilern und eisernem Oberbau, verschiedene kleinere Wehre, Nachenschleusen, Dohlen sowie Entwässerungsgräben und der Verbindungskanal nebst Kammerschleuse zwischen dem Speisekanal und dem Rhein-Rhônekanal.

Zum Schlufs giebt der Vortragende noch einige Erläuterungen über den äufserst einfachen Betrieb des Kanales. Die Speisung wird nämlich nach festen Eichmarken durch Probieren geregelt, sodafs in den Kanalstrecken jeweils die vorgeschriebene Wassermenge fliefst. Die Zuleitung vom Rhein braucht nur bei Hochwasser der Ill eingestellt zu werden.

Der Vorsitzende erstattet sodann den Jahresbericht des Bezirksvereines, und es werden die Wahlen zum Vorstande vollzogen.

Eingegangen 20. Januar 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 68 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ely spricht über die Osmiumlampe [1]).

Wie die Gastechniker infolge des Wettbewerbes des elektrischen Lichtes eifrig bemüht gewesen sind, ihre Brenner derart zu verbessern, dafs der Gasverbrauch vermindert wurde, so sind die Elektrotechniker seit der Erfindung des Glühstrumpfes für das Gaslicht bestrebt, elektrische Glühlampen zu konstruieren, die einen geringeren Stromverbrauch bei gleicher Leuchtkraft aufweisen. Die Verbesserungen, die an den Kohlenfaden-Glühlampen in dieser Richtung gemacht worden sind, sind aufserordentlich gering anzuschlagen, da bei dem Bestreben, den Energieverbrauch für die Normalkerze zu vermindern, Uebelstände durch schnellere Lichtabnahme und geringere Haltbarkeit auftraten. Während die ersten Lampen etwa 4 Watt für die Normalkerze verbrauchten, mufs man auch heute noch für die gebräuchlichsten Lampen mit 3,1 bis 3,5 Watt für die Hefner-Kerze rechnen; alle als sogenannte Sparlampen in den Handel gebrachten Kohlenfaden-Glühlampen mit einem Verbrauch von 2,5 Watt und darunter können der schnellen Lichtabnahme und des zunehmenden spezifischen Stromverbrauches wegen nur 150 bis höchstens 200 Stunden benutzt werden.

Die Gründe, warum die Kohlenfadenlampen eine so geringe Lichtausbeute aufweisen, sind darin zu suchen, dafs die Kohle in der Luftleere keine so hohe Temperatur auszuhalten vermag, wie zur Erzielung einer günstigen Lichtausbeute notwendig ist. Die Kohlenfäden fangen umsomehr zu zerstäuben an, je mehr sie durch höhere Belastung in Weifsglut versetzt werden, und die Lebensdauer der Lampen nimmt hierdurch rasch ab; auch brennen die Fäden an empfindlichen Stellen infolge besonders starker Zerstäubung oft vollständig durch. Die zahlreichen Versuche, der Kohle andere Stoffe zuzusetzen, sind fehlgeschlagen, ebenso die Versuche, Fäden aus andern Stoffen herzustellen.

Nernst in Göttingen verwandte, angeregt durch die ausgezeichneten Erfolge, die Auer mit seinen Glühstrümpfen erzielt hatte, bei seinen Versuchen gleiche und ähnliche Stoffe zur Herstellung von Glühfäden und Stäben, nämlich die Oxyde seltener Metalle, die in der Elektrotechnik jetzt als Leiter zweiter Klasse bekannt sind [1]). Aus dieser Eigenschaft der geringen Leitfähigkeit gegenüber Metallen und Kohle ergaben sich für die praktische Einführung der Nernstlampe ganz aufserordentliche Schwierigkeiten, indem die Fäden und Stäbchen durch Vorwärmen erst für den elektrischen Strom bei den üblichen Gebrauchspannungen leitend gemacht werden mufsten. Gerade diese Vorwärmvorrichtungen waren schuld, dafs die Lampe erst im vorigen Jahr, etwa 4 Jahre nach der Erfindung, in den Handel gebracht werden konnte.

Für Gleichstrom, besonders für höhere Spannungen von 200 und 220 V, hat sich die Nernstlampe mit gutem Erfolg eingeführt; dagegen kann sie für Wechselstrom noch nicht als vollkommen betrachtet werden. Die Stromersparnis der Nernstlampe ist nicht unbedeutend, da der Verbrauch für die Normalkerze nur zwischen 1,5 und 1,85 Watt schwankt; Hauptübelstände seien aber nach Ansicht des Redners die geringe Haltbarkeit der Brenner und die nicht unwesentliche Abnahme der Leuchtkraft; auch sind Lampen unter 32 Normalkerzen mit Vorteil nicht gut zu verwenden. Als weiterer Mifsstand sei schliefslich noch die gröfsere Hitzeausstrahlung zu erwähnen. Die Lampen brennen nicht wie die Kohlenfadenlampen unter Luftabschlufs.

Während nun Nernst, und viele andere mit ihm, an der Verbesserung seiner Lampe arbeitete, stellte der Erfinder des Gasglühlichtes, Auer v. Welsbach, ebenfalls Versuche zur Herstellung einer neuen elektrischen Glühlampe mit geringem Stromverbrauch an. Auer suchte jedoch in ganz anderer Richtung als Nernst nach einem Stoff für Glühfäden, nämlich nach einem guten Leiter, einem Metall mit möglichst hohem Schmelzpunkt, um durch hohe Temperaturen zu einer grofsen Lichtausbeute zu gelangen. Er fand ein solches in dem spezifisch schwersten aller Metalle, dem erst bei etwa 2600° C schmelzenden, zur Platingruppe gehörigen Osmium. Bei der Herstellung der Fäden ergaben sich ganz aufserordentliche Schwierigkeiten, da Osmium sehr spröde ist und jeder Bearbeitung bis dahin widerstand. Auer gelang es indes, Verfahren aufzufinden, um Osmiumfäden von besonderer Feinheit und von einer für Glühlichtzwecke sehr geeigneten Struktur anzufertigen.

Nach der Patentschrift werden die Osmiumfäden auf folgende Weise hergestellt: Zehn Gewichtsteile fein verteiltes reines Osmium werden mit einem Teil Rufs innig gemischt und alsdann eine Lösung aus gleichen Teilen Rohrzucker, Fruchtzucker und Gummi arabicum derart zugesetzt, dafs das Ganze eine zähe Paste gibt, die durch Düsen geprefst sich zu sehr feinen Fäden verarbeiten läfst. Der Faden wird nun auf eine verbrennbare organische Unterlage aufgewickelt und diese durch gelindes Erhitzen verflüchtigt. Nach kurzem Lagern an der Luft wird der Faden, nunmehr wieder etwas dehnbar, in die gewünschte Form gebracht, kurze Zeit unter Luftabschlufs bis zur hellen Rotglut und höher erhitzt und schliefslich durch den elektrischen Strom in einem Wasserdampf enthaltenden reduzierenden Gase ausgeglüht. Die Stromstärke wird dann allmählich gesteigert und der Faden einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt. Besitzt der Faden nicht überall gleiche Leitfähigkeit, so wird diese dadurch erreicht, dafs er in einem Osmiumsäuredämpfe und reduzierende Gase enthaltenden Gemisch durch den elektrischen Strom erhitzt wird. Die so hergestellten Glühfäden werden nun, ebenso wie bei den Kohlenfadenlampen, in luftleere Glasbirnen eingeschmolzen und haben infolgedessen das gleiche Aussehen wie diese.

Die Vorzüge der Osmiumlampe bestehen in dem aufserordentlich geringen Stromverbrauch, der mit 1,4 bis 1,5 W für die Normalkerze noch unter dem Energieverbrauch der Nernstlampe liegt; ferner in der langen Lebensdauer und in der Beständigkeit der Leuchtkraft, die viel gröfser ist als bei allen bisher bekannten Glühlampen; schliefslich nicht zum wenigsten in der sehr geringen Empfindlichkeit gegen häufig in den Anlagen auftretende und oft nicht zu vermeidende Spannungsschwankungen.

Infolge des geringen Stromverbrauches der Osmiumlampe wird gegenüber der gebräuchlichen Kohlenfadenlampe eine Ersparnis von 50 bis 60 vH erzielt. Bezüglich der Beständigkeit der Leuchtkraft ist zu bemerken, dafs die Kohlenfadenlampe durchschnittlich nach 500 bis 600 Brennstunden

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 392.

[1]) Z. 1899 S. 342; 1901 S. 1856; 1902 S. 138.

15 bis 20 vH ihrer anfänglichen Leuchtkraft einbüfst, während für die Osmiumlampe nach den bisher bekannt gewordenen Versuchen nach dieser Zeit sich meist sogar eine Lichtzunahme von einigen Hundertteilen bei spezifisch geringerem Stromverbrauch zeigt und erst nach 1000 und mehr Brennstunden eine verhältnismäfsig geringe Lichtabnahme festzustellen ist. Die Lebensdauer der Lampen wird von der Fabrikantin, der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft, mit durchschnittlich 500 st angegeben; doch sollen die letzten Versuche bei einem gröfseren Prozentsatz Lampen 2000 Betriebstunden und darüber ergeben haben.

Nach Mitteilungen, die dem Vortragenden kürzlich gemacht worden sind, soll die Benutzungsdauer zuerst dadurch sehr ungünstig beeinflufst worden sein, dafs man zu den Düsen, durch welche die Fäden geprefst werden, ungeeignete Stoffe, wie Metalle, Glas usw. verwandte, welche eine Verbindung mit dem Osmium eingingen. Da diese Fäden nunmehr durch Diamanten gezogen werden, sollen sie vollkommene Reinheit besitzen und hierdurch eine hohe Lebensdauer erlangt haben.

Der Vortragende gibt alsdann einige Zahlen aus Versuchen, die von der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft bezüglich Lichtabnahme und Energieverbrauch angestellt worden sind. Zu Anfang betrug die durchschnittliche Leuchtkraft der Versuchslampen 33 Kerzen und der Verbrauch 1,54 W für eine Normalkerze, nach 500 Brennstunden 32,4 Kerzen und 1,49 W, nach 1000 st 31,7 Kerzen und 1,5 W. Bei einem andern Versuch betrugen die Werte anfangs 34,7 Kerzen und 1,5 W, nach 600 st 31,8 Kerzen und 1,54 W, nach 900 st 31,6 Kerzen und 1,58 W. Die Lichtabnahme betrug hiernach im Höchstfalle nach 1000 st noch nicht ganz 9 vH, während der Wattverbrauch nur um 0,03 vH gegen den Anfangsverbrauch gestiegen war.

Die Versuche der städtischen Elektrizitätswerke in Nürnberg, deren Direktor der Vortragende ist, sind noch nicht beendet. Der Redner führt aber die bisherigen Ergebnisse in Aufzeichnungen vor. Untersucht wurden zwei Lampen von je 25 Kerzen und zwei von je 32 Kerzen. Von den 25 kerzigen Lampen brannte eine nach 282 st durch, während die andere durch äufsere Einflüsse zerstört wurde, wodurch der Versuch vorzeitig beendet wurde. Die 32 kerzigen Lampen haben bisher eine Benutzungsdauer von nahezu 600 st und zeigen ein ganz merkwürdiges Verhalten, indem die Leuchtkraft zuerst allmählich nicht unbedeutend abnimmt, um alsdann wieder auf mehr als die normale zu steigen und darauf ziemlich gleich zu bleiben. Die 25 kerzigen Lampen hingegen haben zunächst bedeutend an Leuchtkraft zugenommen, um alsdann allmählich abzunehmen. Bei beiden Lampenarten zeigt sich jedoch, dafs der spezifische Stromverbrauch mit zunehmender Leuchtkraft geringer wird. Hieraus ergibt sich auch, dafs die Lampen bei Ueberlastung einen geringeren spezifischen Wattverbrauch zeigen. Die Osmiumlampen vertragen derartige Ueberlastungen viel besser als Kohlenfadenlampen, und Versuche haben ergeben, dafs sie mit 50 bis 70 vH höherer Spannung beansprucht werden können, ohne sich zu schwärzen oder durchzubrennen. Der Stromverbrauch geht hierbei auf rd. 0,5 W für die Normalkerze zurück; allerdings wird die Lebensdauer derartig beanspruchter Lampen auch ganz bedeutend vermindert.

Als Nachteile der Osmiumlampen müssen geltend gemacht werden: die geringe Spannung, die sie bisher nur gestatten, und die starke Durchbiegung des eingeschalteten Fadens, welche die Benutzung nur in hängender Lage gestattet. Dafs die Lampen nur für geringe Spannungen hergestellt werden können, liegt in der guten Leitfähigkeit des Fadens. Der Widerstand einer unter Strom stehenden Kohlenfadenlampe für 120 V beträgt etwa das Dreifache des Widerstandes einer 40 V-Osmiumlampe, und man müfste daher für eine solche bei einer Spannung von 120 V ungefähr die dreifache Fadenlänge haben. Diese Länge in einer normalen Glasbirne unterzubringen, ist aufserordentlich schwierig, denn die 40 V-Lampen mufs bereits zwei hintereinander geschaltete Fäden haben. Die in den Handel gebrachten Osmiumlampen werden zunächst nur mit 25 bis 30 V für 25 Kerzen, ferner mit 33 bis 44 V für 25 und 32 Kerzen hergestellt. Man ist daher gezwungen, bei den meisten Gebrauchspannungen mehrere Lampen hintereinander zu schalten, welcher Uebelstand besonders bei den neuerdings mit 2 × 220 V-Gleichstrom gebauten Kraftwerken als sehr mifslich empfunden wird und die Verwendung von Osmiumlampen für sie nahezu unmöglich macht. Bei Wechselstrom kann man sich, da er leicht umzuformen ist, den niedrigen Spannungen dieser Lampen leichter anpassen.

Der Erfinder ist jedoch eifrig damit beschäftigt, den Uebelstand der niedriegen Spannungsgrenze zu beseitigen, und man glaubt, dafs in absehbarer Zeit brauchbare Lampen für 110 bis 120 V in den Handel gebracht werden können. Auch hofft man auf eine gröfsere Gewinnung des bis jetzt noch sehr seltenen Osmiummetalles, um auch den Preis der Lampen erniedrigen zu können. Dieser beträgt 5 ℳ pro Lampe, wovon jedoch 75 Pfg für ausgebrannte, aber sonst gut erhaltene Lampen in Abzug zu bringen sind, wenn sie innerhalb 1½ Jahre zurückgegeben werden. Der ziemlich hohe Wert der ausgebrannten Lampen liegt in der Wiederverwendung des Osmiumfadens, der allerdings wieder verarbeitet werden mufs. Der Preis der Lampen erscheint gegenüber den sehr billigen Kohlenfadenlampen recht hoch; doch ist zu bedenken, dafs sich die Lampen bei dem Stromtarif der Stadt Nürnberg bereits nach 200 Brennstunden bezahlt machen, wobei der Rückvergütungswert noch nicht inbetracht gezogen ist. Da aber seitens der Fabrikantin eine durchschnittliche Brenndauer von 500 st gewährleistet wird, würde sich beim Einhalten dieser Zeit nach dem genannten Tarif noch eine Ersparnis von 8,40 ℳ bei gleicher Leuchtkraft ergeben.

In der sich anschliefsenden Erörterung erwidert der Vortragende auf die Frage, ob die Osmiumlampe für Eisenbahnwagen verwendbar sei, dafs er dies für möglich halte. Die Fäden seien zwar im warmen Zustande ziemlich empfindlich, doch seien sie dadurch geschützt, dafs jeder Faden für sich festgehalten werde. Die niedrige Spannung, welche die Osmiumlampe verlangt, sei in Eisenbahnwagen sehr wohl möglich.

Eine Anfrage, ob auch niedrigkerzige Osmiumlampen möglich seien, beantwortet der Vortragende dahin, dafs vorläufig Lampen unter 25 Kerzen nicht ausgeführt werden.

Eingegangen 15. Januar 1903.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Der Sitzung ging ein Besuch der Trümmerstätte der Kesselexplosion in der Ritterbrauerei Schwetzingen voran.

In der Sitzung spricht Hr. Pietzsch über diese Explosion. Die Kesselanlage bestand aus zwei älteren und einem neueren, seit 1887 in angestrengtem Betriebe befindlichen Flammrohrkessel. Von den Feuerungen aus gesehen, lagen links die beiden älteren Reserve- und rechts der neuere Kessel in zusammenhängender Einmauerung. Der verunglückte Kessel war der rechts liegende neuere. Alle Anzeichen deuten darauf hin, dafs der Ausgangspunkt der Explosion das von der Feuerung aus gesehen hinten links an der engsten Stelle zwischen Flammrohr und Kesselmantel liegende Krempenstück der Rückwand des Kessels gewesen sein mufs. Die Salpeterausblühungen der dort vorgefundenen Mauerteile zeigen, dafs diese Stelle bereits längere Zeit leck gewesen ist. Ferner ergab sich, dafs der Nachbarkessel gegenüber dieser Stelle einen wie durch ein Sandstrahlgebläse polierten Streifen zeigte, woraus geschlossen werden mufs, dafs die Leckstelle zunächst die Form eines gröfseren Risses hatte, durch den während einer längeren Zeit das Strahlgebläse betätigt wurde. Nachdem dieser Rifs kurz vor dem Unfall zu grofs geworden war, hielten die benachbarten, nunmehr stärker angestrengten Mantel- und Bodenteile nicht mehr Stand, es folgte Rifs auf Rifs, bis schliefslich die Eckanker nachgaben und ein Kreisabschnitt des Stirnbodens nach aufsen umklappte. Damit war aber auch der Augenblick gekommen, wo die ganze im Dampf und Wasser aufgespeicherte Energie ausgelöst wurde und den Kessel mit ungeheurer Gewalt fortschleuderte. Ein Teil des Kesselmantels wurde aufgerollt und der Kesselboden nebst einem Mantelschufs in hohem Bogen bis auf eine Entfernung von rd. 36 m fortgeschleudert. Leider sind durch den Unfall auch zwei Menschenleben vernichtet worden.

Den verunglückten Heizer trifft keine Schuld. Alle Sicherheitsvorrichtungen waren, soweit sich dies feststellen liefs, in Ordnung. Wassermangel hat auch nicht vorgelegen, da die Flammrohre vollständig gut geblieben sind. Ebenso ist nicht anzunehmen, dafs ein unzulässig hoher Dampfdruck geherrscht hat, da der Prüfungsbeamte ganz kurz vor der Explosion einen Dampfdruck von 5,4 at (für 6 at ist der Kessel gebaut) angeschrieben hatte. Oertliche Blechschwächungen waren nur im Vorwärmer festzustellen, doch hatten sie auf den Unfall keinen Einflufs. Zerreifsversuche an Kesselblechteilen sollen noch zeigen, ob das verwendete Eisen den üblichen Bedingungen entspricht, da vermutet werden mufs, dafs das Kesselbodeneisen bei verhältnismäfsig grofser Festigkeit zu wenig Dehnung besafs, um die bei derartigen Kesseln mit nicht nachgiebigen Flammrohren auftretenden Beanspruchungen auszuhalten.

In der sich anschliefsenden Erörterung wird der ungünstige Einflufs des für Kesselhäuser unzulässig schweren Holzzementdaches erwähnt. Es hat sich nämlich gezeigt, dafs durch die sich plötzlich entwickelnde gewaltige Dampfmenge im Innern des Kesselhauses ein Ueberdruck entstand, der aber anfangs nicht imstande war, das schwere Dach abzuheben. Der Dampf drang daher durch die Fenster in das benachbarte Brauhaus ein, erzeugte hier ebenfalls einen wenn auch schwächeren Ueberdruck und drückte die Fenster und sonstige nachgiebige Konstruktionsteile nach aufsen. Ein leichteres Kesselhausdach hätte jedenfalls die Einwirkung auf die Nachbargebäude ganz erheblich abgeschwächt.

Sitzung vom 17. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Anwesend 38 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Baurat R. Haack (Gast) spricht über die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihren Einflufs auf den Schiffswiderstand[1]).

Sitzung vom 19. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Die in Gemeinschaft mit dem Frankfurter Bezirksverein abgehaltene Sitzung war mit einer Besichtigung der Germania-Mühlenwerke, Werner & Nikola in Mannheim verbunden.

In der Sitzung spricht Hr. Baumann über die Einrichtung der Mühle[2]).

Sitzung vom 3. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Anwesend 42 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Baur über Wasserfilterung und Abwässerreinigung.

Der Redner gibt zunächst einen Ueberblick über die verschiedenen Reinigungsverfahren für Gebrauchs- und Genufswässer sowie über Abwasserfilterung, und verbreitet sich dann über die Ergebnisse von 1½jährigen Versuchen, die er Gelegenheit hatte, in Verbindung mit der Aktiengesellschaft für Grofsfiltration in Worms zu machen. Für Verbrauchs- und Genufswässer war bisher die Sandfilterung am verbreitetsten. Vollständig bakterienfreies Wasser kann dadurch niemals erzielt werden. Immerhin erreicht man in guten Sandfiltern bei ordnungsmäfsigem Betrieb eine Reinigung des Oberflächenwassers derart, dafs in 1 ccm Reinwasser nur noch bis 100 Keime gefunden werden, wobei zu bemerken ist, dafs in 1 ccm Brunnenwasser rd. 500, im gewöhnlichen Flufswasser rd. 20000 und in Flufs- und Sielwässern, die durch Abwässer verunreinigt sind, bis zu 60000000 Bakterien vorkommen. Die Sandfilter werden durch Abheben und Waschen der obersten Sandschicht gereinigt, was mit ziemlich bedeutenden Unkosten verknüpft ist. In neuerer Zeit ist zur Reinigung von Genufswässern von der Firma Siemens & Halske A.-G. das Verfahren der Ozonisierung in Paderborn[3]) und Schierstein angewandt worden, das sehr gute Ergebnisse liefern soll. Man läfst bei diesem Verfahren das Wasser in Sterilisationstürmen herabrieseln und führt im Gegenstrom ozonreiche Luft hindurch, wobei das Wasser mit Ozon gesättigt und die Bakterien gröfstenteils getötet werden. Immerhin ist auch bei diesem Verfahren für nicht ganz klares Wasser eine nachträgliche Filterung notwendig.

Für die biologische Klärung von Abwässern sind zurzeit 2 Hauptverfahren in Anwendung, nämlich das Reduktions-Faulverfahren und das Oxydationsverfahren. Bei beiden wird Sauerstoff mit den organischen Stoffen in Berührung gebracht, der sie oxydiert, zerstört und verbrennt. Das Faulverfahren besteht darin, dafs man das zu reinigende Wasser 5 bis 6 Tage unter Luftabschlufs hält und dadurch Bakterien sich entwickeln läfst, die ihre Ernährung in dem Schmutze der zu klärenden Abwässer finden. Der in der Flüssigkeit enthaltene Sauerstoff wird durch die Bakterien sehr schnell verbraucht, sodafs sich darin nur unter Luftabschlufs gedeihende Bakterien entwickeln können. Bei diesem Verfahren wirken die Bakterien dadurch, dafs sie den Sauerstoff aufzehren, also reduzierend. Es entwickelt sich dabei nach einiger Zeit eine Decke auf dem Wasser, die fast luftdicht abschliefst. Beim Oxydationsverfahren wirken hauptsächlich bei Luftanwesenheit gedeihende Bakterien; sie verrichten ihre Arbeit mit überschüssigem Sauerstoff und wirken oxydierend. Bei diesem Verfahren werden die Abwässer womöglich in Sprühregenform über lufthaltige Koks geleitet, um dadurch eine möglichst kräftige Oxydation hervorzurufen. Eine dritte Gruppe ist eine Vereinigung des Faul- und des Oxydationsverfahrens. Der Redner erwähnt noch einige andere Filterarten, und deren Anwendung beim Bierfiltern, Klären von Abwässern, in Zuckerfabriken usw.

All die genannten Verfahren machen indes ein Nachfiltern nötig. Als eines der vollkommensten Verfahren des Nachfilterns und der Grofsfiltration hat sich das der A.-G. für Grofsfiltration in Worms erwiesen; es hat alle Vorteile der bisher genannten mechanischen Filter. Ausgehend davon, dafs schon früher natürliche Steine zum Filtern verwendet worden sind, hat man nach dem Patent von Fischer[1]) versucht, einen porösen Stein künstlich herzustellen. Das Fischersche Plattensystem hatte zahlreiche technische Fehler, die durch das Bauersche Patent der Zylinderanordnung unter gleichzeitiger Benutzung von Sandfiltern vermieden sind. Die Filterkammer besteht aus einem aus Stampfbeton hergestellten Behälter, auf dessen Sohle parallele Rinnen von rd. 15 cm Tiefe ausgespart sind, die an eine gemeinsame Sammelrinne und durch diese an ein gufseisernes Rohr angeschlossen sind. Auf diese Rinnen werden mittels Fufsplatten die hohlen Filterzylinder aufgesetzt, die oben geschlossen sind. Die Zylinder bestehen aus einzelnen Abschnitten, die mit den Fufsplatten, dem Deckel und unter sich wasserdicht verbunden sind und bis zu einer Höhe, die 1 qm Mantelfläche entspricht, aufgebaut werden. Auf 1 qm Bodenfläche kommen rd. 6 qm Filtersteinfläche. Die eingebauten Zylinder werden vollständig mit Sand umgeben und bedeckt. Das zu filternde Rohwasser wird in die Filterkammer geleitet, lagert die Hauptmenge der Sink- und Schmutzstoffe auf der Oberfläche des Sandes ab, sickert vorgereinigt durch die Sandschicht bis zu den Zylindern, dringt durch deren poröse Masse bis in den inneren Hohlraum, sammelt sich in den Rinnen und fliefst durch das Sammelrohr in den Reinwasserbehälter ab. Die Filter und der Sand werden durch Rückspülung mittels Druckwassers gereinigt, nachdem die Filterkammern vollständig leergelaufen sind. Die dadurch in die Zylinder gelangte Luft wird mit Gewalt herausgeprefst und reinigt so mit dem gleichzeitig aufbrausenden Wasser sowohl die Zylinder wie die Sandschicht, die dabei in wallende Bewegung gerät und die Unreinigkeiten durch einen Ueberlauf abstöfst. Bei gewöhnlichem verunreinigtem Rohwasser leistet 1 qm Filterfläche bei rd. 3 m Druck bis 50 cbm in 24 Stunden. Für verschiedene Anforderungen werden die Zylinderringe in verschiedener Wandstärke und Porosität hergestellt. Für Kleinfiltration stellt die Firma kleine sogenannte Weltfilter aus demselben Stoff her, die an jeden gewöhnlichen Wasserhahn angeschlossen werden können und zur Reinigung bakterienreichen oder unklaren Wassers gute Dienste leisten.

In der Erörterung teilt Hr. Jeserich mit, dafs er Gelegenheit gehabt habe, bei der Wientalregulierung Fischersche Filter anzuwenden. Die Filter wirkten sehr gut, doch zeigte sich der Uebelstand, dafs sich die Bakterien wurzelartig im Filter festsetzten und den Durchgang verringerten. Demgegenüber führt Hr. Dr. v. Traczewski, Direktor der A.-G. für Grofsfiltration, aus, dafs diese Bakterien durch das scharfe Durchbrechen der Luft und durch das mit grofser Gewalt aufbrausende Wasser sowie den Sand scheuerbürstenartig herausgerissen und beseitigt werden, während aufserdem der Sand als Vorfilter dient.

Eingegangen 26. Januar 1903.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1902.

Der Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1902 wird verlesen, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf spricht Hr. Haegermann über entschwundene Industriezweige der Provinz Posen.

Wie der Vortragende ausführt, kann als ältester Industriezweig die Eisenindustrie in den Kreisen Schildberg und Adelnau betrachtet werden. In vorgeschichtlichen Urnen haben sich Beigaben von Eisen, Bronze und Silber gefunden, die merkwürdigerweise von Eisenschlackenmassen umgeben waren. Im Schildberger Kreise sind nicht blofs ähnliche Schlackenmassen und Schlackengruben gefunden worden, sondern es sind dort auch Spuren eines weitverbreiteten alten Erzbetriebes aus Rasen- oder

[1]) Z. 1903 S. 693 u. f.

[2]) Z. 1903 S. 643.

[3]) Z. 1902 S. 1837.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 664.

Wiesenerz hervorgetreten. Auf der Zollstrafse von Podsamtsche nach Opatow ist ein über 30 m langer Schlackenberg gefunden worden; meist kommen sie aber in kleinerem Umfange vor, und zwar besonders häufig am Rande von Wiesen und Wasser. Die Gruben zeigen überall Brandspuren; sie sind meist 1,6 m im Durchmesser grofs und bis 1,6 m tief, mit einer harten festgestampften Masse ausgesetzt und von Feldsteinen umstellt und gleichen so den Eisenschmelzöfen, die in der Neuzeit bei asiatischen und afrikanischen Völkern beobachtet sind. Man verfährt jetzt diese Schlacken namentlich nach Königshütte, da sie bei den Hitzegraden, die man heute zu erzeugen versteht, noch zu verwerten sind.

Gewonnen wurde das Metall aus dem Raseneisenstein, woran der Schildberger Kreis auffallend reich ist. Ueberall an dem Ufer der Prosna und ihrer Nebenflüsse bis nach Schlesien in den Kreuzburger und Rosenberger Kreis hinein tritt es massenhaft und in solchen Blöcken zutage, dafs diese früher vielfach zum Bauen benutzt worden sind.

Jedenfalls steht mit dem Vorkommen des Raseneisenerzes der Vivianit (Blaueisenerz) an der Grenze der Kreise Schildberg und Ostrowo in enger Beziehung, welcher zur Wiesendüngung bereits Verwendung findet, dessen Ausbeutung aber Aufgabe von Düngerfabriken wäre.

Eine blühende Topfwarenfabrikation mufs der Kreis Schildberg ebenfalls gehabt haben. Ihre Spuren lassen sich zwar noch in den Orten Parzynow und Olszyna verfolgen, aber schriftliche Aufzeichnungen oder Andeutungen sind nicht zu finden.

Das in Bromberg schon im 15. Jahrhundert gebraute Bier war von so vorzüglicher Beschaffenheit, dafs es sich nicht nur in Polen, sondern auch im Gebiete des deutschen Ritterordens des gröfsten Beifalles erfreute. Die Erzeugung Brombergs betrug im Jahre 1578/79 2496 Tonnen Bier, deren Wert sich auf 2451 Gulden berechnen läfst (1 Gulden = 30 Groschen). Der Preis des Bieres stieg in den letzten Jahrzehnten des 16. und den ersten des 17. Jahrhunderts mit dem fortschreitenden Verfalle Brombergs; im 17. und 18. Jahrhundert aber verlor das Braugewerbe der Stadt immer mehr seine Bedeutung, die es bis auf den heutigen Tag noch nicht wiedergewonnen hat.

Die Tuchmacherei zu Schönlanke war neben derjenigen in den Orten Meseritz, Brätz, Obersitzko, Rawitsch, Fraustadt, Kosten u. a. von gröfster Bedeutung, da sie nicht nur den heimischen Markt versorgte, sondern weit darüber hinaus den Osten Europas, ja einen Teil von Asien mit ihren Erzeugnissen versah. Von diesem blühenden gewerblichen Leben sind nur noch Spuren zu sehen, kaum soviel, dafs noch die Benennung von Strafsen, alte Grabsteine oder noch ein alter Walkstuhl davon Kunde geben. Die Gründe des Niederganges waren in allen Städten der Provinz fast die gleichen.

Während in der Zeit von 1679 bis 1700 in Schönlanke nur 28 neue Meister eingetragen wurden, wurden von 1700 bis 1720 bereits 61 Eintragungen gezählt. Die Gesamtzahl der Meistereintragungen von der Gründung der Innung bis 1772 beträgt 440. Im Jahre 1753 bestanden drei Walkmühlen. Der Absatz wurde von Kaufleuten vermittelt, sei es von einheimischen, die mit Tuchen fremde Märkte bezogen, sei es von auswärtigen, welche die Weber in ihren Werkstätten aufsuchten. Zumteil mögen die Weber wohl auch selbst ferne Märkte besucht haben. Der Hauptabsatzort war in der letzten Zeit vor der Einverleibung in den preufsischen Staat Danzig. Was die Güte des Fabrikates anlangt, so mag es nicht das beste gewesen sein, da der Abnehmer der Schönlanker Tuche der barbarische Osten mit seinen einfachen Lebensbedürfnissen war.

Mit der Einverleibung der Stadt Schönlanke in Preufsen begann der Todeskampf der Industrie. Es befanden sich damals 300 Meister in der Stadt, ein jeder mit etwa 4 Arbeitern, sodafs etwa 1000 Menschen im Gewerbe beschäftigt waren. Friedrich der Grofse legte hohe Steuern auf Wolle aus Polen und hemmte dadurch sowohl die Einfuhr wie die Ausfuhr. Seit dem Fall der Grenzen nach der dritten Teilung Polens begann die Industrie wieder aufzublühen, sodafs im Jahre 1815 in Schönlanke 250 Webstühle im Betriebe waren, die 214004 Tuche im Werte von 256848 Talern herstellten, wovon für 72000 Taler im Inlande und für 184848 Taler im Auslande abgesetzt wurden. Nach 1815, nachdem Warschau an Rufsland gefallen war, begann wieder der Zollkrieg und der Verfall; der grofse Schmuggelhandel konnte auch nicht helfen.

Dem drohenden Verfall der einst so blühenden Industrie stand die Regierung nicht teilnahmlos gegenüber. Durch Beschaffen von Maschinen und Uebertragen von Militärlieferungen wurde geholfen, sodafs im Jahre 1831 bereits 25000 Ellen Militärtuch gemacht wurden. Aber selbst die Annahme eines Arbeitinspektors zur Beförderung der Gewerbtätigkeit in der Provinz konnte nicht mehr helfen. Die Innung schritt zur Veräufserung ihres Vermögens; 1869 wurde die Wollwage verkauft, 1877 die Mittelmühle, in der die Spinnerei betrieben wurde, und 1881 endlich die alte und die neue Vordermühle. 1888 wurde die Innung aufgelöst und das Vermögen, soweit es aus den Beträgen der damaligen Mitglieder erwachsen war, unter diese verteilt der Rest aber der Stadt zu milden Zwecken überwiesen. Schon lange vorher war die in der Provinz weit verbreitete Tuchscherer-Innung mit dem Hauptsitze in Posen zu Grabe getragen worden.

Was die Zuckerfabrikation betrifft, so teilt der Vortragende mit, dafs er während seiner Tätigkeit in der Provinz Posen in den Jahren 1879 bis 1889 bei dem Besuche einiger Spiritusbrennereigüter auf Ueberreste von Einrichtungen gestofsen sei, die auf Teile einer Zuckerfabrik hindeuteten. Obwohl er nirgendwo aktenmäfsige Angaben finden konnte, gelang es ihm doch, durch Umfrage festzustellen, dafs früher 10 Zuckerfabriken vorhanden waren. Seine weiteren Erkundigungen ergaben, dafs die älteste aller in der Provinz Posen sowie im Königreich Polen und in Rufsland errichteten Zuckerfabriken die in Guzow, etwa 8 bis 9 Meilen von Warschau entfernt, sei. Diese ist noch zu Zeiten des Herzogtums Warschau, also vor 1815, durch den damaligen Justizminister Grafen Lubienski errichtet worden; jedenfalls ist sie zur Zeit des Kaisers Napoleon I vorhanden gewesen. Die Zuckerfabrik in Baersdorf bei Bojanowo wurde im Jahre 1850 errichtet. Die Fabrik war in kleinem Mafsstabe für Handbetrieb eingerichtet und ging bereits 1858 ein. In Dlonie hatte der Kammerherr von Stablewski eine Fabrik errichtet und auf seinen Gütern in Smolica, Deutsch-Wilke und Lang-Guhle Darren für Rübenschnitzel aufgestellt. Wann diese Fabrik eingegangen ist, konnte nicht ermittelt werden.

Die Zuckerfabrik in Starygrod wurde im Jahre 1845 erbaut. Die dort zur Verarbeitung gelangenden Rüben wurden ausschliefslich auf den Feldern der Dominien Baszkow und Starygrod angebaut. Bei der Fabrikation kamen Druckwasserpressen in Verwendung. Eingegangen ist die Fabrik im Jahre 1856. Die Zuckerfabrik in Carlshof bei Borek wurde im Jahre 1846 erbaut und im Jahre 1852 aufgegeben. Sie soll eingegangen sein, weil der Zuckerertrag der Rüben sich als zu gering für eine fabrikmäfsige Verwertung herausstellte. Auch in ihr waren Druckwasserpressen benutzt worden. In Splawie ist im Jahre 1834 eine Fabrik eingerichtet worden, die aber im Jahre 1849 in eine Spiritusbrennerei umgebaut wurde, in der zuerst die vorhandene Zuckermelasse aufgearbeitet, später aber Kartoffeln verarbeitet wurden.

In der Zuckerfabrik in Neudorf bei Wronke wurden die Rüben in Schnitzel geschnitten, gedarrt und dann ausgelaugt. Das Gründungsjahr konnte nicht ermittelt werden, wohl aber, dafs die Fabrik im Jahre 1845 oder 1849 abgebrochen und nach Slomacz in Galizien verlegt worden ist. Ueber die in der Nähe von Oporowko im Kreise Lissa gelegene Fabrik konnten keine Nachrichten erhalten werden. Die gröfste der damaligen Fabriken war die in Turwia (Turew) im Kreise Kosten, die 1836 erbaut und in demselben Herbst in Betrieb gesetzt worden war. Die Rüben wurden vermittels einer Walze, die abwechselnd aus Holzstreifen und Sägen bestand und durch ein von Ochsen bewegtes Göpelwerk gedreht wurde, geschnitten. Zum Auspressen des Saftes diente im ersten Jahre eine Schraubenpresse. Eine wagerechte Doppelschraube trug in ihrer Mitte ein 3,8 m hohes Rad mit Handhaben und wurde im ersten Jahre durch Menschenkräfte bewegt. Die Schraube drückte die in Tüchern aus Rofshaaren befindlichen Rüben gegen den Prefsrahmen und prefste den Saft aus, der von kupfernen Rinnen aufgenommen und in Abklärgefäfse geleitet wurde. Schon im nächsten Jahre wurden zwei stehende Druckwasserpressen und eine Pumpe angeschafft, welche, durch Ochsenkraft in Bewegung gesetzt, eine Presse nach der andern betätigte. Zur Abklärung diente gebrannter Kalk. Nachdem der Saft gereinigt war, wurde er in niedrige kupferne Gefäfse geleitet und über Feuer langsam eingedampft. Dann gelangte er in zwei Konzentrationsgefäfse, die durch Röhren von einem Dampfkessel geheizt wurden. Der so verdickte Saft wurde in tönerne oder eiserne Gefäfse gegossen, die mit ihrem unteren spitzen Ende auf ein anderes kleines Gefäfs gestellt wurden. Nachdem die Kristallisation vollendet war, wurden die Verschlüsse an den Spitzen geöffnet, worauf der nicht kristallisationsfähige Saft abflofs. Dann wurde oben auf den Inhalt der Gefäfse ein Brei aus Lehm und Wasser aufgegossen, dessen Wasser allmählich durch die Kristalle in das untere Gefäfs gelangte. Der Inhalt des unteren Gefäfses wurde benutzt, um daraus das zweite und dritte Erzeugnis, d. h. gelben oder braunen Farin, zu bereiten. Der letzte Rest war Melasse, mit der Vieh gefüttert, oder woraus Spiritus gebrannt wurde. Der zuerst gewonnene Zucker

war weifs und wurde Melis genannt. Die gröfste Menge Rüben, die in einem Jahr verarbeitet wurde, betrug 3000 t. Ihr Zuckergehalt war im Vergleich zu heute gering.

Die Turwiaer Fabrik ging wegen einer Güterteilung ein, ferner weil die Fabrik wegen vorgeschrittener Technik eine völlige Umgestaltung erfordert hätte, und weil endlich bei dem Anwachsen der Besteuerung und anderer allgemeiner Unkosten nur eine viel gröfsere Fabrik Nutzen abwerfen konnte. Unter den damaligen Verhältnissen aber, namentlich bei dem Mangel an Verkehrsmitteln und auch an Landwirten, die bereit gewesen wären, Zuckerrüben anzubauen, war an die Gründung einer Zuckerfabrik in grofsem Mafsstabe nicht zu denken. Erst als die Zuckerfabrik Amsee im Jahre 1875 errichtet wurde und recht bedeutende Erträge hatte, begann man mit der weiteren Gründung von Zuckerfabriken zunächst in Kujavien, und die Zuckerindustrie entwickelte sich in der Provinz Posen zu iher jetzigen Höhe. Im ganzen sind zurzeit 21 Fabriken im Betriebe, die im Jahre 1901 02 1551157 t Zuckerrüben in 2290½ Arbeitschichten verarbeiteten, wozu 364 Dampfmaschinen mit 12278 PS notwendig waren.

Anschliefsend an den Vortrag äufsert sich Hr. Scharf über den jetzigen Stand der Zuckerindustrie in der Provinz Posen.

Bücherschau.

Die Gebläse. Bau und Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft. Von A. v. Jhering. 2. Aufl. Berlin, Julius Springer. 752 S. 8° mit 522 Fig. und 11 Taf. Preis 20 *M*.

Die zweite Auflage des bekannten Werkes, die der ersten nach einem Zeitraume von 10 Jahren folgt, hat die bedeutenden Fortschritte auf diesem Gebiete während dieser Zeit zu berücksichtigen gehabt; wenn der Umfang des Buches dabei nicht zunehmen sollte, mufsten viele mehr der Geschichte angehörende Einrichtungen und Konstruktionen dem Neuen weichen. Meist gibt der Verfasser dann einen Hinweis auf die erste Auflage. Der Text ist von 708 auf 752 Seiten, die Zahl der Figuren von 464 auf 522 gewachsen; früher waren 3, jetzt sind 11 Tafeln beigefügt.

Das Buch gliedert sich in zwei grofse Teile, welche der Beschreibung und der Berechnung der Gebläse gewidmet sind; der erste ist der weitaus gröfsere, er umfafst ²/₃ des Textes und 95 vH der Figuren.

Das erste Kapitel des ersten Teiles behandelt die Kolbengebläse. Die Beschreibung der Hochofen- und Bessemer-Gebläse ist durch Aufnahme neuer Ausführungen ergänzt worden; doch hat dieses Kapitel erst durch Besprechung der neuesten Ventilkonstruktionen (Riedler, Stumpf, Lang-Hoerbiger, Meyer, Gutermuth, L'Orange u. a.) sowie der durch Gasmotoren betriebenen Gebläse eine wesentliche Erweiterung erfahren. Ueber die Ventilkonstruktionen ist angesichts der noch sehr lebhaften Entwicklung ein abschliefsendes Urteil nicht möglich; der Verfasser verfügt hier gelegentlich nur über Mitteilungen der Erfinder.

Im zweiten Kapitel werden die Luftkompressoren besprochen. Die auf den Bahnen bei den Luftdruckbremsen verwendeten Kompressoren sind nicht behandelt worden, obwohl hierfür doch viel Erfahrungsstoff zur Verfügung stehen dürfte. Bei den Ventilkompressoren finden sich neue Konstruktionen von Hohenzollern und Schüchtermann & Kremer angefügt. Neu aufgenommen ist ein Abschnitt über Wasserdruckkompressoren (Otters und Taylor). Eine ausführliche Besprechung unter Beifügung guter Zeichnungen finden die Kompressoren mit gesteuerten Organen, so insbesondere die Konstruktionen von Icken, Burckhardt, Harth, Meyer, Köster, Strnad, Riedler u. a. Bei Behandlung der Verbundkompressoren werden die neueren Ausführungen von Schwartzkopff, Pokorny & Wittekind, Riedler, der Pariser Druckluft-Gesellschaft, Köster, Burckhardt & Weifs gebührend berücksichtigt.

Im dritten Kapitel bespricht der Verfasser die Luftpumpen, und zwar zunächst die trocknen und dann die Kondensator-Luftpumpen. Von letzteren ist eine Reihe neuerer Konstruktionen aufgenommen, so z. B. die der Maschinenfabrik Augsburg, von Bettinger & Balcke, Borsig, der Germania u. a.

Auch das vierte, die Kapselgebläse behandelnde Kapitel ist durch Aufnahme neuerer Ausführungen (Enke, Jaeger, Monski, Krigar) erweitert worden.

Das fünfte Kapitel, in welchem der Verfasser die Ventilatoren bespricht, ist vorerst in der Beziehung erweitert worden, dafs neuere Versuche gesammelt, durchgearbeitet und in ihren wesentlichen Ergebnissen übersichtlich zusammengestellt worden sind, wodurch wiederum für die Vornahme weiterer Versuche viele Fingerzeige gewonnen sind. Insbesondere werden die neuen Konstruktionen von Rateau, Davidson und Mortier eingehend behandelt, zumteil unter Wiedergabe von Versuchen, welche anzustellen der Verfasser Gelegenheit hatte.

Einen besonderen Hinweis verdient der bei den Schraubengebläsen (6. Kapitel) besprochene Schraubenventilator von Rateau.

Auch das 7. Kapitel (Strahlgebläse) hat einige zeitgemäfse Erweiterungen erfahren.

Geringere Aenderungen weist naturgemäfs der zweite, der Berechnung der Gebläse gewidmete Teil auf. Weggelassen worden ist das die Theorie der Schwungräder erläuternde Kapitel der ersten Auflage. Bei der häufigen Bezugnahme auf Zeuners klassische »Technische Thermodynamik« erscheint es auffällig, dafs nicht die letzte Auflage (1900/1) benutzt worden ist.

Bei der Berechnung der Kondensator-Luftpumpen vermisse ich die Behandlung der Pumpe von Brown-Kuhn, über die Reinhardt[1]) und Berg[2]) Aufsätze veröffentlicht haben. Bei Ermittlung des Pumpenvolumens wird nur die im Wasser enthaltene Luftmenge (0,07 ltr für 1 kg Wasser) berücksichtigt, nicht aber die durch Undichtheiten (Schnüffelventile) eingedrungene Luft. Da letztere zu 1,8 bis 3,2 ltr für 1 kg Abdampf bemessen zu werden pflegt, beträgt ihr Volumen das 1- bis 1½fache des ersteren, und das Pumpenvolumen vergröfsert sich gelegentlich um 30 bis 40 vH.

Eine völlige Neubearbeitung haben die Abschnitte über die Gestaltung der Ventilatorschaufeln und die Berechnung neuer Ventilatoren erfahren.

Die Neubearbeitung des Werkes ist eine sehr fleifsige Arbeit, die den Fachgenossen willkommen sein wird, und bei welcher der Verfasser durch die Industrie tatkräftig unterstützt worden ist. Die treffliche Ausführung des Druckes und der Figuren schliefst sich den bekannten Leistungen des Verlegers würdig an.

J. O. Knoke.

Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen im stabilen Spannungszustande. Zum Gebrauche für Bau- und Polizeibehörden, ausführende Architekten und Ingenieure sowie zum Selbststudium. Von den Ingenieuren Dr. H. Walter und P. Weiske, Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule zu Kassel. Im Selbstverlage. Ferd. Kefslersche Buchhandlung (Inh. H. Kempf), Kassel.

Bei der statischen Berechnung der durch Eiseneinlagen verstärkten Betonkörper (sogen. Verbundkörper), die auf Biegung und Schub beansprucht sind, wird zur Vereinfachung der Rechnung gewöhnlich der Anteil des Betons an der Uebertragung der Zugspannungen vernachlässigt, diese vielmehr allein den Eiseneinlagen zugeschrieben. Auch Koenen in seinen Grundzügen für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen (Berlin 1902) begnügt sich mit dieser praktisch im allgemeinen ausreichenden Annäherung. In der kleinen Schrift von Walter und Weiske wird nun der Versuch gemacht, eine genaue Berechnung aufzustellen, bei der auch die Zugspannungen des Betons berücksichtigt sind. Wenn sich auch die Rechnung naturgemäfs weniger einfach und übersichtlich gestaltet als bei dem Näherungsverfahren, so läfst sie sich doch praktisch noch wohl

[1]) Z. 1898 S. 257.

[2]) Z. 1899 S. 92.

verwerten, wie an einigen durchgerechneten Zahlenbeispielen gezeigt ist.

Als Grundlage dient die übliche Annahme, dafs sich die beiden Baustoffe trotz ihrer sehr verschiedenen Elastizität im Verbundkörper zu gemeinsamer Formänderung zwingen; leider findet sich über die Gröfse der hierbei beanspruchten Haftfestigkeit (Adhäsion) zwischen Beton und Eisen keine Angabe, was freilich bei dem Mangel ausreichender Versuche hierüber (vergl. auch Zentralbl. d. Bauverw. 1902 S. 620) erklärlich erscheint.

Die bei der auf Biegung beanspruchten Platte im Eisen erzeugte zusätzliche Zugkraft wirkt auf die Betonplatte als exzentrische Druckkraft, die die Platte auf der Zug- und auf der Druckseite entlastet. Solange nun der Beton an der Eiseneinlage seine Streckgrenze (nach Considère 20 kg/qcm) noch nicht überschreitet, also noch keine Haarrisse erhält, befindet sich die Konstruktion im »stabilen Zustande der Spannungsverhältnisse«; oberhalb dieser Belastungsgrenze übernimmt das Eisen die Uebertragung der Zugspannungen allein. Die Verfasser lassen demgemäfs 20 kg/qcm gröfste Zugbeanspruchung (am unteren Rande) für den Beton, also einen sehr hohen Wert, zu, wählen dabei aber eine Zugbeanspruchung des Eisens von nur 200 bis 300 kg qcm. (Die Druckbeanspruchung des Betons wird, wie üblich, zu 25 bis 40 kg/qcm angenommen.) Wie ein Zahlenbeispiel lehrt, ist demgegenüber der Unterschied nur unbedeutend, wenn man die Zugspannungen des Betons durch eine entsprechend höhere Beanspruchung des Eisens ersetzt. Hierzu ist noch zu bemerken, dafs die ganze Rechnung der Verfasser auf der Gültigkeit des Hookschen Gesetzes beruht, was aber bekanntlich für Beton, wie auch den Verfassern (s. S. 15 u. 16) wohl bekannt, nicht zutrifft. Ein Näherungsverfahren liegt also auch hier vor, ebenso wie bei dem Verfahren von Koenen, der gezeigt hat, dafs man das genauere Dehnungsgesetz des Betons für die Verbundkörper sehr wohl berücksichtigen kann, wenn dabei die Zugspannungen des Betons vernachlässigt werden.

Für zentrisch belastete Stützen wird die anscheinend zutreffende Formel $J = 50\ Pl^2$ (P in t, l in m, J in cm⁴) entwickelt, wobei der Eisenquerschnitt $^1/_{50}$ des Betonquerschnittes beträgt und achtfache Sicherheit gegen Knicken angenommen ist. (Nach Koenen wird unter gleichen Annahmen $J = 60\ Pl^2$.)

Wenn man auch nicht durchweg die Anschauungen der Verfasser teilen wird, so soll doch gern anerkannt werden, dafs ihre Arbeit die in Verbundkörpern auftretenden Spannungsverhältnisse mit elementaren Mitteln treffend und klar darstellt und, was auch nur beabsichtigt ist, zu der Frage der statischen Berechnung der so wichtig gewordenen Betoneisenkonstruktionen einen lehrreichen Beitrag liefert, dessen Studium den Fachgenossen warm empfohlen wird. Ls.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für Fortgeschrittene. 22. Aufl. Von Ludwig David. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 240 S. 8° mit 92 Bildern und 19 Bildertafeln. Preis 1,50 ℳ.

Sammlung Göschen. Allgemeine chemische Technologie. Von Dr. Gustav Rauter. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 149 S. Preis 0,80 ℳ.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les gisements miniers. Von F. Miron. Paris, Gauthier-Villars. 192 S. Preis 2,50 frs.

Das Buch der Berufe, ein Führer und Berater bei der Berufswahl. IX. Band. Der Architekt. Von W. Jänecke. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 247 S. 8° mit 79 Fig. und 1 Titelbild. Preis 4 ℳ.

Elektrotechnische Bibliothek. Band III. Das elektrische Licht und die elektrische Heizung. 4. Aufl. Von Dr. Alfred Ritter von Urbanitzky. Wien, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 232 S. 8° mit 103 Fig. Preis 3 ℳ.

Sammlung Göschen. Die Dampfmaschine. Kurz gefafstes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 96 S. mit 48 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Sammlung Göschen. Die Dampfkessel. Kurz gefafstes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 117 S. mit 67 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Storage battery engineering, practical treatise for engineers. Von Lamar Lyndon. New York 1903, Mc. Graw Publishing Company. 382 S. 8° mit 177 Fig. Preis 2,50 $.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Worcester & Blackstone Valley Street Railway Company. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 462/63*) Das dargestellte Kraftwerk in Worcester ist zur Versorgung einer Gleichstromanlage bestimmt und enthält 3 Stewart-Kessel von 6,6 m Länge und 1,8 m Dmr. Die beiden Corliss-Verbundmaschinen von 400 und 750 mm Zyl.-Dmr. und 1050 mm Hub sind mit Westinghouse-Generatoren von 325 KW Leistung bei 100 Uml./min gekuppelt.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Altmeyer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 13. Mai 03 S. 356/58*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. April 03 u. f. erwähnten Aufsatze von Abolin.

Test of an oil separator in the exhaust of a condensing engine. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 463) Der zwischen eine 250 pferdige Dampfmaschine und ihren Oberflächenkondensator in die Leitung von 300 mm l. W. eingebaute Oelabscheider der Standard Steam Speciality Company in New York soll nach dem Berichte 90 vH des mitgerissenen Oeles zurückgehalten haben. Das aus dem Kondensator entnommene Gemisch enthielt nur 0,0008 vH Oel.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Von Strub. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 16. Mai 03 S. 219/23*) Umbau der alten Seilbahn. Bahnkörper. Mechanische Einrichtung. Wagen. Selbsttätige Bremse. Umbaukosten.

L. B. and S. C. Railway improvements. III. (Engineer 15 Mai 03 S. 488/90*) Ueberführung der Strecke über die Gleise der London & South-Western Railway Co.

Die bisherigen Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen und die Einrichtung der gegenwärtig in Ausführung begriffenen Zugförderungsanlage für die Vorortstrecke Berlin-Gr. Lichterfelde (Ost). Von Bork. (Glaser 15. Mai 03 S. 185/200* mit 1 Taf.) Ergebnisse des Versuchsbetriebes auf der Wannseebahn: Betrieb, Streckenleitung, Pufferbatterie, Motoren, Fahrschalter, Stromabnehmer, Gang der Motorwagen, Beleuchtung, Bremsen, Betriebskosten. Verkehrsübersicht auf der Wannseebahn und der Anhalter Vorortbahn. Darstellung der elektrischen Zugförderung auf der rd. 9 km langen Strecke Berlin-Gr. Lichterfelde (Ost): Lageplan, Wagen, Stromzuführung, elektrische Ausrüstung der Züge. Angaben über Zugbetrieb mittels Kommutator-Wechselstrommotoren. Meinungsaustausch.

Traction électrique dans le tunnel de la Mersey, chemin de fer de Liverpool à Birkenhead. Von Dantin. (Génie civ. 16. Mai 03 S. 33/40*) Darstellung der Strecke, des Tunnels, der Betriebsanordnung, des Kraftwerkes, der Stromverteilung, der Wagen und insbesondere der gemischten elektrischen und Druckluft-Steuerung der Motoren. S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Mai 03 »The electrification of the Mersey Railway«.

Express engine, Western Railway of France. (Engineer 15. Mai 03 S. 492*) $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive mit vorderem Drehgestell, 338 und 529 mm Zyl.-Dmr. bei 641 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Dampfzylinder und des Getriebes.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Forts. (Dingler 16. Mai 03 S. 319/20*) Selbsttätiges elektrisches Blocksignal von Puntnam & Webster. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Zur Verbesserung der Sichtbarkeit der Signalarme. Von Maas. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 03 S. 231/32*) Darstellung einer Glasfüllung für Signalarme, die aus weifsem und rotem Glase zusammengesetzt ist, um die Stellung des Armes sowohl bei auffallendem und durchfallendem Licht als auch bei hellem und dunklem Hintergrunde deutlich erkennbar zu machen.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 15. Mai 03 S. 645/53) Der Versammlungsbericht enthält Auszüge aus dem Meinungsaustausch über die nachstehend und unter Zementindustrie erwähnten Vorträge von Talbot: »The continuous open-hearth process«, und von de Schwarz: »Slag cement«, über die Vorträge von Mercader: »Hollow-pressed axles«, von Arnold und Waterhouse: »The influence of sulphur and manganese on steel«, von Keller: »The application of the electrical furnace in metallurgy« und von Sahlin: »A new blast furnace top«.

The continuous open-hearth process. Von Talbot. (Engng. 15. Mai 03 S. 669/71*) Abhandlung über den Betrieb eines Ofens für 200 t Tagesleistung in den Werken von Jones & Laughlin in Pittsburg, eines Ofens für 160 t in den Werken von Guest, Keen & Nettlefonds in Cardiff und eines für 175 t der Weardale Steel Co.

Puddled iron and mechanical means for its production. Von Roe. (Eng. News 7. Mai 03 S. 415/17*) Beschreibung des vom Verfasser in Anwendung gebrachten Puddelverfahrens und der von ihm hierzu konstruierten Puddelmaschinen.

The use of ferro-phosphorus and phosphor-manganese. (Iron Age 7. Mai 03 S. 29) Die genannten Legierungen werden von der Sharon Steel Company verwendet, um dem basischen Siemens-Martin-Stahl von niedrigem Kohlenstoffgehalt durch Einführung von Phosphor, Mangan und Silicium seine grofse Weichheit zu nehmen. Sie enthalten 17 bis 25,5 vH Phosphor und werden in England hergestellt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung der Raumfachwerke. Von Mohr. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 03 S. 237/39*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Febr. 03 unter »Bemerkungen zur Berechnung des Raumfachwerkes«.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 455/57*) Lake Street Brücke über den Mississippi in Minneapolis mit 2 Bogenöffnungen von rd. 140 m Spannweite und 38 m Höhe. Einzelheiten der bereits mehrfach erwähnten Viaur-Brücke zwischen Carmaux und Rodez.

Die Königsbrücke in Magdeburg. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 03 S. 229/31*) Die am 4. Mai 03 eröffnete Brücke hat bei 18 m Breite eine Mittelöffnung von 135 m und zwei Uferöffnungen von je 28,5 m Spannweite. Angaben über Aufstellung und Abnahme des Baugerüstes für die durch eiserne Bogenträger überbrückte Mittelöffnung.

The King Edward VII. Bridge at Kew. (Engng. 15. Mai 03 S 662/63*) Die über die Themse zwischen Brentford und Kew führende 450 m lange und 16,8 m breite gemauerte Brücke ruht auf 15 Land- und 3 Flufspfeilern. Die 40,5 und 35,5 m weiten Flufsbogen sind elliptisch gekrümmt. Schilderung des Baues.

Le viaduc du Viaur sur la ligne de Carmaux à Rodez. Von Martin. Schlufs. (Génie civ. 9. Mai 03 S. 17/23* mit 1 Taf.) Aufstellung des Oberbaues. Annahmen für die Berechnung der Brücke. Belastungsversuche.

Structural steelwork in the Ansonia Apartment Hotel, New York. — V. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 461*) Darstellung der Eisenkonstruktionen für die Lichthöfe.

Personal experience in the construction of a landing pier for the Ocos Railway, Guatemala, C. A. Von List. (Journ. Ass. Eng. Soc März 03 S. 118/29*) Die Plattform des 366 m langen eisernen Landungssteges liegt rd. 3 m über Hochwasser. Die eisernen Pfeiler stehen in der Längsrichtung 6 m, in der Querrichtung 2,5 m auseinander. Bericht über Ausbesserungsarbeiten.

Elektrotechnik.

Multiple versus independent operation of central stations. Von Junkersfeld. (El. World 9. Mai 03 S. 788/92*) Der Verfasser tritt dafür ein, dafs in grofsen Städten das oder die Verteilnetze nicht von Unterstationen oder von einzelnen mit ihren Speiseleitern zusammenhängenden Werken gespeist werden; vielmehr sollen für verhältnismäfsig kleine Bezirke besondere voneinander gänzlich unabhängige Werke eingerichtet werden. Er kommt zu diesen Schlüssen, indem er die Störungen in den einzelnen Teilen der elektrischen Anlage gesondert untersucht. Hauptkabel und Speiseleiter. Verteilleiter unter Niederspannung. Einrichtung der Unterstationen. Hochspannungsleitungen. Stromerzeuger, Antrieb- und Hülfsmaschinen. Dampferzeugung. Aufsicht über die Leitungen und Anlagen der Stromabnehmer durch die Stromabnehmer selbst.

Discussion of A. J. E. E. central station papers. (El. World 9. Mai 03 S. 793/94*) Aussprache über die vorstehend erwähnte Abhandlung von Junkersfeld und die in Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03 aufgeführte von Lardner: »Economical and safe limits in the wire of central stations«.

Electrical equipment of a 24-story bank building, Pittsburg. (El. World 9. Mai 03 S. 785/86*) Das Gebäude enthält rd. 2300 Nernstlampen, 7 Motoren von zusammen 75 PS Leistung, Otis-Aufzüge und zahlreiche Ventilatoren. Das Block-Elektrizitätswerk enthält vier Babcock & Wilcox-Kessel mit Kettenrost-Beschickung, drei 150 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 225 V Phasenspannung und 60 Per./sk, die durch 240 pferdige Tandemverbundmaschinen mit 240 Uml./min, und einen 75 KW-Zweiphasenstromerzeuger von gleicher Spannung und Periodenzahl, der durch eine 120 pferdige Einzylindermaschine mit 277 Uml./min angetrieben wird. Angaben über die Phasenteilung in 2 × 110 V, die an den Schaltbrettern der einzelnen Blockwerke vorgenommen werden kann.

Das Elektrizitätswerk Wiesberg. Von Stoeger. (Elektrot. Z 14. Mai 03 S. 364/68*) Die Anlage nutzt eine Wasserkraft der Trisanna von rd. 86 m Gefälle vorläufig in drei Turbinen mit liegender Welle aus, die je mit einem 1000 KW-Drehstromerzeuger von 12000 V, 40 Per./sk und 300 Uml./min gekuppelt sind. Der gewonnene Strom wird auf rd. 7 km übertragen und dient hauptsächlich für elektrochemische Zwecke und Motorantriebe.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlufserregung. Von Bragstad. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 368/70*) Verhältnis der elektromotorischen Kräfte in Stator und Rotor. Verhältnis der Ströme in Stator und Rotor. Forts. folgt.

Ueber Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern. Von Alexander und Fleischmann. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Mai 03 S. 296/300*) Konstruktion des Transformatordiagrammes und Schlufsfolgerungen daraus. Schaltung von Winter und Eichberg. Stromverlauf bei synchronem Lauf und bei Schlüpfung.

Montage einer grofsen Dynamomaschine. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 372/73*) Durch Schaubilder erläuterte Angaben über den Zusammenbau der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für das Elektrizitätswerk in Manchester gebauten 4000 KW-Drehstromdynamos.

Erd- und Wasserbau.

The Wigwam reservoir masonry dam of the water-works of Waterbury, Conn. Von Cairns. (Eng. News 7. Mai 03 S. 418/19*) Der rd. 180 m lange und 10,6 m hohe Damm bildet den Abschlufs eines rd. 2800000 cbm fassenden Staubeckens. Bericht über die Bauausführung.

Difficult supports for underpinning. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 454*) Darstellung einiger bemerkenswerter Arbeiten bei der Gründung des in Zeitschriftenschau v. 11. Okt. 02 unter »The Bank of the State New York« erwähnten Gebäudes.

Foundation for coal pocket at Lincoln Wharf, Boston Elevated Railway Co Von Davies. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 03 S. 130/38* mit 5 Taf.) Der dicht am Wasser gelegene Schuppen fafst rd. 5000 t Kohlen. Eingehende Beschreibung der Gründungsarbeiten.

Feuerungsanlagen.

Gekühlte Feuerungsroste. Von Dosch. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Mai 03 S. 379/86*) Kühlung der Roststäbe durch die von unten her streichende Verbrennungsluft. Hohe Roststäbe mit Innenkühlung durch Luft. Wasserdampf als Kühlmittel: Wasser als Aschenfall; Unterwindfeuerung mit Dampfstrahlgebläse; Wasserstaubfeuerung. Flüssiges Wasser als Kühlmittel: Perret-Feuerung, bei der die Roststäbe in Wasser eintauchen; innere Kühlung hohler Stäbe mit Wasser.

Gasindustrie.

High-pressure gas distribution experience at Newton, Mass. Von Learned. (Eng. News 7. Mai 03 S. 406/07*) Das Gas wurde unter 0,7 at Druck nach einem rd. 3 km entfernten Gasbehälter geleitet. Darstellung der Flanschdichtung der aus gufseisernen Röhren von 152 mm l. Dmr. bestehenden Leitung.

Hebezeuge.

Electric traveling crane with transfer carriage. (Eng. News 7. Mai 03 S. 407*) Der von Pawling & Harnischfeger in Milwaukee, Wisc., gebaute Kran ist mit einer Laufkatze versehen, die auch auf Trägern, die eine Verlängerung der Laufkatzenschienen bilden, verschoben werden kann. Die Tragfähigkeit des Kranes beträgt 3 t.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the new Government building at San Francisco. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S 468/70*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlagen in dem in Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 unter »Power plant for the new Government building at San Francisco« erwähnten Gebäude. Das Kühlwasser wird von einem Akkumulator aus in Umlauf gebracht.

Kälteindustrie.

Commercial production of oxygen from liquid air. Von Foster. (Journ. Frankl. Inst. Mai 03 S. 357/61) Angaben über die

Einrichtungen der Fabrik für flüssige Luft der Columbia Liquid Air Co. in Washington D. C. und über die Verfahren zum Ausscheiden des Stickstoffes. Verwendungsgebiete für flüssige Luft in Amerika.

Lager und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 16. Mai 03 S. 306/12*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Zöllers Zentral-Schmiervorrichtung. Von Macka. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 9. Mai 03 S. 253/55 mit 1 Taf.) Das Oel wird den Lagern durch Röhrchen, die im Innern der Zapfen und Wellen angeordnet sind, zugeführt. Beschreibung der Ausführung für verschiedene Maschinenteile.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. Schlufs. (Génie civ. 9. Mai 03 S. 23/27* u. 16. Mai S. 40/42*) Schmiedbarmachen und Entkohlen des Nickelstahles. Mechanische Eigenschaften des Nickelstahles.

Recherches sur la dilatation des aciers aux températures élevées. Von Charpy u. Grenet. (Bull. d'Encour. April 03 S. 464/507*) Die Untersuchungen an Eisensorten von 0,65 bis 3,5 vH Kohlenstoffgehalt ergaben, dafs die Dehnungsziffer sich bei 150°, 300°, 700° und 900° verändert. Die kritischen Temperaturen liegen bei Eisensorten mit höherem Kohlenstoffgehalt im allgemeinen tiefer und wiederholen sich, während bei Eisen von weniger als 0,65 vH Kohlenstoffgehalt überhaupt keine Veränderung in der Dehnungsziffer wahrgenommen wurde. Eingehender Bericht über alle Einzelheiten der Versuche.

Flufseisen zum Schiffbau. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 13. Mai 03 S. 358/59) Der Verfasser berichtet über Beschädigungen, die durch das Reifsen von Aufsenhautplatten hervorgerufen werden, und knüpft hieran die Vermutung, dafs das Flufseisen durch Stöfse und die Kälte an Weichheit viel einbüfse.

Canadian Portland cement tests. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 464) Der Bericht des von der Canadian Society of Civil Engineers eingesetzten Ausschusses enthält genaue Bestimmungen über die Festigkeitsversuche mit Zement und Angaben über die hierfür zu verwendenden Prüfeinrichtungen.

Die feuerfesten Tonmaterialien. Von Steger. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Mai 03 S. 403/07) Begriff der feuerfesten Tone und ihr Wert für das Eisenhüttenwesen. Feuerfestigkeit Einteilung der Tonarten. Schmelzkegel von Seger zum Bestimmen hoher Temperaturen. Bekannte Tonschiefer und Tone.

Mechanik.

Zur Biegungstheorie des rechteckigen Balkens aufgrund des Patentgesetzes. Von Huber. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Mai 03 S. 286/87*) Ableitung einer einfachen Formel zur Querschnittsbestimmung eines auf Biegung beanspruchten rechteckigen Balkens.

The deflection of beams when unsymmetrically loaded. Von Bredsten. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 610/11*) Aus einer Schaulinientafel, in der die Kurve der Durchbiegungen $f = \frac{Pl^3}{48\,EJ}$ für eine Mittelkraft eingetragen ist, wird nach einem Proportionalitätsverfahren die Durchbiegung des gleichlangen Balkens bei exzentrischer Stellung der Last näherungsweise abgenommen.

Mefsgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 361/63*) Darstellung zweier Umschaltzähler für Gleich- und Wechselstrom von der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg, die für die Prüfämter des Deutschen Reiches zugelassen sind. Formen und Mefsbereiche. Grundgedanke der Zählerkonstruktion. Uhrwerke und Aufzugvorrichtungen. Schaltvorrichtungen. Stromspulen. Schwingungszahlen. Uebersetzungsverhältnisse. Wirkungsweise.

Metallbearbeitung.

Expérience sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. April 03 S. 538/74*) Die beim Arbeiten von Spiralbohrern am Werkstück auftretenden Vorgänge. Forts. folgt.

Power required to drive machine tools. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 611) Für Werkzeugmaschinen aller Art von verschiedenen Gröfsen sind die erforderlichen Betriebskräfte aufgrund von Versuchen der General Electric Company in einer Tafel zusammengestellt.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 03 S. 333/35*) Revolverdrehbänke von der Potter & Johnston Co. in Pawtucket, R. J., und von Carl Hasse & Wrede in Berlin. Schraubenbank der Elsässischen Maschinenbauanstalt in Grafenstaden.

Some new things. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 629/30*) Feilmaschine von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., mit elektrischem Antrieb. — Anordnung einer Schleifvorrichtung auf Fräsmaschinen von L. S. Heald & Son in Barre, Mass.

The new motor driven shaper. (Iron Age 7. Mai 03 S. 22/23*) Ausführliche Beschreibung der vorstehend unter »Some new things« erwähnten Feilmaschine mit elektrischem Antrieb.

The new Bradford triple geared engine lathe. (Iron Age 7. Mai 03 S. 12/13*) Schwere Leitspindeldrehbank mit doppeltem Vorgelege zum Schraubenschneiden, gebaut von der Bradford Machine Tool Company in Cincinnati. Darstellung des Spindelantriebes.

The Borden pipe threading machine. (Iron Age 7. Mai 03 S 16*) Das zum Aufschneiden von Gewinde auf Röhren bestimmte Werkzeug wird von der Borden Company in Warren, Ohio, hergestellt und besteht aus einem Rahmen, in den mehrere Schneidstähle eingesetzt sind. Das Werkzeug wird in einen Kopf eingesetzt und mittels einer Handkurbel gedreht.

Bohr- und Drehbank mit Schraubstock. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 03 S. 319*) Die dargestellte Vorrichtung kann als Parallelschraubstock oder Bohrbank und die Befestigungsschraube gleichzeitig als Bankspindel verwendet werden.

Variable speed mechanism for engine lathe. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 614/15*) Darstellung eines von John Lang & Sons in Johnstone bei Glasgow gebauten Wechselgetriebes für Drehbankspindeln.

The Prentice twelve-spindle drilling machine. (Iron Age 7. Mai 03 S. 17/18*) Der längs des Tisches wagerecht verschiebbare Schlitten trägt 12 gesondert angetriebene Bohrspindeln, die für sich einzeln eingestellt werden können. Die Maschine wird von der Prentice Bros. Company in Worcester, Mass., gebaut.

Grinding machines and processes. XXI. Von Horner. (Engng. 15. Mai 03 S. 644/45*) Planschleifmaschine von der London Emery Works Company. Plan- und Rundschleifmaschine von den Ateliers Demoor in Brüssel.

The Oesterlein universal milling machine. (Iron Age 7. Mai 03 S. 1/2*) Fräsmaschine mit mehrfachem Stirnräder-Wechselgetriebe, gebaut von der Oesterlein Machine Company in Cincinnati, Ohio.

Gashammer. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 03 S. 335/36*) Der Hammer wird mit Leuchtgas betrieben, hat 40 kg Bärgewicht, 178 mm Zyl.-Dmr und 165 mm Hub. Er kann in der Minute 100 Schläge, die einem aus 0,3 m Höhe herabfallenden Gewichte von 150 kg entsprechen, ausführen.

Verstellbarer Profilfräser. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 03 S. 317*) Die Messer sind in Schlitze der kegelförmigen Spindel eingesetzt und können mittels einer übergeschraubten Muffe gleichmäfsig radial verstellt werden. Der Fräser dient zum Bearbeiten von Rundstäben.

Pumpen und Gebläse.

The air buffer. Von Briggs. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 616/19*) Anleitung zum Berechnen der Abmessungen eines Pufferzylinders für eine schnellaufende Maschine: als Rechnungsbeispiel ist eine Maschine von Willans & Robinson von 200 mm Hub und 400 Uml./min gewählt. Zeichnerische Lösung der Aufgabe.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Schlufs. (Engng. 15. Mai 03 S. 643/44) Anwendung des Verfahrens auf das Torpedoboot »Lawrence« der Vereinigten Staaten von Amerika.

The oil-carrying steamer »Narragansett«. (Engineer 15. Mai 03 S. 500*) Kurzer Bericht über die Probefahrten und über die Maschinenanlage des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 erwähnten Schiffes.

Strafsenbahnen.

The Tooting tramways. (Engineer 15. Mai 03 S. 493/95*) Die rd. 26 km lange Linie führt von Tooting bei London nach Westminster, Blackfriars und nach der Waterloo-Brücke. Zum Betriebe dient Gleichstrom, der mit 625 V in zwei Dampfdynamos von je 1500 KW erzeugt und den Stromabnehmern der Wagen unterirdisch zugeführt wird. Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung der Wagen. Zuleitung.

Types of car tracks for city streets. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 465/66*) Erörterung einiger Querschnitte von Strafsenbahnschienen hinsichtlich ihrer Dauer und der Kosten ihrer Verlegung, nach dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 unter »A proposed subway system for Chicago« erwähnten Berichte.

Unfallverhütung.

Die Schutzvorrichtungen an den geneigten Aufzügen. Von Zimmermann. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Mai 03 S. 397/403*) Sicherungen für das Betreten der Gleisbahn. Schutz für die Verkehrstellen unter den Aufzügen. Fangvorrichtungen für die Förderwagen. Schutzvorrichtungen an der Aufzugwinde: Seiltrommel; selbsttätige Ausrückvorrichtung. Sicherung der Zugseile.

Wasserkraftanlagen.

The water power development at Chaudière Falls, P. O. (Eng. News 7. Mai 03 S. 398/404*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von rd. 50 m in 4 Francis-Turbinen von je 1000 PS aus, die unmittelbar mit Dynamos gekuppelt sind, in denen Wechselstrom von 10500 V erzeugt wird. Einzelheiten der Erd- und Wasserbauarbeiten. Einrichtung des Krafthauses. S. a. Zeitschriftenschau v. 13. Juli 01.

The Cascade water power plant. Von McConnon. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 458/59*) Das von der Cascade Water Power and Light Company am Kettle River errichtete Kraftwerk, das eine Wasserkraft von 6200 PS bei niedrigem Wasserstande ausnutzen kann, enthält drei Drehstromdynamos von je 750 bis 940 KW Leistung und 2200 V Spannung, die von den Turbinen mit 300 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Der Strom wird in dem Kraftwerke auf 20000 V Spannung gebracht und auf eine Entfernung von mehr als 33 km fortgeleitet. Angaben über die Umformerstellen.

Zementindustrie.

Slag cement. Von de Schwarz. (Engng. 15. Mai 03 S. 671/73) Fachbericht über die Geschichte der Herstellung von Portland-Schlackenzementen, ihre Zusammensetzungen, Eigenschaften und Verwendung.

Rundschau.

Eine vor kurzer Zeit in der Fabrik Hoograve in Utrecht für ein rumänisches Syndikat hergestellte **Tiefbohreinrichtung** zeigt gegenüber den bisherigen Bohrwerken mannigfache Besonderheiten und Abweichungen infolge der Anforderungen, die wegen der örtlichen Verhältnisse zu stellen waren. Die Einrichtung sollte leicht zu transportieren sein, sowohl drehend wie stofsend, mit und ohne Wasserspülung bohren, ferner je nach Bedarf maschinell oder mit der Hand zu betreiben sein.

Fig. 1 und 2 geben ein Bild von der Einrichtung[1]), die ohne viele Mühe auseinander genommen und zusammengesetzt werden kann. Die verschiedenen Teile sind leicht gehalten, sodafs sie bequem getragen werden können. Eine Ausnahme davon macht nur der Kessel *a* für 15 PS, der nach Abnahme der vorstehenden Teile geschleift oder gerollt werden kann.

Der etwa 20 m hohe eiserne Bohrturm wird nach der Aufstellung mit hölzernen Wänden versehen und erhält hölzerne Fufsböden, die das im Turm aufgehängte Bohrwerkzeug zugänglich machen und ihm zugleich einige Führung geben.

Die Dampfmaschine *b* treibt eine Hauptwelle *c* und eine für die Beleuchtung dienende Dynamo *d*. Aufserdem liefert der Kessel noch Dampf für 2 Worthington-Pumpen *e*, die das Spülwasser mit 12 at Pressung nach dem Spülkopf *l* drücken können. Im Notfalle kann die Hauptwelle auch von 8 bis 12 Arbeitern gedreht werden, wie auch die Pumpen vonhand zu bewegen sind.

Von der Hauptwelle wird die Bewegung auf die Winde *i* und auf die Welle *k* übertragen; auch wird von *c* aus durch eine Kurbelstange *f* der auf dem Bohrbock *h* ruhende Schwinghebel *g* bewegt. Das Bohrwerkzeug *m* besteht aus 6 bis 7 m langen Rohren von ungefähr 50 mm Dmr. Es ist am unteren Ende mit den Meifseln nebst Zubehör, am oberen Ende mit dem Spülkopf *l* versehen, mit dem es an dem Flaschenzuge *n* aufgehängt ist. Fig. 3 zeigt die Einrichtung des Spülkopfes. Der das Spülwasser von den Pumpen *e* zuführende Schlauch wird in den Deckel des Spülkopfes eingeschraubt, das Bohrrohr mit dem unteren Ende des Zylinders *o* verbunden, der auf einem Kugellager läuft, Fig. 3, sodafs sich das Bohrrohr mit sehr geringer Reibung und ohne dafs der Spülwasserzuflufs unterbrochen zu werden brauchte, drehen kann.

Aufser mit der Hand durch Klemmbacken kann das Bohrrohr auch maschinell durch Riemen und Kegelräder von der Hauptwelle aus in Drehung versetzt werden. Die Rohrklemme *q*, deren Querschnitt Fig. 4 zeigt, vermag sich dabei in dem wagerechten Kegelrade um eine volle Rohrlänge zu verschieben. Damit die Rohrklemme und der Spülkopf während der Drehung nicht zu sehr schlingern, namentlich wenn das Bohrloch noch nicht tief genug ist, werden auf den verschiedenen Böden wegnehmbare Führungen angebracht. Zum Herausziehen aus dem Bohrloch wird das Bohrrohr unter der Rohrklemme losgeschraubt, letztere aus dem wagerechten Rade gehoben und zur Seite gestellt, dann das Rad weggeschoben. Das Bohrrohr kann dann jedesmal um 3 bis 4 m Rohrlängen in die Höhe gezogen, unmittelbar über den Futterrohren abgeschraubt und neben dem Bohrloch aufgestellt werden.

[1]) »de Ingenieur« 1903 Nr. 7.

Fig. 1 und 2. Tiefbohreinrichtung für Rumänien.

Fig. 3. Spülkopf.

Fig. 4. Rohrklemme.

Fig. 5. Aufhängung des Bohrgestänges am Schwinghebel.

Zum Uebergang von der drehenden Bewegung in die stofsende wird die Kurbelstange *f* und dadurch der Schwinghebel *g* mit der Hauptwelle *c* gekuppelt und an dem entgegengesetzten gabelförmigen Ende von *g* das Bohrgestänge mittels des Bügels, Fig. 5, aufgehängt. Indem man die beiden Stellschrauben des Bügels mit der Hand herunterschraubt, kann man das

Bohrgestänge während des Betriebes senken. Sind die Stellschrauben abgelaufen, so ist das Klemmband an dem Bohrrohre zu lösen und höher zu schieben.

Aus Fig. 1 ist noch ersichtlich, dafs die Kurbelstange *f* durch eine Feder mit dem Schwinghebel verbunden ist. Durch die verschiedenen Federn werden die Stöfse, die der Schwinghebel von dem Bohrrohr empfängt, nach Möglichkeit abgeschwächt, sodafs der Schwinghebel und der Bock verhältnismäfsig leicht gemacht werden konnten. Wenn auch die Kraft des Stofses dadurch etwas verringert wird, so steht dem doch der Vorteil der gröfseren Anzahl Stöfse gegenüber. Die Erfahrungen beim Stofsbohren haben ergeben, dafs im allgemeinen, namentlich in hartem Gestein, nicht zu kräftige, rasch aufeinander folgende Stöfse vorzuziehen sind.

Die beschriebene Bohrrichtung ist auf eine Bohrtiefe bis 500 m berechnet. Es ist schliefslich noch zu erwähnen, dafs der Raum um das Bohrloch nach allen Seiten hin frei ist.

H.

Das Anfang 1901 vom Verein deutscher Ingenieure ins gerufene Leben Unternehmen des **Technolexikons**[1] hat im In- und Auslande grofsen Anklang und wesentliche Förderung gefunden. Vereine und Einzelpersonen sind der Einladung zur Mitarbeit in grofser Anzahl gefolgt und haben ihren lebhaften Eifer teils schon durch Einsendung handschriftlicher Fachwörtersammlungen, teils durch feste Zusage solcher Beiträge bestätigt. Bis jetzt arbeiten 341 Vereine mit (272 deutsche, 42 englische und 27 französische) entweder durch planmäfsige Sammlung der technischen Ausdrücke und Redewendungen der durch sie vertretenen Fächer, oder durch sonstige nachhaltige Förderung (insbesondere durch Werbung von Mitarbeitern), oder endlich durch Zusendung ein- und mehrsprachiger Texte (Geschäftskataloge, Inventarverzeichnisse, Stücklisten von Maschinen, Lehr- und Handbücher usw.). Zu den deutschsprachigen Mitarbeitern gehören auch die österreichischen und schweizerisch-deutschen, zu den französischen auch die belgischen und schweizerisch-französischen, zu den englischen auch die amerikanischen, kanadischen, südafrikanischen, anglo-indischen, australischen usw.

Schon allein das Ausziehen von Wörterbüchern (wie Sachs-Villatte, Muret-Sanders, Tolhausen usw.) und ganz besonders die Bearbeitung von Tausenden ein- und mehrsprachiger Geschäftskataloge und Preislisten sowie von Lehr- und Handbüchern, Lagerverzeichnissen, Stücklisten, Zolltarifen usw. hat bis heute im ganzen 1200000 Wortzettel ergeben. Dazu kommen nun in den nächsten zwei Jahren die Hunderttausende von Wortzetteln, die sich aus den Mitarbeiterbeiträgen ergeben werden. Zur Niederschrift dieser Beiträge hat der Verein deutscher Ingenieure den Technolexikon-Mitarbeitern besondere handliche »Merkhefte« (jedes mit 3 ABC-Registern) zugesandt; diese sollen im Laufe des Jahres 1904 von der Redaktion des Technolexikons einberufen werden. Unaufgefordert sind schon jetzt 207 gefüllte Merkhefte in der weiter unten angegebenen Geschäftstelle eingelaufen.

Da die Beiträge der Mitarbeiter erst 1904 eingefordert werden, so haben alle diejenigen, die am Technolexikon mitarbeiten wollen, noch Zeit und Gelegenheit, sich zum Vorteile der von ihnen vertretenen Fächer zu beteiligen. Beiträge aus allen technischen Fächern (einschliefslich der Handwerke) sind willkommen, und es ist klar, dafs kleine Beiträge von einer erheblichen Anzahl verschiedener Mitarbeiter nützlicher sein werden als grofse Beiträge, von wenigen zusammengestellt, die natürlich nicht so viele Fächer eingehend behandeln können. Auch blofs einsprachige Beiträge ohne beigegebene Uebersetzung sind für die Redaktion äufserst wertvoll; am meisten willkommen sind natürlich zwei- oder dreisprachige Beiträge, ebenso mehrsprachige Geschäftskataloge und sonstige technische Texte. Verspätete Einsendungen, die bis zum Redaktionsschlusse (Ende 1906) eintreffen, werden vor der Drucklegung noch mit verwertet.

Zu jeder weiteren Auskunft ist der leitende Redakteur gern bereit; Adresse: Technolexikon, Dr. Hubert Jansen, Berlin (NW. 7), Dorotheenstrafse 49.

Die diesjährige Jahresversammlung des **Verbandes deutscher Elektrotechniker** findet in Mannheim vom 8. bis 10. Juni statt.

[1] Z. 1901 S. 1182; 1902 S. 1333.

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 140397. Kühl-, Heiz- oder Kondensationsvorrichtung. J. Grouvelle und H. Arquembourg, Paris. Die rechteckigen Rippen *b* der in Schlangen oder Schneckenform geführten Rohre sind zur Versteifung und zur Vergröfserung der Austauschfläche durch Scheidewände *a* getrennt, die an den Rippenrändern befestigt sind. Zwischen *a* und *b* können Einlagen oder Ausfütterungen *c* beliebiger Gestalt angebracht werden.

Kl. 17. Nr. 140054. Strahldüse. A. Rateau, Paris. Die Düse *a* hat kreuz- oder sternförmigen Durchlafsquerschnitt, um dem Strahle eine kannellierte Form zu geben und die Berührungsfläche zwischen ihm und dem niederzuschlagenden Dampfe oder der anzusaugenden Flüssigkeit zu vergröfsern. Zwischen den Riefen der Düsenöffnung sind nicht ganz bis zur Mündung reichende Kanäle *b* angebracht, die nach Bedarf durch einen Ringschieber *c* geöffnet und geschlossen werden können.

Kl. 19. Nr. 139558. Gleisbelag. G. Rathcke Teterow i/M. Gewölbte Platten *a* aus Zementbeton mit Drahteinlage werden zwischen den Schienen und aufserhalb derselben so verlegt, dafs sie die Schwellen überdecken und vor Feuchtigkeit schützen, während das in der Mitte zwischen je zwei Schwellen sich ansammelnde Wasser durch Oeffnungen abgeleitet wird.

Kl. 47. Nr. 140178. Gelenkkette. G. L. Holmes, Chicago. Bei dieser Kette zur Uebertragung grofser Kräfte (für Bagger usw.) lagern die Enden des in den Gliedern völlig eingebetteten Gelenkbolzens *b* in Büchsen *c*, die mit Schmierbehältern *d* ausgerüstet sind, sodafs der Schmierstoff mittels Schraubstöpsels *e* den etwa eindringenden Schmutzteilen entgegen durch die Fugen *f* hindurchgeprefst werden kann.

Kl. 17. Nr. 139670. Beckenkondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Aus dem Sammelkasten *h* des Röhrenkondensators *b* wird unten bei *e* der flüssige Niederschlag, oben bei *g* der luftförmige Rückstand abgeführt und dieser in einer in Höhe der Kühlwasseroberfläche eingebauten Rinne *k*, die von dem das Becken *d* speisenden Kühlwasser im Gegenstrom durchflossen wird, durch einen Luftkühler *i* geleitet; im letzteren wird die Luft vor Eintritt in die trockne Schieberluftpumpe bis zur Temperatur des eintretenden Kühlwassers abgekühlt. (Vergl. Nr. 133972, Z. 1902 S. 1796.)

Kl. 47. Nr. 139746. Schraubensicherung. A. Kusian, Düsseldorf, und P. Theegarten, Weyer bei Solingen. Ein die Mutter umschliefsender Ring *a* hat unten und oben je zwei Ansätze a_1, a_2, von denen die unteren in Nuten *f* der Bodenplatte *d* greifen, die oberen aber nach Beschädigung der unteren in Gebrauch genommen werden können.

Kl. 38. Nr. 139971. Bohrer für Dübellöcher. Trenail Société anonyme pour l'Exploitation du Trenail et ses Application, Paris. Zur Befestigung von Hartholzdübeln in Eisenbahnschwellen oder dergl. stellt der Spiralbohrer *ab* zuerst ein glattes Loch her, dann schneidet die Vorrichtung *dc* ein Gewinde c_1 ein, endlich schneidet das Messer *e* das obere Ende e_1 kegelförmig aus.

Kl. 47. Nr. 139997. Rohrverbindung. P. Richter, Zwickau i/S. Um gröfsere Krümmungen in kurzem Bogen zu erhalten, werden zwei oder mehr keilförmige Zwischenstücke *a* unter Einschaltung von Zwischenflanschen *g* verwendet, die doppelt soviel Schraubenlöcher als die Flansche *b* der Rohre *d* erhalten.

Kl. 47. Nr. 139940. Kugel- oder Rollenlager. H. Rieche, Wetter a/Ruhr. Der Lagerkörper *a* ist durch Einsetzung einer gehärteten Platte *e* oder dergl. so gestaltet, dafs in jeder Kugel oder Rollenreihe $c c_1 c_2 c_3$ immer nur eine, c_3, oder vorübergehend zwei Kugeln oder Rollen zur Anlage kommen, wobei die Druckverteilung genau berechnet werden kann und die Reibung nach Möglichkeit vermindert wird. Bei feststehender Welle *d* und drehbarem Lagerkörper *a* wird *d* in der Weise unrund gestaltet, dafs nur eine oder zwei Kugeln oder Rollen jeder Reihe gleichzeitig in Eingriff kommen.

Kl. 38 Nr. 139874. Bandsäge. W. Schröder, Leipzig-Reudnitz. Bei dieser mit Kreissäge, Bohr-, Fräsvorrichtung oder dergl. ausgerüsteten Bandsäge für Fufs- (oder Hand-)Betrieb ist das Schwungrad so angeordnet, dafs das gespannte Bandsägenblatt das untere Lager fast vollkommen entlastet; bei entspanntem Sägeblatt aber geschieht diese Entlastung durch eine auf den Rand *r* der untere Scheibe *a* wirkende Entlastungsrolle *b*, deren bei *d* drehbarer Lagerhebel *h* durch die Stellschraube *s* genau eingestellt werden kann.

Kl. 47. Nr. 140249. Elastische Kupplung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. In die einander deckenden Bohrungen a_1, b_1 der glatten Kupplungsscheiben *a, b* werden elastische Verbindungsklötze *c* gesteckt, die aus schneckenförmig aufgewickelten Schichten von Gummi oder dergl. mit oder ohne Zwischenlage aus Leinwand, Leder u. dergl. bestehen und nach Entfernung der Blechscheiben *d* leicht gegen fester oder lockerer gewickelte Klötze ausgewechselt werden können, wodurch man das Mafs der gegenseitigen Beweglichkeit von *a* und *b* regeln kann.

Kl. 47. Nr. 140111. Druckluftfeder. J. C. Anderson, Highland-Park (V. S. A.). Im zylindrischen Gehäuse *g* ist zwischen dem Boden *b* und dem Belastungskolben *k* ein Gummikörper *f* angeordnet, der an den Enden voll ist und eine Anzahl längs verlaufender, mit stark gespannter Druckluft gefüllter Zellen *z* enthält.

Kl. 35. Nr. 139930. Stockwerkeinstellung für Aufzüge. A. Weisgerber, Minden i/W. Die Aufzugmaschine dreht bei *b* die Welle *a* und verschraubt dadurch in der zwischen Bunden *e, f* lose liegenden Hülse *c* den Mitnehmer *l*, bis er an einen der auf der verstellbaren Welle *i* im Winkel und in der Achsenrichtung versetzten Anschläge *k* trifft, die Hülse *c* mitnimmt und durch das bei *h* angeschlossene Stellzeug die Aufzugmaschine abstellt. Durch die Steuerscheibe *g* kann das Stellzeug von allen Stockwerken aus bedient werden. In einer Abänderung wird *a* vom Stellzeugwiderstande festgehalten und *c* von der Aufzugmaschine gedreht.

Kl. 47. Nr. 140036. Reibräder-Wechselgetriebe. M. Güttner, Chemnitz. An das treibende Reibrad *d* und das getriebene *f* wird durch eine Feder *n* oder dergl. ein kugelhaubenförmiger Reibkörper *e* gedrückt, der durch Schwenkung um den Zapfen *h* nicht nur das Uebersetzungsverhältnis ändert, sondern auch den durch *n* ausgeübten Reibungsdruck so auf *d* und *f* verteilt, dafs auf den kleineren wirksamen Halbmesser die gröfsere Druckkomponente entfällt. Wenn bei steigender Umlaufzahl der Widerstand (bei Schleudern und dergl.) steigt, wird durch das Fliehkraftpendel *m* (Nebenfigur) auch die Federspannung vergröfsert.

Kl. 47. Nr. 139049. Seilscheibe. Ch. H. Bioalky, Oneida (New York, V. S. A.). Der Kranz der zwei- oder mehrteiligen Seilscheibe besteht aus inneren glatten und äufseren gewellten Blechstreifen *a, b*. Die äufseren Kranzteile können, nachdem die Scheibe auseinandergenommen ist, mit ihren Randwulsten b_1 von den Wulsten a_1 der inneren abgeschoben werden, um die Seilscheibe in eine Riemenscheibe zu verwandeln.

Kl. 46. Nr. 140109. Gasdampfmaschine. J. G. L. Bormann, Charlottenburg. Durch r_1, p_1 wird Gas, durch p_2 Luft in die Zylinder m_1 eingeführt; nach der Arbeitsleistung strömen die Abgase durch v_1 und den Mantelraum n_1, wo sie die Zylinderwände erhitzen, zum Schornstein *c*. Im Schlangenrohr *d* wird gereinigtes, durch p_3, r_3 zugeführtes Wasser unter starkem Drucke hoch erhitzt (315° C) und in abgemessenen Mengen durch r_4, v_3 in die Vorderräume von m_1 eingeführt, wo es infolge Druckentlastung zumteil verdampft und dann die zur vollständigen Verdampfung und Ueberhitzung erforderliche Wärme den Zylinderwänden entzieht. Darauf wird es durch *f* (Aufnehmer) zu den Niederdruckzylindern m_2 geleitet, im Kondensator *g* wieder verflüssigt und durch r_6, p_4 zum Wasserbehälter zurückgeführt.

Kl. 46. Nr. 139849. Auspuffventilsteuerung. F. G. Ericson, Stockholm. Damit das Auspuffventil *v* durch das Gestänge $p p_1 r s$ sowohl bei Rechts- als bei Linksumlauf der Maschine richtig gesteuert werde, ist die Steuerscheibe *m* mit zwei symmetrischen, sich teilweise deckenden Nuten *n*, n_1 versehen. Das an *p* gelagerte Gleitstück *q* wird durch die Feder *f* so geführt, dafs es bei einer Drehrichtung stets in *n*, bei der andern stets in n_1 läuft.

Kl. 81. Nr. 140086. Saugdüse für körniges Gut. G. Leue, Berlin. Das zu fördernde Gut wird mittels eines an der Düse angeordneten Schaufelrades *a* oder eines Becherwerkes von seiner Lagerstelle gehoben und in den saugenden Luftstrom eingestreut. Die Düsenmündung *d* ist so erweitert, dafs das von dem Luftstrom nicht mitgeführte Gut aus der Düse wieder zurückfallen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 6. Juni 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Grofs-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von **Kurt Meyer**, Berlin.

Nachdem der elektrische Betrieb für Personenbeförderung, der sich in nicht viel mehr als einem Jahrzehnt fast das gesamte Gebiet der Strafsenbahnen zu eigen gemacht hat, in verkehrreichen Grofsstädten mit Erfolg auch auf solche Strafsenbahnstrecken ausgedehnt worden ist, die im Anschlufs an die städtischen Strecken nach erheblich entfernten Vororten führen, hat man in den gröfsten Weltstädten begonnen, auch auf Bahnen mit eigenem Bahnkörper den elektrischen Betrieb anstelle des bisherigen Dampfbetriebes einzuführen oder neue Bahnen von vornherein für den elektrischen Betrieb einzurichten. Aehnlich wie bei den Strafsenbahnen war das Gebiet dieser elektrischen Bahnen zunächst auf das Innere der Städte beschränkt, wie z. B. bei den Hoch- und Untergrundbahnen in New York, Boston, Paris, London, Liverpool und Berlin. Sodann richtete man Vorortbahnen auf eigenem Bahnkörper ein. In Amerika, wo derartige Bahnen zuerst ausgeführt wurden, ging man so vor, dafs man die Strafsenbahnen zunächst auf den bestehenden Landstrafsen bis in die Vororte oder Nachbarstädte verlängerte, dann die Gleise neben den Landstrafsen auf eigenen Strecken verlegte und schliefslich die Bahnstrecken, durch Besitzverhältnisse gezwungen, oder um höhere Fahrgeschwindigkeiten und günstigere Linienführung zu erzielen, von den Landstrafsen teilweise oder vollständig abtrennte. Gleichzeitig schuf man aber in Amerika und Europa elektrische Vorortbahnen, die nichts mehr mit dem Strafsenbahnbetrieb gemein haben. Auch sie sind vielfach, wie die elektrischen Stadtbahnen, aus früheren Dampfbahnen hervorgegangen. Als Beispiele für solche Vorortbahnen sind zu nennen: in Europa die Strecken Mailand-Ceresio, Mailand-Monza und Paris (Invaliden-Bahnhof)-Versailles, in Amerika Hartford-Bristol, Indianapolis-Marion und Chicago-Aurora-Elgin. Die meisten dieser Bahnen werden mit Gleichstrom betrieben, der in Nebenwerken durch Umformer aus hochgespanntem Drehstrom gewonnen wird. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit ist durchweg höher als die von Dampf-Vorortbahnen. Sie wird insbesondere bei grofser Dichte der Haltestellen durch Vermehrung des Triebgewichtes gegenüber dem Gesamtgewicht der Züge und dadurch ermöglichte erhöhte Beschleunigung beim Anfahren erreicht und schwankt im allgemeinen zwischen 30 und 60 km/st. Die Züge bestehen meist aus weniger Wagen als beim Dampfbetrieb, verkehren aber in schnellerer Folge. Die Wagenzahl der Züge kann für die Hauptverkehrstunden leicht vermehrt werden, wobei das Verhältnis von Trieb- und Laufachsen immer gewahrt bleiben kann. Diese Betriebsart, verbunden mit der erhöhten Geschwindigkeit, bildet in ihrer Anpafsfähigkeit an den jeweiligen Tagesverkehr den wesentlichsten Vorzug des elektrischen Betriebes, da sie den Vorortbewohnern ermöglicht, fast nach Belieben, ohne an bestimmte durch gröfsere Zeiträume getrennte Abfahrzeiten gebunden zu sein, die Fahrt nach und von der Grofsstadt anzutreten und in wesentlich kürzerer Zeit als früher zu beenden. Obgleich der elektrische Betrieb im allgemeinen eher etwas teurer als der Dampfbetrieb ist, hat sich durch ihn die Ertragfähigkeit der Vorortbahnen erheblich verbessert, da in Verbindung mit den sonstigen Vorzügen des Wohnens in Vororten zum grofsen Teil auch infolge der günstigeren Fahrgelegenheit der Zuzug nach den Vororten und damit auch die Benutzung der Vorortbahnen sehr rasch gestiegen ist.

Die in allen Kulturstaaten lebhaft erörterten Vorzüge der elektrischen Zugförderung und ihre erfolgreiche Einführung auf Vorortbahnen im Auslande hatte die preufsische Staatsbahnverwaltung schon vor einigen Jahren veranlafst, auch ihrerseits Versuche mit dem elektrischen Betrieb auf einer Berliner Vorortbahn, der Wannseebahn, anzustellen[1]. Man beschränkte sich indessen darauf, die Strecke Berlin-Zehlendorf mit den erforderlichen elektrischen Einrichtungen zu versehen und zwischen die mit Dampflokomotiven betriebenen Züge einen durch zwei elektrische Triebwagen zu befördernden Zug von insgesamt 10 Wagen einzuschieben. Die Versuche mit diesem Zuge wurden nach zweijähriger Dauer im Juli 1902 wieder eingestellt. Das Ergebnis war, dafs der elektrische Betrieb auch unter den Bedingungen für reinen Dampfbetrieb durchgeführt werden konnte, unter Bedingungen also, die für den elektrischen Betrieb ungünstig sind. In der Hauptsache aber, in dem Nachweis geringerer Betriebsausgaben, der für die preufsische Staatsbahnverwaltung die Grundlage zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vorortbahnen bieten sollte, haben die Versuche, soweit bekannt geworden, kein günstiges Ergebnis gehabt. Die Staatsbahnverwaltung hat sich indessen unter Würdigung der für den Versuch auf der Wannseebahn aufserordentlich ungünstigen Verhältnisse dazu entschlossen, einen neuen Versuch auf einer andern Vorortstrecke durchzuführen. Zu diesem Zwecke hat die kgl. Eisenbahndirektion Berlin im Juli 1902

[1] Z. 1900 S. 1198; 1901 S. 135.

mit der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin einen Vertrag abgeschlossen, nach welchem diese die Stromzuführungs- und Rückleitungsanlage für die Strecke Berlin-Potsdamer Bahnhof bis Grofs-Lichterfelde-Ost herzustellen und die für den elektrischen Betrieb eingerichteten Wagen zu liefern hatte. Nachdem die Arbeiten nunmehr vollendet sind und die Probefahrten mit vollem Erfolg stattgefunden haben, wird der elektrische Betrieb im Juli d. J. aufgenommen werden.

Strecke und Betrieb.

Die normalspurige zweigleisige Linie beginnt in Berlin auf dem Vorortbahnhof, der östlich unmittelbar neben dem Potsdamer Fern- und Ringbahnhof gelegen ist, Fig. 1, führt auf hochgelegenem Bahnkörper, auf dem noch mehrere Ferngleise liegen, zu der vor kurzem errichteten Haltestelle Yorkstrafse, überschreitet diese und noch drei weitere Strafsen, gelangt dann auf unbebautes Gebiet der Stadt Schöneberg, berührt die Haltestellen Papestrafse, Südende und Lankwitz und endigt im Bahnhof Gr.-Lichterfelde-Ost. Die letzten drei Haltestellen liegen auf Vorortgebieten, die wie Gr.-Lichterfelde schon bebaut sind, oder in denen, wie in Lankwitz und Südende, eine äufserst rege Bautätigkeit herrscht.

Die Strecke weist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, keine besonders erheblichen Steigungen und Krümmungen auf. Sie fällt zunächst unter mehrfachen Krümmungen, deren kleinster Halbmesser 300 m beträgt, bis an die Haltestelle Yorkstrafse, die ebenso wie die folgende Strecke in der Wagerechten liegt, um rd. 1 m, steigt sodann, nachdem sie in der ebenen Strecke einige Bogen beschrieben hat, in gerader Strecke über die in einer Neigung von 1 : 200 liegende Haltestelle Papestrafse hinaus um rd. 8 m an und fällt dann wieder in schwachem Bogen und gerader Strecke bis zur Haltestelle Gr.-Lichterfelde-Ost um 7,63 m. Die letzten drei Haltestellen liegen in der Wagerechten. Die Strecke ist insgesamt 9,2 km, die eigentliche Betriebstrecke 9,05 km lang. Die Entfernungen zwischen den Haltestellen Potsdamer Bahnhof und Yorkstrafse, Südende, Lankwitz und Gr.-Lichterfelde betragen rd. 1 bis 1,5 km, während die Strecken Yorkstrafse-Papestrafse und Papestrafse-Südende rd. 2 und 3 km lang sind. Der mittlere Abstand der Haltestellen beträgt also etwas über 1800 m.

Das etwa 500 m von der Haltestelle Papestrafse unmittelbar an der Ringbahn gelegene Elektrizitätswerk Südwest, das vor rd. 4 Jahren von der Union E.-G. für die südlichen Vororte von Berlin und die südlichen Strafsenbahn-Vorortlinien erbaut worden ist, liefert mit einer 1600 KW-Maschine, **unterstützt durch die übrigen Strafsenbahndynamos und durch eine Pufferbatterie, den Betriebstrom für die gesamte Strecke. Die gröfste Leitungslänge, die zwischen dem Elektrizitätswerk und der Haltestelle Gr.-Lichterfelde liegt, beträgt rd. 6 km. Der Betriebsbahnhof befindet sich zwischen den Haltestellen Yorkstrafse und Papestrafse.**

Die Züge werden zunächst aus je zwei Triebwagen 3. Klasse und einem Triebwagen 2. Klasse zusammengesetzt und enthalten bei einem Gewicht von 123 t Sitzplätze für 206 Personen. Sie verkehren vorläufig in Zeitabständen von 20 min, die in den Hauptverkehrstunden auf 10 min vermindert werden. Im Bedarfsfalle wird indessen später die Zugfolge auf 5 min herabgesetzt und die Züge durch Einfügen zweier alter beim bisherigen Dampfbetrieb gebrauchter dreiachsiger Vorortwagen verstärkt werden. Die ganze Strecke von rd. 9 km wird in 17 min zurückgelegt, wobei 30 sk Aufenthalt auf jede Haltestelle gerechnet werden.

Diese Fahrzeit entspricht einer mittleren Geschwindigkeit von nicht ganz 32 km/st, die für elektrische Vorortbahnen als gering bezeichnet werden mufs, da die Betriebsart erheblich höhere Geschwindigkeiten zuläfst. Man braucht, um dies zu erläutern, garnicht auf die in Amerika üblichen Geschwindigkeiten hinzuweisen, sondern nur an die bei der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn vorliegenden Verhältnisse zu erinnern[1]). Hier wird z. B. die 4300 m lange Strecke Zoologischer Garten-Potsdamer Platz bei drei Haltestellen und rd. 1000 m mittlerer Länge der Streckenteile in 8 bis 9 min, also mit rd. 30 km/st mittlerer Geschwindigkeit durchfahren, trotzdem Steigungen von 1 : 32 und 1 : 38 und Krümmungen von 80 m Halbmesser zu überwinden sind und wegen der Verkehrverhältnisse häufig Aufenthalte oder langsames Einfahren in den Bahnhof Potsdamer Platz erforderlich wird. Demgegenüber sollte bei der Vorortbahn, bei der die mittlere Haltestellenentfernung rd. 1800 m, die gröfsten Steigungen 1 : 150, die kleinsten Krümmungshalbmesser 300 m betragen und die Zugfolge aufserdem langsamer ist, eine erheblich höhere Geschwindigkeit als 32 km/st am Platze sein. Die Geschwindigkeit ist von der Staatsbahnverwaltung wohl hauptsächlich deshalb so niedrig gewählt worden, um die Betriebsausgaben unmittelbar mit denen der früheren Dampfbahn vergleichen zu können, die fast ebenso schnell fuhr wie die jetzige elektrische. Der Wert eines solchen Vergleiches mufs aber nach dem anfangs über elektrische Bahnen im allgemeinen Gesagten dahingestellt bleiben, da diese Betriebsart gerade in der erhöhten Geschwindigkeit bei durchweg schneller Zugfolge und einer dem jeweilige Verkehr angepafsten Zusammensetzung der Züge ihren wesentlichsten Vorzug aufweist.

Fig. 1 und 2.

Lageplan und Profil der Vorortbahn Berlin-Grofs-Lichterfelde-Ost.

Elektrische Ausrüstung der Strecke.

Die Vorortbahn wird mit Gleichstrom von 550 V Maschinenspannung betrieben, welcher durch drei mittels Eisenbandwicklung geschützte Kabel von je 500 qmm Kupferquerschnitt einem in der Nähe des Betriebsbahnhofes aufgestellten Schalterhäuschen zugeführt wird. Von hier gehen vier Kabel auf kürzestem Wege nach den beiden Stromschienen, und zwar zwei nach jedem Schienenstrange. Diese Stromschienen sind als dritte Schienen neben beiden Gleisen isoliert verlegt und geben den Strom durch die Stromabnehmer an die Wagenmotoren ab, von wo er durch die Fahrschienen zurückgeleitet wird. Von der Strecke zum Kraftwerk dienen zur Rückleitung die Fahrschienen der Berliner Stadt- und Ringbahn

[1]) Z. 1902 S. 217, 261 und 302.

(s. die punktierten Linien in Fig. 1), deren Stöfse durch Kupferseile leitend verbunden sind.

Die Stromschienen sind nach dem preufsischen Normalprofil Nr. 8 mit 41 kg/m Gewicht in Längen von 15 m gewalzt. Sie sind indessen nicht aus Stahl, sondern aus weichem Eisen hergestellt, dessen spezifische elektrische Leitfähigkeit etwas über 8 gegenüber etwa 5,3 bei normalen Stahlschienen beträgt. Die Stromschienen sind auf freier Strecke in der Weise verlegt, dafs zwischen beiden Gleisen auf jede vierte bis sechste Holzschwelle ein Tragarm aus Stahlgufs aufgeschraubt ist, Fig. 3 und 4. Die Schraubenlöcher sind

Fig. 3 und 4.

Befestigung der Stromschiene.

länglich rund, damit die Stromschiene, auch wenn die Löcher in der Schwelle nicht genau gebohrt sind, im gleichmäfsig richtigen Abstande vom Gleis geführt werden kann. Die Tragarme endigen in einer geteilten senkrechten Hülse, deren äufsere Hälfte mit Gelenk und Schraube an der inneren befestigt ist und vom Einsetzen und Herausnehmen des Isolators geöffnet werden kann. Um den Isolator und die auf ihm sitzende Stromschiene in der richtigen Höhe einzustellen, legt man Eisenscheiben in die Hülse unter den Isolator. Letzterer besteht aus einer hohlen Stütze aus Stahlgufs, die von der Hülse unten umfafst wird und den eigentlichen isolierenden Körper trägt, eine glockenförmige Haube aus künstlichem Granit, der in Amerika mit Erfolg zu diesem Zwecke verwendet worden ist. Auf dem Isolierkörper sitzt wieder mit Kitt befestigt eine glockenförmige Kappe aus Stahlgufs, die mittels zweier Nasen den Fufs der Stromschiene festhält. Der Abstand der Stromschiene von der Gleismitte beträgt 1570 mm, der ihrer Oberkante von der Oberkante der Fahrschienen 320 mm.

Um Bahnbeamte und Arbeiter vor einer zufälligen Berührung mit den Stromschienen zu bewahren, hat man diese auf ihrer ganzen Länge beiderseits durch Schutzbretter gedeckt. Die Schutzbretter, Fig. 5, sind je 5 m lang, sodafs für jede Schiene sechs Bretter — drei auf jeder Seite — erforderlich sind. Sie werden je durch zweimal drei Klötze im richtigen Abstand von der Schiene gehalten und mit ihr durch Schrauben verbunden. Die Schienen haben, um die Schrauben durchzulassen, reichlich bemessene Bohrlöcher. Ueber die Schraubbolzen sind in der Mitte Röhrchen aus bestem Hartgummi gezogen, die aufser dem weiten Luftraum die Isolation zwischen der Schiene und den Brettern sichern. Die Bretter und Klötze sind durch Tränken mit Teeröl gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger gemacht.

Um die Stöfse der dritten Schiene gut leitend miteinander zu verbinden und gleichzeitig eine sichere Gewähr gegen die Folgen einer Längenveränderung durch Temperaturunterschiede zu erhalten, sind zwei verschiedene Mittel zum Ueberbrücken der Stofsfugen angewendet worden. Das eine besteht darin, dafs je drei Schienen aufser einer einseitigen Laschenverbindung nach dem alluminothermischen Verfahren von Goldschmidt[1]) miteinander verschweifst werden, indem um die Schienenfüfse auf einer Seite ein kleiner Eisenklotz gegossen wird, Fig. 6 und 7. Das angegossene Eisen verschmilzt oder verschweifst sich mit den Schienen zu einer gleichartigen Masse, wie Durchschnitte durch derartige Stellen ergeben haben, und bildet eine gute und vor allem dauerhafte elektrische Verbindung, die sich nicht durch mechanische, chemische oder thermische Einflüsse verändert. Die andere Stofsverbindung, welche die nicht zu vernachlässigende Längenausdehnung der Schiene zuläfst, ist bei jedem dritten Schienenstofs, also alle 45 m, angebracht. Die genügend grofs gehaltenen Stofsfugen sind hier auf beiden Seiten durch starke rechteckige Kupferbänder überbrückt, die, wie aus Fig. 8 und 9 ersichtlich, mehrfach gebogen sind und daher jeder Verschiebung der Schienen nachgeben können, ohne dafs ihre feste Verbindung mit den Schienenstegen bemerkenswert beansprucht wird. Um sie gut biegsam zu machen, sind die Bänder aus schmalen 0,5 mm starken Blechen zusammengesetzt; in der Mitte werden sie von den zur mechanischen Verbindung dienenden beiden Laschen überdeckt.

Fig. 5.

Befestigung der Schutzbretter.

Fig. 6 und 7.

Feste Stofsverbindung der Stromschienen.

Fig. 8 und 9.

Ausdehnbare Stofsverbindung der Strom- und Fahrschienen.

Die Stromschienen mufsten bei allen Wegübergängen und auch auf drei Brücken unterbrochen werden, auf denen die Eisenkonstruktion nicht gestattete, sie zu verlegen. Bei den Wegübergängen sind die angrenzenden Teile des Bahnkörpers auf seiner ganzen Breite mit ⊓-Eisen so belegt, dafs

[1]) Z. 1898 S. 1019; 1901 S. 1545.

sie nur mühsam betreten werden können, während durch Warnungstafeln auf die Gefahr einer Berührung der Stromschienen aufmerksam gemacht wird. Bei den Unterbrechungen auf den drei Brücken sind zwischen den Enden der dritten Schienen auf den Längsblechträgern der Brücke Holzschwellen befestigt, Fig. 10. In diese in Richtung der Schienen liegenden Schwellen sind Flacheisen eingelassen, die stromlos bleiben, und auf denen die Stromabnehmer der Züge während der Unterbrechung gleiten[1]).

Fig. 10. Unterbrechung der Stromschiene auf Brücken.

Die ganze Strecke der Stromschienen ist durch zwei Abteilungsisolatoren in drei Teile zerlegt. Aufserdem kann die Stromführung zum Betriebsbahnhof besonders abgeschaltet werden. Bei allen sonstigen Unterbrechungen der Stromschiene, darunter auch bei denen an Kreuzungen und Weichen, kann der Stromlauf nicht unterbrochen werden, sondern die insgesamt 130 Enden der dritten Schiene sind durch im Bahnkörper verlegte Gummibleikabel mit Eisenbandwicklung miteinander verbunden. Alle Kabelanschlüsse an die Schienen sind in der Weise hergestellt, dafs auf das Kabelende eine Isolatorglocke aufgekittet ist, Fig. 11, über der eine Stahlkappe befestigt ist. Diese ist mit der freigelegten Kabelseele leitend verbunden und an die Schienen durch kurze Kupferverbinder angeschlossen. Durch die Isolatorglocke wird ein Stromübergang von der Kappe nach der Kabeloberfläche und der Erde verhindert.

Fig. 11. Anschlufsstück für die Verbindungskabel.

Dieselben Kabelanschlüsse werden auch bei den Speisepunkten und Abteilungsausschaltern verwendet. Hier ist indessen das Kabel nicht unmittelbar mit den Schienen verbunden, sondern zwischen Stahlkappe und Schiene statt eines kurzen Kupferverbinders eine Induktionsspule geschaltet, Fig. 12 bis 14.

Die Abteilungsausschalter sind in der Weise angeordnet, dafs zwischen den Enden der Schiene mit je rd. 50 mm Abstand eine 1380 mm lange stromlose Schiene verlegt ist, auf welcher der Stromabnehmer gleitet, Fig. 15. Der Strom nimmt an diesen Stellen den aus dem Schema Fig. 16 ersichtlichen Verlauf. Der Ausschalter ist an die Schienen mittels Induktionsspulen angeschlossen, die dazu dienen, den Ausschalter vor atmosphärischen Entladungen zu schützen, ebenso wie bei den Speisepunkten die Speisekabel. Diesem Zwecke dienen gleichzeitig die in Fig. 16 angedeuteten Blitzableiter, welche die Schienen bei einer Entladung durch eine Funkenstrecke mit der Erde in leitende Verbindung bringen.

Die dritten Schienen sind, um zu verhindern, dafs sie wandern, in Abständen von je 1 km in der Weise verankert, dafs um Steg und Fufs zwei gebogene Laschen gelegt sind, zwischen denen unter der Schiene ein dreieckiger Rahmen aus Holzbalken verschraubt ist, Fig. 17 und 18. Die unteren Balken der Rahmen sind an den Enden mit Winkeleisen und dazwischen mit Flacheisen verschraubt, die wieder an den Schwellen beider Gleise befestigt sind.

Ebenso wie die dritten Schienen müssen auch die zur Rückleitung des Betriebstromes dienenden Fahrschienen an den Stöfsen gut leitend miteinander verbunden werden. Hierzu dienen blanke Kupferseile, die durch besondere kupferne Kontaktstücke an den Schienenstegen befestigt sind, Fig. 19 bis 22. Das Kontaktstück hat an einem Ende ein Loch zum Einlöten des Kupferseiles; das andere Ende wird mit der rechtwinklig abgebogenen zylindrischen Hülse in das vorgebohrte Loch des Schienensteges eingeführt. In die Hülse wird ein Eisenstift gesteckt, der beim Anbringen der Befestigung durch eine Schraubenpresse unter hohem Druck zusammengeprefst wird; dadurch wird er gestaucht und die Kupferhülse gegen die Wandung und um den Rand der

Fig. 12 bis 14. Anschlufs der Speisekabel an die Stromschienen.

Fig. 15 und 16. Abteilungsausschalter der Stromschiene.

Fig. 17 und 18. Verankerung der Stromschiene.

[1]) Die Konstruktionen Fig. 10, 17 und 18 sind in der Ausführung in Einzelheiten gegenüber den Entwürfen, welche hier zur Darstellung gekommen sind, abgeändert.

Fig. 19 bis 22.

Kontaktstück für die beweglichen Stofsverbindungen.

Fahrschiene

Schienenlöcher geprefst, auf diese Weise eine gute metallische Verbindung zwischen Kontaktstück und Schienensteg sichernd. Dieselben Kontaktstücke sind auch bei den oben erwähnten beweglichen Stofsverbindungen der Stromschiene verwendet worden.

Ausrüstung der Züge.

Die Züge, von denen zunächst 6 beschafft sind, werden, wie schon erwähnt, aus 3 Triebwagen mit je zwei Motoren zusammengestellt. Die beiden Wagen 3. Klasse ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, Fig. 23 und 24, von je 2,5 m Radstand und 13,2 m Drehzapfenabstand. Auf einem Drehgestell sind die beiden Motoren und die vier — auf jeder Seite zwei — Stromabnehmer angeordnet. Unter dem zwischen den Buffern 19,3 m langen Rahmen der Wagenkasten aus ⊔-Eisen sind die Bremszylinder, die Luftbehälter und das Bremsgestänge angebracht. Der auf dem Rahmen sitzende insgesamt 18 m lange und 2600 mm breite Kasten liegt 1200 mm über Schienenoberkante und ist mit der Lüftlaterne 2605 mm hoch. Die Wagen 3. Klasse enthalten am einen Ende einen Führerabteil, an den sich ein durch eine Tür damit verbundener 1900 mm langer Dienst- und Gepäckraum anschliefst, in welchem auch ein Geräteschrank Platz gefunden hat. Die übrige Länge des Wagens nehmen 9 Personenabteile mit Quersitzen für insgesamt 74 Personen ein. Je fünf und vier der einzeln durch Türen zugänglichen Abteile sind durch einen offenen seitlichen Durchgang von etwa 400 mm Breite, die beiden Abteilgruppen durch eine verschliefsbare Tür verbunden. Die Wagen 2. Klasse haben am einen Ende einen 3820 mm langen Heizkesselraum, in welchem jedoch an der Stirnwand alle zu einem Führerstande gehörigen Geräte und Einrichtungen angebracht sind, die allerdings nur im Notfall oder beim Verschiebedienst benutzt zu werden brauchen. Heizkessel, Behälter und sonstige Geräte können im Sommer durch das Wagendach herausgenommen und der Raum alsdann als Personenabteil 3. Klasse verwendet werden. Die Wagen 2. Klasse bieten in 7 Abteilen Sitzplätze für 58 Personen. Die Abteile sind 2035 mm lang, gegenüber 1590 mm bei den Abteilen 3. Klasse, im übrigen aber ähnlich wie diese angeordnet.

Die Züge werden durch elektrische Glühlampen beleuchtet. Um deren Lichtstärke von den unvermeidlichen Schwankungen in der Spannung der Stromschienen unabhängig zu machen, sind den einzelnen zwischen Stromschiene und Erdrückleitung liegenden Lampenreihen Widerstände aus Eisen vorgeschaltet, die einen Teil der Spannung aufzehren. Da nun der spezifische Widerstand des Eisens mit der Temperatur stark ansteigt, konnten die Widerstände so bemessen werden, dafs sie bei hoher Schienenspannung, bei der sie zunächst mehr Strom aufnehmen müssen, rotwarm werden und infolge ihres höheren Widerstandes bei dieser Temperatur mehr Spannung abdrosseln, während sie beim Heruntergehen der Spannung auch mit der Temperatur und dem verursachten Spannungsverlust sofort nachfolgen. Durch diese selbsttätige Regelung der Lampenspannung ist eine helle und gleichmäfsige Wagenbeleuchtung gesichert.

Zum Heizen des Zuges dient der im Wagen 2. Klasse aufgestellte stehende Siederohrkessel von 6 qm Heizfläche und 4 at Ueberdruck mit einem für Koksfeuerung eingerichteten Roste.

Stromabnehmer.

Jeder Wagen entnimmt, wie schon erwähnt, seinen Betriebstrom von der dritten Schiene durch zwei Stromabnehmer, die an demselben Drehgestell sitzen, in dem die beiden Motoren eingebaut sind. Da die Stromschiene je nach der Fahrtrichtung auf jeder der beiden Wagenseiten liegt, müssen die Wagen auch auf beiden Seiten Stromabnehmer haben. Zu dem Zwecke sind an den beiden Achsbüchsen jeder Drehgestellseite Arme aus Stahlgufs festgeschraubt, auf deren als Winkel ausgebildeten Enden ein die Achsbüchsen verbindender Holzbalken befestigt ist, Fig. 25 und 26. Die äufsere Fläche des Balkens ist in der Mitte mit flachen Gufsstücken belegt, die mit wagerechten zahnartigen Rillen versehen sind. Auf diese Gufsstücke setzen sich, ebenfalls mit gezahnten Flächen, Tragarme aus Gufsstahl auf, die zum Einstellen in der richtigen Höhe längliche Schraubenlöcher haben. Durch die Verzahnung der Auflageflächen wird eine senkrechte Verschiebung der durch wagerechte Schraubbolzen mit dem Balken verbundenen Tragarme wirksam verhindert. Die

Fig. 23 und 24. Drehgestell mit Motoren und Stromabnehmern.

4270

2500

Fig. 25 und 26.
Stromabnehmer.

gußeisernen Kontaktschuhe sind mit den Tragarmen je durch zwei lange Oesen aus Gußstahl verbunden, die sich lose um die Bolzen legen, sodaß sie sich dagegen verschieben können. Die Kontaktschuhe, die nur unter ihrem Eigengewicht mit der muldenförmigen unteren Fläche auf der Stromschiene schleifen, können demnach, ohne ihre Befestigung irgendwie zu beanspruchen, jeder etwa eingetretenen Veränderung in der Höhenlage ihrer Tragarme oder der Stromschiene nachgeben.

Motoren.

Der Strom wird von den Kontaktschuhen durch biegsame Kabel abgenommen und durch eine Hauptleitung den Anlaßwiderständen und Motoren zugeführt. Die vierpoligen Hauptstrommotoren, Fig. 27 bis 30, können bei 500 V Klemmenspannung eine Stunde lang bei 215 Amp Stromverbrauch und 75° C Uebererwärmung 125 PS leisten. Sie sind eigens für stark beanspruchte Vorort- oder Stadtbahnen konstruiert und in fast gleicher Ausführung bereits in großer Zahl praktisch verwendet worden. Auf der Manhattan-Hochbahn in New York waren nach Einführung der elektrischen Zugförderung im vergangenen Jahre allein 1500 dieser Motoren im Betrieb. Ihre äußeren Abmessungen entsprechen einer Spurweite von 1435 mm und 1000 mm Raddurchmesser.

Das Magnetgehäuse besteht aus weichem Stahl, ist aber abweichend von der bisher üblichen schräg oder wagerecht geteilten Form in einem Stück gegossen; es ist indes, um alle Teile bequem zugänglich zu machen, von verhältnismäßig vielen reichlichen Oeffnungen durchbrochen. An beiden Enden sind Bohrungen vorgesehen, welche durch die Lagerschilde für die Ankerwelle verschlossen und groß genug sind, um den Anker, die Polschuhe und die Feldspulen

Fig. 27 bis 30. Vollbahnmotor der Union E.-G.

herausnehmen zu lassen. Eine weitere grofse Oeffnung dient zum Nachsehen des Kommutators und der Bürstenhalter sowie zum Erneuern der Bürsten. Sie ist durch einen Deckel aus Tempergufs verschlossen, der durch nachstellbare Verschlufshebel sicher verriegelt wird. Im Boden unter dem Kommutator liegt ein grofses verschliefsbares Handloch, und ebenso sind verschliefsbare Oeffnungen in der oberen und unteren wagerechten Gehäusewand an dem Zahnradende und in der einen senkrechten Seitenwand angebracht. Diese Oeffnungen werden, wenn der Motor auf Hochbahnen wie in New York verwendet wird, wo Staub nicht zu befürchten ist, zum besseren Kühlen des Motorinneren offen gelassen. Die vier Pole sind in dem mittleren verstärkten Teile der Gehäusewandung angegossen und werden zur Aufnahme der aus Blechen zusammengesetzten Polschuhe ausgedreht. Die Polschuhe sind mit je zwei durchgehenden Bolzen am Gehäuse befestigt. Die Pole sind mit je einer Erregerspule versehen, und zwar haben der obere und der untere Pol zwei grofse Spulen mit je 50 Windungen, während auf den seitlichen Polen kleine Spulen mit je 29 Windungen sitzen. Die aus Flachkupfer hochkantig mit Asbestzwischenlagen gewickelten Spulen sitzen auf metallenen Büchsen mit breiten Flanschen, gegen die sie durch Glimmer, Asbest und Leinwand isoliert sind. Das innen mit Asbest ausgekleidete Gehäuse ist an sich grofs genug, um einen Anker für eine Leistung von 200 PS aufzunehmen.

An einer Seitenfläche des Gehäuses sind Angüsse mit halbzylindrischer Oeffnung angebracht, welche, in senkrechter Ebene bearbeitet, mit wagerechten Stütznuten die mit je drei Kopfschrauben befestigten Lagerdeckel und mit diesen die Lagerschalen für die angetriebene Wagenachse aufnehmen. Die Lagerbüchsen sind 237 mm lang bei 160 mm Bohrung. Mit den Achslagerdeckeln sind grofse Schmierbüchsen verbunden, aus denen das Schmiermittel mittels Wollkissen durch die entsprechend ausgeschnittenen Lagerbüchsen an die Achse abgegeben wird. Die Ankerlager sind, wie schon erwähnt, in die Schilde an beiden Gehäuseenden eingebaut. Sie erstrecken sich unter Ausnutzung alles verfügbaren Raumes, durch Rippen versteift, bis in den Anker und den Kommutator hinein. Der oben mittels Deckels verschliefsbare Hohlraum des Ankerlagers, das einen stumpfen Kegel bildet, nimmt in ähnlicher Weise wie die Achslagerdeckel die Oelwelle zum Schmieren der Zapfen auf, die durch seitliche Ausschnitte in der Lagerbüchse dem Schmiermittel zugänglich gemacht sind. Um zu verhindern, dafs das Oel in den Anker und den Kommutator eindringt, sind mehrere Spritzringe vorgesehen und an den Lagerschilden Schalen für das abtropfende Oel angegossen. Das Lager am Kommutatorende hat 95 mm Dmr. und 164 mm Länge, das am Zahnradende 102 mm Dmr. bei 254 mm Länge.

Der mit zwei Lüftspalten versehene Ankerblechkörper ist unmittelbar auf die Welle gesetzt. Die als Wicklungsträger und Prefsringe dienenden Gufsstücke sind mit Rippen versehen, die bei voller Umlaufgeschwindigkeit wie ein kräftiges Kreiselgebläse wirken und Ankerkörper und Wicklung sehr wirksam kühlen. Der Anker, Fig. 31, hat Trommel-Nutenwicklung in Reihenschaltung. Die Leiter bestehen aus Flachkupferstäben und sind unterteilt, um Wirbelströme in ihnen zu verhindern. Die Wicklung besteht aus 39 in je einer Nut liegenden Spulen, von denen jede wieder in fünf Einzelspulen von je einer Windung zerlegt ist. Jede Einzelspule ist für sich mit Glimmer isoliert und aufserdem jeder Spulensatz nach aufsen mit Glimmer und einer Lage von besonders behandeltem Band isoliert. Letzteres sichert die Spulen gegen mechanische Beschädigung und Feuchtigkeit, während die Glimmerisolation im höchsten Mafse hitzebeständig ist, sodafs der Motor jede vorkommende Ueberlastung zu ertragen vermag. Die Leiter sind unmittelbar in die Kommutatorsegmente eingelötet. Am Zahnradende sind die oberen Stäbe mit den unteren durch verzinnte Kupferklemmen verbunden, die bei Ausbesserungen an der Wicklung abgenommen werden können. Die Wicklung ist nach aufsen durch verlötete Stahldrahtringe und an dem über den Ankerkörper vorstehenden Teile durch eine Kappe aus Segeltuch und Glimmer gesichert. Der Kommutator hat 195 Segmente aus reinem, hartgezogenem Kupfer mit Glimmerzwischenlagen und erhält den Strom durch zwei nachstellbare Bürstenhalter aus Rotgufs, von denen jeder zwei Kohlenbürsten von 83 × 13 qmm Querschnitt in bearbeiteten Lagern trägt. Die Bürsten werden gegen den Kommutator unabhängig voneinander durch Finger gedrückt, deren breite Auflagefläche den Druck gleichmäfsig auf die Arbeitsfläche der Bürsten verteilt.

Fig. 31. Anker des Vollbahnmotors.

Die Mittellinien der Ankerwellen und der Drehgestellachsen haben 402 mm wagerechten Abstand, während die wagerechte Mittelebene des Ankers 50 mm über der Achsmittellinie liegt. Die Ankerwelle trägt auf ihrem kegeligen Ende ein aus Siemens-Martin-Stahl gefrästes Zahnrad von 18 Zähnen, während das Achsenzahnrad aus Stahlgufs 76 Zähne hat, das Uebersetzungsverhältnis also 1 : 4,22 ist. Der Motor ist an dem Drehgestell einerseits durch die Achslager, anderseits mittels einer Nase aufgehängt, die auf der andern Seite an das Gehäuse angegossen ist. Die Nase setzt sich auf einen Gummipuffer auf, der auf einem an der Schwinge des Drehgestelles aufgehängten Träger ruht, Fig. 23. Ein über die Nase greifender Bügel verhindert eine Drehbewegung des Motorgehäuses nach oben. An das Gehäuse sind aufserdem auf derselben Gehäusefläche seitlich und etwas tiefer noch zwei Nasen angegossen, die sich bei einem Bruch der ersten Nase auf einen Querträger auflegen und so verhindern, dafs der Motor auf den Bahnkörper herabfällt. Unmittelbar über dem Motor sind mehrere verschliefsbare Bodenöffnungen im Wagenkasten angebracht, durch welche die entsprechenden Gehäusedeckel abgenommen und die einzelnen Teile des Motors, insbesondere der Kommutator, während der Fahrt beobachtet werden können.

(Schlufs folgt.)

Der Forschungsdampfer »Poseidon«,

erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack.

Von W. Kaemmerer.

Auf den in den Jahren 1899 in Stockholm und 1901 in Christiania abgehaltenen internationalen Hauptversammlungen der Gesellschaften für Meereskunde ist vereinbart worden, sobald wie möglich eingehende Forschungen über Tier- und Pflanzenwelt der verschiedenen Meere, die Meeresströmungen, Tiefen usw. anzustellen. In erster Linie sind diese Forschungen bestimmt, die Hochseefischerei, vor allem in den europäischen Gewässern, zu fördern. Die Völker, die ihre Beteiligung an diesen Arbeiten zugesagt haben, sind Deutschland, England, Rufsland, Norwegen, Holland und Dänemark. Rufsland und Norwegen sind bereits seit geraumer Zeit im Besitze der hierzu nötigen Sonderschiffe. Für Deutschland war es nötig, einen neuen, eigens für diesen Zweck gebauten Dampfer zu beschaffen, der im Sommer 1901 vom Reichsamt des

Innern dem Bremer Vulkan in Vegesack in Auftrag gegeben wurde. Diese Firma besafs im Bau solcher Art Schiffe bereits Erfahrungen, da sie schon mehrere ähnlichen Zwecken dienende Dampfer gebaut hatte, unter andern den russischen Forschungsdampfer »Andrey Perwoswanny«, der sich während mehrjähriger Forschungsreisen im nördlichen Eismeer aufserordentlich bewährt hatte.

Der neue deutsche Forschungsdampfer, auf den Namen »Poseidon« getauft, ist als Zweischraubenschiff nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds aus Stahl gebaut und den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft entsprechend für atlantische Fahrt ausgerüstet. Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über alles	49 m
Länge in der Wasserlinie zwischen den Steven	45,50 »
Breite über das Hauptspant	9,10 »
Höhe an der Seite	4,50 »
mittlerer Tiefgang in Seewasser bei voller Ausrüstung mit 80 t Kohle in den Bunkern	3,125 »
Wasserverdrängung bei voller Ausrüstung	645 t

dort untergebrachten Mannschaftsräume sind nach der Mitte des Schiffes in ein Deckhau verlegt. Kurz vor dem Fockmast befinden sich an den Seiten zwei kleinere Deckaufbauten, Fig. 5 und 6, von denen der eine den Mannschaftsabort und einen Flickraum für Netze enthält, während in dem andern Chemikalien untergebracht sind. Beide Deckhäuser sind durch eine Brücke verbunden, von der die Handhabung der Netze bei den Fängen geleitet wird. Das Haupt-Deckhaus enthält vorn einen Raum zum Aussondern der gefangenen Fische, dessen Fufsboden zementiert und mit Fliesen belegt ist; zwei mit Blei ausgeschlagene Holzbehälter mit Leitung für Frisch- und Seewasser dienen zur vorläufigen Aufnahme der Fische. An das Fischhaus schliefsen sich der Kesselschacht, die Küche, verschiedene um den Maschinenschacht gelegene Kammern zur Unterbringung der Fischereigeräte und der Lotmaschine, Aborte, ein umfangreiches Laboratorium und ein Rauchzimmer. Auf dem Deckhause befindet sich das Ruder- und Kartenhaus mit Wohn- und Schlafzimmer des Kapitäns und hierüber die Kommandobrücke.

Das Achterdeck ist frei gelassen; es enthält nur eine zur

Fig. 1 bis 3. Linienrisse.

Die Formen des Schiffes sind aus den Linienrissen, Fig. 1 bis 3, ersichtlich. Die Schaulinien in Fig. 4 stellen die Wasserverdrängung, die Höhe des Verdrängungsschwerpunktes und das Breitenmetazentrum bei verschiedenen Tiefgängen dar.

In der äufseren Erscheinung ähnelt das Schiff, Fig. 5 bis 10, den auf der Nordsee verkehrenden gröfseren Fischereidampfern. Die beiden Masten sind für Gaffel- und Stagsegel eingerichtet; s. Fig. 5. Eine Back ist mit Rücksicht auf die Bedienung der Fischereigeräte usw. vermieden, und die sonst

leichten Planktonfischerei benutzte Dampfwinde. An der Backbordseite des Schiffes ist vorn und hinten je ein Fischgalgen angebracht.

Hinter dem Fockmast befinden sich im Zwischendeck die Wohnräume für die Schiffsoffiziere und Mannschaften, Fig. 7, während den Forschern, welche das Schiff aufnimmt — es ist auf deren 10 gerechnet —, umfangreichere Räumlichkeiten im hinteren Teile des Zwischendeckes zur Verfügung stehen.

Von den übrigen Räumen ist noch die Bünn zu erwähnen, Fig. 5 und 8, ein wasserdichter Behälter, der zum

Fig. 9.

Fig. 4.

Fig. 10.

Fig. 5 bis 10.
Der Forschungsdampfer »Poseidon«.

Fig. 5.

Kabelgat
Wohnräume
Trimtank 12 cbm
Packraum
Brunnen
Frischwasser 12,5 cbm
Trinkwasser 17 cbm
Bunker
Gang
Speisewasser 26 cbm
Kapitän
Ruderhaus
Eisraum
Proviant
Bunn
20,5 cbm
Wohnräume
Laderaum
19 cbm
Netzraum
Ketten=kasten

Fig. 6. Hauptdeck.

Rauch=zimmer
Laboratorium
Fischereigeräte
Maschinen=schacht
Küche
Brause=bad
Lotmaschine
Lampenkammer
Kesselschacht
Farben u. Oel
Fisch=raum
Eisraum
Kl.

Fig. 7. Zwischendeck.

2 Assist.
leitender Gelehrter
Salon
1 Ass.
Reserve
Kohlen = bunker
I. Offizier
II. Offizier
Steward u. Koch
Netzmann u. Zimmerm.
Messe
II. Masch.
I. Maschinist
4 Heizer
6 Matrosen
Laderaum
Flickraum
Netzraum
Ketten=kasten

Fig. 8. Stauungsplan.

Packraum
Kohlen = bunker
Eisraum
Bunn
Laderaum
Flickraum

Fig. 11. Querschnitt durch das Schiff.

Fig. 12 und 13. Winde für Walfischfang und Heringsfischerei.

Fig. 14 bis 16. Bremseinrichtung für den Walfischfang.

Aufbewahren lebender Fische dient und von dem ein wasserdichter Einsteigschacht bis zum Oberdeck emporführt.

Durch 6 bis zum Oberdeck durchgeführte Schotte ist das Schiff in 7 wasserdichte Abteilungen geteilt; der Raum vor dem Kollisionsschott sowie der hinterste Raum können als Trimmtank benutzt werden und sind zu diesem Zwecke mit den erforderlichen Rohrleitungen versehen. Von Spant 12 bis Spant 76 erstreckt sich ein zur Aufnahme von Kesselspeisewasser und Trinkwasser eingerichteter Doppelboden.

Fig. 11 zeigt einen Querschnitt durch das Schiff. Die Spanten bestehen aus Winkeleisen 90 × 75 × 8,5 mm, an den Schotten aus Winkeleisen 100 × 100 × 10 mm. Der Kiel ist ein Mittelplattenkiel; die bis zur Decke des Doppelbodens reichende Platte ist 9,5 mm stark, wozu aufsen die Kielschienen mit je 15 mm und die benachbarten verlaschten Aufsenhautplatten hinzutreten. Trotz des verhältnismäfsig hohen Kieles sind nach der ersten Reise des Schiffes, um die Schlingerbewegungen noch mehr einzuschränken, noch zwei Kimmkiele angeordnet worden. Die Platten der Aufsenhaut, deren Stärken aus Fig. 11 ersichtlich sind, sind überlappt genietet.

Das Ankergeschirr besteht aus zwei stocklosen Bugankern von je 620 kg Gewicht, einem leichteren Stromanker, einem Wurfanker und den zugehörigen Ketten und Stahltrossen. An Winden sind vorhanden: die auf dem Vorderdeck aufgestellte Ankerwinde für Dampf- und Handbetrieb, eine grofse Dampfwinde hinter dem Fockmast mit zwei Zylindern von 180 mm Dmr. und 305 mm Hub sowie 4 Trommeln für den Walfischfang und für die Heringsfischerei und die schon genannte, auf dem Achterdeck be-

findliche Dampfwinde zur Planktonfischerei mit 180 mm Zylinderdurchmesser bei 255 mm Hub.

Die erstgenannte Winde, Fig. 12 und 13, ist besonders kräftig; ihre Leistung beträgt bei 8 at Dampfspannung rd. 15 PS. Zum Aufwickeln des Taues für die Schleppnetze dienen die beiden mittleren Trommeln, während beim Walfischfang die Harpunenleine von den gerillten Spillköpfen aufgewunden wird. Zum Verholen usw. sind auf der andern Seite der Winde zwei gewöhnliche Spillköpfe angeordnet. Sobald der Walfisch harpuniert ist, kann die Geschwindigkeit der abrollenden Leine durch zwei kräftige Bremsbacken, die an Bremsscheiben auf den Wellen der gerillten Spillköpfe angreifen, mit einem Handhebel geregelt werden. Eine Federbremse am Schiffsboden, Fig. 14 bis 16, dient dazu, die Kraftäufserungen des harpunierten Walfisches gegenüber dem Schiff abzuschwächen. Für die Führung des Drahtseiles dieser Bremse nach Deck ist ein besonderer Schacht eingebaut.

Sämtliche Winden sind von der Eisengiefserei und Maschinenfabrik M. **Achgelis Söhne** in Geestemünde geliefert.

Die Dampfsteuervorrichtung befindet sich im Deckhause, von wo der Zug in üblicher Weise durch Ketten und Zugstangen auf den auf der Ruderspindel aufgekeilten Quadranten übertragen wird. Die beiden Rettungsboote sind auf dem Deckaufbau hinter dem Schornstein aufgestellt.

Der Maschinenraum erstreckt sich von Spant 24 bis Spant 32; daran schliefst sich der Längsbunker, unter dem ein Gang zu dem 10 Spantlängen einnehmenden Kesselraume durchführt. Die Bunker, die an den Seiten des Kesselschachtes bis in das Zwischendeck reichen, fassen rd. 80 t.

Die beiden Verbundmaschinen, Fig. 17 bis 19, treiben je eine vierflügelige Bronzeschraube von 2300 mm Drehmesser und 2600 mm Steigung an; bei 130 Uml./min leisten sie je 240 PS_i. Die Zylinder haben 360 und 660 mm Dmr. bei 500 mm Hub und ruhen vorn auf Säulen aus geschmiedetem Stahl, hinten auf gufseisernen Ständern, die mit dem Kondensatorgehäuse in einem Stück gegossen sind. Mit den Maschinenständern sind die einseitigen gufseisernen Geradführungen verschraubt. Die Klugsche Umsteuerung wird mit Spindel und Handrad bewegt. Exzenter und Kurbelwelle sind aus einem Stück geschmiedet; die Exzenterbügel bestehen aus Stahlgufs mit Weifsmetalleinlage. Die Grundplatte ist aus einem Stück gegossen und nimmt mit 3 Weifsmetalllagern von 145 mm Bohrung die aus Siemens-Martin-Stahl hergestellte Kurbelwelle auf. Aus demselben Material besteht die Druckwelle von 140 und 150 mm Dmr. An die Tunnelwellen von 135 und 140 mm Dmr. schliefsen sich die mit einem metallenen Ueberzuge versehenen Schraubenwellen von 140 mm Dmr.

Die Kondensatoren haben bei 1800 mm Länge zwischen den Rohrwänden je 37,5 qm Kühlfläche; die aus Messing bestehenden Kühlrohre von 19 mm äufserem und 16,5 mm innerem Durchmesser sind innen und aufsen verzinnt und werden durch Rohrwände aus 20 mm starkem gewalztem Muntzmetall gehalten.

Von den Schwinghebeln der Niederdruckzylinder werden an jeder Maschine angetrieben: eine Luftpumpe von 250 mm Zyl.-Dmr., eine Umlaufpumpe von 150 mm Zyl.-Dmr., eine Speisepumpe von 55 mm Zyl.-Dmr. und eine Lenzpumpe von 55 mm Dmr.; der Hub aller Pumpen beträgt übereinstimmend 225 mm. Seitlich am Schwinghebel hängt ferner eine Verdampferpumpe von 46 mm Zyl.-Dmr. bei 185 mm Hub. Gesondert aufgestellt sind im Maschinenraume: eine Worthington-Dampfpumpe von 133 und 90 mm Zyl.-Dmr. bei 125 mm Hub und ein Injektor zum Speisen der Kessel, eine zweite Worthington-Dampfpumpe von 135 und 120 mm Dmr. bei 150 mm Hub zum Ballastpumpen, eine kleine Trinkwasserpumpe, ein

Fig. 17 bis 19. Hauptmaschine. Mafsstab 1 : 30.

460 610 515 1765 1020 847 1560 1850 380

Evaporator, eine Destilliereinrichtung und eine Dampfdynamo zur Erzeugung des elektrischen Lichtes. Letztere hat einen Zylinder von 170 mm Dmr. bei 130 mm Hub und liefert Gleichstrom von 110 Volt.

Zur Dampferzeugung dienen zwei Zylinderkessel von je 95 qm Heizfläche, 2,8 qm Rostfläche und 8 at Arbeitsdruck. Jeder Kessel hat bei 3136 mm Dmr. und 3047 mm Länge zwei glatte Flammrohre von 900 mm l. Dmr. und 12 mm Wandstärke. Alle Kesselbleche bestehen aus Siemens-Martin-Stahl, bei dem für die Mantelbleche 41 bis 47 kg/qmm Festigkeit bei 20 vH Dehnung, für die gebördelten Bleche und die Flammrohrbleche 34 bis 39 kg/qmm Festigkeit bei 25 vH Dehnung vorgeschrieben war. Siederohre, Ankerrohre und Stehbolzen bestehen ebenfalls aus Siemens-Martin-Stahl. Der Dampf wird den Maschinen durch zwei Kupferrohrleitungen von 100 mm Dmr. zugeleitet. Die Absperrventile sind so angeordnet, dafs jeder Kessel den Dampf für jede Maschine liefern kann. Die Hülfsdampfleitung führt von beiden Kesseln in einen im oberen Kesselschacht gelegenen Ventilkasten, von wo aus Abzweigungen nach den einzelnen Hülfsmaschinen gehen. Die Abgase der Kessel werden durch einen Schornstein von 1350 mm Dmr. ins Freie geleitet.

Bei den Probefahrten des Schiffes ist eine Geschwindigkeit von 11 Knoten erreicht worden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen[1]).

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 664)

Das von den Buderusschen Eisenwerken ausgestellte Modell, Fig. 152, entspricht einem Ofen dieses Werkes, Fig. 153 bis 157. Er gleicht in der Ausführung seines Gestelles und des die Gichtbühne tragenden Eisenfachwerkes einer zu Anfang der 90er Jahre in Rombach und Witkowitz und auf andern Werken vielfach ausgeführten Bauart. Der schmiedeiserne Tragring für den Schacht ruht auf schmiedeisernen Säulen, an denen mit Konsolen, welche zugleich die Heifswindleitung tragen, die schwächeren Säulen für die Gichtbühne seitlich befestigt sind. Am Schacht sind übereinander noch drei Arbeitsbühnen angebracht, sodafs jede Stelle gut zugänglich ist und Ausbesserungen leicht vorgenommen werden können. Die senkrechten Aufzüge sind zwischen je zwei Oefen angeordnet, s. Fig. 154.

Von Einzelheiten des Ofens zeigt Fig. 158 den Düsenstock mit der in das Gestellmauerwerk eingebauten Windform nebst Kühlkasten, die beide aus Phosphorbronze bestehen; die Düse selbst ist in Stahlgufs hergestellt. Die Form ragt in das 3 m weite Gestell um 300 mm hinein. Auch dieser Düsenstock ist wie der der Siegen-Lothringer Werke ohne Absperrschieber ausgeführt.

Die Rast ist mittels eines Blechtiegels in der von Lürmann vorgeschlagenen Weise an dem Schachttragringe aufgehängt und damit das Gestell entlastet. Auch das Gestellmauerwerk ist von einem Blechpanzer umgeben, und Rast und Gestell werden von aufsen mit Wasser berieselt; über den Düsen ist daher eine Auffangrinne angebracht. Beachtenswert ist, dafs das Mauerwerk an dieser Stelle zwischen den Formen nur durch kräftige aber leicht entfernbare Bänder gehalten wird, sodafs bei Ofenstörungen das Ofeninnere an dieser wichtigen Stelle leicht zugänglich gemacht werden kann.

Fig. 152. Hochofenmodell der Buderusschen Eisenwerke.

Der an dem Modell angebrachte Gichtverschlufs zeigt die den Buderusschen Eisenwerken durch D. R. P. 120 319[1]) geschützte Konstruktion. Der Verschlufs entspricht in dieser Ausführung einem Langenschen Gasfang, dem ein besonderer Verschlufsdeckel hinzugefügt ist. Fig. 159 zeigt den Verschlufs in geschlossenem, Fig. 160 in offenem Zustande; in beiden Fällen sind die beweglichen Teile durch gestrichelte Linien gekennzeichnet. Zum Abdichten sowohl des Abschlufstrichters gegen das Zentralrohr wie des Abschlufstrichters und des besonderen Verschlufsdeckels gegeneinander dienen Wasserrinnen *a* und *b*, von denen die Rinne *a* am Zentralrohr befestigt ist, während die Rinne *b* im Gegensatz zu der Ausführung der Siegen-Lothringer Werke, bei der sie mit dem Abschlufstrichter verbunden ist, fest an dem oberen Fachwerk der Eisenkonstruktion auf der Gichtbühne aufgehängt ist. Ansätze am Verschlufstrichter tauchen dichtend in die Rinnen ein. Die konstruktive Ausbildung des Verschlusses zeigt Fig. 161. Das Zentralrohr erhält bei *A* einen Ausschnitt, sodafs auch hier noch Gas aus dem oberen Teile des Ofens entnommen wird. Zum Schutze des Zentralrohres gegen die herabfallenden Erz-

[1]) Der in Fig. 149 und 150 (Z. 1903 S. 663) dargestellte und als doppelter Gichtverschlufs der Siegen-Lothringer Werke bezeichnete Gasfang ist eine Hrn. Dr. Neumark in Gleiwitz durch D. R. P. 102895 geschützte Ausführungsform und nicht Eigentum der Siegen-Lothringer Werke.

[1]) s. Z. 1901 S. 934.

stücke dient die Schürze *B*. Die Schüssel ist vollständig aus Gufseisen hergestellt; der untere Rand, der durch das Aufsetzen des Abschlufstrichters, und der obere Rand, der durch das Einkippen der Wagen und das Aufsetzen des Verschlufsdeckels leidet, sind auswechselbar. Der obere Teil des Schachtes ist als Blechzylinder aufgeführt; er umgibt den an der Schüssel hängenden Blechzylinder *C* mit 60 mm Spiel; eine Abdichtung wird hier mit Ton oder Sand vorgenommen, dagegen kann der Schacht sich frei ausdehnen. Abschlufstrichter und Verschlufsdeckel werden jeder für sich durch einen Wagebalken mit mechanischen Hülfseinrichtungen bewegt. Der Abschlufstrichter hat 1920 mm, der Deckel 1250 mm Hub. Der Verschlufsdeckel trägt eine Anzahl Explosionsklappen.

Die Buderusschen Eisenwerke zeigten aufserdem noch einen doppelten Gichtverschlufs, D. R. P. 123 592, Fig. 162 bis 164, dessen Ausführung ebenso wie die des vorher beschriebenen die Firma Heinrich Stähler in Weidenau a/Sieg und Niederjeutz in Lothringen übernommen hat. Dieser Verschlufs trägt den neuerdings auftretenden Bestrebungen Rechnung, auch bei uns die amerikanischen mechanischen Vorrichtungen einzuführen, welche die Oefen schneller zu beschicken gestatten. Bei diesen Einrichtungen ist eine ununterbrochene Zufuhr der Beschickung erwünscht; man mufs daher die beim Einlassen der Beschickung in den Ofen entstehende Pause, die bei dem oben beschriebenen Verschlufs durch das Auflegen des Deckels entsteht, vermeiden. Zu diesem Zwecke sind zwei Trichter übereinander angeordnet; von Zeit zu Zeit wird die Verschlufsglocke *A*, die den oberen Trichter abschliefst, gehoben, s. Fig. 163, und die Beschickung fällt in den unteren Trichter. Dieses Heben erfordert wenig Zeit, und die mechanische Beschickung durch die aus Fig. 162 ersichtliche Seilbahn kann unterdessen ruhig weitergehen. In den Ofen wird dann die Beschickung durch Senken des unteren Teiles *B* des Zentralrohres eingeführt, s. Fig. 164. Der Gichtverschlufs entspricht also in der Verteilung der Beschickung

Fig. 153 bis 157.
Hochofen der Buderusschen Eisenwerke.

Fig. 153.

Fig. 155. Schnitt a-b.

Fig. 156. Schnitt c-d.

Fig. 157. Schnitt e-f.

Fig. 154.
Aufsicht mit Verbindungsbrücke zwischen zwei Oefen.

Fig. 158.

Düsenstock der Buderusschen Eisenwerke

Fig. 159.

Fig. 160.

Fig. 159 bis 161.

Gichtverschlufs der Buderusschen Eisenwerke.

Fig. 161.

dem Parryschen Trichter. In Fig. 162 und 163 ist auch der untere Trichter an die Gichtbühne angehängt und erst zwischen ihm und dem Schachtkopf eine Ausgleichvorrichtung eingefügt. Man kann aber auch den unteren Trichter auf den Schachtkopf aufsetzen und die Ausgleichvorrichtung zwischen beiden Trichtern anbringen, wie in Fig. 164 angedeutet, wo sie alsdann zugleich die Explosionsklappen vertritt, die sonst an dieser Stelle wohl nötig sein dürften. Bei dieser Anordnung wird allerdings wieder das Ofenmauerwerk belastet, sodafs man es nicht allzu schwach halten darf.

Die doppelten Gichtverschlüsse mit Zentralrohr dienen, wie bekannt, in erster Linie dem Zweck, die Gasverluste zu vermeiden, die bei einfachen Verschlüssen bei jeder Beschickung entstehen. Zugleich vermeidet man, dafs während des Beschickens durch die geöffnete Gicht Luft angesaugt wird, was leicht zu Explosionen führen kann, zumal bei Gasmotoren, die selbst oder durch die vorgelegte Gasreinigung mit ihren Ventilatoren ständig Gas ansaugen. Diese mittelbaren Vorteile, ebenso wie die Möglichkeit, durch doppelte Verschlüsse die Arbeiter vor den Gichtgasen und deren Flammen zu schützen, sind wichtig für alle Hochofenbetriebe. Beachtenswert ist auch die gröfsere Schonung und die dadurch bedingte gröfsere Haltbarkeit der oberen Ofenteile, besonders des Gichtverschlusses, wegen der im allgemeinen niedrigen Temperatur der Gase [150° bis 160°].

Aufser auf den Buderusschen Werken sind die beschriebenen Verschlüsse auch auf andern Werken, u. a. auf dem Schalker Gruben- und Hüttenverein, der Rombacher Hütte und der Concordiahütte bei Bendorf, im Betriebe und haben sich gut bewährt.

Die beschriebenen Gasfänge sind von G. Jantzen, Betriebsdirektor der Buderusschen Eisenwerke, konstruiert. Nach seinen Angaben ist auch das ausgestellte Hochofenmodell ausgeführt worden, mit dem er den Versuch machen wollte, von dem Niedergange der Beschickung bei verschiedenen Aufgabearten ein Bild zu gewinnen. Das Modell zeigt den Ofen im Schnitt mit naturgetreuem Gichtverschlufs; die Vorderseite ist durch eine Glastafel abgeschlossen, sodafs man die geschichtete Lagerung der Beschickung, die oben aufgegeben und unten abgezogen wird, sowie die Bewegung der Schichten beim Niedergang deutlich verfolgen kann.

Das eingefüllte Material, in Korngröfse usw. möglichst den wirklichen Verhältnissen entsprechend hergestellt, wird am Fufse des Modelles durch einen Schieber abgezogen, der durch einen langen Hebelarm bewegt wird, sodafs man sehr kleine Oeffnungen für den Durchgang des Materials einstellen und so das Modell ganz allmählich entleeren kann.

Fig. 165 bis 169 geben Schichtenlagerungen wieder, wie sie bei solchen Versuchen entstanden sind. Um die Lagerung recht deutlich zu machen, ist mit Ausnahme jeder sechsten Gicht statt Eisenstein Kalkstein verwendet. Fig. 165 bis 167 zeigen Versuche mit dem gewöhnlichen Buderusschen Gasfang mit eingehängtem, nach oben und unten beweglichem Verteilkegel. Fig. 165 läfst die Schichtung erkennen, wenn man abwechselnd eine Gicht (Koks und Möller) nach der Mitte, die folgende nach dem Rande aufgibt; bei Fig. 166 sind alle Gichten nach dem Rande, bei Fig. 167 alle Gichten nach der Mitte aufgegeben. In Fig. 168 und 169 ist der eingehängte Verteilkegel des Gasfanges durch ein zentrales Gasabzugrohr ersetzt; die Anordnung entspricht also den Figuren 159 bis 161. Dabei sind in Fig. 168 alle Gichten gegen das Abzugrohr geschüttet, während sie in Fig. 169 gegen die am Abzugrohr aufgehängte Schutzschürze aufgegeben worden sind. Die letzte Anordnung entspricht der jetzt auf den Buderusschen Eisenwerken üblichen Art der Beschickung.

Fig. 162 bis 164. Doppelter Gichtverschlufs der Buderusschen Eisenwerke.

Fig. 162.

Fig. 163.

Fig. 164.

Zum Vergleich dürften derartige Modellversuche, wenn sie mit der nötigen Vorsicht inbezug auf die daraus für die Allgemeinheit zu ziehenden Schlüsse behandelt werden, wohl geeignet sein. Im obersten Teile des Schachtes wird sich die Bewegung im Ofen auch wohl wirklich so gestalten, wie das Modell sie zeigt; für die Bewegung im weiteren Teile des Ofens dagegen fehlt beim Modell die Möglichkeit, die Veränderung der einzelnen Bestandteile der Beschickung gemäfs dem Verbrennungsvorgange darzustellen, so namentlich

Fig. 165 bis 169. Schichtenlagerungen, dargestellt am Hochofenmodell.

Fig. 165.

Fig. 166.

Fig. 167.

Fig. 168.

Fig. 169.

die Volumenveränderungen, die durch die Reduktions- und Oxydationsvorgänge am Erz und Brennstoff eintreten; aufserdem kommt noch die irreführende Wirkung der Reibung an der Glasplatte des nur zur Hälfte ausgeführten Modelles hinzu, welche den Niedergang der Schichten ebenfalls beeinträchtigt und ihre Lage etwas verzerrt wiedergibt. Hierauf ist bei der Beurteilung der Versuche zu achten, während die Vergleichsergebnisse allerdings nicht beeinträchtigt werden, da es sich bei allen Versuchen um gleichmäfsige Beeinflussung handelt.

Obwohl abseits von den grofsen Industriemittelpunkten liegend, haben die Buderusschen Eisenwerke es verstanden, durch zweckmäfsige Ausnutzung der nassauischen Erze und des Kalksteines eine lebensfähige und blühende Industrie zu schaffen. Während sie sich in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts vornehmlich darauf beschränkt haben, aus den nassauischen Erzen und Kalksteinen zusammen mit westfälischen Koks Qualitäts-Giefserei-Roheisen zu erblasen, ist nach und nach das Unternehmen durch eine Reihe von Nebenbetrieben erweitert worden. 1896 wurde die Schlaksteinfabrik vergröfsert, sodafs nunmehr 10 bis 12 Mill. Schlackensteine jährlich hergestellt werden. 1899 entstand eine Zementfabrik mit einer Leistungsfähigkeit von jährlich 300000 Fafs Eisen-Portlandzement[1]). Auf diese Weise wird die gesamte beim Hochofenbetrieb fallende Schlacke nutzbringend verwertet. 1901 ist noch eine Röhrengiefserei mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von 30000 t erbaut worden, die ausschliefslich eigenes Roheisen verarbeitet.

[1]) s. Z. 1903 S 689.

Den Entwurf eines Hochofens, den das hüttentechnische Bureau Fritz W. Lürmann in Osnabrück ausgestellt hatte, zeigt Fig. 170. Das Eisengerüst hat, wie auch das Modell in der Siegerländer Sammelausstellung, schräge Säulen zur Unterstützung des Schachttragringes und für sich aufgeführte Säulen zum Tragen der Gichtbühne. Ueber den Schacht verteilt sind 5 Arbeitsbühnen angebracht, von denen aus der Schacht nachgesehen werden kann. Entsprechend dem — wie erwähnt — neuerdings auftretenden Bestreben, die amerikanischen Beschickvorrichtungen auch bei uns einzuführen, wird die Beschickung durch einen Schrägaufzug auf die Gichtbühne geschafft. Dieser Aufzug steht aber abweichend von den sonstigen Ausführungen nicht in der Achse des Hochofens, sondern ist seitlich davon aufgestellt, sodafs bei mehreren in Reihe stehenden Oefen je zwei Schrägaufzüge nebeneinander in der Mitte zwischen zwei Oefen angebracht werden. Die Fördergefäfse, die etwa 20 t Beschickung aufnehmen können, stehen auf einem Bock und werden auf der Gichtbühne auf ein Gleis abgeschoben, das sie zur Gicht führt; sie sollen selbsttätig zur Gicht ablaufen und ebenso leer zum Aufzuge zurückkehren. Der leitende Gedanke ist der, dafs bei Ausbesserungen an einem Schrägaufzuge der zweite Aufzug den Betrieb für beide Oefen übernehmen soll, sodafs kein Stillstand in der Beschickung eintritt; es wird dann einfach über die Bahn des stillstehenden Aufzuges ein auf der Gichtbühne bereitstehender Bock gesetzt, und die Fördergefäfse laufen wechselweise nach beiden Seiten. Gleichzeitig wird bei der dargestellten Anordnung das Kippen des Fördergefäfses, wodurch die Beschickung zerkleinert wird, vermieden; die Beschickung wird vielmehr durch eine im Boden des Gefäfses befindliche Trichteröffnung entleert. Bei der Anordnung nach Fig. 170 rutscht die Beschickung über einen unter dem Gefäfs angebrachten Kegel nach den Seiten ab; ebensogut kann eine andere Entleerungsweise gewählt werden. Lürmann empfiehlt aufserdem, über der Gichtbühne einen Laufkran anzuordnen, dessen Tragkraft ausreichen soll, um die schwersten Stücke des Gasfanges zu heben. Dieser würde dann auch dazu benutzt werden, den vorhin erwähnten Hülfsbock bei Ausbesserung der Schrägaufzüge über diese zu setzen.

Fig. 170. Hochofen von Fritz W. Lürmann. Mafsstab rd. 1 : 180.

Der Gichtverschlufs, Fig. 171, ist der mechanischen Beschickung wegen mit doppeltem Trichterverschlufs versehen. Der ganze Gasfang mit Schüsseln, Trichtern und dem seitlichen Gasabzugrohr ist an der Gichtbühne aufgehängt; zwischen ihm und dem oberen Schachtkranz ist eine Stopfbüchse der bekannten Lürmannschen Bauart eingeschaltet, die mit Sand, gekörnter Hochofenschlacke oder feinem Eisenstein gefüllt ist. Der Gasfang kann sich somit frei im Schacht bewegen, und beide Teile vermögen dem aus-

Fig. 171 und 172. Gasfang nach Lürmann.

Fig. 171.

Fig. 172.

dehnenden Einflufs der Erwärmung, der sich ungleichmäfsig auf sie äufsert, zu folgen. Der obere Schachtrand ist innen mit gufseisernen Platten verkleidet, damit das Mauerwerk gegen die herabfallenden Erzstücke geschützt wird. Das Gasabzugrohr führt zu einem senkrechten Standrohr, an das es mittels einer Stopfbüchse angeschlossen ist, welche die Wärmeausdehnung gestattet und zugleich als Explosionsverschlufs dient. Der untere Trichter des Gichtverschlusses wird in Fig. 171 durch ein in den Schachtraum hinein verlegtes Gestänge bewegt; will man dieses vor der Einwirkung der infolge der Lage des Gasabzuges ziemlich heifsen Gase schützen, indem man es in den Raum zwischen den beiden Trichtern legt, so mufs dieser Raum erheblich gröfser gemacht werden, s. Fig. 172; damit steigt aber der beim Gichten entstehende Gasverlust.

Bemerkenswert ist an der Ausführung weiter, dafs der Schacht in seiner ganzen Höhe durch Kühlplatten gekühlt wird. Die Kühlung des Schachtes ist wegen der durch die erhöhte Inanspruchnahme der Oefen herbeigeführten Schachtzerstörungen und Ausfressungen zuerst von Limbor und Schlink praktisch ausgeführt worden; auch Lürmann ist von jeher für eine Kühlung des Schachtes, verbunden mit entsprechender Verringerung der Mauerstärke, eingetreten, die allerdings erst nach Einführung der Ausgleichstopfbüchse zwischen Schacht und Gasfang möglich wurde, indem dadurch der Schacht von dem Gewicht des Gasfanges entlastet wird, sodafs er nur noch sich selbst zu tragen und die Beschickung zusammenzuhalten hat. Die Erfahrungen mit Oefen, deren Schachtmauerwerk auf der ganzen Höhe gekühlt wird, zeigen, dafs der Betrieb aufserordentlich gleichmäfsig wird und dafs namentlich die unangenehmen Ausbesserungen des Schachtmauerwerkes fast garnicht mehr notwendig werden.

Der untere Teil des Ofens zeigt die von Lürmann eingeführten kennzeichnenden Merkmale der aufgehängten Rast und des freistehenden Gestelles und Bodensteines. Zwischen Rast und Schacht befindet sich eine trockene Fuge, sodafs sich beide gesondert ausdehnen können. Das über den Düsen liegende Rastmauerwerk wird durch einen an dem Tragringe des Schachtes aufgehängten Eisenring in der bereits oben beschriebenen Weise getragen, s. Fig. 130 auf S. 659, und so das Gestellmauerwerk entlastet. Das Gestellmauerwerk ist in gleicher Weise von einem Blechpanzer umgeben; Rast und Gestell werden durch Wasserberieselung gekühlt, wodurch der Einflufs der Erwärmung auf die Formänderung des Mauerwerkes beseitigt wird. Das freistehende Gestell ist von allen Seiten gut zugänglich; für Arbeiten an den Düsen ist eine besondere Arbeitsbühne vorgesehen. Der Bodenstein liegt so hoch, dafs die Roheisen-Pfannenwagen ohne weiteres unter der Abstichrinne des Hochofens herfahren können; er ist auf Trägern gelagert, sodafs er auch von unten gekühlt wird. Der Entwurf zeigt zwei Ausführungen des Bodensteines; auf der einen Seite ist er ganz in Mauerwerk ausgeführt, auf der andern dagegen ist eine in Südrufsland im Donetz-Becken zuerst ausgeführte Anordnung dargestellt, bei welcher rund um das Mauerwerk alte Eisenschienen aufgestellt und mit Ton umstampft sind. Bei einem Durchbruch soll sich das Eisen an diesen Schienen so stark abkühlen, dafs es erstarrt und der völlige Durchbruch verhindert wird. Ein derartiger Bodenstein ist beispielsweise bei den Alexandrowski-Werken ausgeführt; ob er seinen Zweck jemals erfüllt hat, ist mir nicht bekannt geworden.

Die Wind- und die Kühlwasserleitung sind auf Konsolen gelagert, welche an die den Schachttragring und die Gichtbühne stützenden Fachwerksäulen angeschlossen sind. Der Düsenstock zeigt die bereits oben beschriebene seitlich ausschwenkbare Form.

Lürmann hatte weiter noch eine Zeichnung des gröfsten Holzkohlen-Hochofens der Welt ausgestellt, der nach seinen Plänen im Jahre 1899 für die Vareser Eisenindustrie A.-G. in Vares in Bosnien gebaut ist; der Ofen ist in »Stahl und Eisen« 1902 S. 490 behandelt, sodafs es nicht nötig ist, hier näher darauf einzugehen.

Der Ofeninhalt beträgt 182 cbm, übertrifft also um ein geringes den von Carl Frölich im Jahre 1877 in Nischni Tagil im Ural gebauten Holzkohlen-Hochofen mit elliptischem Gestell. Die tägliche Leistung mit 105,5 t bei einem Holzkohlenverbrauch von 850 kg auf 1 t Roheisen übertrifft allerdings erheblich diejenige des Tagiler Ofens, die nur bis 50 t stieg, wobei für 1 t Roheisen 930 kg Holzkohle verbraucht wurden. Die Windtemperatur betrug bei dem Tagiler Ofen bis 300°, während sie in Vares 850° erreicht. Als Brennstoff diente in Tagil Birken-, Tannen- und Kiefernholzkohle mit einem Durchschnittsgewicht von rd. 125 bis 130 kg/cbm, die in Magazinen trocken gehalten wurde; in Vares wird hauptsächlich Buchenkohle und ein geringer Prozentsatz (rd. 5 vH) Nadelholzkohle mit einem Gewicht von rd. 218 kg/cbm verwendet, die teils aus Meilern, teils aus Holzdestillationsanlagen stammt, trocken angeliefert und in Magazinen aufbe-

wahrt wird. Auf dem Transport zum Werk und in den Magazinen erleidet sie einen Einrieb von je etwa 3 vH des Volumens; vor der Verwendung wird sie daher durch ein 15 mm-Sieb geworfen und der Abfall zum Rösten der Erze verwendet. Die Tagiler Kohle wurde nicht gesiebt. Der Tagiler Ofen ist kurz nach dem Austritte Frölichs aus der Leitung des Werkes in den 80er Jahren still gesetzt, später abgebrochen und durch einen kleineren Ofen ersetzt worden.

Das von Burgers ausgestellte Hochofenmodell zeigte die von ihm erfundene Panzerkonstruktion, die bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben ist[1]; wegen der zeichnerischen Darstellung sei auf die Veröffentlichung in »Stahl und Eisen« 1900 S. 675 verwiesen. Ausgestellt waren aufserdem die Zeichnungen zweier damals im Bau begriffener, nunmehr fertiggestellter Hochöfen, und zwar einer für die Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Bruckhausen a/Rh. für eine tägliche Leistung von 500 t, der also in seinen Abmessungen dem oben beschriebenen von Lürmann ausgestellten Ofen entspricht, und ein Ofen für den Schalker Gruben- und Hüttenverein für eine tägliche Leistung von 250 t. Die Burgerssche Konstruktion hat sich auf der Hütte Vulkan bei Hochfeld, wo sie seit nunmehr fast 4 Jahren im Betrieb ist, vollkommen bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

[1] Z. 1900 S. 889.

Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege
und das Warmprefsverfahren von Alexander Dick.

Von A. Hilpert.

(Vorgetragen im Bayerischen Bezirksverein zu München.)

In ähnlicher Weise, wie die deutsche Eisenindustrie in den letzten Jahrzehnten mächtig emporgeblüht ist, hat sich auch die deutsche Messingindustrie entwickelt und steht heute theoretisch und praktisch vollkommen durchgebildet da. Ein Vergleich der Erzeugung in Deutschland für das Jahr 1900/1901 an Schweifs- und Flufseisen einerseits und an Messing anderseits, und zwar in Form von Schienen, Stangen, Blechen, Drähten und Röhren (die gegossenen Stücke sind in beiden Fällen ausgeschlossen), ergibt das Verhältnis

Eisen : Messing = 112 : 1.

Für die Geldwerte dieser beiden Erzeugungen ist schätzungsweise das Verhältnis

Eisen : Messing = 12 : 1.

ermittelt worden. Diese Vergleichzahlen lassen den immerhin starken Verbrauch an Messing erkennen.

Die wesentliche Steigerung im Verbrauch von Messing in den letzten Jahrzehnten ist zum grofsen Teil durch die schnelle Entwicklung der Elektrotechnik hervorgerufen; aber auch der Ausbau der Kriegs- und der Handelsmarine hat dabei eine Rolle gespielt. Die natürliche Folge war, dafs zur Bewältigung der gesteigerten Ansprüche möglichst zweckmäfsige Arbeitsverfahren ersonnen wurden.

Bei den hier zu erörternden Halbfabrikaten, wie Stangen, Bleche, Drähte, Röhren, können als zweckentsprechend alle diejenigen Arbeitsverfahren angesehen werden, welche den Stoff möglichst mit einer Verarbeitung von einem grofsen auf einen kleinen Querschnitt bringen, wobei gleichzeitig das Gefüge in bester Art verdichtet wird, wie das beispielsweise beim Walzen der Fall ist. Naturgemäfs sind hier alle diejenigen Stoffe im Vorteil, die eine Verarbeitung auf warmem Wege im glühenden Zustande zulassen.

Die folgenden Mitteilungen über die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege gehen auf die erste Bearbeitungsstufe, den eigentlichen Gufs, nicht ein, beschäftigen sich vielmehr nur mit der Weiterverarbeitung der gegossenen Stücke in warmem Zustande. Hierbei ist es nötig, kurz die Eigenschaften des Messings zu erörtern. Man erfährt gewöhnlich nur, dafs Messing eine Mischung von Kupfer und Zink im Verhältnis von 2 Teilen Kupfer zu 1 Teil Zink bis 3 Teile Kupfer zu 2 Teilen Zink sei, dafs es sich kalt sehr gut walzen, hämmern, schmieden und ziehen lasse, dagegen im glühenden Zustande sehr spröde sei. Dies trifft jedoch nicht allgemein zu; denn es gibt Messingsorten, welche sich sehr gut glühend verarbeiten lassen, wie aus dem Nachfolgendem ersichtlich sein wird. Der eine Bestandteil des Messings, das Kupfer, läfst sich kalt und warm vorzüglich verarbeiten. Der andere Bestandteil, das Zink, ist im kalten Zustande ebenso wie bei sehr hoher Erwärmung spröde, besitzt dagegen bei mäfsiger Erwärmung einen Zustand der Geschmeidigkeit, in welchem es gut verarbeitet werden kann.

Abweichend von diesen Eigenschaften der Einzelbestandteile verhält sich ihre Zusammensetzung: das Messing. Während reines Kupfer für Warmverarbeitung, wie gesagt, sehr geeignet ist, genügen schon wenige Hundertteile Zinkzusatz, um die Verarbeitung im glühenden Zustande unmöglich zu machen. Die so erhaltene kupferreiche Legierung würde, glühend gewalzt oder gehämmert, bald brüchig werden. Diese Eigenschaft der schlechten Warmverarbeitbarkeit bleibt auch bei weiterem Zinkzusatz bestehen; man kann dem Kupfer bis rd. 30 vH Zink zusetzen, ohne dafs hierin eine wesentliche Aenderung eintritt. Auf diese Weise erhält man, vom reinen Kupfer ausgehend, im zinnfreien Rotgufs, dunklen Tombak, hellen Tombak, gelben Messing stets sehr kupferreiche Legierungen, die zwar im kalten Zustande vorzüglich verarbeitet werden können, für die Bearbeitung im glühenden Zustande dagegen versagen.

Bei weiterem Zinkzusatz wechselt diese Eigenschaft ziemlich rasch, und zwar bei Legierungen, welche rd. 60 vH Kupfer und rd. 40 vH Zink erhalten. Eine genaue Grenze kann nicht gezogen werden; sie schwankt zwischen 62 und 55 vH Kupfergehalt bei entsprechendem Zinkzusatz von 38 bis 45 vH. Diese Messingsorten lassen sich nicht nur kalt, sondern namentlich in der Wärme sehr gut verarbeiten.

So sind beispielsweise die in Fig. 1 abgebildeten Messingstäbe in Kirschrotwärme ausgeschmiedet. Es handelt sich um Rundmessing von rd. 23 mm Dmr., das nicht mittels Walzens, sondern nach dem weiter unten besprochenen Dickschen Prefsverfahren hergestellt ist. Kupfergehalt, Festigkeit und Dehnung für diese Stäbe sind nachstehend verzeichnet.

Stab	Kupfergehalt vH	Festigkeit kg/qcm	Dehnung vH
a	56	5320	32
b	58	4250	41
c	60	3720	49

Die in Fig. 2 abgebildeten Stücke veranschaulichen die gute Warmschmiedbarkeit derartiger Messingsorten.

Die Warmverarbeitbarkeit des Messings, die dem Fachmann schon seit Jahrzehnten bekannt ist, liegt einer Anzahl Arbeitsverfahren zugrunde, die meistens aus der Eisenindustrie in die Messingindustrie herübergenommen sind, und hat weiter auch den Anstofs zur Erfindung sogen. schmiedbarer Legierungen gegeben, welche aufser Kupfer und Zink in dem Verhältnis von rd. 60 : 40 noch kleine Beimengungen fremder Metalle usw., wie Eisen, Blei, Phosphor, Mangan, Zinn, Aluminium, enthalten und sich vor den gewöhnlichen Messingsorten durch besonders gute Eigenschaften auszeichnen sollen. Hiervon sind zu nennen: Eichmetall, Muntzmetall, Sterrometall, Yellowmetall, Naval brass, Eisenbronze, Durametall, Deltametall. Von letzterem Metall, welches die Eigenschaften der Warmschmiedbarkeit bereits vom Gufs aus

Fig. 1.

In Kirschrotwärme ausgeschmiedete Messingstäbe.

a b c

Fig. 2.

Warm geschmiedete Messingstücke.

a b

Fig. 3.

In Dunkelrotglut geschmiedete Stücke aus Deltametall.

b c a

d

besitzt, sind in Fig. 3 4 Stücke abgebildet, welche in Dunkelrotglut ausgeschmiedet sind. Die Stücke *a* und *b* sind Gufsbarren und in einer Wärme unter dem Hammer bearbeitet. Die in Fig. 3 noch erkennbaren stärksten Stellen entsprechen den Abmessungen der Gufsbarren, sind also unbearbeitet. Die Eigenschaft, vom Gufs aus warm schmiedbar zu sein, veranschaulicht auch das Stück *d*, welches einen gegossenen Bügel darstellt, dessen einer Fufs warm ausgeschmiedet ist. Dafs diese Schmiedbarkeit auch bei dem gewalzten oder geprefsten Erzeugnis vorhanden ist, bringt das Stück *c* zum Ausdruck, ein nach dem Dickschen Verfahren geprefster Rundstab, der in gleicher Weise wie die übrigen Stücke in Rotwärme ausgeschmiedet ist. Die für diese Stücke ermittelten Materialeigenschaften sind folgende:

Fig. 3	Bezeichnung der Legierung	Art der Herstellung	Festigkeit kg/qcm	Dehnung vH
a	Delta I	gegossen	6300	17
b, d	» IV	»	3500	50
—	» I	geprefst	7200	20
c	» IV	»	4500	35

Nach dem bisher Gesagten ist es begreiflich, dafs die Messing verarbeitenden Industrieen, wo es angängig ist, statt des spröden Messinggusses solche schmiedbare Messingsorten verwenden, namentlich da, wo es sich um Stücke handelt, deren Formen durch Stauchen oder Drücken in Gesenkpressen erhalten werden können. In Fig. 4 sind beispielsweise unter *a* und *b* zwei Stücke abgebildet, welche aus gewalztem Rundmessing durch Stauchen in Kirschrotwärme erhalten worden sind. In gleicher Weise sind die Stücke *c*, *d* und *e*, welche aus Deltametall bestehen, mit scharfen Umrissen rotwarm im Gesenk geprägt. Dafs man mit derartigen schmiedbaren Legierungen auch kompliziertere Stücke auf warmem Wege erhalten kann, zeigt Fig. 5, ein ebenfalls aus Deltametall bestehendes Kegelrad von rd. 160 mm Dmr., in Vorder- und Rückansicht, gleichfalls rotwarm im Gesenk geprefst. Die Stauchung bei solchem schmiedbarem Metall kann unter Umständen ziemlich weit getrieben werden; Fig. 6 zeigt beispielsweise drei solche Stücke, welche aus Rundmessing von 20 mm Dmr. hergestellt sind. Hierbei ist *c* auf das 8,5fache, *b* auf das 13,5fache, *a* sogar auf das 48fache seines ursprünglichen Bolzenquerschnittes ausgeplattet. Man erhält auf diese Weise nicht nur vollkommen homogene dichte Stücke, sondern infolge der gegenüber dem Gufs bedeutend erhöhten Festigkeit auch geringere Querschnitte, spart also an Metall. Es ist deshalb zu erwarten, dafs in dem Mafse, wie die Tatsache der Warmschmiedbarkeit weiteren Kreisen bekannt wird, auch das Anwendungsgebiet für diese schmiedbaren Messingsorten sich noch vergröfsern wird.

In gleicher Weise wie durch Schmieden und Stauchen lassen sich diese Messingsorten aber auch durch Walzen verarbeiten, und da gerade diese kupferarmen schmiedbaren Sorten, die auch billiger als die kupferreichen sind, einen grofsen Teil des Gesamtverbrauchs bilden, so werden in ausgiebiger Weise alle diejenigen Verarbeitungsverfahren in Anwendung gebracht, welche sich in der Eisenindustrie bewährt haben. Sie mögen hier, da sie ja zurgenüge bekannt sind, nur kurz erwähnt werden.

So werden in erster Linie Schnellwalzwerke zur Verarbeitung des Messings zu Stangen und dicken Drähten benutzt. Dabei werden vorgegossene oder vorgewalzte dicke

Fig. 4.

Warm gestauchte und geprägte Stücke aus Messing und Deltametall.

d a c b e

Fig. 5.

Kegel-Zahnrad, aus Deltametall geprefst.

a b

Fig. 6. Gestauchtes Rundmessing.

a b c

Messingstangen von rd. 80 bis 100 mm Dmr. in einer Hitze bis auf rd. 10 mm Dmr. heruntergewalzt. Die Walzwerke unterscheiden sich kaum von den in der Eisenindustrie gebräuchlichen Konstruktionen, nur herrscht das Bestreben nach gröfster Walzgeschwindigkeit vor, da Messing die Glühhitze nicht so lange beibehält wie Eisen.

Zur Verwalzung des Messings zu dicken Blechen, bei denen es auf besonders saubere und glatte Oberflächen nicht ankommt, wendet man wohl auch gewöhnliche Walzwerke an, während die dünneren Bleche, bei denen tadellose Beschaffenheit der Oberfläche und genaue Dicke gefordert werden, kalt gewalzt werden.

Für die Herstellung von nahtlosen Röhren auf warmem Wege kommt in erster Linie das Mannesmannsche Verfahren infrage, das sich bei Messing vorzüglich anwenden läfst; es werden damit sehr homogene und dichte Rohre erzeugt. Auch das Ehrhardtsche Verfahren soll versuchsweise zur Erzeugung von Messingrohren angewendet worden sein. Weiter kommen die Verfahren, Rohre über einen festen Dorn zu walzen, für die Herstellung von Messingrohren auf warmem Wege inbetracht. Doch handelt es sich bei all diesen Verfahren, wie schon bei den Blechen bemerkt, um dickwandige Stücke, bei denen tadellose Oberfläche und genaue Wandstärke nicht Hauptbedingung sind. Wenn diese beiden Bedingungen zu erfüllen sind, insbesondere zur Erzielung dünnwandiger Rohre mit glatten, blanken Innen- und Aufsenflächen, mufs auch hier wieder die kalte Bearbeitung einsetzen.

Alle diese Verfahren sind bereits aus andern Industrieen bekannt. Ein insbesondere für die Messingindustrie erfundenes Verfahren ist dagegen das Warmprefsverfahren von Alexander Dick, nach welchem seit einigen Jahren in den meisten Industriestaaten mit grofsem Erfolg gearbeitet wird.

Diese Erfindung benutzt die bei hoher Temperatur eintretende Bildsamkeit bestimmter Metalle und Legierungen, insbesondere des Messings und des Deltametalles, um sie in ähnlichem Vorgange wie bei einer Bleipresse in einem Arbeitsgang in Stangenform beliebigen Querschnittes auszupressen. Nur war infolge der hier auftretenden aufserordentlich hohen Drücke bei gleichzeitig sehr hoher Temperatur des Prefsgutes die Konstruktion des Presse sehr schwierig. Ueber die Presse sowie den Arbeitsvorgang ist in dieser Zeitschrift (1896 S. 1434) bereits eingehend berichtet worden; es sei deshalb hier nur kurz erwähnt, dafs das aus dem Schmelztiegel in den um 2 Zapfen kippbaren Prefszylinder eingegossene Metall, sobald es zur Bildsamkeit erstarrt ist, von dem durch Druckwasser betätigten Prefsstempel durch eine mit entsprechend begrenzter Oeffnung versehene Matrize hindurch in Stangenform herausgeprefst wird.

Statt des flüssigen Metalles lassen sich auch in Kokillen oder Sand gegossene glühende Bolzen verwenden, wodurch die Erzeugung vermehrt wird, da die Wartezeit vom Augenblicke des Eingiefsens bis zum Erstarren des Metalles in Wegfall kommt.

Hinsichtlich der Länge der Stangen ist man eigentlich nur an das gröfste Gewicht der Füllung gebunden, das die Prefszylinder aufzunehmen vermögen. Die Weite dieser Zylinder schwankt zwischen 160 und 250 mm, und die Länge ist so bemessen, dafs mit einer Pressung Nutzgewichte von 70 bis 250 kg erzielt werden, sodafs also bei beträchtlichen Querschnitten noch ziemliche Längen ausgeprefst werden können. Die Prefsdrücke im Zylinder schwanken zwischen 2000 und 5000 kg/qcm; der gröfste Gesamtdruck beträgt 1000 t. Um diese Prefsdrücke in mäfsigen Grenzen zu halten, ist man wohl auch dazu übergegangen, bei kleinen Querschnitten mehrere Oeffnungen in einer Matrize anzubringen, sodafs gleichzeitig mehrere Stangen ausgeprefst werden.

Die Bedienung der Presse ist einfach und die Arbeit nahezu geräuschlos. Die verschiedenen Arbeitsvorgänge werden fast alle von einer Zentralstelle aus durch Druckwasser eingeleitet. Während des Pressens genügen in der Regel 3 bis 4 Mann zur Bedienung. Eine Presse vermag je nach Gröfse des Prefszylinders in 10stündigem Betrieb 6000 bis 15000 kg fertige Ware zu liefern.

Nach dem Dickschen Verfahren können gleichzeitig mehrere Stäbe gleichen oder verschiedenen Profiles mittels einer Matrize erzeugt werden. In der Formgebung hat man fast unbegrenzte Freiheit; man vermag, die schwierigsten Profile zu erzeugen, welche weder durch Walzen noch durch Ziehen hergestellt werden können, sondern bisher entweder aus verschiedenen einfachen Profilen zusammengesetzt oder durch Hobeln oder Fräsen unter Späneverlust erzeugt wurden. Fig. 7 gibt eine beliebige Auswahl derartiger Profile.

Infolge der grofsen Formfreiheit für die nach dem Dickschen Verfahren hergestellten Profile hat sich seit einigen

Jahren in den Messing verarbeitenden Industrieen für die Herstellung von Massenartikeln ein Verfahren eingebürgert, wie es in anderen Industrieen, z. B. der Spielwarenindustrie, bei Goldarbeitern usw. schon seit geraumer Zeit in Verwendung ist: das sogenannte Abschnittverfahren, nach welchem von Profilleisten scheibenförmige Stücke abgeschnitten werden, die dann nahezu schon die fertigen Gegenstände darstellen. Fig. 8 und 9 zeigen ein derartiges Beispiel aus der Spielwarenindustrie, während in Fig. 10 ein kreuzförmiges hohles Messingrohr mit einer Einlage von schwarzem Holz dargestellt ist, wie es zur Herstellung von kleinen Kreuzchen Verwendung findet. Aehnlich werden jetzt auch geprefste Profilleisten aus Messing oder Deltametall für Massenartikel anstelle des Kleingusses benutzt. Da diese unter sehr hohem Druck geprefsten Stäbe aufser einer sehr glatten Oberfläche auch eine hohe Festigkeit besitzen, so wird nicht nur die Bearbeitung gegenüber der Verwendung von Kleingufs sehr verringert, sondern auch infolge der zulässigen geringeren Materialquerschnitte ein Vorteil erzielt. Fig. 11 (Bürsten und Kohlenhalter für Dynamomaschinen) und 12 (Füfse, Glockenbügel und Aufhängering an Weckeruhren) geben Beispiele dieser Art.

Fig. 7 bis 12. Profile nach dem Dickschen Walzverfahren.

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Das beschriebene Prefsverfahren ist gewissermafsen ein idealer Vorgang, insofern es gestattet, aus flüssigem Metall in einer einzigen Mafsnahme ein fertiges Fabrikat von dichtestem Gefüge zu erzeugen. Es stellt die einzige Möglichkeit dar, Profilstangen aus Messing, Deltametall usw., welche durch Walzen oder Ziehen nur sehr schwierig oder überhaupt nicht erzeugt werden können, auf warmem Wege herzustellen.

Alles, was die üblichen Walzwerke liefern, kann auch mit dem Prefsverfahren gewonnen werden. Doch besitzen die Erzeugnisse einige Eigenschaften, die gegenüber den Walzprodukten als technischer Fortschritt zu bezeichnen sind. Zunächst bewirkt der allseitig auf das Metall ausgeübte aufserordentlich hohe Druck während des Ausflusses aus der Matrize eine sehr saubere und glatte, von Schiefern freie Oberfläche, sodafs die Stäbe von der Presse weg als polierfähig bezeichnet werden können; ferner aber wird durch diesen Druck die Festigkeit des Stoffes in günstigem Sinne beeinflufst. Von der nach diesem Verfahren arbeitenden französischen Gesellschaft sind Versuche zum Vergleich gewalzten und geprefsten Materials vorgenommen worden, die zu folgenden Festigkeitszahlen geführt haben:

Stoff	Festigkeit gewalzt kg/qcm	Festigkeit geprefst kg/qcm
Muntzmetall	5050	5460
Aluminiumbronze	5500	6530
Deltametall	7330	7660

Aehnliche Versuche sind in den Messingwerken von Wieland & Cie., Ulm a/D., angestellt worden, wo ebenso wie in den Werken der Deutschen Delta-Metall-Gesellschaft, Düsseldorf-Grafenberg, nach dem neuen Prefsverfahren gearbeitet wird. Die Versuche erstreckten sich auf dreierlei Messingsorten, gewalzt wie geprefst, und wurden unter sonst gleichen Verhältnissen mit einer gröfseren Anzahl von Versuchstäben vorgenommen. Als Mittelwert ergab sich hierbei:

Messing mit einem Kupfergehalt von	Festigkeit gewalzt kg/qcm	Festigkeit geprefst kg/qcm
60 vH	3440	3720
58 »	4050	4250
55 »	4790	5280

Man erkennt hieraus nicht nur die Zunahme der Festigkeit bei abnehmendem Kupfergehalt, sondern auch die durchweg höhere Festigkeit des geprefsten Materials gegenüber dem gewalzten bei gleichem Kupfergehalt.

Diese Tatsache wird mittelbar bestätigt durch die Wahrnehmung, dafs sich geprefste Stangen, die meist auf sehr rasch laufenden Drehbänken verarbeitet werden, unter dem Drehstahl günstiger verhalten als gewalzte. Es mag vielleicht auch die Struktur des Stoffes mitsprechen, die bei gewalzten Stäben mehr faserig ist, sodafs die einzelnen Fasern vom Drehstahl durchschnitten werden müssen, während die mehr kristallinische Struktur des geprefsten Materials sich ähnlich wie Messinggufs verhält, der sich ja bekanntlich sehr gut verarbeiten läfst. Diese Annahme scheint auch durch vergleichende Versuche über die Scherfestigkeit bestätigt zu werden, die zu folgenden Festigkeitszahlen geführt haben:

Messing mit einem Kupfergehalt von	Scherfestigkeit gewalzt kg/qcm	Scherfestigkeit geprefst kg/qcm
60 vH	2665	2536
58 »	2820	2726
55 »	3518	3133

In Fig. 13 sind unter I bis III bemerkenswerte Drehproben mafsstäblich wiedergegeben, die im Jahre 1901 von einer englischen Firma der Oeffentlichkeit vorgeführt worden sind. Insbesondere ist die Tiefe des Spanes beachtenswert, den das Material zu nehmen gestattet. Das Metall, aus welchem die Drehstücke bestehen, stammt aus den Werken der Delta-

Metal Cie. in London, wo es nach dem Dickschen Verfahren hergestellt war. Bestätigt werden diese Ergebnisse durch in Ulm vorgenommene Versuche, die beispielsweise durch IV und V gekennzeichnet sind.

Die Reihe der Versuche, welche von Wieland & Cie. angestellt sind, ist in Zusammenstellung 1 bis 3 erläutert. Die Versuche erstreckten sich auf drei Messingsorten in geprefstem und gewalztem Zustande und wurden mit Rundmessing von 23 mm Dmr. vorgenommen, wobei die Stäbe in dem Zustande, wie sie die Presse oder das Walzwerk verlassen hatten, verarbeitet wurden. Bei zwei Sorten (mit 60 und 58 vH Cu) konnte ein vergleichender Versuch durchgeführt werden, während für die dritte Sorte mit 55 vH Cu lediglich geprefstes Material zur Verarbeitung gelangte. Die Schnittgeschwindigkeit des Drehstahles konnte bei der Verarbeitung des geprefsten Materials durchschnittlich um 15 vH gröfser genommen werden als beim gewalzten. Die vier Zeichen in den Zusammenstellungen haben folgende Bedeutung:

Bearbeitbarkeit: ⊙ gut ○ noch vorhanden ● schlecht + unmöglich.

Es läfst sich deutlich ersehen, wie mit zunehmender Umlaufzahl und gesteigerter Spantiefe, wie ja zu erwarten, die Bearbeitungsfähigkeit unter dem Drehstahl abnimmt, und zwar zuerst bei dem gewalzten, später erst bei dem geprefstem Material. Ein Vergleich der drei geprefsten Sorten untereinander zeigt die Zunahme der Bearbeitungsfähigkeit mit abnehmendem Kupfergehalt. Die kupferärmste Sorte, die in der Zusammensetzung dem gebräuchlichen Messingguſs ziemlich nahe kommt, zeigt unter dem Drehstahl das beste Verhalten. Wie ferner aus Zusammenstellung 1 und 2 zu entnehmen ist, gestattet das geprefste Material bei gleicher Spantiefe eine gröfsere Drehgeschwindigkeit, bei gleicher Drehgeschwindigkeit dagegen einen tieferen Span als das gewalzte. Das ist in beiden Fällen gleichbedeutend mit einer rascheren Bearbeitung des Materials. Diese Tatsache ist insofern wichtig, als mit der Einbürgerung der sogenannten automatischen Drehbänke in den Messing verarbeitenden Industrieen auch sehr hohe Drehgeschwindigkeiten gang und gäbe geworden sind.

Fig. 13.

Deltametall, gedreht mit 1 Span bei 900 Uml./min.

I: 63, 60, 34, 13 — Schnittgeschwindigkeit 8 mm/sk

II: 65, 60, 27, 16,5

III: 250, 25, 10 — Schnittgeschwindigkeit 8 mm/sk

Deltametall, gedreht mit 1 Span bei 2500 Uml./min.

IV: 80, 20, 6 — Schnittgeschwindigkeit 8 mm/sk

V: 50, 23, 10, 6,5 — Schnittgeschwindigkeit 4 mm/sk

Zusammenstellung 1.
Messing mit 60 vH Cu.

Uml./min	geprefst: Spantiefe in mm 2	3	4	5	6	7	gewalzt: Spantiefe in mm 2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	○	○	●
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	○	●	●
3300	⊙	⊙	⊙	○	○	●	⊙	⊙	○	○	●	+

Zusammenstellung 2.
Messing mit 58 vH Cu.

Uml./min	geprefst: Spantiefe in mm 2	3	4	5	6	7	gewalzt: Spantiefe in mm 2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○	○	●
3300	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	○	○	●	+

Zusammenstellung 3.
Messing mit 55 vH Cu.

Uml./min	geprefst: Spantiefe in mm 2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○
3300	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●

Neigungswinkel des Laufradprofiles bei elektrischen Bahnen.

Von K. Sieber, Nürnberg.

Die Gepflogenheit, die Laufradfläche bei elektrischen Bahnen konisch zu machen, rührt von den Betriebserfahrungen bei Vollbahnen her; dort erweist sich die Kegelform der Räder hauptsächlich beim Laufen durch Krümmungen als sehr nützlich. Bei Strafsenbahnen sind indessen die Halbmesser meist so klein, dafs die Räder in engen Krümmungen unter allen Umständen gleiten müssen; es wurde deshalb schon öfter die Frage aufgeworfen, ob es nicht besser wäre, die Laufradfläche überhaupt nicht kegelförmig, sondern zylindrisch auszubilden. Es mögen im folgenden die Vor- und Nachteile der beiden Radkranzformen besprochen werden.

Läuft ein Radsatz auf einer geraden Strecke, und sind die Laufflächen zylindrisch, so wird sich die Radachse, so lange sie genau rechtwinklig zur Gleisachse steht, in gerader Linie fortbewegen. Steht die Radachse jedoch schräg, dann mufs der Radflansch gegen die Schienen anlaufen, und es wird sich die Arbeitsleistung zur Fortbewegung des Radsatzes erhöhen; aufserdem wird sich eine vermehrte Abnutzung sowohl an der Schiene als auch an dem Flansch (Scharfgänger) bemerkbar machen. Es müssen daher die Achsen im Wagengestell ganz genau rechtwinklig eingebaut werden, und es darf weder zwischen Lager und Achsbüchse, noch zwischen dieser und dem Wagenrahmen ein Spiel vorhanden

sein. Tritt ein wenn auch noch so geringfügiger Unterschied in den Raddurchmessern[1]) ein, dann wird das gröfsere Rad das kleinere überholen und den Flansch des kleineren Rades gegen die Laufschiene pressen, sodafs wiederum Scharfgänger, und zwar einseitige, entstehen werden. Die zylindrische Lauffläche erweist sich somit für elektrische Bahnen als ungeeignet.

Ist hingegen die Lauffläche konisch, so werden sich die erwähnten Nachteile nicht mehr in dem Mafse geltend machen. Anderseits mufs jetzt der Wagen eine beständige Schlingerbewegung ausführen, die um so unangenehmer wird, je rascher sie erfolgt. Es soll im folgenden untersucht werden, von welchen Einflüssen diese Bewegung abhängt.

Das seitliche Spiel der Achse innerhalb der Schienen soll $= b$ sein. Nimmt man die Gleisachse als X-Achse, die hierzu senkrechte Richtung als Y-Achse an, dann beträgt der Ausschlag des Wagens nach rechts oder links $y_{max} = \frac{b}{2}$. Ist der Neigungswinkel des Kegels gegen die Kegelachse $= \gamma$, so beträgt bei der äufsersten Rechtsstellung der Raddurchmesser des linken Rades $d - 2 y_{max} \gamma$, des rechten Rades $d + 2 y_{max} \gamma$, wenn d den Raddurchmesser bei der Mittelstellung bedeutet. Allgemein beträgt der Unterschied in den Durchmessern $4 y \gamma$, und die Radachsenmitte wird um einen über das kleinere Rad hinaus liegenden Mittelpunkt einen Kreis vom Halbmesser

$$r = \frac{p d}{4 y \gamma} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1),$$

beschreiben, wenn p die Spurweite in m bedeutet.

Da aber für den Krümmungskreis einer Kurve angenähert die Gleichung

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{1}{r} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

gilt, so verwandelt sich Gl. (1) in

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{4 y \gamma}{p d} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (3).$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ergibt nach Einsetzung der Konstanten

$$y = \frac{b}{2} \sin\left(x \sqrt{\frac{4\gamma}{p d}}\right) \quad \ldots \ldots \quad (4);$$

d. h.: Die Kurve, welche die Radachse innerhalb des zugelassenen Spieles beschreibt, ist eine Sinuslinie.

Die Länge l einer Periode ergibt sich aus der Bedingung

$$l \sqrt{\frac{4\gamma}{p d}} = 2\pi \quad \ldots \ldots \quad (5);$$

d. h.: Die Periodenlänge der Sinuslinie ist von der Gröfse des seitlichen Ausschlages unabhängig, abhängig hingegen von dem Mafs der Konizität, dem Raddurchmesser und der Spurweite.

In der nachstehenden Zahlentafel sind Periodenlängen für verschiedene Abmessungen angegeben; ein Teil davon ist von mir an rollenden Radsätzen nachgemessen.

Zahlentafel I.

Periodenlängen in m; für $p = 1{,}435$ m.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
1/10	9,2	11,0	11,9	13,3
1/15	11,3	13,4	14,5	16,3
1/20	13,0	15,5	16,8	18,8
1/30	16,0	19,0	20,6	23,0
1/50	20,6	24,5	26,6	29,7

Bei 1 m Spurweite sind die Periodenlängen 16 vH kleiner.

Die kleinsten Halbmesser der Sinuslinien folgen aus Gl. (1) mit $r = \frac{p d}{2 b \gamma}$, wonach sich Zahlentafel II ergibt, wenn als gröfster Wert $b = 0{,}016$ m angenommen wird.

[1]) Vergl. Mitteilungen des Vereines deutscher Strafsenbahn- und Kleinbahnverwaltungen 1901 S. 100; Street Railway Journal Juli 1901.

Zahlentafel II.

Kleinste Halbmesser am Scheitelpunkt der Sinuslinie in m; für $p = 1{,}435$ m.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
1/10	270	360	450	560
1/15	400	540	670	840
1/20	540	720	900	1120
1/30	810	1080	1350	1680
1/50	1340	1800	2250	2800

Infolge der Schlingerbewegung mufs der Achse an der Achsbüchse genügender Spielraum in der Längsrichtung zur Verfügung stehen. Ist das nicht der Fall, und werden die Achsen durch die Lage des Gleises oder einen sonstigen Zufall in die äufserste Seitenstellung gebracht, so legt sich die nachbleibende Seite nach rückwärts, die voreilende nach vorn an, Fig. 1, und das kleinere Rad wird nachgeschleift; die Folge davon ist rasche Abnutzung der Radreifen und Schienen; aufserdem tritt das in Fig. 1 angedeutete Moment auf, das in Verbindung mit andern schädlichen Einflüssen für die zweite Achse nachteilig werden kann.

Fig. 1.

Das für die Achsbüchsen nötige Spiel in der Längsrichtung des Wagens ergibt sich, wenn man den gröfsten Neigungswinkel der Sinuslinie (am Wendepunkt) mit der Spurweite multipliziert. Durch Differentiation von Gl. (4) erhält man den Neigungswinkel mit

$$\frac{dy}{dx} = b \sqrt{\frac{\gamma}{p d}} \cos\left(x \sqrt{\frac{4\gamma}{p d}}\right) \quad \ldots \ldots \quad (6);$$

er erreicht seinen gröfsten Wert bei $\sin\left(x \sqrt{\frac{4\gamma}{p d}}\right) = 0$, und es beträgt dann das erforderliche Achsenspiel

$$a = b \sqrt{\frac{\gamma p}{d}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (7).$$

Hieraus berechnet sich Zahlentafel III.

Zahlentafel III.

Achsenspiel in mm; für $p = 1{,}435$ m, $b = 0{,}016$ m.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
1/10	7,8	6,8	6,0	5,4
1/15	6,4	5,5	4,9	4,4
1/20	5,5	4,8	4,3	3,8
1/30	4,5	3,9	3,5	3,1
1/50	3,5	3,0	2,7	2,4

Die Achse ist meistens derart gegen das Untergestell abgefedert, dafs dieses Spiel in der Tat ohne nennenswerte Reibung stattfinden kann.

Am Scheitelpunkt der Sinuslinie steht die Radachse genau senkrecht zur Gleisachse, und die Durchmesser der beiden Räder sind infolge der Konizität um $2 b \gamma$ verschieden. Beide Achsbüchsen liegen in diesem Augenblicke an ihrer Führung an. Im nächsten Augenblick hat das gröfsere Rad das kleinere überholt, und es bildet sich zwischen der Achsbüchse des letzteren und der Führung ein Zwischenraum, während vorher noch kein Spielraum da war, wogegen das gröfsere Rad Spiel zwischen Achsbüchse und Führung hatte. Die Umlaufzahl des Motors war entsprechend dem kleineren Durchmesser höher und mufs nun plötzlich kleiner werden. Da dies wegen der Gröfse der infrage kommenden Schwungmassen nicht augenblicklich erfolgen kann, so müssen die Laufräder solange gleiten, bis die Umlaufzahl des Motors einerseits und die Geschwindigkeit der betroffenen Wagenmassen anderseits in Uebereinstimmung kommen. Während dieses Vorganges wird Energie vom Motor auf den Wagen übertragen. Da nun aber der Durchmesser des gröfseren Raeds wieder

kleiner wird, so mufs sich umgekehrt im weiteren Verlauf die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors allmählich bis zum negativen Scheitelpunkt der Sinuslinie vergröfsern; es wiederholt sich dann derselbe Vorgang für das andere Rad, das nun zum gröfseren geworden ist. Somit findet ein fortwährendes Hin- und Herwogen von Energie zwischen den Schwungmassen des Motors und der Masse des Wagens, verbunden mit Aenderungen der Umlaufzahl, statt, und zwar wird dieselbe Energiemenge im Verlauf einer Periode viermal umgesetzt. Hierbei ist vorausgesetzt, dafs der Motor eingeschaltet ist; läuft er leer, dann ist der Vorgang ähnlich, doch spielen dabei die Elastizität der bewegten Teile und das Spiel der Zahnräder eine gröfsere Rolle als bei eingeschaltetem Motor. Durch diese Uebertragungen tritt insbesondere beim Leerlauf an den Zahnrädern und an den Laufrädern ein Reibungsverlust auf, der sich sowohl inbezug auf Abnutzung wie auch auf Stromverbrauch bemerkbar macht. Die auf diese Art übertragenen Energieen sind keineswegs gering. Nach den Angaben von Dubois und Blondel in »Traction électrique« vermehren die Schwungmassen des Motors die Trägheit des Wagens um rd. 25 vH; die übertragene Energie A beträgt somit rd.

$$A = \frac{0{,}25\, M^2 b\, \gamma\, v^2}{d},$$

worin M die Wagenmasse und v die Geschwindigkeit in m/sk bedeutet, und wobei angenommen wird, dafs die Wagenmasse verhältnismäfsig starr ist.

Ist z. B. $M = 1000$, $b = 0{,}016$ m, $\gamma = 1:10$, $v = 10$ m, $d = 0{,}8$ m, so ist die hin und her übertragene Energie rd. $A = 100$ mkg; nach Zahlentafel I wird sie in der Sekunde nahezu viermal umgesetzt, sodafs der Reibungsverlust zu einer ganz beachtenswerten Höhe anwachsen kann. Würde statt einer Spurkranzneigung von 1 : 10 eine solche von 1 : 30 gewählt, dann würde die in einer Periode umzusetzende Energie dreimal und diejenige in einer Sekunde nahezu sechsmal so gering werden.

Erhöht sich die Fahrgeschwindigkeit, dann wachsen — gleiche Neigungswinkel vorausgesetzt — die Energieschwingungen zwischen Motor- und Wagenmasse derart, dafs schliefslich die Laufräder beständig gleiten und der Wagen dem Einfluſs der Konizität nicht mehr zu folgen vermag; diese wäre dann, anstatt nutzbringend zu sein, vom Uebel. Aber noch ein weiterer Grund spricht für flache Neigungswinkel. Wie in Zahlentafel II ausgeführt, hat die Sinuslinie, die die Radsatzmitte um die Gleisachse beschreibt, einen ziemlich kleinen Minimalradius. Das Wagengewicht mufs diesem folgen und übt eine dementsprechende Fliehkraft auf die Lauffläche aus; diese Kraft beträgt bei einem Halbmesser von 360 m und 20 m/sk Geschwindigkeit rd. 11 vH des Wagengewichtes. Hat die Achsbüchse oder der Motor in der Querrichtung zur Fahrt etwas Spiel, so schlägt das Untergestell und mit ihm der Motor mit einem Stofs gegen die Achse, und der Radsatz, der ohnedies nur noch wenig Adhäsion hat, gleitet in der Querrichtung, was noch durch das in Fig. 1 dargestellte Moment unterstützt werden kann. Gleichzeitig findet infolge des Austausches der lebendigen Kräfte zwischen Motor- und Wagenmasse das erwähnte Gleiten der Räder in der Fahrtrichtung statt.

Es ist somit als erwiesen zu erachten, dafs es für jede Neigung der Lauffläche eine kritische Geschwindigkeit geben mufs, nach deren Ueberschreitung die Konizität sich als schädlich erweist.

Bisher war stets nur der Lauf einer einzigen Achse in den Bereich der Betrachtungen gezogen. Bei zweiachsigen Motorwagen macht jede Achse ihre Pendelung für sich, und es entstehen je nach ihrer zufälligen Relativstellung die verschiedensten Beschleunigungskombinationen, deren nähere Betrachtung unnötig sein dürfte. Bei dreiachsigen Wagen bestimmen die vorderste und die hinterste Achse das Spiel des Untergestelles, während sich die Bewegungen der Mittelachse nach denen der Aufsenachse richten müssen, sofern nicht genügend Spiel nach den beiden Hauptrichtungen vorhanden ist. Bei vierachsigen Wagen mit Drehgestellen macht jedes Drehgestell im allgemeinen seine Pendel- und Drehbewegungen für sich, die ähnlich wie die eines zweiachsigen Wagens sind, vorausgesetzt, dafs die Achsen auch hier wieder das in der Längsrichtung erforderliche freie Spiel nach Zahlentafel III haben. Die periodischen Drehbewegungen haben Reibungsverluste im Drehzapfen und auf den Auflagen zur Folge, sodafs es sich für vierachsige Wagen besonders vorteilhaft erweist, nicht zu grofse Neigungswinkel zu verwenden. Bei zwangläufig radial geführten Lenkachsen würde eine Drehung infolge der Achsenpendelung auch die andere Achse beeinflussen. Die Zwangläufigkeit darf daher nur insoweit durchgeführt werden, als den Achsen das zur Pendelung nötige Spiel in der Längsrichtung bleibt. Bei dreiachsigen Wagen mit Lenkachsen mufs die Mittelachse auch noch das nötige Spiel in der Querrichtung haben.

Es bleibt nun noch übrig, die Nutzanwendung der Auseinandersetzungen zu ziehen und die gewonnenen Ergebnisse mit denen der Praxis zu vergleichen.

1) Es hat sich zunächst ergeben, dafs kegelförmige Laufradflächen im allgemeinen zylindrischen vorzuziehen sind. Diese Regel wird durch eine Zusammenstellung gestützt, die ich anhand der Ergebnisse einer Rundfrage der Süddeutschen Eisenbahngesellschaft[1]) bei der Mehrzahl der deutschen Strafsenbahnen verfafst habe.

2) Dafs der oben beschriebene periodische Energieaustausch zwischen den umlaufenden und den linear bewegten Massen tatsächlich stattfindet, kann man bei ausgeschaltetem Motor und abgenutzten Zahnrädern deutlich hören. Die periodischen Seitenschwankungen kann man ebenfalls mit Leichtigkeit auf den Plattformen wahrnehmen; wird die Geschwindigkeit immer mehr gesteigert, dann verschwinden diese periodischen Schwankungen, und an ihre Stelle treten Bewegungen, die von anderen Faktoren abhängen. Versuche bei der Nürnberg-Fürther Strafsenbahngesellschaft haben ergeben, dafs bei 8 m/sk Geschwindigkeit und bei $\gamma = 1/_{20}$ noch ein ruhiger Gang des Wagens erzielt wird. Die handschriftliche Wiedergabe, Fig. 2, deren Urschrift auf der Vorderplattform eines vierachsigen Wagens vollzogen wurde, gibt von der Bewährung der Neigung 1 : 20 bei 29 km/st Geschwindigkeit Zeugnis. Bei der Neigung 1 : 20, einem Laufraddurchmesser von 0,8 m und 8 m/sk Geschwindigkeit wird nach Zahlentafel I alle Sekunden eine halbe Periode der Sinuslinie zurückgelegt, d. h. es findet alle Sekunden ein Seitenanschlag statt. Setzt man in Gl. (5) $v = \frac{l}{2}$ ein, so ergibt sich

Fig. 2.

Geschrieben auf dem Vorderperron eines vierachsigen Motorwagens mit Maximum Traction Truck bei 29 km Geschwindigkeit. Neigungswinkel der großen Laufräder 1:30, der kleinen 1:50.
Nürnberg, 19. September 1902.
K. Sieber

$$v = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{p\,d}{\gamma}} \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

als die normal zulässige Geschwindigkeit in m/sk, und umgekehrt

$$\gamma = \frac{\pi^2\, p\, d}{4\, v^2} \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

als die normal zulässige Neigung.

Es folgt hieraus:

---

[1]) Vergl. Rötelmann: »Abnutzungserscheinungen«, Vortrag auf der Versammlung des Vereines Deutscher Strafsen- und Kleinbahnen in Düsseldorf am 4. September 1902, und die Verhandlungen hierüber.

Zahlentafel IV.

Zulässige Geschwindigkeiten in km/st bei Normalspur.

γ	$d = 0{,}6$ m	$d = 0{,}8$ m	$d = 1{,}0$ m	$d = 1{,}25$ m
$^1/_{10}$	17	19	21	24
$^1/_{15}$	20	23	26	29
$^1/_{20}$	23	27	30	34
$^1/_{30}$	29	33	37	41
$^1/_{50}$	37	43	48	54
$^1/_{100}$	53	60	68	76
$^1/_{200}$	74	86	96	107
$^1/_{500}$	117	135	152	170
$^1/_{700}$	139	160	180	200

Die fortschreitende Abnutzung der Laufflächen verändert auch den Neigungswinkel, und zwar wird er in der Regel steiler. Läfst man als Geringstmafs eine ganze Periode in $^3/_4$ sk zu, dann verwandelt sich Gl. (8) in

$$v = \frac{4\pi}{3}\sqrt{\frac{p\,d}{\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

und Gl. (9) in

$$\gamma = \frac{16\pi^2 p\,d}{9\,v^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11);$$

die in Zahlentafel IV angegebenen Geschwindigkeitswerte wären dann auf das $2^2/_3$ fache zu erhöhen. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit bei einer Neigung von $^1/_{20}$ und einem Laufraddurchmesser von 1,25 m wäre beispielsweise rd. 90 km/st.

Bei hoher Geschwindigkeit sind also nur sehr geringe Neigungswinkel zulässig, und es wirft sich die Frage auf, ob sich diese im Betriebe überhaupt werden halten lassen. Aus dem vorher Gesagten geht aber anderseits hervor, wie aufserordentlich wichtig die Innehaltung der gewonnenen Regeln[1]) ist; sie wird dadurch wesentlich erleichtert, dafs die Abnutzung der Laufradflächen bei kleinem Neigungswinkel geringer wird und schon die Ersparnis an Strom ein häufigeres Nacharbeiten der Laufflächen bezahlt macht. Für den letzteren Zweck gibt es Schmirgelvorrichtungen, mit denen man die Radreifen nachschleifen kann, ohne die Achsen herauszunehmen. Von Vorteil wird es sich erweisen, wenn nur ganz hartes Reifenmaterial verwendet wird und für die Bremsen besondere Scheiben angebracht werden, sodafs die so sehr empfindliche Laufradfläche nicht mehr den Einwirkungen des verhältnismäfsig rohen Materiales der Bremsklötze ausgesetzt ist. Dafs sich bei richtiger Auswahl der Spurkranzneigung der Stromverbrauch vermindert, ist durch Messungen festgestellt worden; eigentlich waren der geringere Stromverbrauch und der leichte Gang eines Wagens, der in einer langen Reihe von Versuchen eine unerklärliche Ausnahme machte, die Ursache, den hier beschriebenen Verhältnissen auf den Grund zu gehen.

[1]) Selbstverständlich ist zu ihrer Durchführung die Verwendung von besten Präzisionswerkzeugen unerläfslich.

3) Das Achsbüchsenspiel in der Längsrichtung des Wagens soll mindestens so grofs sein, wie in Zahlentafel III angegeben. Nach Zeise (Leipzig) verlängert diese Mafsregel die Lebensdauer des Radreifens ganz erheblich, was die darauf bezüglichen Erörterungen bestätigt. Im übrigen sollte, ausgenommen bei dreiachsigen Wagen, jeder Spielraum in der Querrichtung vermieden bleiben, sofern nicht die auftretenden Stöfse durch gefederte Stofsscheiben gemildert werden. Unerläfslich dürfte diese seitliche Federung der Achsen bei erhöhten Geschwindigkeiten sein.

4) Die Voraussetzung bei Ableitung der gewonnenen Ergebnisse war, dafs die Schienen von den Laufflächen längs gerader Linien berührt werden, die zur Gleismitte genau symmetrisch liegen. Die Erfüllung dieser Voraussetzung ist insbesondere bei erhöhter Geschwindigkeit nach Möglichkeit anzustreben. Vor allen Dingen dürfen die Schienen nach der Seitenrichtung keine kurzen Knicke aufweisen; wo solche vorhanden sind, sollten sie mit der Feile oder einer Schmirgelscheibe entfernt werden, weil sonst diese Arbeit dem Spurkranz zufällt. Derartige Stellen sind sehr leicht an der Abflachung der Oberfläche des Schienenkopfes zu erkennen, da die Achsen daselbst gleitende Seitenbewegungen ausführen.

Fig. 3.

Bei freiliegenden Gleisen und hoher Geschwindigkeit zeigt eine einfache Rechnung, dafs schon ganz geringe Unterschiede in der Seitenlage, die mit dem blofsen Auge kaum mehr zu erkennen sind, derartige Stöfse zur Folge haben, dafs die Schienen samt Schwellen zur Seite geschleudert werden[1]). Auch die Gestaltung der Schienenköpfe gegenüberliegender Schienen mufs genau symmetrisch sein, Fig. 3, weil sonst die Raddurchmesser an den Auflagepunkten nicht gleich sind und der Radsatz, wie in Fig. 3 dargestellt, einseitig verläuft. Bei Verwendung gewölbter Schienenköpfe haben geringe Fehler nicht die schwerwiegenden Folgen wie bei geraden; es erklärt sich hieraus, warum man in der Praxis immer zu gewölbten Schienenköpfen zurückkommt.

[1]) Bei Schnellbahnen wäre also ganz besondere Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, dafs die Schienen in einer absoluten Geraden verlegt werden und in dieser Lage bleiben. Sollte sich das als unmöglich erweisen, dann müfsten die Schienen derartig gefedert werden (z. B. auf einer elastischen Eisenkonstruktion), dafs ihre ursprüngliche Lage gesichert bleibt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Holz. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis von dem Ableben des Hrn. Hermann Wiesenthal. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Saur über den Wärmemotor von Diesel und dessen Beziehungen zu andern Motoren.

Der Vortragende geht von der Entwicklung des Diesel-Motors aus und erwähnt, dafs bei dessen Bekanntwerden neben anerkennenden Urteilen Angriffe und Zweifel nicht gefehlt haben. Nach manchen Mifserfolgen ist erst in den letzten Jahren unter Aufwendung grofser Mittel und durch langjährige mühsame Arbeit der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg ein Erfolg erreicht worden. Die an der Maschine im Laufe der Jahre ausgeführten Verbesserungen sind folgende: Wegfall einer besonderen Kreuzkopfführung, Vereinigung von Zylindermantel und Maschinenständer, Verkleinerung der Luftpumpe dadurch, dafs sie vorgeprefste Luft aus dem Arbeitszylinder entnimmt, Verbesserungen in der Einwirkung des Regulators auf die Brennstoffzufuhr und dadurch Vervollkommnung der Regulierung und Aenderungen im gesamten Aufbau der Maschine derart, dafs sie im Betriebe weniger Wartung und Aufmerksamkeit erfordert als andere Motoren. Der Redner geht alsdann auf Konstruktionseinzelheiten ein und teilt Versuchsergebnisse von Schröter[1]) und E. Meyer[2]) mit.

[1]) Z. 1897 S. 845.
[2]) Z. 1903 S. 637.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 550 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Ph. Scherpe und J. Pajeken. Der letztere war seit 12 Jahren Direktor der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludwig Loewe & Co.; er war ein ausgezeichneter Kenner des amerikanischen Maschinenbaues, von dem er manches in Deutschland eingeführt und weiter ausgebildet hat. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. E. Meyer über den heutigen Stand des Baues von Grofsgasmaschinen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

In der sich anschliefsenden Besprechung macht Hr. A. Klose auf die günstige Wirkung aufmerksam, die in der Gegenläufigkeit der Kolben beim Oechelhaeuser-Motor liege. Die Gegenläufigkeit der Massen bedinge eine sehr geringe Beanspruchung des Gestelles, und das in der Welle hervorgerufene Kräftepaar übe keinen Druck auf die Lager aus; aus diesem Grunde sei auch die Biegung der Welle sehr gering.

Der Vortragende erwidert, dafs er die Welle eines Oechelhaeuser-Motors vollständig durchgerechnet und dabei gefunden habe, dafs die Spannungen sogar bei Vorzündungen in keinem Punkte der Welle 600 kg/qcm überschreiten, und dafs die Welle auch hinsichtlich der an ihr auftretenden Formänderungen hinreichend steif ist. Infolge der Gegenläufigkeit der Kolben sei auch die Wirkung der Maschine auf das Fundament nahezu vollständig ausgeglichen.

Hr. Otto H. Mueller betont, dafs die Frage der Ventilwiderstände ausschliefslich eine Frage der Querschnitte ist; wenn also die Gas- und Luftpumpen so erhebliche Widerstände zeigen, wie dies im Vortrage von dem Körting-Motor auf der Niederrheinischen Hütte mitgeteilt sei, so werde der Grund wohl in einer unrichtigen Bemessung der Ventile und sonstigen Durchgangsquerschnitte liegen. Er richtet weiter an den Vortragenden die Frage nach dem Kühlwasserverbrauch der Gasmaschinen; den Hütten stehe häufig nicht genügend Wasser zur Verfügung, sodafs sie gezwungen sein würden, zur Rückkühlung zu greifen. Nun fehle aber jede Angabe darüber, bis zu welcher Temperatur man mit Rücksicht auf den Schmierölverbrauch und genügende Kühlhaltung der Maschinenteile gehen darf. Je höher die Temperatur steigen darf, desto kleiner darf man naturgemäfs auch die Rückkühler wählen.

Der Vortragende erwidert, dafs die Angaben über den Körting-Motor die erste Ausführung betreffen und daher, wie er auch im Vortrage angegeben habe, nicht als abschliefsende Zahlen gelten dürfen. Was den Kühlwasserverbrauch betrifft, so wird wohl bei allen Bauarten nahezu die gleiche Wärmemenge an das Kühlwasser abgeliefert; für die Kühlwassermenge kommt es dann darauf an, wie kalt man die Maschine halten mufs.

Hr. Haller macht darauf aufmerksam, dafs die in der Niederrheinischen Hütte aufgestellte doppeltwirkende Zweitaktmaschine nicht nur die erste Maschine dieser Art sei, die von Gebr. Körting gebaut ist, sondern auch die erste Grofsgasmaschine, die zu wissenschaftlichen Untersuchungen hergegeben sei. Trotzdem sich Grofsgasmaschinen anderer Bauart seit Jahren im Betriebe befänden, seien bisher zuverlässige Zahlen über Wirkungsgrad und Verbrauch nicht bekannt gegeben worden. Der Wirkungsgrad der Zweitaktmaschine sei seit der Aufstellung der ersten Maschine durch Verkleinern der Gas- und Luftpumpen und durch Vergröfsern der Querschnitte in den Gas- und Luftkanälen erheblich verbessert worden; genaue Angaben sollen aber erst gemacht werden, wenn über die andern Bauarten zuverlässige Verbrauchzahlen veröffentlicht sind.

Hr. H. Neumann (Gast) teilt mit, dafs sich die Gasmotorenfabrik Deutz durch den rechnerisch ermittelten schlechten mechanischen Wirkungsgrad des Zweitaktmotors habe abhalten lassen, Zweitaktmotoren zu bauen. Wenn man mit einem mittleren indizierten Pumpendruck von 0,4 at rechne, so ergebe sich für den Zweitaktmotor ein Wirkungsgrad von nur 74 vH, beim Viertaktmotor dagegen betrage er 90 vH. Da der Gasverbrauch für die indizierte Leistung bei gutem Gemisch für beide Konstruktionen als gleich angenommen werden könne, so müssen sich die für die effektive Leistung verbrauchten Gasmengen umgekehrt verhalten wie die mechanischen Wirkungsgrade.

Eingegangen 30. Januar und 5. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roefsler.
Anwesend 69 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Weiskopf spricht über Becquerel-Strahlen und radioaktive Körper.

Beim Studium der Röntgen-Strahlen hat Becquerel gefunden, dafs gewisse Uranmineralien ständig aus sich selbst, ohne Zufuhr äufserer Energie, Strahlen aussenden. Diese Strahlen sind nach dem Entdecker Becquerel-Strahlen und die sie ausstrahlenden Körper radioaktiv genannt worden. Das Ehepaar Curie stellte darauf eingehende Studien mit zahlreichen Mineralien an, und es gelang ihm 1898, aus der Uranpechblende einen radioaktiven Körper auszuscheiden, das Polonium. Gleichzeitig mit den Curies haben deutsche Forscher, vor allen Dr. Giesel in Braunschweig und Elster und Geitel in Wolfenbüttel, an der Erforschung der radioaktiven Körper gearbeitet. Dr. Giesel stellte auch zuerst gröfsere Mengen radioaktiver Stoffe dar und fand gleichzeitig und unabhängig von den Curies in den Bariumrückständen des Uranpecherzes ein Element von sehr hoher Radioaktivität, das Radium. Die Darstellung ist sehr mühsam, zumal mehrere hundert Tonnen der uranhaltigen Mineralien nur eine Ausbeute von einigen Gramm ergeben; daher auch der bedeutende Preis von 8000 ℳ für 1 g.

Die von diesen radioaktiven Stoffen ausgehenden Strahlen wirken auf photographische Platten und bringen andere Körper zur Fluorescenz, lassen sich aber nicht reflektieren, polarisieren und brechen. Auffallend ist auch, dafs sie Gläser und Salze färben und viele chemische Stoffe verändern. Sie durchdringen leicht andere Körper, selbst Metalle, und üben sehr nachteilige physiologische Wirkungen aus. Höchst merkwürdig ist aber, dafs die Stärke der Ausstrahlung nicht merkbar abnimmt, dafs also fortwährend ohne Zufuhr äufserer Energie Arbeit geleistet wird. In neuester Zeit hat Rutherford gefunden, dafs Thoriumverbindungen, welche radioaktive Eigenschaften haben, auch ein Gas ausschleudern, das ebenfalls radioaktiv ist; diese Erscheinung wird auf Vorschlag Rutherfords Emanation genannt.

Sitzung vom 23. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.
Anwesend 47 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Taaks spricht über ein neues Trägerprofil von Grey[1]).

Darauf macht Hr. Fischer Mitteilungen über die Verwendung von Teilscheiben an Spindeldrehbänken. Der Redner empfiehlt, solche Teilscheiben anzubringen, die genau zu arbeiten ermöglichen, ohne nennenswerte Kosten zu verursachen.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 26. Januar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.
Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Grafsmann spricht über die Belastungsverhältnisse elektrischer Kraftwerke und ihren Einflufs auf den Kohlenverbrauch.

Wie der Vortragende ausführt, sind die elektrischen Kraftwerke aufserordentlich stark wechselnden Belastungen ausgesetzt und haben infolgedessen bedeutende Verluste. Bei einem Werke berechnet der Vortragende diese Verluste jährlich auf 80000 ℳ. Man hat zu unterscheiden zwischen Verlusten, die während des Betriebes als gleichbleibend und unvermeidlich anzusehen sind, den Leerverlusten, und solchen, die sich mit der Belastung der Maschine ändern.

Die Verluste in den Rohrleitungen sind bei jeder Belastung des Werkes nahezu gleich und können nur dadurch etwas eingeschränkt werden, dafs unbenutzte Teile der Rohrleitung abgeschaltet werden, was bei kleineren Anlagen weniger leicht durchzuführen ist als bei grofsen. Bei grofsen Anlagen ist es empfehlenswert, Maschinen- und Kesselanlage in Grup-

[1]) Z. 1902 S. 1221.

pen zu teilen, für jede eine Rohrleitung zu entwerfen und nur für den Notfall kurze Verbindungsleitungen vorzusehen.

Kondensationstöpfe arbeiten nur unter ständiger gründlicher Aufsicht zufriedenstellend. Wird diese nicht beobachtet, so kann es leicht vorkommen, dafs die Töpfe fortwährend Dampf durchlassen oder auch garnicht wirksam sind. Die hierdurch entstehenden Verluste sind bei ganz unter Dampf stehender Anlage, absolut genommen, gleich und unabhängig von der Belastung, und daher ist der daraus entstehende Verlust bei kleiner Belastung verhältnismäfsig am gröfsten.

Die Abkühlungsverluste sind bei Lokomobil- und ähnlichen Kesseln mit vollständig innenliegenden Feuerzügen bei allen Belastungen gleich, bei eingemauerten Kesseln annähernd gleich. Verluste durch unrichtige Rostgröfse lassen sich bei schwach belasteten jungen Werken durch Abdecken eines Teiles des Rostes verringern. Durch die Undichtigkeiten des Mauerwerkes tritt Luft in die Kesselzüge, welche die Rauchgastemperatur herabsetzt. Diese Verluste sind bei der Regelung des Feuers durch die Aschfalltüren gröfser als bei der durch den Rauchschieber, weil im ersteren Falle stets der volle Unterdruck des Kaminzuges innerhalb der Einmauerung herrscht. Bei Lokomobilkesseln sind solche Verluste nicht vorhanden. Die Anheizverluste werden in Lichtwerken meist zu etwa 6 vH angegeben, sind aber wahrscheinlich viel gröfser, da das Anheizen mit der Erreichung des Betriebsdruckes keineswegs als beendigt anzusehen ist.

Die Reibungsverluste der Dampfmaschine sind weniger von der Belastung abhängig, als früher angenommen wurde; die sogenannte zusätzliche Reibung ist nur gering und daher der mechanische Wirkungsgrad bei normaler und voller Belastung günstiger, als meist angegeben wird. Die Arbeitsverluste durch den Luftwiderstand unverkleideter Schwungräder betrugen in einem bestimmten Falle $1^1/_2$ vH der Normalleistung, also bei $^1/_4$ belasteter Maschine 6 vH dieser Leistung. Die schädlichsten Verluste entstehen durch die Eintrittkondensation; sie entsprechen nach Schätzung des Vortragenden für sämtliche Dampfmaschinen Deutschlands einem Wert von 100 Mill. ℳ an Kohlen. Diese inneren Abkühlungsverluste nehmen nur wenig mit wachsender Leistung zu und sind daher bei kleinster Belastung verhältnismäfsig am gröfsten.

Nach neueren Anschauungen nimmt der spezifische Dampfverbrauch mit zunehmender Belastung anfangs ziemlich rasch ab, um von einer gewissen Leistung an nur sehr langsam wieder zuzunehmen. Daraus ergibt sich der wichtige Grundsatz, die Normalleistung der Dynamo, das ist diejenige, die sie dauernd abgeben kann, nicht mit der Normalleistung der Dampfmaschine zusammenfallen zu lassen, sondern bei normal belasteter Dynamo die Dampfmaschine etwas überlastet laufen zu lassen.

Ein Mittel zur Vermeidung der Innenkondensation ist bekanntlich die Dampfüberhitzung. Die Ueberhitzer müssen jedoch so gebaut sein, dafs sie auch bei geringer Inanspruchnahme des Kessels ihren Dienst nicht versagen, was bei den gebräuchlichen in die Kessel eingebauten Ueberhitzern oft nicht der Fall ist.

Um eine zu geringe Belastung zu verhindern, empfehlen sich Akkumulatorenbatterieen oder weitgehende Teilung und zweckmäfsige Abstufung der Maschinensätze, sodafs bei abnehmendem Stromverbrauch die verhältnismäfsige Belastung der im Betriebe bleibenden Maschinen auf angemessener Höhe bleibt. Letzteres Mittel ist für gröfsere, ersteres für kleinere Kraftwerke angezeigt.

Bei Werken, die nicht wie die bisher betrachteten vorwiegend reine Lichtwerke sind, sondern auch noch Strafsenbahnen mit Strom zu versorgen haben, sind die Belastungsverhältnisse viel günstiger. Dafs hierbei die nachträglich aufgestellten Pufferbatterieen nicht den erhofften Erfolg, nämlich geringeren Kohlenverbrauch, hatten, erklärt sich aus dem günstigen Arbeiten der Dampfmaschine bei den in betracht kommenden wechselnden Belastungen. Nur bei unpassender Maschinengröfse ergaben sich nennenswerte Vorteile. Auch die Abgabe von Strom zum Motorenbetrieb ist für eine gröfsere Gleichmäfsigkeit der Belastung wichtig und für den spezifischen Kohlenverbrauch günstig und dann gut durchführbar, wenn die Motoren zur Zeit des gröfsten Lichtbedarfes ausgeschaltet werden. Selbst dann, wenn für Licht- und Kraftstrom zwei verschiedene Maschinen in Betrieb sein müssen, hat man immer noch den Vorteil der gemeinsamen Kesselanlage. Auch kann man vorteilhaft durch eine Dampfmaschine zwei Dynamos antreiben, wovon die eine den Kraft-, die andere den Lichtstrom erzeugt.

Ein weiteres vom Vortragenden häufig angewandtes Mittel zum Ausgleich beider Verwendungsarten ist die Anwendung eines Ausgleichumformers, indem z. B. ein Teil des am Tage verfügbaren Lichtstromes in Kraftstrom umgewandelt wird. Dadurch wird oft vermieden, dafs eine zweite Maschine zum Bahnbetrieb in Gang zu setzen ist, und auch für die Lichtmaschine kann eine günstige Belastung erzielt werden. Aus diesen Gründen vertritt der Vortragende die Ansicht, dafs es vom wirtschaftlichen Standpunkt zu beklagen sei, wenn Licht- und Bahn-Kraftwerke völlig getrennt werden.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Herren W. Ruegg, Sömmerda, und H. Mairich, Gotha.

Darauf spricht Hr. Paul Koch über Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern: er bespricht im wesentlichen das Verfahren von Ehrhardt zur Herstellung nahtloser Rohre[1]).

Eingegangen 29. Januar 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kiefselbach. Schriftführer: Hr. Kaifsling.

Anwesend 52 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Hrn. Carl Staib; die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Stahl über gewerbliche Buchhaltung, Kalkulation und kaufmännische Organisation bei technischen Betrieben. Der Redner nimmt bezug auf einen bereits früher von ihm gehaltenen Vortrag[2]) und wendet sich besonders der Nachprüfung der Vorkalkulation zu. Weiter spricht er über die Bücher, die im Betriebe zu führen sind, um eine gute Grundlage für die Vorkalkulation zu gewinnen, und über die Aufstellung der Vorkalkulationen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Hr. Dettmar (Gast) aus Frankfurt a/M. spricht über einen neuen, von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. hergestellten Geschwindigkeitsmesser, der besonders für Lokomotiven konstruiert ist, sich aber auch für andere Zwecke gut eignet. Die Wirkungsweise dieses Geschwindigkeitsmessers beruht darauf, dafs die Primärwicklung eines kleinen Transformators durch einen mit einer Achse verbundenen Unterbrecher periodisch an eine Gleichstromquelle gelegt und abgeschaltet wird. Dadurch wird in der Sekundärwicklung dieses Transformators eine der Geschwindigkeit entsprechende Wechselstromspannung induziert, und an einem gewöhnlichen Spannungsmesser, der in km/st geeicht wird, kann ohne weiteres die Geschwindigkeit der Lokomotive abgelesen werden. Die Anordnung zeichnet sich gegenüber den bisherigen durch grofse Einfachheit aus und stellt sich aufserordentlich billig.

[1]) Z. 1902 S. 359.
[2]) Z. 1903 S. 176.

Bücherschau.

Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von W. Reichel. München 1903, R. Oldenbourg. Preis 7,50 ℳ.

In anbetracht der Wichtigkeit der Frage des elektrischen Betriebes von Eisenbahnen, von deren Lösung unsere Grofsindustrie neue mächtige Anregungen erhofft, ist eine Niederlegung der Erfahrungen und Anschauungen einer unserer führenden Firmen auf diesem Gebiete lebhaft zu begrüfsen, und das umsomehr, als allerwärts, in Deutschland, England und besonders auch in Amerika, der Kampfruf »hie Drehstrom, hie Gleichstrom« immer wieder mit erneuter Heftigkeit ertönt. Bekanntlich hält der amerikanische Ingenieur den Drehstrom-Induktionsmotor für den denkbar schlechtesten Eisenbahnmotor, den Gleichstrom-Reihenmotor dagegen für den besten, während man in Europa vielfach für den Drehstrommotor etwas voreingenommen ist. In gerechter Weise würdigt der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung anhand von genauen Durchrechnungen derselben Bahnlinien sowie aufgrund ausgiebiger Betriebs- und Fabrikationserfahrungen die Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrischen Ausrüstungsarten. Das ist um so notwendiger, als die Elektrizität noch keinen ausgesprochenen Vorsprung vor dem Dampfbetrieb auf Vollbahnen zeigt, sodafs man allen Grund hat, dem Dampfbetrieb wirklich das wirtschaftlichste und betriebsicherste elektrische System gegenüber zu stellen. Die Ergebnisse, zu denen der Verfasser kommt, sind kurz die folgenden: Für Strafsenbahnen, für Stadt-, Hoch- und Untergrundbahnen fällt die Ausrüstung nach dem Gleichstromsystem mit Reihenmotoren, gegebenenfalls unter Zuziehung einer Hochspannungsübertragung und von rotierenden Umformern, in Anlage und Betrieb in den meisten Fällen billiger, wirtschaftlicher, leichter, zweckmäfsiger und betriebsicherer aus als nach dem reinen Drehstrombetrieb. Dem Drehstrommotor gehen gleich einfache und wirtschaftliche Anlafs- und Regulierverfahren, wie sie dem Gleichstrom-Reihenmotor eigen sind, vollständig ab; die Kaskadenschaltung, die Verwendung einer zweiten niedrigen Periodenzahl sind umständlich und nur als Notbehelf anzusehen. Für ungefähr gleiche Wagenspannung werden bei Drehstrom die Zuleitungen verwickelter und kostspieliger, die Spannungs- und Energieverluste in den Leitungen fallen gröfser und das Kraftwerk teurer aus als bei Gleichstrom. Schon mit Rücksicht auf die Leitung hat man die Drehstromspannung an sich bei 50 Per. nahezu doppelt so grofs zu wählen wie bei Gleichstrom. Nicht allein die Durchrechnung der Berliner Hochbahn, sondern auch diejenige der beiden Drehstrombahnen Burgdorf-Thun und Lecco-Colico-Chiavenna führt bei Verwendung von Gleichstrombetrieb und Drehstromübertragung in den Anlagekosten eher zu günstigeren Ergebnissen als bei reinem Drehstrom, im Betrieb zu ausgesprochenen Ersparnissen. Erst bei dem Entwurf einer Fernschnellbahn Berlin-Hamburg mit 10000 V Wagenspannung überwiegt der Vorteil des Drehstromes, sehr hohe Spannungen in den Fahrleitungen und Wagenmotoren zuzulassen, die vielen Nachteile. Leider fehlt an dieser Stelle ein ganz ins einzelne gehender Betriebskostenvergleich, in dem für Gleichstrom der Vorteil eines ausgiebigen Kraftausgleiches und die Verwendung von rd. 4000 V Wagenspannung in anbetracht der grofsen Einheiten zu erwägen wären. Es steht auch zu erwarten, dafs bald gerade für Voll- und Fernschnellbahnen dem Induktionsmotor im einphasigen Kommutatormotor ein überlegener Nebenbuhler erwachsen wird, der sich in seinen eisenbahntechnischen Eigenschaften viel mehr dem Gleichstrommotor nähert. Dieses System erwähnt der Verfasser nicht, trotzdem es in dem sehr interessanten Kapitel »Vorschläge für Schnellbahnprojekte« angezeigt gewesen wäre.

Der Teil *C* des Werkes behandelt aufgrund der Versuche des Verfassers die Konstruktion der Fahrleitung, der Stromabnehmer und der Betriebsmittel (Motoren, Anlafsvorrichtungen usw.) für den Schnellbahnverkehr mit 10 000 V; er bietet viele beachtenswerte Einzelheiten und Anregungen, die zumteil bereits aus Veröffentlichungen des Verfassers in dieser Zeitschrift[1]) und in der Elektrotechnischen Zeitschrift bekannt sind. Im Schlufswort belegt der Verfasser zahlenmäfsig die Tatsache, dafs der elektrische Schnellverkehr nicht allein technisch sehr wohl ausführbar ist, sondern dafs er auch, was für die Anlage von Kapital allein mafsgebend ist, hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit nicht mehr viel zu wünschen übrig läfst.

Es ist ein höchst erfreuliches Zeichen für die innige Fühlung zwischen technischer Hochschule und praktischem Leben, dafs diese Arbeit von so aufserordentlicher technischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung dem Verfasser den Doktorhut erworben hat.

Brünn. F. Niethammer.

Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet. Von Frank A. Vanderlip. Berlin 1903, Julius Springer. 81 S. 8⁰. Preis 1 ℳ.

Der Verfasser der vorliegenden Schrift, ehemaliger Unterstaatssekretär im Schatzamt der Vereinigten Staaten und zurzeit Direktor einer New Yorker Bank, der in seiner Heimat als hervorragender Sozialpolitiker angesehen wird, hat im Jahre 1901 eine Reise durch Europa gemacht, um die dort herrschenden Ansichten über den Wettbewerb Amerikas um die Vorherrschaft auf dem Weltmarkte kennen zu lernen. Das Ergebnis dieser Studien ist in dem Werkchen niedergelegt. Der Verfasser geht von dem ungeheuren Anwachsen der amerikanischen Ausfuhr in der zweiten Hälfte der 90er Jahre aus und erörtert daran anschliefsend die Vorzüge und Nachteile, welche die Vereinigten Staaten als Verkäufer auf dem Weltmarkte haben. Im zweiten Abschnitt werden die gröfseren europäischen Staaten einer Prüfung hinsichtlich ihrer Befähigung zum internationalen Wettbewerb unterzogen, und der Verfasser gelangt zu dem Schlufs, dafs Amerika durch mannigfache Vorzüge: Ueberlegenheit der Arbeiterschaft, allgemeineren Gebrauch von Maschinen, niedrige Steuern, geringe Kosten für Militär, Gleichartigkeit des Volkes, grofse Ausdehnung des heimischen Marktes und Fehlen eines Kastengeistes, vor andern Ländern begünstigt, dafs ihm jedoch die Vorherrschaft ganz besonders durch seine natürlichen Hülfsquellen gesichert sei.

Die Schrift Vanderlips ist von patriotischer Begeisterung stark beeinflufst und sieht alles in rosigem Lichte; auf die Gefahren, welche der amerikanischen Industrie drohen, vor allem auf das Wirken der Arbeiterverbände, geht der Verfasser nicht näher ein. Auch von Uebertreibungen und Irrtümern ist das Buch nicht frei, obwohl gern zugestanden werden soll, dafs der Verfasser im allgemeinen scharf beobachtet hat und die Zustände treffend schildert. Jedenfalls ist es aufserordentlich anziehend, zu erfahren, wie sich unsere industriellen und wirtschaftlichen Verhältnisse dem amerikanischen Beobachter darstellen, und Vanderlip hat es aufserdem verstanden, seinen Stoff, der sonst leicht trocken erscheinen könnte, anschaulich und beinahe im Plauderton vorzuführen. Dem Ingenieur, der sich nicht nur auf seinen engen Berufskreis beschränken will, sondern seinen Blick weiter auf das Wirtschaftsleben richtet, an welchem mitzuwirken er berufen ist, darf das Büchlein warm empfohlen werden.

Zu bedauern ist, dafs die Uebersetzung etwas mangelhaft ist.

P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Richard Siedek. Wien 1903, Wilhelm Braumüller. 41 S. 8⁰. Preis 1,80 ℳ. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Architektenvereines 1903.)

Die Gewerbeinspektionen im Königreiche Sachsen. Von Gewerberat Hübener. Dresden 1903, Bleyl & Kaemmerer. 16 S. 8⁰. Preis 50 Pfg.

[1]) Z. 1901 S. 1369 u. f.

Anleitung zur statischen Berechnung von Eisenkonstruktionen im Hochbau. Von H. Schloesser. 3. Aufl. Von W. Will. Berlin 1903, Julius Springer. 236 S. 8° mit 160 Fig., mit einer Beilage und einem Bauplan. Preis 7 *M*.

(Mit der Neubearbeitung dieses Buches ist allen in der Praxis stehenden Ingenieuren und Technikern ein guter Dienst geleistet. Wenngleich es vorwiegend auf Berliner Baupolizeiverhältnisse zugeschnitten ist, hat es mit seinen durch zahlreiche der Baupraxis entnommene Beispiele erläuterten Grundlagen und Anweisungen, seinen Hülfstafeln zur Träger- und Stützenberechnung doch auch allgemeinen Nutzen. Mit Recht nimmt es davon Abstand, durch Tragfähigkeitstafeln die Berechnung zu umgehen, da doch gerade Aufsichtsbehörden überall den rechnerischen Nachweis der Tragfähigkeit verlangen. Man kann das durch seinen praktischen Inhalt und die saubere Ausstattung wertvolle Werk nur aufs wärmste empfehlen.)

Das Kalibericren der Walzen. Eine vollständige Sammlung von Kalibericrungs-Beispielen systematisch geordnet und erläutert. Als Lehrgang für den angehenden, sowie als Nachschlagebuch für den ausübenden Kalibericrer. Von Alb. Brovot. Leipzig 1902, Arthur Felix. Lieferung I 32 S. mit Taf. 1 bis 40, Lieferung II 32 S. mit Taf. 41 bis 80. Preis pro Lieferung 14 *M*.

Wandtafeln für Textil-Technologie. Von Jul. Zipser. Wien 1903, A. Pichlers Witwe Sohn. Preis pro Tafel 6 Kronen.

(Die der nebensächlichen Einzelheiten entkleideten farbigen Wandtafeln sollen alle diejenigen Maschinen in einfachen schematischen Linienzeichnungen in orthogonaler Projektion zur Veranschaulichung bringen, die für das Verständnis des Schülers beim Unterricht notwendig sind. Das Unternehmen ist auf 30 Tafeln, von denen 10 zur Ausgabe gelangt sind, berechnet.)

Das System der Kinetik im Grundrifs. Von Fr. Wilh. Gedicus. Wiesbaden 1903, J. F. Bergmann. 78 S. 8°. Preis 1,60 *M*.

Untersuchungen über den Einflufs der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formveränderungen. Von Dr.-Ing. Otto Berner. Berlin 1903, Julius Springer. 72 S. 8° mit 5 Fig. und 5 Taf. Preis 2 *M*.

Zum 25jährigen Gedenktag der Sauerstoff-Verflüssigung. Von Dr. B. Borchardt. Weimar 1903, Carl Steinert. 31 S. 8°. Preis 0,80 *M*.

Grundzüge der Photographie. 3. Aufl. Von Dr. A. Miethe. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 94 S. mit 40 Fig. Preis 1 *M*.

Aus der deutschen Gewerkschaftsbewegung. Vortrag gehalten am 5. März 1903 im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure. Von G. Hardegg. Stuttgart 1903, Konrad Wittwer. 40 S. 8° mit einer graphischen Tafel. Preis 0,80 *M*.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von C. Blacher. Riga 1903, N. Kymmel. 36 S. und 2 Tabellen.

(Sonderabzug aus der Rigaer Industriezeitung 1902 Nr. 23 und 24.)

Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie an der herzogl. Technischen Hochschule zu Braunschweig. Von Dr. Reinh. Müller. 2. Aufl. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 95 S. 8° mit 24 Fig. Preis 2,50 *M*.

Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäfsigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T. Christen. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 170 S. mit 1 Taf. Preis 5 *M*.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler. Leipzig 1903, Arthur Felix. 104 S. 8° mit 69 Fig. und 23 Taf. Preis 6,60 *M*.

Das Flugproblem wieder einmal entgültig gelöst. Mit Reflexlicht auf Friedrich Ritter von Loefsls Luftwiderstandsgesetze und andere Wunderlichkeiten der Fluggelehrten. Von Paul Pacher. Salzburg 1903, Selbstverlag.

Die Ton-, Kalk-, Zement- und Gipsindustrie. 2. Teil: Die Kalkbrennerei und Zementfabrikation mit Anhang über die Fabrikation der Kalksandsteine. Von Edmund Heusinger von Waldegg. 5. Aufl. Von Carl Naske. Leipzig 1903, Theod. Thomas. 360 S. 8° mit 236 Fig. und 1 Taf.

Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Von Eugen Cserháti und Koloman von Kandó. Berlin 1903, Julius Springer. 94 S. mit vielen Figuren und 6 Taf. Preis 6 *M*.

Sauggeneratorgas oder Lokomobilen-Anlage? Von H. Winkelmann. Magdeburg, Walter Ochs & Co. 20 S. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electricity in French slate quarries. (Engng. 22. Mai 03 S. 675/76*) Angaben über die in den Steinbrüchen der alten französischen Provinz Anjou gebräuchlichen Arbeitsverfahren. Beschreibung des zur Beleuchtung und zu Motorantrieben dienenden Dampf-Elektrizitätswerkes der Société Ardoisière de l'Anjou. Das Werk enthält eine 150 pferdige De Laval-Turbine, die zwei 50 KW-Drehstromerzeuger von 115 V Spannung mit 1050 Uml./min antreibt.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Dampf- und Gaskraft. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Mai 03 S. 381/82*) Nach Ansicht des Verfassers ist eine Dampfkraftanlage gegenüber einer Sauggeneratorgasanlage wegen der Möglichkeit, ganz billigen Brennstoff zu verfeuern, stets im Vorteil.

A double drum boiler. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 497*) Der von der Robb-Mumford Boiler Company in New York und Boston gebaute Kessel besteht aus einem mit Feuerbüchse aus Wellblech und anschliefsenden Engröhren versehenen Unterkessel, der durch 2 Stutzen mit einem einfachen Walzen-Oberkessel verbunden ist.

Nutzeffekte bei verschiedenen Kohlensorten. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Mai 03 S. 380/81*) Auf die Wärmeausnutzung des Brennstoffes ist die Zusammensetzung der Rauchgase von Einflufs, da die verschiedenen Bestandteile der Rauchgase verschiedene spezifische Wärmen besitzen. Bericht über die Ergebnisse von Heizversuchen mit feuchter und getrockneter Braunkohle und mit Steinkohle.

The use of reheaters in compound engines. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 496) Mitteilung über die Ergebnisse von Versuchen, deren Zweck war, den Einflufs der Heizung von Aufnehmern auf den Verbrauch von Verbundmaschinen festzustellen.

A large condensing plant. (Engineer 22. März 03 S. 524*) Darstellung eines gufseisernen Oberflächenkondensators von rd. 1020 qm Kühlfläche und zugehöriger stehender Edward-Luftpumpen.

Eisenbahnwesen.

A steam railway car. (Engng. 22. Mai 03 S. 685*) Der von den South-Western Railway Works für den Verkehr in der Umgegend von Portsmouth gebaute Dampf-Personenwagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen das vordere an einer Achse angetrieben wird. Der stehende Kessel mit geneigt liegenden Wasserröhren in der Feuerbüchse hat 12 qm Heiz- und 0,465 qm Rostfläche. Die Maschine hat 178 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Kolbenhub. Der Insgesamt 23 t schwere Wagen hat 14 Sitzplätze 1. und 32 Sitzplätze 3. Klasse. Bericht über die Verwendung des Wagens.

A new automatic buffer coupling. Von Rous-Marten. (Engineer 22. März 03 S. 528*) Beschreibung der A. B. C.-Kupplung der Allison Smith Co. Beim Aneinanderfahren zweier Wagen schiebt sich ein als Oese ausgebildetes Gelenkstück des einen Wagens auf eine schräg geneigte Fläche am Kupplungstell des andern Wagens, bis es hinter einen Haken einfällt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Forts. (Dingler 23. Mai 03 S. 321/24*) Elektrisch-selbsttätiges Blocksignal von Rudolf Bartelmus. Millers selbsttätige Streckenblockeinrichtung mit Lokomotivsignalen. Schlufs folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 22. Mai 03 S. 510/11*) Lageplan und Beschreibung der bemerkenswerten Werkstatteinrichtungen der Modern Steel Structural Co. in Waukesha.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 484/86*) Niagara-Brücke in Niagara Falls mit einer Bogenöffnung von rd. 250 m Spannweite und 60 m Höhe. Einzelheiten der Eisenkonstruktion, besonders der Kämpfergelenke.

Erection of the Manhattan approaches to the Williamsburg bridge. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 482/83*) Die Anfahrtrampe am westlichen Ufer der Manhattan-Brücke wird durch einen 670 m langen 2stöckigen Viadukt gebildet, der von vier Säulenreihen getragen wird. Darstellung der Arbeiten beim Zusammenbau der Eisenkonstruktion.

Shipping a pair of long plate girders. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 487*) Die beiden rd. 32 m langen und 2,75 m hohen genieteten Blechträger von rd. 56 t Gesamtgewicht für die Anlage der Southern Railway Company in Jefferson, Ala., wurden auf 3 Güterwagen von je 45 t Tragkraft verladen.

Die Kaiser Franz Josefs-Jubiläums-Brücke in Laibach. Von Melan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Mai 03 S. 305/08* mit 2 Taf.) Die aus Zement-Eisen-Konstruktion hergestellte Brücke besteht aus einem Dreigelenkbogen von 33,3 m Spannweite und 4,3 m Pfeilhöhe. Die Fahrbahn ist 10 m breit; aufserdem sind zwei je 2 m breite Fufsstege vorhanden. Statische Berechnung der Brücke.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Charlottenburg. Von Collischonn. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 385/89*) Das Werk erzeugt Drehstrom von 3000 V für Licht- und Kraftzwecke und Gleichstrom von 600 V für den Betrieb von Strafsenbahnen. Im Kesselhause stehen 6 Wasserröhrenkessel von je 300 qm Heizfläche mit Ueberhitzern von je 54 qm Heizfläche. Die Maschinenanlage umfafst eine Drehstromdynamo von 1200, zwei von je 440, eine von 220 KW und zwei 440 KW-Gleichstromdynamos, von denen eine Drehstrom- und eine Gleichstrommaschine von je 440 KW als Reserveratz mit einer 650pferdigen Tandem-Verbundmaschine gekuppelt sind. Die andern Dynamos werden einzeln von Verbunddampfmaschinen angetrieben. Angaben über die Dampfanlage, die Dynamomaschinen und zwei zur Erregung dienende rotierende Umformer von je 75 KW und 1000 Uml./min. Schlufs folgt.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Von Fach. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Mai 03 S. 309/20*) Eingehende Darstellung insbesondere auch des elektrischen Teiles der in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter »Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien« erwähnten Anlage.

Electrical equipment of the Farmers' Bank building, Pittsburg. Von Emerson. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 492/93*) Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung, insbesondere der Steigleitungen, des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »Electrical equipment of a 24-story bank building, Pittsburg« erwähnten Gebäudes.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlufserregung. Von Bragstadt. Forts. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 389/94*) Diagramm der Nebenschlufs-Kommutatormotoren. Schlufs folgt.

150 PS-Drehstrommotoren bei 68 Touren. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Mai 03 S. 321/22*) Die zum unmittelbaren Antrieb von Wasserhaltungspumpen dienenden Induktionsmotoren sind für 21 Per./sk 36polig gewickelt. Der Rotor hat 2950 mm Dmr. Der einfache Luftraum beträgt 1,75 mm, sodafs das Statorgehäuse durch kräftige Sternschilde versteift werden mufste.

Elektrische Verteilungs- und Maschinenschalttafeln. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Mai 03 S. 378/80*) Anleitungen zum Verlegen der Leitungen und zur Verteilung der Schmelzsicherungen bei elektrischen Beleuchtungsanlagen.

Gasindustrie.

Ueber Wassergas-Autokarburation in Leuchtgasanstalten. Von Dicke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Mai 03 S. 411/17) Eingehende Abhandlung über die Herstellung von Mischgas und die Vorteile bei seiner Verwendung, insbesondere vom wirtschaftlichen Standpunkte.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die neuen Filter der Aktiengesellschaft für Grofsfiltration in Worms. Von Anklam. (Gesundhtsing. 20. Mai 03 S. 221/24*) Offene und geschlossene Filter, Bauart Kurka, für kleinere Wassermengen. Beschreibung einer nach diesem Verfahren arbeitenden Filteranlage von 100 qm Filterfläche für rd. 1000 cbm Tagesleistung.

Giefserei.

Molding sand. Von Gordon. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 647/48) Angaben über die amerikanischen Fundstellen für guten Formsand und Vergleich der Kosten seiner Beschaffung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 23. Mai 03 S. 321/24*) Mittel für die Förderung in senkrechter oder stark geneigter Richtung. Gichtaufzüge der Brown Hoisting Machinery Co. und von Fritz W. Lürmann. Forts. folgt.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Mai 03 S. 233/37*) Einfache Strömungen. Forts. folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Recording pressure gauges as aids in water works management. Von Doane. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 486/87) Abhandlung über die Verwendung von Wassermessern zur sicheren Feststellung des Wasserverbrauches und von Wasserschlägen. Anleitung zum Gebrauch.

Elektrische Geschwindigkeitsmefsapparate. Von Benischke. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 401/03*) Darstellung der Schaltung und Wirkungsweise eines Geschwindigkeitsvergleichers für parallel zu schaltende Wechselstromerzeuger. In der Vorrichtung werden zwei magnetische Felder erzeugt, die sich bei synchronem Lauf beider Maschinen aufheben. Andernfalls wird ein resultierendes Feld erzeugt, das sich nach einer Richtung dreht und einen mit Zeiger versehenen Anker mitnimmt. Umlaufmesser, bestehend aus einem kleinen Gleichstrom- oder Wechselstromerzeuger mit Dauermagneten und einem auf Uml./min geeichten Voltmesser. Die Voltmesser können bei Bahnen auch auf die Fahrgeschwindigkeit in km/st geeicht werden.

Mitteilungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Forts. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 383/85*) Darstellung der Motorzähler der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Formen und Mefsbereiche. Wirkungsweise. Aufbau. Konstanten. Schaltungen. Berichtigungen der Verbrauchsanzeige.

Metallbearbeitung.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. Mai 03 S. 347/48*) Schwere Drehbank der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. v. Pittler, A.-G. Revolverbank der Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, Conn. Forts. folgt.

Bench lathe chucks and attachments for operating them. Von Stabel. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 652/53*) Darstellung mehrerer Klemmfutter für Mechaniker-Drehbänke, die insbesondere zum Festhalten kleiner Metallteile, wie kurzer Stifte, Schrauben und Platten, bestimmt sind.

Some more points about grinding. Von Norton. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 641/44*) Ueber die Vorgänge beim Schleifen von blanken Oberflächen. Genaue Bemessung der Werkstücke. Vor- und Feinschleifen oder Polieren.

Speed changing gear for radial drill. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 648/49*) Darstellung von Einzelheiten, insbesondere des Wechselgetriebes der in Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03 unter »The Gang speed varying device for radial drills« erwähnten Bohrmaschine.

Milling machine methods. (Engineer 22. Mai 03 S. 513/14*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Fräsmaschinen von Alfred Herbert Limited in Coventry.

Milling keys. Von Miller. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 650/51*) Abhandlung über die Bearbeitung von Keilen durch Fräsen. Einspannvorrichtungen und Anordnungen für das Werkzeug bei verschiedenen Abmessungen der Keile.

The construction and working of machine reamers and reaming heads. Von Ball. Schlufs. (Engng. 22. Mai 03 S. 677/80*) Reibahle von John M. Rogers. Darstellung verschiedener Reibahlenköpfe von Ludwig Loewe & Co. und Angaben über ihre Handhabung.

A new opening die. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 644/45*) Die Schneidstähle des zum Herstellen von Schrauben bestimmten Werkzeuges können durch Verdrehen einer Kurvenführung mittels eines Handhebels radial verstellt werden. Das Werkzeug wird von der Ideal Opening Die Company in New York hergestellt.

Cutting racks. — Approximate sizing of gear blanks. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 646/47*) Darstellung einer von der Cincinnati Planer Company gebauten Hobelmaschine, auf der eine grofse Anzahl Zahnstangen nebeneinander auf den Tisch gespannt und gleichzeitig bearbeitet werden können. Einzelheiten des Werkzeugträgers.

Some new things. (Am. Mach. 28. Mai 03 S. 676/77*) Abschneidmaschine von der Armstrong Bros. Tool Company in Chicago, Ill., mit umlaufender stählerner Schneidscheibe. Kettengetriebe für veränderliche Uebersetzungen von J. W. Tygard in Plainfield, N. J. Drehbank mit rd. 355 mm Spitzenhöhe von der Seneca Falls Manufacturing Company in Seneca Falls, N. Y.

La soudure autogène des métaux. Soudure au chalumeau oxyacétylénique. Von Binet. (Génie civ. 23. Mai 03 S. 54/56*) Angaben über ältere Lötverfahren für Metalle mit hochliegendem Schmelzpunkt, insbesondere für Eisen. Vergleich der Lötverfahren mittels Knallgasgebläses und mittels einer Sauerstoff-Acetylen-Stichflamme hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit. Angaben über die Einrichtungen zum Löten mit Acetylen.

Pumpen und Gebläse.

Gas-driven blowing engine (Delamare-Deboutteville & Cockerill system), constructed by Messrs. Richardson, Westgarth & Co, Limited, Middlesborough. (Engng. 22. Mai 03 S. 687/88* mit 1 Taf.) Die einzylindrige 750 pferdige Viertaktgasmaschine hat 1295 mm Zyl.-Dmr., das doppeltwirkende Gebläse 2195 mm Zyl.-Dmr. Der gemeinsame Kolbenhub beträgt 1397 mm. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 23. Mai 03 S. 761/65*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts. folgt.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtdampfer der Hamburg-Amerikalinie, »Prinz Adalbert«. (Schiffbau 23. Mai 03 S. 751/57* mit 2 Taf.) Das vom Bremer Vulkan in Vegesack gebaute Schiff ist 122,5 m lang, 14,9 m breit und verdrängt bei 7,5 m Tiefgang 6100 t. Beschreibung der Konstruktion des Schiffskörpers. Anordnung und Einteilung des Decks. Vorder- und Hintersteven und Ruder. Schlufs folgt.

H. M. S. »Commonwealth«. (Engineer 22. Mai 03 S. 518*) Linienschiff von 129 m Länge, 24 m Breite, 8 m Tiefgang, 16530 t Wasserverdrängung und 18,5 Knoten Fahrgeschwindigkeit. Angaben über die Bewaffnung und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Mächte.

The steam trials of H. M. S. »Monmouth«. (Engng. 22. Mai 03 S. 696) Der Kreuzer erreichte mit 22185 PSi und 139 Uml./min der Schraubenwellen 22,8 Knoten Geschwindigkeit und verbrauchte hierbei an Kohle 0,89 kg/PSi-st.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Blast-furnace gas engines and steam engines. (Engng. 22. Mai 03 S. 694/96) Wiedergabe eines Beitrages von Scott zu dem in Zeitschriftenschau v. 3. und 10. Jan. 03 erwähnten Aufsatz von Cochrane: »The use of blast-furnace gas in gas engines«. Vergleich der thermischen Wirkungsgrade eines mit Hochofengas geheizten Wasserröhrenkessels mit Dampfmaschine und einer 600 pferdigen Hochofengasmaschine von Cockerill.

Wasserversorgung.

Biological and chemical laboratories of the Water Department of New York City. Von Whipple. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 487/88) Das unter amtlicher Leitung stehende, im Jahre 1897 errichtete Laboratorium ist für folgende Arbeiten bestimmt: Ueberwachung der bestehenden städtischen Wasserversorgungsanlagen; fortlaufende Untersuchungen des von andern Gesellschaften gelieferten Wassers; Auswahl und Untersuchung von für den Ausbau der Wasserwerke in Aussicht genommenen Quellen. Bericht über die Ergebnisse der Arbeiten.

Rundschau.

Die diesjährige **Sommerversammlung** der **Schiffbautechnischen Gesellschaft** findet vom 12. bis 15. Juli 1903 in Stockholm statt. Auf der Tagesordnung stehen die Vorträge von Kontreadmiral Schmidt: Die Feststellung einer Tiefladelinie, von Schiffbauingenieur Isakson: Die gegenwärtige unbefriedigende Vergleichstatistik der Handelsflotten, von Dr. Sieveking: Die Gesetzgebung über die Abgaben in den Staats- und Kommunalhäfen in Deutschland und in den wichtigsten aufserdeutschen Ländern, und von Schiffbauingenieur Höck: Trunkdeck-Dampfer.

Zur Beförderung der deutschen Teilnehmer nach Stockholm soll der neugebaute Dampfer »Feldmarschall« der Deutschen Ostafrika-Linie sowie im Bedarfsfalle der neue Dampfer »Gneisenau« des Norddeutschen Lloyds benutzt werden.

Die folgenden Angaben über den **Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«**, Fig. 1, sind uns von der Baufirma Reiherstieg Schiffswerfte in Hamburg freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Das Schiff ist zwischen den Loten 126,5 m lang, bei 15,24 m Breite über Hauptspant; die Seitenhöhe von Oberkante Hauptdeckbalken bis Oberkante Kiel beträgt 9,45 m, die Höhe von Oberkante Hauptdeckbalken bis zum Hüttendeck 2,45 m. Die Laderäume fassen 7500 cbm; die Ladefähigkeit des Schiffes beträgt einschliefslich Kohlen 6000 t Schwergut bei 7,7 m Tiefgang. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten rd. 4400 PSi, womit dem Schiffe eine Geschwindigkeit von rd. 13 Knoten erteilt wird. Die Dampfzylinder haben 590, 980 und 1640 mm Dmr. bei 1220 mm Hub. Zur Dampferzeugung dienen 3 Zylinder-Doppelkessel von zusammen 990 qm Heizfläche und 27,5 qm Rostfläche für 14 at

Fig. 1 und 2. Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«.

Dampfdruck. Die beiden Schrauben, die auf Stahlgufsnaben je 4 Bronzeflügel tragen, haben 4700 mm Dmr.

In festen Betten können auf dem Schiffe 79 Fahrgäste in der 1. Klasse, 56 in der 2. Klasse, 80 in der 3. Klasse und 120 im Zwischendeck untergebracht werden. Im Bedarfsfalle sind noch weitere 44 Sofabetten zur Aufnahme von Fahrgästen in der 1. und 2. Klasse vorhanden. Die Lage der Kammern ist aus dem Plan des Hauptdeckes, Fig. 2, ersichtlich. Aufser den hierin verzeichneten sind noch 6 Kammern für je eine Person auf dem Oberdeck zu beiden Seiten des Maschinenschachtes vorhanden. Zum Einnehmen der Mahlzeiten dienen zwei reich ausgestattete Speisesäle 1. und 2. Klasse für 91 und für 54 Personen. Auf dem Hüttendeck befindet sich ferner ein grofses Damenzimmer 1. Klasse, hinter dem Schornstein ein Rauchzimmer 1. Klasse und weiter hinten am Heck des Schiffes ein etwas einfacher gehaltenes Rauchzimmer 2. Klasse.

Am 29. April d. Js. war bei einer **Walzenzugmaschine** in einem rheinischen Hüttenwerk der **Bruch eines Zahnes** an einem Triebling die Ursache, dafs das grofse treibende Zahnrad von 2676 mm Teilkreisdurchmesser in Stücke brach. Gröfserer Schaden, insbesondere Verletzungen von Personen, wurde glücklicherweise dadurch nicht verursacht.

Das grofse Zahnrad von dem genannten Durchmesser, 250 mm Zahnbreite und mit 100 Zähnen ist auf der Kurbelwelle einer Dampfmaschine befestigt, Fig. 1, und macht 55 bis 60 Uml./min. Im Eingriff mit diesem Rade steht ein kleines Zahnrad mit 25 Zähnen auf einer Zwischenwelle, die mit einer 250er Trio-Walzenstrafse durch Zahnkupplung verbunden ist. Das Schwungrad sitzt auf der Welle des kleinen Zahnrades, hat einen äufseren Durchmesser von 2560 mm, eine Kranzbreite von 180 mm und eine mittlere Kranzhöhe von 300 mm. Beide Zahnräder mit Evolventenverzahnung waren Anfang 1898 neu eingebaut worden, nachdem in den vorhergehenden Monaten vielfach Zahnbrüche beim kleinen Rade vorgekommen waren, deren Ursache damals nicht aufgedeckt worden war. Zunächst hörten auch die Brüche auf, bis sie sich im März d. Js. wieder einstellten. Das Fundament der Maschine, das im Laufe der Jahre brüchig geworden war, übrigens wie sich jetzt zeigte, auf schlechtem Baugrund errichtet worden war, wurde vom 28. März bis zum 7. April von Grund auf neu hergestellt und die Maschine mit der Walzenstrafse am 20. April Tag und Nacht wieder in Betrieb genommen, bis das Zahnrad am 29. April beim Walzen von Schweifseisen von 18 × 12 mm brach.

Fig. 1.

Die Untersuchung ergab zunächst, dafs wiederum ein Zahn des kleinen Rades abgebrochen war und sich zumteil in der benachbarten Zahnlücke festgesetzt hatte, und zwar in der rückwärts gelegenen, wo er deutliche Eindrücke, die sich auch am Zahnstück selbst zeigten, hinterlassen hatte. Das grofse Zahnrad weist bei *a*, Fig. 2, etwa 10° vor der Totlage der Kurbel, diejenige Stelle auf, wo die Zerstörung einsetzte.

Als Ursache des Zahnbruches beim kleinen Rade wurde folgendes ermittelt: Die treibende Dampfkraft einerseits und die Widerstände der Walzenstrafse anderseits bewirkten ständige Berührung der Zahnflanken in gleichem Sinne bis zu dem Augenblicke, wo die Kompression und damit der Druckwechsel im Dampfzylinder einsetzte und die im Gestänge der Dampfmaschine auftretende, dem Drehsinne der Kurbel und des auf der zweiten Welle sitzenden schweren Schwungrades entgegengesetzt gerichtete Kraft die sonst nicht arbeitenden Zahnflanken aufeinander schlagen liefs. Durch den Zahnverschleifs und die dadurch gröfser werdenden Zahnlücken wurde diese Schlagwirkung im Laufe der Zeit immer heftiger, bis sie schliefslich zum Zahnbruch führte. In Fig. 3 ist die jetzige Zahnform des gebrochenen grofsen Rades dargestellt; der mittlere Verschleifs beträgt hiernach 4 mm.

Aus dem Gesagten ergibt sich für die mit unmittelbarer Zahnradübersetzung und Anordnung der Schwungmassen auf einer zweiten Welle arbeitenden Walzenzugmaschinen, deren Zahl heute allerdings verhältnismäfsig klein ist, die Forderung: möglichst kleines Spiel zwischen den Zähnen, nicht zu hohe Kompression des Dampfes und sanfter Uebergang des Druckwechsels.

Fig. 2.

Fig. 3.

Das neue Zahnradpaar ist in Stahlgufs, die Zahnflanken nach Zykloiden ausgeführt worden. Carl Schulte.

Zu Beginn des verflossenen Monats ist **die Königsbrücke** über die Elbe **in Magdeburg** dem Verkehr übergeben worden. Die Brücke, die in dieser Zeitschrift schon mehrfach[1]) erwähnt worden ist, hat eine Mittelöffnung von 135 m Weite, die von einem eisernen Zweigelenkbogen mit unten liegender Fahrbahn, ähnlich den Bogen der von Harkort gebauten Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms[2]), überspannt wird. An die Mittelöffnung schliefst sich auf jeder Seite eine gewölbte Uferöffnung von 28,5 m Weite an, sodafs die ganze Länge der Brücke rd. 200 m beträgt. In ihrer Breite, die 18 m beträgt, übertrifft die Brücke selbst die grofsen Rheinbrücken in Bonn und Düsseldorf[3]). Die Herstellung des eisernen, rd. 1000 t wiegenden Ueberbaues der Mittelöffnung, der ein festes Baugerüst erforderte, war der Dortmunder Union übertragen.

[1]) Z. 1900 S. 1124; 1901 S. 457.
[2]) Z. 1900 S. 1629.
[3]) Z. 1899 S. 309.

Eine **Statistik der Strafsenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika**, die sich auf den Stand vom 30. Juni 1902 bezieht und nicht nur elektrische, sondern auch Pferde-, Kabel- und Dampfbahnen umfafst, ist vom Statistischen Amt des Landes herausgegeben worden[1]). Die folgende Zahlentafel gibt eine Uebersicht über den jetzigen Umfang der Strafsenbahnen, teilweise im Vergleiche mit dem Stande vom Jahre 1890.

		30. Juni 1902	1890
Anzahl der Strafsenbahngesellschaften		967	—
gesamte Streckenlänge	km	26 800	9 300
» Gleislänge	»	36 300	13 056
Gleislänge der elektrischen Bahnen	»	35 230	2 030
» » Pferdebahnen	»	415	9 100
» » Kabelbahnen	»	385	786
» » Dampfbahnen	»	270	1 140
Anzahl der Personenwagen		60 290	32 505
» » im Jahre beförderten Personen		4 813 466 000	2 023 010 200
Leistung der Dampfmaschinen für alle Strafsenbahnen	PS	1 293 133	—
Leistung der Dynamomaschinen für die elektrischen Bahnen	KW	800 000	—

Um ein besseres Bild von dem Umfange der amerikanischen Strafsenbahnen zu geben, sei erwähnt, dafs nach der Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland vom 1. Oktober 1901[2]), also ¾ Jahre vor dem Zähltage der amerikanischen Statistik, 133 städtische oder ländliche Bezirke elektrische Bahnen von rd. 3100 km Strecken- und rd. 4850 km Gleislänge mit 12257 Personenwagen hatten. Die Leistung der für den Bahnbetrieb verwendeten Dynamomaschinen und Akkumulatoren belief sich auf rd. 133500 KW.

Die rasch zunehmende Entwicklung der Elektrizitätswerke bringt es mit sich, dafs zur Vermeidung einer allzu grofsen Anzahl von Maschineneinheiten die Einzelleistung der Maschinen immer gröfser wird. Während vor einigen Jahren Maschinenleistungen von 1000 KW noch zu den Ausnahmen gehörten, sind Generatorgruppen von mehreren tausend Pferden heute keine Seltenheit mehr. In einem Berliner Elektrizitätswerke arbeiten beispielsweise Drehstrommaschinen von rd. 5000 PS, die mit Kolbendampfmaschinen gekuppelt sind, während in den Elektrizitätswerken zu Frankfurt a/Main und Mailand Dampfturbinen-Alternatoren von ebenfalls 5000 PS zu finden sind. Amerika ist noch etwas weiter gegangen; denn dort sind in neuester Zeit Dampfmaschineneinheiten von 5000 KW Leistung zur Ausführung gekommen. Das europäische Festland wird aber in dieser Beziehung nicht lange zurückbleiben; hat doch das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen in den letzten Wochen der Firma Brown Boveri & Co. A.-G. eine **Dampfturbine** in Bestellung gegeben, welche einen **5000 KW-Drehstrom-Alternator** von 5000 V Spannung und eine **1500 KW-Gleichstromdynamo** von 600 V Spannung in unmittelbarer Kupplung antreibt. Die Gesamtleistung dieser beiden elektrischen Maschinen erfordert ungefähr eine Leistung von 10000 PS, an der Welle der Turbine gemessen. Diese Gruppe wird also die gröfsten amerikanischen Maschinen noch erheblich übertreffen, und das genannte deutsche Werk wird demnach die mächtigste Dampfdynamo der Welt besitzen. Was den Nutzeffekt dieser gewaltigen Maschinengruppe anbetrifft, so haben die Erbauer einen Dampfverbrauch von unter 7 kg Dampf für 1 KW-st, entsprechend etwa 4 kg Dampf für 1 PSi-st, garantiert. Angesichts der jüngsten Ergebnisse der 5000-pferdigen Dampfturbinen von Frankfurt a/M. und Mailand, die bei ihrer geringeren Leistung die angeführten Zahlen schon erreichen, steht indessen zu erwarten, dafs die gegebenen Garantieen noch wesentlich unterschritten werden. Gegen die angeführten amerikanischen Maschinen bedeutet dies einen erheblichen Fortschritt, da sie nach amerikanischen Veröffentlichungen 6 kg für 1 PSi-st brauchen. Der ganze Maschinensatz hat bei weniger als 3 m Breite und Höhe eine Länge von rd. 18 m; bemerkenswert ist, dafs die 10000 pferdige Turbine allein nur etwa 7 m lang ist. Der Maschinensatz ist derart angeordnet, dafs jeder einzelne Teil vom gleichen Maschinenhausboden aus bedient werden kann. Der Maschinist braucht also nicht in mehreren Stockwerken umherzusteigen, was bei senkrechten Dampfturbinen oder Dampfmaschinen nicht zu vermeiden ist.

Die American Society of Electrical Engineers plant seit kurzem den Bau eines Vereinshauses; bei dieser Gelegenheit hat Andrew Carnegie den Vorschlag eines **gemeinsamen Vereinshauses** für sämtliche **Ingenieurvereine** in New York gemacht und zu diesem Zwecke 1 Million Dollars zur Verfügung gestellt. Die Vorstände der vier grofsen Vereine der Electrical Engineers, Mechanical Engineers, Civil Engineers und Mining Engineers sind zu gemeinsamen Beratungen über die Ausführung zusammengetreten; von ihnen besitzen die Civil Engieers und die Mechanical Engineers bereits eigene Vereinshäuser. Aufserdem soll das Haus dem Engineers Club, einer geselligen Vereinigung, welche Mitglieder sämtlicher Ingenieurvereine umfafst, ein Heim bieten.

[1]) Electrical World and Engineer 9. Mai 1903 S. 801.
[2]) Z. 1902 S. 581; Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 262.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 139230. Oelabscheider. Balcke & Co., Bochum i/W. Der Abdampf tritt bei *c* in den Behälter *b* und strömt vor Eintritt in das zylindrische Filter *a* zwecks Abkühlung durch die Windungen einer Kühlschlange *f*. Der gereinigte Dampf tritt durch den Kanal *h* zur Austrittöffnung *d*.

Kl. 17. Nr. 140055. Heiz- oder Kondensationskörper. F. Diepenbach, Kempen a/Rh. Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Druck sowie zur möglichst gedrängten Zusammenstellung und Vergröfserung der Wärmeaustauschflächen erhalten die mit den Schlufsstücken *b* zusammengegossenen Rohre *a* kreuzförmigen Querschnitt und vier ganz gleiche, nach innen gebogene Flächen.

Kl. 7. Nr. 137879. Führungsvorrichtung für Walzwerke. Aut. Godfrind und J. Piedboeuf, Taganrog (Rufsl.). Vor und hinter den Walzen *w* sind auf Wellen *a* leicht drehbare Rollen oder Scheiben *b* aufgeschoben, deren Abstand voneinander dem Walzenkaliber genau entspricht. Infolge der Drehbarkeit der Scheiben kann das Walzgut leicht eingesteckt werden und austreten, ohne dafs es sich seitlich verschieben könnte.

Kl. 38. Nr. 139734. Kreissägen-Schutzvorrichtung. S. Rosenzweig, Wielitzka (Galizien). An Kreissägen, bei denen der Arbeitstisch *a l* unterhalb der Sägenblattwelle *c* liegt, wird der untere Teil des Sägenblattes *d* seitlich durch eine im Rahmen *g* heb- und senkbare Schutzwand *f* abgeschlossen, die durch eine Stirnklappe *i* mit *g* gelenkig verbunden ist. Das Werkstück *b* hebt *i* und *f* und bewegt sich dann zwischen Rollen *e*, *m*; hinten ist ein Bogenkeil *k* und oben eine Schutzkappe *n* angebracht.

Kl. 46. Nr. 139671 (Zusatz zu Nr. 108782, Z. 1900 S. 1182). **Brennkraftmaschine.** F. A. Haselwander, Rastatt (Baden). Die Düse *d*, durch die der Verdränger *v* mittels schneller Aufwärtsbewegung den durch das Ventil *o* eingeführten flüssigen Brennstoff in den Laderaum *z* spritzt und zerstäubt, ist nicht in *v* selbst, sondern in einen Ueberströmkanal *m* eingebaut, der von aufsen her leicht gereinigt werden kann. Der Verdränger *v* kann statt frischer Luft von *l* her auch heifse Brenngase durch *i* ansaugen, um bei *d* schwerflüssige Brennstoffe zu verdampfen. Das Ventil *o* kann durch Linksbewegung die Düse *d* verschliefsen, um vorzeitiges Zerstäuben zu verhindern.

Kl. 87. Nr. 139982. Schraubenschlüssel. Heyden & Käufer, G. m. b. H., Hagen i/W. Damit das Gewinde des geschlitzten Schaftes *ad* der oberen stellbaren Backe *b* an der Stelle, wo es vom Muttergewinde *h* des Griffes *i* umfafst wird, nicht zusammengedrückt werde, wird es durch eine Zunge *m* gestützt, die bei *n* mit Schwalbenschwanz am Schafte *g* der unteren Backe befestigt ist.

Kl. 35. Nr. 140492. Aufsetzvorrichtung. E. Hahner, Ober-Hohndorf bei Zwickau i/S. Die niederfahrende Förderschale *f* trifft auf die Zunge *h* eines Keiles *k* und treibt diesen zwischen den Einstrich *b* und den um *c* pendelnden Teil *a* des Leitbaumes, der dadurch schräg nach innen gedrückt wird und die Förderschale stofsfrei zum Stillstande bringt.

Kl. 46. Nr. 140171 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). **Zweitaktmaschine.** A. Radovanović, Zürich. Die zur Einführung von frischer Luft und von Gas oder Gasgemenge in den Arbeitsraum *c* erforderlichen beiden Pumpen sind im Arbeitszylinder *c* selbst angeordnet. Zur Bildung der Luftpumpe ist *c* rechts durch den Deckel *e* geschlossen, der die Saugventile *s* trägt; die Druckventile *d* führen die angesaugte Luft in den Hohlraum *p* des Stufenkolbens kk_1. Zur Bildung der Gas- oder Gemengepumpe ist in kk_1 ein Zylinder c_1 angeordnet, der auf dem ruhenden Kolben *t* gleitet; Saug- und Druckventile s_1, d_1 führen das Gas in den Hohlraum p_1. Die weitere Arbeitsweise ist dieselbe wie beim Hauptpatente: auch eine doppeltwirkende Maschine ist in dieser Weise ausgebildet.

Kl. 17. Nr. 139819. Regelventil für Verdichtungs-Kältemaschinen. H. Klaufsner, Ruhrort. Um die Kälteerzeugung während des Ganges dem Bedarf entsprechend regeln zu können, ist das Saugventil *v* des Verdichters mit einem durch die Schraube *i* einstellbaren Bügel *r* versehen, der mittels Einlage *u* den Hub des Ventiles und somit die Menge des eingesaugten Gases bis null zu vermindern gestattet.

Kl. 60. Nr. 140506. Fliehkraftregler. Allg. Elektrizitäts-Ges., Berlin. Die Regelung soll nicht stetig, sondern stufenweise stattfinden, indem das Fliehgewicht *g* (mittels Zapfens *p* und Schleife) die Hülse *b* beim Steigen der Geschwindigkeit jedesmal ruckweise um einen bestimmten Winkel vorwärts dreht, beim Sinken aber sie auf einmal in die Anfangstellung zurückbringt. Zu dem Zwecke ist die Belastungsfeder *f* an einen Hebel *k* befestigt, der mit *b* durch ein Sprunggesperre *ns* verbunden ist. Beim Steigen der Geschwindigkeit wird *k* zunächst vom Anschlage *a* abgehoben, bis *n* in die nächste Zahnlücke springt, beim Sinken aber weicht *n* den Zähnen aus.

Kl. 47. Nr. 139747. Riemenaufleger. W. Bökel, Berlin. An der Stange *s* der Riemengabel *u* ist eine Klinke *r* gelagert, die beim Verschieben des Riemens auf die feste Scheibe *w* mittels federbelasteten Hebels *l* die lose Scheibe *h* an *w* drückt, um den Riemen in Bewegung zu setzen. Durch einen Stift *t* am festen Arme *e* wird *r* ausgerückt, worauf *h* durch *l* von *w* wieder entfernt wird.

Kl. 18. Nr. 137987. Winderhitzer. Georg Teichgäber, Malaga (Span.). Das Heizgas verbrennt in der Kuppel *a*, wodurch der bisherige Verbrennungsschacht in Fortfall kommt. Die Kuppel ist, um eine gute Verbrennung des Heizgases zu erzielen, über die Ausmauerung des Winderhitzers erweitert. Gas und Verbrennungsluft werden durch in der gleichen Ebene liegende Oeffnungen *f* und *g* eingeführt. Die Verbrennungsgase ziehen durch den Stutzen *d* am Fufse ab. Der kalte Wind tritt bei *e* ein, durchzieht den Winderhitzer und tritt bei *h* wieder aus.

Kl. 14. Nr. 140543. Ventilgetriebe. O. Waldau, Schwientochlowitz (O/Schl.). Zur Erzielung gleichmäfsiger Abnutzung des Ventiles und seiner Spindel erteilt der Ventilhebel *m* mittels Schaltwerkes *g* und Schneckengetriebes *sw* der Ventilspindel *b* eine langsame Drehung. Durch Umlegen der Schaltklinke kann das Getriebe ausgerückt werden.

Kl. 58. Nr. 140590. Exzenterpresse. W. Carius, Taucha, Bez. Leipzig. Das mit den Säulen *b* im Prefstische *a* geführte schwere Querhaupt *c* übt durch sein Eigengewicht eine Vorpressung und Entlüftung des Prefsgutes aus, worauf die in *b* gelagerte Exzenterwelle *e* mit dem an *a* gelagerten Pendelexzenter *f* so zusammenwirkt, dafs die Pressung bei jeder Umdrehung von *e* schrittweise verstärkt wird, indem *e* die Mantelfläche von *f* an einer erhöhteren Stelle wieder erfafst.

Kl. 38. Nr. 139646 (Zusatz zu Nr. 133344, Z. 1902 S. 1639). **Sägenschärf- und -schränkmaschine.** F. Schmaltz, Offenbach a/M. Die Hubscheibe *q* ist am Ende der Welle *k* angebracht und hebt den nach oben verlängerten, die Schleifscheibe *g* tragenden Schlitten *d* unmittelbar, sodafs der Zwischenhebel fortfällt. Die Scheibe *m* schwenkt den Arm *n* der Schleifscheibe *g* mittels eines Zwischenhebels n_1, sodafs man den Ausschlag von *g* beliebig verstellen kann. Der die Schaltklinke tragende Hebel *z* sitzt lose auf seiner Welle w_0 und wird durch einen auf w_0 festen Arm z_1 angetrieben, mit dem er durch eine Feder und eine Stellschraube z_2 zur Aenderung des Klinkenhubes in Verbindung steht.

Kl. 27. Nr. 137764. Steuerung für Vakuumpumpen, Kompressoren und Kondensatorpumpen. E. Hahn, Rothenburg b. Könnern a/S. Um jeden schädlichen Raum zu vermeiden, tritt der Kolben *a* beim Schlufs der Druckperiode über das Zylinderende hervor, kommt hierbei auf seiner ganzen wirksamen Fläche mit einem durch Federn niedergedrückten Kolbenbuffer *b* in Berührung, bewegt ihn etwas vorwärts und gelangt in einen Ringkanalschieber *c*, der während der Druckperiode fest auf dem Pumpenzylinder aufliegt und während der Saugperiode davon abgehoben wird.

Kl. 35. Nr. 139938. Treibscheibenförderung. A. Schlüter, Düsseldorf. Um bei schnell umlaufender und deshalb kleiner Förderscheibe *a* den Flächendruck zwischen Scheibe und Seil zu vermindern, wird ein endloses Förderseil verwendet, das in zwei Lagen *b*, b_1 nebeneinander um die Treibscheibe *a* und die Seilscheiben *c*, c_1 des Schachtturmes und dann in einfacher Lage um die losen Rollen *f*, f_1 der Förderkörbe *e*, e_1 geschlungen ist.

Kl. 14. Nr. 140518. Kraftausgleicher. H. Scharbau, Magdeburg. Der auf der Seite *a* ständig belastete Kolben *k*, der durch ein bekanntes Kniehebelgetriebe die Schubkraft der schwungradlosen Dampfmaschine ausgleicht, schliefst nach Ueberschreitung der Oeffnung *o* auf der Seite *b* eine Luftmenge ab und dient dadurch gleichzeitig zur stofsfreien Hubbegrenzung.

Kl. 46. Nr. 139531. Einlafs- und Auspuffventil. H. Weiglé, Winterthur-Thöfs. Der Entlastungskolben *a* des Auspuffventiles *c* ist im Einlafsventil *b* geführt, sodafs die Kühlwirkung des von *w* nach w_1 geleiteten Kühlwassers auch dem Einlafsventil zugute kommt.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 43sten bis zur 44sten Hauptversammlung.

Zahl der Mitglieder. Wenn die im vorjährigen Bericht ausgesprochene Ansicht, dafs auch in der verminderten Zunahme der Mitgliederzahl des Vereines deutscher Ingenieure die geschäftliche Lage der deutschen Industrie während der letzten Jahre zum Ausdruck gelangt sei, als zutreffend gelten kann, dürfte man aus den Vorgängen des letzten Jahres die Hoffnung schöpfen und zugleich die schon von mehreren Stellen geäufserte Ansicht bestätigt finden, dafs der tiefste Stand der geschäftlichen Abspannung bereits hinter uns liege. Denn seit dem vorjährigen Bericht ist die Zunahme der Mitgliederzahl wieder stärker geworden.

Am Schlusse des Jahres 1901 betrug die Zahl der Mitglieder			16159	(15245)
davon schieden im Laufe des Jahres 1902 aus:				
durch den Tod	141	(152)		
» Austritt	555	(416)	696	(568)
neue Mitglieder sind im Jahre 1902 eingetreten			1547	(1482)
sodafs die Zahl der Mitglieder Ende 1902 betrug			17010	(16159)
mithin gegen Ende 1901 zugenommen hat um			851	(914)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — anfangs Mai 1903 — beträgt die Zahl der Mitglieder rund 17500.

Ein ganz besonders erfreuliches Ereignis in dem Leben des Vereines ist die Begründung des Lausitzer Bezirksvereines mit dem Sitze in Görlitz; damit ist die Zahl der Bezirksvereine auf 42 gestiegen.

Die Zahl der Mitglieder, die uns seit der letzten Hauptversammlung durch den Tod entrissen sind, beträgt 150. Von den Dahingeschiedenen seien hier genannt: R. Hasenclever, der nicht nur die seiner Leitung anvertrauten Werke zu hoher Blüte brachte, sondern auch als führender Vertreter der deutschen chemischen Grofsindustrie unermüdlich tätig war und auch unserm Verein seine eifrige Mitwirkung nie versagte; Theodor Lange, ein Veteran des deutschen Eisenbahnwesens, dem der Magdeburger Bezirksverein und mit ihm der Gesamtverein für viel treue Arbeit zu danken haben; W. Hintze, der als einer der ersten wissenschaftlichen Vertreter des Schiffsmaschinenbaues in Deutschland an der Entwicklung unserer Marine lange Zeit hindurch bahnbrechend und leitend teilgenommen hat; F. A. Krupp, der gröfste Industrielle Deutschlands, der würdige Träger eines berühmten Namens, den ein jäher Tod seiner weitverzweigten erfolg- und segensreichen Tätigkeit leider zu früh entrissen hat; A. Hüssener, der als der erste in Deutschland die Gewinnung der Nebenprodukte bei der Koksfabrikation zu ausgedehnter technischer Anwendung brachte und damit einem inzwischen zu hoher Bedeutung gelangten Betriebszweig die Bahnen öffnete; J. Pajeken, dessen ausgezeichneten organisatorischen Gaben die Firma Ludwig Loewe & Co. die weitere glänzende Entwicklung ihrer Werke in dem letzten Jahrzehnt verdankt; G. Querfurth, der eifrige und gründliche Lehrer des Maschinenbaues, zu dessen Füfsen gar mancher deutsche Ingenieur gesessen hat, der jetzt eine Zierde seines Faches ist; Friedr. Middendorf, dem es der deutsche Schiffbau verdankt, dafs er sich heute wegen der Prüfung und technischen Bewertung seiner Erzeugnisse an eine deutsche Stelle von zweifelloser Zuverlässigkeit und mafsgebender Entscheidung wenden kann; Franz Braune, der die berühmten Eisen- und Stahlwerke von Gebr. Stumm zu hoher technischer Blüte brachte. Ihrer und aller derer, die von uns geschieden sind, wollen wir in herzlicher Verehrung gedenken.

Zeitschrift des Vereines. Die Auflage der Zeitschrift beträgt gegenwärtig 21000; sie hat also gegen voriges Jahr um 1250 Exemplare zugenommen. Der Umfang des Jahrganges 1902 hat

$248^1/_2$ Bogen Text	mit 43 Taf.,	16 Textbl.	u. 4800 Textfig.	
gegen				
$232^1/_2$ »	» » 26	» 13	» » 4200	»

des Jahrganges 1901 betragen. Diese bedeutende Steigerung rührt von dem reichen Stoff her, den die Ausstellung in Düsseldorf 1902 der Zeitschrift zugeführt hat.

Der buchhändlerische Absatz der Zeitschrift ist wie bisher stetig gewachsen.

Dagegen hat — unzweifelhaft eine Wirkung der ungünstigen Geschäftslage der deutschen Industrie — der Umfang der Anzeigen bedeutend abgenommen, und damit hat die bedeutendste Einnahmequelle des Vereines einen erheblichen Rückgang erlitten. Aber auch hier zeigt sich im gegenwärtigen Geschäftsjahr, dafs der Rückgang aufhört; es treten auch hier wieder bessere und stetigere Zustände ein.

Die Rechnung des Jahres 1902 hat bei Abschreibungen im Betrage von 45000 ℳ auf die Grundstücke des Vereines einen Ueberschufs der Einnahmen über die Ausgaben von 74332,87 ℳ ergeben, also rd. 70000 ℳ weniger als im Jahre 1901. Diesen Rückgang hat einerseits die geringere Einnahme aus den Anzeigen, anderseits die vermehrte Ausgabe durch die Ausstellung in Düsseldorf herbeigeführt. Auf die 3 Grundstücke des Vereines, für deren Erwerb und Herrichtung insgesamt 1741589,69 ℳ verwendet worden sind, sind bis Ende 1902 im ganzen 254860,86 ℳ abgeschrieben worden.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist auch im verflossenen Jahre in immer steigendem Mafse in Anspruch genommen worden: auch ein Zeichen von der Zeiten Ungunst! Bis jetzt haben ihre Einnahmen genügt, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden; jedoch ist es zweifelhaft, ob das, wenn die Verhältnisse sich nicht bessern, auch ferner möglich sein wird, und es wird gegebenenfalls für den Verein deutscher Ingenieure Veranlassung entstehen, sich mit der Frage der Erhöhung seines Beitrages zu beschäftigen.

Der Pensionskasse für die Beamten des Vereines sind erfreulicherweise auch im letzten Jahre noch keine grofsen Aufgaben gestellt worden; infolgedessen sind fast die ganzen Einnahmen dem Vermögen der Kasse zugeflossen, das damit die Höhe von 50057,65 ℳ erreicht hat.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen des Vereines seit seiner letzten Hauptversammlung ist folgendes zu berichten:

Die Arbeiten am **Technolexikon** nehmen, wie aus den Berichten seines Leiters Hrn. Dr. H. Jansen hervorgeht, ihren regelmäfsigen und eifrigen Fortgang. Die Zahl der Wortzettel ist bis Anfang April auf 1100000 gestiegen, die Zahl der mitarbeitenden Vereine in Deutschland, England, Frankreich auf 272 — 42 — 27, die Zahl der Einzelmitarbeiter in denselben Ländern auf 1550 — 355 — 280, und von den ausgesandten Merkheften sind bis jetzt, ohne vorhergegangene Aufforderung, 207 gefüllt zurückgeliefert worden. Ganz besonders eifrig beteiligen sich bis jetzt an der Mitarbeit: der Verein deutscher Chemiker, die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Die Frage der **Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen,** hat unsern Bezirksvereinen vorgelegen. Die meisten haben sich mit den Anschauungen und Vor-

schlägen einverstanden erklärt, welche in den von Hrn. Direktor Romberg-Köln und Hrn. Direktor Kleinstüber-Breslau erstatteten Berichten niedergelegt sind. Voraussichtlich wird diese Frage durch den Vorstandsrat und die 44. Hauptversammlung des Vereines beraten und zum Abschlufs gebracht werden.

Die Arbeiten des Hrn. Matschofs, welcher es mithülfe des Vereines deutscher Ingenieure unternommen hat, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, nehmen ihren regen Fortgang. Mit besonderem Dank ist der Bereitwilligkeit zu gedenken, mit der die Staatsbehörden, die älteren Maschinenfabriken und deren Ingenieure ihre Archive und Sammlungen für dieses Unternehmen zugänglich gemacht haben.

Die vom Verein deutscher Ingenieure unternommenen Studien, welche den überhitzten Wasserdampf und seine Anwendung in der Dampfmaschinentechnik zum Gegenstande haben, sind soweit gediehen, dafs Hr. Ingenieur Berner, dem diese Studien übertragen worden sind, seine Vorarbeiten zu einem gewissen Abschlufs gebracht hat. Aufgabe des planmäfsig angestellten Versuches und der im Betriebe zu erlangenden Erfahrung wird es nun sein, diejenigen Fragen weiter zu beantworten, die heute noch offen sind, und von deren zutreffender Beantwortung die weitere Entwicklung der Technik auf diesem Gebiete abhängen wird. Nach beiden Richtungen: der Betriebserfahrung und des Forschungsversuches, sind die Schritte zur Fortsetzung der Studien getan: mit zahlreichen Maschinenfabriken und Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen sind Verabredungen getroffen, um Hrn. Berner an deren Abnahmeversuchen teilnehmen zu lassen, und die Versuche, die in der vom Bayerischen Revisionsverein zu errichtenden dampftechnischen Versuchsanstalt vorgenommen werden sollen, werden gleichfalls unter seiner Mitwirkung stattfinden.

Ueber die Forschungsarbeiten, zu deren Durchführung der Verein deutscher Ingenieure Geldmittel gewährt hat — im Jahre 1902 sind 13900 ℳ neu bewilligt, 27132,72 ℳ ausgegeben, 43723,07 ℳ standen Ende 1902 in Rücklage zur Verfügung — ist wiederholt durch die Sitzungsberichte des technischen Ausschusses Mitteilung gemacht worden[1]); es wird genügen, hier die Aufgaben namhaft zu machen, welche im letzten Jahre Gegenstand dieser Arbeiten waren und noch sind: Festigkeit von Schrauben — überhitzter Dampf — Wärmedurchgang durch Heizflächen — Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen — Messung des Winddruckes bei Schornsteinen — Riemen- und Seiltriebe — Rollenlager für Brücken — Wasserhaltungen mit elektrischem und mit hydraulischem Antrieb — Gehres Dampfmesser — spezifische Wärme des überhitzten Dampfes — Rohrbruchventile — Wärmeleitung an isolierten Blechpaketen — freigehende Pumpenventile — Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen — Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen — Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren für Dampfmaschinen — Geschwindigkeit des Dampfes beim Durchflufs durch Rohrleitungen, Dampfkanäle usw. — Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf — Verhalten von Schmierölen auf Gleitflächen unter Dampf — Versuche mit Dampfkolben — Einflufs des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand.

Die Denkschrift, welche im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Eisenhüttenleute und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine Hr. Zivilingenieur Hagn-Hamburg über den Feuerschutz von Eisenbauten zu verfassen übernommen hat, geht ihrer Vollendung entgegen.

Einer Anregung des Hrn. Prof. v. Bach-Stuttgart folgend, hat es der Verein deutscher Ingenieure unternommen, einheitliche Gesichtspunkte für die Herrichtung der Mafsstäbe der Indikatorfedern aufzustellen. Mit Benutzung der Aeufserungen der Bezirksvereine sind die Arbeiten des hierfür eingesetzten Ausschusses soweit gediehen, dafs diejenigen Punkte ermittelt worden sind, die noch der Klarstellung durch Versuche bedürfen, um den aufzustellenden Normen die erforderliche sichere Grundlage zu geben. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat es übernommen, diese Versuche auszuführen.

[1]) s. Z. 1902 S. 327, 1903 S. 259.

Vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin ist der Vorschlag ausgegangen, sich über einheitliche Bezeichnung der physikalischen und mechanischen Rechnungsgröfsen in den Formeln der Lehrbücher, Zeitschriften usw. zu verständigen, und der Verein deutscher Ingenieure hat sich gern bereit erklärt, hierbei mitzuwirken. Seine Bezirksvereine haben diesen Gegenstand beraten, und ihre Aeufserungen sind dem Elektrotechnischen Verein mitgeteilt worden, damit er sie bei einer in Aussicht genommenen Beratung von Vertretern der beteiligten Vereine verwerte.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren probeweise aufgestellt und den Verein deutscher Ingenieure ersucht, sie zu prüfen. Auch dieser Gegenstand hat unsere Bezirksvereine beschäftigt und ihre Aeufserungen werden dem genannten Verbande übermittelt werden.

Vom Thüringer Bezirksverein ist der Antrag gestellt worden, für schmiedeiserne Gas- und Wasserleitungsröhren ein einheitliches metrisches Gewinde aufzustellen. Nachdem sich die meisten Bezirksvereine für diesen Antrag erklärt haben, hat der Vorstand beschlossen, mit den an dieser Angelegenheit zunächst beteiligten Kreisen: dem Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, dem Verein deutscher Zentralheizungs-Industrieller und dem Verbande deutscher Röhrenwerke, in gemeinsame Beratung zu treten. Die genannten Verbände sind eingeladen worden, Vertreter hierzu zu bezeichnen.

Die Frage der gerichtlichen Gebühren technischer Sachverständiger ist schon mehrmals Gegenstand eingehender Verhandlungen in unserm Verein gewesen; immer wieder ist beklagt worden, dafs die Sachverständigen durch die Art und Weise, wie die Gerichte die Gebührenordnung handhaben, benachteiligt werden. Da auch im Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine dieselben Beschwerden empfunden werden, sind Vertreter beider Vereine zu gemeinsamer Prüfung der Sache zusammengetreten. Sie haben eine Eingabe an das Reichsjustizamt entworfen, die jetzt unsern Bezirksvereinen vorliegt und Gegenstand der Beratung auf unserer 44. Hauptversammlung sein wird.

Hr. Paul Möller, Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift, ist von seiner Studienreise durch die Ver. Staaten von Nordamerika, zu der ihm unser Vorstand Urlaub und Geldmittel bewilligt hat, zurückgekehrt und gegenwärtig damit beschäftigt, das umfangreiche drüben gesammelte Material zu sichten. Durch Beschlufs des Vorstandes wird ihm Gelegenheit gegeben, in einem Vortrage auf der diesjährigen Hauptversammlung den Vereinsmitgliedern ein Bild seiner Studien und ihrer Ergebnisse vorzuführen.

Auf der vorjährigen Ausstellung in Düsseldorf war der Verein deutscher Ingenieure in der Weise vertreten, dafs er ein ansehnliches Schreib-, Lese- und Sprechzimmer als Sammel- und Treffpunkt für seine Mitglieder eingerichtet hatte, dem Hr. Ingenieur Haeubler vorstand. Diese Veranstaltung hat sich allgemeinen Beifalles zu erfreuen gehabt. Unserm Niederrheinischen Bezirksverein und den Leitern der Ausstellung, die zu ihrem Gelingen hauptsächlich beigetragen haben, sei hierfür nochmals bestens gedankt.

Eine Anregung des Unterzeichneten, welche bezweckt, die Benutzung von Lichtbildplatten bei den Versammlungen und Vorträgen in den Bezirksvereinen zu erleichtern, hat, soviel bis jetzt Aeufserungen darüber vorliegen, günstige Aufnahme gefunden.

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 47 Beamte, und zwar — aufser dem Direktor — in der Geschäftstelle 10, in der Redaktion 8 Ingenieure, 20 Zeichner und Gehilfen; ferner 7 in der Geschäftstelle des Technolexikons und Hrn. Berner für die oben genannten Arbeiten.

Th. Peters.

Betriebsrechnung des Jahres 1902.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1901 . .			52 466	76
		Rückeinnahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten.			510	97
361 600	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder	15 430	—		—
		b) Beiträge	341 373	31		
		c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland . . .	14 954	36	371 757	67
485 000	—	Anzeigen und Beilagen . . .			461 573	12
50 000	—	Buchhändlerischer Absatz und Sonderabdrücke			63 890	19
—	—	Ueberschufs aus dem Verkauf von Honorar- und Röhrennormen			363	87
34 000	—	Ueberschufs der Zinsrechnung			40 715	70
		Ueberschufs der Hausrechnung			365	32
					991 643	60

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
69 000	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine . . .	3 420	—		
		b) Beiträge: desgleichen	66 230			
		c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 046	25	70 696	25
421 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	100 723	36		
		b) Textfiguren	49 768	01		
		c) Druckpapier	129 302	42		
		d) Tafeln: Stich und Druck . .	21 735	13		
		e) Tafelpapier	17 121	80		
		f) Buchbinder	41 176	61		
		g) Honorare	35 243	70		
		h) Journale	1 802	22		
		i) Redaktion	57 997	93	454 871	18
112 000	—	Versendung der Zeitschrift . .			108 915	51
9 000	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			8 018	16
13 000	—	Hauptversammlung			14 082	35
30 000	—	Vorstand und Vorstandsrat . .			16 323	59
5 000	—	zur Verfügung des Vorstandes			1 898	29
2 000	—	Bibliothek und Inventar . . .			1 979	67
46 000	—	Geschäfts- und Kassenführung			46 000	—
3 200	—	Beiträge zu anderen Vereinen			3 122	15
*) 1000	—	Verein für Schulreform . . .			1000	—
1 000	—	Grashof-Denkmünze			963	70
5 000	—	Hilfskasse für deutsche Ingenieure.			5 000	—
5 000	—	Pensionskasse für die Beamten			5 000	—
12 000	—	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen			12 300	—
20 000	—	Technolexikon			46 375	52
		Amerika-Reise, Möller			5 000	—
		Ehrenmitgliedurkunde. . . .			376	50
		Wissenschaftliche Arbeiten:				
30 000	—	a) für welche feste Beträge bewilligt sind**)			**22 132	72
10 000	—	b) in laufender Rechnung***) . .			*** 4 021	10
		Von den Rücklagen aus 1901 und den im Jahre 1902 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet			44 234	04
					872 310	73

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung .	991 643,60 ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung .	872 310,73 »
	119 332,87 ℳ
abzüglich Abschreibungen, und zwar	
auf Grundstück Charlottenstr. 43 14 000 ℳ	
» » Dorotheenstr. 48/49 31 000 ℳ	45 000,— ℳ
Ueberschufs (Zugang zum Vermögen)	74 332,87 ℳ

Hausrechnung.

Einnahme.

	ℳ	₰
a) Charlottenstrafse 43:		
fremde Mieten lt. Verträgen	20 900	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure lt. Steuerveranlagung	11 200	—
b) Dorotheenstrafse 48/49:		
fremde Mieten lt. Verträgen	41 250	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume . .	1 750	—
Summe der Einnahme	75 100	—
» » Ausgabe	74 734	68
Ueberschufs	365	32

Ausgabe.

	ℳ	₰
a) Charlottenstrafse 43:		
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 691 481,98 ℳ	24 200	—
Hauskosten und Heizung	6 029	41
b) Dorotheenstrafse 48/49:		
Hypothekenzinsen zu 4 vH von 500 000 ℳ . . .	20 000	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 550 107,71 ℳ	19 253	—
Hauskosten	5 252	27
	74 734	68

*) Von der Hauptversammlung 1902 bewilligt.

**)

Wassergehalt des Kesseldampfes	ℳ 2 500,—
überhitzter Dampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen	» 7 445,45
Festigkeit von Schmirgelscheiben	» 1 773,57
Rollenlager für Brücken	» 314,90
Festigkeit von Eisen und Stahl im Zusammenhang mit deren Ausdehnung durch Wärme . . .	» 691,—
Gehres Dampfmesser	» 1 535,—
spezifische Wärme des überhitzten Dampfes . .	» 2 000,—
Rohrbruchventile	» 372,80
Widerstandsfähigkeit von Kolben	» 5 000,—
Wärmeleitung in isolierten Blechpaketen . . .	» 500,—
	ℳ 22 132,72

***)

Eigene Kosten des Ausschusses	ℳ 810,80
Winddruck bei Schornsteinen	» 7,50
Werkstattausbildung	» 579,60
Feuerschutzmittel	» 105,—
Zeppelin-Ausschufs	» 362,30
Werk über Dampfmaschine	» 130,40
Geschichte der Dampfmaschine	» 1 433,30
Normalprofilbuch	» 173,70
Hausentwässerungsleitungen	» 118,50
Gewerblich-technische Reichsbehörde	» 300,—
	ℳ 4 021,10

Vermögensrechnung für den 31. Dezember 1902.

Haben.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten) *)			691 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten) **)			1 050 107	71
Kassenbestand			14 449	33
Guthaben bei der Deutschen Bank			239 899	47
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	30 267	38		
buchhändlerischen Absatz	8 497	45		
Sonderabzüge	2 759	55		
Textfiguren	278	95		
Versendung	1250	75	43 054	08
Ausgaben, die in 1902 für 1903 geleistet sind			52 550	33
Vorräte an Druckpapier			2 000	—
Vorräte an Tafelpapier			100	—
Bestände des Werkes von Beck			1 704	99
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1902	1 979	67		
	11 979	67		
Abschreibung	1 979	67	10 000	—
			2 105 347	89

Soll.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück-Rücklage:				
bisherige Abschreibungen auf Charlottenstr. 43	107 452	77		
Abschreibung im Jahre 1902	14 000	—		
bisherige Abschreibungen auf Dorotheenstr. 48/49	102 408	09		
Abschreibung im Jahre 1902	31 000	—	254 860	86
4% -Grundschuld auf Grundstück Dorotheenstr. 48			500 000	—
Guthaben der Hilfskasse für deutsche Ingenieure			77 400	15
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1901	4 849	10		
Zinsen für 1902	194	—	5 043	10
im voraus vereinnahmte Beträge			331 715	60
Ausgaben, die für 1902 noch zu leisten sind			13 811	45
Rücklagen für wissenschaftliche Arbeiten*)			43 723	07
Vermögen am 31. Dezember 1901	804 460	79		
Ueberschufs des Jahres 1902	74 332	87		
Vermögen am 31. Dezember 1902 (aufser der Grundstück-Rücklage)			878 793	66
			2 105 347	89

*)		
Ankaufpreis des Grundstückes	376 000,— M	
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen	41 527,82 »	
Kosten des Neubaues	273 954,16 »	691 481,98 M

**)		
Ankaufpreis der Grundstücke	970 000,— »	
Unkosten des Ankaufes und Zinsen	37 450,79 »	
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung	42 656,92 »	1 050 107,71 »

*)	
In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1901 und sind auf neue Rechnung vorgetragen	M 52 466,76
dazu vom Vorstand im Jahre 1902 neu bewilligt	» 13 900,—
	M 66 366,76
davon sind im Jahre 1902 verausgabt	» 22 132,72
sodafs Ende 1902 als noch nicht verwendet übrig blieben	M 44 234,04
davon kommen in Abzug, weil bei abgeschlossenen Arbeiten an den bewilligten Beträgen erspart, und werden den Betriebsmitteln wieder zugeführt	» 510,97
sodafs als Rücklage in Rechnung des Jahres 1903 vorzutragen sind	M 43 723,07

Haushaltplan für das Jahr 1904.

Einnahme.

	im einzelnen M	Pf	insgesamt M	Pf	in 1902 sind eingenommen M	Pf	Zahlen des Haushaltplanes für 1903 M	Pf
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 1250 neuen Mitgliedern	12 500	—			*15 430*	—		
Die Zahl der neuen Mitglieder hat betragen in den Jahren: 1897: 1168; 1898: 1394; 1899: 1420; 1900: 1687; 1901: 1482; 1902: 1547. In dem laufenden Jahr ist die Zahl zwar schon wieder höher als zur gleichen Zeit im vorigen Jahre; immerhin dürfte es zweckmäfsig sein, mit der Schätzung nicht über das hinauszugehen, was in den letzten Jahren sicher erreicht worden ist.								
b) Beiträge von 18450 Mitgliedern zu je 20 M	369 000	—			*341 373*	*31*		
Gegenwärtig (Ende März 1903) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 17400. Dazu werden noch etwa 500 neue Mitglieder kommen, dagegen werden etwa 250 durch Tod oder Austritt abgehen, sodafs für 1903 mit 17650 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1904 auf einen Zugang von 1250 und einen Abgang von 450 Mitgliedern, so ergiebt sich für 1904 eine Mitgliederzahl von 17650 + 1250 — 450 = 18450.								
c) Portovergütung von 1660 Mitgliedern zu je 10 M	16 600	—	398 100	—	*14 954*	*36*	*379 300*	—
Die Zahl derjenigen Mitglieder im Auslande, welche Portovergütung zu zahlen haben, beträgt rd. 9 vH der Gesamtzahl.								
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift			460 000	—	*461 573*	*12*	*471 520*	—
Im Jahre 1902 hat diese Einnahme bei 4098 Anzeigenseiten und 313 Beilagen insgesamt netto 461573,12 M betragen. Angesichts der noch immer ungünstigen Lage der Geschäfte erscheint es geboten, diese Einnahme nicht höher zu schätzen.								
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken			65 000	—	*63 890*	*19*	*60 000*	—
Der buchhändlerische Absatz ist noch immer im Steigen begriffen, sodafs auf eine etwas höhere Einnahme zu rechnen ist.								
Zinsen und Hausrechnung			44 000	—	*41 081*	*02*	*43 000*	—
Im Jahre 1902 sind 41081,02 M erzielt worden. Entsprechend der Vermögenszunahme in 1902 ist die Zinseinnahme zu erhöhen.								
Summe der Einnahmen			967 100	—			*953 820*	—

Haushaltplan für das Jahr 1904.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1902 sind verausgabt ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1903 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge. Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittsgelder von 1000 Mitgliedern (rd. 80 vH der 1250 neuen Mitglieder) zu 3 ℳ . . .	3 000	—			3 420	—		
b) Beiträge von 14400 (d. i. rd. 78 vH von 18450 Mitgliedern) zu je 5 ℳ .	72 000	—			66 230	—		
Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	1 400	—	76 400	—	1 046	—	72 900	—
Herstellung der Zeitschrift . . . . Die Kosten haben im Jahre 1902 bei einer Auflage von 20000 Exemplaren 454871,18 ℳ betragen. Die Auflage beträgt jetzt 21000 und wird im Jahre 1904 voraussichtlich 22100 betragen, also 10 vH mehr als im Jahre 1902. Der Umfang wird jedenfalls nicht geringer werden als er jetzt ist.			480 000	—	454 871	18	500 000	—
Versendung der Zeitschrift . . . . Der Auflage entsprechend werden sich diese Kosten um 10 vH gegen 1902 vermehren.			120 000	—	108 915	51	115 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1902 + 10 vH für Vermehrung . .			9 000	—	8 018	16	11 500	—
Hauptversammlung, wie bisher			6 500	—	*) 14 082	35	6 500	—
Vorstand und Vorstandsrat . . . . In 1902 sind, weil nur eine Versammlung des Vorstandsrates stattgefunden hat, nur 16323,59 ℳ verausgabt worden. Es empfiehlt sich aber, wie bisher für zwei Versammlungen Vorsorge zu treffen.			30 000	—	16 323	59	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes, wie bisher			5 000	—	1 898	29	5 000	—
Geschäfts- und Kassenführung . . . . In 1902 sind 46000 ℳ verausgabt; der Zunahme der Mitgliederzahl entsprechend ist auf eine Vermehrung der Geschäfte zu rechnen.			50 000	—	46 000	—	50 000	—
Bibliothek und Inventar, wie bisher			2 000	—	1 979	67	2 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen			4 800	—	4 122	15	4 200	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	963	70	1 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher 300 ℳ für jeden Bezirksverein			13 600	—	12 300	—	12 000	—
Technolexikon . . . . Im Jahre 1902 sind 46375,52 ℳ verausgabt. Es ist anzunehmen, dafs die Kosten sich ungefähr gleich bleiben werden.			46 000	—	46 375	52	40 000	—
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw. wie bisher . .			45 000	—	26 153	82	45 000	—
Summe der Ausgaben			897 700	—				—

Summe der Einnahmen	ℳ 967 100
» » Ausgaben	» 897 700
Ueberschufs	ℳ 69 400

*) In 1902 sind durch die Düsseldorfer Ausstellung aufsergewöhnliche Kosten entstanden.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

Beiblatt Nr. 11

zu Nr. 23 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. Juni 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis

Aachener Bezirksverein.

B. Maximilian, Ingenieur, Magdeburg, Kronprinzenstr. 6. *Bnvg.*
Paul Wolff, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover-Linden.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludw. Erhardt, Ingenieur der Vereinigten Fabriken landwirtschaftl. Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg.
Rich. Hoffmann, dipl. Ingenieur, Stuttgart, Schillerstr. 3.
Fritz Krell, Oberingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 48.
Adolf Meyer, Ingenieur, 2604 Springgove Ave, Cincinnati, Ohio.
Max Weifsbach, Ingenieur, München, Theresienstr. 78.

Bergischer Bezirksverein.

Aug. Hansen, Ingenieur, Wien IX/2, Nufsdorfer Str. 10.
Wilh. Pfeiffer, Ingenieur, Barmen, Karlstr. 47.

Berliner Bezirksverein.

Emil Arndt, Oberingenieur, Karlshorst, Wildsteiner Str. 8.
Paul Balz, Ingenieur, Aachen, Monheimsallee 4.
Heinr. Bartel, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 16.
Eugen Boelcke, Ingenieur bei Schröder, Schmidt & Co., Calcutta.
Fr. Brzesina, Oberingenieur, Ravensburg.
P. Dickhaut, Regierungsrat, Friedenau bei Berlin, Ringstr. 50.
F. W. Düwer, Ingenieur, Volontär der Berufsfeuerwehr, Hamburg, Kurze Mühren 6.
Franz Dworan, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 6.
A. Funke, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 62.
Franz Xaver Gebele, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Rönnestr. 23.
Alfred Götzl, Ingenieur, 281 President Street, Brooklyn, N. Y., U. S. A.
A. Haag, Ingenieur, Direktor, Nikolassee bei Berlin, Normannenstr.
W. Hansmann, Regierungs-Baumeister, Wilhelmshaven, Viktoriastr. 80. *P.*
Einar Henrikson, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 12.
Paul Hoppe, Ingenieur, Westend bei Berlin, Eichen-Allee 14.
Fr. Herm. Jacob, Ingenieur, Grünhain i/Sa.
Georg Jancke, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 86.
Dr. phil. Martin Kallmann, Stadt-Elektriker von Berlin, Berlin W., Passauer Str. 1.
Th. Koethe, Betriebsingenieur d. Allgem. Elektr. Gesellsch., Berlin N., Lottumstr 4.
Fritz Kühnemann jun., Ingenieur, i/Fa Roessemann & Kühnemann, Reinickendorf bei Berlin, Verl. Koloniestr.
Jul. Küster, Zivilingenieur, Berlin N.W., Mittelstr. 34.
Leonh. Kuhn, Ingenieur, Köln a/Rh, Bonner Str. 78.
L. L. Lewinsohn, Fabrikant, Berlin W., Motzstr. 34.
Wilh. Mattersdorf, Regierungs-Bauführer a. D., p. Adresse Union Elektr.-Gesellsch., Berlin N.W., Dorotheenstr. 44.
Max Matti, Ingenieur der Wagen- und Maschinenfabrik, Falun, Schweden.
Walter Mosch, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Baubureau, Mannheim, Rupprechtstr. 6.
Nik. Nelkin, Ingenieur bei Gust. List, Moskau.
Rud. Pfeifer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Nürnberg.
Ernst Pippow, Regierungs-Baumeister, Heilbronn, kgl. Maschineninspektion.
Rud. Reuter, Ingenieur, Nürnberg, Lindenaststr. 44.
Wilh. Ruthardt, Ingenieur, 335 Pitts Str., Wilkinsburg, Pa., U. S. A.
Edm. Ritter v. Rziha, Oberingenieur der Allgem. Akkumulatorenwerke A.-G., Wien IX, Fuchsthaler Gasse 10.
F. W. Schade, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Karl Schieble, Ingenieur, Cöpenick, Alter Markt 58 a.
Fridolin Schläpfer, Ingenieur, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 57.
Alfred Schleupfer, Ingenieur b. d. Eisenbahnwerkstätten, Rorschach, Schweiz.
O. H. Schmoller, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Charlottenburg.
Hugo Schuberth, Ingenieur, Düsseldorf, Herderstr. 30.
Rich. Schulze, Techniker, Charlottenburg, Krumme Str. 31.
Ed. Sommer, Dipl.-Ing., 25 Days Park, Buffalo, N. Y., U. S. A.
Ernst Sommermeyer, Ingenieur, Düsseldorf, Herzogstr. 94.
L. W. Stähle, Ingenieur, c/o. American Locomotive Comp., Drawing Room, Schenectady, N. Y., U. S. A.
P. J. Teigland, Ingenieur, Ober-Schöneweide bei Berlin, Lauffener Str. 2.
Karl Thalacker, Oberingenieur, Nürnberg, Campestr. 6.
Kasimir Wahl, Betriebsingenieur, Berlin N., Sellerstr. 35.
Max Wedell, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 34.
Ernst Wilde, Regierungs-Baumeister, Hannover, Lessingstr. 8.
Alwin Wolschke, Zivilingenieur, i/Fa. Wolschke & Co., Schöneberg bei Berlin, Tempelhofer Str. 23.
Ernst Zetzmann, Schiffbauingenieur bei Fried. Krupp Germaniawerft, Kiel.

Bochumer Bezirksverein.

Dr. Fritz Schniewind, General Manager the United Coke and Gas Comp., New York, 17 Battery Place.

Bremer Bezirksverein.

W. Holthusen, Ingenieur der Reiherstieg Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg, Schmilinskystr. 6.
Diedr. Jansen, Ingenieur, Geestemünde, Georgstr. 42.

Breslauer Bezirksverein.

H. v. Glinski, Regierungs-Baumeister, Spandau, Breite Str. 37.
Rich. Hanke, Ingenieur der Maschinenfabrik C. Kulmiz, Saarau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Herm Fähndrich, Ingenieur, Philadelphia, Vine Street 1622. *P.*

Verstorben.

Herman Bertram jun., Ingenieur, Halle a/S., Thorstr. 61. *Th.*
Dominik Kreuzinger, beh. autor. Maschineningenieur, i/Fa. M. Fischer, Maschinenfabrik, Eger, Böhmen.
Ottomar Neumann, Elektrotechniker, Karlsruhe, Hirschstr. 17. *Ka.*
J. Diedr. Petersen, Ingenieur. i/Fa. Specht, Ziese & Co., Patent- und techn. Bureau, Hamburg. *Hb.*
Arthur Planque, kgl. Regierungs-Baumeister, Oberlehrer an den kgl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Elberfeld. *Berg.*
A. F. Quensell, Mühlenbaumeister, Sondershausen. *Th.*
Rud. Schneider, Betriebsingenieur, Sayn. *Nrh.*
A. Stromberg, Direktor a. D., Magdeburg, Kaiserstr. *M.*
Wilh. Weifs, Ingenieur bei G. Bausch, Cannstatt. *Wbg.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

*Arthur Lynen, Hütteningenieur, Stolberg, Rheinland.

Bayerischer Bezirksverein.

*Hermann Angerer, dipl. Ingenieur, München, Rauchstr 1.
*Karl Barth, Brauerei-Ingenieur, Prokurist der A.-G. Hackerbräu, München, Brienner Str. 26.
*Moritz Burger, Ingenieur u. Teilhaber d. Maschinenfabrik Original-Stigler-Aufzüge, G. m. b. H. vorm. L Heckelmann, München, Türkenstr. 33.
Anton Fidler, Ingenieur, München, Wörthstr. 8.
*Franz Greinwald, Ingenieur, Betriebsleiter der Hausmüllverwertung München, Puchheim bei München.
*Max Haindl, Ingenieur, Teilhaber der Fa. W. Butz & Söhne, Augsburg, Vogelmauergasse 296.
*Adolf Marx, Dipl.-Ing. und Lehrer an der kgl. Kreisbaugewerkschule Kaiserslautern, München, Fürstenfelder Str. 17.
Johann Müller, Oberingenieur d. Bayerisch. Dampfkessel-Revisionsvereines, München, Franz Josefstr. 40.
*Arthur Rabitz, Ingenieur der Zahnräderfabrik Augsburg A. G. vorm. Joh. Renk, Augsburg, Kaiserstr. 53.
*Rich. Reverdy, Ingenieur, München, Weinstr. 8.
Albert Stotz, Ingenieur, München, Baaderstr. 53.

Bochumer Bezirksverein.

*Wilhelm Kain, Bergingenieur, Grubeninspektor der Zechen »Prinz von Preufsen« und »Caroline«, Langendreer.

Breslauer Bezirksverein.

A. Herzog, Betriebsingenieur d. städt Elektrizitätswerke, Breslau XIII, Augustastr. 116.
*A. Pott, Direktor der Zuckerfabrik, Nieder-Schwedelesdorf bei Glatz.
Franz Vollmer, Schiffbauingenieur in der Caesar Wollheimschen Werft, Breslau XVII, Wollheimsche Werft.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Kristofer Lund, Ingenieur, Strafsburg i/E., Bischweilerstr. 13.

Hamburger Bezirksverein.

*J. L. C. Bolbrügge, Hamburg, Hammerdeich 107.

*Carl Max Jahn, Ingenieur, techn. Betriebsleiter der A.-G. für Blei-Industrie vorm. Jung & Lindog, Eidelstedt bei Hamburg.

P. Schalk, Ingenieur, Direktor der Wilhelmsburger Eisenwerke A.-G., Wilhelmsburg II.

Hessischer Bezirksverein.

Wilh. H. Jochims, Ingenieur, Cassel, Königstor 14.

Karlsruher Bezirksverein.

B. Schottelius, Dipl.-Ing., Cassel, Hohenzollernstr. 97.

Kölner Bezirksverein.

*Ewald Pabst, Ingenieur der Basalt-Akt.-Ges., Linz a/Rh.

Lausitzer Bezirksverein.

C. H. Schilling, Zivilingenieur und Konsul, Görlitz, Jakobstr. 42.

Bezirksverein an der Lenne.

*Karl Laudien, dipl. Ingenieur, Lehrer an der kgl. höheren Maschinenbauschule, Hagen i/W.

Albert Peiniger, i/Fa. A. Peiniger & Co., Gufsstahlfabrik, Haspe i/W.

Wilhelm Wippermann jun., Fabrikant, Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

*A. Beurmann, Ingenieur, Kiel, Waisenhofstr. 31.

*P. Worbs, dipl. Ingenieur bei dem städt. Maschinen-Betriebsamt, Magdeburg, Jakobstr. 17.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Kurt Becker, Regierungs-Baumeister, Wilmersdorf, Pfalzburger Str. 57.

Friedr. Bonn, dipl. Ingenieur der Akt.-Ges. für Brückenbau, Tiefbohrung und Eisenkonstruktionen, Neuwied a/Rh.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilhelm Bindewald, Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.

*Wilhelm Fricke, Ingenieur der Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Pels & Co., Ilversgehofen.

*Hans Gruber, Ingenieur, Erfurt, Kleiststr. 27.

W. Köhler, Ingenieur und Fabrikdirektor, Erfurt, Luisenstr. 21.

Max Meyer, Patentanwalt, Erfurt, Karthäuserstr. 10.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Faulhaber, Ingenieur bei Herm. Hartung Nachfg., Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.

*Karl Wolman, Ingenieur des Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Kattowitz O/S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

G. Simony jun., Regierungs-Baumeister, Königsberg i/Pr., Luisenstr. 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gg. Vofs, Betriebsleiter des städt. Elektrizitätswerkes, Kaiserslautern, Pfalz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

A. Kickermann, Ingenieur und Bureauchef der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges., Dessau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Fr. Marten, Ingenieur, Kiel, Wilhelmsplatz 7.

Thüringer Bezirksverein.

*Emil Wiegand, Ingenieur, Halle a/S., Burgstr. 56.

Westfälischer Bezirksverein.

W. Köster, Ingenieur, Dortmund, Karlstr. 9.

Württembergischer Bezirksverein.

Eugen Mauz, Ingenieur, Korntal bei Stuttgart.

Ferd. Staub, Fabrikdirektor, Neuenbürg a/Ens.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Theuerkorn, Zivilingenieur, i/Fa. Otto Theuerkorn, Patentbureau, Zwickau i/S., Bahnhofstr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alois Adámek, staatl. autor. Inspektor, Olmütz, Beamtenviertel 150.

Dušan Biraő, Ingenieur, kgl. Regierungs-Kommissar für Dampfkessel, Agram, Franz Josefplatz.

Szymon Bozekonski, Ingenieur, Berlin N., Usedomstr. 7.

Otto F. Brumann, Ingenieur, Schenectady, N. Y., 403 Smithstreet, U. S. A.

Nicolaus Durdin, Ingenieur, Assistent am St. Petersburger Polytechn. Institut, St. Petersburg, Snamenskaia 2.

Gustav Eddelbüttel, Ingenieur, Czerwionka O/S.

Ewald Eichelberg, Ingenieur, Wien IV, Rainergasse 8.

Rudolf Friedel, Ingenieur, Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Heidestr. 6.

Georges Goldschmid, Zivilingenieur, Haine-St. Pierre, Belgien.

Garl Griefsel, Ingenieur, Karlsruhe i/Baden, Vorholzstr. 16.

Oddone Grion, Maschineningenieur, Prager Vorstadt bei Königgrätz.

Carl Hammer, Ingenieur, Lippstadt i/W., Böckenförder Str.

Adolf Hausmann, Maschineningenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.-G., Dessau i/Anhalt.

Iwan Holmogoroff, Ingenieur beim Technologisch. Institut Kaiser Nicolaus I., St. Petersburg.

Adolf Holst, Fabrikdirektor, Weifsenbach a/Enns, Steiermark.

Paul Horn, Ingenieur, Aschersleben, Schlachthofstr. 5.

Wilhelm Jonen, dipl. Ingenieur, Lehrer am städtischen Technikum, Neustadt i/Mecklbg., Ludwigsluster Str.

Karl Just, Dipl.-Ing., z. Zt. Einjährig-Freiwilliger im 1. Badischen Feld-Artillerie Regiment Nr. 14, Karlsruhe i/Baden, Rudolfstr. 20.

Wilhelm Knietsch, Ingenieur, Ludwigshafen a/Rh., Friesenheimer Str. 38.

Heinr. Knotte, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Pferdebahnstr. 3.

Reinhold Krause, Ingenieur, Berlin N.W., Bandelstr. 36.

Dr. Felix Kuh, Chefredakteur, Karlshorst bei Berlin.

Richard Merkel, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellsch. Zweibrücken, Zweibrücken, Dinglerstr. 8.

Bruno Mewes, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 21.

Friedrich Lilge, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Bleibtreustr. 7.

Ernst Lorenz, Ingenieur der kgl. preufs. Eisenbahndirektion Altona, Hamburg, Drehbahn 2.

W. Luttermann, Ingenieur d. Eilenburger Eisengiefserei u. Maschinenfabrik Alexander Monski, Eilenburg, Kanalstr. 7.

Richard Merke, Ingenieur, Berlin N.W., Lehrter Str. 37.

Valentin Neukomm, dipl. Maschinening., Budapest V, Lipótkörút 21.

Fritz Otte, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges., Dessau.

Ernst Piltz, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf, Grünstr. 16.

Hans Riffart, Ingenieur, Aachen, Friesenstr. 12.

Mark Healon Robinson, Direktor bei Willans & Robinson Ltd., Rugby, Victoria Works.

Hermann Rosenbaum, Teilhaber der Fa. H. Rosenbaum, Nürnberg, Luitpoldstr. 5.

Heinrich Schäfer, Oberingenieur der Fa. Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, Liebigstr. 32.

E. Scheberle, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Schlan i/Böhmen.

Robert Schorr, Maschineningenieur, San Francisco, 424 O. Farelle Street, California.

Adolf Schlofsberg, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Händelstr. 2.

Emil Schmitz, Ingenieur, Hirzenhain, Oberhessen.

Oscar Semler, Ingenieur, Pilsen i/Böhmen, Ferdinandstr.

Gustav Ad. Spinka, Ingenieur, Teplitz-Schönau i/Böhmen.

Johannes Stamer, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 11.

Walther Vogel, Dipl.-Ing., Regierungs-Bauführer, Köln, Martinsfeld 19.

Ernst Vollmar, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Lützner Str. 171.

M. Winogradoff, Ingenieur im Bureau der Wladikaukaser Eisenbahn, Jekaterinodar, Süd Rufsland.

Josef A. Wintermayer, Ingenieur der Maschinenfabrik A.-G. Vulkan, Wien XVII, Veronikagasse 4.

O. Wittmann, Ingenieur bei C. Stahmer A.-G., Georgmarienhütte.

Jos. Wontropka, Ingenieur, Kandrzin O/S.

Hans Wunderlich, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 57.

Bruno Ziegler, Ingenieur, Berlin N., Reinickendorfer Str. 22.

Alfred Zinner, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 23.

Otto Zschorlich, Ingenieur, z. Zt. Einjährig Freiwilliger im Kurhessischen Jägerbataillon Nr. 11, Marburg a/L., Frankfurter Str. 4.

Mitgliederverzeichnis 1903.

Das neue Mitgliederverzeichnis schliefst ab mit 17543 Mitgliedern. Von den im heutigen Beiblatt veröffentlichten 99 neuen Mitgliedern haben noch 58 in das neue Verzeichnis aufgenommen werden können. Von den als verstorben gemeldeten 9 Mitgliedern sind 5 im neuen Verzeichnis nicht mehr aufgeführt. Die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder beträgt demnach 17580.

Die mit * bezeichneten Herren sind, obwohl sie Bezirksvereinen angehören, als keinem Bezirksverein angehörend aufgeführt, weil die Bogen der betr. Bezirksvereine bereits ausgedruckt waren, als sie Mitglieder wurden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 13. Juni 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Fortschritte im Turbinenbau.

Vom Oberingenieur **C. Schmitthenner**, Heidenheim an der Brenz.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

Wer in den letzten Jahren die Berichte der Fachzeitschriften über Turbinen und Turbinenanlagen verfolgt hat, wird den Eindruck gewonnen haben, dafs sich der Turbinenbau in gewaltig zunehmender Entwicklung befindet, und dafs Aufserordentliches geleistet worden ist. Eine eingehendere Betrachtung der Fortschritte darf daher allgemeines Interesse beanspruchen, und ich habe mir die Aufgabe gestellt, Ihnen ein Bild vom heutigen Stande des Turbinenbaues zu entrollen.

Ich schliefse dabei an den Aufsatz von Pfarr (Z. 1897 S. 792), der den Stand des Turbinenbaues zu Ende des Jahres 1896 darstellt, an und hebe den darin gemachten Hinweis hervor, dafs die Firma J. M. Voith in Heidenheim für alle Gefälle von 3/4 bis 60 m ausschliefslich die Francis-Turbine verwendet. Die Gründe dafür sind von Pfarr ausführlich dargelegt worden. Auch heute noch hält die Firma J. M. Voith an diesem Grundsatz fest und baut Francis-Turbinen für Gefälle bis zu 100 m. Die Tatsache, dafs alle namhaften Turbinenfirmen den Bau von Francis-Turbinen inzwischen aufgenommen haben, bestätigt die Richtigkeit dieses Standpunktes.

Für Gefälle über 100 m und kleine Wassermengen sind die Schwamkrug-Turbine, das Pelton-Rad und die Löffelturbine am Platze. Andere Wassermotoren kommen nicht mehr in betracht.

Für meine Besprechungen werde ich im wesentlichen folgende Gesichtspunkte ins Auge zu fassen haben:

1) die höchsten und niedrigsten Umlaufzahlen der Francis-Turbine und die Abhängigkeit der Nutzeffekte;

2) neuere Turbinenkonstruktionen und bemerkenswerte Ausführungen;

3) Erfolge im Regulatorenbau.

1) Die höchsten und niedrigsten Umlaufzahlen der Francis-Turbine und die Abhängigkeit der Nutzeffekte.

Zum übersichtlichen Vergleich der Francis-Turbinen verschiedener Bauarten inbezug auf Umlaufgeschwindigkeit habe ich die graphische Darstellung Fig. 1 angefertigt, aus welcher die Umlaufzahlen verschiedener Turbinen bei gleicher Leistung und bei gleichem Gefälle abgelesen werden können.

Bis zum Jahre 1897 hatten sich zwei Gruppen von Francis-Turbinen entwickelt, nämlich langsam laufende Turbinen, die ich mit B-Turbinen, und schneller laufende, die ich mit A-Turbinen bezeichnen will. Unter einer solchen Gruppe ist eine Reihe von Turbinen zu denken, deren Laufräder ähnlich geformt sind und gleiche Umfangsgeschwindigkeiten, Schaufelwinkel sowie Austrittverluste haben.

Beide Gruppen sind in Fig. 1 durch Kurven gekennzeichnet, welche in der Weise entstanden sind, dafs ich für eine ganze Reihe von Turbinen einer Gruppe die Leistungen und Umlaufzahlen bei 1 m Gefälle berechnet habe. Die Umlaufzahlen habe ich als Abszissen, die Leistungen als Ordinaten aufgetragen und erhalte so für jede Gruppe eine stetig verlaufende, hyperbelartige Kurve, die ich hier kurz mit Systemkurve bezeichnen will.

Fig. 1. Systemkurven verschiedener Turbinen.

Ich schicke hier voraus, dafs ich für alle Betrachtungen und Kurven die Leistungen und Umlaufzahlen des leichteren Vergleiches wegen auf 1 m Gefälle beziehe; die Leistungen sind mit N_1, die Umlaufzahlen mit n_1 bezeichnet.

Der Vergleich der A- und B-Kurven zeigt sofort, dafs die A-Turbinen um rd. 25 bis 40 vH schneller laufen als die B-Turbinen.

Soll eine Turbine für ein Gefälle von H Meter benutzt werden, so ist für dieses Gefälle, wie ja allgemein bekannt, die normale Umlaufzahl $n = n_1 \sqrt{H}$, die gröfste Leistung $N = N_1 \sqrt{H}\, H$, unter n_1 und N_1 die Werte für 1 m Gefälle verstanden. Ist beispielweise für ein Elektrizitätswerk eine Turbine von 1080 PS bei 9 m Gefälle zu entwerfen, so wählt man einer möglichst hohen Umlaufzahl wegen eine Zwillingsturbine, und zwar mit wagerechter Welle zur unmittelbaren Kupplung mit dem Generator. Jedes Laufrad ist für 540 PS zu bemessen, und es findet sich mithülfe obiger Beziehung $N_1 = 20$ PS. Dafür kann eine B-Turbine nach Fig. 1 mit $n_1 = 27$, eine A-Turbine mit $n_1 = 34$ konstruiert werden. Bei 9 m Gefälle würde dann die B-Turbine 81, die A-Turbine 102 Uml./min normal machen. Beide Umlaufzahlen sind für

Fig. 2 bis 4. Samson-Turbine.

Kupplung mit einem Generator sehr niedrig und würden sehr grofse und teure Maschinen verlangen. Sehr schwer würden auch die für den Regulierbetrieb erforderlichen Schwungmassen ausfallen.

Durch den heftigen Wettbewerb der Dynamofabrikanten sind die Dynamos immer kleiner und schnellaufender geworden, und den Turbinenlieferern ist einfach die Aufgabe gestellt, sich mit den Umlaufzahlen der Turbinen darnach zu richten. Bei hohem Gefälle kann diesem Verlangen ohne weiteres Rechnung getragen werden; ist das Gefälle aber klein, wie bei unserm Beispiel, so mufs zu schneller laufenden Turbinen gegriffen werden.

Während man in Europa mit der Erhöhung der Umlaufzahlen nur langsam vorwärts schritt, sind die Amerikaner bahnbrechend vorgegangen; ihre Turbinen-Prospekte weisen Umlaufzahlen auf, die man bislang für unmöglich hielt, zumal Nutzeffekte garantiert sind, die man sonst nur mit den besten Turbinen zu erreichen imstande war. Man schenkte der Sache keinen rechten Glauben, und es war dies auch nicht zu verwundern; denn die amerikanischen Turbinen zeigen Schaufelformen, die nicht auf eine geordnete Wasserführung schliefsen lassen und somit geradezu im Widerspruch stehen zu den Anschauungen des wissenschaftlich gebildeten Ingenieurs, der an der Berechnungsweise für stofsfreien Durchflufs, senkrechten Austritt und allmählichen Richtungswechsel des Wassers sowie allmählichen Uebergang der Kanalquerschnitte ineinander festhält.

Ich habe nun aus einigen Katalogen amerikanischer Firmen die Systemkurven ausgerechnet und in Fig. 1 eingetragen. Nächst der A-Turbine kommt die New American-Turbine, gebaut von der Dayton Globe Ironworks Co., nach dem Kataloge vom Jahre 1892, ferner die gleiche Turbine nach dem Kataloge vom Jahre 1902. Nach dem Katalog läuft wohl am schnellsten von allen Turbinen die New Samson-Turbine, gebaut von James Leffel & Co., Springfield. Die Systemkurve nach den Katalogen von 1897 und 1902 steht in Fig. 1 obenan.

Für unser Beispiel hat die New American-Turbine $n_1 = 53$, die Samson-Turbine $n_1 = 71{,}5$. Erstere wird bei 9 m Gefälle 159, letztere sogar 214,5 Umläufe machen. Es würde also die Samson-Turbine mehr als doppelt so schnell wie eine A-Turbine laufen und daher zur unmittelbaren Kupplung viel geeigneter sein.

Zur Beantwortung der Frage, ob die amerikanischen Schnellläufer wirklich den garantierten Nutzeffekt von 80 vH aufweisen können, hat die Firma J. M. Voith im Juli 1898 eine Samson-Turbine mit 30 Zoll Laufraddurchmesser, Modell 1897, gekauft, deren Konstruktion aus Fig. 2 bis 4 ersichtlich ist. Es ist eine Francis-Turbine mit drehbaren Leitschaufeln und zwei Kränzen im Laufrade. Die Turbinenachse findet ihre senkrechte Abstützung auf einem kugelförmigen Pockholzzapfen von 130 mm Dmr., der in einem dreiarmigen Tragkreuz im Wasser sitzt und nur durch Wasser geschmiert wird.

Für die Anordnung zweier Kränze im Laufrade scheint mir kein anderer Grund vorzuliegen, als dafs zum Eingiefsen der Blechschaufeln ein gewisser Durchmesser des inneren Gufskranzes erforderlich ist und zur Ausnutzung des inneren Hohlraumes ein kleiner Laufradkranz aufgesetzt worden ist.

Ganz entgegengesetzt dem sonst üblichen Konstruktionsgrundsatze zeigen die Leitschaufeln eine sehr unebene Oberfläche. Der Gewichtersparnis wegen sind die Schaufeln dünn gehalten, und dafür ragen die Drehbolzen, Drehbolzenaugen sowie die Lenkstangenzapfen hervor. Es gibt dies natürlich zu Wirbelbildungen Anlafs. Auch beim Eintritt des Wassers in das Laufrad müssen Wirbel entstehen. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades mit 3,2 m bei 1 m Gefälle ist nicht grofs; dagegen ist der Austrittverlust des abfliefsenden Wassers mit über 20 vH sehr bedeutend.

Uebereinstimmend mit den Angaben des Kataloges sollte die Turbine bei einem Nutzgefälle von 2,133 m eine Wassermenge von 1,48 cbm/sk verarbeiten, 143 Uml./min machen und 33,6 PS leisten. Es wurde dabei unter voller Belastung ein Nutzeffekt von 80 vH garantiert und im übrigen auf das im Katalog aufgeführte Bremsergebnis einer 35 zölligen Samson-Turbine verwiesen. Letztere soll gehabt haben:

[illegible] Beaufsch[illegible]ng 81,08 vH Wirkungsgrad
[illegible] [illegible],78 » »
[illegible] [illegible],88 » »
[illegible] 80,09 » »
[illegible] 76,19 » »

[illegible]Diese Nutzeffekte [illegible] als —·— Kurve in Fig. 5 einge-[illegible]

[illegible]m November 1899 wurde die Turbine in eine Wasser-[illegible]anlage eingebaut und bei rd. 2 m Gefälle gebremst.

Die Versuchseinrichtungen, welche aus Fig. 6 bis 8 er-[illegible]tlich sind, will ich hier nur kurz andeuten.

[illegible]Zu- und Abflufsquerschnitte des Wassers waren sehr [illegible]lich bemessen und alle Einrichtungen aufs vorteilhafteste getroffen, um ein genaues Ergebnis zu erzielen. Zur Gefällmessung war aufsen am Wasserkasten ein Wasserstandzeiger [illegible]gebracht, sodafs das Gefälle unmittelbar als senkrechter Abstand beider Wasserspiegel abgelesen werden konnte. Die Wassermenge wurde mittels eines rd. 5 m von der Turbine [illegible]fernt in den Abflufskanal eingebauten Ueberfalles ohne [illegible]tenkontraktion gemessen. Ueberfallhöhe, Wehrhöhe und Ueberfallbreite waren derart bemessen, dafs die Bazinschen Versuchsergebnisse (Z. 1889 S. 514) unmittelbar zur Berechnung der Wassermenge verwendet werden konnten, ohne dafs auf irgend welche Koëffizienten hätte zurückgegriffen werden müssen.

Fig. 5. Nutzeffekte verschiedener Turbinen.

Fig. 6 bis 8. Versuchsanordnung für die Samson-Turbine.

Die auf die senkrechte Turbinenwelle aufgesetzte Bremsscheibe war als hohle Trommel ausgebildet. Aufsen wurde sie mit Oel geschmiert, innen durch einen ununterbrochen zu- und abfliefsenden Wasserstrom gekühlt, wodurch ein aufserordentlich gleichmäfsiges Reibungsmoment erzielt wurde.

Die Versuche wurden in der üblichen Weise durchgeführt, indem für verschiedene Schaufelöffnungen die Bremsbelastung in möglichst wei-

ten Grenzen verändert und Punkt für Punkt Umlaufzahl, Leistung und Nutzeffekt bestimmt wurden. Die Ergebnisse wurden auf 1 m Gefälle umgerechnet. Fig. 9 zeigt die Leistungen, Fig. 10 die Nutzeffekte für verschiedene Schaufelöffnungen, nach Umlaufzahlen geordnet.

Die Angaben der Firma James Leffel & Co., auf 1 m umgerechnet, ergeben $N_1 = 10{,}78$ PS bei $n_1 = 98$ als normaler Umlaufzahl. Aus Fig. 9 entnehmen wir aber, dafs für $n_1 = 98$ die gröfste Leistung nur 9,26 PS beträgt, und dafs der wirkliche Systempunkt in Fig. 1 ein gutes Stück unter der Katalogkurve zurückbleibt. Immerhin haben wir es hier mit einem ganz bedeutenden Schnellläufer zu tun.

Die Nutzeffekte für $n_1 = 98$, aus Fig. 10 entnommen und nach der Beaufschlagung geordnet in Fig. 5 eingetragen, ergeben die niedrigste der dort aufgezeichneten Nutzeffektkurven. Nur 64 vH bei voller Beaufschlagung statt 81 vH werden erzielt, und bei halber Beaufschlagung hat sich der Unterschied gegen den Katalogwert auf 22 vH Nutzeffekt vergröfsert.

Fig. 9. Leistungen der Samson-Turbine.

Fig. 10. Nutzeffekte der Samson-Turbine.

Die Kurven der Figur 10 lassen erkennen, dafs die normale Umlaufzahl $n_1 = 98$ entschieden zu hoch gewählt ist. Für $n_1 = 85$ ergeben sich, wie aus der Kurve in Fig. 5 ersichtlich ist, wesentlich höhere Nutzeffekte für alle Beaufschlagungen. Aber auch diese Nutzeffekte bis zu 72,5 vH bei $^3/_4$ Beaufschlagung sind als sehr schlecht zu bezeichnen, wenn man bedenkt, dafs sich der Systempunkt $n_1 = 85$ und $N_1 = 9{,}2$ noch weiter von der Katalogkurve entfernt.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf die in Z. 1902 S. 845 veröffentlichte Bremsung einer New American-Turbine hinweisen, bei der sich ein gröfster Nutzeffekt von kaum 72 vH ergeben hat. Der Systempunkt findet sich in *k*, Fig. 1, mit $n_1 = 146$ und $N_1 = 2{,}76$ PS.

Diesen Schnellläufern gegenüber werden mit den *B*- und *A*-Turbinen wesentlich höhere Nutzeffekte erzielt.

Die in Fig. 5 eingezeichnete Kurve der *B*-Turbine ist als Mittelwert vieler Bremsungen zu betrachten; sie hat von allen Kurven den gleichmäfsigsten Verlauf. Von voller bis $^2/_3$ Beaufschlagung beträgt der Nutzeffekt über 80 vH, und besonders bei kleiner Beaufschlagung hat diese Turbine den höchsten Nutzeffekt von allen.

Die Nutzeffektkurve der *A*-Turbine nimmt von voller bis unter halbe Beaufschlagung einen nicht unbedeutend höheren Verlauf als die der *B*-Turbine. Die in Fig. 5 gezeichnete Kurve ist der Bremsung einer an die Firma Karl Kaltschmid in Oberriexingen a/Enz gelieferten Turbine für 105 PS bei 1,9 m Gefälle entnommen. Diese Bremsung wurde von Professor Thomann aus Stuttgart ausgeführt.

Fig. 11. Leistungen einer A-Turbine für 105 PS.

Fig. 12. Nutzeffekte einer A-Turbine für 105 PS.

In Fig. 11 sind wiederum die Leistungen dieser Turbine in PS, in Fig. 12 die Nutzeffekte für 20, 40, 60 und 80 mm Schaufelöffnung nach Umlaufzahlen für 1 m Gefälle geordnet aufgezeichnet. Der stetige Verlauf der Kurven läfst auf gute Wasserführung schliefsen.

Die normale Umlaufzahl $n_1 = 31{,}5$ ist so gewählt, dafs sie den Gipfelpunkten der Nutzeffektkurven für die verschiedenen Schaufelöffnungen möglichst nahe kommt, damit bei allen Beaufschlagungen der Nutzeffekt möglichst grofs ist.

Die in Fig. 5 eingetragene Nutzeffektkurve zeigt einen sehr günstigen Verlauf. Von 0,85 bis 0,7 Beaufschlagung beträgt der Nutzeffekt mehr als 85 vH, und erst bei halber Beaufschlagung sinkt er unter 80 vH. Bremsungen, bei denen diese Kurve sogar um 1 bis 2 vH übertroffen wird, gehören nicht zu den Seltenheiten.

Der Systempunkt der Oberriexinger Turbine bestimmt sich aus $n_1 = 31{,}5$, $N = 40{,}2$. Aus Fig. 1 erkennen wir, dafs wir es hier mit einer A-Turbine mit etwas erhöhter Umlaufzahl zu tun haben.

Um das aufserordentlich günstige Verhalten solcher Turbinen im Stau zu veranschaulichen, sind besondere Versuche an der Oberriexinger Turbinenanlage gemacht worden, deren Ergebnis ich in Fig. 13 veranschaulicht habe.

Für unveränderliche Umlaufzahl $n_1 = 31{,}5$ sind die Nutzeffekte sowie die Leistungen bei voller Beaufschlagung für verschiedene Gefälle als Ordinaten aufgetragen worden. Für 1 m Gefälle ist $n_1 = 31{,}5$ (normal), $N_1 = 40{,}2$ und der Nutzeffekt 82,3 vH. Mit abnehmendem Gefälle geht der Nutzeffekt zuerst langsam, dann rascher zurück und ist erst bei einem Gefälle von 0,332 m ebenso wie die Leistung gleich null. Bei 0,4 m Gefälle beträgt er 40 vH, bei 0,5 m 62 vH und bei 0,75 m bereits 80 vH.

Die Leistung nimmt angenähert nach dem Gesetze einer Geraden ab. Vergleichsweise sind mit —·—·-Linien die Nutzeffekte und Leistungen eingetragen, wenn die Turbine nicht mit der gleichbleibenden Umlaufzahl $n_1 = 31{,}5$, sondern mit der dem Gefälle entsprechenden, jeweils günstigsten Umlaufzahl laufen würde. Die Unterschiede zwischen beiden Kurven sind innerhalb ziemlich weiter Grenzen sehr gering.

Fig. 13.

Ergebnisse der Versuche mit der Oberriexinger Turbine.

Fassen wir das Ergebnis dieser Untersuchungen zusammen, so können wir, sofern wir aus diesen Einzelfällen allgemein schliefsen dürfen, sagen, dafs eine Samson-Turbine doppelt so schnell wie eine A-Turbine läuft, diese aber 18 bis 20 vH mehr Nutzeffekt hat als jene. Daraus erklärt sich von selbst, warum die amerikanischen Turbinen in Deutschland keinen Eingang gefunden haben. Man wird hierzulande in den weitaus meisten Fällen eine Turbine mit höchstem Nutzeffekt wählen und dafür ein Vorgelege mit in den Kauf nehmen. Nur in den nordischen, wasserreichen Ländern, wo der Nutzeffekt zuweilen eine weniger grofse Rolle spielt, können sich die amerikanischen Turbinen behaupten; aber auch dort, und selbst in Amerika, macht sich der Bedarf an guten Turbinen mehr und mehr bemerkbar. In kritischen Fällen scheint man in Amerika das Vertrauen in das einheimische Fabrikat verloren zu haben und hat öfter Turbinen und Turbinenzeichnungen aus Europa bezogen[1]). Auch die Firma J. M. Voith steht zurzeit wegen gröfserer Turbinenanlagen mit einigen amerikanischen Gesellschaften in ernsten Verhandlungen[2]).

Nach dem Gesagten wäre das einfache Nachbauen der amerikanischen Turbinen als ein Rückschritt zu bezeichnen gewesen, und es mufste deshalb die Frage ins Auge gefafst werden: Bis zu welcher Geschwindigkeit können Turbinen noch mit gutem Nutzeffekt, worunter ich mindestens 78 vH verstehe, gebaut werden?

Die erste Voithsche Versuchsturbine in etwa gleicher Gröfse wie die Samson-Turbine ergab bei der Bremsung $n_1 = 90$, $N_1 = 8{,}6$ PS. Sie entspricht also, wie aus Fig. 1 ersichtlich, an Schnellläufigkeit der Samson-Turbine für $n_1 = 85$, $N_1 = 9{,}2$, während die Nutzeffekte etwas besser ausgefallen sind.

Eine zweite Versuchsturbine mit stehender Welle von 1000 mm Laufraddurchmesser, die bei 1,5 m Gefälle 36 PS leistet, ist in der Voithschen Versuchstation in Heidenheim aufgestellt und ständig im Betrieb. Auf die Versuchseinrichtungen, die mit gröfster Sorgfalt getroffen worden sind, will ich nicht näher eingehen, sondern sofort die Ergebnisse der Bremsung besprechen.

Die in Fig. 14 dargestellten Leistungskurven zeigen, dafs die normale Umlaufzahl naturgemäfs zu $n_1 = 65$ zu wählen ist. Mit dem zugehörigen $N_1 = 19{,}5$ ergibt sich in Fig. 1 für diese Turbine ein Systempunkt, der nicht mehr weit von der Katalogkurve der Samson-Turbine entfernt ist. Die Nutzeffektkurve für verschiedene Beaufschlagungen, s. Fig. 5, erhebt sich dagegen um 12 bis 13 vH über diejenige

Fig. 14.

Leistungskurven der Versuchsturbine von J. M. Voith.

der Samson-Turbine. Wähle ich nun aber, ähnlich wie es bei der Samson-Turbine gemacht ist, die normale Umlaufzahl unnatürlich hoch, z. B. zu $n_1 = 74$, dann ist $N_1 = 19{,}1$ PS, und der Systempunkt fällt sogar über die Katalogkurve der Samson-Turbine hinaus, ohne dafs durch diese Geschwindigkeitserhöhung die Nutzeffekte wesentlich zurückgingen. Es beträgt der Nutzeffekt immer noch von voller bis zu 0,7-facher Beaufschlagung über 75 vH.

Damit kann der Beweis als erbracht angesehen werden, dafs es ohne gröfsere Mühe gelungen ist, die am schnellsten laufende amerikanische Turbine sowohl an Schnelligkeit als auch im Nutzeffekt zu überholen.

Nach diesen Erfolgen hat die Firma J. M. Voith die fabrikmäfsige Herstellung von schnelllaufenden Turbinen begonnen, wobei zu beachten ist, dafs der Nutzeffekt der A-Turbinen am besten ist und um so niedriger wird, je schneller laufend eine Turbine konstruiert wird.

Von ausgeführten Schnellläufern möchte ich noch die Turbine für das Elektrizitätswerk der Stadt Erding in Bayern erwähnen, die im verflossenen Jahre von Professor Bauer in München gebremst worden ist. Der Systempunkt findet sich in $n_1 = 38$ und $N_1 = 38$, und wir haben es, wie aus Fig. 1 ersichtlich, mit einem Schnellläufer zu tun, der auf halbem Wege zwischen der A-Turbine und der Samson-Turbine steht.

Die in Fig. 5 eingetragene Nutzeffektkurve überragt von voller bis 3/4 Beaufschlagung alle andern und erreicht als höchsten Wert 89 vH. Ob sich dieses Ergebnis als stichhaltig erweist, mufs durch weitere Bremsungen ähnlicher Schnellläufer erst bestätigt werden.

[1]) s. Z. 1901 S. 1239; 1902 S. 1878.

[2]) J. M. Voith hat inzwischen die Hauptbestandteile für 15 Turbinen von zusammen rd. 8000 PS nach Amerika abgeliefert und den Auftrag auf Lieferung von 2 Turbinen für je 6000 PS für die Niagara-Fälle (kanadische Seite) erhalten.

Weniger oft tritt die Aufgabe an den Turbinenbauer heran, eine Vollturbine mit möglichst niedriger Umlaufzahl zu konstruieren.

Es sei beispielsweise für ein Gefälle von 64 m eine Turbine mit 768 PS zu bauen. Ich berechne zunächst N_1 mit $\frac{768}{64 \cdot \sqrt{64}} = 1{,}5$ PS. Eine B-Turbine für $N_1 = 1{,}5$ PS hat $n_1 = 82$ und wird bei 64 m eine normale Umlaufzahl von $n = 82 \cdot \sqrt{64} = 656$ aufweisen. Diese Umlaufzahl wird in den meisten Fällen für eine 768 pferdige Dynamo als zu hoch zurückgewiesen werden. Anderseits gestaltet sich die Konstruktion einer Schwamkrug- oder Pelton-Turbine für eine Wassermenge von 1200 ltr/sk, wie sie hier inbetracht kommt, sehr unbequem.

Als unterste der Systemkurven in Fig. 1 habe ich die Kurve der am langsamsten laufenden Francis-Turbinen, die als Grenzturbinen konstruiert sind, aufgezeichnet. Für unser Beispiel entspricht $n_1 = 36{,}5$ bei einer solchen Turbine einem $n = 292$ bei 64 m Gefälle, welche Umlaufzahl ganz passend erscheint. Der Nutzeffekt dieser langsam laufenden Turbinen beträgt immerhin noch 75 vH, was als recht günstig zu bezeichnen ist.

Die Konstruktion der Laufräder der besprochenen Turbinen ist naturgemäfs ebenfalls sehr verschieden. Zum Vergleich habe ich in Fig. 15 bis 18 neben den normalen Laufrädern der A- und B-Turbinen auch solche eines Schnellläufers und einer langsam laufenden Grenzturbine zur Darstellung gebracht. Alle Laufräder sind für die gleiche Umlaufzahl $n_1 = 74$ konstruiert; sie haben folgende Hauptverhältnisse:

Fig. 15 bis 18. Laufradkonstruktionen.

Figur	Bauart	Dmr. mm	Schaufelhöhe mm	N_1 PS	Nutzeffekt vH
15	Schnellläufer	1000	550	19,1	75
16	A-Turbine	700	150	3,88	82
17	B-Turbine	700	100	1,87	80
18	Grenzturbine	600	50	0,58	75

Interessant ist der Vergleich der Leistungen des Schnellläufers und der Grenzturbine. Wir sehen, dafs jener 33 mal so viel leistet wie diese. Es ist dies in der Tat ein aufserordentlich grofser Spielraum für die Anwendung der Vollturbine, der es ermöglicht, selbst in schwierigen Fällen stets passende Konstruktionen zu finden.

2) Neuere Turbinenkonstruktionen und bemerkenswerte Anlagen.

Nach Aufstellung und Einbau sind in den letzten Jahren einige Konstruktionen neuer Art bei den Francis-Turbinen zur Ausführung gekommen.

An die Stelle der Zwillingsturbine im geschlossenen Kessel ist die Zwillings-Spiralturbine getreten, deren Bauart aus Fig. 19 bis 21 ersichtlich ist. Sie verbindet die Vorzüge der einfachen Spiralturbinen mit denen der Zwillingsanordnung, nämlich bequeme und zugängliche Aufstellung, hohen Nutzeffekt infolge der vorzüglichen Wasserführung, Ausgleich des Achsialschubes der Laufräder usw. Daher ist sie vorzüglich geeignet zur Ausnutzung von grofsen Wassermengen bei mittlerem Gefälle, also für grofse Maschinensätze.

Fig. 19.

Die Zwillings-Spiralturbine, Fig. 19 bis 21, wurde im Jahre 1899 im Auftrage der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/Main für das Karbidwerk Notodden in Norwegen in doppelter Ausführung geliefert. Die rd. 100 m lange Rohrleitung mit 4 m lichter Weite ist für 4 Turbinen bemessen, von denen jede bei 18,5 m Gefälle 6,25 cbm Wasser verarbeitet und 1200 PS leistet. Die Umlaufzahl beträgt 231. Mit den Turbinen sind die Generatoren mittels Bandkupplungen, Patent Zodel-Voith, gekuppelt.

Für jede Turbine zweigt eine besondere Leitung mit eingebauter Drosselklappe von 1750 mm Dmr. vom Hauptrohre ab. Hinter der Klappe teilt sich jedes Rohr nochmals in zwei Einläufe für die beiden Spiralgehäuse.

Die eigentlichen Turbinen sind normale A-Turbinen mit 1000 mm Laufraddurchmesser, deren Ausläufe gegeneinander gerichtet sind. Durch geeignete Formgebung des *T*-Stückes für das Saugrohr werden die Wasserstrahlen ohne Stofsverlust in das gemeinschaftliche Saugrohr abgelenkt.

Fig. 22 bis 24. Leitrad der Zwillings-Spiralturbine.

Fig. 19 bis 21. Zwillings-Spiralturbine.

Fig. 20.

Fig. 21.

Die Konstruktion des Leitapparates mit Voithscher Regulierung, D. R. P. Nr. 99590, ist aus Fig. 22 bis 24 genauer ersichtlich. Durch leicht abnehmbare Turbinendeckel sind die Leitschaufeln und überhaupt die ganze Reguliervorrichtung bequem zugänglich.

Die kräftig gehaltene Turbinenwelle liegt in drei Lagern, von denen eines als Kammlager, die beiden andern als Traglager mit beweglichen Lagerschalen für das 5000 kg schwere Schwungrad ausgebildet sind. Die Spiralgehäuse bestehen aus Blech, das durch Winkeleisen versteift ist, und ruhen mit angenieteten Tragfüßsen auf der kräftig gehaltenen Betondecke. Außerdem ist das mit Tragringen versehene Saugrohr mit der Betondecke vergossen.

Zur Einhaltung möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit trotz der großen plötzlichen Kraftänderungen, die bei der Karbidfabrikation auftreten, sind mechanische Turbinenregler, D. R. P. Nr. 69179, aufgestellt, deren Konstruktion und Wirkungsweise ich als bekannt voraussetzen kann[1]).

Turbinen und Regulatoren sind seit 1899 im Betrieb und haben seither stets tadellos gearbeitet. (Schluß folgt.)

[1]) s. Z. 1891 S. 891; 1893 S. 1115; 1896 S. 799.

Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Grofs-Lichterfelde-Ost,

eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von **Kurt Meyer**, Berlin.

(Schlufs von S. 807.)

Steuerung der Motoren.

Die Motoren aller zu einem Zuge zusammengestellten Wagen können von jedem Wagen aus gesteuert werden. Der Grundgedanke der Steuerung liegt darin, dafs zum Aus- und Einschalten der Anlafswiderstände jedes Motors sogenannte elektrische Schützen benutzt werden, das sind zylindrische Drahtspulen, die, von Strom durchflossen, Eisenkerne anziehen und dadurch einen Kontakt schliefsen, Fig. 32. Diese Schützen werden von einer Schaltwalze, die ähnlich wie ein gewöhnlicher Strafsenbahn-Steuerschalter eingerichtet ist, mit Strom versehen. Die Schaltwalze oder Meisterwalze, wie sie ihrer Arbeitsweise entsprechend am besten genannt wird, entnimmt den zum Steuern erforderlichen Strom von geringer Stärke der Arbeitsleitung des Wagens durch einen Nebenschlufs. In dem vereinfachten Schema, Fig. 32, sind drei Wagen mit je einem Motor und je einer Schaltwalze angenommen, von denen die Meisterwalze des Wagens 1 in Tätigkeit ist, während die andern ausgeschaltet sind. Die Meisterwalze ist auf die erste Fahrstellung geschaltet und sendet durch die durch alle drei Wagen geführte Steuerstromleitung den Erregerstrom für die drei ersten Schützen jedes Wagens. Dadurch werden die drei Motoren, die mit ihrem einen Pol beständig mit der Schienenrückleitung verbunden sind, in Reihe mit ihren Anlafswiderständen an die von dem Stromabnehmer eines jeden Wagens ausgehende Hauptleitung angeschlossen. Bei der zweiten Fahrstellung der Meisterwalze werden sodann die zweiten Schützen erregt und dadurch die ersten Stufen der drei Anlafswiderstände eingeschaltet, und so fort, bis alle Schützen angezogen, alle Widerstände kurzgeschlossen sind und die drei Motoren unter der vollen Schienenspannung stehen. Statt der Meisterwalze des Wagens 1 kann auch jede der beiden andern Wagen mit demselben Erfolg benutzt werden; denn sie sind alle parallel zur ersten Walze an die Steuerstromleitung, die den ganzen Zug durchläuft, angeschlossen. Ebenso kann auch ein Wagen abgehängt oder der mittelste herausgenommen und die beiden Endwagen zusammengekuppelt werden, ohne dafs an der Schaltung etwas geändert zu werden brauchte.

Fig. 32. Grundschema der Steuerung für drei Wagen mit je einem Motor.

Die Steuerschaltung wird nun etwas verwickelter, wenn jeder Wagen statt eines Motors deren zwei enthält. Wie indessen schon aus der soeben erläuterten Steuerung für Wagen mit nur einem Motor hervorgeht, ist die Schaltung jedes Wagens für sich auch bei zwei Motoren stets die gleiche. Wir können uns deshalb auf die Betrachtung der Steuerschaltung eines einzelnen Wagens beschränken, Fig. 33. Die Meisterwalze enthält, um die beiden Motoren zuerst hintereinander und sodann nebeneinander schalten zu können, zwei Gruppen von Fahrstellungen. Die Fahrstellungen 1 bis 5 dienen dazu, nacheinander die Schützen I bis V und gleichzeitig von vornherein die Schütze VI zu erregen. Durch die letztere werden die beiden Motoren hintereinander geschaltet, während sie durch Schütze I unter Vorschaltung sämtlicher — hier sind es vier — Anlafswiderstände an die Hauptstromleitung angeschlossen werden. Durch die Schützen II bis V wird dann je ein Anlafswiderstand kurzgeschlossen, sodafs bei Stellung 5 der Arbeitstrom nur noch durch die beiden in Reihe geschalteten Motoren zu fliefsen hat, bevor er durch die Drehgestelle und Räder zur Fahrschienen-Rückleitung gelangt. Bei Fahrstellung 6, bei der die Schützen III, VII und VIII erregt sind, fliefst der Strom wieder durch die beiden letzten Anlafswiderstände und den ersten Motor, gleichzeitig aber durch die vor dem ersten Motor abzweigende Verbindung mit der Hauptleitung, durch Schütze VI und den zweiten Motor und wird schliefslich durch Schütze VIII vereinigt nach den Fahrschienen abgeleitet. Die letzten Fahrstellungen 7 und 8 dienen endlich zum Kurzschliefsen der beiden letzten Anlafswiderstände durch die Schützen IV und V, während die Parallelschaltung durch die Schützen VII und VIII gewahrt bleibt. Derselbe Vorgang würde sich in jedem weiteren Wagen mit gleicher Schaltung abspielen, deren 8 Steuerdrähte an die Steuerleitung des ersten Wagens sinngemäfs angeschlossen sind, und ebenso würde auch von der Meisterwalze eines solchen Wagens der erste Wagen mit gesteuert werden.

Fig. 33. Grundschema der Steuerung für zwei Motoren.

Die in Fig. 32 und 33 in ihren sehr vereinfachten Grundformen veranschaulichte Steuerung der Union E.-G. ist in

den Wagen der Anhalter Vorortbahn nach der in Fig. 34 gekennzeichneten Schaltung ausgeführt worden. In den Weg des Motorenstromes tritt hier nach den Schützen und Widerständen vor allem der Fahrtwender, ein ähnlich wie die Schützen gestaltetes Gerät, das die Verbindungen des Hauptstromes zur Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt einleitet. Um den Fahrtwender zu betätigen, ist, mit der Meisterwalze verbunden, dem Steuerstromkreis als neues Glied der Kehrtschalter eingefügt. Es ist dies eine kleine Schaltwalze, die auf »Vorwärts« oder »Rückwärts« eingestellt werden kann. Steht sie in der Nullstellung, so ist der Steuerstromkreis unterbrochen und die Kurbel der Meisterwalze mechanisch gesperrt. Die Sperrung wird erst nach dem richtigen Einstellen des Kehrtschalters aufgehoben. Eine weitere Vervollkommnung liegt in den Schnappfingern, einem an der Kurbel der Meisterwalze vonhand einzuschaltenden Kontakt, der die Meisterwalze und immer unter Spannung steht. Der Kompressormotor wird selbsttätig angelassen, wenn der Ueberdruck in den Bremsluftbehältern unter $6^1/_2$ at sinkt; steigt der Ueberdruck bis auf 8 at, so wird der Motor wieder durch einen Druckluftschalter abgestellt. Bei der jetzigen Zugausrüstung haben nur der erste und der letzte Wagen je einen Kompressor erhalten, die vollauf genügen, um auch die Luftbehälter des mittleren Wagens unter dem erforderlichen Bremsüberdruck zu halten. Die Steuerleitung, die beim Arbeiten der Schützen etwa 2 Amp Stromstärke zu führen hat, ist gemeinsam mit der Lichtleitung vom Hauptkabel abgezweigt.

Der Steuerstrom durchfliefst neben den üblichen Schalt- und Sicherheitsgeräten die Erregerspule des magnetischen Funkenlöschers für die Meisterwalze, geht durch die Ausblasespule für die Schnappfingerkontakte, durch diese selbst und über einen Kontaktfinger zum zweiten Ringstück der

Fig. 34.
Schaltungsschema der Steuerung eines Wagens.

den Steuerstromkreis noch vor dem Kehrtschalter mit der Hauptleitung verbindet und solange eingeschaltet bleiben mufs, wie die Meisterwalze Strom erhalten und weitergeben soll. Von der Hand des Wagenführers losgelassen, schnellt der Schnappfinger unter Federdruck hoch, der Steuerstromkreis ist unterbrochen, die Schützen sind geöffnet und die Motoren ausgeschaltet.

Wie aus der tatsächlich ausgeführten Schaltung, Fig. 34, ersichtlich, sind aufser dem Fahrtwender im ganzen 13 Schützen für jeden Wagen zum Einschalten und Umschalten der Motoren in Reihen- oder Parallelschaltung und zum Abschalten der Widerstände angeordnet. Sieben Widerstände dienen in verschiedener Zusammenstellung zum Anlassen; höchstens vier davon werden hintereinander geschaltet. Im Hauptstromkreis liegen Blitz- und Schmelzsicherung, Zähler und Strommesser. Aufser dem Steuerstromkreis zweigt von dem Hauptkabel noch eine Leitung für den Motor des Luftkompressors ab, die Meisterwalze, sodann von hier aus über das erste Ringstück zum Kehrtschalter, durch die »Vorwärts«- oder »Rückwärts«-Leitung zum Verbindungsbrett, zum neunpoligen Wagenausschalter des Steuerstromes und durch das Steuerkabel des Wagens zum Fahrtwender, dessen Spulen so erregend, dafs die Kontakte für die gewünschte Fahrtrichtung eingeschaltet werden. Sodann fliefst der Steuerstrom durch die Magnetspulen der Schützen, die zum Einleiten der Motorenschaltung erforderlich sind, durch das Kabel über Ausschalter und Verbindungsbrett zur Meisterwalze zurück und von dieser zur Erdleitung. Die Wege, die der Steuerstrom hierbei und bei den folgenden Stellungen nimmt, sind in Fig. 34 aus den einfachen oder doppelten Zahlen zu erkennen, die von der Meisterwalze beginnend die einzelnen Leitungen bis zur Rückführung zur Erde begleiten und jeweilig den Ausgang und das Ziel der betreffenden Leitungsstrecke andeuten. So haben wir z. B. bei Vorwärtsfahrt und

Stellung 8 — Parallelschaltung der Motoren — folgenden Weg des Steuerstromes:

Hauptleitung — Schalter und Sicherungen — Ausbläser — Ausbläser für die Schnappfinger — Schnappfinger — Meisterwalze, zweites und erstes Ringstück von oben — Kehrtschalter 8 — (Verbindungsbrett 1) 8 — 8 (Wagenausschalter) 8 — 8 (Fahrtwender, Schaltspule I) 15 — 15 (Schütze 1) 14 — 14 (Schütze 2) 13 — 13 { (Schütze 3) 12 — 12 (Schütze 11) 11 — 11 (Schütze 12, Nebenkontakt) 1 — 1 (Bleisicherung) — 1 (Wagenausschalter) 1 — (Verbindungsbrett 1) 1 — 1 (Meisterwalze) — Stromkreis offen. / (Schütze 4) 23 — 23 (Schütze 12) 22 — 22 (Schütze 13) 21 — 21 (Schütze 11, Nebenkontakt)} 2 — 2 (Bleisicherung) — 2 (Wagenausschalter) 2 — (Verbindungsbrett 1) 2 — 2 (Meisterwalze) — Erde.

Der Steuerstrom schliefst bei diesem Verlauf den Fahrtwender in der gezeichneten Stellung, sowie die Schützen 1, 2, 4, 12 und 13. Der Hauptstrom mufs demnach in folgender Weise verlaufen:

Stromabnehmer — Induktionsspule — Sicherung — Zähler — Strommesser — {Schütze 1 / Schütze 2} — Schütze 4 — R_3 — R_7 (Widerstände) — { R_7 (Fahrtwender) A_1 — A_1 (Motor I) AA_1 — AA_1 (Fahrtwender) F_1 — F_1 (Motor I) E_1 — E_1 (Schütze 13) E / R_7 (Schütze 12) C — C (Fahrtwender) A_2 — A_2 (Motor II) AA_2 — AA_2 (Fahrtwender) F_2 — F_2 (Motor II) E — E } — Erde.

In dieser Weise kann man sich auch die Stromwege der übrigen Stellungen der Meisterwalze leicht vor Augen führen.

Man sieht aufserdem aus Fig. 34, dafs von dem Verbindungsbrett 1 zwei Kabel mit je 9 Drähten zu zwei Kuppelstücken gehen, die mit entsprechenden Kuppelstücken eines zweiten Wagens verbunden werden können und, an das Verbindungsbrett dieses Wagens führend, eine doppelte Verbindung unter den dadurch parallel geschalteten Steuerstromkreisen beider Wagen herstellen. Vom Verbindungsbrett 1 geht aufserdem ein 9 drähtiges Kabel nach dem Verbindungsbrett 2, das am andern Ende desselben Wagens angeordnet ist. Vom Verbindungsbrett 2 aus kann wieder durch doppelte Kuppelstücke das Steuerstromkabel eines dritten Wagens parallel angeschlossen werden. Ist der Wagen, dessen Schaltung in Fig. 34 gezeichnet ist, ein Endwagen, so bleiben die beiden Kuppelstücke am einen Wagenende unbenutzt.

Der im Führerstande aufgestellte Hauptschalter, Fig. 35, ähnelt bis auf einige Besonderheiten einem üblichen Strafsenbahn-Steuerschalter mit Umkehrwalze und magnetischem Funkenlöscher. Der oben links angeordnete Kehrtschalter ist eine kurze für vier Kontaktfinger bestimmte Walze, auf deren Achse unten das Sperrrad für die Meisterwalze sitzt. An der Kurbel der Meisterwalze sitzt der Stift und Hebel für die Schnappfinger, die mit der Antriebachse der Meisterwalze verbunden sind, jedoch in ihrer gegenseitigen Lage durch eine Drehung der Kurbel nicht gestört werden. Eine Schraubenfeder auf der Kurbelachse hält die Schnappfinger auseinander. Zum Verbinden der Schnappfinger genügt indessen ein leichter Fingerdruck oder das Auflegen der Handfläche auf das Kurbelheft. Die Meisterwalze selbst wird von der Kurbelachse durch Zahnräder gedreht. Das Magnetjoch des Funkenlöschers ist aufklappbar und wird von der unter der Meisterwalze liegenden Spule erregt. Die einzelnen Kontaktfinger und Ringstücke sind durch feuersichere Trennplatten am Funkenlöscherjoch vor dem Ueberspringen der Oeffnungsfunken, die durch das Magnetfeld nach oben getrieben werden, geschützt.

Die Schützen sind, zu Gruppen vereinigt, in leicht zu öffnenden Blechkasten unter dem Wagenkasten aufgehängt; sie können, auch ohne dafs der Wagen über eine Grube fährt, leicht nachgesehen und ausgebessert werden. Fig. 36 und 37 zeigen zwei zusammengefügte Schützen schräg von unten und von vorn. Jede Schütze besteht im wesentlichen aus einer von der Meisterwalze aus mit Steuerstrom gespeisten Erregerspule e, die einen Eisenkern k anzieht. Am Eisenkern sitzt ein nach oben gebogener fester Arm a, der eine um Zapfen drehbare leicht auswechselbare Kupferzunge beim Aufwärtsgehen des Kernes gegen ein festes Kontaktstück drückt und so die Arbeitsleitung der Motoren schliefst. Wird die Erregerspule stromlos, so fällt der Kern mit dem Arm und der Kontaktzunge unter seinem Eigengewicht sowie unter dem Zuge einer Schraubenfeder herunter, und die Motorleitung ist unterbrochen. Der Anschlufsleiter des oberen festen Kontaktstückes ist mehrfach um einen starken Bolzen gewunden und bildet hierdurch die Erregerspule eines magnetischen Funkenlöschers, dessen Joch von diesem Bolzen und dessen Pole von zwei mit dem Bolzen verbundenen Eisenplatten p gebildet werden. Die Eisenplatten sind in den beiden senkrechten Wänden w befestigt, die einen rechteckigen Schornstein s aus Asbestplatten umschliefsen. Aus dem Schornstein, innerhalb dessen die Kontakte liegen, wird der Oeffnungsfunke unter Wirkung des durch den Motorstrom erregten Magnetfeldes kräftig herausgeblasen. Alle Teile der Schützen sind gleichmäfsig nach der Schablone gebaut, und die dem Verbrennen oder Verschleifs ausgesetzten Teile sind so angeordnet, dafs sie leicht ausgewechselt werden können.

Der ebenfalls unter dem Wagen befestigte Fahrtwender, Fig. 38 und 39, ähnelt, wie schon aus Fig. 34 ersichtlich, in der Anordnung seiner Kontaktplatten und -finger dem bei den Strafsenbahn-Fahrschaltern üblichen zylindrischen Motorumschalter. Hier kommen indessen noch die Elektromagnete und ihre Steuerkontakte hinzu. Die beiden Erregerspulen e und die Kontaktfinger sind an einer Kopfplatte befestigt, an der

Fig. 35. Hauptschalter der Zugsteuerung.

mittels vier Stehbolzen — in Fig. 38 und 39 ist je einer fortgelassen — die beiden Lager *l* für die Zapfen der als Wippe ausgebildeten Umschalter *w* hängen. Mit der Kopfplatte ist ferner durch zwei Bolzen eine die Erregerspulen stützende Grundplatte *g* verbunden, an der je ein Stützzapfen *z* für die beiden Hebelarme *a* angebracht ist. Die Hebelarme werden in ihrer Mitte gelenkig von den Eisenkernen *k* der Elektromagnete gefafst und umschliefsen mit ihrem

des Fahrtwenders sitzt, verschraubt. Ein magnetischer Funkenlöscher ist hier nur für die beiden nach der Mitte zu liegenden Steuerkontakte erforderlich, da die Starkstromkontakte stets stromlos umgeschaltet werden.

Aufser dem Fahrtwender und den Schützen hängen unter dem Wagenboden noch die Anlafswiderstände der Motoren und ein mehrteiliger Widerstand für den Steuerstromkreis. Dieser wird bei gewissen aus Fig. 34 ersichtlichen

Fig. 36. Schütze, von unten gesehen.

Fig. 37. Schütze, von der Seite gesehen.

als Gabelkopf ausgebildeten freien Ende einen an der Umschaltwippe wagerecht sitzenden Bolzen *b*. Die Stützpunkte und Gabelköpfe der beiden Hebelarme sind über Kreuz abwechselnd auf der einen und der andern Seite des Fahrtwenderbodens angebracht, sodafs jeder Kern, durch seine Erregerspule angezogen, eine andere Seite der Wippe anhebt.

Stellungen der Meisterwalze erforderlich, bei denen die sonst hintereinander geschaltete Zahl der Schützenspulen vermindert wird. Durch die Vorschaltwiderstände, die jeweilig dem Widerstande der ausfallenden Schützenspulen gleich sind, wird eine schädliche Stromerhöhung in den übrigen Schützenspulen verhindert. Die sonstigen Geräte und Einrichtungen

Fig. 38. Fahrtwender, von unten gesehen.

Fig. 39. Fahrtwender, von der Seite gesehen.

Die beiden Aufsenflächen der Wippe enthalten symmetrisch zur Drehachse die Umschaltkontakte für den Steuerstrom und den Motorenstrom. Die Steuerstrom-Doppelkontakte verbinden auf jeder Wippenseite zwei von den drei schmalen Kontaktfingern, während durch die Starkstrom-Kreuzkontakte je vier stärkere Finger aus Federbronze geschaltet werden. Die Kontaktfinger für jede Wippenseite sind auf einer isolierenden Leiste aus getränktem Holz, die an der Kopfplatte

der Steuerung sind wie die Meisterwalzen in den Führerabteilen der Wagen untergebracht.

In dem Führerabteil der Wagen 3. Klasse, Fig. 40 bis 42, das ja beim Betriebe fast ausschliefslich infrage kommt, befindet sich der Stand des Führers hinter dem linken Stirnfenster, das aufsen mit einem von innen beweglichen Gummiwischer reingehalten werden kann. Ganz links steht die Meisterwalze, deren Kurbel mit der linken Hand bedient

Fig. 40 bis 42. **Führerabteil der Wagen 3. Klasse.**

wird, während die rechte den Hebel der Westinghouse-Bremse hält. Auf dem Schaltschrank sind ein Spannungs- und ein Strommesser und an der Stirnwand die Manometer für den Druckluftbehälter und die Druckluftleitung der Bremsen angebracht. In dem durch Türen verschliefsbaren Schaltschrank sind alle Sicherungen, Aus-, Umschalter und sonstigen Geräte des Steuerstromkreises, der Leitung für den Kompressormotor und der Lichtleitungen untergebracht. Der Hauptausschalter für den Motorenstrom befindet sich indessen am Boden an der Rückwand des Führerabteils zwischen den beiden Doppelklappen, sodafs die starken Kabel nicht bis in den Führerabteil geführt zu werden brauchen. Aufser der Westinghouse-Bremse ist noch eine Handspindelbremse vorgesehen, die indessen nur im Notfalle benutzt wird.

Auch der Heizraum des in der Mitte des Zuges laufenden Wagens 2. Klasse enthält einen Führerstand, Fig. 43 bis 45. Die Ausrüstung besteht aus denselben Geräten wie bei den Wagen 3. Klasse, ist nur anders angeordnet.

Als wesentlichster Vorteil der hier verwandten Zugsteuerung mufs hervorgehoben werden, dafs die Hauptstromkabel auf jeden Wagen für sich beschränkt und die schwierigen und gefahrvollen Starkstromkupplungen zwischen den einzelnen Wagen vermieden sind. Weiterhin sind die Hauptstromleitungen überhaupt ungewöhnlich kurz, da Fahrtwender, Schützen und Widerstände sowie der im Boden des Führerabteils angeordnete Hauptschalter nur wenig von dem die Stromabnehmer und die Motoren tragenden Drehgestell entfernt sind. An die Stelle des bei andern elektrischen Steuerungen alle Wagen des Zuges hintereinander durchlaufenden mehradrigen Starkstromkabels für mehrere hundert Ampère Stromstärke tritt hier ein aus 9 dünnen Litzen für je 2 Amp bestehendes biegsames Kabel, dessen Verbindungskabel und Kupplungen der Sicherheit halber doppelt ausgeführt sind. Die Verwendung der elektrisch betätigten Schützen für den Motorenstrom hat sich auf den bisher angestellten Probefahrten auf der Vorortstrecke von vornherein vollkommen bewährt. Die Bedienung der Meisterwalze, die Ueberwachung

Fig. 46.

Fahrtdiagramm der Strecke Potsdamer Bahnhof-Papestrafse.

Fig. 47.

Fahrtdiagramm der Strecke Papestrafse-Potsdamer Bahnhof.

Fig. 43 bis 45. Führerabteil der Wagen 2. Klasse.

der Meisterwalze erreicht ist und die Motoren ohne Widerstände nebeneinander geschaltet arbeiten, 0,21 m/sk beträgt und der Zug in etwa 50 sk auf 10 m/sk oder 36 km/st Geschwindigkeit kommt. Der Zug wird sodann noch bis auf ungefähr 50 km/st Höchstgeschwindigkeit beschleunigt, worauf die Motoren abgeschaltet werden. Den dritten Schienen werden in der Anfahrzeit zunächst etwa 600 Amp entnommen, während die Stromstärke später, wenn die Höchstgeschwindigkeit erreicht ist, bis auf etwa 360 Amp fällt. Der Spannungsverlust beträgt bei den angeführten Stromstärken zunächst 50 V und vermindert sich bis zum Ausschalten der Motoren auf etwa 25 V. Bei gleichzeitigem Anfahren mehrerer Züge, die von derselben Stromschiene und Speiseleitung gespeist werden, erhöht sich der Spannungsverlust entsprechend, doch kann er selbst bei kürzerer Zugfolge als der jetzigen keinen schädlichen Betrag erreichen.

Die für den Dreiwagenzug erforderliche höchste Motorleistung beträgt nicht ganz 360 PS, während die sechs Motoren, wie oben erwähnt, je 125 PS, zusammen also 750 PS leisten können. Eine Verstärkung des Zuges um ein bis zwei motorlose Anhängewagen, wie es bei grofsem Verkehr beabsichtigt ist, kann demnach ohne weiteres ausgeführt werden. Anderseits ist es aber auch möglich, bei der jetzigen Ausrüstung und Zusammenstellung der Züge mit erheblich höherer Geschwindigkeit zu fahren, wobei unter besserer Ausnutzung des rollenden Gutes die Zugfolge entsprechend verkürzt und der Andrang der Fahrgäste ebensogut wie mit Anhängewagen bewältigt werden kann. Bei den Probefahrten konnte, ohne dafs die Motoren überlastet wurden, bei Innehaltung der betriebsmäfsigen Haltestellen mit 60 km/st mittlerer Fahrgeschwindigkeit gefahren werden. Eine derartige Geschwindigkeit dürfte für den fahrplanmäfsigen Betrieb vorläufig schon wegen des hieran nicht gewöhnten Bahnpersonales, wegen gesetzlicher Bestimmungen und sonstiger Hindernisse ohne weiteres nicht eingeführt werden können. Die Bahnverwaltung hat es indessen in der Hand, im Versuchsbetrieb — ein solcher ist der jetzige doch wohl auch — die Fahrgeschwindigkeit von 32 auf etwa 40 oder 50 km/st hinaufzusetzen, wobei die Fahrzeiten von 17 min auf rd. $13^1/_2$ oder 11 min verkürzt werden.

Die neue Zugförderung auf der Anhalter Vorortbahn bietet indessen auch ohne das noch zu Erreichende genug Vorteile, sodafs sie voraussichtlich eine wichtige Stufe in der Entwicklung der elektrischen Vollbahnen in Deutschland bilden wird, soweit es sich um Vorortbahnen oder auch um Verbindungsbahnen benachbarter gröfserer Städte handelt. Die Vorteile einer Betriebsart auf dem Papier nachweisen oder bestreiten zu wollen, wird fast nie zum Ziele führen. Eine Probe auf alle Rechnungen, wie sie die preufsische Staatsbahnverwaltung und die Union E.-G. jetzt unternommen haben, ist deshalb das einzig Richtige. Auch für den Fernerstehenden ist die Fahrt auf einem elektrisch betriebenen Zuge das beste Mittel, um die Vorteile des neuen Betriebes kennen zu lernen.

und Handhabung der gesamten Ausrüstung ist einfach, sodafs voraussichtlich auch weniger geübte Fahrer den Führerdienst vollziehen können. Dafs die Wagen durchgehen, ist durch den an der Meisterwalzenkurbel angebrachten Schnappfingerkontakt selbst bei einem plötzlichen Unfall des Führers so gut wie ausgeschlossen, sodafs man den Zug ohne Gefahr einem einzigen Führer anvertrauen kann.

Die seit Anfang Mai dieses Jahres mit verschiedenen Zügen ausgeführten betriebsmäfsigen Probefahrten sind glatt verlaufen, insbesondere auch hinsichtlich der Motoren, deren Belastung aus Fig. 46 und 47 ersehen werden kann. Die Schaulinien beziehen sich auf den fahrplanmäfsigen Betrieb der Strecke Potsdamer Bahnhof-Yorkstrafse und zurück; die Verschiedenheiten beider Figuren sind in den Steigungen begründet. Höhenplan, Grundrifs und Länge dieser Strecke geben ungefähr ein mittleres Bild von den auf den übrigen Teilstrecken vorliegenden Verhältnissen. Im regelmäfsigen Betriebe mufs der Zug vom Stillstand an zunächst mit 0,5 m/sk Beschleunigung anfahren, sodafs er nach 8 sk eine Geschwindigkeit von 4 m/sk erreicht. Bei dem nun folgenden Parallelschalten der Motoren wird die Beschleunigung soweit herabgesetzt, dafs die mittlere Beschleunigung während der eigentlichen Anfahrzeit, bis die letzte Fahrtstellung

Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau.

Von Prof. **Kammerer**, Charlottenburg.

(Schlufs von S. 740)

Für die Darstellung von Evolventenverzahnungen müssen die Rollkreise entfernt und durch eine unter 75° zur Zentralen geneigte Hülfstange ersetzt werden, deren eingeschnittene Zähne in eine auf dem unteren Teilkreise befindliche Grundkreisverzahnung eingreifen, Fig. 20 bis 23. Auf der Vorderseite trägt diese Hülfstange einen Messingdraht, der die Erzeugende vorstellt. Bei Drehung des unteren Teilkreises dreht sich der obere Teilkreis mit, und die Hülfsstange verschiebt sich, indem sie sich auf dem sich drehenden Grundkreise abwälzt. Ein auf dem Messingdraht bezeichneter Punkt beschreibt die Zahnflanken während des Eingriffes der zu zeigenden Verzahnung. Die Zähnezahl des Getriebes ist absichtlich sehr klein gewählt, damit die Unterscheidung der Getriebezähne zum deutlichen Ausdruck gelangt.

Schliefslich ist noch die Möglichkeit gegeben, in gleicher Weise eine Zahnstange mit Evolventenzähnen darzustellen, wobei zwei verschiebbare Stangen, eine wagerecht und eine schief liegende, zur Verwendung kommen, Fig. 24 und 26.

Die vier genannten Fälle müssen rasch nach einander vorgeführt werden können. Es sind daher alle Muttern als Handräder ausgebildet, um die einzelnen Teile schnell auswechseln zu können. Aufser den genannten Verzahnungen lassen sich natürlich auch beliebige andere mit der gleichen Maschine vorführen. Der Einflufs beispielsweise, welchen bei Evolventenverzahnungen die Aenderung der Neigung der Erzeugenden oder die Aenderung der Kopfhöhe auf den Eingriff ausübt, kann leicht durch Aufstecken einer zweiten aus durchsichtigem Zelluloid hergestellten Verzahnung auf die normale, Fig. 27, veranschaulicht werden.

Fig. 20. Modell der Evolventenverzahnung. Fig. 21.

Die übliche Evolventenverzahnung wird bekanntlich mit einer unveränderlichen Neigung von 75° und mit einer unveränderlichen Kopfhöhe von 0,3 t für das Getriebe wie für das Rad ausgeführt. Dieses System bietet den Vorteil der Satzräderverzahnung, d. h. es gestattet, mit einer Mindestzahl von Fräsern auszukommen; es hat anderseits aber den Nachteil, dafs es für geringe Zähnezahlen des Getriebes — 10 bis 15 — Unterschneidungen des Getriebezahnes bedingt, und dafs es bereits für mäfsige Zähnezahlen — 15 bis 25 — beträchtliches spezifisches Gleiten veranlafst. Diesen Uebelständen läfst sich durch Verkleinerung des Neigungswinkels oder durch Vergröfserung der Kopfhöhe des Getriebezahnes abhelfen; dabei geht aber der Vorteil der Satzräderverzahnung verloren. Benutzt man hingegen diese beiden Aushülfsmittel gleichzeitig, und zwar nach einem bestimmten System, so läfst sich guter Eingriff bei kleinen Zähnezählen unter Wahrung des Vorteiles der Satzräderverzahnung erzielen. Ein solches System ist bereits im Jahre 1873 von Paul Hoppe erdacht und seit dieser Zeit in der Maschinenfabrik C. Hoppe mit gutem Erfolge eingeführt worden; es scheint aber trotz seiner grofsen Vorzüge vor dem üblichen System nicht allgemeiner bekannt geworden zu sein.

Auf den ersten Blick erscheint es seltsam, dafs Evolventen-Satzräder mit veränderlichem Neigungswinkel möglich sein sollen. Geht man nämlich von der üblichen Vorstellung aus, dafs der Teilkreisdurchmesser eine der grundlegenden Gröfsen für die Eigenart eines Zahnrades sei, so würde allerdings eine unter verändertem Neigungswinkel durch den Schnittpunkt 0 der Zentralen mit dem Teilkreise gelegte Erzeugende einen andern Grundkreisdurchmesser bedingen, also eine andere Evolvente erzeugen. Eine Satzräderverzahnung wäre also hierbei unmöglich. Tatsächlich aber hat der Teilkreis bei der Evolventenverzahnung keinerlei mechanische Bedeutung, im Gegensatz zu der Zykloidenverzahnung, bei welcher der Teilkreis die Grenze zwischen Epizykloide und Hypozykloide bildet, also eine sehr wesentliche mechanische Bedeutung hat. Bei Evolventen bedeuten die Teilkreise weiter nichts als den geometrischen Ausdruck für das Verhältnis der Zähnezahlen. Sieht man daher von dem Teilkreise gänzlich ab, und denkt man sich das gleiche Getriebe wie vorher für ein anderes Gegenrad, Fig. 28, in der Weise verwendet, dafs an den unveränderten Grundkreis eine Erzeugende

Fig. 22. **Fig. 23.**

Modell der Evolventenverzahnung.

Fig. 24. **Fig. 25.**

Modell der Evolventen-Zahnstangenverzahnung.

unter anderm Neigungswinkel gelegt wird, so bleibt natürlich die Evolvente dieselbe wie vorher, da sie ja durch den Grundkreisdurchmesser allein völlig bestimmt ist. Der Kopfkreis bleibt ebenfalls unverändert, desgleichen die gesamte Zahnhöhe. Der Teilkreisdurchmesser dagegen ändert sich, infolgedessen auch die Kopfhöhe des Zahnes. Die grundlegenden Gröfsen für das Hoppesche Evolventensystem sind daher: Grundkreisdurchmesser, Kopfhöhe über Grundkreis und Zähnezahl; der Teilkreisdurchmesser dagegen kommt in diesem System garnicht vor. Die Teilung wird demgemäfs nicht am Teilkreise gemessen, sondern am Grundkreise.

Für das übliche Evolventen-Satzsystem ergeben sich aus der Aehnlichkeit der in Fig. 29 schraffierten Dreiecke die grundlegenden Beziehungen:

Winkel der Erzeugenden mit der Zentralen unveränderlich, und zwar $= 75^0$; Grundkreishalbmesser $= 0{,}966 \times$ Teilkreishalbmesser;

alle Satzräder haben gleiche Teilung t, im Teilkreis gemessen, und gleiche Teilung ϑ, im Grundkreis gemessen;

Kopfhöhe über Teilkreis unveränderlich, und zwar $= 0{,}3\,t$.

Für das Hoppesche Evolventen-Satzsystem lassen sich aus der Aehnlichkeit der in Fig. 30 schraffierten Dreiecke die grundlegenden Sätze ableiten:

Alle Satzräder haben gleiche Teilung ϑ, im Grundkreis gemessen, nicht aber gleiche Teilung, im Teilkreis gemessen.

Kopfhöhe über Grundkreis unveränderlich, und zwar $= 0{,}55\ \vartheta$.

Die einzige Unbequemlichkeit dieses Systems besteht darin, dafs der Achsenabstand nicht mehr in einfacher Weise

zu ermitteln ist, vielmehr aus Zahlentafeln entnommen werden mufs.

Das gewöhnliche Evolventen-Satzsystem mit unveränderlicher Neigung der Erzeugenden gegen die Zentrale — dargestellt in Fig. 31 — ist demnach ein besonderer Fall des allgemeineren Hoppeschen Systems.

Zur Anstellung eines unmittelbaren Vergleiches des Hoppeschen Evolventensystems mit dem üblichen sind in Fig. 32 und 33 die grundlegenden Gröfsen des letzteren mit den nicht grundlegenden, aber entsprechenden Gröfsen des Hoppeschen Systems verglichen. Bei dem Hoppeschen System sind Neigung und Kopfhöhe über Teilkreis veränderlich, und zwar abhängig von der Zähnezahl und der Uebersetzung, während bei dem üblichen System Neigung und Kopfhöhe über Teilkreis unveränderlich sind. Ein Hoppesches Getriebe von beispielsweise 10 Zähnen, Fig. 28, zeigt noch keine Unterschneidungen des Zahnes, auch bei Eingriff mit einem Gegenrad von 50 Zähnen. Die Eingriffdauer ist daher sehr günstig.

Diese Vorteile sind durch Aenderung der Kopfhöhe allein unter Beibehaltung des Neigungswinkels zwar einigermafsen auch erreichbar; aber es geht dann der Vorteil der Satzräderverzahnung verloren.

Es lag nahe, die gleiche Demonstrationsmaschine auch zur Darstellung der Vorgänge in Schneckengetrieben zu benutzen. Ueber diese Vorgänge ist zuerst durch die Untersuchungen von Professor Stribeck[1]) Klarheit geschaffen worden. Während früher stets nur der Eingriff in der Mittelebene des Schneckenrades untersucht wurde, ging Stribeck dazu über, den Eingriff in mehreren Parallelebenen zur Mittelebene zur Darstellung zu bringen. Jede Parallelebene liefert als Schnitt durch die Schnecke eine Zahnstange und als Schnitt durch das Rad einen zugehörigen Zahnkranz. Zur Veranschaulichung des gleichzeitigen Vorganges in mehreren Parallelebenen sind die Zahnstangen und Zahnkränze aus durchsichtigen Zelluloidplatten hergestellt und so übereinander auf der Verzahnung der Mittelebene befestigt, dafs ein gleichzeitiger Eingriff in zwei Parallelebenen erfolgt, Fig. 34. Die Eingriffstrecken sind aus Messingdrähten hergestellt, die vor der Maschine in richtiger Lage aufgehängt werden können. Eine Zusammenstellung dieser Messingdrähte in richtiger Raumlage auf besonderem Gestell liefert das Eingrifffeld des Schneckengetriebes. Seine eigentümliche Gestalt wird dem Anfänger am leichtesten verständlich, wenn man von der nullgängigen Schnecke, d. h. einer als Rotationskörper ausgebildeten Zahnstange, ausgeht, wie sie bei Reguliergetrieben zuweilen vorkommt. An die Besprechung derselben fügt sich zwanglos die Vorführung der eingängigen und an diese die der zweigängigen Schnecke an. Die mit zunehmender

[1]) s. Z. 1897 S. 936, 968; 1898 S. 1156.

Fig. 26.
Modell der Evolventen-Zahnstangenverzahnung.

Fig. 27.
Modell der Evolventenverzahnung mit veränderlichem Neigungswinkel und veränderlicher Kopfhöhe.

Fig. 28. Evolventen-Satzräder von Hoppe.

Fig. 31. Uebliche Evolventen-Satzräder.

Fig. 29. Grundlegende Gröfsen der üblichen Evolventen-Satzräder.

Fig. 30. Grundlegende Gröfsen der Hoppeschen Evolventen-Satzräder.

Fig. 32 und 33.

Vergleich beider Systeme.

Fig. 32.

für $Z = 20$

Fig. 33.

für $Z = 10$

Fig. 34.

Modell eines Schneckengetriebes.

Steigung wachsende Unsymmetrie des Eingriffsfeldes wird dann deutlich erkennbar.

Die Werkstättenausführung der Demonstrationsmaschine brachte ungewöhnliche Schwierigkeiten mit sich. Bei den Umstellungen, welche sie zulassen mufs, und bei der mehrfachen Bewegung war eine aufserordentliche Sorgfalt nötig, um leichte Gangbarkeit bei spielfreiem Gang der Demonstrationsverzahnung zu erzielen. Die Herstellung in solcher Vollkommenheit war daher nur in Werkstätten möglich, welche ausschliefslich dem Präzisionsmaschinenbau dienen, wie es in der Maschinenfabrik von Ludw. Loewe & Co. tatsächlich der Fall ist. Die Konstruktion der Maschine in ihren Einzelheiten ist von Hrn. Ingenieur Baashuus durchgeführt worden, der damals Assistent der Technischen Hochschule zu Berlin war.

Die besprochene Maschine enthält in ihren kinematischen Grundlagen nichts Neues; sie soll nur als Beispiel dafür dienen, wie die an moderne Modelle zu stellenden Anforderungen konstruktiv durchgeführt werden können. Das Vortragsmodell hat eben wie manches andere die Umwandlung aus einem Gerät in eine Maschine durchgemacht. Es geht daraus zugleich hervor, dafs auch der Betrieb von so altertümlichen Dingen, wie akademische Vorlesungen es sind, die Mittel der modernen Technik in seinen Bereich ziehen mufs, wenn er den Forderungen der heutigen Zeit gerecht werden soll.

Im Anschluſs an die Ausrüstung des Hörsaales mag noch kurz der Ausstattung der neuen Zeichensäle gedacht werden. Auf Anregung von Prof. Dr. Riedler ist die Beschaffung von stehenden Reiſsbrettern ins Auge gefaſst worden, die aus Gesundheits- und Zweckmäſsigkeitsgründen bekanntlich den liegenden Reiſsbrettern durchaus vorzuziehen sind. Die Durchführung dieses Gedankens stieſs indessen auf Schwierigkeiten insofern, als die bisher bekannten Konstruktionen stehender Reiſsbretter dem Bedürfnis von Ingenieurbureaus, nicht aber akademischer Eigenart angepaſst waren. Ersterer Verwendungszweck verlangt groſse Zeichenfläche — mindestens 1500 × 1000 mm —, daher senkrechte Einstellbarkeit des schweren Reiſsbrettes und massive Konstruktion. Die Kosten eines Zeichengestelles für Bureauzwecke betragen 150 bis 200 ℳ. Für akademische Zwecke hingegen ist die übliche Whatman-Gröſse — 1000 × 700 mm — völlig ausreichend, das Reiſsbrett selbst ist dementsprechend leichter, auf die senkrechte Einstellbarkeit kann also verzichtet werden. Dagegen ist eine einfache derbe Konstruktion erforderlich, die sehr viel billiger sein muſs als die bisher bekannten Zeichengestelle. Da der Erweiterungsbau der Technischen Hochschule Berlin 800 Zeichenplätze hat, so wäre bei einem Einzelpreis von 150 ℳ ein Gesamtpreis von 120000 ℳ erwachsen, was gegenüber den gewöhnlichen Tischen für liegende Bretter — die nur 20 ℳ das Stück kosten — viel zu hoch erschien. Ein Ausweg aus dieser Schwierigkeit ergab sich durch folgende Neukonstruktion.

Fig. 35 bis 37. Zeichengestell.

Fig. 35 und 36.

Fig. 37.

Fig. 38. Uebungssaal mit Zeichengestellen.

Ein derbes Holzgestell, Fig. 35 bis 37, trägt seitlich aufgeschraubte Zackenleisten aus schmiedbarem Guſs. Auf diese wird das mit entsprechenden Gegenhaken versehene Reiſsbrett gehängt; es ist daher ein rascher Austausch der Bretter und eine Einstellung in drei Höhenlagen möglich. Gleiche Haken an der Rückseite des Gestelles gestatten, dort ein als Vorlage für den Vordermann dienendes zweites Reiſsbrett aufzuhängen. Die sonst übliche empfindliche Schnurführung der Reiſsschiene ist durch eine einfache Lenkerführung ersetzt. In zwei Augen aus schmiedbarem Guſs ist eine Gasrohrwelle gelagert, auf die zwei Hebel, ebenfalls aus schmiedbarem Guſs mit angegossenen Gegengewichten, aufgekeilt sind. Von diesen Hebeln hängen zwei Stahlrohrstangen herab, an welche die Reiſsschiene angelenkt ist. Die abgedrehten Naben der Hebel werden durch federbelastete Bremsbacken mit gelinder Reibung soweit festgehalten, daſs willkürliche Eigenbewegungen der Schiene nicht eintreten. Diese einfache Führung hat sich als sehr viel genauer und weniger wartungsbedürftig als die Schnurführungen erwiesen.

Das Gestell trägt ferner eine ausziehbare Schreibplatte und zwei Schiebladen. Letztere sind mit ungleichartigen Schlössern versehen, damit das Zeichengestell von zwei Studierenden abwechselnd benutzt werden kann. Es stellte sich nämlich bei Inbetriebnahme des Erweiterungsbaues die Notwendigkeit heraus, nahezu jeden Zeichenplatz doppelt zu besetzen.

Das ganze Zeichengestell einschliefslich Schienenführung und ohne Reifsbretter stellt sich auf etwas über 40 *M*, bei gleichzeitigem Bezug von 800 Stück. Fig. 38 zeigt einen mit derartigen Zeichengestellen ausgerüsteten Uebungssaal.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 778)

B) Schmalspurige Wagen.

1) Die Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. hatte einen vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse mit Salonabteil für 1000 mm Spur ausgestellt. Der Wagen, Fig. 139 bis 141, enthält 64 Plätze: 16 Sitzplätze in jedem Abteil und 8 Plätze auf jeder Plattform, und ist ausgerüstet mit einer Luftsaugebremse, Bauart Körting, und einer Spindelbremse, die unabhängig von einander auf beide Drehgestelle wirken.

Die hohen und grofsen Fenster geben dem Wagen ein freundliches Aussehen. Durch den breiten und hohen Oberlichtaufbau mit drehbaren Fensterchen ist für hinreichende Lüftung Sorge getragen.

Das Untergestell ruht mittels Kugelzapfen auf zwei Drehgestellen und stützt sich seitlich auf vier mit Volutfedern versehene Rollen. Der Wagen fährt demgemäfs auch bei schlecht liegendem Gleise ruhig, und Entgleisungen sind erschwert, weil sich das Drehgestell nicht nur in wagerechter Richtung, sondern auch windschief gegen den Wagenkasten einstellen kann. Die Plattformen sind durch kräftige, zusammenklappbare Türen abgeschlossen, und an den Stirnblechen befinden sich Sitzbretter mit Rücklehne für 5 Plätze. Von den Wagenabteilen kann der mittelste als II. oder III. Klasse eingerichtet werden.

Zur Beleuchtung des Wagens dienen Petroleumlampen, die in den Stirn- und Zwischenwänden eingebaut sind. Außerdem sind im mittleren und im Salonabteil Deckenlampen vorgesehen, und letzterer ist ferner noch mit 4 Kerzenlampen ausgestattet. Die Heizung geschieht mit Dampf.

2) Bei dem von derselben Firma für die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn gebauten vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse von 600 mm Spurweite, Fig. 142 bis 144, ist wegen der äufserst geringen Spurweite, und um das Schwanken des Wagens bei starkem Winde zu verhüten, der Schwerpunkt so tief wie möglich gelegt. Dabei bietet der Wagen trotz der gebotenen kleinen Verhältnisse manche Annehmlichkeiten.

An der einen Stirnseite des Wagens befindet sich ein Aussichts- und Sommerabteil *A* mit vollständig herablafsbaren Fenstern. Die Rücklehne unter dem grofsen Fenster kann umgeklappt werden und dient dann als Tisch. Durch eine Schlupftür dieses Abteiles gelangt man in einen Salon *B*. Zu beiden Seiten des Verbindungsganges sind Geschirrschränke eingebaut. Der sich weiter anschliefsende Abteil III. Klasse ist vollständig abgeschlossen und als Frauen oder Nicht-

Fig. 139 bis 141. Vierachsiger Personenwagen für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

Fig. 142 bis 144. Vierachsiger Personenwagen II/III. Klasse für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

raucherabteil gedacht, während der Doppelabteil III. Klasse für Raucher dienen soll.

Der Wagen fafst 30 Personen und kann leicht durch Kurven von 15 m Halbmesser fahren; er ist mit Petroleum-Deckenbeleuchtung und Brikettheizung ausgerüstet.

3) Einen vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse für Kleinbahnen von 1000 mm Spurweite, gebaut von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld, zeigen Fig. 145 bis 147. Der Wagen enthält 16 Sitzplätze II. Klasse und 32 III .Klasse, ist mit Dampfheizung ausgerüstet und besitzt neben einer mechanischen, mit 4 Klötzen auf ein Drehgestell wirkenden Spindelbremse noch eine mit ihr vereinigte Luftsaugebremse, Bauart Hardy. Bestellerin des Wagens ist die Westdeutsche Eisenbahn-Gesellschaft in Köln; er soll auf der von ihr erbauten Härtzfeldbahn in Betrieb genommen werden.

4) Mancherlei Bemerkenswertes bietet der in Fig. 148 bis 150 dargestellte, von Killing & Sohn erbaute vierachsige vereinigte Personen-, Gepäck- und Postwagen von 1000 mm Spur.

Der Wagenkasten besteht aus 3 Abteilen: einem Personenraum mit 16 Sitzplätzen, einem Gepäck- und einem Postraum. An dem einen Ende des Wagens befindet sich eine Plattform für 6 Stehplätze. Das Gewicht des Wagens beträgt 9,1 t.

Der Vorzug dieses Wagens besteht darin, dafs es bei schwachem Personenverkehr nicht erforderlich ist, einen besonderen Personenwagen mitzuführen. Der Zugführer kann die Fahrkarten nachsehen und die Bremse auf der Plattform bedienen, sodafs ein besonderer Schaffner nicht gebraucht wird.

Fig. 145 bis 147.

Personenwagen für Kleinbahnen von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co.

Fig. 148 bis 150.

Personen-, Gepäck- und Postwagen für Kleinbahnen von Killing & Sohn.

5) Der zweiachsige Universal-Güterwagen von 750 mm Spurweite[1]) für 7,5 t Ladegewicht, Fig. 151 bis 153, gebaut vom Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co., kann für die verschiedensten Ladungen benutzt werden. Die Seitenwände bestehen aus je zwei um einen unteren Zapfen drehbaren Klappen. Setzt man auf die Wände einen Güterrahmen, so eignet sich der Wagen vorzüglich zur Beförderung von Kleinvieh sowie von Heu, Stroh, Reisig, Torf usw. Die Wände können auch ganz entfernt werden; dann kann der Wagen durch Aufsetzen eines Drehschemels zum Langholztransport eingerichtet werden. An Bremsen sind eine Luftsaugebremse, Bauart Körting, und eine Spindelbremse mit 8 Klötzen vorhanden; in die vordere Stirnwand ist ein Bremsersitz eingebaut. Das kräftige Untergestell ruht auf freien Lenkachsen.

6) Der in Fig. 135 (S. 777) neben dem grofsen Wagen dargestellte Talbot-Selbstentlader von 1 cbm Inhalt soll als Ersatz für die üblichen Kippwagen dienen, vor denen er den Vorzug hat, dafs bei ihm das Ladegut ruhig über die Gleitbahn abrutscht, während die Entladung bei Kippwagen häufig mit Stöfsen verbunden ist. Auch bieten diese Selbstentlader die Gewähr, dafs sie beim Entladen nicht umschlagen und die Bedienungsmannschaft gefährden, was bei Kippwagen nicht immer ausgeschlossen ist.

Fig. 151 bis 153.

Universal-Güterwagen für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

[1]) In derselben Ausführung wird der Wagen auch für andere Spurweiten gebaut.

7) An den **Kleinbahnwagen des Bochumer Vereines für Bergbau und Gufsstahlfabrikation** sind verschiedene Konstruktionen sehr beachtenswert. Fig. 154 stellt einen Kleinbahnwagen für 600 mm Spur von 6 t Tragfähigkeit, 2,41 t Eigengewicht und 8 cbm Kasteninhalt dar. Der Wagen ist ausgerüstet mit einem abnehmbaren Gitteraufsatz für Grofsvieh und mit vollständig losen Seitenklappen, die nach Belieben unten oder oben geöffnet und auch vollständig abgenommen werden können Die Hakenverschlüsse an den Türen sind durch niederfallende Klinken gesichert, mittels deren sich die Haken auch in geöffneter Lage festhalten lassen. Die Figur zeigt, wie eine der Seitenklappen als Aufstiegrampe für Vieh benutzt wird.

Fig. 154 und 155.
Kleinbahnwagen des Bochumer Vereines für Bergbau und Gufsstahlfabrikation.

Fig. 154.

Fig. 155.

8) Ein kleinerer Wagen für die Beförderung von Feldfrüchten, der sich Krümmungen bis 7 m Halbmesser anschmiegt und so recht geeignet ist, die Feldfrüchte unmittelbar an der Erntestelle aufzunehmen und mittels Kletterweichen auf das Hauptgleis zu befördern, ist in Fig. 155 dargestellt. Durch die umgelegten Seitenklappen erhält man eine grofse wagerechte Plattform, die durch ein darüber gelegtes Querholz gesichert wird. Der Wagen hat bei 1,44 t Eigengewicht 2,5 t Tragfähigkeit; in geschlossener Form vermag er rd. 4 cbm zu fassen.

9) Der von den **Siebeckschen Stanzwerken** G. m. b. H. in Bochum ausgestellte **Trichterwagen** zum Füllen von Koksöfen, Fig. 156 und 157, ist in üblicher Weise mit Winkeleisenverbindung für den Kasten ausgeführt. Zum

Fig. 156 und 157.
Trichterwagen der Siebeckschen Stanzwerke G. m. b. H. in Bochum.

Nachstofsen der sich häufig festsetzenden Kohle sind an den Längsseiten des Kastens gepresste Taschen angebracht, welche diese Arbeit, die sonst in unbequemster Weise von oben ausgeführt werden mufs, wesentlich erleichtern. Das Untergestell ist möglichst einfach gehalten. Unmittelbar in dem die Kastenöffnung umschliefsenden Gufseisenrahmen sind die Achsen gelagert, und zwar werden sie durch je zwei Splintkeile sicher festgehalten; die Räder sind auf den Achsen drehbar. Der Wagen wiegt bei einem Inhalt von 870 ltr 370 kg.

Bemerkenswert sind an den Wagen noch die **Stahlblech-Scheibenräder**, welche mittels Prefswasser aus einem Stück Blech gestanzt, gebördelt und nach besonderem Verfahren mit einer schmiedeisernen Nabe versehen werden. Der U-förmig gebogene Spurkranz, der aus bestem Material hergestellt ist, verleiht den Rädern die erforderliche hohe Widerstandskraft gegen Verdrücken.

10) Aus der umfangreichen und vielseitigen Ausstellung von **Arthur Koppel**, Berlin, Bochum und Düsseldorf, ist zunächst ein aus Eisen hergestellter **Selbstentlader** für 1000 mm Spur anzuführen, der bei 2,85 t Eigengewicht 6 t Tragkraft und 3,5 cbm Inhalt besitzt. Dieser Kastenwagen, Fig. 158 und 159, hat schräge, feste Seiten- und gerade Stirnwände. Der Boden besteht aus einer eisernen Klappe, welche an den Seiten in gelenkartig ausgebildeten Verschlüssen hängt. Eine weitere Unterstützung ist in der Mittellinie des Wagens durch zwei scherenartige Druckhebel geboten, die mithülfe einer durch den Wagen gehenden selbstsperrenden Spindel mit Rechts- und Linksgewinde gehoben oder gesenkt werden können. Wird der seitliche Bodenverschlufs auf einer Seite geöffnet, so wird die Klappe durch die beiden Druckhebel in der Mitte getragen, der Kasten bleibt also geschlossen. Geöffnet wird er durch Drehen der Spindel mittels einer Kurbel, welche aufserhalb der Stirnwand angebracht ist. Die Bodenklappe dreht sich dabei gelenkartig um den festen Verschlufs, und die Entladung vollzieht sich nach der zuvor bestimmten Seite hin. Durch Drehen der Spindel in entgegengesetzter Richtung wird der Boden wieder geschlossen.

Fig. 158 und 159. Selbstentlader von Arthur Koppel.

Die Einrichtung ist aufserordentlich einfach zu handhaben. Störungen des Betriebes sind ausgeschlossen, da empfindliche Teile nicht vorhanden sind. Bei Bedarf können mehrere Wagen gleichzeitig (etwa von der Lokomotive aus) entladen werden, indem man die einzelnen Spindeln durch biegsame Wellen verbindet.

11) und 12) Beachtenswert sind die von Arthur Koppel in grofser Zahl für den Simplon-Tunnel gelieferten Wagen von 800 mm Spurweite. Sie dienen dazu, die gebrochenen Steinmassen aus dem Tunnel zu schaffen. Es handelt sich hauptsächlich um zwei Formen: den Vortriebwagen und den Streckenwagen. Beide Wagen sind aufserordentlich stark

gebaut; Boden und Seitenwände bestehen aus Holz, sind aufsen durch kräftige Rungen versteift und innen mit starken Blechplatten ausgekleidet. Die Zugvorrichtung ist federnd, der Puffer, den engen Kurven entsprechend, sehr breit als Zweifederpuffer ausgeführt. Die Wagen verkehren in Zügen von 20 bis 30 Stück[1]).

Der Vortriebwagen, Fig. 160, hat bei einer lichten Kastenlänge von 3 m 1,6 cbm Inhalt, 3,25 t Tragfähigkeit und 1,27 t Eigengewicht; er ist entsprechend seiner Bestimmung, die Steinmassen unmittelbar aus dem engen Stollen zu schaffen, sehr niedrig und schmal, etwa 1 m hoch und 1 m breit. Eine Seitenwand kann zur bequemen Entladung ausgehoben werden. Die Stirnwände sind fest, aber niedrig, um das Beladen im Vortriebstollen vor Kopf zu erleichtern.

Der Kippwagen, Fig. 161, verkehrt im aufgeschlossenen Tunnel und hat bei einem Inhalt von etwa 1,6 cbm rd. 1,3 m lichte Breite, rd. 2,2 m Länge und nicht ganz 0,6 m Höhe. Die Kippvorrichtung ist sehr niedrig gehalten; die am Kasten befestigte Wiege wälzt sich beim Kippen auf dem mit Zähnen versehenen Querträger des Untergestelles ab und wird in der Mittelstellung durch einen einfachen Riegelverschlufs festgehalten. Die Seitenwand — der Wagen kippt nur nach einer Richtung — öffnet sich selbsttätig.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1780.

Fig. 160.

Vortriebwagen für den Simplon-Tunnel von Arthur Koppel.

Fig. 161.

Kippwagen für den Simplon-Tunnel von Arthur Koppel.

Fig. 162 bis 167.

Schleifringbremse für Klein- und Strafsenbahnzüge von Arthur Koppel.

13) Neu ist eine für Klein- und Strafsenbahnzüge verwendbare durchgehende Bremse, die sogenannte Schleifringbremse von Arthur Koppel.

Die Schleifringbremse, Fig. 162 bis 167, unterscheidet sich von allen bisher üblichen Bremsformen für Eisenbahnfahrzeuge durch den Wegfall der auf die Räder wirkenden Bremsklötze. An ihre Stelle tritt eine Reibscheibe *b*, welche durch Federkraft mit gleichmäfsigem Druck zwischen zwei Schleifringe gepreſst wird; sie ist vor der zu bremsenden Achse aufgehängt. Auf diese Achse ist eine Reibscheibe *c* aufgekeilt. Soll gebremst werden, so wird *b* durch einen Gewichthebel *a*, der bei *g* an einer durch die Welle *w* von der Bremsspindel *B* aus zu betätigenden Rolle *h* aufgehängt ist, gegen die Scheibe *c* gepreſst und gezwungen, an der Drehung teilzunehmen. Die dann zwischen der Scheibe *b* und den Schleifringen *e* entstehende Reibung verursacht die Bremsung.

Durch Einstellen des Gewichthebels und Anspannen der Federn kann die Bremswirkung beliebig geregelt werden. Aufserdem bietet die Anordnung aber den Vorteil, dafs während des Bremsens die Federung des Wagens aufrecht erhalten und das freie Spiel der Achsen (die radiale Einstellung in den Kurven) nicht gehindert wird. Die Bremsung ist dabei an allen Wagen: solchen mit festen Achsen wie mit freien Lenkachsen und mit Drehgestellen, möglich.

Ihren Hauptwert erhält die Konstruktion als durchgehende Bremse; die vermittelnde Bremsleitung besteht nur aus den Wellen *w*, die zwischen den Wagen durch eiserne biegsame Wellen in sehr einfacher Weise gekuppelt sind. Die Bremsen werden durch eine Sperrvorrichtung gelöst gehalten; wird diese ausgehakt, oder reifst eine Kupplung, so tritt sofort selbsttätige Bremsung ein.

14) Es möge an dieser Stelle auch ein von Arthur Koppel ausgestellter Aufzug mit Unterwagen für Massenförderung, Fig. 168, betrachtet werden. Das Aufzuggerüst besteht aus der unteren (Lade-)Station, der oberen (Entlade-)Station) und einer beide verbindenden, unter 18° gegen die Wagerechte geneigten Ebene. Auf dieser laufen Unterwagen *U*, vergl. Fig. 169 bis 173, deren obere wagerechte Plattform zur Aufnahme der

Feldbahnwagen eingerichtet ist. Diese Unterwagen sind an Stahldrahtseilen aufgehängt, und ihre Gewichte gleichen einander aus, sodafs durch die Winde *W* nur die wirkliche Nutzlast zu heben ist.

Die Winde, die von einem Benzinmotor der Gasmotorenfabrik Deutz mittels Riemens angetrieben wird, steht auf einem gemauerten Unterbau, ist also unabhängig vom Aufzuggerüst. Sie wird durch ein Schaltrad von der oberen Station aus bedient. Der Führerstand ist so angeordnet, dafs von ihm aus der ganze Aufzug übersehen werden kann.

Die untere Station ist in Mauerwerk ausgeführt. Der Aufzugwagen legt sich in seiner untersten Stellung gegen ein Pufferholz, und seine Schienen schliefsen in dieser Stellung genau an die vorhandene Gleisanlage an. Vor der oberen Station ist eine bewegliche Uebergangrampe, Fig. 173, so angeordnet, dafs das Abfahren der Wagen auf das Anschlufsgleis von der genauen Ausrückung der Winde unabhängig ist.

Als Sicherheitsvorrichtung dient eine Klotzbremse, die während des Arbeitens durch Niederdrücken eines Tritthebels stets gelöst gehalten werden mufs und so stark ist, dafs sie die Aufzugwagen in jeder Stellung sofort zum Stehen bringen kann. Ein sich stets selbsttätig einlegender Sicherheitshaken *H*, Fig. 169, hält den Wagen in seiner obersten Stellung auch bei gelöster Bremse fest, und eine am Unterwagen angebrachte Fangvorrichtung sichert den Wagen bei Seilbruch vor Absturz. Diese Fangvorrichtung, Fig. 170, besteht aus je zwei scharf gezahnten exzentrisch geformten schmiedeisernen Fangklauen *K*, die sich bei Seilbruch durch Federkraft gegen die als Fangbalken ausgebildeten Hauptträger des Aufzuggerüstes legen.

Die Nutzlast beträgt 1000 kg, die Geschwindigkeit 0,5 m/sk, die stündliche Leistung etwa 40 t.

(Forts. folgt.)

Fig. 168. Fig. 169. Fig. 170. Fig. 171. Fig. 172. Fig. 173.

Fig. 168 bis 173.
Aufzug mit Unterwagen von Arthur Koppel.

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Hr. Geheimrat Riedler bespricht in Z. 1903 S. 466 das neu erschienene Buch: »Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren«, von Güldner und verbindet mit der Würdigung des Inhaltes dieses Werkes eine Reihe von Bemerkungen über die bisherigen Leistungen der Literatur über Verbrennungsmotoren, die in der vorgetragenen Form vielleicht unabsichtlich so scharf abfällig klingen, dafs sie wohl das Bedauern jedes unbefangenen Fachmannes erwecken müssen.

Allerdings wird Hr. Riedler diese Literatur genauer kennen, als ein in der Praxis stehender Ingenieur; aber soviel Einblick habe ich immerhin in dieselbe genommen und davon soviel Nutzen für die Praxis gehabt, dafs ich für meinen Teil das recht absprechende Urteil des Hrn. Riedler über diese Literatur in ihrer Gesamtheit durchaus nicht berechtigt finden kann.

Hr. Riedler schreibt:

»Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben. Wirkliche wissenschaftliche Versuche sind mühsam und selten, weil sich nur durch übereinstimmende Ergebnisse zahlreicher Versuchsreihen unter Ausschlufs von Nebenwirkungen unverrückbare Grundlagen gewinnen lassen. Deshalb fliefst auch die eigentliche wissenschaftliche Literatur äufserst spärlich.

Auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren sind wissenschaftliche Versuche um so schwieriger, als die Motorenindustrie sich vielfach noch geheimnisvoll zurückhaltend verhält.

Ueberreichlich hingegen ist die beschreibende und einseitig theoretisierende Literatur vorhanden, die aber zum Fortschritt wenig, meist nichts beiträgt, weil sie meist nur unzureichende Einzelversuche verallgemeinert, theoretische Betrachtungen ohne Verständnis der Bau- und Betriebsbedingungen an zufällige Einzelbeobachtungen knüpft. Diese Literatur ist wegen ihrer dürftigen Unterlagen und ihrer einseitigen, wenn auch mit grofsem Nachdruck vorgetragenen Schlufsfolgerungen oft irreführend; sie hemmt, statt zu fördern. Sie hat auch bisher keinen Einflufs auf die Entwicklung der Verbrennungsmotoren genommen, ist nie führend aufgetreten, sondern weit hinter den zufälligen

praktischen Gestaltungen einhergegangen, die sie häufig falsch bewertete, indem sie Neuerungen kritiklos für Verbesserungen hielt.

Auch die Praxis ist vielfach falsche Wege gegangen. Die Entwicklung der Verbrennungsmotoren gereicht in allen ihren Abschnitten der deutschen Ingenieurkunst zur höchsten Ehre; aber jahrzehntelang herrschte die unfruchtbare Losung: »Erfinden um jeden Preis«, die meistens nur besagte: Patente anderer Erfinder umgehen, »etwas anderes« machen als der Nachbar. Diese planlose Vielgeschäftigkeit, meist ohne ausreichende Kenntnisse des Motorbaues, wie des Maschinenbaues überhaupt, hat noch lange nicht aufgehört; nur der Grofsmotorenbau, der allzu schweres Lehrgeld kostet, hat viele Unberufene von sich abgeschüttelt.

Dieser »Erfindertätigkeit« ist eine weitschichtige beschreibende Literatur gewissenhaft nachgefolgt, die von allen möglichen Einzelheiten nutzlose Beschreibungen liefert, untermischt mit allerhand theoretisierenden Meinungen. Nur soweit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.

Der gröfste Teil der ausländischen Literatur ist auch von diesem Schlage, und ihre kritiklosen deutschen Uebersetzungen sind wissenschaftlich wie praktisch von sehr geringem Wert. Was sollen uns die Meinungen von Theoretikern über schlecht abgebildete ausländische Ausführungen, solange die Leistungen des deutschen Motorenbaues nicht zu einer Konstruktionslehre verarbeitet sind! Der mafsgebende deutsche Motorenbau ist von Anfang an bahnbrechend und stets wissenschaftlich wie praktisch führend aufgetreten. Selbst der Anfang einer solchen Konstruktionslehre hat mehr Wert als alle die einseitigen Beschreibungen und theoretisierenden Betrachtungen, die Zufallsgestaltungen und Geschmacksrichtungen im In- und Auslande behandeln und sich so gern als Lehr- und Handbücher bezeichnen, mit deren Hülfe aber noch nicht das geringste Motorchen zustande gekommen ist.«

. . . .

. . »Naturgemäfs liegen die schwachen Seiten, nicht durch die Schuld des Verfassers, wesentlich darin, dafs die bisherige Theorie und Literatur wohl viele Meinungen und Betrachtungen, aber nur dürftiges Versuchsmaterial von wissenschaftlichem Werte liefert.«

. . »Trotzdem hat der Verfasser eine rühmenswerte Arbeit geleistet, welche insbesondere dazu beitragen kann, die Literaturrichtung von der ergebnislosen theoretischen Spekulation ab und dem wissenschaftlichen Versuche sowie der richtigen baulichen Gestaltung zuzuwenden.«

Wenn man diese Sätze des Hrn. Riedler noch so oft und noch so aufmerksam liest, so fragt man sich immer wieder:

Was soll denn eigentlich damit gesagt sein? Gegen welche Literatur richtet sich diese abfällige Kritik, und wenn es wirklich eine Literatur gibt, die solcher Kritik entspricht, verschwindet sie nicht gegenüber den verdienstvollen Arbeiten einer Reihe von Autoren, und müssen diese und ihre Bestrebungen nicht genannt werden, um sie von einer so allgemein gehaltenen vernichtenden Zensur ausdrücklich auszunehmen? Gelten die Namen Slaby, Fink, Schöttler, Köhler, Lüders, Banki, Meyer, Stodola u. a. garnichts bei Hrn. Riedler, oder sollen die Leistungen dieser Herren gewürdigt sein durch die Sätze:

»Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben.«

und

»Nur so weit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.«?

Einigen Wert!

Denken wir nur zuerst an die Arbeiten von Slaby. Wenn sie auch weit zurückliegen und so naturgemäfs der Berichtigung und Ergänzung bedürfen, so behalten sie doch einen bleibenden Wert durch die Aufstellung grundlegender Beobachtungs- und Untersuchungsmethoden.

Das Buch von Schöttler: »Die Gasmaschine«, war lange Zeit das einzige zum Selbststudium des Gasmotors geeignete Werk in deutscher Sprache. Eine ganze Reihe von Ingenieuren dürfte froh gewesen sein, dafs dieses Buch überhaupt vorhanden war; denn es gibt uns auf wissenschaftlicher Grundlage einen Einblik in die Vorgänge beim Gasmotor. Wenn es sich auch daneben etwas in »beschreibender« Richtung bewegt, so braucht man über diese Richtung durchaus nicht ganz der Meinung des Hrn. Riedler zu sein. Der nicht unerfahrene Ingenieur erhält schon reichliche Anregung durch die Gegenüberstellung verschiedener Konstruktionen in Skizzenform, und selbst der historische Rückblick auf den Entwicklungsgang des Gasmotors und auf nun veraltete Konstruktionen bei Schöttler und andern scheint mir geeignet, die »Erfinder«-Tätigkeit von schon begangenen und von falschen Wegen abzulenken. Wenn Schöttler auch bei der neuen Auflage seines Werkes der konstruktiven Seite noch keine gröfsere Aufmerksamkeit schenkt, so mufs eben berücksichtigt werden, dafs alle wichtigen Teile, wenigstens bei gröfseren Motoren, noch in nicht ganz geklärter fortwährender Entwicklung begriffen sind.

Weiter haben wir die »Theorie der Gasmotoren« von Köhler, eine Arbeit, die wegen ihrer übersichtlichen, aufserordentlich klaren Behandlung des Gegenstandes noch heute von jedem Fachmanne geschätzt wird. Köhler hat in dieser Schrift schon 1886 auf die Arbeitsweise mit verlängerter Expansion durch Schlufs des Einlafsventiles vor Beendigung des Ansaugehubes hingewiesen. Dieser Grundgedanke findet sich wieder bei der Reguliermethode von Körting und erst neuerdings in verschiedenen Abänderungen bei den Steuerungen aller gröfseren Gasmotorenfirmen.

Er betonte schon damals den vorteilhaften Einflufs der Kompression auf den Gasverbrauch, auf die Zunahme des mittleren Druckes und die Abnahme der Zylinderabmessungen, auf die Erleichterung der Zündung und die Vermeidung des Nachbrennens, gab also damit die Richtung an, in welcher die Praxis erst in den letzten Jahren ihre grofsen Erfolge errungen hat. Diese Gesichtspunkte sind bei der Einführung der Gichtgasmotoren erst recht wieder in den Vordergrund getreten.

Von einigen Unrichtigkeiten und von zu weit gehenden Erwartungen Diesels bezüglich seines Motors für Kohlenstaub und für gasförmigen Brennstoff abgesehen, mufs man unbefangen die Vorschläge Diesels in seiner Broschüre, vor allem die Forderung der Selbstzündung durch die Kompressions-Endtemperatur, ebenfalls als eine sehr bemerkenswerte literarische Leistung betrachten, die ja auch für flüssige Brennstoffe heute den gebührenden Erfolg gefunden hat.

Anderseits sind es wieder die Theoretiker, und zwar vor allem Köhler und Meyer, welche das Verdienst für sich in Anspruch nehmen dürfen, die Arbeit Diesels korrigiert und ergänzt und die übertriebenen Erwartungen sofort auf das richtige Mafs zurückgeführt zu haben.

Unmittelbar nach Erscheinen der Dieselschen Broschüre hat Köhler erläutert, dafs es Kreisprozesse gibt, die »eine bessere Ausnutzung der Brennstoffe erwarten lassen als der Carnotsche oder der angenäherte Carnotsche Prozefs,« während Meyer sofort nach Erscheinen des Diesel-Motors selbst nachwies, dafs dieser in der ausgeführten Form als Petroleummotor vorzüglich sei, dafs er aber als Kraft- oder Leuchtgasmotor keine Aussichten habe, und dafs im Diesel-Motor nicht die Verbrennung bei konstanter Temperatur, sondern diejenige bei konstantem Druck die günstigste Ausnutzung des Brennstoffes ergeben würde. Er veröffentlichte ferner bei diesem Anlafs ein einfaches Verfahren zu einer raschen überschlägigen Beurteilung von Kreisprozessen.

Schliefslich mufs man noch die wissenschaftlichen Versuche von Meyer erwähnen, die gerade von uns Praktikern immer mit gröfster Aufmerksamkeit verfolgt werden.

Meyer stellte unter anderm nach eingehenden Versuchen eine Theorie des Generators auf, er kontrollierte den Einflufs des Kompressionsgrades im Gasmotor, er gab uns Aufklärung über die Rolle, welche die Kühlung der Wandungen im Arbeitsprozefs des Gasmotors spielt, und über die verhältnismäfsig geringen Arbeitsverluste, welche durch die Kühlung herbeigeführt werden, er führte Versuche aus über den Einflufs der Indikatormassen auf das Gasmotorendiagramm, über jenen des Verbrauches an Zylinderschmieröl auf den Gasverbrauch, über jenen der unvollständigen Verbrennung infolge mangelhafter Gemischbildung usw.

Von all diesen Herren haben wir demnach Abhandlungen, Vorschläge, Untersuchungen und Versuche von bleibendem wissenschaftlichem Werte.

Diese Arbeiten, zu denen sich noch gelegentliche Veröffentlichungen anderer Autoren, wie Schröter mit seinem höchst sinnreichen und vorbildlichen Mefsverfahren, E. Körting, Joh. Körting, Ebbs, Wagener, Lürmann usw. gesellen, bilden für den Praktiker eine erwünschte Ergänzung der an den Hochschulen gehörten Theorie und der wärmetheoretischen Werke, und durch sie stehen meines Erachtens die Theorie der Gasmotoren und die einschlägigen Untersuchungen völlig auf der Höhe der Zeit, wenn auch natürlich der Zukunft noch manches zu tun übrig bleibt.

Soweit meine Einsicht reicht, hat daher die deutsche theoretische Literatur über Verbrennungsmotoren in ihrer Zusammenfassung mit den Fortschritten in der Praxis zum mindesten

gleichen Schritt gehalten; sie ist zumteil der Praxis mit der Erkenntnis des Richtigen vorangegangen, zumteil ihr unmittelbar gefolgt. Es kann ihr aber nicht zum Vorwurf gemacht werden, dafs sie bisher in konstruktiver Hinsicht noch verhältnismäfsig wenig an Wertvollem geleistet hat.

Wie Hr. Riedler selbst erwähnt, liegt das daran, dafs sich die bedeutenden Gasmotorenfirmen — ganz natürlicher Weise — lange Zeit sehr zurückhaltend mit der Veröffentlichung wichtiger Konstruktionseinzelheiten und mit der Preisgabe ihrer Erfahrungen zeigten. Anderseits trat auch bis vor kurzem, d. h. bis zur Aufnahme des Baues von grofsen Motoren, die konstruktive Frage nicht so in den Vordergrund.

Und bei welcher Gelegenheit hören wir nun das Urteil des Hrn. Riedler? Bei der freudigen Begrüfsung und Besprechung eines neu erschienenen Werkes über Verbrennungsmotoren, das in dem weitaus gröfsten Teile seines Inhaltes bei anerkennenswerten eigenen Leistungen sich auf die wertvollen Arbeiten der oben genannten Autoren stützt — wie es recht und billig ist —, das aber über die wertvollen Vorlagen hierbei nicht hinaus geht, und das mit der bisher so sehr vermifsten mehr praktischen Konstruktionslehre, wie der Verfasser selbst sagt, nur einen bescheidenen Anfang machen will. Bei aller Würdigung der fleifsigen Arbeit des Hrn. Güldner vermag ich deshalb nicht einzusehen, weshalb die Literatur gerade durch das Buch Güldners von der nach Hrn. Riedler »ergebnislosen theoretischen Spekulation« abgelenkt und erst zu wissenschaftlichen Versuchen angeregt werden müfste.

Eine »Konstruktionslehre« der Gasmotoren, die gewifs vielen Ingenieuren sehr willkommen ist, kann sich naturgemäfs in der Hauptsache nur auf die durch »theoretische Literatur« geschaffenen Grundlagen aufbauen und in der Folge auf die Uebertragung der Anwendung und der Berechnung der Maschinenelemente für die besonderen Bedingungen bei Gasmaschinen, auf die Beschreibung und Kritik ausgeführter Maschinen und ihrer Teile, auf die Angabe einer Reihe von Erfahrungszahlen und vielleicht, ohne das wir berechtigt sind, diese Erwartung zu hegen, auf neue Vorschläge ausdehnen. Es ist erfreulich, dafs sich Hr. Güldner das Verdienst erworben hat, in dieser konstruktiven Richtung einen bemerkenswerten Anfang gemacht zu haben. Allein die von Hrn. Riedler aus diesem Anlafs zum Ausdruck gebrachte unverhältnismäfsig hohe Wertschätzung der mehr »konstruktiven« Literatur würde ich als Praktiker solange für verfrüht halten, als eine Konstruktionslehre der Gasmaschinen nicht in vorschlagender oder beschreibender Weise die heute wichtigsten Fragen für grö fsere Motoren behandelt; das sind:

1) einwandfreie betriebsichere Konstruktionen der Zylinderköpfe und Zylinderenden, welche die Ventile enthalten,
2) ebensolche Konstruktionen der Auspuffventilgehäuse,
3) brauchbare Entlastungen grofser Auspuffventile mit Vermeidung der (lange Zylinder und lange Kolben erfordernden) Auspuffschlitze,
4) Vermeidung der gewaltigen Federn bei den Ventilen grofser Viertaktmotoren mit veränderlicher Kompression,
5) Steuerungs- und Regulierungsanordnungen für Zweitakt- und Viertaktmotoren auf Grundlage des unveränderlichen Mischungsverhältnisses derart, dafs sie auch für doppeltwirkende Mehrzylindermaschinen bei unmittelbarer Regulatoreinwirkung ohne übermäfsigen Widerstand brauchbar sind.

Solange diese Fragen nicht eingehend behandelt und daneben die Erfahrungszahlen nicht für eine Reihe gröfserer Motoren kontrolliert sind, solange wird eine »Konstruktionslehre« der Praxis nur Dienste leisten, die gegenüber jenen der »Theorie« nicht im Sinne des Hrn. Riedler beurteilt werden dürften. Hr. Güldner scheint dies auch empfunden zu haben, denn er hat den theoretischen Kapiteln eine verhältnismäfsig grofse Ausdehnung gegeben.

Die Praktiker sind daher vorerst in diesen konstruktiven Hauptfragen noch weiter immer wieder auf sich selbst angewiesen. Sie werden zu ihrer Lösung in erster Linie gedrängt, da hiervon der Ausgang des Kampfes zwischen Zweitakt und Viertakt zum grofsen Teil mit abhängt, und voraussichtlich wird auch die Literatur der »Konstruktionslehre« hierin erst der Praxis in »beschreibender und theoretisierender« Weise folgen, ohne dafs man ihr billig den geringsten Vorwurf daraus machen dürfte. Im Gegenteil, selbst wenn diese Literatur demnächst nur in dieser Weise vorzugehen vermöchte, so würden wir doch jede weitere Veröffentlichung mit Freuden begrüfsen müssen.

Ich habe mir erlaubt, die vorstehenden Bemerkungen zu machen, weil ich das von Hrn. Riedler ausgesprochene Urteil über unsere bisherige gasmotorentechnische Literatur in seiner Geringschätzung nicht als zutreffend ansehen kann, weil ein solches Urteil einer solchen Autorität auf andern Gebieten, wenn es unwidersprochen bliebe, manchem Fachgenossen von ernstem Streben die fernere Mitarbeit verleiden könnte, und weil ich bedaure, dafs durch ein derartiges Vorgehen ein Gegensatz zwischen Theorie und Praxis geschaffen wird, wie er tatsächlich nicht vorhanden ist.

Dortmund. **K. Reinhardt.**

Von Hrn. Riedler erhalten wir folgende Entgegnung:

Hr. Direktor Reinhardt trennt meine Aeufserungen vom ausdrücklich angegebenen Zusammenhang und deutet die von ihm angezogenen Stellen ohne diesen Zusammenhang in einem Sinne, der mir durchaus fern lag. Ich habe die **einseitig** theoretisierende und die blofs beschreibende Literatur getadelt, und zwar nur hinsichtlich der fehlenden **Konstruktionslehre**. Die Bedeutung der wirklich **wissenschaftlichen** Versuche und Grundlagen habe ich ausdrücklich hervorgehoben. Es liegt daher ein Mifsverständnis vor. Einige grundsätzliche Fragen verdienen jedoch Erörterung, deshalb erwidere ich Hrn. Reinhardt:

Der Gegensatz zwischen »Theorie« und Praxis kann nicht grofs genug gemacht werden, seitdem der Gegensatz zwischen **Wissenschaft** und Praxis im Bereiche deutscher Ingenieurkunst geschwunden ist; diese errungene Einheit kann durch Verschärfung jenes Gegensatzes nur gewinnen. Allerdings dachte ich, das sei schon Ende des 19. Jahrhunderts endgültig ausgetragen worden; Mifsverständnisse tauchen aber immer wieder auf, wohl deshalb, weil viele früher gangbare Begriffe, wie »Praktiker«, »Empiriker«, »Spezialist«, »Theoretiker« usw., einer vollständigen Umwertung bedürfen, vielfach aber noch im überlieferten, unhaltbar gewordenen Sinne gebraucht werden.

Praxis und Wissenschaft mufs heutzutage jeder beherrschen, der erfolgreich schaffen und zum Fortschritte beitragen will. Spezialist mufs jeder auf einem oder mehreren Gebieten sein, um vertiefte Arbeit und auch die Untrennbarkeit von Wissenschaft und Praxis überhaupt voll erfassen zu können; und vielseitige Bildung ist nur mehr durch Vertiefung möglich. Damit verschieben sich viele überlieferte Grenzen. Neben den **Forschern** und den wissenschaftlichen und schaffenden Ingenieuren und aufserhalb der **Einheit von Forschung und Gestaltung** gibt es in einem beschränkten, immer enger werdenden Wirkungskreise nur mehr: **Empiriker**, die Gebiete bearbeiten, die bisher wissenschaftlicher Behandlung nicht zugänglich gemacht wurden, ferner diejenigen **Spezialisten**, die zwar mit wissenschaftlichen Mitteln arbeiten, aber auf dem Boden zufälliger Einzelerfahrungen weiterbauen, und diejenigen **Theoretiker**, die ihre »Theorieen« für wissenschaftliche Grundlagen halten oder ausgeben, statt für vorläufige **hypothetische Annahmen**.

Hr. Reinhardt kann daher in keinem Falle annehmen, dafs ich Forschungsarbeiten wie die **Slabys** nicht aufs höchste schätze, dafs ich die wissenschaftlichen Verdienste von **Stodola, Meyer, Schöttler, Köhler** und vielen andern nicht genügend würdige, oder das Schaffen von **Diesel, Bánki** u. a. etwa deshalb geringer bewerte, weil sie ihre Gestaltungen zugleich mit wissenschaftlichen Begründungen veröffentlichten. Hr. Reinhardt verknüpft sein Gesamtlob der Theoretiker mit den Namen hervorragender Männer der Wissenschaft und bahnbrechender Ingenieure und Autoren, sodafs ich ihm in unserer Zeitschrift doch nicht mit einer Einzelkritik von Persönlichkeiten gegenübertreten kann anläfslich der Besprechung eines Buches! Wohl aber kann ich zur scharfen Kennzeichnung der allerdings vorhandenen grofsen Gegensätze einige Tatsachen anführen.

Hr. Prof. Dr. Eugen Meyer hat in einem vortrefflichen theoretischen Vortrage im Berliner Bezirksverein auch die Zweitaktmaschinen von Körting besprochen und aufgrund von Versuchen an einer einzelnen Maschine betont, dafs der Kraftverbrauch der Spül- und Gemengepumpen mit zunehmender Umlaufgeschwindigkeit aufserordentlich grofs werde, und dafs daher die Zweitaktmaschine grundsätzlich im Nachteil sei gegenüber der Viertaktmaschine. Auf die Einwendung, dafs dies durch richtige Bemessung der Querschnitte usw. konstruktiv leicht behoben werden könne, erwiderte Hr. Meyer, er sei nicht Konstrukteur, um solchen **konstruktiven** Zusammenhang beurteilen zu können; sein Urteil sei lediglich auf die von ihm vorgenommene Messung an der ersten naturgemäfs noch nicht vollkommenen Maschine gegründet und werde hinfällig, sobald diese Erstlingsmaschine durch eine vollkommenere Konstruktion ersetzt sei.

Solche Auffassung und Arbeit kann zu wissenschaftlichen Ergebnissen führen in den seltenen Fällen, wo die Annahmen und die Aussage des Indikators richtig und die zu beurteilenden Wirkungen von den Konstruktionseinzelheiten unabhängig sind; in der überwiegenden Mehrheit der Fälle aber

werden die Schlufsfolgerungen problematisch, selbst irreführend, wenn die Grundlagen zweifelhaft sind oder sich als unzutreffende Annahmen erweisen.

Der wissenschaftlich arbeitende Praktiker hingegen läfst den Zusammenhang mit der Konstruktion als von ihr untrennbar nie aufser acht, geht vielmehr von ihm aus; er mifstraut auch stets seinem vielbenutzten Ratgeber, dem Indikator, der selbst in wohlbewachten Augenblicken gern falsch aussagt; besonders bei raschlaufenden Maschinen und bei den üblichen Indiziervorrichtungen von offenen Viertaktmotoren.

Die Vorsicht, die Slaby bei seinen Untersuchungen dem Indikator gegenüber angewandt hat, ist unerläfslich für jede wissenschaftliche Beobachtung; sie verursacht aber auch mühevolle jahrelange Arbeit, um zu wirklich wissenschaftlichen Grundlagen zu gelangen.

Müheloser ist es, ein Zufallsdiagramm theoretisch zu deuten und Schlufsfolgerungen zu ziehen, die aber auf Annahmen und Meinungen beruhen und häufig Verwirrung schaffen können. Das nenne ich »theoretisieren«, und davon ist die Motorliteratur übervoll.

Hr. Professor Meyer hat von einer amerikanischen Fabrik den Auftrag übernommen, in einem Gutachten die mafsgebenden wissenschaftlichen Grundlagen der Gasmotoren übersichtlich aufzustellen, hat aber eine vergleichende Beschreibung der neueren Maschinen geboten, die damit schliefst, die Konstruktionen seien noch nicht so weit, um entscheiden zu können, wem »die Palme« zuzuerkennen sei. Hier zeigt sich wieder scharf der Gegensatz. Auch das nenne ich »theoretisieren«, weil die Sache umgekehrt liegt: der Motorbau ist erstaunlich weit entwickelt, obwohl es mit den wissenschaftlichen Grundlagen noch höchst übel bestellt ist und wir über das Wichtigste nichts wissen, so z. B. über:

die Verbrennungsgeschwindigkeit des Gemenges, abhängig von Zusammensetzung und Verbrennungsraum,

die tatsächlichen Wärme- und Arbeitsvorgänge im gekühlten Verdichtungs- und Verbrennungsraum,

die Grundlagen zur Vorausberechnung der Wirkung der Verbrennung und des mittleren Arbeitsdruckes,

den Einflufs der Spülung und des Spülraumes,

die Bestimmung der tatsächlichen Gemengefüllung im Zusammenhang mit Schichtung, Arbeits- und Gasverlust usw. usw.

Die wissenschaftliche Klärung dieser und vieler anderer Grundfragen im Zusammenhang mit den Konstruktions- und Betriebsverhältnissen würde nicht blofs Bausteine für die Einsicht, sondern das Fundament für eine Konstruktionslehre bieten. Die von Hrn. Reinhardt verteidigte theoretische Literatur gibt aber über solche Grundfragen bisher wenig Auskunft, weil zwar viel theoretisiert wird, aber wissenschaftliche Versuche fehlen, und weil das Theoretisieren aufgrund von Annahmen und Zufallsdiagrammen einfacher ist als das jahrelange Forschen unter so schwierigen Verhältnissen, wie sie die Verbrennungsmotoren bieten. Es wäre daher viel richtiger, einerseits auf die Lücken, anderseits auf die Erfahrung hinzuweisen, aber die bisherige Unzulänglichkeit der wissenschaftlichen Einsicht offen einzugestehen. Die Lücken werden nicht ausgefüllt durch die überzahlreichen Betrachtungen über wärmetheoretische Arbeitsvorgänge, welche den gröfsten Teil der Literatur füllen, durch Erörterungen über Zustandsänderungen vollkommnerer Gase im wärmedichten Raum, sondern nur mühevolle wissenschaftliche Versuche werden über die verwickelten chemischen und physikalischen Vorgänge im gekühlten Zylinder Klarheit schaffen.

Gegenüber so grofsen Lücken und dem Bedürfnisse nach grundlegenden wissenschaftlichen Versuchen haben theoretische Einzelbetrachtungen über Nebenfragen oft untergeordnetster Bedeutung wenig Wert, so z. B. über den Einflufs der konstanten oder veränderlichen spezifischen Wärme der Abgase auf die Wärmebilanz und dergl.

Damit glaube ich meine Auffassung und die inbetracht kommenden Gegensätze genügend gekennzeichnet zu haben. — Es sind noch die Ansichten über die Konstruktionslehre zu erörtern.

Ich verzichte darauf, Hrn. Reinhardt auf seine Aeufserungen über das Güldnersche Buch zu erwidern, da dieses Werk seither so allgemein als Fortschritt der motortechnischen Literatur anerkannt und allseitig so günstig beurteilt worden ist, dafs eine weitere Empfehlung oder Verteidigung überflüssig ist.

Die 5 Hauptfragen des Hrn. Reinhardt, von deren richtiger Beantwortung er die Wertschätzung einer Konstruktionslehre abhängig macht, betreffen keineswegs das Wesen der konstruktiven Schwierigkeiten; ihre Beantwortung ist zudem sehr einfach. Zu 1) und 2) sowie 4) und 5) würde ich sagen:

Willst du genau erfahren, was sich für Gasmotoren ziemt, so frage bei erfahrenen Konstrukteuren an, welche nicht blofs die Formen der Kleinmotor-Spezialisten bei den Grofsmotoren nachahmen, sondern gleichzeitig den Maschinenbau und insbesondere den Dampfmaschinenbau wissenschaftlich und praktisch beherrschen und verwerten. Es ist nicht richtig, dafs der Gasmotorenbau vom Dampfmaschinenbau nichts zu lernen hat. Das Bedürfnis nach »einwandfreien« Konstruktionen ist in erster Linie dadurch entstanden, dafs die vom Kleinmotorenbau herrührenden empirisch gefundenen und praktisch erprobten Konstruktionen einfach auf die Grofsmaschinen übertragen wurden und dann versagt haben, weil sie im Widerspruch mit bekannten Grundsätzen des allgemeinen Maschinenbaues standen: so die berüchtigten Zylinderköpfe und Auslafsventilgehäuse, auch die »gewaltigen Federn«, welche nicht nur Ventile, sondern auch noch meterlange Hebel zu beschleunigen haben. Auch haben mehrere mafsgebende Gasmotorenfabriken überhaupt kein Bedürfnis nach »einwandfreien« neuen Konstruktionen empfunden, weil sie ihre Zylinderköpfe und Ventilgehäuse usw. stets nach den Grundsätzen und Erfahrungen des allgemeinen Maschinenbaues ausgeführt haben und ihnen daher auch keine Köpfe und Gehäuse gerissen sind.

Die Frage 3) des Hrn. Reinhardt hingegen ist gleichbedeutend mit der Frage: Wie kann man die unzweifelhaften konstruktiven Vorteile, welche die Kanalkränze des Zweitaktes gewähren, durch einwandvolle entlastete Ventile erzielen?

Ich glaube nicht, dafs durch die beste Lösung dieser 5 Fragen ein Fortschritt über das erfahrenen Konstrukteuren bisher schon Bekannte erreicht werden kann. Die Fragen müfsten ganz anders gestellt werden.

Hr. Reinhardt hat meinen Vergleich mit der Entwicklung der Dampfmaschine ganz unbeachtet gelassen; ich halte ihn aber für wesentlich, denn die Entwicklung der Verbrennungsmotoren wird in gleicher Weise verlaufen, nur viel rascher, entsprechend der heutigen Vervollkommnung der wissenschaftlichen und praktischen Hülfsmittel.

Im Dampfmaschinenbau hat bis in die 80er Jahre auch die einseitige theoretische Erörterung eine übergrofse Rolle gespielt. Die Theoretiker haben »Theorieen« zur Berechnung der Dampfmaschine aufgestellt, die Rechnungswerte mufsten dann gewaltig vergröfsert werden, damit sie Gnade vor den Praktikern fanden. Jetzt ist die Dampfmaschine, dank der Einheit wissenschaftlicher und praktischer Arbeit, eine der vollkommensten Maschinen geworden, und — die einseitigen Theoretiker sind samt ihren »Theorieen« gänzlich verschwunden. Pambour, R. Werner, selbst Redtenbacher, Gustav Schmidt und Grashof sind den Jüngeren fremd geworden, Morin, Poncelet u. a nur noch durch Arbeiten ganz aufserhalb der Dampfmaschinentheorieen bekannt geblieben. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter hingegen, welche grundlegende Fragen behandelt haben, wie Zeuner, Hirn, Rankine und viele andere, stehen höher in Ansehen als je: mit der höchsten Vervollkommnung der Dampfmaschine ist jeder Gegensatz zwischen Wissenschaft und Praxis geschwunden. — Die neueste Entwicklung des Dampfmaschinenbaues in der Richtung der Dampfturbine vollzieht sich gegenwärtig unter Ausschlufs der Theoretiker. In aller Stille sind die schaffenden Ingenieure daran, wissenschaftlich und praktisch diese neue Gestalt der gewaltigen Dampfmaschine zu schaffen, die demnächst eine grofse Umwälzung hervorzurufen bestimmt ist. Kennzeichnend ist auch, dafs der Dampfmaschinenbau ein abgeschlossenes Spezialistentum nicht kennt, sondern Hand in Hand geht mit Erfahrungen auf zahlreichen andern Gebieten des allgemeinen Maschinenbaues.

Der Motorbau ist noch nicht so hoch entwickelt wie der Dampfmaschinenbau, daher einseitige Theoretiker oder einseitige Empiriker mit ihrer Zufallserfahrung und ihrer Geheimniskrämerei bei einzelnen Erbauern noch eine grofse Rolle spielen. Die kommende Entwicklung wird genau so wie bei der Dampfmaschine dazu führen, dafs aufser den wirklich wissenschaftlichen Versuchen der wahren Forscher und der gestaltenden Tätigkeit der wissenschaftlich denkenden Praktiker kein Raum mehr für einseitige empirische oder theoretische Spekulation bleibt. Auch an den Hochschulen, die richtig vorgeschritten sind, gibt es eine getrennte »theoretische Maschinenlehre« neben dem Dampfmaschinenbau nicht mehr, sondern die wissenschaftliche Behandlung und die Konstruktionslehre sind eins geworden. Im Gegensatz hierzu spielt bei den Gasmotoren eine getrennte theoretische Behandlung und Kritik, abseits von praktischer Erfahrung und Gestaltung, noch eine grofse Rolle, während die mafsgebenden Grundlagen noch im Dunkeln liegen. Wissenschaftliche Aufklärung dieser Grundlagen durch mühe-

volle wissenschaftliche Versuche verdient die höchste Wertschätzung; die theoretische Deutung von Zufallsbeobachtungen, das Theoretisieren abseits von Gestaltung und Praxis verdient ebenso wenig Beachtung wie empirische Zufallskonstruktionen, wie Ausstellungsversuche, Zeugnisse, Medaillen usw., und liegt auf einem Wege, den der hochentwickelte Dampfmaschinenbau längst hinter sich hat.

Berlin. **A. Riedler.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Oetling aus Strehla a/E. (Gast) spricht über Prefsluftwerkzeuge[1]).

Darauf spricht Hr. Vogt über das Kammergerichtsurteil, welches im Decken des Kesselfeuers eine höchst gefährliche und leichtfertige Handlungsweise sieht, die im Widerspruch mit den Bestimmungen des Dampfkesselgesetzes vom 3. Mai 1872 steht. Der Redner ist der Ansicht, dafs richtiges Decken des Feuers vom sicherheitspolizeilichen Standpunkt weniger bedenklich ist, als wenn der Schieber bei gezogenem Feuer geschlossen bleibt. Das Decken ist aber vom wirtschaftlichen Standpunkt durchaus zu verwerfen.

Eingegangen 18. Februar 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kirschfink. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 44 Mitglieder und 15 Gäste.

Zu Beginn der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Richard Vogel.

Darauf wird der Geschäftsbericht über das Jahr 1902 vorgelegt und andere geschäftliche Dinge werden verhandelt.

Alsdann spricht Hr. Dr. Oetling (Gast) über Prefsluftwerkzeuge.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 91 Mitglieder und 100 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Neumann von der Gasmotorenfabrik Deutz (Gast) über die neusten Fortschritte auf dem Gebiete der Generator- und Grofsgasmotoren. Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung erörtert er die Grundzüge verschiedener Sauggasanlagen und geht dann näher auf die Ausführungen der Gasmotorenfabrik Deutz[2]) ein.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. H. Diestel mit. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Ungerer über die genaue Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und gröfsere Entfernungen.

Nachdem der Vortragende die Bestimmung der Zeit nach dem Durchgang der Sonne durch die Mittagslinie oder nach dem Höhenstande der Sonne über dem Horizont erörtert hat, geht er auf die Uebertragung der Zeit über. Für kleinere Bezirke geschieht das durch akustische (Auslösen eines Schusses, Schlagen der Turmuhren) oder optische (Zeitball) Mittel. Bei gröfseren Entfernungen werden pneumatische oder elektrische Uhren angewendet. Bezüglich der ersteren erwähnt der Vortragende, dafs sie zuerst mittels Druckluft, dann mittels verdünnter Luft betätigt wurden. Die Luftleere wird durch Ansaugen mittels Wasserstrahles — neuerdings durch das Uhrwerk selbst — erzeugt. Der Redner gibt Einzelheiten über das Verhüten von Störungen, über Rückmeldesignale zur Zentralstation usw. an und beschreibt eine gröfsere derartige Anlage im Rathause zu Philadelphia, wo 4 Zifferblätter von 7 m Dmr. in 110 m Höhe vorhanden sind, während das Uhrwerk auf 33 m Höhe steht.

Die Elektrizität kann zur Zeitübertragung in verschiedener Weise benutzt werden. Erstlich kann der elektrische Strom, beeinflufst durch die Normaluhr, die Zeiger der Nebenuhren treiben, welche nur ein Zeigerwerk mit Elektromagnet darstellen (sympathische Werke), wobei die Normaluhr einen Kontakt am Ankerrade hat. Die älteste Ausführung dieser Art stammt aus dem Jahre 1830. Nachteile sind: unsicherer Kontakt, Einwirkung von Feuchtigkeit, Einflufs der Nebenströme auf die Zeiger der Nebenuhren. Als spätere Verbesserungen sind zu nennen: Anwendung eines Schleifkontaktes statt eines Berührkontaktes, Verwendung von Wechselstrom anstelle von Gleichstrom, Verhütung von Funkenbildung. Bei einem neuen System der Magneta-Aktiengesellschaft wird Induktionsstrom verwendet, und es sind keine Kontakte und keine Batterie vorhanden. Einem Uebelstande sämtlicher sympathischer Zeigerwerke, dafs ungenau gehende Werke nicht selbsttätig berichtigt werden, wird nach Hipp durch Einschalten einer zweiten Leitung abgeholfen, mittels deren alle 10 Minuten ein durch die Zentrale ausgelöster Strom falsch stehende Zeiger richtig einstellt.

Der elektrische Strom wird zweitens nur zum Regeln und Einstellen der Nebenuhren benutzt. Dabei sind die Nebenuhren vollständige Werke mit Feder- oder Gewichtantrieb und Pendel und werden in festen Zeitabständen in der Weise gestellt, dafs entweder der Zeiger vorgedreht oder, wenn die Uhr auf Vorgehen reguliert ist, die Ankerwelle oder das Pendel abgefangen wird. Eine sehr weit verzweigte Anlage nach diesem Grundgedanken ist von Hipp in Neufchâtel eingerichtet worden.

Drittens kann durch den elektrischen Strom ein verabredetes Zeichen gegeben werden, wohl das einfachste Mittel, um entfernte Uhrwerke auf genaue Zeit einzustellen. Der Redner erwähnt hier die bei der Post- und der Eisenbahnverwaltung gebräuchlichen Verfahren. Bei der Reichspost wird die Zeit nach einer in Berlin befindlichen, wöchentlich mit der Sternwarte verglichenen Uhr durch Abgabe eines Striches während einer Minute auf dem Morse-Apparat geregelt. Da die Uebertragung vonhand geschieht, so sind Unregelmäfsigkeiten nicht zu vermeiden. Bei der Eisenbahnverwaltung wird um 7 Uhr 58 Min. (M. E. Z.) auf allen infrage kommenden Linien mit dem Morse-Apparat der Ruf: mez gegeben, und zwar genau 70 sk lang, und daran anschliefsend während genau 50 sk ein Strich, dessen Ende den genauen Zeitpunkt von 8 Uhr angibt. Der ganze Vorgang erfolgt selbsttätig durch einen im Schlesischen Bahnhof zu Berlin aufgestellten Apparat, der durch eine ständig kontrollierte Normaluhr ausgelöst wird, sodafs die Genauigkeit ziemlich grofs ist.

Endlich kommen hier noch gleichschwingende Pendel inbetracht, wobei das Pendel einer Uhr durch Einwirkung eines durch eine Normaluhr beeinflufsten Elektromagneten gesteuert wird. Der Vorteil besteht in der grofsen Genauigkeit, der Nachteil in der gröfseren Beanspruchung von Batterie und Kontaktstelle. Die ersten Versuche wurden durch Foucault 1847 angestellt. Der Redner beschreibt eine gröfsere Anlage dieser Art in Berlin, bei der eine Normaluhr der Sternwarte 6 Nebenuhren bedient. Anlagen der gleichen Art befinden sich in Paris, Bremen und auf einigen Berliner Bahnhöfen.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 43 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Richter berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur einheitlichen Feststellung des Mafsstabes für Indikatorfedern.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 811.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1681.

Darauf spricht Hr. Zillich über die geschichtliche Entwicklung der Setzmaschine. Der Vortragende beschreibt die verschiedenen, meist in Amerika erfundenen Setzmaschinen [1]) und geht besonders auf die Konstruktion einer von Rozár erdachten und von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ausgeführten Maschine »Elektrotypograph« ein.

Zum Schluſs berichtet Hr. Geiger über eine neue Aufbewahrungsweise von Zeichnungen. Die Zeichnungen werden hängend aufbewahrt, und zwar dienen zum Aufhängen Drahtösen, welche sich federnd öffnen und am oberen Rand der Zeichnung mit Leinwandstreifen befestigt sind.

Eingegangen 16. Februar 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Maihak über Neuerungen an Indikatorfedern und Federprüfung.

Eingegangen 12. und 19. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Beyde.

Anwesend 58 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Troske spricht über eine bemerkenswerte Schwungradexplosion an einer Maschine, die noch nicht ganz 2 Jahre in der Nähe von Hannover im Betrieb war. Es handelte sich um eine Verbund-Corlissmaschine von 400 und 650 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub, die bei 90 Uml./min und 8 at 125 PS leistete. Das Schwungrad mit dem ungewöhnlich groſsen Durchmesser von 5,4 m und 500 mm Breite trieb eine Drehstromdynamo. Die Untersuchung des Unfalles ergab, daſs nur noch eine Radhälfte vorhanden war: die Stücke der andern waren in gröſsere Entfernung fortgeflogen. Die Maschine soll angeblich nicht durchgegangen sein. Der Vortragende hat sowohl das zersprungene Rad als auch das in der Gieſserei angefertigte neue Rad, von dem eine Zeichnung eingereicht war, rechnerisch untersucht. Bei dem neuen Rade hatte man den Kranz am Rande von 20 auf 45 mm verstärkt und den durchlaufenden Wulst in der Mitte des Kranzes von 125 auf 155 mm erhöht. Die Räder hatten beide 8 Arme, und es waren Teilstellen zwischen 2 Armen angeordnet. Es fand sich, daſs die Arme selbst wohl kräftig genug, jedoch an der Verbindungsstelle mit dem Kranz viel zu hoch belastet waren. Als Ursache der Explosion kann neben fehlerhafter Konstruktion die Verwendung ganz minderwertigen Eisens genannt werden. Das von der Gieſserei vorgeschlagene Ersatzrad wurde ebenfalls verworfen und nach dem Vorschlage des Redners ein Rad mit 12 Armen und kräftigen Abrundungen gebaut. Der Vortragende gibt ferner eine Zusammenstellung der aufgrund der Zerreiſsfestigkeit berechneten Grenzwerte der zulässigen Geschwindigkeiten für verschiedene Stoffe, wie Guſseisen, Schmiedeisen, Fluſsstahl und Nickelstahl.

Darauf macht Hr. Dunsing Mitteilungen über die Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1902 in Zürich [2]).

Sitzung vom 6. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. v. Roeſsler.

Anwesend 82 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Berner aus Berlin (Gast) spricht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 49 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Nordmann spricht über Eindrücke und Bilder von einer Studienreise in Nordamerika.

Einleitend weist der Vortragende darauf hin, daſs in Amerika mehrere Einflüsse auf eine immer weiter gehende Steigerung der Gröſsenverhältnisse hinwirken: vor allem der durch keine Standes- und Klassenvorurteile eingeengte Charakter des ganzen Volkes, ein Unternehmungsgeist, der keine Mühe scheut und unerschrocken einen neuen Weg betritt, wenn der erste nicht zum Ziel geführt hat. Dazu kommt noch der Wunsch, überall und in jeder Beziehung das »Gröſste in der Welt« zu besitzen, und schlieſslich auch die Sucht, viel Geld zu verdienen. Anderseits geben die Verhältnisse des Landes den richtigen Boden ab, auf dem diese Eigenschaften zur höchsten Blüte kommen. Der Redner erwähnt die Naturkräfte des Niagara, den Reichtum des Landes an Kohlen und Erzen und die Transportmittel. Hinsichtlich der »amerikanischen Gefahr« spricht er sich dahin aus, daſs diese mehr auf wirtschaftlichem als auf technischem Gebiet vorhanden sei.

Der Vortragende geht alsdann auf die amerikanische Werkstatttechnik ein; er weist auf die Spezialisierung und Arbeitsteilung hin und auf das Bestreben, schon beim Entwerfen der Maschinen verwickelte Formen zu vermeiden. Eine Zeitersparnis wird ferner durch die Einrichtung besonderer Werkzeugabteilungen erzielt, wo die Werkzeuge für sämtliche Arbeiter angeschliffen werden. Sehr weit geht die Anwendung der Revolverdrehbank. Ein Mann, und noch dazu kein gelernter Handwerker, kann mehrere, oft 4 bis 6, solcher Maschinen bedienen, was für amerikanische Betriebe eine Lebensfrage ist, da der gelernte amerikanische Handwerker einen Tagelohn von 3 bis 5 $, d. h. 12,6 bis 21 ℳ, verdient. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daſs für die meisten Lebensbedürfnisse der Dollar nur eine Kaufkraft von vielleicht 2 bis 2,50 ℳ hat. Die Kohle wurde zur Zeit, als der Vortragende sich in den Vereinigten Staaten aufhielt, von den Werken mit 3 bis 4 $ t bezahlt, sodaſs der Tagesverdienst eines gelernten Handwerkers ungefähr dem Wert von 1 t Kohle gleichkommt, was bei dem Verbrauch von 1 kg Kohle pro PS-st einer Leistung von 1000 PS-st entspricht. In Deutschland, wo der gelernte Handwerker etwa 4 bis 5 ℳ pro Tag erhält, würde bei einem Preis der Kohle von etwa 18 ℳ/t der Wert der Tagesarbeit nur ¹/₄ bis ¹/₅ t entsprechen, also nur ungefähr der Leistung von 200 bis 250 PS-st gleichkommen. In Amerika ist nach dieser Rechnung die Arbeit des Handwerkers im Vergleich zu der von der Kohle geleisteten mechanischen Arbeit 4- bis 5 mal so teuer wie in Deutschland.

In einzelnen Werken besteht die Einrichtung des »speed boss«, eines besonderen Werkmeisters, der nur fortwährend an den Arbeitsmaschinen die Schnittgeschwindigkeit zu prüfen und auf das höchste oder günstigste Maſs einzustellen hat. Dieses liegt im allgemeinen weit höher, als bei uns üblich, besonders infolge des weichen Guſseisens, aber auch infolge stärkerer Beanspruchung der Werkzeugmaschinen. Der Werkzeugstahl an und für sich ist in Amerika nicht besser als bei uns; im Gegenteil, sehr viele Werke beziehen gerade ihren Schnelldrehstahl von England oder Deutschland.

Durch die Geschwindigkeitssteigerung und durch die fortwährende Beaufsichtigung der Werkstättenarbeit in Verbindung mit den hohen Löhnen und den in vielen Fabriken eingeführten Prämien wird der Arbeiter dazu gebracht, sein Möglichstes zu leisten, und man kann wohl der von Fabrikleitern verschiedentlich geäuſserten Ansicht zustimmen, daſs der amerikanische Arbeiter in gleicher Zeit ungefähr ¹/₄ mehr leistet als der deutsche, ohne daſs die Güte des Erzeugnisses darunter leidet. Schon äuſserlich fällt dies auch in manchen Fabriken durch ein geradezu hastiges Arbeiten auf. Die Arbeiter können natürlich einen solchen Betrieb nicht auf die Dauer aushalten und sind oft mit 40 bis 45 Jahren nicht mehr voll arbeitsfähig. Sie werden dann entlassen, und viele, die nicht inzwischen schon Geld genug zurückgelegt haben, fallen einem traurigen Lose anheim.

Neben dieser groſsen Leistungsfähigkeit der Arbeiter sind es noch andere Hülfsmittel, wie groſse Krane, welche die ganze Werkstätte beherrschen, ferner die Anwendung von Elektrizität, Preſswasser und Druckluft zur Uebertragung mechanischer Arbeit, die man oft alle drei nebeneinander in einer und derselben Fabrik findet, endlich eine zweckmäſsige Anlage der ganzen Fabrik, die das Werkstück stets nur in einer Richtung durch die Arbeitsräume laufen läſst, welche den amerikanischen Fabrikanten befähigen, trotz der hohen Löhne mit uns in Wettbewerb zu treten.

Was nun die Entwicklung des Dampfmaschinenbaues betrifft, auf den das Studium des Vortragenden besonders gerichtet war, so haben hier neben dem Bedarf der groſsen Städte an Trinkwasser, der zur Anlage recht bedeutender Wasserwerke geführt hat, ganz besonders die Fortschritte der Elektrotechnik mitgewirkt, die den Bau von 6- bis 8000 pferdigen und noch gröſseren Dampfmaschinen, vereinigt in Kraftwerken von

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1323.

[2]) Z. 1902 S. 904 u. f.

100000 PS und mehr, zur Folge gehabt haben. Niedrige Preise und hohe Nachlässe bei Abnahme gröfserer Strommengen ermöglichen es jedermann, Elektrizität in ausgedehntem Mafse zu verwenden, und so hat in den gröfseren Städten das elektrische Licht fast jede andere Beleuchtung, zum mindesten für Geschäfts- und öffentliche Zwecke, verdrängt. Daneben haben der steigende Verkehr und die Absicht, die Rauch- und Rufsplage zu vermeiden, zum Bau von elektrischen Strafsen- und Vorortbahnen mit ganz gewaltigen Kraftwerken geführt.

Der Vortragende geht alsdann auf das Reisen in den Vereinigten Staaten und das Eisenbahnwesen näher ein. Er weist darauf hin, dafs die Fahrgeschwindigkeiten nicht so aufsergewöhnlich hoch sind, wie man bei uns oft annimmt, obwohl auf besonders günstigen Strecken Geschwindigkeiten von 110 km/st erreicht werden. Schliefslich bespricht er die Einrichtung der Eisenbahnwagen, die Fahrkartenkontrolle und das Strafsenbahnwesen.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 61 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Alfr. Müller über Aufbereitung der Kohle.

Eingegangen 17. Februar 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kosch. Schriftführer: Hr. Hosemann.

Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Eingegangen 16. Februar 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 32 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Röchling spricht über die Sandstrahlgebläse in geschichtlicher und konstruktiver Entwicklung[1]).

Eingegangen 13. Februar 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.

Die Herren Neudeck und Blochmann sprechen über Unterwasser-Panzer.

Der Vorsitzende erstattet alsdann den Jahresbericht, der Kassierer den Kassenbericht.

Schliefslich werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 9. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Schaumann.

Anwesend 19 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Marten spricht über die Rotationsdampfmaschine, Bauart Hult[2]).

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1]) Vergl. Z 1902 S. 676 u. f.

[2]) Eine mit Figuren versehene Veröffentlichung über diese Maschine befindet sich in Vorbereitung.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Abteufen des Schachtes I der Bergwerks-Gesellschaft Laura und Vereeniging zu Eygelshoven (Holländisch Limburg) mittels Gefrierverfahrens. Von Pierre. (Glückauf 23. Mai 03 S. 481/87 mit 2 Taf.) Darstellung der Einrichtungen zum Abteufen eines 98,5 m tiefen Schachtes von 4,5 m Dmr. Kohlensäure-Doppelkompressor von 135 und 185 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub mit Riemenantrieb. Mitteilungen über den Verlauf der Arbeiten.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Government Printing Office at Washington. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 512/14*) Das Gebäude, in dem Kessel- und Maschinenhaus untergebracht sind, bedeckt 35 × 41 qm Fläche. Es enthält 8 Flammrohrkessel von je 162 qm Heizfläche, die mit Vorwärmern versehen sind und Dampf von 8,4 at Ueberdruck erzeugen. Darstellung der Kesselanlage, der Speisepumpen und der Vorwärmer. Forts. folgt.

Two experiments in smoke preventing furnaces. (Eng. News 21. Mai 03 S. 460/61*) Günstiger Versuchsbericht über eine Feuerung, Bauart Harris, in Nashville für ortfeste Kessel und eine Feuerung, Bauart Walker, in New York für Lokomotivkessel.

The choice of steam boilers. Von Stromeyer. (Engineer 29. Mai 03 S. 555) Der Verfasser erörtert im allgemeinen die verschiedenen Bauarten und die Vorzüge von Feuerrohr- und Wasserrohrkesseln.

Vor- und Nachteile von Galloway-Röhren. Von Hemm. (Z. bayr. Rev.-V. Mai 03 S. 86/87*) Den Vorteilen hinsichtlich der Versteifung der Flammrohre gegen äufseren Druck, der Vergröfserung der Heizfläche und der Begünstigung des Wasserumlaufes stehen als Nachteile die hohen Kosten und die geringe Betriebsicherheit entgegen.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Bahn Reichenau-Ilanz. Von Saluz. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 03 S. 243/47*) Die normalspurige eingleisige Bahn ist rd. 19 km lang. Lageplan und kurze Angaben über den Oberbau. Schlufs folgt.

The Whitechapel & Bow Railway. Forts. (Engng. 29. Mai 03 S. 714/15* mit 1 Taf.) Angaben über die Brücken der Bahn. Darstellung der Brücke über die Campbell-Strafse und der anschliefsenden Bahnviadukte. Die Campbell-Brücke besteht aus einer 16,15 m weiten Oeffnung, die bei rd. 12 m Breite 4 Gleise trägt. Die Fahrbahn ruht auf 8 Quer- und 4 Längsträgern, die sich auf gemauerte Pfeiler stützen. Die anschliefsenden gemauerten Viadukte haben rd. 6 m weite Oeffnungen.

Location and construction of the Ohio Residency, Pittsburg, Carnegie & Western R. R. (Eng. News 21. Mai 03 S. 445/48*) Beschreibung des wegen kostspieliger Erdarbeiten bemerkenswerten Baues der rd. 30 km langen Strecke.

Four-cylinder compound goods locomotive. (Engineer 29. Mai 03 S. 542*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 381 und 520 mm Dmr. bei 609 mm Hub.

A twenty-ton storage battery switching engine. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 525/26) Die von der C. W. Hunt Company in West New Brighton, N. Y., gebaute normalspurige Lokomotive hat rd. 20 t Betriebsgewicht und ist über die Puffer rd. 6,5 m lang. Sie wird mittels einer Akkumulatorenbatterie, die vor und hinter dem Führerstand angeordnet ist, mit 3,2 bis 6,4 km/st Geschwindigkeit betrieben.

The design and equipment of railway repair shops. Von Damon. (Eng. News 14. Mai 03 S. 424/27*) Allgemeines über die Anordnung der Werkstätten. Lokomotiv- und Kesselbauwerkstätte; Schmiede; Wagenbau; Lackiererei; Holzschneidemühle; Krafthaus; Krane; elektrische Anlagen; Heizung; Rohrleitungen.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Schlufs. (Dingler 30. Mai 03 S. 346/49*) Selbsttätige Zugsicherung von Georg Schreiber. Schutzmittel gegen Glatteis auf elektrischen Bahnen mit Stromschiene.

Eisenhüttenwesen.

Die Entwicklung des kontinuierlichen Herdofenprozesses. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 682/90) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 erwähnten Vortrages von Talbot.

A new blast furnace top. Von Sahlin. (Iron Age 14. Mai 03 S. 22/25*) S. a. Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03. Darstellung

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

eines luftdicht verschliefsbaren Hochofenaufsatzes, Bauart Kennedy, durch den Explosionen der Hochofengase verhindert werden sollen. Angaben über den Vorgang beim Beschicken des Ofens.

Kennedys doppelter Gichtverschlufs für Hochöfen. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 677/80*) Deutsche Bearbeitung des vorstehend erwähnten Aufsatzes von Sahlin.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 516/18*) Einzelheiten der Zweigelenk-Bogenbrücke in Carlsburg, Dänemark, der Riverside Cimetery-Brücke in Cleveland, Ohio, mit 2 Bogen von je rd. 43 m Spannweite und der Forbes Street-Brücke in Pittsburg mit einem Segmentbogen von 48,8 m Spannweite. Darstellung des Brooklyn Brighton-Viaduktes in Cleveland, Ohio, der unter andern eine Bogenöffnung von 51,2 m enthält. Forts. folgt.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 29. Mai 03 S. 536/38*) Mount Vernon Bridge Co. Newcastle Bridge Co. Pennsylvania Steel Co. Phoenix Bridge Co. in Phoenixville. Wabash Bridge and Iron Co.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Charlottenburg. Von Collischonn. Schlufs. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 413/21*) Pufferbatterie, Schaltungsschema, Schaltanlage und -geräte für Gleich- und Drehstrom. Zusatzmaschinen und Schaltanlage für die Pufferbatterie, Drehstromnetz des Werkes. Transformatorenstellen. Ergebnisse der Abnahmeversuche des Werkes. Wirkungsgrad und Dampfverbrauch der Dampfdynamos. Wirkungsgrad, Erwärmung und Spannungsabfall der Dynamomaschinen, Umformer und Transformatoren. Belastung und Ertrag der Werkes.

Boise, Idaho, transmission plant. (El. World 16. Mai 03 S. 825/26*) Die Wasserkraft wird durch einen fast 5 km langen Kanal mit 6 m Gefälle aus dem Payette-Flufs gewonnen und in zwei 1200 pferdigen Turbinen ausgenutzt, die je einen 1000 KW-Drehstromerzeuger unmittelbar antreiben. Die Maschinenspannung von 500 V wird zur Fernleitung nach der 37 km entfernten Stadt Boise auf 23000 V erhöht.

Safety device in central stations and sub-stations. (El. World 16. Mai 03 S. 828/29*) Auszug aus einem Vortrag von Torchio, in welchem die zur Sicherung eines ungestörten Betriebes erforderlichen Einrichtungen, Geräte und Schaltungen aufgezählt und kurz erläutert sind.

Field coil formulas. Von Reid. (El. World 16. Mai 03 S. 826/28) Anleitung zur Berechnung der Magnetspulen, erläutert durch praktische Beispiele.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlufserregung. Von Bragstadt. Schlufs. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 421/24*) Verluste und Leistungen. Drehmoment, Schlüpfung und Wirkungsgrad.

Ueber eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren. Von Heyland. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 412/13*) Erläuterung der Gründe, weshalb die Induktionsströme und Verluste im Rotor der Wechselstrommotoren mit Kommutator und Phasenausgleichung geringer als bei gewöhnlichen Induktionsmotoren werden.

The storage battery in transmission plants. Von Knowlton. (El. World 16. Mai 03 S. 831) Schilderung des Einflusses von Sammlerbatterieen auf die Sicherheit des Betriebes von Wasserkraft-Elektrizitätswerken. Angaben über die Wahl der Batterieleistung und ihre Anlagekosten.

Erd- und Wasserbau.

The 15-cu. yd. dipper dredge for the New York Harbor improvements. (Eng. News 14. Mai 03 S. 428/29*) Kombinierter Greif- und Eimerbagger von 43 m Länge, 15 m Breite und 4,5 m Tiefgang für Baggertiefen bis 15 m.

A small »home-made« dipper dredge or steam shovel. (Eng. News 14. Mai 03 S. 423/24*) Die Baggervorrichtung kann nach Bedarf als Landbagger, indem sie auf ein fahrbares Untergestell gesetzt wird, oder als Seebagger auf einem Flofs verwendet werden. Der Greiferarm wird durch eine 8 pferdige Dampfwinde bewegt. Der ganze Bagger mit Flofs wurde für rd. 4200 ℳ hergestellt.

The utilisation of Utah Lake as a reservoir. Von Hardesty. (Eng. News 21. Mai 03 S. 442/46*) Der See wird zum Speisen von Kanälen und zum Bewässern der anliegenden Ländereien benutzt. Da er ziemlich tief liegt, reicht das Gefälle in der trocknen Jahreszeit nicht aus. Um dennoch Wasser zu Berieselungszwecken entnehmen zu können, ist ein elektrisch betriebenes Pumpwerk angeordnet, das kurz beschrieben ist.

A new rotary concrete mixer. (Eng. News 14. Mai 03 S. 433/34*) Der Beton wird in einer wagerechten oben offenen Trommel durch ein umlaufendes Schaufelrad gemischt. Die ganze Vorrichtung ist auf einem Wagengestell angeordnet.

Zur Berechnung der Bohlwerke. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 3. Juni 03 S. 273/76*) Darstellung einer Einrichtung zur Anstellung von Biege- und Knickversuchen mit in Sand eingetriebenen Pfählen. Theorie der Bohlwerke von Mohr. Folgerungen aus den Versuchergebnissen.

Feuerungsanlagen.

Determining the density of smoke. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 522) Der Vortrag von Cary in New York enthält Angaben über Verfahren zur Bestimmung der Bestandteile von Rauchgasen durch Beobachtung der Farbe des aus dem Schornstein entweichenden Rauches.

Gasindustrie.

Die Vergasung des Kohlenstoffes beim Heifsblasen im Generator. Von Strache. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 03 S. 434/36) Bemerkung zu dem gleichnamigen Aufsatz von Wielandt, s. Zeitschriftenschau v. 28. März 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

The action of the septic tank on acid iron sewage. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 519/20) Abdruck des dritten Jahresberichtes über die von Kinnicutt und Eddy angestellten Versuche. S. a. Zeitschriftenschau v. 7. Juni 02 unter gleicher Ueberschrift und v. 25. April 03 unter »Further experiments with a small closed septic tank at Worcester, Mass.«.

Giefserei.

Eine moderne Eisengiefserei. (Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.) Von Leyde. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 657/70*) Ausführliche Darstellung der ursprünglich für 2500 t jährliche Erzeugung angelegten Giefserei, deren Leistung jedoch bei 125 Formern auf 4500 t angewachsen ist. Lageplan. Grundrifsanordnung. Konstruktion und Ausführung des Gebäudes. Gichtbühne. Oefen. Trockenkammern. Sandaufbereitung. Putzerei. Fördervorrichtungen. Heizung. Wasch- und Wohlfahrtseinrichtungen. Laboratorium. Prüfung der Gufsstücke. Rechnungswesen.

Hebezeuge.

Two-ton jib crane. (Engineer 29. Mai 03 S. 543*) Der von J. Wilson & Co. in Dublin gebaute Drehkran mit Wippausleger ist auf einem verschiebbaren Portal angeordnet. Zum Antrieb dient eine stehende zweizylindrige Zwillingsmaschine mit stehendem Kessel.

Kälteindustrie.

Die neue Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine »Hamalgis« der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei vorm. Riedel & Kemnitz, Halle a/S. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Mai 03 S. 81/90*) Die Dampfmaschine hat 310 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub, der Kompressor 249 mm Zyl.-Dmr. und 420 mm Hub. Beschreibung des Vorganges bei der Vornahme der Versuche. Mefseinrichtungen. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

Ueber die Verbesserung des Arbeitsvorganges bei Kohlensäure-Kältemaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Mai 03 S. 90/97*) Rechnerische Untersuchung des Arbeitsverlaufes bei Anwendung eines sogenannten Speise- oder Expansionszylinders, bei Verbundkompression mit einfachem Verdampfer und Zwischenkühler, bei Verbundkompression mit Zwischenverdampfer und bei Einschaltung eines Zwischengefäfses.

A cold storage warehouse. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 523/25*) Das Lagerhaus der E. M. Upton Cold Storage Company in Rochester, N.Y., wird mit kalter Luft gekühlt, die vor dem Eintritt in die Lagerräume an Ammoniak-Kühlschlangen vorbeigeführt wird. Die Maschinenanlage umfafst aufser den von Dampfmaschinen angetriebenen Ammoniak-Kompressoren und Pumpen mehrere Dampfdynamos, die Strom für Licht- und Kraftzwecke liefern. Darstellung der Kühlleitungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 30. Mai 03 S. 340/43*) Gleisbahnen, Karren und Kipperwagen. Forts. folgt.

Anlage und Wirtschaftlichkeit moderner Transportanlagen. Von Aumund. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 03 S. 427/34*) Selbstentladewagen. Huntsche Elevatoren in Verbindung mit selbsttätigen Bahnen. Elektrisch betriebener Eisenbahnwagenkipper. Konstruktionen von Greifern. Fahrbare Verladebrücke.

Transport par hélices à 200 mètres de distance. (Génie civ. 30. Mai 03 S. 74/75*) Darstellung einer Fördereinrichtung für die geprefsten Rübenschnitzel einer täglich 500 t Rüben verarbeitenden Zuckerfabrik nach einem 200 m entfernten Schiffahrtskanal.

An automatic car tipple. (Eng. News 21. Mai 03 S. 451*) Durch Verstellen eines Handhebels wird eine Plattform geneigt, auf der sich der Wagen befindet. Sobald der Inhalt des Wagens entleert ist, stellt sich die Plattform wieder wagerecht ein. Beim Heranfahren eines zweiten Wagens wird ein vor dem ersten Wagen befindlicher Hemm-

klotz gelöst, worauf der Wagen eine schiefe Ebene hinunterläuft und durch eine selbsttätige Weiche auf ein Leergleis gebracht wird.

Maschinenteile.

The new Kennedy gate valve. (Iron Age 14. Mai 03 S. 16*) Bei den von der Kennedy Valve Mfg. Company in New York gebauten Absperrschiebern sind die beiden Schieberspiegel auf Kugelflächen gelagert, sodafs sie sich beliebig einstellen und gleichmäfsig dicht an die Sitze anlegen können.

Materialkunde.

Ueber das Altern deutscher Eisenbleche. Von Stern. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 407/12*) Die in den Jahren 1897 bis 1902 angestellten Versuche ergaben, dafs das Eisen bei allen Temperaturen altern, d. h. mit der Zeit höhere Hysteresisverluste aufweisen kann. Die Bleche nach dem Stanzen zu glühen, ist wertlos oder sogar schädlich. Während die deutschen Walzwerke früher stark alterndes Eisen erzeugten, können sie jetzt garnicht oder wenig alterndes Blech herstellen; jedoch ist ständige Ueberwachung und Nachmessung anzuraten.

Zur Frage der Aenderung der Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen im Betriebe. Von Bach. (Z. bayr. Rev.-V. Mai 03 S. 84/85) Nach den vom Verfasser angestellten Versuchen zeigen jene Stellen, die der gröfsten Erwärmung ausgesetzt sind, eine geringere Dehnung, also einen Verlust an Zähigkeit gegenüber dem benachbarten Material.

The quality of pig iron for foundry use as shown by fracture and analysis. Von Patterson. (Iron Age 21. Mai 03 S. 10/13) Allgemeines über den Einflufs von Kohlenstoff, Silicium und Mangan auf die Eigenschaften des Giefsereiroheisens. Untersuchung des Schwefel- und Titangehaltes. Regeln für die Auswahl der Eisensorten für bestimmte Zwecke.

Cuprosilicium (Siliciumkupfer). Von Kroupa. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. Mai 03 S. 285/87) Mitteilungen über verschiedene Verfahren zur Herstellung der genannten Verbindung in elektrischen Schmelzöfen und über ihre Verwendung als Zusatz zu Bronzelegierungen.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 03 S. 249/51*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 03. Forts folgt.

The polar moment of inertia, and its graphical application to riveted joints. Von Blake und Runge. (Eng. News 21. Mai 03 S. 461/62*) Ableitung von Formeln zur Untersuchung von Nietnähten und Nieten auf Drehbeanspruchung.

Metallbearbeitung.

The Reed electrically driven engine lathe. (Iron Age 21. Mai 03 S. 4/5*) Die von der F. E. Reed Company in Worcester, Mass., gebaute Drehbank hat 9,1 m Bettlänge und 760 mm Spitzenhöhe. Sie wird von einem Elektromotor von 8 PS angetrieben, der bei 240 V Spannung 1200 Uml./min macht.

Grinding machines and processes. XXII. Von Horner. (Engng. 29. Mai 03 S. 709*) Universal-Schleifmaschine der London Emery Works Co.

The Young sheet metal power shear. (Iron Age 14. Mai 03 S. 1*) Schere mit Riemenantrieb und doppeltem Rädervorgelege für Bleche von 12,7 bis 15,9 mm Stärke von der W. C. Young Mfg. Company in Worcester, Mass.

The Niagara power gang punch. (Iron Age 21. Mai 03 S. 13*) Die dargestellte Stanze stellt 30 Löcher von rd. 12,7 mm Dmr. auf einmal her. Sie ist von den Niagara Machine & Tool Works in Buffalo, N. Y., gebaut.

The increasing use of terne plates for roofing. (Iron Age 21. Mai 03 S. 8/9*) Darstellung des Vorganges bei der Herstellung von verzinnten Dachplatten aus geglühtem Eisenblech in den Laughlin Tin Plate Works der American Tin Plate Company in Martin's Ferry, Ohio.

An improved American boring and turning mill. (Iron Age 14. Mai 03 S. 3*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati gebaute Maschine ist mit 2 unabhängigen Werkzeugträgern ausgerüstet, die mittels Schraubenspindel in wagerechter und mittels Zahnstange in senkrechter Richtung eingestellt werden. Das Werkstück wird auf einem drehbaren Tisch von rd. 915 mm Dmr. eingespannt.

The Atlas tool makers' vise. (Iron Age 14. Mai 03 S. 8*) Der Schraubstock der Atlas Machine Company in Providence, R. J., läfst sich samt dem eingespannten Werkstück schief einstellen, um das Werkstück in die für die Bearbeitung günstigste Lage bringen zu können.

Speed diagram for the Brown & Sharpe universal milling machine. (Am. Mach. 30. Mai 03 S. 689*) Die mittels eines Deckenvorgeleges und einer Stufenscheibe an der Maschine erreichbaren Umfangsgeschwindigkeiten des Fräsers sind in einer Schaulinie zusammengestellt.

Blechschere mit Sicherheitsvorrichtung. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 680/81*) Bei der von der Maschinenfabrik Sack in Rath gebauten Einständerschere ist der Ständer dadurch gegen Brüche gesichert, dafs das untere Schermesser wie das obere auf einem senkrecht beweglichen Schlitten angebracht ist, der unten eine zweite Schere bildet. Zwischen das untere Messerpaar wird ein Blechstreifen von etwas gröfserem Abscherwiderstand eingeschoben, der zerschnitten wird, falls die Beanspruchung des oberen Messerpaares zu grofs wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb. Von v. Winkler. (Z. f. Elektrot. Wien 31. Mai 03 S. 329/31*) Untersuchung über die günstigste Beanspruchung der Akkumulatoren für Motorfahrzeuge, insbesondere über die Wahl der Plattengröfse bei geringsten Ersatzkosten. Schlufs folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The light draft river tug »James Rumsey«. (Eng. News 21. Mai 03 S. 457/58*) Doppelschrauben-Schleppdampfer von 36,5 m Länge, 6,7 m Breite und 1,3 m Tiefgang bei 100 t Wasserverdrängung. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen leisten rd. 550 PS_i.

The Lenox wedge-clump mooring anchor, constructed by Messrs. Brown, Lenox & Co., Engineers, Pontypridd. (Engng. 29. Mai 03 S. 729*) Der Warpanker besteht aus einem schweren eisernen Schuh, dessen breite Spitze sich beim Anziehen der Kette in den Meerboden einbohrt. Der kurze Ankerhals ist in der schrägen Fläche über der Spitze gelenkig befestigt.

Strafsenbahnen.

Automatic tramway point adjuster. (Engineer 29. Mai 03 S. 551/52*) Beschreibung einer von S. Dixon & Son Ltd. in Leeds gebauten Vorrichtung zum Verstellen der Weichen bei elektrischen Strafsenbahnen vom Wagen aus.

General Electric Company's surface contact system. (Engng. 29. Mai 03 S. 711/14*) Die Stromzuführung besteht aus zwei Reihen von Metallkontakten, die im Pflaster zwischen den Schienen eingebettet sind. Die eine Kontaktreihe dient zum Zuführen des Erregerstromes vom Wagen nach den Magnetspulen, welche die zweite Kontaktreihe — die Starkstromkontakte — unter Strom setzen. Die Stromabnehmer werden von langen Eisenschienen gebildet, die an einem Rahmen aus Profileisen isoliert befestigt sind. Darstellung der Einzelteile.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Spiritusmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 27. Mai 03 S. 401/02*) Darstellung mehrerer fahrbarer Spiritusmotoren von Daimler & Co. in Cannstatt, die mit Dynamomaschinen von Lahmeyer & Co. in Frankfurt gekuppelt sind, und Angaben über Wirkungsweise und Regelung der Daimler-Motoren.

Some new things. (Am. Mach. 30. Mai 03 S. 710/11*) Stehender Zweitakt-Benzinmotor der Manhattan Transit Company in New York.

Werkstätten und Fabriken.

Some motor car works. III. (Engineer 29. Mai 03 S. 539/41*) Mann's Steam Cart & Wagon Works in Hunslet bei Leeds.

Rundschau.

Der am 1. Mai d. J. erfolgte Anschlufs des Deutschen Reiches an die **Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums,** über dessen Geschichte und Bedeutung wir bereits ausführlich in Z. 1902 S. 1741 berichtet haben, hat dem deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums vor kurzem Veranlassung zu einer Feier gegeben. In seiner Festrede schilderte der Vorsitzende Hr. v. Schütz die bisherigen Bestrebungen, die gewerblichen Rechtsfragen international zu regeln, in einem Rückblick, dem wir folgendes entnehmen.

»Die erste Anregung, die Schutzgesetze für das gewerbliche Eigentum auf internationalem Wege gleichförmiger zu gestalten, war schon um 1851 vom Prinz-Gemahl Albert von England ergangen, aber für unausführbar erklärt worden. Die Sache ruhte, bis der Direktor der Wiener Weltausstellung, Baron Schwarz-Senborn, im Jahre 1873 die an der Ausstellung beteiligten Regierungen zu einer Aeufserung über denselben Gedanken einlud. Elf Regierungen sagten zu; aber die Konferenz kam nicht zustande, und die Frage wäre infolge von Eifersüchteleien innerhalb der österreichischen Regierung wahrscheinlich im Sande verlaufen, wenn nicht eine Anzahl von deutschen Männern sie in die Hand genommen hätte. Unter

diesen zeichnete sich Hr. Carl Pieper durch besondere Rührigkeit und Tatkraft aus, und ihm ist es in erster Linie zu danken, daſs in wenigen Wochen 184 Anmeldungen aus allen Ländern für den ersten Wiener Kongreſs einliefen, welcher im August 1873 im Jurypavillon der Weltausstellung eröffnet wurde.

Von den zahlreichen Deutschen, die auf dem Wiener Kongreſs mitwirkten, gestatten Sie mir, wenigstens einige Namen zu nennen, wie André, Daimler, Hartig, Jannasch, Klostermann, Langen, Nieberding, Pieper, Reuleaux, Rosenthal, Rühlmann, Sachsenberg, Franz Wirth, und vor allen: Werner Siemens.

M. H., diese Namen sagen alles und machen jede Schilderung von meiner Seite, wie glänzend Deutschland auf jenem Kongreſs vertreten war, überflüssig. Ich kann mir nicht versagen, Ihnen von den Aussprüchen, welche jener erste Kongreſs beschloſs, wenigstens einige zu verlesen:

I. Der Schutz der Erfindungen ist in den Gesetzgebungen aller zivilisierten Nationen zu gewährleisten:

a) weil das Rechtsbewuſstsein der zivilisierten Nationen den gesetzlichen Schutz der geistigen Arbeit verlangt;

b) weil er das einzige praktisch wirksame Mittel bildet, neue technische Gedanken ohne Zeitverlust und in glaubwürdiger Art zur allgemeinen Kenntnis zu bringen;

c) weil der Patentschutz die Arbeit des Erfinders zu einer lohnenden macht und dadurch berufene Kräfte veranlaſst, Zeit und Mittel an die Durch- und Einführung neuer und nützlicher technischer Methoden und Einrichtungen selbst zu wenden, oder ihr fremde Kapitalien zuführt;

d) weil durch die obligatorische, vollständige Publikation der den Gegenstand des Patentes bildenden Erfindung die groſsen Opfer an Zeit und Geld, welche die technische Durchführung andernfalls der Industrie aller Länder kostet, bedeutend vermindert werden;

e) weil durch sie das Fabrikgeheimnis, welches den gröſsten Feind des technischen Fortschrittes bildet, den Boden verliert;

f) weil den Ländern, welche kein rationelles Patentwesen haben, dadurch groſser Nachteil erwächst, daſs ihre talentvollen Kräfte sich Ländern zuwenden, in denen ihre Arbeit geschützt wird;

g) weil erfahrungsmäſsig der Patentinhaber am wirksamsten für schnelle Einführung seiner Erfindung sorgt.

Der folgende Ausspruch behandelte die Organisation von Patentämtern, während der dritte lautete:

III. In anbetracht der groſsen Ungleichheit der bestehenden Patentgesetzgebungen und in anbetracht der veränderten internationalen Verkehrsbeziehungen der Jetztzeit liegt das Bedürfnis für Reformen vor, und es ist dringend zu empfehlen, daſs die Regierungen sobald wie möglich eine internationale Verständigung über den Patentschutz herbeizuführen suchen.

M. H., ich muſste Ihnen diese Aussprüche so ausführlich wiedergeben, um Ihnen zu zeigen, welche Klarheit über die einzelnen Fragen schon auf dem ersten Wiener Kongreſs gewonnen wurde.

Freilich, an eine internationale Union dachte man damals noch nicht, sondern man verfolgte das unendlich weiter gesteckte Ziel einer gleichförmigen Ausgestaltung aller Patentgesetzgebungen auf dem Wege internationaler Verständigung.

Die Hauptsache aber war, daſs das Komitee, welches den Wiener Kongreſs vorbereitet hatte, mit dem Rechte der Zuwahl für dauernd erklärt wurde, denn hierdurch wurde der Gefahr, daſs die Fragen versanden möchten, vorgebeugt.

Das vom Pariser Kongreſs 1878 bestätigte permanente Komitee errichtete dann selbständige Sektionen in allen Ländern, und die deutsche Sektion hat unter der Leitung von Möller und Klostermann unter steter Mitwirkung ihres Generalsekretärs Carl Pieper und ihrer Mitglieder André, Martius, Franz Wirth und Zimmermann die Fragen unausgesetzt, insbesondere in den Jahren 1879 und 1880, weiter bearbeitet.

Den nächsten Schritt in der Geschichte der internationalen Union bildete der Pariser Kongreſs vom 5. bis 17. September 1878. Diesem Kongreſs wurde vonseiten des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines und des niederösterreichischen Gewerbevereines der dritte Ausspruch des Wiener Kongresses über die internationale Verständigung unterbreitet. Der Vorschlag fand nicht nur allgemeinen Anklang, sondern der Kongreſs ging sogar noch weiter, indem er eine internationale Verständigung für das gesamte Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes vorschlug. Der von einem Ausschuſs ausgearbeitete Entwurf wurde dem französischen Handelsminister Teisserenc de Bort unterbreitet. Ein gütiges Geschick hat es gefügt, daſs der damalige französische Handelsminister der Frage nicht nur wohlwollend gegenüberstand, sondern daſs er auch mit weitem staatsmännischem Blick die Klippe erkannte, an welcher die Bewegung zu stranden im Begriffe war.

Der Gedanke, die gewerblichen Gesetzgebungen aller Länder gleichförmig umzugestalten, ist herrlich und groſsartig, aber reif zur Ausführung wird er vielleicht erst in hundert Jahren werden.

Dies erkannte der Minister und gab dem Ausschuſs anheim, die Grundlage für einen internationalen Vertrag zu suchen, der den Hauptzweck erfüllte, dabei aber die Verschiedenheiten der einzelnen Gesetzgebungen berücksichtigte und ihnen weiten Spielraum lieſs.

Nachdem das geschehen war, lud die französische Regierung die Mächte im Jahre 1880 zur Beschickung einer Konferenz nach Paris ein, die daselbst vom 3. bis 20. November tagte. 15 Mächte, unter denen sich Deutschland leider nicht befand, leisteten der Einladung Folge, und das Ergebnis dieser Beratungen war die Ihnen allen bekannte Pariser Konvention, welche am 20. März 1883 von 11 Staaten unterzeichnet wurde. Wir dürfen es ruhig anerkennen: Die Pariser Konvention war trotz einzelner Mängel ein Meisterwerk inbezug auf gerechten Ausgleich zwischen den Gesetzgebungen der verschiedenen Länder. Sie stellt den Ausländer dem Inländer gleich; ihre Bestimmungen über Patentrecht sind getragen von dem Geiste der Wiener Aussprüche, und ihre Bestimmungen über Muster- und Markenrecht, Handelsnamen und Herkunftsbezeichnungen atmen den sittlichen Ernst, welcher jeden unlauteren Wettbewerb verabscheut[1]).

M. H., die formellen Gründe, welche die deutsche Reichsregierung veranlaſsten, der Union zunächst fernzubleiben, sind Ihnen ja bekannt; einzelne Bestimmungen der Union inbezug auf Prioritätsfrist und Ausübungszwang paſsten sich dem deutschen Patentgesetz nur schlecht an. Diese Bestimmungen, für deren Durchsicht die internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz seit 1897 unausgesetzt tätig ist, sind im Jahre 1900 auf der Brüsseler Staatenkonferenz, welche auch von Deutschland beschickt wurde, abgeändert worden, und zwar dank der energischen Wahrnehmung der deutschen Interessen durch die deutschen Vertreter, von denen wir die Herren Präsident Hauſs und Geheimen Oberregierungsrat Robolski heute hier zu begrüſsen die Ehre haben. Nunmehr stand dem Anschluſs Deutschlands an die Union nichts mehr im Wege.«

Dem Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums wird man die Anerkennung nicht versagen können, daſs er ebenso eifrig wie geschickt dazu mitgewirkt hat, dieses für die deutsche Industrie so bedeutsame Ziel zu erreichen, und daſs ihm dafür der Dank aller beteiligten Kreise gebührt.

Die **Studiengesellschaft für Kraftwerke** der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe, deren Bildung auf der Tagesordnung der Münchener Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure steht[2]), erhält in ihren Voraussetzungen eine auſserordentliche Stütze. Sind in dieser Zeitschrift[3]) wiederholt theoretische Betrachtungen über den Wert derartiger Anlagen erschienen, so gibt soeben Professor Dr. Backhaus, Königsberg, seine praktischen Erfahrungen bekannt[4]), welche »das Versuchsgut Quednau, ein Beispiel der angewandten modernen Betriebslehre« gezeitigt hat.

In überaus gründlicher und systematischer Weise legt der Verfasser, zugleich Landwirt, durch Versuche dar, wie der Bodenertrag durch die Erfahrungen der Wissenschaft, insbesondere der Technik, auf das Zwei- bis Dreifache gesteigert werden kann, und daſs ferner auch die Schwierigkeiten des Landbetriebes, vor allem die Leutenot, durch »ausgedehnte Maschinenarbeit« gemildert, während anderseits dem vorhandenen Arbeiterstamm hierdurch leichtere und angenehmere Lebensbedingungen geschaffen werden können.

Als die wichtigste maschinelle Leistung wird das elektrische Pflügen zur Schaffung der ertragsteigernden Tiefkultur genannt, welche technisch fast vollständig gelöst ist.

---

[1]) Der Verein deutscher Ingenieure hat sich im Anschluſs an seine langjährigen und erfolgreichen Arbeiten auf dem Gebiete der Patentgesetzgebung sogleich nach dem Abschluſs der Pariser Konvention für den Beitritt des Deutschen Reiches zur »Union« ausgesprochen (Z. 1884 S. 803) und ihn in einer Eingabe an den Reichskanzler befürwortet (s. Z. 1884 S. 885). Die Reichsregierung jedoch erklärte damals, diesem Antrage noch nicht Folge geben zu können.

[2]) Z. 1903 S. 622.

[3]) Vergl. Z. 1899 S. 926.

[4]) Berlin, Verlag P. Parey.

Die Einführung motorischer Betriebe auf Quednau und andern Gütern ist aber wirtschaftlich nur dann möglich, wenn ein technisches Nebengewerbe vorhanden ist — hier Molkerei. Und dies ist der schwache Punkt, wo die Kraftwerke einzusetzen haben. Nicht überall ist nämlich ein derartiger Nebenbetrieb angebracht oder möglich. Die Studiengesellschaft würde daher zu untersuchen haben, auf welche Weise sie am billigsten den einzelnen Landwirtschaften Kraft zuführen könnte.

Die Angaben, die der Verfasser auf S. 133 und 246 hierüber macht, sind überaus lehrreich und zeigen, dafs die Ersparnisse bei weitem nicht so hoch sind, wie man erwarten sollte, weil die Ausnutzung der Kraftwerke nach Zeit und Kraftmenge noch sehr gering ist; es wird nämlich nur je 2 st früh und abends gearbeitet, und der Kraftbedarf wechselt von wenigen Pferdestärken bis gegen 100 und mehr. »Es entstehen durch den elektrischen Betrieb 9250 *M* Kosten. Nach besonderer Berechnung können aber durch den elektrischen Betrieb erspart werden: 12 Pferde zu 600 *M* und 8 Leute zu 400 *M*, zusammen 10400 *M*. Die direkte Ersparnis beträgt hiernach 1250 *M*. Das ist nicht viel. Würden die Pferde und Leute unter andern Verhältnissen mehr, z. B. den $1^1/_2$fachen Betrag kosten, so würden dadurch 5200 *M* mehr Vorteil zugunsten der elektrischen Anlage entstehen. Wäre eine Dampfanlage allein für den elektrischen Betrieb ausgeführt worden, so würden dadurch die Unkosten sich um 7850 *M* zu ungunsten des elektrischen Betriebes stellen.«

Nach den verschiedenen Vorbedingungen wird die Rentabilität des elektrischen Betriebes also verschieden — ja sogar negativ — sein können, anderseits wird man aber »mit bedeutenden Mehrerträgen« infolge des veränderten Betriebes rechnen können. »Das Wichtigste ist aber, dafs man hierdurch überhaupt tierische und namentlich die so oft fehlenden menschlichen Arbeitskräfte ersetzen kann.«

Um einen Anhalt bezüglich der Erzeugungskosten der elektrischen Energie, welche durch eine etwa 100pferdige Wolfsche Lokomobile erzeugt wurde, zu erhalten, gibt der Verfasser eine eingehende Berechnung für verschiedene Kohlensorten (auch englische) und Betriebsverhältnisse (Sonderanlage bezw. Nebenanlage). Es stellt sich 1 KW auf 10 bis 52 Pfg, im mittel auf 19 Pfg, für Quednau selbst im Jahre 1902 auf etwa 24,5 Pfg; »mit der Anlage kann aber die dreifache Menge Strom erzeugt werden«.

»Aufgrund vorstehender Rechnungen kann man den elektrischen Betrieb oder die elektrische Zentrale nur da empfehlen, wo genügende Verwendungsmöglichkeit für elektrischen Strom vorhanden ist; wo diesbezügliche Berechnungen ergeben, dafs 1 KW unter 25 Pfg erzeugt werden kann, ist unbedingt die Verwendung des elektrischen Stromes zum Ersatz tierischer und menschlicher Arbeitskraft oder zur Beleuchtung zu empfehlen.«

Diese Einheitskosten entsprechen etwa denen, welche ich in der Aprilsitzung 1902 des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure[1]) und im Verein für Eisenbahnkunde angegeben habe, wo ich zugleich die Bildung einer Studiengesellschaft für derartige Kraftwerke in Verbindung mit Eisenbahnen empfahl. Selbstverständlich kann das Kraftwerk, welches einen gröfseren Abnehmer mit Kraft versorgt, entsprechend kleinere Einheitspreise gewähren, überhebt aber vor allem den Landwirt der Notwendigkeit, einen oft unbequemen Nebenbetrieb zu schaffen, um elektrische Kraft zu einem nicht unerschwinglichen Preise zu erhalten.

Die in den obigen Vorträgen angegebenen Maschinen wurden sämtlich mit Vorteil elektrisch angetrieben, besonders Dreschmaschinen, Wasserpumpe für gröfsere Wasserleitung zur Gärtnerei und Viehzucht, Schrotmühle, Häckselmaschine, Rübenschneider und Windfege, dazu im Hauptbetriebe die Molkereimaschinen. Der Abdampf wurde zur Käsebereitung und zum Futterkochen verwendet.

Bei etwaigen Betriebstörungen wurde erst empfunden, wie schwierig sich der Betrieb dieser Maschinen mit Hand oder tierischer Kraft gestaltete, »sodafs alles erleichtert aufatmete, wenn die Betriebstörung beseitigt war«.

Die Beschaffung von Personal zur Bedienung der Maschinen verursachte keinerlei Schwierigkeiten.

Beim Gesamtentwurfe und auch bei manchen Einzelausführungen sind wohl kleinere Fehler untergelaufen, die indessen bei gröfserer Erfahrung und Stellung entsprechender Aufgaben leicht zu vermeiden wären.

Das Buch bietet eine Fülle von Anregungen auf dem Gebiete der Organisation, der chemischen Seite des Betriebes, der Kulturarten, Versuchsfelder, Viehhaltung, Gebäude, Beförderungsmittel usw. und kann dringend zum Studium empfohlen werden. Zeigt also Professor Backhaus die Mittel, welche zur Hebung der Landwirtschaft dienen, so soll die »Studiengesellschaft« die Wege finden, diese Mittel der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Hierbei dürften die zu schaffenden technischen Anlagen auch der Industrie einen lohnenden einheimischen Markt eröffnen.

Breslau. Bauinspektor E. Fränkel.

Nächst der französischen Kriegsmarine hat sich bisher die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika am meisten mit der Frage der Verwendung von Unterseebooten beschäftigt. Es sind dort eine Anzahl Unterseeboote verschiedener Konstruktion gebaut worden, und über die damit vorgenommenen Versuche werden in den amerikanischen Fachzeitschriften eingehende Berichte veröffentlicht, die um so lehrreicher sind, als über ähnliche Versuchsfahrten bei andern Marinen wenig oder garnichts in die Oeffentlichkeit gelangt ist.

Im November 1902 fanden **mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Moccasin« dienstliche Probefahrten in der Peconic-Bai bei Long Island statt**[1]). Es ist nicht recht ersichtlich, weshalb gerade diese Gegend für die Fahrten gewählt worden ist, da das Wasser flach und bei der geschützten Lage der Bucht wenig bewegt, mithin einerseits ungünstig für das Untertauchen, anderseits zu günstig für Stabilitätsversuche ist. Die Besatzung für jedes Boot bestand aus 6 Mann, zu denen sich ein Vertreter der Holland Company und 2 bis 3 Vertreter der Regierung gesellten. »Adder« und »Moccasin« sind Schwesterschiffe und ähneln in ihrer äufseren Form einem Whitehead-Torpedo. Der Querschnitt auf jedem Spant ist ein Kreis; der gröfste Durchmesser beträgt 3,6 m, die Länge der Boote 19,3 m. Zum Antrieb des aufgetauchten Bootes dient ein vierzylindriger Benzinmotor von 160 PS, dessen Zylinder durch Abstellen der Zündung einzeln betrieben werden können. Im untergetauchten Zustande wird das Schiff von einem 70pferdigen Elektromotor angetrieben, der von einer 60zelligen Akkumulatorenbatterie von 1900 Amp-st gespeist wird. Die linksgängige Schraube mit 3 Flügeln hat bei 1,8 m Dmr. 1,19 m Steigung; die Projektionsfläche der drei Flügel beträgt rd. 0,65 qm. Nur das Getriebe des Elektromotors ist mit Umsteuervorrichtung versehen; daher kann der Benzinmotor, wenn das Schiff in einen Hafen kommt, nicht benutzt werden, sondern bei Oberflächenfahrt mufs auch hier der Elektromotor eingeschaltet werden. Zum Untertauchen werden zuerst die Ballastbehälter gefüllt und dann das Schiff mittels wagerecht angeordneter Ruder in die gewünschte Tiefe gebracht. Bei den Versuchen stellte sich heraus, dafs mindestens eine Geschwindigkeit von 6 Knoten vorhanden sein mufs, damit das Boot den Tiefenrudern gehorche. Im untergetauchten Zustande ist das Boot gegen Bewegungen in der Längsachse sehr empfindlich, sodafs die Mannschaft ihre Posten nach Möglichkeit beibehalten mufs. Um das Boot auftauchen zu lassen, werden die Tiefenruder entsprechend gestellt und der Wasserballast mithülfe von Prefsluft, die in Behältern mitgeführt wird, ausgeblasen.

Die Probefahrten wurden auf 3 Arten gemacht:

1) Fahrt im aufgetauchten Zustande ohne Wasserballast. Antrieb durch den Benzinmotor;

2) Fahrt mit leerem Hauptballastbehälter, im übrigen gefüllten Behältern. Der Steuerturm und ein geringer Teil des Bootes stehen über die Wasserfläche hervor. Deckel des Steuerturmes geöffnet. Antrieb durch den Benzinmotor;

3) Fahrt im untergetauchten Zustande mit gefüllten Ballastbehältern. Antrieb durch den Elektromotor.

Im aufgetauchten Zustande legte jedes Boot eine Dauerfahrt von rd. 18 km zurück, um die mit dem Benzinmotor erreichbare Geschwindigkeit festzustellen. Ferner machte ein Boot eine 12stündige Probefahrt im aufgetauchten Zustande, um den guten Gang des Benzinmotors unter Benutzung sämtlicher vier Zylinder während längeren Betriebes zu erproben. Im untergetauchten Zustande wurde ferner 3 Stunden gefahren, um hieraus Schlüsse auf die Entladungsdauer der Akkumulatorenbatterie zu ziehen.

Bei den normalen Probefahrten wurden zwei verhältnismäfsig sehr kurze Strecken von 900 m im aufgetauchten Zustande unter Benutzung des Benzinmotors und von 460 m unter Wasser mit dem Elektromotor durchlaufen. Hierbei wurden folgende höchste Geschwindigkeiten erreicht:

	Ueberwasserfahrt Knoten	Unterwasserfahrt Knoten
»Adder«	8,732	7,08
»Moccasin«	8,416	7,244

[1]) Z. 1902 S. 1557; Glasers Ann. 15. März 1902.

[1]) Journal of the American Society of Naval Engineers Februar 1903 S. 39.

Die zwölfstündige Probefahrt im aufgetauchten Zustande wurde mit allen vier Zylindern des Motors in zufriedenstellender Weise erledigt; einmal mufste gestoppt werden, um einen neuen Zünder einzusetzen, was in 8 Minuten geschehen war.

Während der dreistündigen Unterwasserfahrt der »Adder« wurde eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 6,88 Knoten erreicht, sodafs die kontraktlichen Bedingungen, die 7 Knoten

a Torpedo abgefeuert
b Schiff berührte den Grund
c einige Akkumulatoren wurden infolge Kurzschlusses unbrauchbar.

vorschrieben, nicht erfüllt wurden. Bis zu 2 st 20 min machte der Motor genügend Umdrehungen für 7 Knoten durchschnittliche Geschwindigkeit. Dann erschöpfte sich jedoch die Akkumulatorenbatterie, und die Spannung fiel sehr schnell, wie die Schaulinien in der Figur erkennen lassen. Die Luft im Boote war am Ende dieser Fahrt stickig und die Mannschaften infolgedessen etwas erschöpft.

Die Richtung des Bootes wurde bei dieser Fahrt mithülfe eines Periskopes, das ein Sehfeld von 15° nach jeder Seite hatte, eingehalten. Die Tiefe, in der sich das Boot meistens bewegte, betrug 3,35 m unter der Oberfläche. Als grofse Unannehmlichkeit wurde empfunden, dafs sich die Entfernungen nicht mit dem Periskop schätzen lassen. Um den militärischen Wert der Boote festzustellen, wurden während der Unterwasserfahrt von »Adder« zwei, von »Moccasin« ein Torpedo auf eine Scheibe abgefeuert, die jedoch alle das Ziel verfehlten. Indessen mufs hierzu bemerkt werden, dafs die Torpedos nicht mit dem Obry-Regulator versehen waren, also an und für sich keine grofse Treffsicherheit gewährten. Sehr zu ungunsten der Verwendung der Unterseeboote zu Kriegzwecken spricht die Länge der Zeit, die nötig war, um die Fahrzeuge zur Unterwasserfahrt vorzubereiten. Um den Benzinmotor aufser Tätigkeit zu setzen, die Ventilatorrohre einzuziehen und dicht zu machen, den Deckel des Steuerturmes zu schliefsen, die Ballastbehälter zu füllen und den Elektromotor mit der Schraubenwelle zu verbinden, brauchte man bei »Adder« und »Moccasin« 25 bis 30 Minuten.

Nach diesen Erfahrungen müfste es schon als ein aufserordentlicher Zufall bezeichnet werden, wenn ein Boot dieser Konstruktion im Kriegsfall einen Erfolg erzielen sollte. Wenn unsere Quelle sagt, dafs die Boote zum mindesten einen moralischen Wert, z. B. gegenüber einer die Küsten blockierenden Flotte, haben, so ist das nur ein sehr schwacher Trost.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 138746. Magnetische Aufbereitung von Erzen. Th. Alva Edison, Llewellyn Park (V. St. A.). Das Scheidegut (Erz), das dem Trommelmagneten *a* durch ein endloses Förderband *b* zugeführt wird, wird auf dieses mit einer der Umlaufgeschwindigkeit annähernd gleichen Geschwindigkeit aufgebracht, um Erschütterungen, die eine ungleichmäfsige Schichtung des Erzes veranlassen könnten, zu verhindern.

Kl. 13. Nr. 140275. Gliederkessel. J. M. Hurd, Wolstanton (Grafschaft Stafford, England). Die Wasserröhren sind in nebeneinander liegenden Reihen angeordnet, die zwischen je zwei Endkammern abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen aufsteigen. Dabei sitzen die unteren Endkammern *b* und *c* der Röhrengruppen derart auf den Wassertrommeln *f* und *e*, dafs die durchgehenden Spindeln *m* der bei Rohrbruch selbstschliefsenden Ventile *k* für die Handhabung frei zugänglich liegen.

Kl. 21. Nr. 140439. Scheinwerfer. K. Weinert, Berlin. Um bei Scheinwerfern mit Wechselstrombetrieb eine gröfsere Lichtausbeute zu erhalten, werden die Kohlen schräg gegen den Spiegel gestellt, sodafs sämtliche Strahlen des Flammenbogens zurückgeworfen werden.

Kl. 49. Nr. 138734. Mitnehmer für Drehbänke. A. R. Hesse, Remscheid. Zum Mitnehmen des Werkstückes dienen Backen *d*, die in einem Ring *b* gelagert sind und mit ihrem hinteren Ende in Führungen *f* eines Ringes *a* gleiten, der mit Schutzring *i* versehen ist. Durch Verschieben der Ringe *a* und *b* gegen einander mittels Stellschraube *g* werden sämtliche Backen *d* zentrisch eingestellt.

Kl. 27. Nr. 138380. Kapselradgebläse. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau. Die Antriebräder *a* und *b* liegen im Arbeitsraume des Gebläses und sind unmittelbar an den Flügeln *c* und *d* befestigt. Die Lager der Flügelwellen sind durch Deckel *e* nach aufsen abgedichtet und als Ringschmierlager ausgebildet.

Kl. 49. Nr. 138705. Beschickwagen für Schweifsöfen. C. Wallmann, Mülheim a. d. Ruhr. Der Schieber *s*, der die Blöcke in den Ofen schiebt, ist mit einem aufklappbaren Bügel *b* versehen, der in der Pfeilrichtung in die punktierte Stellung übergelegt werden kann und so beim Zurückbewegen des Schiebers einen Block aus den Ofen herauszieht. Der Schieber *s* kann auch selbst als drehbarer Bügel ausgebildet sein, der mit seiner Vorderseite die Blöcke einschiebt und sie mit seiner Innenseite aus dem Ofen herauszieht.

Kl. 47. Nr. 139534. Ventil. M. M. Brophy, London. Beim Drehen der Spindel *k* wird das Ventil *c* durch Klaueneingriff mitgenommen, gleitet dabei mit Ansätzen *h* auf schrägen Flächen *e* des Gehäuses und spannt die Feder *p* stärker, wodurch die Dichtungsscheibe *j* mit verstärktem Druck an die Packung *n* geprefst wird.

Kl. 13. Nr. 140276. Regelung der Dampfkesselspeisung. F. Michaelis, Magdeburg-Sudenburg. Das Speisewasser wird in bekannter Weise von den Speisepumpen in einen über den Kesseln angeordneten Vorbehälter *b* gedrückt, in welchem es unter dem Dampfdruck der Kessel steht, sodaſs es mit dem natürlichem Gefälle in die Dampfkessel *m* flieſsen kann. Die Menge des in die Kessel eintretenden Wassers wird dadurch geregelt, daſs mit steigendem Wasserstande im Vorbehälter ein Schwimmer *f* gehoben wird, der die Leitung *g*, durch welche der Dampf zu den Speisepumpen tritt, ganz oder teilweise abschlieſst.

Kl. 46. Nr. 140615. Mischventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Sitze der beiden fest verbundenen Ventilkegel *e*, *f* liegen in einer und derselben Ebene. Der als Vollkegel ausgebildete Teller *e* leitet das von *c* her angesaugte Gas nach auſsen, der Hohlkegel *f* leitet die von *b* zuströmende Luft nach innen; beide werden in stets gleichem Verhältnis angesaugt und stoſsen zwecks innigen Mischens winklig aufeinander, bevor sie durch andere Flächen abgelenkt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1902.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		ℳ 6 035,50	(5 595,50) [1]
Aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	ℳ 34,—		
Sonstige Zuwendungen:			
Sammlung des Niederrheinischen Bezirksvereines gelegentlich der Hauptversammlung in Düsseldorf	» 678,90		
Zinsen, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 1 062,90	(1 490,05)
Der Gesamtverein hat beigetragen		» 5 000,—	(5 000,—)
Zinsen der Bestände		» 4 173,15	(4 124,60)
	zusammen	ℳ 16 271,55	(16 210,15)
Unterstützungen konnten in 64 Fällen (46) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 14 550,—	(11 260,—)

Nachstehende Zusammenstellung gibt Aufschluſs über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben. Es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-Vs. ℳ	frühere Mitglieder ℳ	Nichtmitglieder ℳ	Mitglieder d. Ges.-V. ℳ	Hinterbliebene von Mitgliedern ℳ	Hinterbliebene von Nichtmitgliedern ℳ	insgesamt ℳ	Beitrag des Bezirksvereines ℳ
Aachener	...	...	35	...	...	...	35	250
Bayerischen	...	...	80	...	400	100	580	200
Bergischen	...	...	60	...	...	...	60	100
Berliner	2635	...	770	...	1610	450	5465	1350
Bochumer	...	...	100	...	...	...	100	100
Bremer	50	...	...	...	...	...	50	100
Breslauer	...	...	...	...	120	...	120	150
Elsaſs-Lothringer	...	...	15	...	...	...	15	80
Frankfurter	...	...	...	...	100	...	100	200
Hamburger	...	...	...	...	400	...	400	100
Hannoverschen	...	...	...	...	400	200	600	200
Karlsruher	450	...	...	...	...	...	450	50
Kölner	150	...	...	...	1100	...	1250	200
Mittelthüringer	100	...	...	...	...	...	100	30
Niederrheinischen	...	...	50	...	...	...	50	100
Oberschlesischen	400	...	...	...	550	...	950	250
Ostpreuſsischen	...	...	...	...	50	...	50	80
Pfalz-Saarbrücker	200	...	...	...	...	...	200	200
Posener	...	...	20	...	...	...	20	50
Ruhr-	...	...	...	...	250	...	250	250
Sächsischen	800	...	...	...	...	...	800	180
Sächsisch-Anhaltinischen	...	...	...	...	300	...	300	150
Westfälischen	...	...	25	...	...	...	25	100
Württembergischen	600	...	...	...	...	...	600	500
Zwickauer	...	...	...	...	400	...	400	100
Kuratorium	...	240	...	100	1070	170	1580	...
Summe . . . ℳ	5385	240	1155	100	6750	920	14550	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1901.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1902.

A) Einnahmen.

	M	Pf	M	Pf
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1902:			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1902:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsafs-Lothringer	80	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	200	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	100	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreufsischer	80	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreufsischer	65	50		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	6035	50
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			34	—
d) sonstige Schenkungen:				
Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner Bv. das Verfügungsrecht hat	350	—		
Sammlung des Niederrheinischen Bvs. gelegentlich der Hauptversammlung in Düsseldorf	678	90	1028	90
e) Zinsen der Bestände			4173	75
f) zurückgezahlte Darlehen			65	—
Summe der Einnahmen			16337	15

B) Ausgaben.

	M	Pf	M	Pf
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			531	10
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Aachener B.-V.	35	—		
» » Bayerischen »	580	—		
» » Bergischen »	60	—		
» » Berliner »	5465	—		
» » Bochumer »	100	—		
» » Bremer »	50	—		
» » Breslauer »	120	—		
» » Elsafs-Lothringer »	15	—		
» » Frankfurter »	100	—		
» » Hamburger »	400	—		
» » Hannoverschen »	600	—		
» » Karlsruher »	450	—		
» » Kölner »	1250	—		
» » Mittelthüringer »	100	—		
» » Niederrheinischen »	50	—		
» » Oberschlesischen »	950	—		
» » Ostpreufsischen »	50	—		
» » Pfalz-Saarbrücker »	200	—		
» » Posener »	20	—		
» » Ruhr- »	250	—		
» » Sächsischen »	800	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	300	—		
» » Westfälischen »	25	—		
» » Württembergischen »	600	—		
» » Zwickauer »	400	—		
» das Kuratorium »	1580	—	14550	
Summe der Ausgaben			15081	10

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	M 16 272,15	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 65,00	M 16 337,15
» » Ausgaben		» 15 081,10
		M 1 256,05
hinzu: Kursgewinn		256,35
es fliefsen demnach dem Vermögen zu		M 1 512,40
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1901		» 123 137,06
es sind ihm zugeflossen		» 1 512,40
mithin Bestand am 31. Dezember 1902		M 124 649,46

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto	45 733,60 M	
Kassa-Konto	153,86 »	
Deutsche Bank	2 065,50 »	
Verein deutscher Ingenieure	77 400,15 »	
Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	115,35 »	
		125 468,46 M

Passiva.

Am 31. Dezember 1902 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1902		819,00 M
Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1901	M 123 137,06	
Ueberschufs des Jahres 1902	» 1 512,40	124 649,46 »
		125 468,46 M

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

# ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 20. Juni 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebraddruckes bei Lokomotiven
als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems.

Von Prof. Dr. **K. Keller**, Karlsruhe

Unter »Anfahrproblem« ist die durch nachstehende Umstände gekennzeichnete Aufgabe zu verstehen.

Als Widerstand der Fortbewegung eines Eisenbahnzuges samt Lokomotive ergeben sich bekanntlich zweierlei Werte, je nachdem er für den Beharrungszustand nach Eintritt der normalen Geschwindigkeit oder für die dem Beharrungszustande vorangehende Zeit des Anfahrens gerechnet wird. Während für den Beharrungszustand in den Bewegungswiderstand W_v aufser jenen Widerständen, welche im wesentlichen als Achsenreibungs- und Wälzungswiderstand bezeichnet werden können, auch der Luft- sowie der sogenannte Bahnwiderstand, ferner derjenige der Bewegung durch Gleiskrümmungen und in Gefällstrecken (positiv oder negativ einzuführen) mit einzurechnen sind, kann während der Anlaufzeit, insbesondere in ihrem ersten Augenblick, beim Anfahren, meistens von einer Berücksichtigung der letzteren Widerstände abgesehen werden, und es genügt zunächst die Einrechnung des Achsenreibungs- und Wälzungswiderstandes, sodafs sich der Bewegungswiderstand für das Anfahren bei Annahme einer Geschwindigkeit = 0 zunächst ausdrückt durch

$$W_0 = \alpha M + \beta Q,$$

wobei α und β konstante, erfahrungsmäfsig zu bestimmende Werte, M das Maschinengewicht und Q das Zuggewicht bezeichnet.

Zu diesem reinen Bewegungswiderstande W_0 kommt noch der sogenannte Beschleunigungswiderstand W_b, dessen genauer Wert nur bestimmt werden könnte unter der Voraussetzung, dafs es gelänge, den Verlauf während der ganzen Anlauf- und Beschleunigungszeit zutreffend darzustellen. Das ist aber allgemein wohl nicht möglich, da dieser Verlauf neben vielfachen äufseren Umständen auch in hohem Grade abhängig ist von persönlichen Verhältnissen, von der Fähigkeit und Gewandtheit sowie von der Hantierungsart des Führers und des Heizers.

Mag aber der Verlauf der Anlaufzeit im einzelnen irgend welcher sein, nirgend wird sich dabei bei einigermafsen sachgemäfser Bedienung der Lokomotive eine Unstetigkeit in der Aenderung der Beschleunigungsverhältnisse zeigen, und sicher wird die Bewegungsgeschwindigkeit *nirgend sprungweise, sondern stetig sich steigernd*, aus dem Ruhezustand allmählich in die des Beharrungszustandes übergehen. Trägt man, Fig. 1, auf einer Wagerechten die während des Anlaufes verfliefsenden Zeiten, als Senkrechte die betreffenden Geschwindigkeiten auf, so stellt sich der Verlauf dieser Anfahrzeit jedenfalls durch eine allmählich in eine Wagerechte übergehende Kurve dar (ähnlich einer Parabel). Es würde dann zu irgend einer Zeit gelten:

$$\text{Beschleunigung } b = \frac{dv}{dt} = \operatorname{tg} \varphi$$

Im Anfang dieser Kurve wird sich allerdings meist noch ein unregelmäfsig gebildetes Stück finden — in Fig. 1 durch die punktierte Linie ab angedeutet —, welches dem ersten Anziehen der Maschine bei nur wenig geöffnetem Regulator und derjenigen Zeit entspricht, welche verläuft, bis

Fig. 1.

die sämtlichen elastischen Teile der Zugvorrichtung in den richtigen Spannungszustand versetzt sind. Diese Vorperiode dauert aber verhältnismäfsig kurze Zeit, und es beginnt dann die eigentliche Beschleunigungszeit, welche sich, wie auch aufgenommene Diagramme zeigen, in ihrem ersten Teile bei nahezu gleichbleibender Beschleunigung durch einen beinahe geradlinigen Verlauf der Kurve unter nahezu unveränderlicher Neigung gegen die Wagerechte kennzeichnet.

Betrachtet man jene Kurve, abgesehen von ihrem kurzen unbestimmten Anfang, tatsächlich als Parabel, so kann für den gröfsten Wert der Beschleunigung am Anfange bei $t = 0$ gesetzt werden:

$$\max b = \max \operatorname{tg} \varphi = \frac{2v}{t},$$

wobei mit v die Geschwindigkeit des Beharrungszustandes, mit t die Anfahrzeit, d. h. die Dauer der ganzen Anlaufperiode, bezeichnet ist.

Der gröfste Wert des Beschleunigungswiderstandes ist somit für den ersten Augenblick des Anfahrens

$$W_b = \frac{M+Q}{g}\,\frac{2\,v}{t}$$

und der ganze Wert des Bewegungswiderstandes beim Anfahren

$$W_a = W_0 + W_b.$$

Nach diesem Werte W_a ist sodann der für das Anfahren mindestens erforderliche Adhäsionsdruck zwischen Triebrädern und Schienen mit

$$\mathfrak{P}_a = \frac{W_a}{\mu}$$

zu bestimmen, während sich für den Beharrungszustand im allgemeinen als mindestens nötiger Adhäsionsdruck

$$\mathfrak{P}_v = \frac{W_v}{\mu}$$

ergeben würde, wobei auch für den Reibungskoëffizienten μ in beiden Fällen verschiedene Werte eingesetzt werden können.

Es sind in den bisherigen Ausführungen im wesentlichen nur bekannte Dinge enthalten, die zu erwähnen, aber zur Begründung des folgenden notwendig war.

Bei den hohen Anforderungen, die heutzutage an die Schnelligkeit des Betriebes gestellt werden, ist es eine Aufgabe des Lokomotivbaues geworden, Konstruktionen einzuführen, welche die Anfahrzeit möglichst abzukürzen geeignet sind; da aber durch Verkürzung der Anfahrzeit der Beschleunigungswiderstand und somit das durch ihn bedingte Adhäsionsgewicht immer gröfser werden, so kann leicht der Fall eintreten, dafs die für das rasche Anfahren nötige Anzahl der Triebräder gröfser wird, als es der Betrieb mit der Normalgeschwindigkeit des Beharrungszustandes bedingt. So würden z. B. bei der gegenwärtig vielfach in Gebrauch befindlichen $^3/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotive für den normalen Betrieb (Fahrt auf starken Steigungen ausgenommen) schon 2 Triebachsen genügen, und die dritte Triebachse dient nur zur Beschleunigung des Anfahrens; ebenso bedarf bei gewissen Betriebverhältnissen eine als Schnellzugmaschine gebaute Lokomotive ihrer 2 Triebachsen nur beim Anfahren, könnte dagegen während des Beharrungszustandes ganz wohl mit einer einzigen Triebachse und Rädern von grofsem Durchmesser auskommen. Eine unnötig grofse Anzahl von Triebachsen erhöht aber nicht nur die Herstellungskosten der Maschine, sondern macht sie auch weniger geeignet zum raschen Lauf durch Gleiskrümmungen, da mit der Anzahl der Triebachsen der steife Radstand vergröfsert wird; Lokomotiven mit besonderen, die Erleichterung des Kurvenlaufes bezweckenden Vorrichtungen (Klose, Hagans u. a.) sind ohnedies nicht für grofse Geschwindigkeiten geeignet.

Dafs der aus diesem Grunde nötige Vorspanndienst einen nicht unbedeutenden Teil des zur Verfügung stehenden Lokomotivparkes beansprucht und lahmlegt, ist insbesondere den Eisenbahnbetriebstechnikern längst bekannt. Ebenso sicher aber ist es auch, dafs die dargestellten Verhältnisse auch in nächster Zeit nicht erheblich anders werden können, da durch die »Technischen Vereinbarungen« ein gröfster Raddruck von 8000 kg festgesetzt ist, der nicht überschritten werden soll. Bei sämtlichen Anlagen von Brücken und Ueberführungen ist dieser Betrag als höchster Schienendruck der Rechnung zugrunde zu legen. Der Druck erhöht sich ja bekanntlich während der Fahrt ganz bedeutend und kann sich ganz wohl infolge der von den Schienen ausgehenden Stöfse und bei zu reichlich bemessenen Gegengewichten durch die freie senkrecht wirkende Komponente der Fliehkraft auf das 1,5- bis 1,6 fache steigern, weshalb sich die Annahme eines gröfseren Raddruckes als 8000 kg von selbst verbietet.

Während des Stillstandes oder beim ersten Anfahren, wo die von der Bahn ausgehenden Stöfse und die freie senkrechte Fliehkraftkomponente der Gegengewichte noch nicht oder doch nur in geringem Mafse zur Geltung kommen, kann es wohl als zulässig angesehen werden, den gestatteten Raddruck von 8000 kg auf 10 000 kg oder noch etwas mehr zu erhöhen, wenn nur dafür gesorgt wird, dafs bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit wieder die normale Belastung herbeigeführt wird.

Das eingangs erwähnte Anfahrproblem gipfelt also darin, dafs einer Lokomotive im ersten Augenblicke des Anfahrens und überhaupt während der Beschleunigungszeit nach Bedarf ein gröfseres Adhäsionsgewicht zu erteilen ist, während sich das Adhäsionsgewicht nach Eintritt der normalen Geschwindigkeit wieder auf das dem Widerstande W_v des Beharrungszustandes entsprechende Mafs verringern lassen mufs. Diese Forderung läfst sich auf dreierlei Weise erreichen:

1) Es wird zeitweise nach Bedarf ein besonderer Motor mit zugehörigen Triebrädern in Tätigkeit gesetzt, die aufserdem entweder garnicht oder doch nur als Laufräder in Verwendung sind. Diese Anordnung steht der Ausnutzung einer Vorspannlokomotive am nächsten und kann einfach als Einführung von Hülfs- oder Vorspannachsen bezeichnet werden.

2) Ein besonderer Hülfs- oder Vorspannmotor ist nicht vorhanden, und es können bei gleichbleibender Verteilung der Gesamtbelastung auf die einzelnen Achsen Räder, die sonst nur als Laufräder dienen, nach Bedarf durch Kupplung mit dem vorhandenen normalen Motor die Eigenschaft der Triebräder erhalten; diese Anordnung könnte als Vermehrung der Triebräder bei unveränderter Gewichtverteilung bezeichnet werden.

3) Die Anzahl der Triebachsen und Triebräder bleibt die gleiche, dagegen wird das Verhältnis der Gewichtverteilung auf Trieb- und Laufachsen geändert, sodafs den Triebrädern zeitweise nach Bedarf eine gröfsere Belastung zukommt.

Von den Anordnungen der ersten Art, welche die Einführung von Hülfs- oder Vorspannachsen bezwecken, möge hier nur jene erwähnt werden, welche als Lokomotive mit Vorspannachse aus der Lokomotivfabrik-A.-G. vorm. Kraufs & Co. in München bekannt geworden ist (D. R. P. Nr. 74129). Diese Lokomotive war zum erstenmale auf der Bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896 erschienen, und zwar als $\frac{1+1}{5}$-gekuppelte Lokomotive, während sie für die Weltausstellung in Paris 1900 als $\frac{2+1}{6}$-gekuppelte Maschine vorgeführt wurde. In beiden Fällen waren zwei gesonderte Triebachsengruppen vorhanden, deren jede durch ein besonderes Zylinderpaar angetrieben wurde. Die Hauptmaschine soll bei allen Fahrgeschwindigkeiten arbeiten, während die sogenannte Vorspannmaschine, die eine Hülfsachse mit verhältnismäfsig kleinen Rädern antreibt, nur ausnahmsweise, so z. B. beim Anfahren oder beim Befahren von stärkeren Steigungen, in Tätigkeit tritt. Zu allen andern Zeiten ist die Vorspannachse von den Schienen abzuheben und schwebend zu halten, im Bedarffalle aber zur Erzeugung eines ausnahmsweise nötigen, d. h. über den normalen hinausgehenden Adhäsionsdruckes gegen die Schienen zu pressen. Dabei ist die gestellte Aufgabe derart gelöst worden, dafs bei Benutzung der Hülfs- oder Vorspannachse durch den auf sie treffenden Gewichtanteil nicht etwa die sonst benutzten gewöhnlichen Triebräder entlastet werden, sondern dafs jener Gewichtanteil nur der Belastung der 3 Laufachsen entnommen wird. Es war dies bei der $\frac{1+1}{5}$-gekuppelten Lokomotive der Nürnberger Ausstellung[1]) durch eine eigentümliche Hebelverbindung erreicht, die in Fig. 2 und 3 schematisch dargestellt ist. Die Vorspannachse wird hiernach durch das Gewicht des auf den Federn ruhenden Rahmenbaues selbst hochgehalten. Als fester Punkt ist die Stütze über dem Triebachsenlager anzusehen, um welchen das bei b und e angreifende Rahmengewicht die Doppelhebel dreht, bis der Hebel über der Triebachse mit seinem Ende

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 95.

an den Anschlag bei *c* stöfst. Soll die Vorspannachse gesenkt werden, so wird der Druckzylinder *d* in Tätigkeit gesetzt, wodurch der Auftrieb des Doppelhebels überwunden wird. Dabei wird aber auch das ganze Rahmengestell gehoben, und da dieses unter Vermittlung von Federn auf die hintere Laufachse und die beiden Achsen des Drehgestelles drückt, so werden diese Federn und daher auch die Laufräder um denselben Betrag entlastet, Fig. 3.

Die zweite Anordnung einer durch eine Vorspannachse verstärkten Lokomotive, mit welcher die Lokomotivfabrik A.-G. vorm. Kraufs & Co. auf der Weltausstellung in Paris auftrat, war wieder im allgemeinen die einer Atlantic-Lokomotive mit 2 Verbundzylindern. Die durch eine Zweizylinder-Zwillingsmaschine zu bewegende Vorspannachse war diesmal zwischen den beiden Achsen des vorderen Drehgestelles, aber am Hauptrahmen angebracht, an welchem ebenfalls die Hochdruckzylinder ihrer Antriebmaschine befestigt waren[1]).

Die zweite Art der zeitweiligen Vermehrung der Adhäsion beruht auf der Vermehrung der Triebräder bei gleichbleibender Gewichtverteilung durch zeitweilige Kupplung von Hülfs-Triebrädern mit der einzig vorhandenen Antriebmaschine. Unter den hierher gehörigen Anordnungen möge jene erwähnt werden, welche dem amerikanischen Patente 535668 zugrunde liegt. Die betreffende Maschine, Fig. 4, hat im allgemeinen wieder die Anordnung der Atlantic-Lokomotive, d. h. mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, einer hinter der Feuerbüchse liegenden Einzel-Laufachse und scheinbar zwei gleich grofsen Triebräderpaaren. Von diesen Rädern ist aber nur das vordere Paar unmittelbar mit der Antriebmaschine verbunden, während das hintere gleich grofse Räderpaar wie ein Laufradgestell frei mitläuft. Zwischen den beiden Räderpaaren ist nun eine Reibrolle gelagert, die durch Kolben und Kolbenstange gehoben werden kann und in hochgehobenem Zustande mit beiden benachbarten Radumfängen in Berührung kommt; durch Vermittlung dieser Reibrollen kann das zweite Räderpaar zeitweise mit dem ersteren verbunden werden, wodurch ihm nach Bedarf die Eigenschaft eines Triebräderpaares erteilt wird.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Inbezug auf die dritte Art der Aenderung des Triebraddruckes mögen einige allgemeine Bemerkungen über die Verteilung des Gesamtgewichtes einer Lokomotive auf die einzelnen Achsen vorausgeschickt werden. Diese Verteilung bezieht sich lediglich auf das Gewicht des auf den Federn ruhenden Baues, wobei also von dem Gewichte der Räder selbst nebst Achsen und Zubehör abgesehen werden mufs. Man hat sich den Lokomotivrahmen, in welchem das Gewicht des auf den Federn ruhenden Baues konzentriert ist, als einen einzigen starren Balken zu denken, der auf einer Anzahl Stützen aufliegt. Die Schwerpunktlage ist dabei in jedem Falle als bekannt vorauszusetzen.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Kolbenstange

Fig. 11.

Bei dem Rahmen der zweiachsigen Lokomotive, der also auf nur 2 Stützen ruht, ist bekanntlich die Lastverteilung für jede Maschinenseite vollkommen bestimmt und kann auch durch kein äufseres Mittel, wie Nachstellung der Federstützenschrauben und dergl., irgendwie geändert werden. Bei dem Rahmen einer dreiachsigen Lokomotive, der keine Ausgleichhebel besitzt, ist aber diese Lastverteilung nicht bestimmt und kann durch Nachstellvorrichtungen an den Unterstützungsstellen, insbesondere wenn diese mit elastischen Zwischengliedern ausgestattet sind, nach Belieben so abgeändert werden, dafs auf jede der Rahmenunterstützungen, d. h. auf jede Achse, ein innerhalb gewisser Grenzen beliebiger Anteil der Gesamtbelastung trifft. Eine solche dreiachsige Lokomotive ist es daher auch zunächst, bei welcher zu dem angegebenen Zwecke eine zeitweilige Erhöhung der Triebachsenbelastung eingeleitet werden kann, was, wie in Fig. 5 angedeutet ist, durch Nachziehen der als Lagerstützen dienenden Schrauben zu geschehen hat. Ist einer der drei Unterstützungsdrücke auf diese Weise festgelegt, so sind es auch die beiden andern, deren Beträge dann durch Rechnung oder durch das bekannte Clapeyronsche Diagramm gefunden werden können.

Ganz ebenso wie eine dreiachsige Lokomotive verhält sich eine vierachsige, bei der durch Anordnung eines Aus-

---

[1]) Organ 1901 S. 30 und Taf. X Fig. 3.

gleichhebels über zweien der Achsen die Unterstützung des Rahmens auf 3 Punkte beschränkt ist, Fig. 6, oder eine solche vierachsige Lokomotive, bei welcher der in Fig. 6 angegebene Ausgleichhebel über den beiden Mittelachsen durch 3 solche ersetzt ist, Fig. 7, wobei diese drei Ausgleichhebel in beliebiger Weise und Kombination entweder als starre Hebel (gewöhnliche Balanziers) oder als elastische Hebel (Blattfederwerke) ausgeführt sein können.

Leichter noch als durch Nachstellen der Lagerstützen lassen sich die Rahmenunterstützungsdrücke durch Benutzung eines Kraftzylinders regeln, in welchem eine geprefste Flüssigkeit auf einen Kolben wirkt, eine Einrichtung, die sowohl bei einer Einzelachse, Fig. 8, als auch bei einem einfachen Ausgleichhebel zwischen zwei Achsen, Fig. 9, oder endlich bei drei als Ersatz für den einfachen Ausgleichhebel angewandten Hebeln, Fig. 10, benutzt werden kann.

Die letztere Anordnung ist der bereits mehrfach erwähnten Maschinenfabrik A.-G. vorm. Kraufs & Co. in München patentiert (D. R. P. Nr. 127072) und, wie ersichtlich, grundsätzlich nicht verschieden von der Anordnung Fig. 7. Fig. 11 ist eine Abart dieser Konstruktion mit wagerechtem Druckzylinder.

Die eben besprochene Bauart ist zweifellos geeignet, den Druck auf die Achsbüchse eines Triebrades oder zweier Triebräder zeitweilig zu erhöhen, doch erscheint ihre Anwendung aus mehr als einem Grunde nicht ganz unbedenklich. Es darf zunächst nicht aufser acht gelassen werden, dafs bei der Fahrt einer Lokomotive mannigfache Störungen ihrer Lastverteilung für den Ruhezustand eintreten. Durch die senkrechten Stofswirkungen an den Schienenstöfsen werden die Achsbüchsen gehoben, die Federspannung vermehrt, und daher die Achsdrücke augenblicklich bedeutend erhöht. Diese Vergröfserung der Achsdrücke kann leicht so beträchtlich und daher die durch eine besondere Regulierung noch weiter belastete Achse so stark überlastet werden, dafs, wenn es eine Mittelachse ist, die beiden Endachsen zunächst zu sehr entlastet werden und sodann der ganze Rahmen um die Mittelstütze schwingt und nach vorn oder rückwärts auf die vordere oder hintere Achse überkippt. Dieselben Umstände sind ja Veranlassung, dafs man bei einer Lokomotive nach Fig. 6 oder 7 vielfach nicht die beiden Mittelachsen, auch wenn sie beide Triebachsen sind, durch einen gemeinsamen Balanzier verbindet, sondern die vordere Triebachse mit der vorderen und die hintere Triebachse mit der hinteren Laufachse. Mit Rücksicht auf die gleichen Verhältnisse werden auch bei einer Lokomotive mit 3 freien Achsen nach Fig. 5 die Federn über der Mittelachse, auch wenn diese Triebachse ist, schwächer gemacht als diejenigen über den Aufsenachsen.

Fig. 12

Fig. 13.

Ein Zweites, was nicht ganz unbedenklich erscheint, ist, dafs sich bei allen Anordnungen nach Fig. 8 bis 10 das ganze Federspiel in fortgesetztem Zerren an der Kolbenstange und an dem Kolben äufsert, solange die durch den Kolbendruck hervorgebrachte Steigerung des Adhäsionsdruckes andauert. Für den Rückgang des Druckkolbens und die dadurch bedingte Verminderung des Adhäsionsdruckes auf seine normale Gröfse kann das Zerren des Ausgleichhebels an der Kolbenstange durch Anordnung ovaler Lager im Kreuzkopfe beseitigt werden. Weiter kann man durch Einschaltung eines Kataraktes die Heftigkeit der Einwirkung des Federspieles auf den Dampfkolben etwas mildern.

Auf eine andere Art, die Lastverteilung auf Triebachsen und Laufachsen zu ändern, bei der die erwähnten Uebelstände beseitigt werden können, gelangt man durch die nachstehend beschriebene Anordnung. Diese ist immer anwendbar bei Lokomotiven mit mindestens 3 Achsen, bei denen inbezug auf zwei das Verhältnis der Belastungen durch einen Ausgleichhebel (Balanzier) bestimmt ist. Bei der Anordnung nach Fig. 12 sind für die Drücke auf die drei Achsen die Gleichungen aufzustellen:

$$p_1 = P \frac{a_2 + s}{a_1 + a_2\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

$$p_2 = p_1 \frac{p_2}{p_1} = P \frac{(a_2 + s)\frac{p_2}{p_1}}{a_1 + a_2\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

$$p_3 = P \frac{a_1 - s\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)}{a_1 + a_2\left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

wobei das Belastungsverhältnis der beiden durch Ausgleichhebel verbundenen Achsen als angenommen vorausgesetzt ist. Ist dagegen eine der Belastungen, z. B. der Druck auf die Triebachse, gegeben, so lassen sich die statischen Gleichungen in die Form bringen:

$$p_2 = nP,$$

$$p_1 = P \frac{(a_2 + s) - n a_2}{a_1 + a_2},$$

$$p_3 = P \frac{(a_1 - s) - n a_1}{a_1 + a_2},$$

und es ergibt sich dann erst das Verhältnis zwischen zwei Belastungen, z. B. p_1 und p_2, durch die Gleichung:

$$\frac{p_2}{p_1} = n \frac{a_1 + a_2}{(a_2 + s) - n a_2}.$$

Diese letzte Gleichung zeigt klar, dafs, wenn eine Veränderlichkeit in der Belastung der Triebachse erreicht werden soll, auch das Verhältnis zwischen den beiden Belastungen p_2 und p_1 veränderlich sein mufs, mithin der dazwischen angebrachte Ausgleichhebel mit veränderlichem Hebelverhältnis ausgeführt werden mufs.

Dieselben Gleichungen gelten auch für die Anordnung Fig. 13, bei welcher der einfache lange, zwei Achsen unmittelbar verbindende Ausgleichhebel durch drei Hebel ersetzt ist, von denen jeder geringere Länge hat und nach Wahl in beliebiger Kombination als wirklich starrer Hebel oder als elastischer doppelarmiger Hebel, als Feder, ausgeführt sein kann.

Es bedarf mithin, um eine Aenderung im Belastungsverhältnis der Achsen herbeizuführen, keiner weiteren Aenderung im Rahmengestell der Lokomotive, als einer Verlegung des Drehpunktes des Ausgleichhebels. Hierher gehören zweierlei Ausführungen. Die ältere findet sich bei einer Lokomotive der New York Central Railroad, veröffentlicht in Railroad Gazette 1901 S. 72 u. f. Fig. 14 gibt eine einfache Skizze der nach der Atlantic-Form gebauten Lokomotive, Fig. 15 die mehr konstruktiv durchgeführte Darstellung der inrede stehenden Teile. Hiernach hat der Ausgleichhebel einen in ihm befestigten Drehzapfen, der in einem länglichen Loche des Rahmens geführt ist und in der Normalstellung an dessen oberer Rundung anliegt. Soll für die Anfahrzeit der Achsendruck geändert werden, so kommt ein unter dem Kessel durchlaufender Flachstab in Tätigkeit, der durch die Bewegung einer Kolbenstange und eines Hebels niedergedrückt wird und an seiner abgerundeten Unterkante mit der Oberkante des Ausgleichhebels zunächst in Berührung kommt, bis bei seiner weiteren Abwärtsbewegung der Drehzapfen des Ausgleichhebels frei und statt dessen die Berührungsstelle des Druckstückes mit dem Ausgleichhebel zum

Drehpunkt des letzteren wird. Damit ist das Hebelverhältnis des Ausgleichhebels und zugleich die Verteilung der Last auf die Achsen nach den in Fig. 14 eingeschriebenen Zahlen geändert. Das Druckstück wird bei dieser Maschine durch die Kolbenstange eines mit dem Hauptbremsluftbehälter in Verbindung zu setzenden Druckzylinders bewegt, der durch den Maschinenführer nach Bedarf in Tätigkeit gesetzt werden kann. Der erwähnte Bericht sagt über den Erfolg dieser Anordnung: Von dem tatsächlichen Nutzen dieser Einrichtung kann man sich täglich auf der Bahnstrecke bei den West Albany Hills überzeugen, wo eine Lokomotive dieser neuen Gattung mit einem Zuge von 6 Wagen heute die starke Steigung in kürzerer Zeit bewältigt, als es den früher benutzten Maschinen mit Unterstützung durch eine Nachschublokomotive möglich war.

Nicht ganz unbedenklich mufs bei dieser Anordnung der Umstand erscheinen, dafs der neue Drehpunkt des Ausgleichhebels augenblicklich und demnach unter Auftreten heftiger Stöfse hergestellt wird, dafs die Uebertragung des Kolbendruckes durch Hebel und Zwischengelenk Zwängungen in diesen Teilen veranlafst, und dafs sich auch hier infolge der zwangläufigen Verbindung des die neue Drehachse bildenden Druckstückes mit dem Kolben das Federspiel in einem Zerren an der Kolbenstange und am Kolben äufsern mufs.

Besser will es erscheinen, wenn man die Verlegung der Drehachse des Ausgleichhebels allmählich eintreten läfst, wie es jene Anordnung bezweckt, welche die Grundlage des Patentes Nr. 131040 bildet. Fig. 16 gibt davon die schematische Darstellung an einer Lokomotive der Atlantic-Form, Fig. 17 wiederum eine mehr konstruktive Darstellung. Hier ist der Drehbolzen des Ausgleichhebels verschiebbar, sowohl im Rahmen als im Ausgleichhebel selbst. Die Verschiebung erfolgt mittels eines Winkelhebels, der von der Kolbenstange eines unter Luft- oder Dampfdruck stehenden Druckzylinders betätigt wird. Der sonach einer festen Lagerung entbehrende Ausgleichhebel wird an seinen kreisbogenförmig gebildeten Endköpfen durch Rollen oder andere Gleitstücke geführt, welche verhindern, dafs er bei Verschiebung des die Drehachse enthaltenden Gleitstückes zur Seite gedrängt wird. Die Kreisbogenform der Köpfe ist, streng genommen, nicht richtig, da ja den beiden Endstellungen des Gleitstückes mit der Drehachse auch verschiedene Halbmesser jenes Kreisbogens entsprechen würden; doch ist die geringe Abweichung tatsächlich ganz unerheblich, zumal unter Berücksichtigung eines vorhandenen geringen Spielraumes in der Achsenlagerung des Ausgleichhebels.

Die Kraftübertragung geht vom Ausgleichhebel durch ein kurzes Druckgelenk und zwei durch eine Zugstange verbundene Winkelhebel nach dem die beiden Triebachsenlager belastenden Ausgleichhebel. Dieser besitzt einen in einer Führung im Rahmen senkrecht verschiebbaren Drehbolzen und wirkt durch Zwischenstützen an seinen beiden Enden auf die Tragfedern über den beiden Triebachsenlagern ein.

Bei der in Fig. 16 beispielsweise angenommenen Loko-

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

motive ist der Ausgleichhebel in seiner Normalstellung für die Hebelarmlängen 500 und 250 bemessen, die sich nach Verschiebung der Drehachse um nur 60 mm auf 560 und 190 ändern. Dabei steigert sich der Schienendruck von 16 t an jedem Triebrade bei der Normalfahrt auf 18,4 t beim Anfahren, während gleichzeitig die Laufgestelle entlastet werden, sodaſs sich der Raddruck an der nachlaufenden Einzelachse von 14,9 auf 12,3 t, derjenige an dem vorauslaufenden Drehgestelle von 22 auf 19,9 t ermäſsigt. Man erreicht sonach auf diese Weise ein Adhäsionsgewicht von 36,8 t, was bei einem für das Anfahren anzunehmenden Reibungskoëffizienten von $^1/_6$ einer Anzugkraft von etwa 6 t entspricht. Diese Zugkraft ist aber nur während einer kurzen Zeit, vielleicht nur während Bruchteile einer Minute, erforderlich und wird dann wieder verringert werden können, sodaſs mit dem nun erfolgenden Zurücklegen der Steuerung auch der Ausgleichhebel wieder sein normales Uebersetzungsverhältnis erhalten kann und die Triebraddrücke auf ihren für die freie Fahrt gestatteten Höchstbetrag zurückgeführt werden.

Ein anderes Beispiel einer Lokomotivform, für welche die Vorrichtung von besonderem Vorteil sein kann, zeigen Fig. 18 und 19. Es ist dies die Form der bekannten englischen

Fig. 18.

Anfahrst. Normalst.

2970 3100 2186 914 1828

Fig. 19.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D. Schnitt E-F.

Midland-Bahn-Lokomotive, von der E. Brückmann in seinem Bericht über die Pariser Weltausstellung sagt[1]: ». . . während diese Form infolge ihrer einfachen Konstruktion, ihres geringen inneren Widerstandes, ihres ruhigen weichen Ganges und ihrer geringen Unterhaltungskosten sonst eine geradezu ideale Schnellzuglokomotive darstellte, machte sich mit der Einführung schwerer Züge der Mangel starker Anzugkraft immer mehr bemerkbar. Dieser Mangel aber fiel weg, als der Greshamsche Dampfsandstreuer erfunden und gleichzeitig mit dem neueren, schwereren englischen Oberbau, welcher Schienendrücke von 18 bis 19 t erlaubt, eingeführt wurde. Seit jener Zeit wandte man jener Lokomotivform erneutes Interesse zu und bildete sie weiter aus, sodaſs sie heute bei fast allen Hauptbahnen eine Normalbauart bildet. . . .« Die Einführung eines während des Anfahrens gesteigerten Adhäsionsdruckes durch Bildung von Ausgleichhebeln mit veränderlichem Hebelverhältnis ermöglicht, mit dieser Lokomotive ohne wesentliche Konstruktionsänderung, selbst ohne Benutzung jenes Dampfsandstreuers, wesentlich gröſsere Anzugkraft und daher wesentlich verminderte Anfahrzeit zu erreichen. Im vorliegenden Entwurf ist anstelle des geradlinigen Ausgleichhebels beispielsweise ein Winkelhebel und anstelle der Führungsrollen an den Hebelköpfen ein Führungszapfen angeordnet, der eine wagerechte Verschiebung des Winkelhebels verhindert, aber dessen Drehung um seine verschiebbare Drehachse frei gestattet. Die Vergröſserung des Triebraddurchmessers ist bei Anwendung nur einer Triebachse ohne groſse konstruktive Schwierigkeiten möglich, sodaſs diese Maschine auch die Grundform der erstrebten Schnellbahnlokomotive werden dürfte.

[1]) Z. 1901 S. 1225.

Bei der Anordnung nach Fig. 16 und 17 sollen die Verhältnisse des Ausgleichhebels durch besondere Hantierung des Maschinenführers geändert werden. Es macht aber keine Schwierigkeit, die Verstellung auch selbsttätig zu machen; nur sind dabei nachstehende besondere Bedingungen aufzustellen:

A) Die normale Triebradbelastung muſs herrschen:

1) bei Stillstand der Lokomotive, somit bei geschlossenem Regulator und Mittelstellung der Steuerung;

2) bei normaler Fahrt im Beharrungszustande, somit bei geöffnetem Regulator und mittlerer Stellung der Steuerung;

3) bei Auslauf der Lokomotive, im Gefälle wie auch bei Stillstand, somit bei geschlossenem Regulator und vollständig ausgelegter Steuerung.

B) Erhöhte Triebradbelastung soll eintreten:

1) beim Anfahren, somit bei geöffnetem Regulator und ganz nach vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung;

2) beim Ueberwinden starker Steigungen;

3) beim Umkehren im Augenblick der Gefahr, mithin ebenfalls bei geöffnetem Regulator und nach vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung.

Die Triebradbelastung braucht demnach nur vergröſsert zu werden, wenn sowohl die Steuerung ganz ausgelegt, als auch der Regulator geöffnet ist, mithin die ganze Leitung vom Regulatorkopf bis in den Schieberkasten unter Dampfdruck steht. Der zur Bewegung der Stellvorrichtung erforderliche Dampf kann mithin an irgend einer Stelle dieser Dampfleitung hinter dem Regulatorkopf entnommen werden.

In der dem Patente Krauſs zugrunde liegenden Anordnung ist diese Bedingung in der Weise erfüllt, wie es die ohne weiteres verständliche Figur 20 zeigt. Der nach Absperrung des Schieberkastens und Oeffnen der Abdampfleitung nicht mehr unter Dampfdruck stehende Kolben wird durch die Spannung der Triebradfedern zurückgeschoben, bis er, wie es in der bezüglichen Patentschrift heiſst, am Zylinderdeckel anliegt. Die Federn werden dabei bis zur normalen Triebradbelastung entlastet.

Wenn diese Anordnung auch den unter A und B gestellten Bedingungen genügt, so muſs sie doch in mehr als einer Beziehung Bedenken erregen. Wie schon oben erwähnt, zerren die Federn infolge ihrer druckschlüssigen Verbindung mit dem Arbeitskolben fortgesetzt an Kolbenstange und Kolben, sodaſs der letztere fortwährend gegen die Zylinderdeckel stöſst. Sodann ist eine genaue Vorherbestimmung der auf die Triebräder zu übertragenden Mehrbelastung nicht möglich, da diese unmittelbar oder nach Maſsgabe einer unveränderlichen Hebelübersetzung dem Dampfdruck im Arbeitszylinder entspricht und daher von dem wechselnden Kesseldruck oder von dem ebenfalls nicht unveränderlichen Dampfdruck hinter dem Regulatorkopfe abhängig ist. Endlich sind die als Steuerungsmittel benutzten Dreiwegehähne überhaupt ihrem ganzen Wesen nach nicht geeignet, genau zu wirken.

Die genannten Uebelstände sind vermieden bei der Anordnung nach Fig. 16 und 17 sowie Fig. 18 und 19, weil

hier durch den Kolben des Druckzylinders nur die Drehachse des Ausgleichhebels verschoben wird, während die ganze Aenderung und Regelung der Triebradbelastung sowie das Federspiel der Triebachsen vom Kolben des Arbeitszylinders und dem in dem letzteren herrschenden Drucke unabhängig sind.

Um den oben unter A) und B) aufgestellten Bedingungen zu genügen, kann die in Fig. 21 schematisch dargestellte Anordnung gewählt werden. Der Arbeitskolben zur Verschiebung der Achse des Ausgleichhebels ist ein Differentialkolben. Der kleinere Kolben steht von oben fortdauernd unter Kesseldruck. Die Knaggen der Steuerstange liegen in den äufsersten Stellungen gerade über der Druckrolle des Steuerkolbens. Wie ohne weiteres zu erkennen ist, tritt folgende Wirkung ein:

A 1) Stillstand der Lokomotive. Im Schieberkasten ist kein Dampf, daher auch keiner unter dem grofsen Differentialkolben; der kleine Arbeitskolben wird somit durch den Kesseldampf niedergedrückt.

A 2) Normale Fahrt. Im Schieberkasten ist zwar Dampf, doch ist dagegen wegen der mittleren Stellung der Steuerstange, Fig. 21a, der Raum unter dem grofsen Differentialkolben gegen den Schieberkasten abgesperrt, sodafs auch hier der kleine Arbeitskolben durch den Kesseldampf niedergedrückt wird.

A 3) Auslauf der Lokomotive oder Fahrt im Gefälle. Im Schieberkasten ist kein Dampf, sodafs wiederum der Arbeitskolben nach unten gedrückt wird. In den oben mit B 1) bis 3) bezeichneten Fällen haben die Kolben die Lage Fig 21b, da hier stets Dampf im Schieberkasten ist.

Wenn die Reibungswiderstände, die bei der Verschiebung der Drehachse des Ausgleichhebels entstehen, bedeutend sind, so erhalten die beiden Zylinder des Differential-Arbeitskolbens unbequem grofse Abmessungen. Es kann dies durch die Ausführungsform Fig. 22 vermieden werden, bei der nur ein einfacher Arbeitszylinder mit einem Kolben angewandt ist. Das Rohr, welches den Dampf unter den Arbeitskolben leitet, hat eine Abzweigung zu einer Hülfssteuervorrichtung, die einen Differential-Doppelkolben enthält. Der gröfsere Kolben steht unter dem Drucke des Dampfes im Schieberkasten, der kleinere fortdauernd unter Kesseldruck. Da der kleinere Kolben an seiner Endfläche abgeschrägt ist, mufs er gegen Drehung gesichert werden.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Die Vorrichtung wirkt in folgender Weise:

A 1) Stillstand der Lokomotive. Alle Teile sind in der Stellung Fig. 22a. Der Arbeitskolben erhält durch die Hülfssteuerung unmittelbaren Kesseldampf und wird daher niedergedrückt; das Triebrad ist bei Normalstellung des Ausgleichhebels ebenfalls normal belastet.

A 2) Bei normaler Fahrt gilt wiederum Fig. 22a.

A 3) Bei Auslauf, im Gefälle sowie bei Stillstand, also bei geschlossenem Regulator und ganz ausgelegter Steuerung ist kein Dampf im Schieberkasten, sodafs Hülfssteuerung und Arbeitskolben ebenfalls die Lage Fig. 22a einnehmen.

Bei vollkommen ausgelegter Steuerung, Fig. 22b, erhält der Arbeitskolben Dampf aus dem Schieberkasten, sobald der Regulator geöffnet wird, und wird somit gehoben. Der über ihm befindliche Kesseldampf kann zwischen den beiden nach links gedrückten Differentialkolben der Hülfssteuerung ins Freie ausströmen.

Wenn im Vorstehenden an verschiedenen Ausführungsarten dargestellt worden ist, wie die Lösung des Aufahrproblemes durch zeitweilige Erhöhung des Triebraddruckes ver-

sucht werden kann, so möge nur zum Schlufs noch beigefügt werden, dafs der Grundgedanke durchaus nicht neu ist. Bereits im Jahre 1860 wurde eine Anordnung, die der in Railroad Gazette 1901 S. 72 beschriebenen beinahe völlig gleichkommt, in Amerika patentiert und von den Baldwin-Lokomotiv-Werken bei ihrer Lokomotive Nr. 5000 ausgeführt; eine ähnliche Konstruktion war sogar schon viel früher, im Jahre 1848, von Math. Baldwin für die Lokomotive »Governor Paine« der Central Vermont-Eisenbahn[1]) entworfen und, soweit berichtet wird, auch zur Ausführung gebracht.

[1]) Railroad Gazette 1901 S. 226.

Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe.

Von Prof. **M. Tolle**.

Ursprünglich beabsichtigte ich, zu dem interessanten Aufsatz des Hrn. A. Bantlin in Z. 1901 S. 164 u. f.: »Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern« nur einige Erwiderungen und Ergänzungen als Zuschrift an die Redaktion mitzuteilen. Die stets deutlicher erkannte Notwendigkeit, überall die Krümmung bei der Berechnung auf Biegung beanspruchter Stäbe zu berücksichtigen, insbesondere auch der Aufsatz des Hrn. C. von Bach in Z. 1901 S. 1567 u. f., veranlafst mich aber, noch einmal etwas ausführlicher auf die Formeln zur Berechnung krummer Stäbe einzugehen und gleichzeitig eine elementare Ableitung der Grundformeln hinzuzufügen. Ich hoffe, hierdurch manchem Leser dieser Zeitschrift, der nicht mehr mit dem ganzen Rüstzeug höherer Mathematik zu arbeiten gewohnt ist, einen kleinen Dienst zu erweisen und gleichzeitig auch darzutun, in welcher Weise der krumme Balken der Mittelschule zugänglich gemacht werden kann.

Ehe ich mit der Entwicklung beginne, möchte ich kurz angeben, was ich gegen die Lösung der Aufgabe durch Hrn. Bantlin einzuwenden habe. Hr. Bantlin führt aus, dafs die rechnerische Ermittlung des Integrals $\int \frac{\eta}{r+\eta} df$ für nicht gesetzmäfsig begrenzte Figuren unmöglich, also zahlenmäfsig nur durchzuführen sei, indem der Querschnitt in schmale Streifen zerlegt, für jeden Streifen der Flächeninhalt und der Bruch $\frac{\eta}{r+\eta}$ aufgesucht und schliefslich durch algebraische Addition der Produkte aus den Flächenstreifen und den Zahlen $\frac{\eta}{r+\eta}$ das Integral gefunden wird. Er sagt, diese Arbeit sei zeitraubend und wenig übersichtlich, und stellt deshalb das Integral als den Inhalt eines gewissen Körpers dar (eines Zylinders über dem Querschnitt, durch einen hyperbolischen Zylinder abgeschnitten). Die gewählte geometrische Darstellung kann aber nicht unmittelbar für die rechnerische Auswertung benutzt werden, vielmehr mufs Hr. Bantlin ebenfalls zur algebraischen Addition der Produkte aus den Flächeninhalten df und den Werten $x = \frac{\eta}{r+\eta}$ greifen, mit dem einzigen Unterschiede, dafs die letzteren Werte als Ordinaten aus einer aufgezeichneten Hyperbel abgegriffen werden. Die verworfene Rechnung bleibt also in der Hauptsache durchaus bestehen, die Darstellung als Körper ist nichts mehr als eine (nicht einmal bequeme) geometrische Veranschaulichung.

Ich möchte demgegenüber behaupten, dafs die nachstehend gezeigte Ermittlung des infrage kommenden Integrals vollkommen zeichnerisch geschehen kann, und, weil nur eine ebene Figur benutzt wird, ebenso einfach wie anschaulich genannt werden mufs.

Um den elementaren Charakter der Entwicklung auch äufserlich zu wahren, will ich auf den Gebrauch des $\int$-Zeichens verzichten und nur von Summen (Σ) sprechen, das unendlich kleine Flächenteilchen nicht mit df, sondern mit f und endliche Flächen mit F bezeichnen.

1) Entwicklung der Grundgleichungen.

Von der Biegungsfestigkeitslehre für gerade Stäbe her sind wird gewohnt, dafs ein reines Kräftepaar eine Nulllinie ergibt, die durch den Schwerpunkt des Stabquerschnittes geht. In Fig. 1 sei nun ein kurzes Stück eines auf Biegung beanspruchten Stabes herausgeschnitten, dessen durch den Schwerpunkt des Stabquerschnittes gehende Längsachse bereits vor der Biegung nach dem Halbmesser r gekrümmt war. Es soll untersucht werden, durch welche äufseren Kräfte (d. h. durch was für ein Kräftepaar M und was für eine im Schwerpunkte S angreifende Kraft) eine solche Formänderung des Stabes eintritt, dafs sich der Querschnitt um eine durch den Schwerpunkt S gehende Achse neigt, wann also hier die Nulllinie eine Schwerpunktachse wird. Während bei dem ursprünglich geraden Stabe alle Fasern vor der Biegung gleiche Länge besafsen, ist dies bei dem krummen Stabe nicht der Fall; die aufserhalb gelegenen Fasern haben eine ursprüngliche Länge $l > l_0$ und umgekehrt. Mithin wachsen auch nicht mehr die Dehnungen $\varepsilon = \frac{\lambda}{l}$ proportional mit den Verlängerungen, also auch nicht proportional mit den Abständen η der betreffenden Faser von der Nulllinie, sondern für die aufserhalb der Nulllinie gelegenen Fasern langsamer, für die innerhalb gelegenen Fasern schneller als ihre Abstände von der Nulllinie. Das Gleiche gilt (unveränderlichen Elastizitätsmodul vorausgesetzt) für die den Dehnungen proportionalen Spannungen σ; die Resultierende aus den inneren Kräften, die auf die aufserhalb der Nulllinie liegenden Querschnittteilchen einwirken, wird folglich kleiner als die Resultierende aus den inneren Kräften, welche auf die innerhalb der Nulllinie liegenden Querschnittteile ausgeübt werden. Es entsteht kein reines Kräftepaar aus den inneren Kräften, sondern aufserdem eine (im Schwerpunkt angreifend zu denkende) Einzelkraft P', die als Zug- oder Druckkraft einzuführen ist, je nachdem die inneren Fasern gezogen oder gedrückt sind. Wenn z. B., wie in Fig. 1, eine Vergröfserung der Krümmung des Balkens eintritt, so mufs aufser dem Kräftepaar mit dem Momente M noch eine im Schwerpunkt S angreifende Druckkraft P' vorhanden sein, immer vorausgesetzt, dafs die Nulllinie durch den Schwerpunkt geht.

Fig. 1.

Für P' und M gelten dabei folgende Gleichungen: Bilden die beiden Endquerschnitte des herausgetrennten Balkenstückes den Winkel τ miteinander, neigt sich der eine Endquerschnitt gegen den andern um den Winkel τ_1, so finden sich die Faserlängen

$$l_0 = r\tau; \quad l = (r+\eta)\tau,$$

die Verlängerungen $\lambda = \eta \tau_1$,

also die Dehnungen $\varepsilon = \frac{\lambda}{l} = \frac{\eta \tau_1}{(r+\eta)\tau} = \frac{\tau_1}{\tau} \frac{\eta}{r+\eta}$

und die Spannungen $\sigma = \varepsilon E$ (wobei E der Elastizitätsmodul)

$$\sigma = \frac{\tau_1}{\tau} E \frac{\eta}{r+\eta} \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Die Resultierende der diesen Spannungen entsprechenden inneren Kräfte (gleich deren algebraischer Summe) liefert die gesuchte Kraft P':

$$P' = \Sigma f \sigma = \frac{\tau_1}{\tau} E \Sigma f \frac{\eta}{r+\eta}.$$

Da die Brüche $\frac{\eta}{r+\eta}$ Zahlen sind, so bedeutet die Summe $\Sigma f \frac{\eta}{r+\eta}$ offenbar eine gewisse Fläche F', deren Ermittlung später gezeigt wird. Wir setzen einstweilen

$$\Sigma f \frac{\eta}{r+\eta} = F';$$

damit wird

$$P' = \frac{\tau_1}{\tau} E F' \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

Die Momentensumme der inneren Kräfte mufs ferner gleich dem Momente M des resultierenden Paares sein; folglich gilt

$$M = \Sigma f \sigma \eta = \frac{\tau_1}{\tau} E \Sigma f \frac{\eta^2}{r+\eta}.$$

Den Bruch $\frac{\eta^2}{r+\eta}$ zerlegen wir in $\eta - \frac{\eta}{r+\eta} r$ und erhalten

$$M = \frac{\tau_1}{\tau} E \left(\Sigma f \eta - r \Sigma f \frac{\eta}{r+\eta} \right);$$

hieraus, da der erste Summand in der Klammer als Summe der statischen Momente, bezogen auf die Schwerachse = null ist und der zweite Summand die oben als F' bezeichnete Fläche darstellt:

$$M = -\frac{\tau_1}{\tau} E r F' \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

Aus Gl. (2) und (3) folgt (abgesehen vom Vorzeichen)

$$\frac{M}{P'} = r \text{ oder } M = P' r,$$

sodafs sich die Einzelkraft P' und das Kräftepaar M auch ersetzen lassen durch eine im Krümmungsmittelpunkt K angreifende Einzelkraft P' (vergl. Fig. 2).

Umgekehrt kann man sagen, dafs eine zum Querschnitt rechtwinklig stehende, die Krümmungsachse K des krummen Stabes schneidende Einzelkraft P' eine durch den Schwerpunkt des betreffenden Querschnittes gehende Nulllinie hervorruft. (Beispiel: offener Traghaken.)

Die auftretenden Spannungen finden sich mithülfe von Gl. (1) und (2) oder (1) und (3) zu

$$\frac{\sigma}{P'} = \frac{\eta}{r+\eta} \frac{1}{F'}$$

oder

$$\sigma = \frac{P'}{F'} \frac{\eta}{r+\eta} \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

und

$$\sigma = \frac{M}{rF'} \frac{\eta}{r+\eta} \quad \ldots \ldots \quad (4a).$$

Trägt man diese Spannungen senkrecht zu den einzelnen Flächenelementen als Ordinaten auf, so liegen deren Endpunkte, wie schon in dem Aufsatze von Bantlin gezeigt, auf einer gleichseitigen Hyperbel. Diese kann man verzeichnen, sobald man einen Wert von σ, etwa den zum Abstande a von der Nulllinie gehörigen Wert σ_a, kennt; Fig. 3 zeigt eine einfache Lösung, die im wesentlichen auch bei der Ermittlung der Hülfsfläche F' wiederkehrt: Man ziehe AS, dazu durch K eine Parallele, welche die Wagerechte durch A im Punkte B schneidet; durch B ziehe die Senkrechte mn, mit deren Hülfe beliebige Punkte der Spannungskurve gefunden werden, indem man den Strahl $K1$ zieht und dazu eine Parallele durch S; diese schneidet dann den Spannungswert σ_1 im Abstande η_1 von der Nulllinie auf der wagerechten Ordinate ab. (Die Senkrechte mn, die im Abstande $c = \frac{P'}{F'}$ von der Senkrechten KS entfernt liegt, und die Wagerechte durch den Krümmungsmittelpunkt K sind die Asymptoten der gleichseitigen Hyperbel, mit deren Hülfe man durch die bekannte Strahlenkonstruktion die Hyperbel ebenfalls in bequemer Weise aufsuchen kann.)

In dem allgemeineren Falle, dafs ein Kräftepaar und eine beliebige Kraft P auf den betrachteten Querschnitt eines krummen Stabes einwirken, läfst sich die Spannungsermittlung auf den obigen Fall leicht zurückführen; man nehme aufser der Kraft P' noch eine ihr gleichartige Kraft P_0 an, sodafs im ganzen eine im Schwerpunkte angreifende Kraft

$$P = P' + P_0$$

vorhanden ist. Dann wird die Kraft

$$P_0 = P - P'$$

noch eine über den Querschnitt gleichmäfsig verteilte Spannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} = \frac{P - P'}{F} = \frac{P}{F} - \frac{P'}{F}$$

hervorrufen, die (gemäfs der obigen Voraussetzung) der Art nach mit den auf der Innenseite entstehenden Spannungen übereinstimmt.

Fig. 2.

Fig. 3.

Im Falle der Figur 1 wäre also P als Druckkraft vorausgesetzt und σ_0 eine Druckspannung:

$$\sigma_0 = -\frac{P}{F} + \frac{P'}{F},$$

mithin die Gesamtspannung

$$\sigma = \frac{P'}{F'} \frac{\eta}{r+\eta} + \frac{P'}{F} - \frac{P}{F} \quad \ldots \quad (5)$$

oder

$$\sigma = \frac{M}{rF'} \frac{\eta}{r+\eta} + \frac{M}{rF} - \frac{P}{F} \quad \ldots \quad (5a).$$

Um Vorzeichenfehler zu vermeiden, bestimme man das Vorzeichen des ersten Gliedes aus der unmittelbaren Anschauung, nehme F' stets absolut also mit dem +-Vorzeichen, setze η aufserhalb der Nulllinie stets = +, beachte, dafs das zweite Glied mit der Art der Spannung auf der Aufsenseite übereinstimmt, und nehme das Vorzeichen des dritten Gliedes im gebräuchlichen Sinne (+ für Zugkraft, − für Druckkraft).

Wird also z. B. der Balken durch das Kräftepaar stärker gekrümmt, und ist die Einzelkraft eine Zugkraft, so findet sich

$$\sigma = \frac{M}{rF'} \frac{\eta}{r+\eta} + \frac{M}{rF} + \frac{P}{F}.$$

Ist nur ein reines Kräftepaar vorhanden, so wird die Spannung

$$\sigma = \frac{M}{rF'} \frac{\eta}{r+\eta} + \frac{M}{rF}.$$

In diesem Falle geht die Nulllinie nicht durch den Schwerpunkt; sie liegt nach innen (nach dem Krümmungsmittelpunkte) zu, und im Schwerpunkt herrscht eine Spannung $\frac{M}{rF}$, deren Art mit der Spannung in den äufseren Fasern übereinstimmt.

2) Ermittlung der Hülfsfläche $F' = \Sigma f \frac{\eta}{r+\eta}$.

Da der Bruch $\frac{\eta}{r+\eta}$ eine Zahl darstellt, so bedeutet das Produkt $f\frac{\eta}{r+\eta}$ wieder ein Flächenteilchen f', und deren Summe stellt die gesuchte Gröfse F' dar. Innerhalb der Nulllinie sind die Werte η negativ, mithin auch die Summe der entsprechenden Flächen f'. Bezeichnen wir also die (äufsere) positive Fläche mit F_1, die (innere) negative mit F_2, so wird der Absolutbetrag von F', weil F_2 offenbar stets gröfser als F_1 ist:

$$F' = F_2 - F_1.$$

Die Begrenzungslinie der Flächen F_1 und F_2 findet sich einfach dadurch, dafs man die Flächenteilchen f im Verhältnis $\frac{\eta}{r+\eta}$ auf f' verkleinert, d. h. unter Beibehalt der Höhen der einzelnen Streifen ihre Breiten CA im Verhältnis $\frac{\eta}{r+\eta}$ verringert auf CB. Zu dem Zwecke ziehe man in Fig. 4 den Strahl AK und dazu durch den Schwerpunkt S eine Parallele, die auf der Wagerechten CA den gesuchten Punkt B abschneidet. Wiederholt man dieses Verfahren für möglichst viele Umfangspunkte der gegebenen Figur, so erhält man die beiden in S zusammenstofsenden Flächen F_1 und F_2, deren Unterschied $F_2 - F_1 = F'$ ist. Benutzt man zur Auswertung

Fig. 4.

Fig. 5.

der Flächen ein Planimeter, so erhält man den gesuchten Flächeninhalt F' sofort durch eine einzige Ablesung, wenn man die Schleife, welche die beiden in S zusammenstofsenden Flächen umschliefst, in einem ununterbrochenen Zuge umfährt, wobei F_2 rechts und damit F_1 links umfahren wird, also der Unterschied $F_2 - F_1$ sich von selber herstellt.

Es ist natürlich am bequemsten, von vornherein die ganzen Breiten der Fläche von einer Senkrechten aus nach einer Seite hin abzutragen, ehe man die obige Reduktion vornimmt. Bei symmetrischen Figuren, die eigentlich nur in frage kommen, genügt es, mit der halben Fläche zu arbeiten, wenn man nicht zur Erzielung gröfserer Genauigkeit die ganzen Breiten nach einer Seite abtragen will.

Nach dem geschilderten Verfahren sind in Fig 4 bis Fig. 14 einige Querschnittformen als Beispiele behandelt; die gefundenen Zahlen beziehen sich bis auf Fig. 13 auf die halben Flächen. In Fig. 5 sind noch einmal für je einen Punkt aufserhalb und innerhalb der Schwerlinie die Konstruktionslinien eingetragen. Die gewählten Querschnitte sind meist als Hakenquerschnitte gedacht und deshalb die Abstände a der Krümmungsachse von der inneren Kante des Querschnittes in einfachem Verhältnis zur Höhe h desselben angenommen.

Nach dem Vorgange Bachs wird das Verhältnis der beiden Flächen $\frac{F'}{F}$ mit $\varkappa$ bezeichnet; diese Zahl gibt einen deutlichen Anhalt für die mehr oder weniger günstige Ausnutzung des Materials, so weit diese von der Querschnittform und der Lage der Krümmungsachse abhängig ist. Je kleiner $\varkappa$, um so ungünstiger die Ausnutzung, um so höher die auftretenden Spannungen. $\varkappa$ hängt von den Breitenmafsen des Querschnittes nicht ab; werden alle Breitenmafse in gleichem Verhältnis vergröfsert, so bleibt $\varkappa$ ungeändert, denn F und F' nehmen in gleichem Verhältnis zu.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Fig. 6. Rechteck $a = \frac{h}{3}$; $F = 90$ qcm; $F' = 14$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{6,45}$

» 7. » $a = \frac{2}{3}h$; $F = 90$ qcm; $F' = 5,25$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{15,1}$

(Also ist Fig. 7 viel ungünstiger als Fig. 6; die Begrenzungslinie der F'-Fläche ist hier eine Hyperbel.)

» 5. Kreis $a = \frac{h}{3}$; $F = 56,5$ qcm; $F' = 6$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{9,4}$

(Ungünstiger als das Rechteck Fig. 6 mit $a = \frac{h}{3}$)

» 8. Kreis $a = \frac{h}{2}$; $F = 56,5$ qcm; $F' = 4,1$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{13,8}$

» 9. Ellipse $a = \frac{h}{2}$; $F = 62,8$ qcm; $F' = 4,5$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{13,8}$

» 10. Kreis $a = h$; $F = 56,5$ qcm; $F' = 1,75$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{32,4}$

» 11. Dreieck, Grundlinie innen; $a = \frac{3}{4}h$; $F = 75$ qcm; $F' = 3,2$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{23,4}$

» 12. Dreieck, Grundlinie aufsen; $a = \frac{h}{3}$; $F = 75$ qcm; $F' = 4,6$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{16,3}$

» 13. Trapez, $a = \frac{h}{2}$; $F = 96$ qcm; $F' = 9,6$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{10}$.

Um zu zeigen, welchen Einflufs die bei Haken üblichen Abrundungen ausüben, ist zum Vergleich in Fig. 13 die Abrundung mit flachen Kreisbogen vorgenommen; trotzdem überaus wirksame Teile innen fortgenommen sind, wird das Ergebnis nicht viel ungünstiger. Es erklärt sich dieser Umstand daraus, dafs sich durch die Abrundungen der Schwerpunkt nach oben verlegt, wodurch, wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, unten ein Streifen zu der reduzierten Fläche hinzukommt, oben dagegen ein Streifen fortfällt, so den Unterschied F' vergröfsernd. Danach findet sich für den abgerundeten Trapezquerschnitt in Fig. 13: $F = 90$ qcm; $F' = 8,45$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{10,6}$.

Für die Erzielung eines möglichst günstigen Querschnittes und eines grofsen Wertes $\varkappa$ ist ein Heranschieben des Schwerpunktes an die Krümmungsachse durchaus nicht so günstig, wie es auf den ersten Blick erscheinen möchte; würde nicht der Bruch $\frac{\eta}{r+\eta}$ und damit der gröfste Spannungswert durch Hinaufschieben des Schwerpunktes wachsen, so würde in den meisten Fällen ein zur Nulllinie symmetrischer Querschnitt entschieden empfehlenswerter sein.

Am zweckmäfsigsten erscheinen Querschnitte etwa nach Fig. 14; in Fig. 14 ist $a = \frac{h}{2}$; $F = 49,6$ qcm; $F' = 6,95$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{7,15}$.

Fig. 15: Hakenquerschnitt nach Z. 1901 S. 167 Fig. 10: $F = 36,3$; $F' = 3,8$ qcm; $\varkappa = \frac{1}{9,55}$.

Gegenüber den von Bantlin berechneten Werten ist bei diesem Beispiel ein beträchtlicher Unterschied für F' und $\varkappa$ zu bemerken; dort fand sich $F' = 3,23$ qcm, $\varkappa = \frac{1}{11,4}$. Mit meinen Werten würde die gröfste Druckspannung statt 971 kg/qcm nur 825 kg/qcm, d. i. 15 vH kleiner werden. Der Grund der Abweichung ist leicht zu erkennen: bei dem

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Schwerachse für den abgerundet. Querschnitt

Schwerachse für das volle Trapez

Fig. 14.

Bantlinschen Verfahren wurde die Rechnung, um sie nicht zu mühsam werden zu lassen, auf verhältnismäfsig wenige Glieder beschränkt; gerade der letzte Flächenstreifen auf der Innenseite aber hat als einzelner Summand einen gröfseren Wert (3,718) als das Gesamtergebnis für F' (3,23); durch eine ganz geringe Aenderung in der Wahl der Stelle, wo die Ordinate $x = \frac{\eta}{r+\eta}$ abgegriffen wird, erscheint ein beträchtlich anderer Wert für diese, damit ergibt sich ein gröfserer oder kleinerer Wert dieses einen Gliedes und folglich auch des Gesamtergebnisses. Ich habe als richtigeren Wert für den fraglichen Flächenstreifen statt 3,718 qcm 4,25 qcm ermittelt. Diese Empfindlichkeit der Rechnung in dem Bantlinschen Verfahren ist ein entschiedener Nachteil, welcher dem von mir angegebenen zeichnerischen Verfahren nicht anhaftet, da ja beliebig viele Punkte an stark gekrümmten Stellen der Begrenzungslinie ohne Mühe aufgesucht werden können. Eine sorgfältige Zeichnung und ein nicht zu kleiner Mafsstab sind ohnehin notwendig, weil sich das Ergebnis als Unterschied zweier Flächen herausstellt.

Fig. 16 endlich ist der Querschnitt aus Z. 1901 S. 202 Fig. 13; es fand sich aus der im Mafsstab 1 : 5 gezeichneten Figur: $F = 16$ qcm; $F' = 1{,}34$ qcm; $x = \frac{1}{12}$ in befriedigender Uebereinstimmung mit den Bantlinschen Werten. Bei solchen geringen Wandstärken dürfte es sich allerdings empfehlen, die Flächen sämtlich bis an die senkrechte Achse heranzuschieben und die Breiten in bedeutend vergröfsertem Mafsstabe abzutragen; die Gurtbleche würden zweckmäfsig in natürlicher Breite belassen und für sich behandelt werden, um unförmige Figuren zu vermeiden.

Fig. 15.
Mafsstab 2 : 1 (Z. 1901 S. 167 Fig. 10)

Fig. 16.
Mafsstab 1 : 5 (Z. 1901 S. 202 Fig. 13).

3) Ersatz des Kräftepaares und der Einzelkraft durch 2 Kräfte P' und P_0 und Bestimmung der Formänderung bei krummen Stäben.

Im Anschlufs an Fig. 2 und Gl. (2) und (3) ist gezeigt worden, dafs eine durch den Schwerpunkt gehende Nulllinie durch eine Einzelkraft P' erzeugt wird, die senkrecht zum Querschnitt steht und die Krümmungsachse K schneidet, und dafs sich die hierdurch entstehenden Spannungen für die einzelnen Flächenteile im Abstande η von der Nulllinie berechnen zu

$$\sigma' = \frac{P'}{F'}\frac{\eta}{r+\eta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Eine im Schwerpunkte angreifende Einzelkraft P_0 liefert ferner eine über den ganzen Querschnitt gleichbleibende Spannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Von diesen beiden Sätzen ausgehend, schlage ich nun vor, stets die gegebenen äufseren Kräfte (unter Verzichtleistung auf die Einführung eines Kräftepaares) durch zwei solche zum Querschnitt senkrecht stehende Kräfte P' (im Krümmungsmittelpunkt K der Stabmittellinie angreifend) und P_0 (im Schwerpunkte des Querschnittes wirkend) zu ersetzen und hiermit zu rechnen, nicht nur weil die benutzten Gleichungen einfacher und übersichtlicher werden, sondern weil auch über das Vorzeichen der Spannungen alsdann gar keine Zweifel entstehen können.

Ich werde die bequeme Verwendbarkeit an einem dem von Bantlin behandelten Beispiele des Ringes (Z. 1901 S. 203) ähnlichen Beispiele, dem länglichen Kettengliede, nachstehend zeigen.

Die Formänderung, soweit sie durch eine Winkeländerung zweier Querschnitte gegeneinander darstellbar ist, ergibt sich als Folge von zwei verschiedenen Ursachen:

1) Durch die Neigung der Querschnitte um die Schwerachse entsteht eine aus Gl. (2) zu berechnende unendlich kleine Winkeländerung für 2 unendlich benachbarte Querschnitte

$$\tau_1 = \frac{P'}{EF'}\,\tau$$

somit für zwei beliebige Querschnitte eine gesamte Winkeländerung:

$$\varphi = \Sigma\tau_1 = \frac{1}{E}\,\Sigma\frac{P'}{F'}\,\tau.$$

2) Die durch eine im Schwerpunkt angreifende Kraft P_0 bedingte Winkeländerung findet sich für zwei unendlich benachbarte Querschnitte:

$$\tau_0 = \frac{\lambda_0}{r} = \frac{\varepsilon_0 l_0}{r} = \frac{\sigma_0}{E}\,\frac{l_0}{r} = \frac{P_0}{FE}\,\tau,$$

daher im ganzen:

$$\varphi_0 = \Sigma\tau_0 = \frac{1}{E}\,\Sigma\frac{P_0}{F}\,\tau.$$

Folglich beträgt die ganze Winkeländerung:

$$\varphi + \varphi_0 = \frac{1}{E}\left(\Sigma\frac{P'}{F'}\tau + \Sigma\frac{P_0}{F}\tau\right) \quad . \; . \; . \quad (8).$$

Hiermit kommt man bei einer ganzen Reihe von praktischen Aufgaben aus.

4) Beispiele.

a) Glied einer englischen Kette.

Bei einer Ketteneisenstärke d sei die innere Baulänge $= 2{,}5\,d$, die innere Breite $= 1{,}5\,d$, die innere Kettenrundung sei aus 4 Kreisbogen so zusammengesetzt, dafs die beiden kleineren Bogen mit $\frac{d}{2}$ als Halbmesser geschlagen sind, um ein möglichst gutes Aufliegen des Gliedes auf dem benachbarten zu erzielen. Nach dem Vorgange Grashofs kann alsdann angenommen werden, das Stück AB, Fig. 17, erfahre fast keine Formänderung, die Anstrengung erstrecke sich nur auf die Stücke B, C, die also bei B und C als fest eingespannt anzusehen sind und die aufserdem wegen der Symmetrie der Belastung auch nach der Formänderung bei D eine senkrechte Tangente der Mittellinie haben müssen.

Die Lage des Endquerschnittes B sei durch den Winkel α_1, die Gröfse des Krümmungshalbmessers durch $r = x + d$ festgelegt; dann gelten nach Fig. 17 folgende Gleichungen:

$$x \sin\alpha_1 = 0{,}75\,d \quad \text{oder} \quad x = \frac{0{,}75\,d}{\sin\alpha_1};$$

$$r = x\cos\alpha_1 + 1{,}25\,d = x + d \quad \text{oder} \quad x\,(1 - \cos\alpha_1) = 0{,}25\,d;$$

mithin $$\frac{0{,}75\,d}{\sin\alpha_1}(1 - \cos\alpha_1) = 0{,}25\,d;$$

$$\frac{1-\cos\alpha_1}{\sin\alpha_1} = \frac{1}{3} \quad \text{oder} \quad \operatorname{tg}\frac{\alpha_1}{2} = \frac{1}{3};$$

hieraus $$\alpha_1 = 37^0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

$$x = \frac{0{,}75\,d}{\sin 37^0} = \infty\, 1{,}25\,d;$$

$$r = x + d = 2{,}25\,d \quad . \; . \; . \; . \quad (10).$$

Fig. 17.

Nunmehr kann die Beanspruchung der einzelnen Querschnitte untersucht werden. Offenbar wirkt auf den Querschnitt D eine Kraft $P = \frac{Q}{2}$, deren Lage durch den noch unbekannten Abstand a vom Krümmungsmittelpunkte K bestimmt ist. Betrachtet man in Fig. 18 einen unter dem beliebigen Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Querschnitt, verschiebt die Kraft P nach dort, bildet deren Komponente $P\cos\alpha$ senkrecht zum Querschnitt und zerlegt diese in die beiden Komponenten P_0 und P', die erstere im Schwerpunkte, die letztere in K angreifend, so folgt nach dem Satz vom statischen Moment:

Fig. 18.

$$P_0 r = P\cos\alpha\,\frac{a}{\cos\alpha},$$

d. h. $$P_0 = P\,\frac{a}{r} \quad (11).$$

Man erkennt, dafs für alle Querschnitte P_0 und somit auch die über die Querschnitte gleichmäfsig verteilte (Zug-) Spannung σ_0 gleich der Spannung in den Querschnittschwerpunkten unveränderlich ist.

Ferner ist

$$P' = P\cos\alpha - P_0 = P\cos\alpha - P\,\frac{a}{r} \quad . \quad (12).$$

Mit diesen Werten kann, sofern a oder P_0 zuvor ermittelt wird, die Spannung berechnet werden; es liefert

P_0 die Spannung $\sigma_0 = \frac{P_0}{F}$ . . . (13),

P' » » $\sigma' = \frac{P'}{F'} \frac{\eta}{r+\eta}$ . . (14).

Aus Fig. 18 sieht man, daſs für alle Querschnitte unterhalb des Schnittpunktes G der Richtungslinie von P mit der kreisförmigen Stabmittellinie die Kraft P' nach unten gerichtet ist und deshalb die Krümmung zu vermindern sucht, also innen Zug-, auſsen Druckspannungen hervorruft, und daſs für Querschnitte oberhalb G das Umgekehrte eintritt. Nennt man den Neigungswinkel des Querschnittes durch G gegen die Wagerechte α_0, so gilt für α_0:

$$\cos \alpha_0 = \frac{a}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Für diesen Querschnitt ergibt sich, weil $P' = 0$ wird, eine stets gleiche Zugspannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F}.$$

Der Wert von a folgt aus der Bedingung, daſs die Winkeländerung von B bis D (in Fig. 17) null sein muſs. Nach Gl. (8) wird also, da statt τ die unendlich kleine Zunahme $d\alpha$ des Winkels α zu setzen ist und P' eine negative Winkeländerung herbeiführt:

$$\varphi + \varphi_0 = \frac{1}{E}\left(-\Sigma \frac{P'}{F'} d\alpha + \Sigma \frac{P_0}{F} d\alpha\right) = 0$$

oder

$$-\sum_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \frac{P\cos\alpha - P_0}{\varkappa F} d\alpha + \sum_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \frac{P_0}{F} d\alpha = 0$$

$$-\frac{P}{\varkappa}\sin\alpha_1 + \frac{P_0}{\varkappa}\alpha_1 + P_0\,\alpha_1 = 0$$

$$P_0\,\alpha_1(\varkappa+1) = P\sin\alpha_1$$

$$P_0 = P\frac{\sin\alpha_1}{\alpha_1(\varkappa+1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

$\varkappa = \frac{F'}{F}$ findet sich mit $r = 2{,}25\,d$ zu $k = \frac{1}{79}$; führt man weiter für α_1 den berechneten Wert $\alpha_1 = 37^0 = 0{,}6458$ ein, so folgt schlieſslich

$$P_0 = P\frac{\sin 37^0}{0{,}6458 \cdot \frac{80}{79}} = 0{,}92\,P \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

und daraus nach Gl. (11)

$$a = \frac{P_0}{P} r = 0{,}92\ r.$$

Ferner wird der Winkel α_0 aus

$$\cos\alpha_0 = \frac{P_0}{P} 0{,}92 \text{ bestimmt zu } \alpha_0 = 23^0.$$

Für jeden beliebigen Querschnitt lassen sich nun die Spannungswerte sofort berechnen:

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} = 0{,}92\,\frac{P}{F}$$

und

$$\sigma' = \frac{P'}{F'}\frac{\eta}{r+\eta} = \frac{P\cos\alpha - P_0}{\varkappa F}\frac{\eta}{r+\eta}$$

$$\sigma' = \frac{P}{F}(\cos\alpha - 0{,}92)\ 79\ \frac{\eta}{r+\eta}.$$

Die gröſsten Werte der Gesamtspannung in den äuſseren Fasern werden, da $\eta = \frac{d}{2}$, $r = 2{,}25\ d$, also $\frac{\eta}{r+\eta} = \frac{1}{5{,}5}$:

$$\sigma_a = 0{,}92\,\frac{P}{F} + \frac{P}{F}(\cos\alpha - 0{,}92)\frac{79}{5{,}5},$$

und die gröſsten Werte in den inneren Fasern, da $\eta = -\frac{d}{2}$, also $\frac{\eta}{r+\eta} = -\frac{1}{3{,}5}$:

$$\sigma_i = 0{,}92\,\frac{P}{F} + \frac{P}{F}(\cos\alpha - 0{,}92)\frac{79}{3{,}5}.$$

Es ergibt sich z. B.

für $\alpha = 0$	für $\alpha = \alpha_1 = 37^0$
auſsen $\sigma_a = -0{,}23\,\frac{P}{F}$	auſsen $\sigma_a = +2{,}66\,\frac{P}{F}$
innen $\sigma_i = +2{,}73\,\frac{P}{F}$	innen $\sigma_i = -1{,}82\,\frac{P}{F}$.

Die zeichnerische Darstellung der Spannungen für die einzelnen Querschnitte gibt auch hier wieder die beste Uebersichtlichkeit; in Fig. 19 sind für 6 Querschnitte die Spannungshyperbeln eingezeichnet, wobei ich jedoch ein anderes, wie ich glaube, bequemeres Verfahren als das von Bantlin angegebene benutzt habe. Wie aus der ganzen Auffassung in

Fig. 19.

diesem Abschnitt hervorgeht, trenne ich den unveränderlichen Spannungswert $\sigma_0 = \frac{P_0}{F}$ von den durch P' hervorgerufenen Spannungen $\sigma' = \frac{P'}{F'}\frac{\eta}{r+\eta}$; die letzteren liefern als Begrenzungslinien durch den Schwerpunkt gehende Hyperbeln. Ist nun wie beim vorliegenden Beispiel der Querschnitt überall derselbe und r unveränderlich, so bleibt F' unverändert, und die einzelnen Hyperbeln unterscheiden sich nur dadurch, daſs ihre Ordinatenwerte σ in gleichem Verhältnis wie P' gröſser oder kleiner gemacht werden müssen. Die Werte von P' finden sich zeichnerisch am einfachsten nach Fig. 20, indem

Fig. 20.

man einen Kreis mit P als Halbmesser um K schlägt, im Abstande P_0 von K die Senkrechte pp zieht und den unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Halbmesser durch K mit dem Kreise in II zum Schnitt bringt; der Abstand II I von der Linie pp ist dann $P = P\cos\alpha - P_0$. Rechnet man nun für irgend eine Stelle, z. B. für die innerste Faser und für $\alpha = 0$ (für den Querschnitt I in Fig. 19) den Spannungswert $\sigma'_{i0} = \frac{P'}{F'}\frac{0{,}5\,d}{r - 0{,}5\,d}$ aus, schlägt hiermit (s. Fig. 20) als Halb-

messer einen Kreis, zieht wieder eine Senkrechte ss, sodafs ihr Schnittpunkt Q mit dem Kreise auf dem gleichen Halbmesser liegt wie der Schnittpunkt G der Geraden pp mit dem ersten Kreise (— die Gerade ss liegt also im Abstande $z = \frac{P_0}{P} \cdot \sigma'_{i0} = 0{,}92\,\sigma'_{i0}$ vom Mittelpunkt K —), so geben die Strecken III IV die durch P' erzeugten Werte σ'_i für die innerste Faser des unter dem Winkel α geneigten Querschnittes an.

Sind auf diese Weise die Spannungen σ'_i für eine Anzahl Querschnitte I, II, III, IV . . . bestimmt, so zeichne man einmal die Hyperbel, von σ'_{i0} ausgehend (der Mittelpunkt O der Hyperbel liegt in Fig. 19 senkrecht über K und auf dem Strahle rq), trage auf der Senkrechten durch o von q aus (in Fig. 19 unten rechts) die Werte σ'_i ab und ziehe ein beliebiges Strahlenbündel I II III IV V durch die Endpunkte dieser Strecken. Ueberträgt man nun die Hyperbel 0, 1, 2 . . . 10 und die Senkrechten 0, 1, 2, 3 . . . . 10, sowie die Wagerechte mm auf Pauspapier, so braucht man dieses nur nach und nach so weit nach links zu rücken, dafs sich mm in sich selbst verschiebt und erst Punkt 1, dann 2, dann 3 . . . . bis Punkt 10, auf den Strahl I fällt, und auf der jedesmaligen Senkrechten 1, 2, 3 . . . des Pauspapieres die Schnittpunkte mit den Strahlen II, III, IV und V zu vermerken, um auf diese Weise sofort sämtliche Hyperbeln auf dem Pauspapier punktweise zu erhalten. Beim Ueberschreiten der Mitte (Punkt 5) ist natürlich das Pauspapier um mm um 180° zu drehen. Schliefslich überträgt man die fertigen Hyperbeln an ihre richtige Stelle; in Fig. 19 sind die hierzu nötigen Begrenzungslinien von σ_0 überall als gestrichelte Linien eingetragen.

Aus Fig. 19 erkennt man die Stellen, wo die Gesamtspannung $\sigma = 0$ wird; am Umfang aufsen liegt diese Stelle bei 10°, innen bei 28° 20', sodafs die nur durch Zug beanspruchten Querschnitte sich über 18° 20' erstrecken, also über die Hälfte des untersuchten Teiles des Kettengliedes.

b) Glied einer deutschen Kette.

Innere Baulänge = 3,5 d; innere Breite = 1,5 d.

Zum Vergleich mit dem englischen Kettengliede seien nachstehend die in derselben Weise ermittelten Werte zusammengestellt:

$$\operatorname{tg}\frac{\alpha_1}{2} = \frac{1}{5};\quad \alpha_1 = 22^0\,40',$$
$$r = 4{,}25\ d,$$
$$P_0 = 0{,}97\ P;\quad a = 0{,}97\ r.$$

Reiner Zug für $\alpha_0 = 14^0$.

Gröfste Spannung:

für $\alpha = 0$	für $\alpha = \alpha_1 = 22^0\,40'$
aufsen $\sigma_a = -0{,}06\,\frac{P}{F}$	aufsen $\sigma_a = +2{,}40\,\frac{P}{F}$
innen $\sigma_i = +2{,}12\,\frac{P}{F}$	innen $\sigma_i = -0{,}84\,\frac{P}{F}$.

Man sieht, dafs der gröfste Wert der Zugspannung mit $\sigma_{max} = +2{,}40\,\frac{P}{F}$ hier nicht viel kleiner ist, als der gröfste Wert $\sigma_{max} = +2{,}73\,\frac{P}{F}$ bei der kurzgliedrigen Kette, sodafs bei gleicher Ketteneisenstärke beide Ketten fast gleiche Festigkeit besitzen.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1) Bei der Berechnung eines krummen Stabes ersetze man die auf das abgeschnittene Balkenstück einwirkenden äufseren Kräfte durch zwei zu dem betrachteten Querschnitte senkrechte Kräfte P_0 und P', von denen P_0 im Schwerpunkte, P' in dem Krümmungsmittelpunkte der Stabmittellinie angreifen.

2) Man suche eine reduzierte Fläche $F' = F_2 - F_1$ (nach Fig. 4) durch Verkleinerung der Breiten des betreffenden Querschnittes im Verhältnis $\frac{\eta}{r+\eta}$.

3) Dann ist die Spannung für ein Flächenelement im Abstand η von der Schwerachse die Summe zweier Spannungen:

a) von P_0 herrührend, unveränderlich für den ganzen Querschnitt:

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F};$$

b) von P' herrührend:

$$\sigma' = \frac{P'}{F'}\,\frac{\eta}{r+\eta}.$$

(Die Kraft P' liefert eine durch den Schwerpunkt gehende Nulllinie, die Spannungen sind aber nicht wie beim geraden Balken dem Abstande η proportional.)

Zu dem vorstehenden Aufsatz des Hrn. Tolle gestatte ich mir die nachstehende Bemerkung, indem ich mich auf die Stellen beschränke, in denen der Verfasser auf meine Arbeit bezug nimmt.

Die in Z. 1901 S. 164 Fig. 3 bis 8 gewählte geometrische Darstellung diente zur Veranschaulichung und Erläuterung des Verfahrens. Die Rechnung bleibt dabei allerdings bestehen, doch habe ich S. 201 ausgesprochen: »Wollte man einfach für jeden Flächenstreifen die Verhältniszahlen $\frac{\eta}{r+\eta}$ bilden, so hätte man zunächst gar keinen Anhaltspunkt darüber, wie hoch die Flächenstreifen gewählt werden dürfen.« Hierüber gibt die von mir angewandte gleichseitige Hyperbel genügende und rasche Auskunft. Man vergleiche die Zahlenbeispiele, besonders auch den Querschnitt des Fairbairnkranes mit den 100 mm hohen Flächenstreifen der Stegbleche, für den Hr. Tolle selbst eine befriedigende Uebereinstimmung mit seinem eigenen Ergebnis feststellt. In dem Beispiel des Hakenquerschnittes hat Hr. Tolle den Grund für eine gröfsere Abweichung der beiden Ergebnisse richtig erkannt. Auch mir ist die angeführte Empfindlichkeit der Rechnung an dieser und ähnlichen Stellen der Querschnitte nicht entgangen. Ich habe daher S. 166 bemerkt, dafs es sich namentlich bei scharfen Krümmungen der Stabachse empfehlen werde, die gegen die Krümmungsachse hin liegenden äufsersten Flächenstreifen schmäler zu wählen, als die übrigen, da sich dort die Aenderung der Ordinaten der Hyperbel stärker bemerkbar macht. Dafs die Rechnung hierdurch »mühsam« werden würde, ist nicht zu befürchten.

Für die Darstellung der Spannungsverteilung durch Aufzeichnung der gleichseitigen Hyperbel zeigen die beiden Verfahren nennenswerte Unterschiede hinsichtlich ihrer Einfachheit nicht. Dafs man dann zur Ermittlung des Hülfswertes $\varkappa$ ohne Benutzung des Planimeters bei meinem Verfahren ebenfalls wieder eine gleichseitige Hyperbel aufzeichnet, erscheint mir als ein nicht unwesentlicher Vorzug für Anschauung und Gedächtnis.

Ich füge ferner hinzu, dafs auch das von mir angegebene Verfahren die Berechnung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern auf elementare Grundlage stellt, sodafs die Berücksichtigung der Krümmung der Stabmittellinie jedem auf der Mittelschule vorgebildeten Techniker möglich ist. Auf diesen Umstand habe ich bereits in Z. 1901 S. 168 hingewiesen.

A. Bantlin.

Fortschritte im Turbinenbau.

Vom Oberingenieur **C. Schmitthenner**, Heidenheim an der Brenz.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Schlufs von S. 847)

Eine andere eigenartige Aufstellungsweise der Spiralturbine ist in Fig. 25 bis 28 dargestellt; das Spiralgehäuse liegt hier wagerecht, und die Turbinenwelle steht aufrecht. Der Grundgedanke ist nicht neu, doch ist die Anordnung äufserst selten anzutreffen, sodafs die Anlage, namentlich ihrer bemerkenswerten Gröfsenverhältnisse wegen, als etwas Neues hingestellt werden kann.

Obgleich erst in der Ausführung begriffen, darf diese Turbine doch allgemeine Beachtung beanspruchen, und ich werde sie deshalb ausführlicher beschreiben.

Fig. 25 bis 28.

Turbine mit liegendem Spiralgehäuse für das Elektrizitätswerk am Glommen.

Schnitt C-D

Die Turbine wird im Auftrage der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg für ein grofses Elektrizitätswerk am Flusse Glommen in Norwegen ausgeführt und soll vertragsmäfsig bei 16 m Gefälle und 150 Uml./min 3000 PS leisten. Der Wasserverbrauch wird 19 cbm/sk betragen.

Der Systempunkt der Turbine bestimmt sich zu $n_1 = 36$ und $N_1 = 47{,}5$, und wir ersehen aus Fig. 1 S. 841, dafs die Turbine ein ausgeprägter Schnellläufer ist.

Verbürgt ist ein Nutzeffekt von 75 vH bei voller und 76 vH bei $^3/_4$ Beaufschlagung; doch kann man beispielsweise aus den Ergebnissen der Bremsung der ähnlichen Turbine für die Stadt Erding schliefsen, dafs diese Werte in Wirklichkeit bedeutend übertroffen werden.

Ohne einem späteren Berichte über die Gesamtanlage vorzugreifen, will ich mich heute auf die Beschreibung der Turbine selbst beschränken und nur kurz erwähnen, dafs die Anlage bei völligem Ausbau über 50000 PS verfügen wird.

Warum nicht die Zwillings-Spiralturbine, die für eine derartige Wasserkraft wie geschaffen erscheint, gewählt worden ist, wird sofort klar, sobald wir die Gefällverhältnisse ins Auge fassen. Der Oberwasserspiegel schwankt je nach der Jahreszeit von Höhenkote + 71,0 bis + 76,0 also um 5 m. Der Unterwasserspiegel hat + 51,75 m als niedrigsten und + 64,1 als höchsten Wasserstand, schwankt demnach um 12,35 m. Bei solchen Höhenunterschieden des Unterwasserspiegels stand die Bedingung, den Betrieb gegen Hochwasser möglichst sicher zu stellen, obenan.

Eine Turbine mit wagerechter Welle war demnach nicht brauchbar; dagegen liefs sich die nötige Sicherheit bei Verwendung einer Spiralturbine mit senkrechter Welle erzielen.

Der Drehstromgenerator ist mit der Turbine gekuppelt und ebenso wie der Turbinenregler und der Drosselklappenantrieb hochwasserfrei aufgestellt; dagegen würde das höchste Hochwasser die ganze übrige Turbinenanlage bis dicht unter das Gewölbe unter Wasser setzen. Um dies zu verhüten, sind die Turbinenkammern wasserdicht und äufserem Wasserdruck gegenüber sehr widerstandsfähig ausgeführt worden. Sickerwasser kann sich in der durch das ganze Turbinenhaus hindurchführenden Dohle ansammeln und wird durch eine besondere Pumpe herausgehoben.

Zur weiteren Vorsicht ist die Turbine derartig konstruiert, dafs eindringendes Wasser die Turbinenkammer ziemlich hoch anfüllen darf, ehe der Betrieb eingestellt werden mufs.

Das Turbinenrohr hat 3 m Dmr., die Drosselklappe 2,70 m Dmr. und der rechteckige Einlauf der Spiralturbine 1,5 auf 2,0 m l. W., sodafs sich die Wassergeschwindigkeit im Rohr von 2,7 m bis zum Eintritt in das Spiralgehäuse auf 6,35 m vergröfsert. Das aus Stahlblech mit Versteifungseisen hergestellte Spiralgehäuse hat 1,5 m l. H. und einen gröfsten Durchmesser von 6 m und stützt sich teils auf den gufseisernen Saugrohrstutzen, teils ruht es auf Betonpfeilern.

In das Spiralgehäuse ist das gufseiserne Leitrad mit Voithscher Drehschaufelregulierung eingenietet; Regulierring und Lenkstangen sind des zentralen Angriffes wegen in halber Schaufelhöhe angeordnet. Alle Teile der Regulierung sind nach Abheben des Turbinendeckels bequem zugänglich.

Das Laufrad besteht aus Gufseisen, in welches die Stahlblechschaufeln eingegossen sind, und ist durch zwei schmiedeeiserne Schrumpfringe verstärkt. An dem Wassereintritt hat es 1800 mm Dmr, erweitert sich aber nach unten ganz beträchtlich und geht allmählich auf den Saugrohrquerschnitt über.

Das als Betonkrümmer ausgeführte Saugrohr endigt in eine Austrittöffnung von 16 qm, sodafs das Wasser mit nur 1,2 m Geschwindigkeit abfliefst.

Die aus Stahl geschmiedete Turbinenwelle hat 300 mm Dmr.; sie ist viermal in zweiteiligen nachstellbaren Halslagern geführt. Turbinenlaufrad, Welle und Magnetrad haben zusammen ein Gewicht von 32 t, das von dem Ringspurzapfen aufgenommen wird. Der durch Drucköl entlastete Zapfen ist auf einem kräftigen Blechträger gelagert.

Zum Bewegen der Drehschaufeln einer so grofsen Turbine sind ziemlich erhebliche Kräfte erforderlich. Die Reguliervorrichtung wird mit Druckflüssigkeit betrieben, und zwar wird das gleiche Drucköl wie für die Spurzapfenentlastung dazu verwendet. Der Servomotor ist unmittelbar am Spiralgehäuse befestigt, damit das Getriebe bis zum Regulierring möglichst kurz ausfällt und die Kräfte unmittelbar aufgefangen werden. Der Regulator selbst steht auf dem Dynamoboden und wird von unten durch Zwischenwelle und Kegelrädchen angetrieben. Bis herauf zum Steuerventil führen die Oeldruckleitungen sowie die Verbindungsleitungen zum Servomotor.

Der Regulator, auf den ich noch zurückkommen werde, ist mit Voithscher Verstellung der Umlaufzahlen, D. R. P. Nr. 58518, versehen.

Für Gefälle über 100 m kommt die Schwamkrugturbine zur Ausführung.

In Fig. 29 bis 32 ist eine solche Turbine neuester Konstruktion dargestellt; zwei derartige Maschinensätze sind im Auftrage der Ahlemeyer-Compañia in Bilbao für die Anlage Fresser der Gesellschaft Española de Minas geliefert worden.

Die Turbine ist für ein Gefälle von 205 m, eine Wassermenge von 514 ltr/sk, 500 Uml./min und eine Leistung von 1050 PS konstruiert. Das Laufrad aus Gufseisen mit aufgezogenen Schrumpfringen hat 1100 mm inneren Durchmesser und ist auf das Wellende der Dynamomaschine fliegend aufgekeilt. Eine besondere Turbinenwelle samt ihrer Lagerung wird dadurch überflüssig, wodurch die Anordnung äufserst gedrängt wird.

Der zentrale Rohreinlauf von 375 mm l. W. verzweigt sich in drei um 120° versetzte bronzene Mundstücke, die je mit einem kleinen Drehschieber zur Regulierung der Wassermenge versehen sind. Alle drei Drehschieber sind mit der gemeinschaftlichen Regulierwelle verbunden und werden gleichzeitig bewegt, sodafs die drei Wasserstrahlen stets gleiche Stärke behalten und keinerlei Biegungsmomente, vom Wasserdruck herrührend, auf die Welle ausgeübt werden.

Der hydraulische Regulator mit Voithscher Verstellung der Umlaufgeschwindigkeit und ausrückbarer Handregulierung wird durch den natürlichen Wasserdruck betrieben. Das Wasser wird dem Turbinenrohr durch ein weites Standrohr, welches das Mitreifsen von Sand und dergl. verhindern soll, entnommen und mufs noch durch einen feinen Doppelfilter strömen, ehe es in die Regulierteile gelangt.

In anbetracht der langen Rohrleitung, der grofsen Wassergeschwindigkeit und der Höhe des Druckes können bei grofsen, plötzlichen Kraftänderungen und rascher Regulierung die Druckschwankungen in der Rohrleitung eine gefährliche Gröfse erlangen. Um dem zu begegnen, ist ein Leerlaufventil vorgesehen, das mit dem Reguliergetriebe der Turbine verbunden ist und z. B. bei einer Entlastung gerade soweit geöffnet wird, wie die Regulier-Drehschieber geschlossen werden. Die Wassergeschwindigkeit in der Rohrleitung bleibt dann unverändert, und eine Drucksteigerung tritt nicht ein. Der Wasserdruck sucht nun das Leerlaufventil zu schliefsen, was aber nur ganz langsam unter Ueberwindung des Widerstandes des in das Getriebe eingeschalteten Oelkataraktes geschehen kann.

3) Erfolge im Regulatorenbau.

Die selbsttätige Regelung der Geschwindigkeit ist eine der schwierigsten Aufgaben des Turbinenbauers und hat seine Aufmerksamkeit von jeher auf das nachdrücklichste in Anspruch genommen. Grofs ist die Zahl der im Laufe der Zeit entstandenen Konstruktionen, dagegen gering die Zahl der wirklich brauchbaren Regulatoren.

Als allgemein bekannt schicke ich voraus, dafs wir es hier nur mit indirekt wirkenden Regulatoren zu tun haben, bei denen der Fliehkraftregler irgend eine Hülfskraft zur Ueberwindung der erheblichen Regulierwiderstände ein- und auszuschalten hat. Die Hülfskraft ist entweder mechanischer oder hydraulischer Art, sodafs wir zwischen Regulatoren mit mechanischem und solchen mit hydraulischem Servomotor zu unterscheiden haben; einen brauchbaren Regulator mit elektrischer oder pneumatischer Hülfskraft zu bauen, ist bis jetzt noch nicht gelungen. Als bekannt hebe ich ferner hervor, dafs ein Regulator um so wertvoller ist, je rascher der Servo-

Fig. 29 bis 32.

Schwamkrug-Turbine für die Anlage Fresser der Gesellschaft Española de Minas.

motor arbeitet und je genauer der Fliehkraftregler die Bewegung des Servomotors einleitet und abstellt.

Als Mafs für die Güte eines Regulators hat sich der Begriff der Schlufszeit eingebürgert, worunter diejenige Zeit zu verstehen ist, welche der Regulator braucht, um die ganz geöffnete Turbine vollständig zu schliefsen. Je kürzer die Schlufszeit ist, desto kleiner sind die Geschwindigkeitsschwankungen und die erforderlichen Schwungmassen.

Mechanische Regulatoren kennzeichnen sich durch lange Schlufszeit. Sie beträgt beim Voithschen Regulator rd. 15 bis 25 sk, was als kleinster Wert aller Regulatoren ähnlicher Bauart betrachtet werden kann[1]). Richtig angewendet und bei genügend grofsen Schwungmassen wirkt dieser Regulator recht gut, wie aus den mit einem empfindlichen Tachographen aufgenommenen Diagrammen, Fig. 34, einer 250 pferdigen Zwillingsturbine des Elektrizitätswerkes Amstetten in Oesterreich ersichtlich ist. Die Belastungsschwankungen wurden durch plötzliche Veränderungen des Wasserwiderstandes erzeugt, wodurch sich die in Fig. 33 verzeichneten Geschwindigkeitsschwankungen ergaben[1]). Diese Schwankungen sind nicht bedeutend, und der Beharrungszustand wird rasch wieder hergestellt, sodafs die Regulierung in der gröfseren Zahl von Fällen genügen dürfte.

Zur Bewältigung der erheblichen Regulierwiderstände grofser Turbineneinheiten und für eine noch genauere Regulierung kommen die hydraulischen Regulatoren in Anwendung.

Der Grundgedanke der hydraulischen Regulierung, wie sie beispielsweise bei den zuvor beschriebenen Anlagen zur Anwendung gekommen ist, kann als allgemein bekannt vorausgesetzt werden: ein Fliehkraftregler betätigt ein Verteil-

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 891.

[1]) Der Zeitmafsstab für die Diagramme konnte nicht mehr genau ermittelt werden.

ventil, durch welches die Druckflüssigkeit nach der einen oder andern Seite des Servomotorkolbens geleitet wird.

Fig. 33 zeigt die Konstruktion der bei der Turbinenanlage am Flusse Glommen sowohl für die Erreger- als auch für die Generatorturbinen in Anwendung gebrachten Regulatoren. Das Verteilventil *c* ist derart konstruiert, dafs es selbst bei einem Flüssigkeitsdruck von 20 at und darüber dem Stellzeug des Tachometers keinen praktisch mefsbaren Widerstand entgegensetzt. Letzteres, ein Hartung-Pendel mit äufserst geringer Eigenreibung, ist daher imstande, bei Aenderungen von nicht mehr als 0,1 vH der Umlaufzahl die Regulierbewegung einzuleiten.

Fig. 33.

Hydraulischer Regulator für das Elektrizitätswerk in Glommen.

Während des Betriebes wird die Umlaufzahl, wie überhaupt bei den Voithschen Regulatoren, in ganz eigenartiger Weise verstellt. Die Tachometerachse ist nämlich achsial verschiebbar und kann durch Drehen am Handrade *k* gehoben oder gesenkt werden. Durch diese Veränderung der Höhenlage des Tachometers wird die Stellung der Pendelmassen inbezug auf die Lage der Turbinendrehschaufeln verändert und damit die Umlaufzahl beeinflufst. Durch Senken des Tachometers wird die Umlaufzahl erhöht, durch Heben vermindert, und durch Heben in höchste Lage wird das Turbinenleitrad ganz geschlossen.

Der Ungleichförmigkeitsgrad des Tachometers beträgt nur 4 vH; doch kann die Turbine bei jeglicher Beaufschlagung genau auf normale Umlaufzahl eingestellt werden. Das Parallelschalten der Generatoren ist mit dieser Vorrichtung in einigen Sekunden vollzogen.

Diese Art der Verstellung hat den grofsen Vorteil, dafs Feder- oder Gewichtbelastungen der Regulatorhebel oder -muffen für diesen Zweck ganz in Wegfall kommen, sodafs keinerlei schädliche Reibung entsteht, welche die Empfindlichkeit der Regulierung beeinträchtigt.

Mit dem hydraulischen Regulator läfst sich die Schlufszeit bis auf eine Sekunde verringern, sodafs also trotz geringer Schwungmassen doch eine äufserst schnelle Regulierung erzielt wird.

An den hydraulischen Regulatoren des Elektrizitätswerkes in Untertürkheim habe ich Versuche angestellt, die durch die Geschwindigkeitsdiagramme, Fig. 35, gekennzeichnet sind. Daraus ist zu entnehmen, dafs der Regulator den neuen Beharrungszustand augenblicklich und ohne wesentliches Ueberregulieren herstellt, und dafs als Geschwindigkeitschwankung nur der Ungleichförmigkeitsgrad des Fliehkraftreglers, welcher rd. 4,5 vH beträgt, zum Ausdruck kommt. Durch die rasche Aenderung der Beaufschlagung werden in der Turbinenkammer Wasserspiegelschwingungen hervorgerufen, die sich

Fig. 34 bis 36. Regulierdiagramme.

Fig. 34.

mechanischer Regulator — 10 vH Belastung, 1,5 vH Unterschied der Uml. — 22 vH Belastung, 2,6 vH Unterschied der Uml. — 63 vH Entlastung, 10 vH Unterschied der Uml.

Fig. 35.

hydraulischer Regulator — 25 vH Belastung, 1,4 vH Unterschied der Uml. — 50 vH Belastung, 2,7 vH Unterschied der Uml. — 90 vH Entlastung, 5 vH Unterschied der Uml.

Fig. 36.

neuer mechanischer Regulator — 25,7 vH Entlastung, 2 vH Unterschied der Uml. — 27 vH Belastung, 2 vH Unterschied der Uml. — 50,7 vH Belastung, 3,7 vH Unterschied der Uml. — 86 vH Entlastung, 10,3 vH Unterschied der Uml.

eine Zeit lang fortsetzen und im Diagramm als Nebenerscheinung durch leichte Schwingungen der Umlaufzahl kenntlich sind.

Abgesehen von der Verschiedenheit der Schlufszeit besteht auch sonst zwischen dem mechanischen und dem hydraulischen Regulator ein grofser Unterschied. Der hydraulische Regulator regelt stetig, und zwar mit gröfserer oder kleinerer Geschwindigkeit, wie es der Fliehkraftregler vorschreibt; der mechanische Regulator dagegen regelt ruckweise, indem bei jedem Reguliereingriff das Getriebe auf gröfste

Geschwindigkeit beschleunigt und wieder verzögert werden mufs. Kurze Schlufszeiten lassen sich daher mit den bekannten mechanischen Regulatoren nicht erreichen.

Ich habe nun einen ganz neuen Weg eingeschlagen und einen mechanischen Regulator konstruiert, der stetig reguliert, veränderliche Schlufsgeschwindigkeit besitzt und nur 3 sk Schlufszeit hat, dem hydraulischen also nachgebaut ist. Die Konstruktion ist aus Fig. 37 ersichtlich.

Fig. 37.

Mechanischer Regulator von Schmitthenner.

Fig. 38.

Anzahl der Turbinen
" " Pferdestärken

Die wagerechte Regulatorwelle a, welche von der Turbine ständig umgetrieben wird, ist in 3 Ringschmierlagern b, c und d geführt. Zur Aufnahme achsialer Kräfte ist im Lager d ein auf Kugeln laufendes Ringspurlager untergebracht. Durch Kegelräder bei e wird die senkrechte Tachometerwelle f ebenfalls ständig umgetrieben.

Mit der Tachometerwelle läuft der Reibteller g um, während die zylindrische Gegenscheibe h lose drehbar auf der Regulatorwelle a sitzt. Zwischen beiden Scheiben ist ein Riemenring i eingeklemmt. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen den Kegelrädern und den Reibscheiben ist derart gewählt, dafs bei Mittellage des Riemenringes i Scheibe h und Welle a gleich schnell in gleichem Drehsinn umlaufen.

Die Welle a trägt aufgeschnitten ein Gewinde mit zugehöriger Mutter k. Letztere steht durch Nut und Feder derart mit der Nabe der Scheibe h in Verbindung, dafs sie deren Drehung mitmachen mufs, sich aber achsial frei bewegen kann. Der Riemenring wird durch einen Riemenführer l gehalten und steht durch das Gestänge m, n, o mit dem Regulatorhebel p und dem Fliehkraftregler r in Verbindung.

Tritt nun eine Geschwindigkeitsänderung ein, so wird der Riemenring um ein gröfseres oder kleineres Stück nach der einen oder andern Seite verschoben. Infolgedessen wird auch eine gröfsere oder kleinere Beschleunigung der Scheibe h und der Mutter k gegenüber der Welle a erfolgen, und die Mutter schraubt sich mit gröfserer oder kleinerer Geschwindigkeit auf der Welle a hin oder her. Die Bewegung der Mutter k wird durch das Kugelringspurlager s und den Hebel t auf die zur Turbine führende Regulierwelle u übertragen. v, w und x sind Teile der Rückführung, die nach erfolgter Regulierbewegung den Riemenring wieder in die Mittelstellung bringen und das Ueberregulieren verhindern.

Wir haben es also hier mit einem mechanischen Servomotor zu tun, der veränderliche Schlufszeit besitzt, und dessen Reguliereingriff stetig verläuft. Sämtliche Getriebeteile stehen dauernd in zwangläufiger Verbindung mit dem Regler, sodafs der sonst so schädliche Einflufs der Massenwirkung gänzlich beseitigt ist. Als normale Schlufszeit wähle ich 3 sk, hege aber kein Bedenken, diese Zeit im Bedarfsfalle noch weiter zu kürzen.

Die Empfindlichkeit dieses Regulators ist grofs, da zum Verschieben des Riemenringes eine äufserst geringe Kraft erforderlich ist und das Riemenführergestänge sehr leicht gemacht werden kann.

Die Genauigkeit der Regulierung ist aus den Diagrammen, Fig. 36, ersichtlich[1]).

Zum Schlufs möchte ich die Aufmerksamkeit noch auf Fig. 38 lenken, welche die rasche Zunahme des Turbinenbaues der Firma J. M. Voith graphisch darstellt. Die steil ansteigenden Kurven schliefsen für das Jahr 1901 mit der Lieferung von 184 Turbinen für 27760 PS ab. Im Jahre 1902 sind bis zum 30. September bereits 184 Turbinenbestellungen eingegangen, was auf weitere Zunahme des Turbinenbaues schliefsen läfst. Aufgrund dieser Statistik darf ich wohl die Behauptung aufstellen, dafs die Nachfrage nach guten Turbinen in stetigem Wachsen begriffen ist und der einheimische Turbinenbau sich in flotter Entwicklung befindet.

[1]) Der Regulator ist in den meisten Staaten zum Patent angemeldet, und es sind bereits von einigen Staaten Patente erteilt.

Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft.

Von **H. Koll.**

I. Beschreibung des Kranes.

Der durch Fig. 1 bis 4 veranschaulichte, im Mannheimer Hafen aufgestellte Vollportalkran, dessen Probearbeiten ich in Gemeinschaft mit Ingenieur v. Drosten, Mannheim, beiwohnte, ist von der Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort m. b. H. in Oberkassel bei Düsseldorf für die Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Gebr. Fendel in Mannheim erbaut. Die elektrische Ausrüstung ist von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert und von der Firma Bischoff & Hensel in Mannheim eingebaut.

Die Hauptmafse des Kranes von 4000 kg Tragkraft sind:
Ausladung 10,23 m,
Hubhöhe 19 m,
Spurweite des Portales 8,650 m,
lichte Höhe des Portales 5,20 m.

Fig. 1.

Fig. 1 bis 4.
Elektrisch betriebener Vollportalkran.

Fig. 2.

Der Kran dient zum Löschen und Laden von Stückgütern und ist daneben mit einer Selbstgreifervorrichtung für Kohlen, Korn u. dergl. versehen.

Um möglichst geringe Reibungsverluste zu erhalten, hat das Hubwindwerk nur ein Zahnräderpaar. Die Trommelachse besteht aus 2 Teilen, die durch eine vereinigte Brems- und Reibkupplung[1]), Fig. 5 und 6, beliebig ge- und entkuppelt werden können. Die auf die Welle *b* aufgekeilte Kupplungsscheibe *a* trägt in 2 Nocken *c* das verstellbare Bremsband *d*, welches mit einer Einlage aus hartem Holz oder dergleichen gefüttert ist und durch die Einstellschrauben *z* in seiner Lage gehalten wird. Gegen das Bremsband *d* werden die beiden Bremsschuhe *e* gedrückt, die durch das Uebertragungsstück *f* mit dem andern Wellenstück *g* zwangläufig in der Drehrichtung der Achse verbunden sind. Die Bremsschuhe *e* sind mit feststehenden einstellbaren Bolzen *h* versehen, die an ihren vorstehenden Enden links- und rechtsgängiges Gewinde haben. Auf dem Bolzen sitzt die als Hebel ausgebildete Mutter *i*, die durch die Hebel *k* mit dem auf dem Uebertragungsstück *f* verschieblichen Gleitstück *l* einstellbar verbunden ist. Zum Schutze gegen Unfall ist der Umfang der Bremse mit einem Blech *m* verkleidet.

Fig. 3.

Wird das Bremsband *d* fest gegen die Bremsschuhe *e* angezogen, so wirkt die Bremse als Kupplung. Soll die Kupplung lösbar gemacht werden, so wird das Bremsband *d* etwas gelockert und die Bremsschuhe *e* durch Drehen der Mutter *i* gegen *d* gedrückt oder von *d* entfernt, je nachdem die Welle *g* von der angetriebenen Welle *b* mitgenommen werden soll oder nicht.

Auf Wunsch der Bestellerin ist diese Kupplung eingebaut worden, um den leeren Haken ohne Stromstofs herablassen zu können, da nach Lösung der Kupplung der leere Haken die auf der entkuppelten Welle *g* aufgekeilte Trommel rückwärts dreht. Beim Arbeiten mit Selbstgreifer ist es nicht nötig, die Kupplung zu lösen, da das Greifergewicht den stromlosen Motor mit rückwärts bewegt; es braucht dann nur die Magnetbremse gelüftet zu werden.

Zum Schliefsen des Selbstgreifers dient die bekannte Anordnung mit Trommel und Gegengewicht; letzteres ist gleichzeitig Gegengewicht für den Oberwagen des Kranes.

Fig. 4.

Das Hubwindwerk, Fig. 7 bis 9, wird durch einen eingekapselten Hauptstrommotor für Gleichstrom von 220 V Spannung angetrieben, der bei 200 Uml./min 28 PS leistet und der gröfsten Last von 4000 kg eine Geschwindigkeit von 23,6 m/min erteilt. Die Lasttrommel hat 450 mm Dmr. von Seil- zu Seilmitte, die Zahnräder zwischen Trommelachse und Motorachse 1800 und 150 mm Teilkreis-Dmr., 180 und 15 Zähne und 10 π Teilung; sie sind aus Stahl gegossen und die Zähne aus dem Vollen gefräst. Als Lastseil ist ein quadratisch geflochtenes Pflugstahl-Drahtseil der A.-G. für Seilindustrie vorm. Ferd. Wolf, Neckerau-Mannheim, verwandt.

Das Drehwindwerk wird mittels Schneckengetriebes von einem eingekapselten Hauptstrommotor bewegt, der bei 400 Uml./min 8 PS leistet und dem Kran eine Schwenkgeschwindigkeit von 128 m/min, gemessen am Auslegerkopf, erteilt.

Die aus bestem Stahl hergestellte zweigängige Schnecke hat einen Teilkreisdurchmesser von 94,72 mm, eine Teilung von 13 π und eine Steigung von 26 π, das aus Phosphorbronze bestehende Schneckenrad einen Teilkreisdurchmesser von 455 mm und 35 Zähne. Die Schnecke ist auf der Drehbank geschnitten, die Zähne des Schneckenrades aus dem Vollen gefräfst. Der Motor ist mit der Schneckenwelle durch eine elastische Kupplung verbunden, deren eine Hälfte als

[1]) D. R. P. 132621.

Bremsscheibe ausgebildet ist und zum Abbremsen der Nachlaufgeschwindigkeit beim Schwenken dient; betätigt wird sie durch einen Fufshebel. Der Trieb am unteren Ende der Schneckenradwelle hat 196 mm Teilkreisdurchmesser, 14 Zähne, 14 π Teilung, der zugehörige Zahnkranz am Portal 2240 mm Teilkreisdurchmesser und 160 Zähne. Beide Räder sind aus Stahlgufs hergestellt. Der Rollkranz hat 3 m Dmr. Die aus Stahlgufs gefertigten Laufrollen messen 450 mm im Durchmesser und werden von 90 mm starken Bolzen getragen.

Fig. 5 und 6. Brems- und Reibkupplung der Trommelachse.

Schnitt A-B.

Zum Verfahren des Kranes dient eineingekapselter Hauptstrommotor, der bei 700 Uml./min 12 PS leistet. Er ist mit der Schneckenwelle unmittelbar gekuppelt. Das Schneckenrad sitzt in der Mitte der durchgehenden Antriebwelle, damit diese nach beiden Seiten hin gleich beansprucht wird. Die Schnecke ist zweigängig, aus bestem Stahl und hat 90,44 mm Teilkreisdurchmesser, 11 π Teilung und 22 π Steigung. Das Schneckenrad besteht aus Bronze, und seine Zähne sind aus dem Vollen gefräst; der Teilkreisdurchmesser beträgt 308 mm, die Zähnezahl 28. Die 4 konischen Räderpaare haben 240 mm Teilkreisdurchmesser, 20 Zähne und 12 π Teilung, das untere Zahnräderpaar 93 und 216 mm Teilkreisdurchmesser, 78 und 18 Zähne und 12 π Teilung. Die 4 Laufräder haben 1000 mm Dmr.

II. Der Stromverbrauch des Kranes.

Es wurde zunächst Stückgut unter folgenden Verhältnissen gelöscht:

Heben der Last um 10 m,
Schwenken des belasteten Kranes um 180°,
Senken der Last um 5 m (ohne Strom),
Heben des leeren Hakens um 5 m,
Zurückschwenken des Kranes um 180°,
Senken des leeren Hakens um 10 m (ohne Strom).

Fig. 7 bis 9.

Hubwindwerk.

Das Gewicht des leeren Hakens, der gufseisernen Kugel und der Schlingketten betrug 275 kg. Es wurden in 10 Hüben 20030 kg Stückgut gehoben, und zwar war die Last bei jedem Hube fast die gleiche. Dabei ergab die Ablesung am Wattstundenzähler folgendes:

Nummer des Hubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden	112	118	116	120	120	120	122	122	120	115

Was durch ungünstige Handhabung des Fahrschalters an Strom vergeudet werden kann, hatte ich Gelegenheit zu beobachten, als der Kranführer den Schalter unnötig lange auf dem ersten Kontakt beliefs, während die Last gehoben wurde. Bei 3 solchen Hüben stellte ich den Stromverbrauch zu 140, 145 und 155 Wattstunden fest; das ist ein Mehr von 18, 22 und 30 vH. Nachdem der Kranführer aufmerksam gemacht worden war, schaltete er richtig ein, und der Stromverbrauch war wieder normal.

Die Schwenkbewegung des belasteten Kranes erforderte ungefähr denselben Strom wie die des unbelasteten. Gebraucht wurden durchschnittlich für Schwenken des be-

lasteten Kranes 7 Wattstunden, für den unbelasteten 6,5 Wattstunden.

Zum Heben des leeren Hakens wurde nach den Zählerablesungen an Strom verbraucht:

Nummer des Hubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden . .	7	7	7,8	7,5	7,7	7	7	7,5	7,5	7

Die Gesamtbewegungen erforderten an Strom:

Nummer des Kranspieles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden . .	132	139	136	141	140	141	143	143	141	137

Für das Heben von 20030 kg Nutzlast ergibt sich hiernach ein Gesamtarbeitsverbrauch von 1393 W-st; das macht für 10000 kg Nutzlast

$$\frac{1393}{2} = 695 \text{ W-st} = \text{rd. } 0{,}7 \text{ KW-st.}$$

Beim zweiten Versuch wurden mit einem Selbstgreifer von $2^1/_2$ cbm Fassungsvermögen Kohlen aus dem Schiff in einen Eisenbahnwagen verladen.

Die Verhältnisse waren folgende:

Heben des vollen Greifers um 10 m,
Schwenken des belasteten Kranes um 180°,
Senken des vollen Greifers um 5 m (ohne Strom),
Heben des leeren Greifers um 5 m,
Zurückschwenken des leeren Kranes um 180°,
Senken des leeren Greifers um 10 m (ohne Strom).
Das Gewicht des leeren Greifers betrug 1780 kg.

Es wurden in 6 Hüben insgesamt 11920 kg gefördert, auf jeden Hub also im Durchschnitt rd. 2000 kg Nutzlast.

Die Vorgänge eines Kranspieles wurden nicht getrennt untersucht, sondern nur der Gesamtstromverbrauch verzeichnet; er stellte sich folgendermafsen:

Nummer des Hubes .	1	2	3	4	5	6
Stromverbrauch in Wattstunden	240	270	240	240	210	210

Daraus ergibt sich ein Durchschnitt für jedes Kranspiel von 240 W-st.

Der Grund für die Abweichungen im Stromverbrauch ist darin zu suchen, dafs der Greifer bei Hub 2 mehr, bei Hub 5 weniger Kohlen gefafst hatte als sonst.

Zum Löschen von 11920 kg Nutzlast sind hiernach 1440 W-st verbraucht; das macht für 10000 kg Last

$$\frac{10\,000}{11\,920} \cdot 1440 = 1208 \text{ W-st} = \text{rd. } 1{,}2 \text{ KW-st.}$$

Von der Erbauerin des Kranes war für das Löschen von 10000 kg Stückgut ein Kostenbetrag von 0,125 ℳ, für das Löschen von 10000 kg Kohle mit dem Selbstgreifer ein Betrag von 0,25 ℳ unter den bereits mitgeteilten Annahmen und bei einem Strompreise von 0,18 ℳ für 1 KW-st gewährleistet.

Es wurde verbraucht:

für das Löschen von 10000 kg Stückgut $0{,}695 \cdot 0{,}18 = 0{,}125$ ℳ,

für das Löschen von 10000 kg Kohlen $1{,}208 \cdot 0{,}18 = 0{,}217$ ℳ.

Somit war die eingegangene Verpflichtung erfüllt, für das Löschen von Kohle sogar ein niedrigerer Preis erreicht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Scheufs.
Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kaufmann spricht über Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfapparate[1]).

Wie der Redner ausführt, sind die ältesten Verdampfanlagen auf Salinen vorhanden gewesen. Diese sind heute noch, abgesehen von den geringen Verbesserungen an den Trockeneinrichtungen und an den Feuerungen sowie von den Veränderungen, die der wechselnde Brennstoff bedingt, fast genau so gebaut, wie zur Zeit der alten Silfmeister in Lüneburg und Halle. Auf Ersparnisse an Kohlen brauchte ja kein besonderer Wert gelegt zu werden, da die Salzbetriebe schon seit langer Zeit monopolisiert waren. Anders lagen die Verhältnisse in Rübenzuckerfabriken. Wegen des freien Wettbewerbes mufsten die Werke, die teuere Kohlen hatten, darauf sinnen, ihre Eindampfanlagen zu verbessern. Von den unmittelbar geheizten Pfannen ging man allmählich dazu über, Pfannen mit geheizten Böden oder Heizschlangen oder beide vereinigt auszuführen und für die Erzeugung des Dampfes einen besonderen Dampfkessel aufzustellen, oder man verwandte den Abdampf von Maschinen in diesen Verdampfern.

Nachdem man festgestellt hatte, dafs mit Abdämpfen die Säfte nur bis zu einer gewissen Konzentration gebracht werden konnten, bemühte man sich, Vorrichtungen zu bauen, in denen das Kochen im luftverdünnten Raum vorgenommen wurde. Das bedeutete eine vollständige Umwälzung der Konstruktion, denn statt der Pfannen mufsten jetzt kugel- oder zylinderförmige Gefäfse ausgeführt werden, die gegen den äufseren Luftdruck genügende Widerstandfähigkeit besafsen. Die Herstellung der Luftverdünnung war eine Zeitlang recht schwierig. In den 30er Jahren hatte man in Frankreich folgende Einrichtungen dazu: Die Vorrichtungen waren an einen grofsen Kessel angeschlossen, der mit Dampf gefüllt wurde. Durch Einspritzen von Wasser wurde der Dampf kondensiert, die Säfte kamen ins Kochen, der abgehende Dampf wurde weiter im Kessel niedergeschlagen und das heifse Wasser durch eine besondere Heifswasserpumpe entfernt. Allmählich sammelte sich Luft an, die durch Undichtigkeiten oder mit dem Wasser in den Kessel trat, die Luftleere ging zurück, und der Kessel mufste von neuem mithülfe von Frischdampf entlüftet werden.

Nach und nach gingen die Zuckerfabrikanten dazu über, Dampfmaschinen-Kondensatoren aufzustellen. Man hatte auch bald festgestellt, dafs zum Kochen der Säfte nicht das ganze Temperaturgefälle zwischen Dampftemperatur und Siedepunkt im Abdampfer notwendig sei, sondern dafs $^1/_3$ oder $^1/_4$ dieses Gefälles genüge, um die Säfte im Kochen zu halten. Bei nicht reinen Laugen konnte dieses ganze Gefälle garnicht angewandt werden, weil bei dem dadurch veranlafsten heftigen Kochen viel Saft in die Kondensatoren übergerissen wurde. Nachdem dies festgestellt war, ging man dazu über, das Temperaturgefälle zu teilen und 3-, 4-, ja 5 fache Verdampfer aufzustellen. Allgemein wird der Engländer Roberts als derjenige genannt, der in Frankreich zuerst solche Anlagen gebaut hat. Nach Prechtl hat aber auch schon der Ingenieur Tischbein in Magdeburg im Jahre 1834 einen solchen Verdampfer gebaut.

In den Jahren 1840 bis 1885 blieb die Anwendung solcher Vorrichtungen auf Zuckerfabriken beschränkt. Die Verbesserungen, die man im Laufe dieser Zeit ausführte, betrafen lediglich die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Heizfläche, Verminderung der Ausbesserungen, der Betriebskraft und der für die Kondensation nötigen Wassermengen.

Die Salinen haben wohl hier und da versucht, solche Verdampfer zum Herstellen von Kochsalz zu verwenden. Da die Solen aber fast sämtlich gipshaltig sind, wurden die Verdampfer nach einigen Tagen mit einer Kruste überzogen, sodafs sie nicht mehr weiter betrieben werden konnten. Vor etwa 20 Jahren ging man in der Chlorkalium-Industrie dazu über, solche Anlagen zu bauen, und zwar mit dem Erfolge, dafs heute fast sämtliche Fabriken Verdampfeinrichtungen besitzen. Hier handelt es sich in den meisten Fällen um Anlagen, bei denen aus grofsen Laugenmengen etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Flüssigkeit verdampft wird.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 805.

Die Kohlenersparnis ist in den Chlorkaliumfabriken nicht von so einschneidender Bedeutung wie in den Aetznatron-, Salpeter-, Zellulosefabriken und ähnlichen Betrieben; denn in letzteren handelt es sich darum, aus Flüssigkeiten 4/5 bis 9/10 der ursprünglichen Mengen zu verdampfen. Man hat natürlich auch hier versucht, Verdampfer anzuwenden, aber eine Ausführung, die für Zucker oder Chlorkalium noch betriebsicher und reparaturfrei arbeitete, wurde hier rasch unbrauchbar.

Der Vortragende hat Gelegenheit gehabt, für diese schwierigen Fälle Verdampfer zu konstruieren. Die ersten Anlagen, die er ausführte, wurden an Natron-Zellulosefabriken geliefert, die von den Behörden gezwungen waren, ihre Abwässer, die 3 bis 4 vH Natron enthalten, zu beseitigen. Nachdem die Vorrichtungen für Abdampf eingerichtet waren, war sogar eine wirtschaftliche Rückgewinnung der Soda und des Natrons möglich. Die Aetznatronfabrikanten sind auch allmählich dazu übergegangen, ihre Laugen bis 35° Bé im Mehrfach-Verdampfer zu konzentrieren.

In der Zeit des grofsen Aufschwunges der elektrochemischen Industrie trat die Aufgabe an den Redner heran, Vorrichtungen zum Eindampfen von chlorsauren Kalilaugen, Natronlaugen, Salmiaklaugen, Cyankaliumlaugen, Nitritlaugen zu bauen, und er hat im Laufe der Jahre mit wenig Ausnahmen fast alle Einrichtungen für die Fabriken, die in Schweden und Italien, in Frankreich, Spanien und in Oesterreich entstanden, ausgeführt. Es war nicht unbekannt, dafs namentlich Natronlaugen über 35° Bé das Schmiedeisen stark angreifen, sodafs man auf die Benutzung von Gufseisen angewiesen war. Nach mehreren mifsglückten Versuchen ist es dem Redner gelungen, gufseiserne Verdampfer von 1800 mm Dmr. mit 50 bis 60 qm Heizfläche zu bauen, bei denen die Lauge mit keinem andern Stoff als mit dem Gufseisen in Berührung kommt. Diese Verdampfer sind in fast allen Sodafabriken eingeführt.

In den elektrochemischen Betrieben war eine weitere Schwierigkeit zu lösen. Die Lauge wird aus fast gesättigten Salzlösungen hergestellt; es wird jedoch nur 1/5 bis 1/6 des Salzes umgesetzt, der Rest fällt beim Verdampfen aus und mufs im laufenden Betrieb wiedergewonnen werden. Auch dies ist nach einigen mifsglückten Versuchen gelungen, und der Vortragende hat eine ganze Reihe von Anlagen gebaut, in denen für jedes Kubikmeter Flüssigkeit 230 kg Salz während des Eindampfens in ununterbrochenem Betrieb von der Lauge getrennt und für die weitere Verwendung wiedergewonnen werden. Im Laufe von 10 Jahren sind für diese verschiedenen Betriebe 102 Anlagen mit 250 Verdampfern gebaut worden, in welchen täglich rd. 7000 cbm Wasser verdampft und rd. 250000 kg Salz abgeschieden werden. Berücksichtigt man, dafs in gewöhnlichen Vorrichtungen zum Verdampfen dieser Mengen rd. 1700 t Kohlen nötig wären, dafs mit den jetzigen Einrichtungen jedoch nur rd. 300 t Kohlen nötig sind, so ergibt sich eine tägliche Ersparnis von 1400 t Kohlen. In Wirklichkeit ist die Ersparnis noch gröfser, weil in vielen Fällen die Verdampfer mit Abdampf betrieben werden, für den man vor Einrichtung dieser Anlagen keine Verwendung hatte.

Mit all diesen Einrichtungen kann man jedoch nur verhältnismäfsig dünnflüssige Stoffe eindampfen. Darüber hinaus liegen die Siedetemperaturen so hoch, dafs die Verdampfer über die erwähnte Konzentration hinaus fast nichts mehr leisten, da man in der Dampfspannung beschränkt ist. Für viele Betriebe jedoch war es von grofser Wichtigkeit, in Verdampfern, die mit Dampf geheizt werden, die Lauge so zu konzentrieren, dafs sie nach dem Auslaufen erstarrt.

Der Redner hat nun nach jahrelangen Versuchen gefunden, dafs man Flüssigkeiten viel weiter als in den gebräuchlichen Verdampfern konzentrieren kann, wenn sie in dünner Schicht verdampft werden. So ist es gelungen, in Vorrichtungen, die als Zentrifugal-Dünnschicht-Verdampfer und Platten-Dünnschicht-Verdampfer vom Vortragenden bezeichnet worden sind, Aetznatron von 85 vH und 66er Schwefelsäure mit Dampf von 4 bis 5 at zu erhalten. Allerdings mufs bei diesen Einrichtungen dafür gesorgt werden, dafs die Flüssigkeit auf der ganzen Heizfläche gleichmäfsig verteilt wird. Ferner müssen die Heizflächen durch besondere Schaber von Verunreinigungen beständig befreit werden.

Der Vortragende bespricht des weiteren einen Verdampfer, der auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf ausgestellt war, und der aus einem Erhitzer und Verdampfer bestand, sowie einen solchen, der mit hoch erhitzten Flüssigkeiten geheizt wird. Zum Schlufs geht er auf Mehrfach-Verdampfanlagen zum Eindampfen von Sole ein, die von einem neu gegründeten Unternehmen, der Gesellschaft Triplex in Aachen, eingeführt werden.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere erstattet Hr. Rifsmann den Jahresbericht des Bezirksvereines. Dann berichtet Hr. Berndt über die Tätigkeit der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg.

Eingegangen 26. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. v. Roefsler.

Hr. Prof. Schleyer (Gast) spricht über Untersuchungen römischer Bauten zu Heliopolis (Baalbeck) in Syrien.

Eingegangen 27. Februar 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Herm. Haedicke (Gast) spricht über den Mittelpunkt der Kräfte. Um zu einem Angriffpunkt der Resultante zu gelangen, der sich zu den Einzelkräften so verhält, wie der Schwerpunkt zu den Schwerkräften, hat der Redner ein Verfahren gefunden, das einen Mittelpunkt der Kräfte ergibt, der von der Drehung des Systems unabhängig ist. Der Vortragende beweist an einer Vorrichtung die Richtigkeit dieses Punktes. Die Anwendung der Konstruktion ergibt u. a. für Winkelhebel beliebiger Art den erforderlichen Mittelpunkt.

Eingegangen 27. Februar 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kiefselbach. Schriftführer: Hr. Kaifsling.

Anwesend 84 Mitglieder und 17 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Prof. Dr. Holzmüller (Gast) über die Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf spricht Hr. Seyfferth über das elektrische Bogenlicht. Der Redner beschäftigt sich ausschliefslich mit der Lampe von Bremer[1]).

[1]) s. Z. 1902 S. 1086.

Bücherschau.

Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. Von Dr.-Ing. O. v. Grove. Leipzig 1902. S. Hirzel. Preis 10 ℳ.

Das Werk, dessen erster Teil seit Anfang des Jahres der Oeffentlichkeit übergeben ist, umfafst im wesentlichen die Vorlesungen des bekannten Lehrers der Münchener Hochschule über das durch den Titel bezeichnete Gebiet. Nachdem der Verfasser seit kurzer Zeit der Lehrtätigkeit entsagt hat, ist das Werk gewissermafsen als ein Vermächtnis an die Fachgenossen zu betrachten; es ist das ausgereifte Ergebnis eines der mächtig aufblühenden maschinentechnischen Wissenschaft gewidmeten, arbeitsreichen Lebens und verdient als solches nicht nur das Interesse der zahlreichen Schüler und Freunde des Verfassers, sondern mufs auch als wertvolles Handbuch dem ausübenden Konstrukteur, vor allem aber dem Studierenden als Lehrbuch aufs beste empfohlen werden. Neben den bereits vorhandenen Arbeiten, die das gleiche Gebiet behandeln, verdient v. Groves Konstruktionslehre einen hervorragenden Platz.

Der Verfasser ist bereits vor Jahren mit seinen »Formeln, Skizzen und Tabellen« in die Oeffentlichkeit getreten, deren

Zweckmäfsigkeit mitunter bestritten worden ist, da sie leicht zu mechanischer Anwendung verleiten. Sie konnten bisher nur dauernden Wert für den Schüler v. Groves haben, der die Begründung und Entwicklung aus den Vorlesungen kannte. Denn wenn auch der ausübende Konstrukteur Formeln und Verfahren zur Verfügung haben mufs, die ihn rasch zum Ziele führen, so darf doch niemals das Bewufstsein der Gesetze und der Einschränkungen verloren gehen, die in der betreffenden Formel zum Ausdruck gebracht sind. Grobe Fehler können sonst die Folge sein. Durch die jetzt erschienene Konstruktionslehre ist das Tabellenwerk grofsenteils entbehrlich geworden, während es allerdings durch die neue Veröffentlichung für viele erst Wert erlangt hat; denn die Konstruktionslehre ist der unentbehrliche Kommentar dazu.

Die Methode der Verhältniszahlen, welche der Verfasser vor allem in seinem Tabellenwerk in ausgiebigster Weise anwendet, hat schon viel Verteidigung und viel Bekämpfung erfahren. Berechtigung hat sie als Hülfsmittel für den Ungeübten in Fällen, in denen sich die Gröfsenbestimmung auf Erfahrungs- und Formengesetze gründet und die Materialbeanspruchung unbestimmbar oder nebensächlich erscheint. Für wichtige Konstruktionsteile ist hingegen zu empfehlen, sich in jedem Fall über die erreichte Sicherheit voll und ganz Rechenschaft zu geben. Dies wird auch in den meisten Konstruktionsbureaus so gehalten. Bei sich oft in gleicher Weise wiederholenden Teilen, sogenannten Normalkonstruktionen, wie es z. B. fast alle Transmissionsteile sind, ist die Verhältniszahl auch am richtigen Platze. In v. Groves Konstruktionslehre ist der Methode der Verhältniszahlen ebenfalls weitgehend Rechnung getragen, und es sind die Gründe dafür in der Einleitung angegeben. Dennoch tritt die Verhältniszahl gegenüber der unmittelbaren Anwendung der Festigkeitsformeln nicht zu sehr in den Vordergrund und ist mehr oder weniger als Anhang zu diesen Entwicklungen behandelt. Es wird daher der Gegner wie der Anhänger der erwähnten Methode in den meisten Fällen eine ihm zusagende Behandlung der Fragen finden.

Die Darstellungsweise des Verfassers ist aufserordentlich klar, kurz und treffend. Die Entwicklung und wissenschaftliche Ableitung der Formeln ist sehr eingehend, übersichtlich und leicht verständlich durchgeführt, soweit als möglich nur mit elementaren Mitteln. Die verschiedenartigen Kräfte und Verhältnisse sind anfangs in möglichst exakter Weise in Rechnung gezogen, und bei weiterer Entwicklung sind Vereinfachungen unter Hervorhebung der Zulässigkeitsgrenzen zur Erzielung praktisch brauchbarer, einfacher Schlufsformeln eingeführt.

Die Nutzanwendung der Formeln verlangt für die verschiedenartigen Koëffizienten Zahlenwerte, für welche v. Grove weitgehende Angaben macht, sodafs selten für den Konstrukteur Fälle eintreten werden, wo ihn das Werk im Stiche läfst. Es wäre gut, wenn, wie in vielen Fällen geschehen, überall vom Verfasser angegeben wäre, durch welche Annahmen oder Ausführungen die betreffenden Zahlenwerte begründet sind, sodafs an keiner Stelle darüber Zweifel herrschen könnte, in welchen Grenzen die Zahlen Gültigkeit haben. Vielfach allerdings ist durch vergleichende Anwendung auf bewährte Ausführungen die Zuverlässigkeit der Formeln und Koëffizienten erwiesen. Zahlreiche eingehend behandelte Zahlenbeispiele erleichtern das Verständnis und den Gebrauch der Formeln.

Der zu dem Werke gehörende Atlas gibt als Ergänzung des Textes eine reichhaltige Sammlung bewährter Maschinenteile in mafsstäblichen Skizzen. Die neuesten Konstruktionen sind dabei berücksichtigt, jedoch auch solche, die heute als veraltet gelten müssen, und die nur als Anwendungsbeispiele der entwickelten Formeln Wert haben.

Der bis jetzt vorliegende erste Teil des Werkes behandelt die im folgenden kurz besprochenen Abschnitte. Der zweite abschliefsende Teil soll in nächster Zeit erscheinen.

In der Einleitung werden die wichtigsten Begriffe der Maschinenlehre festgelegt und die Hauptpunkte aufgeführt, die bei jedem konstruktiven Entwurf inbetracht zu ziehen sind: Sicherheit des Betriebes, geringe Herstellungskosten, guter Wirkungsgrad, Schönheit der Form. Bei Besprechung der zu wählenden Sicherheit gegen Bruch sind unter Bezugnahme auf die Wöhlerschen Versuche die zulässigen Beanspruchungen für die Eisensorten und für Holz festgelegt, die den Berechnungen zugrunde gelegt sind. Für die übrigen im Maschinenbau verwendeten Stoffe sind Angaben nicht gemacht. Es hätte sich vielleicht der Vollständigkeit halber empfohlen, eine kurze Zusammenstellung dieser Zahlen für alle wichtigeren, im Maschinenbau gebrauchten Stoffe aufzunehmen, ebenso wie eine kurze Aufführung der Hauptgleichungen der Festigkeitslehre.

Niete und Nietverbindungen. Nach allgemeinen Bemerkungen über die Form der Niete und die Herstellung der Nietverbindungen sowie über die praktischen Grenzen der Abmessungen von Nietverbindungen je nach den gestellten Anforderungen folgen die äufserst übersichtlichen und klaren Entwicklungen für die grundlegenden Mafse der praktisch angewandten Nietverbindungsarten. Das gewonnene Material ist in kleinen Tabellen übersichtlich zusammengestellt, und diese bilden im Zusammenhang mit passend gewählten Beispielen ein wertvolles Hülfsmittel für den Gebrauch. Der in der Natur der Sache liegenden praktischen Seite ist überall die gröfste Aufmerksamkeit gewidmet. Ein Hinweis auf die in der Praxis üblichen Normen für die Berechnung der Materialstärken neuer Kessel (Hamburger Normen) wäre zuweilen am Platze gewesen.

In einem besonderen Unterabschnitt sind die Verhältnisse der Vernietungen bei Trägern, die auf Biegung beansprucht werden, behandelt.

Schrauben. Einer kurzen Aufzählung der gebräuchlichen Benennungen der Einzelteile einer Schraube folgt eine ausführliche Betrachtung der Formen des Schraubengewindes im allgemeinen und der bekannten Schraubensysteme (Whitworth, Sellers) und ihrer mathematischen Eigenschaften im besonderen. Sehr übersichtlich und von einer nur zu begrüfsenden Knappheit ist der Abschnitt, der von der Berechnung der Schrauben auf Festigkeit handelt.

Hieran schliefsen sich eingehende Ausführungen über die Formgebung der Schrauben und des Schraubenkopfes für die verschiedensten Zwecke, sowie über Schraubenverbindungen, von welchen die Flanschverbindungen sehr ausführlich behandelt sind.

Keile und Keilverbindungen. Nach Entwicklung der bei Keilen auftretenden Kraftverhältnisse werden die Formen der Flachkeile kurz besprochen. An einigen häufig angewendeten Keilverbindungen mit Hohlkeilen werden die Mafse aufgrund der Inanspruchnahme als Verhältniswerte des Stangendurchmessers festgelegt.

Zapfen. Die Zapfen werden in üblicher Weise in 2 Hauptgruppen, als Trag- und als Stützzapfen, besprochen. Die mafsgebenden Abmessungen werden unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Festigkeits- und der Abnutzungsverhältnisse des belasteten Zapfens ermittelt. Letztere, bestimmt durch den Auflagerdruck und bei höherer Umlaufzahl auch durch das Wärmefortleitungsvermögen von Zapfen und Lager, werden in einfacher Darstellung betrachtet und die daraus gewonnenen Beziehungen zur Ableitung der Formeln unter Heranziehung durch die Erfahrung gegebener Zahlenwerte benutzt. Eine angefügte Tabelle für Stirnzapfen bei verschiedenen Belastungen und Stoffen mit einer Hülfstabelle für Zapfen höherer Umlaufzahl gestattet, die Abmessungen rasch aufzufinden, und ist für viele Fälle sehr bequem. Der Betrachtung der Stützzapfen folgt die Bestimmung der durch die Zapfenreibung hervorgerufenen Arbeitsverluste, wobei der Verfasser, dem Zweck der meisten hierüber angestellten Ueberschlagrechnungen entsprechend, darauf verzichtet, durch aufsergewöhnliche Umstände hervorgerufene Sonderverhältnisse zu berücksichtigen.

Achsen. An einer gröfseren Anzahl bestimmter, der Praxis entnommener Sonderfälle wird der Rechnungsgang unter Bezugnahme auf den durch die Belastung gegebenen Zapfendurchmesser auseinandergesetzt. Hierdurch läfst sich bei den meisten der angezogenen Beispiele eine schätzenswerte Vereinfachung der Rechnung erzielen; hingegen zeigt das angeführte verwickeltere Beispiel einer Achse, die nicht blofs durch Kräfte normal zu ihrer Mittellinie beansprucht wird, dafs zur Durchführung der Berechnung schon umfang-

reiche Formeln nötig werden. Die unmittelbare Bestimmung des Biegungsmomentes und der Abmessungen mithülfe der für zulässig erachteten Anspannung des Materials führt in solchen Fällen ebenso rasch zum Ziele und gewährt den Vorteil, dafs der Rechnende die auftretenden Kraftmomente wirklich vor Augen geführt bekommt, was z. B. in dem angeführten Zahlenbeispiel nicht unmittelbar der Fall ist. Selbstverständlich mufs man sich auch nach der Rechnungsweise des Verfassers vollständige Klarheit über die Kraftwirkungen verschafft haben. Die ausschliefsliche Verwendung der Rechnung ist bei den behandelten Beispielen vollständig gerechtfertigt; für verwickeltere Fälle leistet jedoch der zeichnerische Weg ausgezeichnete Dienste und führt rascher und übersichtlicher zum Ziele. Ein Hinweis hierauf wäre zweckmäfsig; meistens wird allerdings an den Hochschulen die graphische Statik in einer Sondervorlesung behandelt, sodafs eine fühlbare Lücke dadurch nicht entsteht.

Lager. Der Verfasser erläutert zunächst die Anforderungen, welche an derartige Maschinenteile zu stellen sind; alsdann werden an einer Anzahl von Ausführungen die im Laufe der Zeit entstandenen Konstruktionen besprochen und ihre Hauptmerkmale inbezug auf Schmierung, Nachstellbarkeit und Einstellbarkeit hervorgehoben. Der Verfasser leitet dabei eine Ausführungsform aus der andern ab, bis zu den neuesten Lagern für Wellen mit höchster Umlaufzahl; der eingeschlagene Weg zeigt so recht, wie die Anforderungen der verschiedenen Verwendungszwecke und die Betriebsrücksichten aus dem einfachen und naheliegenden Maschinenteil die heutigen Ausführungsformen entstehen liefsen. Die Verhältniszahlen in den Tafeln erleichtern das Aufzeichnen für den Anfänger und den Ungeübteren. Die hauptsächlich verwendeten Schmiervorrichtungen werden besonders erörtert und ihre Zweckmäfsigkeit je nach der Verwendung geprüft.

Wellen. Je nach der Beanspruchung werden reine Torsionswellen und belastete Wellen unterschieden. Auch hier tritt das Bestreben zutage, die Rechnungen, soweit nötig, mithülfe kleiner Zahlentafeln möglichst einfach zu gestalten. Demgemäfs ist eine ausführlich gehaltene Zahlenreihe der auf Verdrehung beanspruchten Wellen beigefügt, die ohne Rechnung die Stärke der zu einem bestimmten Drehmoment oder zu gewisser Leistung und Umlaufzahl gehörigen Welle sofort entnehmen läfst. Die aus der Formänderung durch die Verdrehung sich ergebenden Formeln für den Wellendurchmesser, der sich hiernach als abhängig von der vierten Wurzel bestimmt, und die in vielen Handbüchern und auch in Katalogen von Transmissionsfabriken zu finden sind, werden vom Verfasser für genaue Ermittlungen verworfen, da sie zu ungenau und nur für einen Wellendurchmesser streng richtig sind. Wellen mit anderm als kreisförmigem Querschnitt werden, ihrer geringen Bedeutung entsprechend, nur kurz gestreift. Bei der Behandlung der belasteten Wellen wird nach Ableitung der genauen, aus der gleichzeitigen Inanspruchnahme auf Biegung und Verdrehung sich ergebenden Formeln gezeigt, wie unter Benutzung der gegebenen Zahlentafeln leicht und bequem der auszuführende Durchmesser gefunden werden kann: eine grofse Annehmlichkeit für den, der sich mit den vorhergegangenen Ableitungen bekannt gemacht hat. Die nochmalige Unterscheidung in leichte und schwere Wellen wird vom Verfasser selbst als nicht zweckmäfsig bezeichnet und ist jedenfalls nur der Vollständigkeit halber geschehen.

Den Zahlenwerten über die zulässige Durchbiegung möchte der Berichterstatter nicht unbedingt zustimmen und würde jedenfalls für raschlaufende Wellen niedrigere Werte zugrunde legen.

Kupplungen. Der Verfasser leitet, von der einfachen Muffenkupplung ausgehend, die einzelnen Ausführungen, wie sie aus den Anforderungen allmählich entstanden sind, anhand der beigegebenen Figurentafeln ab; die wichtigsten von ihnen werden auch rechnerisch untersucht und die Abmessungen dafür aus den zu übertragenden Kräften bestimmt. Die eingetragenen Abmessungen, in Beziehung zu dem Wellendurchmesser gebracht, ermöglichen auch hier das rasche Aufzeichnen.

Räder. In diesem Abschnitt sind die Reib- und Zahnräder und die mittelbar wirkenden Räder, d. h. Riemen-, Seil- und Kettentrieb, behandelt. Bei diesen zur Uebertragung von Bewegung und Arbeit dienenden Maschinenteilen sind die Geschwindigkeits- und Effektverluste besonders eingehend untersucht und in Zahlenwerten zusammengefafst, die für den Konstrukteur wichtiges und wertvolles Material bilden. Die Reibräder sind ausführlich behandelt, nahezu ausführlicher, als ihrer tatsächlichen Verwendung entspricht. Ein Grund dafür ist, dafs sich in der Folge die Untersuchung der Zahnräder auf die der Reibräder gründen soll.

Für die Reibungs-Stirnräder werden Uebersetzungszahl, Anprefskraft und Radabmessungen bestimmt. Der Effektverlust unter normalen Verhältnissen wird zu 7 bis 8 vH berechnet. Den glatten Stirnrädern sind die Keilräder unter Hervorhebung ihrer Vorteile und Nachteile angereiht.

Dann folgt eine Besprechung der Kegel-Reibräder und schliefslich eine Theorie der Hyperboloid-Reibräder, letztere nur mit Rücksicht auf die später folgenden Zahnräder.

Riementrieb. Aufgrund der allgemein gültigen Hauptregel, dafs der Riemen in der Mittelebene der Scheibe aufgeleitet werden mufs, wird die Notwendigkeit der verschiedenartigen Anordnungen ohne und mit Leitrollen je nach Lage der Verhältnisse erläutert. Die Uebersetzungszahl wird gleich dem Verhältnis der Scheibenhalbmesser gesetzt, wobei auf die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Rechnung in dieser Beziehung hingewiesen wird. Die Berechnung der Riemenabmessungen ist unter eingehender Berücksichtigung der Biegungsbeanspruchung des um die Scheibe gespannten Bandes zunächst für die Fälle behandelt, in denen die Fliehkraft vernachlässigt werden kann. Als Grenze ist 12 m Geschwindigkeit angenommen.

Neben den einfachen und mehrfachen Lederriemen sind die Gummi- und Baumwollriemen durch Angabe der entsprechenden Koëffizienten genügend berücksichtigt. Der Effektverlust des Riementriebes wird als Summe von Zapfenreibung, Riemensteifigkeit und Gleitverlust für gut gewählte Verhältnisse zu rd. 4 vH ermittelt. Der Einflufs des Scheibendurchmessers auf Beanspruchung und Effektverlust ist eingehend behandelt. Die Berechnung der Riemen für Geschwindigkeiten von mehr als 12 m, wo der Einflufs der Ablenkungskraft schon erheblich wird, ist unter Berücksichtigung dieser Kraft besonders durchgeführt und im Anschlufs daran die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit und die gröfste Leistungsfähigkeit eines Riemens bestimmt. Zu diesen Zahlen stehen die wesentlich höheren Werte, die Gehrckens durch Versuche erhalten hat[1]), in starkem Widerspruch, und es wäre der Vollständigkeit halber empfehlenswert gewesen, wenn auch auf diese Zahlen hingewiesen wäre. Unter »Ausführung des Riementriebes« sind Angaben über die Herstellung und Verbindung der Riemen und über die Bestimmung der Einzelmafse der normalen, langsam laufenden Riemenscheiben gemacht; letztere sind, soweit als möglich, durch Berechnung auf Festigkeit, im übrigen anhand von Erfahrungsformeln ermittelt. Besondere Sorgfalt ist der Berechnung der Scheiben mit hoher Umfangsgeschwindigkeit gewidmet. Die Einflüsse der Fliehkräfte und des Armsystemes sind in Rechnung gesetzt, doch sind die Entwicklungen dabei sehr einfach gehalten, sodafs in der Praxis von ihnen leicht Gebrauch zu machen ist. Gerade über diesen Fall, der bei den immer weiter gesteigerten Ansprüchen inbezug auf Geschwindigkeit erhöhte Bedeutung gewonnen hat, sind bis heute nur wenig für die Praxis brauchbare Darstellungen vorhanden, sodafs die vorliegende umsomehr zu begrüfsen ist.

Es folgt eine Besprechung der Ausrückvorrichtungen (feste und lose Scheibe, Scheibe mit Reibkupplung, Spannrolle), der Riemenwendegetriebe und der Vorrichtungen zur Aenderung der Uebersetzungszahl, vor allem der Stufenscheiben.

Drahtseiltrieb. Nach Bemerkungen über Herstellung und Material der Drahtseile werden für den wagerechten Seiltrieb Spannungsverhältnisse, Seillänge und Einsenkung ermittelt. Für den geneigten Seiltrieb werden diese

[1]) Z. 1893 S. 15; 1900 S. 1509; vergl. a. Z. 1901 S. 1638.

Gröfsen durch Vergleich mit einem entsprechenden Horizontaltrieb festgelegt.

Bei Berechnung der Seilstärke ist neben der Zugbeanspruchung vor allem der Biegung Rechnung getragen, die infolge des widerstandfähigen Materials einen gröfseren Einflufs als beim Riemen ausübt, während die Fliehkraft verhältnismäfsig wenig Wirkung hat und für nicht sehr hohe Geschwindigkeiten aufser acht gelassen wird. Dem grofsen Einflufs des Scheibendurchmessers und seiner richtigen Wahl ist besondere Sorgfalt gewidmet. Das Endergebnis, eine auf den theoretischen Torsionsdurchmesser bezogene Zahlentafel, erleichtert die rasche Ermittlung der Gröfsen. Als Beanspruchung des Drahtmaterials ist 1800 und 2700 kg/qcm eingesetzt, um Uebereinstimmung mit bewährten Ausführungen zu erreichen. Die Zulässigkeit dieser hohen Werte dürfte nur dadurch gerechtfertigt erscheinen, dafs die Drähte eines Seiles als gewundene, federähnliche Körper zu betrachten sind. Ein Hinweis auf diesen Punkt wäre für die richtige Beurteilung der Werte zweckmäfsig gewesen.

Es folgen Angaben über Anordnung und Bemessung von Tragscheiben (Stationen), über die Ausführung der Drahtseilscheiben und ihre Lagerung. Auf die Nachteile, die beträchtliche Temperaturschwankungen, zu kleine Scheibenabstände und Montagefehler zur Folge haben, ist hingewiesen. Der Effektverlust zweckmäfsig angelegter Seilübertragungen ist zu 3,5 vH + 1,5 vH Zuschlag für jede Zwischenstation als Summe von Seilsteifigkeit, Zapfenreibung und Luftwiderstand ermittelt, wobei letzterer mehr als die Hälfte ausmacht.

Hanf- und Baumwollseiltrieb. Der Erläuterung über Herstellung und Stoff der Treibseile folgt die Berechnung des Seilquerschnittes und der Seilzahl. Dabei ist abweichend von der Berechnung der Drahtseile und Riemen die Biegungsbeanspruchung vernachlässigt; die Fliehkraft ist berücksichtigt.

Der Effektverlust wird zu 8 bis 9 vH, also verhältnismäfsig sehr hoch ermittelt, als Folge der grofsen Seilsteifigkeit. Es scheint, dafs die für den Widerstand durch Seilsteifigkeit vom Verfasser angegebene Formel sehr reichliche Werte gibt. Wegen des grofsen Einflusses der Seilsteifigkeit wird der Scheibendurchmesser unter Rücksichtnahme auf diesen Punkt gewählt.

Den Angaben über Ausführung der Seilscheiben ist ebenso wie an entsprechender Stelle bei den Riemen und Drahtseilscheiben eine empirische Gewichtformel beigefügt, die vielfach gute Dienste erweisen kann, wenn entsprechende Zahlentafeln nicht zur Verfügung sind.

Die in neuerer Zeit vielfach angewandten Triebe mit endlosem Seil und Spannrolle (Kreisseiltriebe) sind zum Schlusse noch unter Erwähnung der Vor- und Nachteile gegenüber dem gewöhnlichen Seiltrieb kurz angeführt. Meyjes.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Theorie des Gasglühlichtes. Von Killing. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6 Juni 03 S. 445/50) Erörterung der Vorgänge in der Gasglühlichtflamme. Einwirkung des Glühstrumpfes.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Government Printing Office at Washington. Forts. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 543/45*) Einzelheiten der Dampfleitungen. Der Maschinenraum enthält 2 Dampfdynamogruppen von je 600 KW, eine Gruppe von 800 KW und eine von 125 KW Leistung, die je aus einer Verbundmaschine und einer mehrpoligen Gleichstromdynamo von 125 V Spannung bestehen. Schalttafel.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 6. Juni 03 S. 353/55) Allgemeines über die Konstruktion, die Vor- und Nachteile der Wasserrohrkessel. Forts. folgt.

Fehlerhafte Einmauerungen. Von Profeld. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 03 S. 76/78*) Bericht über Abnahmeversuche an einer Kesselanlage, bei der sich infolge zu grofser Feuerzugquerschnitte sehr ungünstige Verbrauchzahlen ergaben.

The Curtis steam turbine. (El. World 23. Mai 03 S. 859/62*) Weitere Angaben über die in Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03 erwähnte Turbine, insbesondere Einzelheiten der Wirkungsweise und Konstruktion einer ausgeführten Turbine von 2000 KW Leistung.

Steam turbines and rotary engines. Von Booth. (Am. Mach. 6. Juni 03 S. 728/30*) Erörterung der Vorteile der Rotationsdampfmaschine von Hult gegenüber Dampfmaschinen mit hin und hergehendem Kolben und Vergleich mit den Dampfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Bahn Reichenau-Ilanz. Von Saluz. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 6. Juni 03 S. 258/62*) Brückenbauten.

New passenger locomotives for the Chicago & Alton Ry. (Eng. News 28 Mai 03 S. 474/75*) 3/6-gekuppelte Zwillingslokomotiven mit vorderem Drehgestell, 556 mm Zyl.-Dmr. bei 711 mm Hub für 675 t schwere Eisenbahnzüge.

Eight-wheeled compound locomotive and tender; Mediterranean Railway, Italy. (Engng. 5. Juni 03 S. 749/50* mit 1 Taf.) 4/6-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 540 und 800 mm Dmr. bei 680 mm Hub und 74,5 t Betriebgewicht. Der Tender hat 3 Achsen und wiegt 17 t.

Die Ermittlung des Eigenwiderstandes von Eisenbahnfahrzeugen. Von Leitzmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 03 S. 187/95 mit 1 Taf.) Untersuchungen über den Einflufs der Fahrtgeschwindigkeit auf den Widerstand anhand eines Rechnungsbeispieles. Schaulinien über den Verlauf der rechnerisch ermittelten und der wirklichen Widerstände.

Die Einführung, Unterhaltung und Bewährung der Luftdruckbremse bei den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Glasenapp. (Glaser 1. Juni 03 S. 215/17) Verbreitung der Westinghouse- und der dieser sehr ähnlichen New York-Bremse in den Vereinigten Staaten. Umbau der Eisenbahnwagen. Untersuchung der Bremsen auf ihre Betriebfähigkeit. Bremsproben. Kosten der Wagenausrüstung.

Verwandlung der Durchgangbahnhöfe in Blockstrecken. Von Schwarz. (Zentralbl. Bauv. 6. Juni 03 S. 280/82*) Für durchfahrende Züge kann das Endfeld der einen Strecke durch Bedienung des Stellwerkes im Anfangsfelde der nächsten Strecke entblockt werden, um die Handhabung zu vereinfachen. Angaben über die erforderliche Schaltung und Erörterung der Wirkungsweise.

Neuerungen an Wegeschranken. Von Scholkmann. (Glaser 1. Juni 03 S. 208/11*) Die von Wittfeld erdachte Vorrichtung wird durch den Zug selbsttätig beim Vorüberfahren an einem Gleiskontakt ausgelöst, wobei ein Läutewerk und eine Lampe eingeschaltet werden. Nach dem Vorbeifahren des Zuges wird durch einen zweiten Gleiskontakt das in einem Gasmotor enthaltene Gemisch entzündet, und der beim Hochgehen mit der Schranke gekuppelte Flugkolben zieht diese beim Niedergang wieder auf.

Das System Marin zur Sicherung fahrender Eisenbahnzüge. Von Raffalovich. (Glaser 1. Juni 03 S. 211/14*) Zwischen den Schienen ist eine mit dem Vorsignal gekuppelte Stange eingebaut, die bei gesperrter Strecke an einen von der Lokomotive hinabreichenden Anschlag stöfst und die Dampfpfeife sowie eine rote Warnungsscheibe auslöst. Bericht über die Ergebnisse von Versuchen. Kosten der Einrichtung.

Clayton's fog-signalling apparatus. (Engng. 5. Juni 03 S. 746) Mittels eines Handhebels und Gestänges werden 2 Knallsignale auf die Schienen geschoben. Sobald die beiden Signale verbraucht sind, werden durch Bewegung des Handhebels zwei neue Patronen einem neben dem Gleise befindlichen Behälter entnommen.

Eisenhüttenwesen.

The Colorado Fuel and Iron Company's works. (Iron Age 28. Mai 03 S. 12/13*) Die Anlage in Minnequa umfafst ein Zinn- und ein Stahlblechwalzwerk, deren tägliche Ausbeute nach Vollendung des Werkes rd. 200 t in 24 Arbeitsstunden betragen soll. Lageplan. Walzenstrafsen zum Herstellen der Bleche auf kaltem und warmem Wege. Kesselhaus. Dampfmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Schlufs. (Engineer 5. Juni 03 S. 562) Uebersicht über die Brückenbauwerkstätten in Kanada.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben; und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Standard plans for bridges on the Atchinson Topeka and Santa Fe Ry. (Eng. News 28. Mai 03 S. 482/86*) Normalien für Ueberführungen aus T- und I-Trägern von 2,4 bis 10 m Spannweite, für Kastenträger von 8 bis 32 m Spannweite und für Balkenbrücken von 33 bis 91 m Spannweite.

The King Edward VII. Bridge at Kew. Schlufs. (Engng. 5. Juni 03 S. 739/42*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03.

Ornamental bridges in a private park. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 546*) Gemauerte Brücke von 6 m lichter Höhe mit 6,7 m breiter Fahrbahn und 2 Oeffnungen von je 9,1 m Spannweite. Hölzerne Bogenbrücke über die New Jersey Central Railroad von 20,4 m Spannweite und 5,2 m lichter Höhe über den Schienen.

Elektrotechnik.

Recent developments of the Chicago Edison and Commonwealth electric systems. (El. World 23. Mai 03 S. 863/69*) Lageplan des Elektrizitätswerkes in Fisk Street, in dem vorläufig 4, im vollständigen Ausbau 14 Curtis-Turbinensätze von je 5000 KW Leistung aufgestellt werden. Einzelheiten der Ausrüstung des Maschinen- und Kesselhauses. Mitteilungen über Erweiterungsbauten in den andern Kraftwerken dieser Gesellschaft in Chicago, insbesondere in den Werken Harrison- und Madison Street.

The new plant of the Oskaloosa Traction and Light Company. (El. World 23. Mai 03 S. 869/70*) Das Kraftwerk enthält zwei Dreiphasenstrom-Generatoren mit je 200 KW Leistung, 2300 V Spannung und 600 Uml./min, von denen der eine von einer Verbundmaschine von 305 PS Leistung bei 96 Uml./min, der zweite von einem Westinghouse-Schnellläufer von 457 und 752 mm Dmr. und 406 mm Hub bei 250 Uml./min angetrieben wird. Stromverteilung. Warmwasserheizung. Brennstoffförderung.

The Pontiac light and water Co., Pontiac, Ill. (El. World 23. Mai 03 S. 874/77*) Das am Vermilion River gelegene Kraftwerk enthält zwei Stirling-Kessel für 10 at Ueberdruck, und eine Tandem-Verbundmaschine von 406 und 558 mm Dmr. und 406 mm Hub, durch Riemen gekuppelt mit zwei Dynamomaschinen von 150 und 45 KW, von denen die eine Wechselstrom von 2300 V Spannung und 60 Per./sk erzeugt. Aufserdem treibt eine Westinghouse-Maschine von 350 und 610 mm Dmr. und 350 mm Hub ebenfalls 2 Dynamomaschinen von je 150 und 60 KW. Mitteilungen über den Stromverbrauch des Netzes. Umformeranlagen. Speisewasserförderung.

Development of light and power business at Red Oak, Jowa. (El. World 23. Mai 03 S. 871/73*) Das Kraftwerk versorgt die rd. 4500 Einwohner zählende Stadt Red Oak mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke. Es enthält eine 225pferdige Corliss-Maschine von 406 mm Zyl.-Dmr. und 1064 mm Hub, die zwei Dynamomaschinen von 60 und 100 KW Leistung bei 220 und 500 V Spannung antreibt. Von einer zweiten Dampfmaschine von 457 mm Zyl.-Dmr. und 914 mm Hub werden Dynamomaschinen von 25 und 35 KW Leistung für 220 V Gleichstrom- und 1100 V Wechselstromspannung betrieben. Das Kraftwerk speist zwei Stromnetze für 500 und 220 V Spannung, deren Belastung rd. 150 und 100 Amp beträgt.

Tests of electric driving equipment in the works of the Morden Frog & Crossing Co. Von Moore. (Eng. News 28. Mai 03 S. 472/73) Zusammenstellung von Versuchswerten über Stromverbrauch der durch Drehstrommotoren einzeln angetriebenen Werkzeugmaschinen.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. Forts. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 374/98*) Wahl der Motoren zum Antrieb der verschiedenen Werkzeugmaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Die Häfen von Rosenberg, Brandenburg und Fischhausen am Frischen Haff. Von Thomas. (Zentralbl. Bauv. 30. Mai 03 S. 270/72* und 6. Juni S. 278*) Der Hafen von Rosenberg ist rd. 2,5 ha grofs mit einem Ladeplatz von 1,3 ha und durchschnittlich 2,5 m tief. Der Hafen von Brandenburg ist 2 bis 3 m tief und rd. 0,4 ha grofs, während der Hafen von Fischhausen 1,0 ha Fläche einnimmt. Lagepläne und Querschnitte der Molen.

Notes on weirs in India. (Engineer 5. Juni 03 S. 562/64*) Konstruktionseinzelheiten des Narora-Wehres am Anfang des unteren Ganges-Kanales. Parichha-Wehr im Betwa-Flufs.

Gasindustrie.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Leuchtgas. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Juni 03 S. 451 mit 1 Taf.) Die spezifischen Gewichte von Steinkohlengas zwischen 0,35 und 0,43 bei verschiedenen Ausströmzeiten lassen sich aus der Schaulinientafel ablesen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Chicago intercepting sewer system. (Eng. News 28. Mai 03 S. 466/69*) Eingehender Bericht über den Bau der zum gröfsten Teil gemauerten Abwässerkanäle. Entwurf der Pumpwerke.

Swampscott sewerage system. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 549/50*) Die Abwässer der Stadt Swampscott, Mass., werden in einem Behälter von 12,2 × 30,5 qm Fläche und 950 cbm Fassungsraum gesammelt und während der Nacht mittels zweier durch 50pferdige Dampfmaschinen angetriebenen Kreiselpumpen ins Meer befördert.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 03 S. 74/76) Unterschiede in der Wirkungsweise von überhitztem und gesättigtem Dampf bei der mittelbaren Erwärmung oder Verdampfung von Wasser.

Hochbau.

A tall concrete-steel office building. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 540/43*) Das von W. H. Ellis & Company errichtete Ingalls Building in Cincinnati ist bei 15 Stockwerken rd. 64 m hoch und vollständig in Beton-Eisenkonstruktion ausgeführt. Darstellung von Einzelheiten der Gründungen; Mauer- und Eckpfeilerkonstruktionen; Dachstühle und Treppen.

Kälteindustrie

Montierung einer Ammoniak-Kühlmaschine. Von Lonsky. (Eis- und Kälte-Ind. 20. Mai 03 S. 173/75* und 5. Juni S. 181/83) Allgemeine Regeln, die bei Aufstellung des Kompressors, des Kondensators, des Verdampfers und der Ammoniakleitungen zu beobachten sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Reducing breakage in coal shipping. (Eng. News 28. Mai 03 S. 471/72*) Um das Zerschlagen von Kohle beim Einschütten in Schiffe nach Möglichkeit zu verhindern, ist die Kohlenschütte nur wenig geneigt und senkrecht verschiebbar angeordnet, sodafs die freie Fallhöhe stets gering ist.

Materialkunde.

Die Beanspruchung der Litzen-Seelendrähte. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 30. Mai 03 S. 297/300) Bericht über Zerreifsversuche, bei denen festgestellt wurde, dafs die Tragdrähte stets früher als die Einlage reifsen. Schlufs folgt.

Les alliages de cuivre et d'antimoine. Von Baykoff. (Bull. d'Encour. Mai 03 S. 626/40*) Nach dem Berichte hängt das Gefüge von Legierungen, die 50 bis 70 vH Kupfer enthalten, von der Art der Abkühlung nach dem Erstarren ab. Ausführliche Angaben über die Schmelztemperatur, Dauerhaftigkeit und das elektrische Verhalten von Legierungen verschiedener Zusammensetzung. Metallographie der Legierungen.

Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel. Schlufs. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 03 S. 157/86* mit 3 Taf.) Einflufs von Phosphor und Nickel im Eisen auf die Korrosion von Eisen im Seewasser.

Étude sur la constitution des ciments hydrauliques. Von Newberry und Smith. (Bull. d'Encour. Mai 03 S. 641/57) Chemische Untersuchungen, die den Zweck verfolgen, mittels Synthese die wirkliche Zusammensetzung des hydraulischen Kalkes (Tricalciumsilikat) festzustellen. Versuche über die Beständigkeit in Wasser und Zuckerlösungen.

Der deutsche Normalsand. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 1 S. 2/48*) In der Fabrik von Henneberg & Co. in Freienwalde wird der Rohsand in einer besonders hierzu konstruierten Waschmaschine gewaschen, sodafs er nicht mehr als 0,06 vH ausschlämmbare Beimengungen enthält. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Korngröfse wird durch Kontrollsiebe gesichert.

Mechanik.

An experimental study of the resistances to the flow of water in pipes. Von Saph und Schoder. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 419/78*) Eingehende Untersuchungen über Wassergeschwindigkeit und Widerstand in geraden und gebogenen Röhren von verschiedenem Durchmesser aufgrund von Versuchen in der Cornell-Universität. Zusammenstellung der Versuchswerte in Zahlentafeln und Schaulinien und Schlufsfolgerungen hieraus.

Note on the coefficient of elasticity of concrete and mortar beams during flexure. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 569) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Mefsgeräte und -verfahren.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik. Von v. Haudorff. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 301/04*) Kreisteilverfahren, die zur Herstellung einer Grundteilung dienen; Ausführungen der Teilung; Teilung mittels des Zirkels; Verfahren von Reichenbach. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Französische Drehbank. Von Lossow. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 364/65*) Die dargestellte Schnelldrehbank ist von A. Vautier & Cie. gebaut und nimmt bei einer Schnittgeschwindigkeit von 40 m/min einen Span von 15 qmm Querschnitt in Stahl von 40 kg/qmm Zugfestigkeit ab. Darstellung der Einrichtung des Spindelstockes und des Werkzeugträgers.

Electric drives applied to Bickford radial drills. (Iron Age 28. Mai 03 S. 1/3*) Der zum Antrieb des gesamten Räderwerkes

einer Säulenbohrmaschine dienende Motor ist auf der Säule oder daneben auf der Grundplatte gelagert und entweder unmittelbar durch Zahnräder oder mittels einer Kette mit der Antriebwelle gekuppelt.

Keilnuten. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 365*) Darstellung zweier von amerikanischen Ingenieuren verwendeten Werkzeugen, die zum Hobeln von Keilnuten dienen.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb. Von Winkler. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Juni 03 S. 345/48*) Günstigste Plattenzahl für ein Element. Gröfse der ganzen Batterie für eine bestimmte Leistung. Zugarbeit des Motorwagens. Kosten der Förderung mittels Motorwagens. Wahl der Bauart des Antriebmotors.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. (Dingler 6. Juni 03 S. 355/58*) Theoretische Abhandlung über den besagten Gegenstand. Bestimmung des Mündungsdruckes. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Theory of centrifugal pumps and fans: analysis of their action, with suggestions for designs. Von Harris. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 479/536*) Theoretische Erörterung der Vorgänge im Innern von Kreiselpumpen und Kreiselgebläsen. Berechnung der Abmessungen der Durchflufsöffnungen. Beispiele für das Entwerfen.

A Gas engine pumping station. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 547/49*) Die Anlage der Pittsburg Plate Glass Company in Ford City, Pa., am Ohio River enthält vorläufig 5 einfachwirkende Drillingspumpen von 400 mm Zyl.-Dmr. und 375 mm Hub, die je von einem 85 pferdigen Westinghouse-Gasmotor durch Zahnräder angetrieben werden. Darstellung des Maschinenhauses der für eine Leistung von 45600 cbm in 24 Stunden bestimmten Anlage.

Power and pumping stations of the New Orleans drainage system. Von Venable. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 342/61*) Die Stadt wird durch 7 Pumpwerke, die zusammen rd. 1380 cbm/min leisten, entwässert. Allgemeine Angaben über die Kanalisation und über die Einrichtung der Pumpwerke.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtlage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 8. Juni 03 S. 807/10*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts folgt.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtpostdampfer der Hamburg-Amerika-Linie, »Prinz Adalbert«. Forts. (Schiffbau 8. Juni 03 S. 799/802* mit 2 Taf.) Hülfsmaschinen für Deckbedarf. Hauptmaschinen. Schrauben. Schlufs folgt.

The Spanish armoured cruiser »Cardenal Cisneros«. (Engineer 5. Juni 03 S. 570*) Das bereits 1897 vom Stapel gelaufene Schiff ist 105 m lang, 18 m breit und verdrängt bei 7,6 m Tiefgang 7000 t. Mit 10000 PSi soll eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht werden.

Note sur l'éclairage du phare de Chassiron à l'incandescence par l'acétylène. Von Joly. (Ann. Ponts Chauss. Heft 4 02 S. 157/70*) Beschreibung des Brenners, der Anordnung des Leuchtfeuers und der Konstruktion des Acetylenerzeugers.

Strafsenbahnen.

London United Tramways power station. (Engineer 5. Juni 03 S. 564/66*) Geschichtliches über die Entwicklung der Londoner Strafsenbahngesellschaften. Streckenlänge. Einrichtung des Kraftwerkes in Chiswick. Abmessungen der Maschinen. Strafsenbahnhof.

Textilindustrie.

Entstaubungs- und Lüftungsanlagen in der Textilindustrie. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. Mai 03 S. 301/04*) Anforderungen, die an brauchbare Staubabsaugevorrichtungen gestellt werden. Beispiele für die Anordnung der Absaugeleitungen und der Ventilatoren. Arbeitsaufwand. Berechnung der Leitungsquerschnitte. Bauart der Ventilatoren. Ausgeführte Absaugeanlage in einer Flachsaufbereitung, an einer Karde und an einer Schlagmaschine. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Spiritusmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Juni 03 S. 421/23*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Juni 03. Elektrische Zündung. Zylinderkühlung. Regelung der Motoren.

The Taylor gas-producer. (Engng. 5. Juni 03 S. 761*) Darstellung eines Sauggasgenerators für Anthrazitkohle von Taylor & Co. in Paris.

The Mietz & Weiss portable electric light plant. (Iron Age 28. Mai 03 S. 17*) Auf dem aus Stahl gebauten Wagengestelle sind ein grofser Benzinbehälter und ein Motor angeordnet, welcher mittels Riemens eine Dynamomaschine von 2,25 KW Leistung antreibt. Die ganze Anlage, deren Brennstoffvorrat für 10 Arbeitstunden ausreicht, wiegt nur 2000 kg.

Wasserkraftanlagen.

Talsperren als Kraftanlagen für Elektrizitätswerke. Von Luxenberg. (Elektrot. Z. 4. Juni 03 S. 429/32*) Anhand bestehender Anlagen wird die Frage erörtert, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Talsperre als Kraftquelle für Elektrizitätswerke zweckmäfsig und wirtschaftlich sein kann.

Great electric installations of Italy. Von Bignami. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 362/73*) Beschreibung des Wasserkraftwerkes des Cenischia-Flusses bei Susa, in welchem ein Gefälle von 436 m in 3 Turbinen von je 1600 PSi ausgenutzt wird, die unmittelbar mit 3 Wechselstromdynamos gekuppelt sind. Einzelheiten der Maschinen und der Leitungsanlage.

Wasserversorgung.

The filtration works of the East Jersey Water Company at Little Falls, New Jersey. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 539/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Sand filters at Younkers. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 549) Zur Ergänzung der bestehenden Wasserwerke ist die Anlage zweier offener Filterbecken von je rd. 2000 qm Fläche und eines Reinwasserbehälters von 760 cbm Inhalt in Aussicht genommen. Angaben über das Filtermaterial.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 559/66*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Werkstätten und Fabriken.

Reparaturwerkstätten auf Seedampfern. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Juni 03 S. 423/24) Aufzählung der in der Reparaturwerkstatt des neuen Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.« aufgestellten, von Ludw. Loewe & Co. in Berlin gelieferten Werkzeugmaschinen.

High speed metal cutting. Von Smith. (Am. Mach. 6. Juni 03 S. 730/31*) Abhandlung über die Steigerung der Geschwindigkeiten im Werkzeugmaschinen-Betriebe. Verbesserung der Stufenscheiben. Vermeidung von hin- und hergehenden Teilen und von hochliegenden Transmissionen. Einzelantrieb.

Rundschau.

Ein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt verwandtes und wie diese für die Vornahme von Eichungen und für die Durchführung eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen auf dem Gebiete der Technik bestimmtes Institut ist vor nicht ganz einem Jahre in England unter dem Namen **The National Physical Laboratory** unter Mitwirkung hervorragender wissenschaftlicher Vereinigungen errichtet worden[1]. Die Anstalt ist in dem Orte Teddington in einem bereits vorhandenen Gebäude untergebracht, das durch den Bau eines Maschinenlaboratoriums erweitert worden ist. Fig. 1 zeigt den Grundrifs der Anstalt. Das eigentliche Laboratorium bedeckt eine Fläche von $15{,}2 \times 24{,}3$ qm. Es ist in der Längsrichtung durch eine Säulenreihe in zwei gleiche Felder geteilt, die von Norden her durch Sägedächer erhellt werden. Ein längs des einen Feldes laufender Wellenstrang treibt die darin aufgestellten Werkzeugmaschinen, unter andern 4 Drehbänke, eine Universal-Schleifmaschine, eine Rundhobelmaschine und eine Bohrmaschine. Dieser Wellenstrang wird durch einen Elektromotor von Mather & Platt angetrieben. Das zweite Längsfeld des Laboratoriums ist für Versuchseinrichtungen bestimmt; es enthält bereits eine Materialprüfmaschine, die allerdings blofs den Bedarf der Anstalt deckt. Für eingehende Untersuchungen, z. B. solche, deren Ergebnisse bei Streitigkeiten als mafsgebend angesehen werden könnten, ist diese Maschine ungeeignet.

Bemerkenswert sind die Einrichtungen, die zum Prüfen von Druckmessern unter verschiedenen Verhältnissen dienen. Da ist vor allem eine 15,25 m hohe Quecksilbersäule an der Wand eines der Gebäude angebracht, die mittels eines besonderen Aufzuges befahren werden kann. An einem längs der Säule befestigten, mit Millimeterteilung versehenen Mafsstabe, der aufserdem die Höhen der Quecksilberstände in Pfund pro Quadratzoll, kg/qcm und Fufs Wassersäule abzulesen gestattet, können daher Drücke bis zu 20 at mit grofser Genauigkeit gemessen werden. Zur Erzeugung des Prüfdruckes, welcher gleichzeitig auf den zu untersuchenden Druckmesser und die als Vergleichmafs dienende Quecksilbersäule übertragen wird, verwendet man Druckluft, die von unten her in das Rohr der

[1] Engineering 13., 20. und 27. März 1903.

Fig. 1. Grundrifs des National Physical Laboratory.

Fig. 2 und 3.
Vorrichtung zum Prüfen von Wasserdruckmessern.

Quecksilbersäule eingeleitet werden kann. Für ähnliche Prüfungen im warmen Zustande wird statt der Druckluft Dampf verwendet, der in einem besonders für diesen Zweck aufgestellten Kessel bis zu 20 at Ueberdruck erzeugt wird.

Um Druckmesser, insbesondere für Prefswasseranlagen, prüfen zu können, die mit viel höheren Drücken arbeiten, als mit der Quecksilbersäule gemessen werden können, ist aufserdem eine nach Art einer Wage eingerichtete, im Laboratorium selbst gebaute Vorrichtung aufgestellt, die bei einer Genauigkeit von rd. 10 kg für Pressungen bis zu rd. 1260 kg/qcm ausreicht. Die Vorrichtung, Fig. 2 und 3, wird mit einer Flüssigkeit gefüllt, die durch einen Kolben in einem kleinen Zylinder mittels Schraubenspindel und Handrades langsam vorgeschoben und unter Druck gesetzt wird. Der Druckzylinder a der Prüfvorrichtung ist mit einer Einlafsöffnung i für die Druckflüssigkeit versehen und wird an dem mit dem Gestell b fest verbundenen Ringe c durch drei Druckschrauben d festgehalten. Um bei Anwendung der hohen Drücke nicht zu grofse Ausgleichgewichte verwenden zu müssen und trotzdem Prefskolben von zu geringen Abmessungen umgehen zu können, hat man Differentialkolben p und p_1 in entsprechende Ausbohrungen des oberen Zylinderbodens und einer von unten her eingeschraubten Stopfbüchse k eingepafst, die an zwei mit einander durch die Stangen f verbundenen Platten e und e_1 befestigt sind. Die obere Platte, welche den Unterschied der auf die Kolben ausgeübten Drücke aufnimmt, wird durch aufgelegte Gewichte g solange beschwert, bis genau Gleichgewicht hergestellt ist. Aus der Gröfse des Ausgleichgewichtes läfst sich auf den im Innern des Zylinders a herrschenden Druck schliefsen.

Durch die Anwendung zweier Kolben von gröfseren Abmessungen wird allerdings die innere Reibung der Vorrichtung gröfser, als wenn nur ein Kolben mit geringerer Gleitfläche vorhanden wäre. Indessen hat sich der Einflufs dieser Reibung, der übrigens durch leichtes Drehen der Kolben mittels des Handhebels h stark herabgemindert werden kann, als viel erträglicher erwiesen als das bei einem dünnen Kolben unvermeidliche Schiefstellen der ganzen Vorrichtung. Wenn ferner als Druckflüssigkeit ein gutes Schmiermittel gewählt und der Hub der Kolben stets unter 1 mm gehalten wird, was sich bei einiger Vorsicht im Be- und Entlasten der Platte e leicht erzielen läfst, so wird der Reibungswert noch weiter herabgesetzt.

Beim Eichen der Vorrichtung sind die Durchmesser der Kolben sechsmal gemessen worden. Das Mittel aus den Messungen hat ergeben:

für p . . . . 8,92073 mm Dmr.
» p_1 . . . . 8,30929 » » ;

der Unterschied der Kolbenflächen beträgt also 0,084126 qcm, sodafs eine Belastung von 84,126 kg erforderlich ist, um einem Drucke von 1000 kg/qcm im Prefszylinder das Gleichgewicht zu halten.

Wenn Druckmesser mithülfe dieser Vorrichtung geprüft werden sollen, so empfiehlt es sich, die unterste und die oberste Grenze des Ausgleichgewichtes zu ermitteln, um aufsergewöhnliche Fehler zu vermeiden. Die nachstehende Zahlentafel, die beim Prüfen eines Bourdonschen Manometers für rd. 600 at angefertigt worden ist, läfst den Vorgang erkennen. P_{min} ist die Gröfse des Ausgleichgewichtes, bei der das Ansteigen, P_{max} diejenigen, bei der das Niedergehen der Kolben p, p_1 beginnt; die Werte P_{mittel} sind rechnerisch bestimmt.

Ablesung an dem Manometer kg/qcm	Gröfse des Ausgleichgewichtes			Flüssigkeitsdruck im Innern des Zylinders kg/qcm	Berichtigung an dem Manometer kg/qcm
	P_{min} kg	P_{max} kg	P_{mittel} kg		
78,75	6,3958	6,5999	6,4978	77,18	− 1,57
157,49	13,2089	13,4357	13,3223	157,49	0,00
236,24	19,6046	19,8768	19,7407	234,67	− 1,57
314,98	26,2408	26,6037	26,4222	313,41	− 1,57
393,73	32,9087	33,2262	33,0675	392,16	− 1,57
472,48	39,4904	39,8079	39,6492	470,91	− 1,57
551,23	46,2263	46,5892	46,4078	551,23	0,00
629,96	52,6221	53,0303	52,8262	628,39	− 1,57

Von den sonstigen Einrichtungen des zweiten Längsfeldes des Laboratoriums sind Geräte zu erwähnen, die zum Prüfen von Mafsstäben und Indikatoren unter Dampf dienen und der Anstalt von Willans & Robinson als Geschenk überlassen worden sind. Siemens Bros. haben ferner eine Wechselstrommaschine mit vollständiger Ausrüstung aufgestellt. Das Feld wird von einem Laufkran bestrichen, der schon bei Aufstellung der erwähnten Maschinen Verwendung gefunden hat.

Die Anstalt ist mit einem Kraftwerk, s. Fig. 1, ausgestattet, das eine mit einer Dynamomaschine von 75 KW gekuppelte Parsons-Dampfturbine enthält. Durch einen 18pferdigen Crossley-Gasmotor wird aufserdem eine kleinere Dynamo angetrieben, die von T. Parker in Wolverhampton geliefert worden ist. Von Crossley Bros. rührt auch eine zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie dienende Zusatzmaschine her. Der zum Betriebe der Turbine erforderliche Dampfkessel wird gleichzeitig zur Speisung der Heizung verwendet, welche die ganze Anstalt durchzieht.

Die Mehrzahl der übrigen mit dem alten Gebäude übernommenen Räume ist für die Vornahme besonderer wissenschaftlicher Untersuchungen bestimmt. In dem metallurgischen Laboratorium, in dem die von Roberts-Austen begonnenen Arbeiten über das Verhalten der Metalle und die Veränderung ihrer Eigenschaften fortgeführt werden sollen, sind ein Austensches Pyrometer, ein Koksofen und mehrere mit Gas beheizbare Oefen aufgestellt. Auch für Wärmemessungen, besonders für die genaue Prüfung von Thermometern für hohe Temperaturen, ist ein Laboratorium vorgesehen. Es enthält eine gröfsere Anzahl von Bädern und Oefen, in denen Temperaturen bis zu 1200° C erzeugt und dann genau gemessen werden können. Für Temperaturen bis zu 200° C verwendet man als Badfüllung Oel, darüber hinaus bis 500° C hingegen eine Mischung von Natron- und Kalisalpeter. Temperaturen, die über 500° C liegen, werden am zweckmäfsigsten in elektrisch beheizten Oefen erzeugt und gemessen.

Im Keller des Gebäudes ist schliefslich noch ein Raum zu erwähnen, in dem Mefsmaschinen, darunter eine Gewindemefsmaschine, Einteilmaschinen und Urmafse für Eichzwecke untergebracht sind.

Der über die Tätigkeit der Anstalt in den ersten 9 Monaten besonders auf dem Gebiete der wissenschaftlich-technischen Untersuchungen vorliegende Bericht läfst darauf schliefsen, dafs sie in kurzer Zeit in den Kreisen der praktischen Techniker allgemeine Anerkennung finden wird.

In den Figuren 1 und 2 ist eine von der **Westinghouse Air Brake Co.** in Pittsburg, Pa., gebaute und seit mehreren Jahren auf verschiedenen amerikanischen Eisenbahnen in Betrieb befindliche **Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge** dargestellt, die auf einer Kombination von Feder- und Reibungswiderständen beruht. Der verhältnismäfsig schwache Federwiderstand beim Beginn der Bewegung gestattet einen Weg des Kuppelhakens von rd. 60 mm nach jeder Richtung; dann tritt der Weiterbewegung ein Reibungswiderstand bis zu rd. 60 t entgegen.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3 und 4.

Fig. 5.

Fig. 3 und 4 zeigen Schnitte durch die Federung, die durch das Schaubild Fig. 5 weiter erläutert werden. Beim Anfahren wird die Platte *a* durch den schmiedeisernen Bügel *p* gegen die Platte *z* gezogen, und dadurch werden die Federn *c* und *k* angespannt. Bald aber stöfst *a* an die Spindel *m*, und es wird nunmehr mittels der Hülfsfeder *o* der als achteckige Pyramide ausgebildete Keil *d* gegen die Segmentstücke *e* geprefst, die hierdurch auseinandergeschoben werden. Der Weiterbewegung setzt sich nunmehr die Reibung von *e* im Gehäuse *b* entgegen, die erst überwunden wird, wenn die Zug- oder Schubkraft 60 t übersteigt. Sobald die Zugkraft nachläfst, wird *d* durch die Hülfsfeder *l* wieder in die frühere Lage zurückgedrückt, während die Feder *c* die Rückwirkung aufnimmt. Beim Stofsen wirkt die Vorrichtung in entgegengesetztem Sinne, indem die Platte *z* nach links geschoben wird und *a* den Druck auf den Wagen überträgt; bei stärkerem Stofs berührt die Spindel *m* die Platte *a*, und die Keilwirkung tritt wie vorher ein. Die Flächen der Pyramide *d* bestehen aus hartem Gelbgufs, die Segmentstücke *e* aus Tempergufs. Die mittlere angegossene Rippe, welche zur Führung dient, hat im Gehäuse *b* etwas Spielraum; die eigentlichen Reibrippen *g*, Fig. 4, sind auf *e* befestigt und fest in das Gehäuse *b* hineingepafst.

Vor einiger Zeit hat man in England beobachtet, dafs bei der Herstellung von ganz dünnen Feinblechen aus Flufseisen ein gewisser Phosphorgehalt das sehr unangenehme Festkleben der Bleche beim Auswalzen verhindert. In amerikanischen Werken wird zu dem gleichen Zwecke eine **Rückphosphorung des im basischen Herdofen hergestellten Schweifseisens** in der Pfanne vorgenommen, indem man phosphorsauren Kalk in Pulverform zugefügt; dieses Verfahren hat verschiedene Nachteile, namentlich läfst sich nicht vorher berechnen, wie viel Phosphor in das Eisen übergeht, und ob eine gleichmäfsige Mischung erzielt wird. Die **Sharon Steel Co.** hat daher Versuche gemacht, ein phosphorhaltiges Roheisen zum Rückphosphorn zu verwenden. Zunächst wurde eine Eisen-Phosphor-Legierung mit einem Phosphorgehalt bis zu 25 vH verwendet, der Vorgang verlangte dann noch die Zufügung von Ferromangan, sodafs zum Schmelzen der Beimengungen ziemlich viel Wärme verbraucht wurde. Neuerdings wird eine Mangan-Phosphor-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet:

Schnitt *A-B*.

Phosphor	25 vH
Mangan	65 »
Eisen	7 »
Kohlenstoff	2 »
Silicium	1 »

Diese Legierung wird auf einem englischen Hüttenwerke aus manganreichen Eisenerzen mit Verwendung von phosphorhaltigen Zuschlägen hergestellt. Das Phosphor der Legierung wird völlig vom Eisen aufgenommen, sodafs sich der nachherige Phosphorgehalt genau vorher bestimmen läfst; da nur wenig Wärme zum Schmelzen der Beimengung nötig ist, braucht das Eisen nicht übermäfsig heifs zu sein. (The Iron Age 7. Mai 1903)

Die Technische Hochschule Berlin hat den Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart, Baudirektor C. v. Bach, den Direktor der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Kommerzienrat J. Stahl, und den Inhaber der Schichauschen Werke zu Elbing und Danzig, Geh. Kommerzienrat Karl H. Ziese, zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 140878. Ventilsteuerung. L. Soest & Cie., Reisholz bei Düsseldorf. Die durch die Schwinge *l* geführte Exzenterstange *e* trägt an ihrem oberen, eine unveränderliche Kurve beschreibenden Punkte *d* einen Mitnehmer *a m*, der zur Erzielung eines ruhigen Ganges während der Zugwirkung von *e* durch das Reglergestänge *g f i h b* mit dem Ventilhebel *p* zwangläufig in Eingriff gebracht wird.

Kl. 24. Nr. 140157. Feuerungsanlage. H. S. Woolley, Paris (V. St. A.) In den Verbrennungsraum ragt eine Luftzuleitung *b*, deren Querschnitt durch den Kegel *k* regelbar ist, derart hinein, dafs ein verengter Durchgang *c* entsteht. Die Verbrennungsgase aus der Kammer *a* mischen sich mit der von *b* frisch zutretenden Luft somit in der zweiten Verbrennungskammer *e*.

Kl. 47. Nr. 141078. Schmierpresse mit Füllpresse. Armaturenfabrik »Deutschland«, Köln-Zollstock. Die Spindeln *a*, *h* der Schmierpresse *bf* und der Füllpresse *ig* sind durch Zahnräder *c*, *d*, *e* verbunden, sodafs *g* beim Niedergange von *f* gehoben wird. Ist *f* unten angelangt, so schliefst man den Hahn *l*, öffnet *k*, zieht den Führungsstift *y* aus der Nut *x*, schraubt *g* mittels Kurbel *r* in die Lage *s*, füllt *i* mit Schmierfett, schraubt *s* nach *g* zurück, steckt *y* in *x*, zieht den Mitnehmerstift *p* aus dem Schneckenrade *n* und schraubt *f* mittels Kurbel *u* nach oben, wobei *g* herabgeschraubt wird, usw.

Kl. 47. Nr. 141178. Schraubensicherung. P. Holzrichter, U.-Barmen. Die über die Muttern *c* zu schiebende Sperrlasche *a* (Legeschlüssel) ist mit Fufsansätzen *d* versehen, die die Köpfe oder Muttern *f* der Schienenbefestigungsschrauben umfassen und *a* feststellen.

Kl. 49. Nr. 138769. Schaltantrieb für Hobelmaschinen. Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petschke & Glöckner A.-G., Chemnitz. Auf die Antriebwelle *a* ist der Arm *c* drehbar aufgesteckt, der die Bewegung der Welle *a* in der einen oder andern Richtung auf das Werkzeug oder Arbeitstück übertragen soll. Arm *c* trägt eine doppelte Klemmklinke *d*, die sich um den Bolzen *e* dreht, und deren beide Klemmarme *h* und *k* in die Nut eines mit *a* umlaufenden Keilrades *b* eingreifen. Die Klinke *d* hat eine Verlängerung *f* und eine am Rade *b* schleifende Feder *g*, die bei der Drehung des Rades *b* die Klinke *d* so weit dreht, dafs einer der Klemmarme *h* oder *k* in die Nut des Rades *b* eingreift und mitgenommen wird, bis durch Anschlagen der Verlängerung *f* an einen der Stifte *i* oder *l* die Klinke ausgelöst wird. Bei Drehung der Welle *a* in entgegengesetzter Richtung wird die Klemmklinke gleichfalls in diesem Sinne mitgenommen.

Kl. 13. Nr. 140221. Dampferzeuger. E. Solomiac, Paris. Im Unterkessel *a*, dessen Siederöhren *k* dicht über dem Rost liegen, herrscht höherer Druck als im Oberkessel *c*. Wird Hahn *m* geöffnet, während *q* offen, *p* aber geschlossen ist, so wird Wasser aus dem Unterkessel durch die Schlange *l* nach dem Oberkessel gedrückt. Nun wird *q* geschlossen und *p* geöffnet. Der Zwischenbehälter *d* füllt sich aus dem Oberkessel *c* mit Wasser, das nach abermaliger Umschaltung der Hähne *p* und *q* in den Unterkessel *a* abfliefst und durch Dampf ersetzt wird. Die Hähne *p* und *q* können zweckmäfsig durch einen Schieber ersetzt werden, der selbsttätig durch einen Kolben mit dem Dampf des Unterkessels gesteuert wird.

Kl. 13. Nr. 139860. Erhaltung des Wasserstandes in Dampfkesseln. A. G. Mc. Pherson, Highland Park (County Lake, Ill., V. St. A.). Sobald der Wasserstand unter den Anschlufs des Rohres *a* sinkt, kommt die Speisepumpe durch den von *d* zutretenden Dampf von selbst in Gang. Steigt der Wasserstand über den normalen, so dringt Wasser durch *a* in den Zylinder *b*, dessen Kolben mit dem Kolbenschieber *c* der Speisepumpe verbunden ist. Dadurch wird die Anzahl der Pumpenhübe entsprechend vermindert.

Kl. 7. Nr. 138786. Rohrwalzverfahren. P. Eyermann, Benrath bei Düsseldorf. Die Rohre werden aus vorgelochten Blöcken auf einem Dorn ausgewalzt. Um hierbei ein Festhaften des Walzguts auf dem Dorn zu verhindern, wird zwischen beide ein bei der Walztemperatur schmelzendes Trennmittel, z. B. Kupfer, gebracht, welches beim Walzen mit über den Dorn gestreckt wird.

Kl. 47. Nr. 140568. Rohrbruchventil. Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Wien. Der Dampfstrom übt auf das Rohr *f* eine saugende Wirkung aus, die sich durch Kanäle *i*, *b* in den Raum *m* fortpflanzt und verhindert, dafs sich der Abschlufskörper *a* vorzeitig schliefst; durch ein Drosselventil *r* kann das Ventil für verschiedene Dampfgeschwindigkeiten eingestellt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen.

In Nr. 21 dieser Zeitschrift ist auf S. 756 aus den Verhandlungen der am 27. April zu Düsseldorf stattgehabten Hauptversammlung des Vereines deutscher Hüttenleute ein Vortrag des Hrn. Direktors Schilling-Oberhausen über die durch das Hängen der Gichten veranlafsten Hochofenexplosionen mitgeteilt. Hr. Schilling sucht darin diese Explosionen auf eine Reaktion zurückzuführen, welche er sich zwischen dem im oberen Teile des Hochofens bei 4 bis 500° C durch mulmige Eisenerze als äufserst zartes Pulver aus dem Kohlenoxyd abgeschiedenen Kohlenstoff und bedeutend heifserer Kohlensäure, die sich in den in tieferen Zonen in der Beschickung entstandenen Hohlräumen angesammelt habe, denkt, und von der er annimmt, dafs sie eine plötzliche Verdopplung des Gasvolumens zur Folge habe.

Hierbei hat er aber augenscheinlich ein wichtiges Moment gänzlich übersehen, nämlich den sehr beträchtlichen Wärmeverbrauch, welcher mit der Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenstoff verbunden ist. Bedarf doch zu dieser Umsetzung 1 cbm Kohlensäure (bei 0° C gemessen) nicht weniger als 5680×1,977, also rd. 11230 WE, welche bei einer zur Explosion führenden Heftigkeit und Geschwindigkeit des Vorganges offenbar nur aus dem Gase selbst entnommen werden könnten. Dafs hierzu aber sogar der gesamte verfügbare Wärmevorrat des letzteren, selbst in der heifsesten Zone des Ofens, noch nicht einmal zum 20. Teile ausreichen würde, wird die einfachste Berechnung ergeben.

Es liegt daher auf der Hand, dafs die angenommene Reaktion in einem nennenswerten Mafse überhaupt nicht stattfinden kann, dafs sie aber, so weit sie unter diesen Umständen zustande kommt, wegen der davon unzertrennlichen Wärmeabsorption tatsächlich nicht eine Vermehrung, sondern im Gegenteil eine Verminderung des Gesamtvolumens der Gase herbeiführen mufs.

Dagegen wüfste ich nicht, was der Annahme einer einfachen Kohlenstaubexplosion entgegenstehen sollte, wenn der in den höheren Teilen des Ofens in sozusagen molekularer Form abgeschiedene Kohlenstoff plötzlich in eine weit über seine Entzündungstemperatur erhitzte sauerstoffhaltige Gasmasse hinabrieselt. Es liegt dazu umsomehr Veranlassung vor, als die in den unteren Ofenteilen infolge des Hängens der Gichten entstandenen Hohlräume unstreitig ein wesentlich sauerstoffreicheres Gasgemenge enthalten müssen, als die gewöhnlichen Gichtgase es sind, weil jenes in einem weit geringeren Mafse als diese mit glühenden Kohlen in innigste Berührung gekommen ist.

Hochachtungsvoll

Aachen, 27. Mai 1903. H. Müller, Bergassessor a. D.

Es steht aufser allem Zweifel, dafs bei der Zersetzung der Kohlensäure durch Kohlenstoff viel Wärme gebunden wird. Da aber die Hochofengase kaum 10 vH Kohlensäure enthalten und die gesamte Kohlensäure keineswegs durch den feinen Kohlenstoff zerlegt zu werden braucht, so kann recht wohl die erforderliche Wärme den Gasen entnommen werden.

Jedenfalls steht fest, dafs der feine Kohlenstoff der Träger der Explosion ist, und dafs an den Ort der Explosion kein freier Sauerstoff gelangen kann, da die Gase einen Raum von rd. 6 m Höhe und mehr zu durchstreichen haben, der mit glühenden Koks angefüllt ist.

Oberhausen, 4. Juni 1903. A. Schilling.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03.

Aachener Bezirksverein. Der Verein zählt 331 Mitglieder. Im Berichtjahre fanden 11 Sitzungen statt, die von durchschnittlich 57 Mitgliedern besucht waren. Die Tagesordnungen waren stets reich besetzt. Neben den vom Hauptverein überwiesenen Gegenständen, die in zahlreichen Ausschufssitzungen und in den gemeinschaftlichen Versammlungen eingehend beraten wurden, wurden folgende 11 Vorträge gehalten: über Fabrikschornsteine; die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie; neue Feuerlöschgeräte und die pneumatische Rettungsleiter; Prefsschmieden; Entwicklung der organischen Grofsindustrie durch Robert Hasenclever; Verwendung und Bedeutung des eisenverstärkten Betons im Hoch- und Tiefbau; der Wärmemotor Patent Diesel und seine Beziehungen zu andern Motoren; Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfer; die Bedeutung des neuen Instituts für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie der kgl. Technischen Hochschule; Dampfturbinen und rotierende Dampfmaschinen; Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger. Ein grofser Teil der Vorträge wurde durch Lichtbilder erläutert. Im August 1902 veranstaltete der Verein einen Ausflug zu dem Römerkanal bei Cale sowie zur Urfttalsperre bei Gemünd i/E. Anschliefsend an Vorträge wurde einer Uebung der Feuerwehr beigewohnt und das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie besichtigt. Im Dezember wurde im Anschlufs an die Generalversammlung das Stiftungsfest gefeiert.

Bayerischer Bezirksverein. Der Mitgliederbestand des Vereines beziffert sich augenblicklich, Mitte Mai 1903, auf 486 und weist eine Zunahme von 43 Mitgliedern gegen das Vorjahr auf. Auf die Gruppe Augsburg entfallen 128 Mitglieder.

Gruppe München. Wie in den Vorjahren, so fanden auch im Berichtjahre während des Sommerhalbjahres jede Woche gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winterhalbjahre wurden 11 Vereinssitzungen abgehalten, in denen die Vereinsangelegenheiten besprochen und folgende Vorträge gehalten wurden: Mitteilungen über das Museum für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in München; die primäre Elektrizität; die Methoden naturwissenschaftlichen Unterrichtes in Deutschland und im Auslande; die Kraftmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 (2 Teile); Materialprüfungen; Aufgabenkreis und Organisation der deutschen Kriegsmarine; die Technik im Hauswesen, Beleuchten, Kochen, Heizen und Waschen; Theoretisches und Praktisches aus dem Gebiete des Gasmotorenbaues; ein neues Flugmaschinensystem »Der Ringflieger«. Aufserdem wurden erstattet die Berichte der Ausschüsse über den Entwurf eines bayerischen Wassergesetzes und über Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Gruppe Augsburg. Die Gruppe veranstaltete im Sommerhalbjahr allwöchentlich gesellige Zusammenkünfte. Während des Winters fanden jede Woche Vereinsversammlungen statt. Vorträge wurden gehalten über den Import überseeischen Fleisches und die hierzu nötigen Einrichtungen und über überhitzten Dampf; ferner wurde eine 20 Abende umfassende Vortragreihe über Elektrotechnik gehalten.

Bergischer Bezirksverein. Es fanden 9 Hauptversammlungen statt, die durchschnittlich von 34 Personen besucht waren. Dabei wurden aufser der Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten folgende Vorträge gehalten: Grundanschauungen der neueren Elektrochemie; die Elektrizität in der Metallerzeugung; die Elektrotechnik und die Düsseldorfer Ausstellung; technisch wichtige Resonanzerscheinungen; Neuerungen auf dem Gebiet der Kraftgaserzeugung und der Gasmotoren; Prefsluftwerkzeuge; Luftschiffahrt; Vergleich zwischen Achsialturbinen und neueren Radialturbinen; der überhitzte Dampf und seine Verwendung. Eine Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines zur Besichtigung des Düsseldorfer Ausstellungsgeländes vor der Eröffnung fand regen Zuspruch, ebenso die Einladung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft nach Düsseldorf zu dem Vortrag über die Erfahrungen und Beobachtungen des Hrn. Prof. Haber bei seiner Studienreise in Nordamerika. Das 33. Stiftungsfest wurde im Januar mit Konzert und Ball in den Räumen der Konkordia in Barmen gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1814 auf 2019 gestiegen. Vom 23. Mai 1902 bis einschliefslich 6. Mai 1903 fanden 7 ordentliche und 2 aufserordentliche Versammlungen statt. Durch Uebersiedlung in die Philharmonie im Oktober 1902 ist der Platzmangel in den stark besuchten Versammlungen des Winterhalbjahres beseitigt worden. Für die Mai- und Juni-Versammlungen mit ihrem erfahrungsmäfsig geringeren Besuch ist der Verein in dem früher benutzten grofsen Saal des Architektenhauses geblieben. In den Versammlungen wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt und folgende Vorträge gehalten: Gröfsere Fabrikbrände mit Vorführung von Lichtbildern der Brandstätten; Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen; die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe; die Gasanstalt in Mariendorf; Neues von der Langenschen Schwebebahn; der heutige Stand des Baues von Grofsgasmaschinen; Ueberwindung grofser Gefälle der Schiffahrtkanäle; der Stand der Abwässerklärung; feuersichere Eisenbauten, insbesondere die Terrakotta-Stahlhäuser in den Vereinigten Staaten von Amerika; die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle und Vorführung einiger Versuche mit Becquerel-Strahlen; das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. In den Versammlungen wurden ferner technische Fragen beantwortet und Berichte und Mitteilungen erstattet über die Tätigkeit des Ausschusses für Feuerschutzmittel; über das Rundschreiben des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen; desgl. betreffend die Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat; über einheitliche Mafsstäbe der Indikatorfedern. Zur Förderung der Angelegenheit betreffend die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin, beschlofs der Verein, einem Wunsche des Magistrats Folge leistend, in der Monatsversammlung vom 3. Dezember 1902, von der Eröffnung der Anstalt an bis auf weiteres einen jährlichen Beitrag von 2000 ℳ zu den Unterhaltungskosten zu gewähren. Technische Ausflüge sind im Berichtjahre zur Besichtigung folgender Anlagen gemacht worden: Gasanstalt Mariendorf; Hauptwerkstatt Gesundbrunnen der Grofsen Berliner Strafsenbahn (an zwei Tagen); Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Ober-Schöneweide. In der Monatsversammlung vom 3. Dezember 1902 wurde Hr. königl. Baurat und Zivilingenieur Alexander Herzberg, Ehrenmitglied des Hauptvereines, der seit Jahren im Vorstande wie im Technischen Ausschufs in hervorragendem Mafse tätig gewesen ist, einstimmig auch zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt. In den Tagen vom 2. bis 4. Juni 1902 hatte der Verein die Freude, eine Anzahl Mitglieder des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines in Berlin begrüfsen zu können. Der Technische Ausschufs beschäftigte sich nach wie vor mit der Vorbereitung der technischen Tagesordnungen für die Vereinsversammlungen und der Bearbeitung sonstiger technischer Fragen. Durch das starke Anwachsen der Mitgliederzahl ist in der Monatsversammlung vom 5. November 1902 die Vermehrung der Mitglieder des Vorstandes von 7 auf 10 und die dadurch bedingte Aenderung des § 10 der Satzungen beschlossen worden. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure konnte auch im Berichtjahre eine höchst segensreiche Wirksamkeit ausüben. Das Männerquartett entwickelte eine rege Tätigkeit. Von geselligen Zusammenkünften des Bezirksvereines sind noch zu erwähnen das Stiftungsfest am 17. Januar 1903, ein Ball am 21. Februar 1903 und ein Festmahl am 5. Dezember 1902 zu Ehren des königl. Baurats Herzberg und des Geheimen Regierungsrats, Professors Dr. Slaby, welche Herren vom Hauptverein durch Ernennung zum Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Ingenieure und durch Verleihung der Grashof-Denkmünze ausgezeichnet worden waren.

Bochumer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden 8 Hauptversammlungen: 5 in Bochum, 2 in Witten und 1 in Gelsenkirchen abgehalten, die durchschnittlich von 38 Personen besucht waren. Durch Aufnahme von 22 neuen Mitgliedern stieg die Mitgliederzahl auf 280. Der Vorstand trat zu 8 Sitzungen zusammen. In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten über: Wesen und Nutzen der Dampfüberhitzung; Monier-Bauweise; vereinfachtes Verfahren bei der Berechnung des Tragbalkens; Erzeugung von elektrischem Strom; Prefsluftwerkzeuge; neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase; Riedler-Exprefspumpen; die wirtschaftliche Entwicklung und heutige Lage der deutschen Elektrotechnik. In der Sitzung im September erstattete der Schriftführer eingehenden Bericht über die Verhandlungen des Vorstandsrates und die Hauptversammlung in Düsseldorf. Im Januar wurde in der Versammlung in Gelsenkirchen der Jahresbericht und der Bericht des Kassierers erstattet. Aufser über verschiedene Vereinsangelegenheiten wurde beraten über die Anträge des Hauptvereines und verschiedener Bezirksvereine betreffend: praktische Ausbildung von jungen Leuten, die technische Mittelschulen besuchen wollen; Zusammensetzung des Vorstandsrates; Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern; einheitliche Bezeichnung der in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Gröfsen; Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren; Abänderung des Statutes betreffend Zeitpunkt zur Einreichung von Anträgen, die auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen. Sodann gelangten in den Versammlungen eine Reihe kleinerer technischer Mitteilungen zur Sprache, und von einem Mitgliede wurde eine Anregung zur Errichtung eines deutschen technischen Museums gegeben, das anhand einer Sammlung historisch bemerkenswerter Maschinen einen Ueberblick über die Entwicklung der Technik zu geben imstande wäre. Ferner wurden im Berichtjahre zwei Ausflüge unternommen, die beide der Besichtigung unterirdischer elektrischer Wasserhaltungen gewidmet waren: der erste im Dezember nach der Zeche Königsgrube bei Röhlinghausen, wo zwei Bergmann-Pumpen im Betriebe sind; der zweite nach der Zeche Engelsburg bei Bochum, wo zwei Riedler-Exprefspumpen arbeiten. Das Winterfest wurde im Februar in Bochum in üblicher Weise unter zahlreicher Beteiligung gefeiert.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines ist von 171 auf 182 gestiegen. Im Sommer 1902 wurden einige Ausflüge zur Besichtigung technischer Werke unternommen; im Winterhalbjahr 1902/03 fanden 10 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 28 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren und in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Mechanik der Atmosphäre; Spiritusmaschinen; Prämiensystem der Arbeiterlöhnung; Braunkohlenvergasung; Oberharzer Wasserwirtschaft und ihre Bedeutung für den Bergbau (2 Teile); Nordamerika (2 Teile); der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. Im Dezember feierte der Verein unter reger Beteiligung von Mitgliedern und Gästen sein Stiftungsfest mit Festvortrag »Ueber Ingenieurwerke im Harz«, gemeinschaftlichem Abendessen und Tanz. Aufserdem fanden im Winterhalbjahr zwei gesellige Abende im Bankkeller statt, die sich ebenfalls reger Beteiligung zu erfreuen hatten. An die letzte Sitzung des Winterhalbjahres schlofs sich ein gut besuchter Bierabend mit gemeinschaftlichem Abendessen an; im Sommerhalbjahr wurden Versammlungen nicht abgehalten.

Bremer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt 166; durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. Seit dem letzten Jahresbericht haben 11 Sitzungen stattgefunden, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Rohrbruchventile; die Hauptversammlung in Düsseldorf; die Aufgaben und Arbeiten der Eisenbahnbrigade; die Reise des Hrn. Prof. Bergholz nach Indien; der zur Kammer-Propeller; moderne Rollenlager; Luftdruckwerkzeuge; das Pianola. Unter reger Beteiligung wurde die Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik besichtigt. Im Februar 1903 wurde das Stiftungsfest durch ein Festessen mit Ball gefeiert.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am 1. Mai 1902 315, am 1. Mai 1903 351. Im Berichtjahre fanden 8 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 40 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren. Vorstands- und Vorstandsrat-Sitzungen wurden in der Regel eine Woche vor den Versammlungen zur Festsetzung der Tagesordnung und andern Besprechungen abgehalten. In der Versammlung vom Mai v. J. fanden die Neuwahlen des Vorstandes statt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: neuere Generator-Gasanlagen, insbesondere Sauggasbetrieb; Bericht des Ausschusses über Prüfung der Indikatorfedern; Mitteilungen über das städtische Elektrizitätswerk II in Breslau; die Vollendung der Dampfanlagen, insbesondere Rohrleitungen; der Erweiterungsbau des Zentralbahnhofes Breslau; Rübenblätter-, Rüben- und Kartoffeltrocknung; die Entwicklung der Oder-Dampfschiffahrt in den letzten Jahren; technische Neuerungen in Bäckereien, besonders für Rauch- und Rufsbeseitigung. Technische Ausflüge fanden statt: nach dem Bahnschacht bei Waldenburg; zum Elektrizitätswerk II in Breslau; nach der Werft von Caesar Wollheim in Cosel bei Breslau bei Gelegenheit eines Stapellaufes; nach Lissa i/P. zur Besichtigung der Roggenmühle von Schneider & Zimmer und der Pumpenfabrik von Hannach; nach Beuthen O/Schl. zur Besichtigung der Julienhütte und Hohenzollerngrube. Besonders die beiden letzten Ausflüge nach Lissa und Beuthen sind hervorzuheben, da sie gemeinschaftlich mit den beiden benachbarten Bezirksvereinen auf deren Einladungen unternommen wurden, die erstere mit dem Posener, die zweite mit dem Oberschlesischen Bezirksverein, der im Anschlufs an die Besichtigungen ein glänzendes Fest in Beuthen veranstaltete. Im Januar 1903 fand ein Ball in den Sälen des Palastrestaurants statt.

Chemnitzer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 348 Mitglieder. Es fanden 10 ordentliche Versammlungen statt, in denen die Vorlagen des Hauptvereines beraten, geschäftliche Eingänge erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Walzenrostfeuerung, Patent Pionteck; Neuerungen an Dampfmaschinen, Bauart Lentz; elektrische Anlagen in Bergwerksbetrieben; Erfinder-Hülfsmittel; der Bau moderner Panzerschiffe; Metallplattierungen, Patent Wachwitz; die Elektrizität als Helferin bei der Metallgewinnung. In einer Versammlung wurden kleinere technische Mitteilungen gemacht. Im Juli v. J. wurde ein technischer Ausflug zur Besichtigung der Strumpffabriken der Firma Friedr. Anton Köbke & Co. in Göppersdorf bei Burgstädt veranstaltet, und bei dieser Gelegenheit wurden auch die Chemnitzer Stanz- und Ziehwerke und die Strickmaschinennadelfabrik von Bach und Steiner, beide in Burgstädt, besucht. Unter reger Beteiligung wurde im selben Monat ein Ausflug mit Damen nach dem Rochlitzer Berge unternommen und im Februar das Stiftungsfest in hergebrachter Weise unter zahlreicher Beteiligung durch Festtafel und Ball gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Am 1. Juni 1902 betrug die Mitgliederzahl 394; bis zum 1 Juni 1903 traten 21 Mitglieder neu ein, durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder, durch Austritt infolge Veränderung des Wohnsitzes oder durch Ausschlufs 28, sodafs sich am 1. Juni 1903 ein Mitgliederbestand von 381 ergibt. Es sind 9 ordentliche Versammlungen und eine aufserordentliche Hauptversammlung abgehalten worden, die durchschnittlich von 62 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: die technologische Einteilung gewebter Florteppiche; vom Leben; über die Entwicklung und den Bau der Getreideförder- und lageranlagen; Neuerungen im Prefsluft-Werkzeugbau; neueste Fortschritte auf dem Gebiete der Generator- und Grofs-Gasmotoren; Mitteilungen über Versuche an einer doppeltwirkenden stehenden Heifsdampf-Tandemmaschine einschliefslich Kesselanlage; Stopfbüchse, Bauart Schwabe, und Mitteilungen über Indizierversuche an Stopfbüchsen; Garantieversuch an der Heifsdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden; die Dampfturbinen Brown, Boveri-Parsons; moderne Kugellager für Kraftbedarf und die Anwendungen von Kugellagern bei den Maschinen und Hebezeugen der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe. Von den technischen Mitteilungen verdient besonders hervorgehoben zu werden eine solche über weitere Vervollkommnungen des Gold-

schmidtschen aluminothermischen Schweifsverfahrens an Schienen und Röhren. Es fanden ferner technische Ausflüge statt zur Besichtigung der Kakao-, Konfekturen- und Schokoladenfabrik Petzold & Aulhorn A.-G. in Dresden-Plauen, der gleislosen elektrischen Biela-Talbahn und der Meifsner Strafsenbahn und ihrer Einrichtungen für den Gütertransport. Ausschüsse wurden eingesetzt zur Beratung über Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde, über einheitliche Bestimmungen für die Festsetzung der Mafsstäbe für Indikatorfedern, und über einheitliche Abmessungen für Röhrengewinde. Am 31. August und 1. September 1902 unternahm der Verein einen Ausflug nach Zittau und Oybin zur Besichtigung der Oberlausitzer Gewerbe- und Industrieausstellung in Zittau. Im Februar 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest im Belvedère mit den geladenen Gästen vom Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein, bei dem auch auswärtige Bezirksvereine vertreten waren.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 372; abgehalten wurden 10 Versammlungen, darunter eine Generalversammlung, an denen durchschnittlich 30 Mitglieder und einige Gäste teilnahmen. In ihnen kamen die vom Hauptverein angeregten Angelegenheiten zur Verhandlung, aufserdem wurden folgende Vorträge gehalten: neue vierzylindrige Schnellzuglokomotiven; radioaktive Erscheinungen; Ströme grofser Wechselzahl und hoher Spannung (Tesla-Ströme); Baumwollspinnerei und Spinnereimaschinen; Gerstheimer Ill-Speisekanal; genaue Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und gröfsere Entfernungen; Eisenerzablagerung Lothringens; Betonbauten (Hennebique-Bauten); der augenblickliche Stand des Lokomotivbaues in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; endlich Berichte über den Inhalt verschiedener Zeitschriften. Besichtigt wurden: die Lederfabriken der Firma Adler & Oppenheimer, die Schokoladenfabrik von Crailshaimer, die Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle, die Zellulosefabrik Trick & Cie., das Hafenelektrizitätswerk Kehl, das städtische Elektrizitätswerk Strafsburg. Die im Mai und Oktober veranstalteten Ausflüge nach Hohbarr und Durbach und das Winterfest im Februar 1903 wiesen eine zahlreiche Beteiligung seitens der Mitglieder und ihrer Damen auf.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 472 Mitglieder; im Laufe des Jahres verlor er durch Tod 1 und durch Austritt 23 Mitglieder, dagegen wurden 38 neue Mitglieder aufgenommen, sodafs der Mitgliederstand am 30. April 1903 486 betrug. Es wurden 11 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 56 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: Technisches aus Deutsch-Ostafrika; ein neues Holzbearbeitungsverfahren; Besprechung und Vorführung einiger neuerer mathematisch-technischer Geräte; die Osmiumlampe; historische Entwicklung der Setzmaschine; Besprechung des Buches »Ca Canny« (englische Arbeiterverhältnisse); der heutige Stand der Wärmekraftanlagen; Blitzschutzvorrichtungen; Wirtschaftliches und Technisches gemeindlicher Strafsenbahnen; Prefsluftwerkzeuge. Ueber die Vorträge wurde in gedruckten Sitzungsberichten, die zumteil durch Textfiguren erläutert waren, eingehend berichtet. Die schon lange gehegten Wünsche nach einem eigenen Heim nahmen greifbarere Gestalt an durch eine namhafte Schenkung des Hrn. Baurates Dr. A. Rieppel, die als Grundstock zu einem Vereinshaus bestimmt wurde.

Frankfurter Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 444 Mitglieder. Hiervon starben im Laufe des Jahres 4, 30 traten aus dem Vereine aus, 35 traten neu ein, sodafs der Verein Ende März 1903 445 Mitglieder zählte. Die Angelegenheiten des Vereines wurden in 17 Vorstandsitzungen und 9 Versammlungen erledigt; letztere waren im Durchschnitt von 49 Mitgliedern und Gästen besucht; während der Sommermonate Juli, August und September fielen die Vereinsversammlungen aus. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden meist in besonderen Sitzungen beraten und nach Möglichkeit erledigt, u. a. über die Errichtung einer technischen Reichsbehörde; Verlängerung der Amtsdauer des Hauptvorstandes; Vermehrung der Vorstandsratmitglieder; Rückzahlungen vom Hauptverein an die Bezirksvereine; Normalien für Gasgewinde; Einheitlichkeit bei der Feststellung von Mafsstäben für Indikatorfedern; Beratung mit den andern technischen Vereinen über die Errichtung einer dauernden Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Frankfurt a/M.; Mitarbeit am Technolexikon; Anträge zur Hauptversammlung 1903. Die Anzahl der im verflossenen Vereinsjahre gehaltenen Vorträge und der gegebenen kürzeren technischen Mitteilungen war ungefähr die gleiche wie im vorhergehenden Vereinsjahre, und zwar fanden Vorträge statt über: moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen; Ausnutzung der im Meere vorhandenen Wasserkräfte; Wasserversorgung der Städte durch Talsperren; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. An kürzeren technischen Mitteilungen wurde berichtet über die Verhandlungen der 30. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine; einen totalisierenden Indikator von Hlawatschek; die Zulaufsche Schlauchkupplung; die Zapfhahnwassermesser der Luxschen Industrie-Werke A.-G. in Ludwigshafen; Versuchsergebnisse der Körtingschen Doppelt-Zweitaktmotoren usw.; eine kleine, interessante Lehruhr; Untersuchungen an der Verbundmaschine der Germania Mühlenwerke von Werner & Nikola in Mannheim. Im Juli wurden mit den Damen die Glasgraphischen Werke von J. C. Duntze und die Fabrik von Simon, Bühler & Baumann besichtigt. Nach der Besichtigung blieben die Teilnehmer in den Gartenräumen der letzteren Fabrik auf Einladung unseres Vorsitzenden, des Hrn. Baumann, noch gemütlich beisammen. Im August fand bei etwas geringerer Beteiligung ein kleines Waldfest statt, und Ende September wurde die neue Dampfturbine im hiesigen städtischen Elektrizitätswerk besichtigt. Am 19. November fand ein Ausflug unseres Bezirksvereines nach Mannheim unter Beteiligung von etwa 40 Mitgliedern statt. Dieser Ausflug wurde veranstaltet im Anschlufs an den Vortrag des Hrn. J. Baumann über den Neubau der Germania-Mühlenwerke von Werner & Nikola; In Mannheim wurde zunächst das städtische Elektrizitätswerk besichtigt und dann zugleich mit den Mitgliedern des Mannheimer Bezirksvereines die Mühlenwerke der obengenannten Firma. Nach den Besichtigungen fand abends noch eine gemütliche Versammlung der beiden Bezirksvereine im Wilhelmshof, dem Stammlokale des Mannheimer Bezirksvereines, statt. Am 7. Februar 1903 feierte der Bezirksverein mit seinen Mitgliedern und Freunden sein Winterfest im Frankfurter Hof, das, wie stets, aus Abendessen, Vorträgen und Ball bestand. Das Fest verlief in schönster Weise, und der Ball fand erst in den frühesten Morgenstunden seinen Abschlufs. Am 14. März hatte der Vergnügungsausschufs unseres Vereines zu Ehren des von Frankfurt scheidenden Mitgliedes, Direktors Karl Wettach, einen Abschiedskommers veranstaltet.

Hamburger Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 335 Mitglieder, jetzt gehören ihm 352 Mitglieder an, sodafs er im Vereinsjahr um 17 Mitglieder zunahm. Es fanden 15 Vorstandsitzungen, 16 ordentliche Mitgliederversammlungen und eine Hauptversammlung statt. Die Versammlungen wurden im Durchschnitt von 70 Mitgliedern und Gästen besucht; in ihnen wurden die Vorlagen des Hauptvereines beraten und folgende Vorträge gehalten: Mitteilungen über Sicherheitsvorrichtungen an Kesseln; Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile; die Jungfraubahn; Warmwasserheizung, Bauart Reck; Grisson-Getriebe; elektrische Akkumulatoren in Theorie und Praxis; Neuerungen an Indikatoren und Federprüfung; Mitteilung über Verbundstahl; Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten; Mitteilungen über das Feuerlöschwesen; die Oelfeuerung an Bord von Schiffen; Zweck und Arbeitsfeld der bestehenden Revisionsgesellschaften für elektrische Anlagen; ein Vorkommnis eigenartigen Verhaltens von Flufseisenblechen; Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umformer; der heutige Stand der Prefsluft-Industrie; Gummi-Wagenreifen, deren Herstellung und Verwendung. Unter reger Beteiligung fand eine Besichtigung der Plangeschen Dampfmühle am Reiherstieg statt. Zur Pflege der Geselligkeit wurde im Anschlufs an die vorherige Besichtigung ein Sommerfest, ferner das Stiftungsfest, sowie ein Fastnachtskränzchen und ein Herrenabend veranstaltet.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 447 ordentliche Mitglieder und 25 teilnehmende Mitglieder; gegen das Vorjahr hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 13 zugenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 26 Sitzungen statt, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Reisebilder aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika; Vereinheitlichung der technischen Gröfsenbezeichnungen und der Atmosphäreneinheiten; geschichtliche Entwicklung der preufsischen Gewerbeinspektionen und deren Aufgaben; Schleusenanlagen in Leer; Flanschendichtungen; Quecksilber, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung; Becquerel-Strahlen und radioaktive Körper; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe; Untersuchungen römischer Bauten zu Heliopolis (Baalbeck) in Syrien; Jungfraubahn; Sicherung des Zugverkehrs auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen; photographische Vervielfältigungsverfahren; Schwingungs- und Resonanz-Erscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik; Abwärme-Kraftmaschinen; explosionssichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten; neuere Prefsluftwerkzeuge; Bestimmung der Reibungsziffern an den Bremsen der Fördermaschinen. Die Vereinssitzungen waren durchschnittlich von 60 Mitgliedern und Gästen besucht. Im Oktober fand eine Besichtigung der modernen Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover (Automobil-Löschzug usw.) statt. Es wurde ferner ein Ausflug nach Barsinghausen zur Besichtigung der fiskalischen Bergwerksanlagen unternommen. Das Winterfest und das Stiftungsfest wurden in üblicher Weise unter reger Beteiligung gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Hessische Bezirksverein zählt zurzeit 150 ordentliche und 33 aufserordentliche Mitglieder. Im Berichtjahre wurden aufser den erforderlichen Vorstandsitzungen 9 ordentliche Vereinssitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 32 Mitgliedern besucht waren. In den Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Dampfkesselfeuerungen inbezug auf wirtschaftliche Verwertung des Brennstoffes; die alten und neuen Casseler Bahnhofsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der maschinellen und elektrischen Betriebseinrichtungen; die Dreistoff-Dampfmaschine; Bekohlungsanlagen; Wettbewerb zwischen Elektrizität und Dampf im heutigen Eisenbahn-Schnellverkehr; Vergleich und Vorführung verschiedener Elektromotoren; die Herkules-Bahn bei Cassel. Zu dem letzteren Vortragabend war auch der hiesige Architekten- und Ingenieurverein eingeladen worden, der seinerseits unsere Mitglieder nebst ihren Damen zu einem Vortrag über »Tempelbauten in Jerusalem« eingeladen hatte. Auf einer im Juli auf Wilhelmshöhe angesetzten zwanglosen Mitgliederversammlung berichtete unser Vertreter im Vorstandsrat über die in Düsseldorf 1902 stattgehabte Hauptversammlung. Ferner wurden an den Sitzungsabenden unter anderm noch folgende Themata auf Anregung der Rundschreiben des Hauptvereines besprochen: die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen; Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern; Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren; Vorschlag zur einheitlichen Bezeichnung der in den Formeln für Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Gröfsen. In den Sommermonaten fanden folgende Besichtigungen statt: eine Sauggasmotor-Anlage in einer Schreinerwerkstatt; das städtische Elektrizitätswerk; Betriebsbahnhof der Grofsen Casseler Strafsenbahngesellschaft; die hiesige Hessische Aktien-Bierbrauerei. Gesellige Zusammenkünfte der Mitglieder mit ihren Damen und auch Gästen fanden im Winterhalbjahre regelmäfsig monatlich als sogenannte Familienabende statt. Im November wurde das Stiftungsfest mit Abendessen, Aufführungen und Ball und im Februar ein Maskenfest gemeinschaftlich mit einem befreundeten Verein gefeiert. Die geselligen Abende waren stets gut besucht. Im Sommer fand ein gröfserer Familienausflug mit einem Dampfer auf der Fulda und Weser nach Münden und Carlshafen statt, aufserdem fand eine auf Wilhelmshöhe verabredete Familienzusammenkunft rege Beteiligung.

Lausitzer Bezirksverein. Der Verein wurde am 7. Dezember 1902 mit 93 Mitgliedern gegründet und zählte am 1. Mai 1903 95 Mitglieder. Aufser der erwähnten Gründungsversammlung, an der 67 Mitglieder und 3 Gäste teilnahmen, fanden 4 Versammlungen statt, die von durchschnittlich 42 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. In der ersten Versammlung wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, in den folgenden 3 Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohlenvergasung; Heizwertbestimmungen von Kohlen; Ueberblick über die Einrichtung von Aufzügen. Der Verein übernahm die umfangreiche Bibliothek des aufgelösten Technischen Vereines in Görlitz, die allen Mitgliedern zur Benutzung freisteht, und unterhält einen technischen Lesezirkel, der sich einer regen Beteiligung erfreut

Bezirksverein a. d. Lenne. Der Verein zählt zurzeit 184 Mitglieder, 3 mehr als im Vorjahr; der Wechsel im Mitgliederbestande war überaus zahlreich. Vielseitig zu nehmende Rücksichten liefsen regelmäfsige monatliche Sitzungstage nicht einhalten, doch war die Vereinstätigkeit überaus lebhaft und anregend. Es wurden veranstaltet 2 Besichtigungen, 7 Sitzungen und 4 Unterhaltungsabende mit Damen, sämtliche 11 mit Vorträgen, von denen 5 durch Lichtbilder unterstützt wurden. Die Besichtigungen galten der unterirdischen elektrisch betriebenen Wasserhaltungsanlage auf Schacht Colonia bei Langendreer und einer neuen Sauggasanlage; in den Vorträgen wurden besprochen: Zentrifugalgebläse und Exhaustoren; Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt; Sandstrahlgebläse, geschichtlich und konstruktiv; Grisson-Getriebe; magnetisch-elektrische Kraftlinien, deren Verlauf und Einflufs auf das Material der Dynamomaschinen; Klein-, Gas- und Sauggasmotoren, ihre wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklung; Spinnen; Weben; Spitzenfabrikation; die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen; längs der Riviera durch Spanien und Marokko; von Konstantinopel auf deutscher Bahn nach Kleinasien. Zu Ehren des langjährigen Vorsitzenden fand ein Herrenessen statt. Die durchschnittliche Besucherzahl der Sitzungen betrug 25 Mitglieder und 21 Gäste; die der Unterhaltungsabende weit über 100 Personen. Diese Abende wie auch die Nachsitzungen beim Glase Bier förderten die Geselligkeit unter den Mitgliedern wesentlich und boten willkommenen Ersatz für das besonders wegen der vielseitigen starken Inanspruchnahme der Mitglieder durch die Düsseldorfer Ausstellung ausgefallene Stiftungs- und Sommerfest.

(Schlufs folgt.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 27. Juni 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«,
erbaut von den Howaldtswerken in Kiel.

(hierzu Tafel 7 bis 9 [1])

Das auf den Howaldtswerken erbaute kaiserlich russische Maschinisten-Schul- und Transportschiff »Okean« hat den Kieler Hafen Anfang März d. J. verlassen, um seine Reisen zwischen der Ostsee und dem Stillen Ozean nach Wladiwostock von Kronstadt aus aufzunehmen. Mit der Erledigung dieses Baues haben die Bestellungen aus dem letzten Flottenvergröfserungs-Programm der russischen Marine, welche dem Auslande zugewendet waren, ihren Abschlufs gefunden. Der wesentliche Anteil, den sich der deutsche Schiffbau hieran zu sichern vermocht hat, ist ein erfreuliches Zeichen für das hohe Vertrauen, das man ihm auch im Auslande entgegenbringt.

Während die Howaldtswerke aus ihrer Beteiligung an dem Wettbewerb um schnelle Kreuzer [2]) keinen Auftrag erhalten hatten, übertrug man ihnen mit der Bestellung des nunmehr abgelieferten »Okean« eine Aufgabe ganz eigener Art. Die Ausschreibung zu diesem Schiff, um das sich auch eine Reihe englischer und eine österreichische Werft beworben hatten, hatte ein grofses schnelles Transportschiff mit modernen Ladevorrichtungen verlangt, dessen Körper wohl nach den Vorschriften für Kriegsschiffbau herzustellen, auszurüsten und einzurichten war, aber nur eine geringe Armierung mit Geschützen und keinen Panzer erhalten sollte. Die Maschinenanlage sollte ganz und gar den für Kriegsschiffe geltenden Bedingungen entsprechen. Dazu trat die besondere Bestimmung, dafs zur einwandfreien Erprobung von Wasserrohrkesseln 4 solche Kessel verschiedener Bauart — von den Patentinhabern geliefert — aufzustellen waren. Ein solches Verfahren zur gleichmäfsigen Prüfung der Vor- und Nachteile der einzelnen Kesselbauarten am gleichen Orte und unter den gleichen Beanspruchungen steht wohl vorläufig einzig in seiner Art da. Dafs diese Aufgabe dem Konstrukteur eine Fülle von Schwierigkeiten bot, liegt auf der Hand.

Das Schiff hat folgende Hauptabmessungen:

Länge über Deck	150,00 m
Länge zwischen den Loten	143,25 »
gröfste Breite über die Spanten	17,37 »
Tiefe von Oberkante Kiel bis Oberdeck	11,10 »
mittlerer Tiefgang mit voller Ausrüstung und mit 5600 t Kohlen in den Bunkern und in den Laderäumen	7,5 »
mittlerer Tiefgang ohne Ladung, Kohlen und Ballast	4,15 »
Wasserverdrängung	12000 t.

Anordnung und Raumverteilung in den einzelnen Decken sind aus den Tafeln 7 und 8 ersichtlich. Die Besatzung besteht aus 30 Offizieren, deren Wohnräume mittschiffs und unter dem Hüttendeck liegen, und 688 Mann, die im Zwischendeck untergebracht sind. Drei Decke aus Stahl erstrecken sich über die ganze Länge des Schiffes vom Heck zum Steven; aufserdem sind noch in der Mitte des Schiffes ein stählernes mit Teakholz belegtes Brückendeck und mehrere Deckhäuser vorhanden. Die 8 wasserdichten Querschotte reichen bis zum Oberdeck; während 6 Schotte gerade durchgeführt sind, ist das Schott auf Spant 13 im Unterdeck um 3 Spanten nach links und das Schott auf Spant 82 im Zwischendeck um 3 Spanten nach rechts versetzt. Der aus 8 Abteilungen bestehende Doppelboden fafst in dem Behälter unter dem Maschinenraume zwischen Spant 66 und 74 110 t Kesselspeisewasser; die übrigen Teile sind zur Aufnahme von 1094 t Wasserballast bestimmt.

[1]) Tafel 9 wird mit der nächsten Nummer folgen.
[2]) s. Z. 1902 S. 1761.

Fig. 1. Schnitt durch das Hauptspant.

Um die Dampfkessel mit Kohle und auch mit flüssigem Brennstoff heizen zu können, sind die Bunker dementsprechend eingerichtet, und zwar rd. 2300 cbm zur Aufnahme von Kohlen und rd. 340 cbm für Masut. In jedem für Masut bestimmten Querbunker sind 2 Schlingerschotte eingebaut.

Fig. 1 ist ein Schnitt durch das Hauptspant. Die in Abständen von 710 mm angeordneten Hauptspanten bestehen aus Winkeleisen von 165·89·13 mm, die abwechselnd bis zum Oberdeck und Zwischendeck reichenden Gegenspanten aus Winkeleisen von 102·102·13 mm.

Der Vordersteven ist aus weichem Stahl geschmiedet, der Hintersteven aus Stahl gegossen, beides auf den Howaldtswerken selbst. Fig. 2 bis 4 lassen die Konstruktion des Hinterstevens und des aus 3 Teilen bestehenden Steuerruders erkennen, während Fig. 5 eine Ansicht des Hinterschiffes mit Ruder und Schrauben gibt. Die einzelnen Teile des aus Stahl gegossenen Ruders sind durch Flansche und Niete miteinander verbunden. In die Ruderknaggen sind die Fingerlinge kegelförmig eingelassen und durch Muttern und Splinte gesichert; ihr unteres Ende ist mit Weifsmetall umkleidet, während die Löcher in den Knaggen mit Pockholz ausgefüttert sind. Der unterste Fingerling dreht sich auf einer Scheibe aus gehärtetem Stahl.

Fig. 5. Hinterschiff mit Ruder und Schrauben.

Das Ruder wird mittels der bekannten Vorrichtungen von Brown Brothers & Co. in Edinburg auf drei Arten gesteuert: durch eine Haupt-Dampfsteuermaschine durch eine Hülfs-Dampfsteuermaschine und durch zwei auf einer und derselben Spindel befestigte Handräder. Sämtliche Steuervorrichtungen sind auf dem Oberdeck des Schiffes unmittelbar über dem Ruderschafte angeordnet. Die Hauptsteuermaschine wird jedoch im gewöhnlichen Betriebe mittels Telemotors hydraulisch vom Steuerhaus auf der Kommandobrücke bedient; für die Hülfsmaschine ist ein kleines Handrad auf dem hinteren

Fig. 2 bis 4.

Hintersteven.

Hüttendeck vorgesehen. Ueber die Anordnung der Steuervorrichtungen geben Fig. 6 und 7 Auskunft. Haupt- und Hülfssteuermaschine haben dieselben Abmessungen: je zwei Zylinder von 203 mm Dmr. bei 305 mm Hub; nur ist die Hauptsteuermaschine unmittelbar auf dem Helmstock des Ruders befestigt, während die Hülfssteuermaschine fest auf dem Deck verschraubt ist. Beide Maschinen arbeiten in geschlossenen, mit Oel gefüllten Gehäusen. Die Hauptsteuermaschine treibt mittels Schnecke und Schneckenrades ein Zahnrad an, das in einen auf dem Deck befestigten Zahnbogen eingreift und so den Helmstock bewegt. Der Dampfeintritt zu den Zylindern und somit die Ruderbewegung wird durch einen Dampfschieber geregelt, der durch Hebelübersetzung von einem kleinen Handsteuerrade und dem Telemotor bewegt wird. Beim Versagen der Hauptsteuermaschine bewegt die Hülfssteuermaschine ebenfalls durch Schnecke und Schneckenrad ein Zahnrad auf der Backbordseite des Decks, das mittels Kettenrades und Gallscher Kette mit dem Helmstock des Ruders verbunden ist. Sollte auch die Hülfssteuermaschine versagen, so wird das auf Steuerbord befindliche Handsteuer eingeschaltet, das mithülfe von Schnecke, Schneckenrad, Kettenrad und Gallscher Kette das Ruder bewegt.

Das Schiff besitzt 2 stehende vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen, Tafel 9, welche 12000 PS_i leisten und ihm eine Geschwindigkeit von 18 Knoten verleihen können.

Die Maschinen haben folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders .	780 mm
» » Mitteldruckzylinders .	1270 »
» » 1. Niederdruckzylinders	1520 »
» » 2. »	1520 »
Kolbenhub	1100 »

Nach der Mitte des Schiffes zu ruhen die Dampfzylinder auf Stahlgufsständern, während die Aufsenseiten durch Säulen aus geschmiedetem Stahl gestützt sind. Zur Dampfverteilung dienen für den Hochdruckzylinder ein, für den Mitteldruckzylinder zwei Kolbenschieber, für Niederdruckzylinder I und II je ein Flachschieber. Die Hauptmaschinen haben Stephensonsche Kulissensteuerung. Die Umsteuerung erfolgt durch eine zweizylindrige Maschine mit Joy-Steuerung, während die zweizylindrige Drehmaschine Ein-Exzenter-Steuerung mit Drehschieber für vor- und rückwärts hat. Die aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedete Kurbelwelle besteht aus 2 Teilen, ist auf die ganze Länge durchbohrt und hat 435 mm äufseren Durchmesser. Die aus demselben Stoff hergestellten Tunnel- und Schraubenwellen haben 410 und 435 mm Dmr. Die dreiflügeligen Schrauben aus Manganbronze haben eine mittlere Eintrittsteigung von 5040 mm und eine mittlere Austrittsteigung von 6160 mm; ihr Durchmesser beträgt 5200 mm.

Jede der beiden Hauptmaschinen hat einen gesondert aufgestellten Oberflächenkondensator aus Messingblech von 600 qm Kühlfläche und einen kleineren Hülfskondensator derselben Bauart Als Umlaufpumpen dienen zwei doppelt saugende Kreiselpumpen, die durch Verbundmaschinen angetrieben werden. Diese Pumpen können im Notfall auch unmittelbar aus den Maschinenraumbilgen saugen. Die Luftpumpen sind stehende Marine-Duplexpumpen mit Blakescher Simplexsteuerung; sie fördern das Wasser in grofse Behälter, aus denen es den einzelnen Speisepumpen zufliefst. Zwischen diesen Behälter und den Speisepumpen sind für jede Pumpengruppe 2 Schmidtsche Speisewasserfilter aufgestellt, von denen immer einer im Betriebe ist. Diese Saugfilter haben gegenüber den sonst üblichen Druckfiltern wesentliche Vorteile, indem hier der Druck, mit dem das Wasser durchfliefst, stets gleich bleibt. Aufserdem kann sich im Gegensatz zu Druckfiltern hier nicht bei unaufmerksamer Bedienung der Druck steigern, der dann das Oel mitreifst oder die Filtertücher sprengt. Um das Speisewasser vorzuwärmen, sind für jede Kesselgruppe zwischen Speisepumpen und Kessel Vorwärmer, Bauart Schmidt, eingeschaltet, die durch Abdampf geheizt werden, welcher reichlich zur Verfügung steht. Das Speisewasser kann leicht auf 100 bis 110° gebracht werden, wodurch Kohlen gespart und die Kessel länger erhalten werden.

Zur Ergänzung des Speisewassers für die Kessel sind zwei Verbund-Verdampfanlagen Schmidtscher und Krougscher Bauart, jede für eine Leistung von 50 cbm in 24 st, aufgestellt. In jeder der aus je zwei Verdampfern bestehenden Anlagen wird der Dampf des ersten zur Verdampfung des Wassers im zweiten Verdampfer benutzt; auch können beide Verdampfer mit Hochdruckdampf arbeiten. Zur Erzeugung von Trinkwasser dienen besondere Verdampfer nach Kroug und Schmidt, die je 17,5 cbm in 24 st leisten.

Der Dampf für den Betrieb der Haupt- und Hülfsmaschinen wird mit 21 at in 17 Wasserrohrkesseln von 4 verschiedenen Bauarten erzeugt, und zwar sind 2 weitrohrige

Kesselarten nach Belleville und Niclausse und 2 engrohrige nach Yarorw und Schulz-Thornycroft gewählt. 6 Belleville-, 6 Niclausse-, 3 Yarrow- und 2 Schulz-Thornycroft-Kessel bilden je eine Gruppe, die genügend Dampf für 3000 PS erzeugt. Die eng- und die weitrohrigen Kessel sind in getrennten Kesselräumen untergebracht und die Hauptdampfleitungen derart angeordnet dafs jede Kesselgruppe mit jeder der beiden Hauptmaschinen arbeiten, überhaupt jede beliebige Zusammenstellung gewählt werden kann. So ist es möglich, unter genau denselben Betriebsbedingungen mit jeder der vier Kesselbauarten Versuche zu machen. In die 4 Hauptdampfleitungen ist je eine entlastete Ausgleich-Stopfbüchse von Schäffer & Budenberg, Fig. 8, eingeschaltet, die eine Verlängerung um 120 mm gestattet. Zur Dichtung ist eine besondere grafithaltige Packung verwendet, deren Vorzüge in grofser Schmiegsamkeit bei geringem Reibungswiderstande, bestehen. Die Dehnungsstopfbüchse hat sich bisher gut bewährt.

Fig. 6 und 7. Steuervorrichtung.

Auch für die übrigen Hülfsmaschinen und sonstigen Vorrichtungen sind die verschiedensten Konstruktionen gewählt, um das Maschinistenpersonal möglichst vielseitig auszubilden. So sind aufgestellt: zum Speisen der 6 Niclausse-Kessel 2 Weir-Pumpen, für die 6 Belleville-Kessel 2 Belleville-Pumpen, für die 3 Yarrow-Kessel und für die 2 Schulz-Thornycroft-Kessel 2 Blake-Pumpen. Sämtliche Speisepumpen haben nur Sauganschlüsse an die Frischwasserleitungen und können nur zum Speisen der Kessel benutzt werden. Die Anordnung für jede der Pumpen ist die gleiche, es ist also kein Unterschied zwischen Haupt- und Hülfsspeisepumpe gemacht. Die Belleville-Kessel haben keine Economiser; dagegen ist ein besonderer Luftkompressor für diese Kessel aufgestellt, der Luft über die Roste in den Verbrennungsraum drückt, um vollkommene Verbrennung zu erreichen.

Die Kesselräume können durch 8 Ventilatoren, die bis 65 mm Luftpressung zu erzeugen vermögen, unter Druck gehalten werden. Für die Maschinenleistung von 12000 PS_i genügt die geringe Pressung von 10 bis 12 mm Wassersäule, sodafs die Kesselanlage noch eine erhebliche Reserve in sich birgt. Die Maschinen für diese Ventilatoren sind Einzylindermaschinen, und zwar sind sie, dem Zweck des Schiffes entsprechend, ebenfalls verschieden ausgeführt: 4 Stück als einfach wirkende und 4 Stück als doppelt wirkende Dampfmaschinen. Die Ventilatioren sind nur zur Entwicklung der vollen Maschinenkraft nötig; der natürliche Luftzug genügt für eine Leistung bis zu 11000 PS_i.

In jedem der 5 Heizräume ist ein Aschenejektor der Bauart See-Hochstein aufgestellt. Zum Betriebe der Ejektoren dienen 2 im Maschinenraum stehende Duplex-Dampfpumpen, die ohne jede Bedienung stets gleichmäfsig weiterarbeiten, während die Ejektoren beliebig ein- und ausgeschaltet werden können.

Die Entwässerung ist nach den für die russische Marine geltenden Grundsätzen ausgeführt, d. h.: jeder gröfsere wasserdichte Raum hat seine Lenzpumpe. Es sind im ganzen 8 gröfsere Räume zu lenzen, von denen 6 liegende Turbinen erhalten haben, die durch Zwillingsdampfmaschinen vom Oberdeck aus angetrieben werden; der Maschinenraum wird durch die Umlaufpumpen gelenzt, der Vorpiekraum durch eine Ballastpumpe. Aufser den Turbinen enthalten die

Fig. 8. Entlastete Ausgleich-Stopfbüchse.

einzelnen Räume mit Ausnahme der Vorpiek je 2 Duplex-Ballastpumpen von je 60 cbm/st Leistung.

Zum Signalgeben dienen eine Dampfsirene, eine Luftsirene und ein Luftnebelhorn, die beiden letzten zu dem Zweck, Verluste an Dampf oder destilliertem Wasser nach Möglichkeit zu vermeiden. Aus diesem Grunde werden auch alle Abwasser der Maschinen und Rohrleitungen nach den Kondensatoren und Wasserbehältern geleitet.

Für die elektrische Beleuchtung sind 2 Verbunddampfmaschinen von je 120 PS_i aufgestellt, die je mit einer Gleichstromdynamo von 640 Amp bei 105 V gekuppelt sind. Sie speisen ein Netz von rd. 1000 Glühlampen und dienen zugleich zum Betriebe von kleineren Ventilatoren usw. Aufser elektrischer ist noch Pyronaphtha-Beleuchtung angebracht. Eine grofse Werkstatt mit vielen Werkzeugmaschinen ist für Ausbesserungen und Lehrzwecke eingerichtet. Weiter sind eingebaut: eine Eismaschine mit Kühlanlage, laut sprechende Telephone in allen Räumen, Temperley-Transportvorrichtungen und eine grofse Zahl schwerer Winden. 4 Dampf- und 5 Spiritusbarkassen ergänzen die zahlreichen Rettungsboote. Für die überaus umfangreiche Maschinenanlage ist es kennzeichnend, dafs 157 Dampfzylinder an Bord eingebaut sind.

Bei den Probefahrten zur Feststellung der höchsten Geschwindigkeit wurden die vorgeschriebenen drei Seemeilen in tiefem Wasser in 4 Fahrten durchlaufen. Bei 7,77 m hinterem und 6,95 m vorderem Tiefgange haben sich folgende Leistungen ergebsn:

Fahrt Nr.	1	2	3	4
Fahrtdauer . . . . min sk	9 53	9 12	9 45	9 8
Geschwindigkeit . . . . . Knoten	18,3	19,56	18,46	19,7
Gesamt-Umläufe der B.-B.-Maschine	969	930	990	924
» » » St.-B.- »	1035	920	978	924

Die Fahrten 1 und 3 wurden gegen, die Fahrten 2 und 4 mit einer leichten Brise ausgeführt. Als Durchschnittgeschwindigkeit wurden bei 11060 PS_i und 101 Uml./min 18,9 Knoten festgestellt, sodafs die vertraglich festgesetzte Geschwindigkeit noch überschritten worden ist.

Bei den Kohlenmefs- und Dauerfahrten wurde im mittel bei der ersten Fahrt mit Benutzung der Vorwärmer ein Kohlenverbrauch pro PS_i-st von 0,684 kg gemessen, bei der zweiten Fahrt ein solcher von 0,756 kg.

Bei diesen Fahrten wurden im mittel 12628 und 12332 PS_i erzielt, während die gröfste Leistung der Maschinen bei 12 mm Luftdruck in den Kesselräumen 13340 PS_i betrug.

Bemerkenswert ist, dafs nach den bis jetzt vorgenommenen Fahrten die weitrohrigen Kessel wesentlich weniger Kohlen pro PS_i-st gebraucht haben als die engrohrigen.

Die Elektrizitätswerke Vouvry und Sault Ste. Marie.

Von **Kurt Meyer**, Berlin.

Im Jahre 1902 sind zwei Elektrizitätswerke in Betrieb genommen worden, die hinsichtlich der von ihnen ausgenutzten Wasserkräfte besondere Beachtung verdienen. Das eine Werk, in Vouvry in der Schweiz, verwertet bei geringer Wassermenge das höchste bisher nutzbar gemachte Gefälle von rd. 950 m; das andere in Sault Ste. Marie im Staate Michigan der Verein. Staaten von Amerika ist bei mäfsigem Gefälle für die gröfste bisher einem Werke zugeführte Wassermenge von 850 bis 900 cbm/sk angelegt. Beide Anlagen werden allerdings die ihnen zur Verfügung stehenden Wasserkräfte in den ersten Betriebsjahren noch nicht in vollem Mafse ausnutzen können, da sie sich, insbesondere das amerikanische Werk, ihr Absatzgebiet gröfstenteils erst selbst erschliefsen müssen. Dieser Nachteil ist aber bei den meisten in den letzten 10 bis 20 Jahren gegründeten Werken vorhanden gewesen, und da es sich gezeigt hat, dafs alle diese Anlagen, von den Werken am Niagara an, in einigen Jahren auf und sogar über die im ersten Entwurf geplante Leistung ausgebaut werden konnten, ist man bei diesen beiden Unternehmungen in der Bemessung der ersten Anlage schon ziemlich weit gegangen. Gering im Verhältnis zum überhaupt möglichen Gesamtumfang war bei der Inbetriebnahme beider Werke nur die Maschinenanlage, die man aber seitdem schon in beiden Fällen bedeutend vergröfsert hat. Die langwierigen Erd-, Wasser- und Hochbauten haben indessen schon anfangs den grofsen Zug gezeigt, der durch diese zeitgemäfsen Unternehmungen zur Verwertung gewaltiger Naturkräfte geht. In Vouvry ist das Maschinenhaus für 10000 PS, die Grundmauern und ein Teil der Wasserbauten für die doppelte Maschinenleistung ausgeführt, während in Sault Ste. Marie bereits Kanal und Krafthaus für eine Turbinenleistung von 46000 PS eingerichtet sind.

In ihrer Gesamtanordnung und in den Einzelheiten ihrer Bestandteile sind beide Anlagen naturgemäfs so grundverschieden, dafs es sich empfiehlt, sie hier getrennt zu behandeln.

Das Elektrizitätswerk Vouvry wird aus dem 1416 m über dem Meeresspiegel liegenden Tanay-See gespeist, Fig. 1, dessen Wasser ihm durch zwei hintereinander liegende Tunnel und zwei Rohrleitungen zugeführt wird und 4 Peltonräder von je 500 PS bei 1000 Uml./min antreibt. Mit jedem Peltonrade ist ein Einphasenstromerzeuger für 60 Amp Stromstärke bei 5500 bis 6000 V Spannung und 50 Per./sk gekuppelt. Das Werk ist für die Société des Forces motrices de la Grande Eau erbaut, da deren in Vuargny am rechten Rhone-Ufer gelegenes Werk für den Strombedarf der umliegenden Ortschaften nicht mehr ausreichte. Das Elektrizitätswerk Vuargny wird durch eine Wasserkraft des Flusses la Grande Eau von 200 m Gefälle und 1,25 cbm/sk Menge, mithin von rd. 2500 PS Nutzleistung, betrieben. Es liefert

Fig. 1. Lageplan des Werkes Vouvry.

einphasigen Wechselstrom sowie in geringem Maſse auch hochgespannten Gleichstrom von gleichbleibender Stromstärke durch ein 127 km langes Kabelnetz an 63 Speisepunkte mit 97 Transformatoren, die in vielen, meist im Rohne-Tal gelegenen Ortschaften verteilt sind. Da das Werk in seiner Leistung aber auf die zur trockenen Jahreszeit vorhandene Wassermenge, die ungefähr $^1/_4$ der mittleren beträgt, beschränkt ist, und da sich auch im Tal der Grande Eau kein Staubecken herstellen läſst, schritt man zur Ausnutzung der im Tanay-See ruhenden Wasserkraft, die zunächst zur Unterstützung der alten Anlage dienen soll, bei wachsendem Strombedarf aber zweifellos das Hauptwerk der Gesellschaft werden wird. Man hat dann den weiteren Vorteil, daſs man auch das alte Werk bis auf eine der mittleren jährlichen Wassermenge entsprechende Leistung vergröſsern kann[1]).

Der Tanay-See hat eine natürliche Oberfläche von rd. 42 ha und liegt in einem von den umliegenden Bergen gebildeten Becken, in dem das Wasser bis auf eine Oberfläche von 750 ha aufgestaut werden kann. Der See vermag eine Gesamtwassermenge von rd. 11 Mill. cbm im Jahre abzugeben, also im mittel 0,35 cbm/sk bei beständigem Wasserablauf. Bei 950 m Gesamtgefälle würde die Wasserkraft nach Abrechnung aller Verluste etwa 3150 PS leisten. Da das Elektrizitätswerk indessen nur für Beleuchtungszwecke bestimmt ist und seine jährliche Betriebzeit deshalb auf 1000 st — statt auf 8760 — anzunehmen ist, kann während der ganzen übrigen Zeit die Wassermenge aufgestaut werden, sodaſs während der 1000 Betriebstunden $\frac{11\,000\,000}{1000 \cdot 60 \cdot 60} = 3{,}06$ cbm/sk zur Verfügung stehen. Man kann also das Werk schlieſslich bis auf rd. 28000 PS Leistung ausbauen.

Das Wasser wird dem Tanay-See 20 m unter seinem natürlichen Spiegel durch einen Stollen entnommen, gelangt sodann in einen Schacht, der 30 m nach oben bis zur Erdoberfläche führt, und von dem Schacht in einen 300 m langen schwach geneigten Tunnel von 3 qm Querschnitt. Zwischen Schacht und Tunnel ist eine starke Mauer aufgeführt, die von fünf Oeffnungen durchbrochen ist. Die oberste Oeffnung bildet ein wasserdichtes 800 mm weites Mannloch. Am Boden der Mauer sind die drei Hauptverbindungsrohre von je 400 mm l. W. angeordnet, die im Schacht als Kegelventile mit senkrechter Kegelachse ausgebildet sind. Die guſseisernen Ventilkegel werden zum Oeffnen von oben her durch Ketten gehoben. Da aber auf ihnen ein Wasserdruck von etwa 3 t lastet, ist über den drei Hauptrohren ein 100 mm weites Hülfsrohr angebracht, das durch einen Schieber verschlieſsbar ist und zum Anfüllen des Tunnels und Entlasten der Ventilkegel dient.

30 m vor dem Ende des Tunnels zweigt rechtwinklig zu ihm ein zweiter, gewöhnlich gesperrter Tunnel ab, der nach einer 100 m langen Strecke ins Freie mündet und bei zu hohem Wasserstande im See als Ablaſs gebraucht wird. Ein wenig oberhalb der Abzweigstelle ist in den Haupttunnel eine Scheidewand aus Betoneisen eingebaut, die von einem Mannloch und 3 Verbindungsrohren von 400 mm l. W. durchbrochen wird. Das eine Rohr ist durch einen Schieber, die beiden andern durch Schwimmerventile verschlieſsbar. Etwas unterhalb der Abzweigstelle ist im Haupttunnel eine niedrige Quermauer angelegt. Werden die Turbinen im Werk angelassen, so senkt sich der Wasserspiegel im Tunnel, wodurch die Schwimmerventile die Verbindungsrohre selbsttätig öffnen. Wenn weniger Wasser gebraucht wird, dienen sie ebenso zum selbsttätigen Absperren des Wasserzuflusses. Will man den Wasserspiegel des Sees senken, so werden die Gegengewichte der Schwimmer belastet oder, wenn dies nicht genügt, das dritte Rohr geöffnet und das überschüssige Wasser durch den Zweigtunnel abgelassen.

Am Ende des Tunnels ist eine Kammer ausgemauert, an die eine 100 m lange Rohrleitung aus Eisenblech von 800 mm l. W. angeschlossen ist. Hierauf folgt ein zweiter ebenfalls 300 m langer Tunnel und sodann eine 1200 m lange eiserne Rohrleitung von 800 mm l. W. und 0,5 vH Neigung. Sie endigt in einem Anschluſsstück für drei Rohrleitungen von 500 mm äuſserem Durchmesser, von denen vorläufig erst eine ausgeführt ist. Am Anfang dieser eigentlichen Druckleitung, die sich im Gegensatz zu den vorher angeführten Wasserführungen sehr steil abwärts senkt, ist ein Sicherheitsventil, das sich bei einem Bruch in der unteren Leitung infolge der erhöhten Wassergeschwindigkeit selbsttätig schlieſst, und ein senkrecht bis über den Wasserstand des Sees nach oben führendes Rohr von 400 mm l. W. angebracht. Die erste Strecke der Hochdruckleitung, deren Wandstärke sich dem wachsenden Drucke entsprechend allmählich von 7 auf 11,5 mm erhöht, ist 635 m lang. Sie läuft in ein Gabelrohr mit zwei Stutzen für Rohre von 341 mm äuſserem Durchmesser aus. Bei Eröffnung des Werkes war nur eine dieser beiden je 1300 m langen Parallelleitungen mit Wandstärken von 8 bis 18 mm verlegt; inzwischen ist auch die zweite vollendet worden.

Die zuletzt erwähnten Leitungen von 500 und 341 mm äuſserem Durchmesser, die sehr hohe Drücke ertragen müssen, sind aus Siemens-Martin-Rohren zusammengesetzt, von denen die gröſseren vonhand geschweiſst und die kleineren nahtlos gewalzt sind. Die Rohre sind durch Verschrauben loser Ringe, die hinter die schmalen, an den Rohren festsitzenden Flansche fassen, miteinander verbunden, Fig. 2.

Fig. 2. Rohrverbindung.

Fig. 3. Uebergangstücke für Krümmungen.

Die Stöſse sind durch 3 mm dicke schmale Kupferringe abgedichtet, die beim Anziehen der Schrauben bis auf den Bruchteil eines Millimeters zusammengepreſst werden. Um Frostschäden zu verhüten zu Zeiten, in denen das Wasser in den Rohren nicht flieſst, sind die Hochdruckleitungen in 1,5 m tiefe Gräben gebettet, was anderseits den Nachteil hat, daſs sie sich fast allen Unebenheiten des Geländes anschmiegen müssen und infolgedessen viele Krümmungen erhalten.

[1]) s. Génie civil 1902 S. 389.

Diese Schwierigkeit hat man indessen dadurch ziemlich leicht überwunden, dafs man für alle Krümmungen einheitliche Uebergangstücke verwendete. Dies sind zwei gut aufeinander passende und einander ähnliche Ringe von trapezförmigem Längsschnitt, durch deren Drehung gegeneinander, wie aus Fig. 3 ersichtlich, Winkel bis zu etwa 10° in der Richtung der Anschlufsrohre entstehen. Man konnte daher beim Verlegen der Leitungen durch Einschalten mehrerer Ringpaare jede beliebige Krümmung erzielen. Die 5 bis 10 m langen Rohre, die 800 bis 1000 kg wiegen, wurden durch eine eigens hierzu errichtete Seilbahn vom Fufse des Berges an Ort und Stelle geschafft. Die Seilbahn ist nach Vollendung der ersten Leitung stehen geblieben, um auch beim weiteren Ausbau der Anlage verwendet zu werden.

Die Druckleitung ist bis in das Untergeschofs des Maschinenhauses geführt, wo sie sich in zwei Rohre von 210 mm l. W. für je zwei Turbinen teilt. Vor der Zweigstelle liegen ein vonhand zu bedienender entlasteter Absperrschieber und ein durch Druckwasser von der Maschinenhalle aus gesteuertes Ventil.

Das Maschinenhaus hat 66 × 14 qm Grundfläche und kann insgesamt 20 Turbinendynamos von je 500 PS aufnehmen. Das eiserne Dach ist mit Ziegeln gedeckt, und auch sonst ist das Gebäude sehr feuersicher aufgeführt, sodafs die Gesellschaft die Kosten einer Feuerversicherung ersparen zu können geglaubt hat. Alle Rohrleitungen nebst Ventilen

Fig. 4 und 5.

liegen in dem Untergeschofs. Von den 210 mm-Rohren führt zu jeder der darangeschlossenen Turbinen ein Rohr von 150 mm l. W., Fig. 4 und 5, in das ein vonhand mittels Speichenrades und Zahnradvorgeleges zu bewegender entlasteter Schieber eingebaut ist. Hinter dem Schieber gabelt sich das Rohr in zwei Zuleitungen für die beiden getrennten Einspritzdüsen jedes Peltonrades. Die Zuleitungen haben ebenfalls 150 mm l. W. und sind jede durch ein Druckwasserventil besonders verschliefsbar, das wie das oben erwähnte für das Hauptdruckrohr von dem Schaltbrett in der Maschinenhalle aus gesteuert wird.

Von den vier bisher aufgestellten Peltonrädern und zugehörigen Fliehkraftreglern sind zwei von Duvillard in Lausanne, die beiden andern von der Société de Constructions mécaniques de Vevey geliefert. Die Turbinen haben je eine verstellbare und eine unverstellbare Düse, 1200 mm Laufrad-Dmr. und verbrauchen bei 500 PS Leistung und 1000 Uml./min 52 ltr/sk Wasser. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades beträgt 62,8 m/sk, d. i., wenn man das wirksame Gefälle zu 900 m annimmt, ungefähr 0,47 der Austrittgeschwindigkeit des Wassers aus den Düsen.

Die Peltonräder von Duvillard, Fig. 6 und 7, sitzen auf einem von der Dynamomaschine getrennten gufseisernen Rahmen. Das in der wagerechten Wellenebene geteilte Gehäuse schliefst das Laufrad und die Düsen so ein, dafs zwischen Laufrad und Gehäuse ein kleinster radialer Abstand von 150 mm und seitliche Abstände von 215 mm freibleiben. Das Laufrad besteht aus einer gegossenen Scheibe, deren Nabe auf dem kegeligen Ende der Dynamowelle befestigt ist. Das Gehäuse ist an der Dynamoseite als Lagerschild ausgebildet, in dem das Laufrad fliegend ruht. Die Schaufeln sind zu beiden Seiten der Scheibe eingegossen. Die Düsen wirken schräg nach

Fig. 6 und 7. Peltonrad von Duvillard.

oben und sind an ihrer Mündung geteilt, sodafs jeder Schaufelkranz von einem besonderen Strahl beaufschlagt wird. Die untere feste Düse ist für den Dauerbetrieb bestimmt, während die obere verstellbare Düse nur zum Anlassen dient, damit ihre feinen beweglichen Teile weniger der Abnutzung ausgesetzt sind. Der Betrieb hat indessen gezeigt, dafs die Abnutzung der Leitvorrichtung weniger durch das Wasser selbst, als durch Unreinigkeiten in Wasser verursacht wird. Das Mundstück der veränderlichen Düse sitzt am Ende einer Führstange, die durch eine Kurbel und eine am Mundstück befestigte Schubstange gedreht wird, sodafs das Mundstück nach oben oder nach unten bewegt werden kann.

Die Kurbel wird durch eine Schubstange *s* von einem neben der Turbine auf eigenem Rahmen aufgestellten Regler, Fig. 8, bewegt. Dieser Regler wird mittels Riemens von der Dynamowelle aus angetrieben. Die Bewegung der Riemen-

Fig. 8. Regler für das Peltonrad von Duvillard.

scheibe wird durch Kegelräder auf eine senkrechte Welle übertragen, auf der ein pseudoastatischer Fliehkraftregler und ein Exzenterring *e* von 3 mm Exzentrizität angeordnet sind. Die durch eine Feder und einen Gewichthebel belasteten Schwungmassen übertragen ihre Hubbewegung auf zwei auf der Hülse sitzende Knaggen *k*, deren schräge, einander parallele Aufsenkanten ganz fein gezahnt sind und von einem

Rahmen *r* umschlossen werden. Der Exzenterring *e* erteilt der Hülse und den Knaggen *k* eine ständige, wagerecht hin- und hergehende Bewegung, die sich aber gewöhnlich nicht auf den Rahmen *r* überträgt, da zwischen dem Rahmen und den Knaggen ein etwas gröfserer Spielraum freigelassen ist, als die Exzenterbewegung beträgt. Schwingt aber der Fliehkraftregler aus seiner Gleichgewichtlage, so stöfst bei jeder Wellenbewegung der eine Knaggen gegen den Rahmen und verschiebt ihn um eine geringe Strecke, wodurch der mit dem Rahmen gelenkig verbundene Kniehebel *h* langsam in der erforderlichen Richtung gedreht wird und durch die Stange *s* das Mundstück der Leitdüse weiter öffnet oder schliefst. Die Rahmenbewegung hört sofort auf, nachdem die Schwungkugeln ihre Ruhelage wieder eingenommen haben. Damit sich das Mundstück der Düse nicht unter dem Wasserdruck öffnet, wenn der Rahmen mit den Knaggen aufser Berührung steht, ist mit dem Rahmen an dem Kniehebel *h* entgegengesetzten Ende eine Bremse verbunden, die mittels Gewichte eine Rückbewegung des Rahmens verhindert.

Die von der Société des Constructions mécaniques de Vevey gelieferten Peltonräder, Fig. 9 bis 11, sind nebst ihrem Regler auf einen gemeinschaftlichen Rahmen mit der Dynamomaschine aufgesetzt. Die Schaufelzahl des Laufrades ist gegenüber den oben erwähnten Turbinen gröfser, und dementsprechend sind die Schaufelabmessungen geringer. Die feste Düse steht hier wagerecht, die verstellbare schräg nach unten. Beide sind nicht geteilt, sondern haben eine länglich-rechteckige Oeffnung, aus welcher der Strahl beiden Schaufelkränzen zuströmt. Der Umfang der Laufscheibe ist deshalb im Gegensatz zu den Duvillardschen Peltonrädern sehr scharfkantig. Die Oeffnung der oberen Düse kann, wie aus Fig. 10 ersichtlich, durch einen senkrecht bewegten Schieber verengt werden, der sich an das aufsen bogenförmig gestaltete Düsenende eng anschliefst. Zur Verstellung des Schiebers dient auch hier ein Fliehkraftregler, dessen Bewegung von der Dynamowelle mittels Riemen- und Kegelradgetriebes abgeleitet ist. Die Hubbewegung des Fliehkraftreglers wird durch einen zweiarmigen Hebel auf den Schieber übertragen und durch zwei getrennte Kolbenbremsen gemildert.

Die Dynamomaschinen, in gleicher Anzahl von Brown, Boveri & Co. in Baden und von der Compagnie de l'Industrie électrique in Genf gebaut, haben ein ruhendes sechspoliges Magnetgestell und einen umlaufenden Anker. Sie erzeugen einphasigen Wechselstrom von 5500 bis 6000 V und 50 Per./sk und werden normal bis zu 60 Amp belastet. Die beiden Dynamos von Brown, Boveri & Co., Fig. 10 und 11, werden von den zuletzt erwähnten Turbinen angetrieben. Die Wicklung des Ankers von 950 mm Dmr. ist ohne Lötungen ausgeführt und ruht in Mikanitröhren. Jeder Stromerzeuger hat eine eigene Erregermaschine, deren Anker fliegend auf der Dynamowelle sitzt. Die beiden andern Dynamomaschinen, die von den Duvillardschen Peltonrädern angetrieben werden, haben eine gemeinsame, von einer besonderen 25 pferdigen Turbine betriebene Erregermaschine von 110 V Spannung. Der Magnetrahmen der Wechselstrommaschinen besteht aus Gufseisen, die 6 Pole aus Blech. Die Ankerwicklung ist in 24 vollkommen geschlossenen Nuten eingebettet. Die Verbindungen der Spulen ruhen auf einem starken Stahlring und sind durch Neusilberdrähte befestigt, worüber noch ein Schutzdeckel aus Aluminium gelegt ist. Auf jeder Ankerseite ist ein Schleifring gut isoliert auf die Welle aufgesetzt; zur Stromabnahme dienen Kohlenbürsten. Man hat bei den Ankern beider Maschinen grofses Gewicht auf die sichere Befestigung der Ankerwicklung gegen die Fliehkraft gelegt, obgleich die Umfangsgeschwindigkeit kaum 16 m/sk beträgt, ein Mafs, das man sonst im Dynamobau längst zu überschreiten gewöhnt ist. Die teuren Vorsichtsmafsregeln sind hier aber vollkommen gerechtfertigt, da im Anker eine unter 6000 V Spannung stehende Wicklung ruht, deren dauernd vorzügliche Isolation nur den Bau dieser jetzt ganz ungewöhnlich gewordenen Maschinen mit umlaufendem Anker gestattet. Die Isolation darf auch nicht durch geringfügige Formveränderungen der Wicklung infolge der Fliehkraftwirkung gefährdet werden.

Fig. 9 bis 11: Peltonrad der Société des Constructions mécaniques de Vevey mit Dynamomaschine von Brown, Boveri & Co.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Das der eben beschriebenen Anlage gegenübergestellte Wasserkraftwerk in Sault Ste. Marie, Michigan, ist von der Michigan Lake Superior Power Co. gegründet worden, um die durch die Soo-Stromschnellen abfliefsenden

Wassermengen des Oberen Sees durch einen Kanal abzulenken und ihre Energie in einer Turbinenanlage in elektrischen Strom umzusetzen, der hauptsächlich für Motorantriebe, Beleuchtung und elektrolytische Zwecke in chemischen Fabriken, Papier- und Sägemühlen, Maschinenfabriken, Eisenhütten, Bergwerken und andern industriellen Unternehmungen Verwendung finden soll[1]). Die in der Umgebung bereits bestehenden und noch geplanten Unternehmungen liegen meist auf der kanadischen Seite des Stromes und gehören mit der Michigan Lake Superior Power Co. zu einem Verbande, der Consolidated Lake Superior Co., deren Aufgabe es ist, die Ausnutzung der gewaltigen Wasserkräfte durch neue Unternehmungen, Ansiedlungen, Bahnbau und Ausdehnung der bestehenden Werke zu fördern. Auf diese Weise ist es ermöglicht worden, das Werk von vornherein auf einen gröfseren Mafsstab zuzuschneiden, als es sogar bei den gröfsten Wasserkraftanlagen, denen des Niagara-Falles, anfangs der Fall war, obgleich diese hinsichtlich ihres Stromabsatzes weit günstiger gestellt waren. Sind auch die Sault Ste. Marie-Werke von den Hauptverkehrstrafsen weit abgelegen, so liegen sie doch an der Wasserstrafse der Grofsen Seen, die billige Frachten gewährleistet. Man erwartet, dafs, veranlafst durch die billigen Strompreise, ebenso wie am Niagara viele neue Werke gegründet werden und die Bevölkerung der beiden Städte Sault Ste. Marie Ont. und Sault Ste. Marie Mich. bald zunehmen wird.

Das schon 1885 von der Regierung der Ver. Staaten vergebene Recht der Wasserausnutzung ist 1884 einer Bank abgekauft und dazu das Wegerecht in 122 m Breite für die Anlage eines Kanales in dem Gebiet der Stadt Sault Ste. Marie erworben worden. Mit der Bauausführung wurde 1898 begonnen. Der Kanal und das Krafthaus mit einem Teile der Maschinenanlage waren im Oktober 1902 fertiggestellt, sodafs das Werk seitdem im Betriebe gehalten werden konnte, während die Maschinenanlage allmählich vervollständigt wird[2]). Zur Consolidated Lake Superior Co. gehört noch ein älteres Wasserkraft-Elektrizitätswerk, das, auf der kanadischen Seite der Stromschnellen liegend, zur Versorgung von Papierfabriken und andern Unternehmungen errichtet worden ist und vorläufig noch weiter betrieben wird.

Der Wasserspiegel des Oberen Sees liegt im Jahresmittel 6,10 m über dem des Huron-Sees und des St. Marys-Stromes. Der Obere See wird von einem der bedeutendsten Niederschlaggebiete gespeist. Die Wassermenge, welche durch die von Sandsteinfelsen gebildeten 900 m breiten und 800 m langen Soo-Stromschnellen abfliefst, schwankt je nach der Witterung und den dadurch hervorgerufenen Niederschlägen und Verdunstungen zwischen 1400 und 3300 cbm/sk, könnte also 75000 bis 200000 PS liefern. Das errichtete Krafthaus und der Werkkanal sind für die Ausnutzung von 46000 PS angelegt; das entspricht fast 900 cbm/sk, einer bei weitem gröfseren Wassermenge, als sie in irgend einer andern Anlage ausgenutzt wird. Das Kraftwerk wird nach vollem Ausbau 80 Turbinendynamos enthalten, die je 400 KW, zusammen also 32000 KW, an Einphasenstrom, Drehstrom und Gleichstrom erzeugen. Ein grofser Teil des Stromes wird von einem Unternehmen abgenommen, das im Obergeschofs des Krafthauses selbst die Herstellung von Karbid betreibt.

Von der Regierung war für den Bau des Kanales und den Betrieb des Werkes die Bedingung gestellt worden, dafs die Schiffahrt zwischen den Seen nicht unterbrochen würde. Infolgedessen mufste der alte Schiffahrtkanal zunächst umgebaut und neue Schiffschleusen errichtet werden, welche die Aufnahme der gröfsten auf den Seen verkehrenden Schiffe gestatten. Die Neubauten für Schleusen und Anlegestellen für Kanalschiffe sind 900 m lang. Der Werkkanal, Fig. 12, beginnt westlich von der Einfahrt des Schiffahrtkanales der Ver. Staaten und ist in seinem Einlauf 290 m breit. Er verengt sich bei 6,7 m mittlerer Tiefe auf der ersten 400 m langen Strecke auf 76 m, sodann auf ebenfalls 400 m nochmals auf 67 m. An dieser Stelle ist das Einlaufwehr mit gemauerten Griespfeilern und 4 eisernen Schützen von je 14,6 m Breite und 8 m Höhe errichtet. Der Kanal läuft von hier aus mit einigen schwachen Krümmungen fast 2000 m in östlicher Richtung und wendet sich dann mit einem über 1000 m langen Bogen nach Norden, bis er sich vor dem Krafthause zu einem geräumigen Oberwasserbecken verbreitert. Das Becken ist talwärts durch das Krafthaus abgeschlossen, aus dem das Wasser unmittelbar in das Unterwasser des St. Marys-Stromes, etwa 1 km unterhalb der Stromschnellen, einmündet. Der Kanal ist so angelegt, dafs seine mittlere Tiefe bei voller Belastung des Werkes 7,32 m beträgt. Der Baugrund ist sehr verschieden. Beim Einlauf geht der Kanal durch Geschwemme vom Oberen See, Sand, Geröll und Kies; sodann wird ein 1½ km breiter Felsgrat durchschnitten, derselbe, der in seinem weiteren Verlaufe die Soo-Stromschnellen bildet; hierauf folgt wieder Triebsand, Kiesgeröll und schliefslich auf der letzten Strecke bis zum Kraftwerk kieshaltiger Lehmboden.

Fig. 12.

Lageplan des Kraftwerkes Sault Ste. Marie.

Das Kanalbett ist überall, wo es nicht aus natürlichem Felsboden besteht, mit Holzbohlen belegt, die eine glatte Lauffläche bilden und leicht ausgewechselt werden können. Die Bohlen sind auf Querbalken befestigt, die durch Pfähle verankert sind. Auf den Strecken mit Sand als Baugrund ist der Querschnitt des Kanales trapezförmig, an der Sohle 50 m, im Wasserspiegel 65 m breit; die Böschungen steigen im Verhältnis 1 : 1 an, und der Wasserquerschnitt beträgt 418 qm. Wo der Kanal durch Lehm geführt ist, bildet sein Querschnitt eine Halbellipse mit ebenfalls 65 m Wasserspiegelbreite, aber etwas gröfserem Inhalt. Die Wassergeschwindigkeit mufs durchschnittlich 2,1 m/sk betragen, um bei Vollbelastung aller Maschinen die erforderliche Wassermenge zu liefern.

Vom Einlaufwehr bis zum Oberwasserbecken wird der mehr als 3 km lange Kanal von 6 eisernen Brücken für Fufsgänger und Wagenverkehr überschritten. Sodann erweitert er sich ziemlich schroff auf 427 m gröfste Breite kurz

[1]) s. Electrical World and Engineer 27. September 1902 S. 483.
[2]) ebenda 8. November 1902 S. 735.

vor der Vereinigung mit dem St. Marys-Strom, von dem er nur durch das Krafthaus getrennt ist. Vor dem Krafthause ist in der ganzen Beckenbreite ein aus Eisen und Holz bestehender Rechen zum Auffangen von Schwimmstoffen und Eis eingebaut, und neben dem Krafthause ist eine Grundschleuse zum Ablassen in das Unterwasser errichtet.

Das Krafthaus ist insgesamt 417,5 m lang, 32 m hoch und 30,5 m breit. Es ist auf einem aus 12000 15 m langen Pfählen bestehenden Rost gegründet, der durch den Lehmboden bis auf den gewachsenen Fels getrieben ist. Die Pfahlköpfe sind gleichmäfsig abgeschnitten und mit einem 1 m starken Betonboden ummauert. Das unterste Geschofs, bestehend aus 81 Kammern von 6 m Höhe und 30 m Länge, ist dazu bestimmt, das Wasser aus den Saugrohren der Turbinen aufzunehmen und dem St. Marys-Strom zuzuführen, Fig. 13 und 14. Die Kammern sind durch 900 mm starke Wände voneinander getrennt, die ebenso wie die Decken- und Bodengewölbe und die Wände nach der Oberwasserseite aus Bruchsteinen in Zementmörtel errichtet sind. Ueber diesem Unterwassergeschofs liegt das Geschofs für die Turbinen und Dynamomaschinen. Für die ersteren sind 81 mit dem Oberwasserbecken verbundene 4,5 m breite, 6 m hohe und 13,5 m lange Kammern ausgebaut. Die Turbinenkammern sind voneinander durch Wände aus Betoneisen und von dem nach der Unterwasserseite zu gelegenen Dynamoraum durch halbrunde Wände aus vernieteten Eisenblechen getrennt. Die Höhlung dieser Eisenwände liegt nach den Turbinen zu. Ueber den Turbinen, die ganz unter Wasser stehen, ist eine Fahrbahn für Laufkatzen und Schienenwagen angeordnet. Die beiden 26 m breiten und 380 m langen Obergeschosse ruhen auf eisernen Säulen und durch Träger verstärkten Decken. Ihre Wände bestehen aus Sandsteinblöcken, die beim Aushub des Kanales gewonnen worden sind. Das Dach des Krafthauses besteht aus Eisenfachwerk, gedeckt mit verzinntem Wellblech. Zum Bau des Kanales, der Schiffahrtanlagen und des Krafthauses wurden 24 Lokomotiven, 350 Kippwagen und 8 Dampf-Erdbagger gebraucht. Etwa 770000 cbm Gestein und 2300000 cbm Erde mufsten ausgehoben werden, die, soweit sie nicht zu den Bauwerken selbst verwendet werden konnten, benutzt wurden, um ungefähr 1000 ha Land trocken zu legen, das früher unter Wasser stand. Zu Grundbauten waren Pfähle von etwa 1 Mill. m Gesamtlänge sowie 130000 cbm Zement und Steine erforderlich. Für die Aufbauten wurden 69000 cbm Sandsteinmauerwerk, 27000 qm Sandsteinpflaster und 47000 cbm Zement verbraucht.

Fig. 13 und 14. Krafthaus zu Sault Ste. Marie.

Fig. 15. Francis-Zwillingsturbine der Webster-Camp-Lane Co.

Von den 80 endgültig vorgesehenen Maschinensätzen waren im Oktober 1902 bereits die Hälfte der Turbinen und 4 Dynamomaschinen aufgestellt. Der Einbau der übrigen Maschinen, besonders der Dynamomaschinen, ist seitdem fortgesetzt worden. Jeder Maschinensatz besteht aus zwei gekuppelten Francis-Zwillingsturbinen mit wagerechter Welle, unmittelbar gekuppelt mit einer Dynamomaschine von 400 KW Leistung bei 180 Uml./min. Die von der Webster-Camp-Lane Co. in Akron, Ohio, gebauten Turbinen sollen bei 4,88 m Gefälle mit ihren vier Laufrädern je 11,1 cbm/sk Wasser verbrauchen und 576 PS leisten; das würde einem Wirkungsgrade von 80 vH entsprechen. Nach den amerikanischen Angaben[1]) soll der Wirkungsgrad sogar 81 bis 82 vH betragen, und die Versuche in dem Prüfgerinne der Holyoke Water Power Co. sollen bei 4,88 m Gefälle und einer Leistung von 593 PS 84 vH höchsten Wirkungsgrad ergeben haben[2]). Die Turbinen werden durch Lombard-Servomotoren gesteuert, deren Fliehkraftregler vom Schaltbrett des Werkes aus durch Elektromotoren verstellt werden können.

Die beiden zu einem Satz gehörenden Zwillingsturbinen, Fig. 15, haben jede eine geschmiedete Welle aus Siemens-Martin-Stahl; beide Wellen sind durch geschmiedete Schraubenkupplungen verbunden. Wegen der beim Antrieb von Wechselstromerzeugern häufig auftretenden starken Drehschwingungen sind die Wellen so bemessen, dafs sie bei dem üblichen Sicherheitsgrade die doppelte Leistung der Dynamomaschinen übertragen können. Ihr Durchmesser wächst vom äufseren Ende bis zur Dynamokupplung von 140 auf 185 mm. Je zwei Laufräder giefsen in ein glockenförmiges Ablaufgehäuse aus, von dem das Wasser in ein kegeliges Saugrohr fliefst, das sich auf 3,6 m um 1 m nach unten erweitert. Das Ablaufgehäuse besteht aus Gufseisen und ist in der wagerechten Wellenebene geteilt, sodafs das Innere der Turbine leicht zugänglich gemacht werden kann. Im Ablaufgehäuse ist ein Lager für die Turbinenwelle angeordnet. Die beiden gekuppelten Wellen laufen aufserdem in drei nachstellbaren Pockholzlagern, die auf gufseisernen Böcken ruhen. Die Füfse der Lagerböcke sind seitlich so weit gespreizt, dafs der Lagerdruck auf die dicken Grundmauern und Scheidewände der Unterwasserkammern übertragen wird. Das übrige Gewicht der Turbinen wird von vier 380 mm hohen I-Trägern aufgenommen, welche die Gehäuseflansche unterstützend ebenfalls auf den Grundmauern ruhen, s. Fig. 13 und 14. Der Boden der Turbinenkammern, der schon durch das Oberwassergewicht stark beansprucht wird, ist also von dem ganzen Maschinengewicht entlastet. Die Ablaufgehäuse sind mit den äufseren Lagerböcken beiderseitig zum Schutz gegen Formveränderungen und Erschütterungen durch Stangen versteift.

Das Laufrad hat 838 mm Dmr. am Spalt. Die 16 dop-

[1]) s. hierzu Z. 1902 S. 845, 1788, 1789.

[2]) Iron Age 20. Nov. 1902 S. 2.

pelt gekrümmten Laufradschaufeln sind mit der Nabe und dem Kranz, Fig. 16, aus einem Stück gegossen; der Kranz und der Nabenring schliefsen sich eng an die Wände des Leitrades an. Das Leitrad besteht aus 10 Drehschaufeln, deren Leitöffnungen gleichzeitig und gleichmäfsig verändert werden können. Hierzu ist an jeder Drehschaufel mittels eines Zapfens, der durch einen bogenförmigen Schlitz in der äufseren Wand des Leitrades geht, eine Stange befestigt, die mit einem Gelenk tangential an einer um die Turbinenwelle drehbaren Scheibe sitzt. Diese Scheibe bildet ein Gufsstück mit einem Zahnbogen und wird durch diesen und ein Ritzel von einer für alle vier Turbinenräder gemeinschaftlichen Steuerwelle gedreht, wobei die Stangen die Leitschaufeln nach aufsen oder innen bewegen. Die Scheibe nebst Zahnbogen, Ritzel und den Schaufelstangen ist in einem an der Turbinenwand dicht anliegenden Gehäuse eingekapselt. Die Turbinenwelle und die Steuerwelle durchdringen die gekrümmte Stahlwand nach dem Dynamoraum in Stopfbüchsen, die an der Wand angenietet sind. Der eine der drei Lagerböcke steht in dem Dynamoraum und trägt ein Handrad und Zahnradvorgelege, mit denen die Steuerwelle bewegt werden kann, sodafs die Turbinen nicht nur durch den Lombard-Servomotor vom Schaltbrett aus selbsttätig, sondern auch vom Maschinenwärter unmittelbar angelassen, gesteuert und abgestellt werden können.

Fig. 16.

Laufrad der Turbine Fig. 15.

Die vorliegende Turbinenkonstruktion ist aufgrund mehrerer Versuchsmodelle mit verschiedenen Schaufel-, Gehäuse- und Saugrohrformen als die beste ermittelt worden. Immerhin hat dieser in Amerika gebräuchliche Weg, neue Turbinen zu bauen, den Nachteil gehabt, dafs man die Maschineneinheiten viel zu klein gewählt hat. Die amerikanischen Konstrukteure und Fabriken waren vor 5 Jahren, als die Turbinen für Sault Ste. Marie entworfen werden sollten, nicht in der Lage, den Bau gröfserer Turbinen mit wagerechter Welle für das niedrige Gefälle von 5 m zu übernehmen. Hierdurch ist die sonderbare Teilung der auszunutzenden 46 000 PS in 80 Maschinensätze entstanden, wodurch die Anlage offenbar erheblich verteuert und die Uebersichtlichkeit, besonders des elektrischen Teiles des Werkes, nachteilig beeinflufst worden ist. Diese Nachteile werden dadurch nicht aufgehoben, dafs die einzelnen Maschinensätze durch die verhältnismäfsig hohe Geschwindigkeit von 180 Uml./min verbilligt worden sind. Die schwierigen Aufgaben, welche die Amerikaner beim Bau gröfserer Turbinen für kleines Gefälle nicht durch zeichnerischen Entwurf, sondern nur durch Modellversuche lösen zu können geglaubt haben, waren zu jener Zeit in Europa schon gelöst. Die Amerikaner hätten auch in diesem Falle besser ihre Turbinen in Europa bauen oder konstruieren lassen, wie sie es bei den grofsen Turbinen für die Werke am Niagara getan haben.

Die Anordnung der elektrischen Schaltanlage bot denn auch wegen der ungewöhnlichen Ausdehnung des Dynamoraumes und der vielen zu überwachenden Maschinen nicht geringe Schwierigkeiten. An der von dem Chefelektriker Thomas entworfenen Schaltanlage für die Drehstromerzeuger soll weiter unten gezeigt werden, wie die Aufgabe gelöst worden ist. An Maschinen sind bis jetzt drei Drehstrom- und ein älterer Einphasenstromerzeuger von je 400 KW im Betriebe[1]).

Wie schon erwähnt, wird ein grofser Teil des Stromes an ein im Krafthaus selbst eingerichtetes Unternehmen abgegeben. Dieses, die Union Carbide Co., hat die Hälfte des ersten Obergeschosses gemietet, wo die elektrischen Oefen zur Herstellung von Karbid aufgestellt werden. Der Strombedarf ihrer Oefen ist bei vollem Betriebe, der sofort nach Vollendung der elektrischen Anlage aufgenommen werden soll, so grofs, dafs hierdurch allein 42 Maschinen — einschliefslich Reserve — beansprucht werden. Diese Maschinen, 400 KW-Einphasen-Stromerzeuger von 90 V Spannung und 60 Per./sk werden von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. geliefert, von der auch als Erregermaschinen für die gesamte Wechselstrom- und Drehstromanlage zwei Gleichstromerzeuger von 220 V Spannung und je 400 KW Leistung bezogen werden. Jede dieser Erregermaschinen beansprucht zu ihrem Antriebe also auch einen ganzen Turbinensatz. Die Karbidöfen stehen im Obergeschofs unmittelbar über den Westinghouse-Dynamos, wodurch die Kosten für die Leitungen und die Schwierigkeiten des Betriebes sehr vermindert worden sind. Von der Westinghouse Co. ist auch der jetzt im Betriebe stehende Einphasen-Stromerzeuger von 2400 V Spannung und 60 Per., der vorläufig für Lichtzwecke dient und später einer der Gesamtanlage angepafsten Maschine weichen soll, geliefert. Zur Verwendung für Kraft- und Lichtzwecke in der näheren und weiteren Umgebung des Werkes wird Drehstrom erzeugt. Hierzu dienen 33 von der Stanley Electric Co. zu liefernde 400 KW-Dynamos von 2400 V und 30 Per./sk, von denen augenblicklich 6 aufgestellt und die oben erwähnten drei im Betriebe sind. Gleichfalls bei der Stanley Co. sind vier 400 KW-Gleichstromdynamos mit gemischter Erregung von 600 V Spannung in Auftrag gegeben, die zum Betriebe von Strafsenbahnen verwendet werden sollen. Die Dynamomaschinen bieten nicht viel Bemerkenswertes, da der verhältnismäfsig geringen Leistung wegen Lagermaschinen verwendet werden konnten.

Recht eigenartig ist dagegen in ihrer ganzen Anordnung und in ihren Einzelheiten die Schaltanlage für die 33 in einer Reihe aufgestellten Drehstromdynamos, die zu überwachen und einheitlich auf synchronen Lauf zu regeln, ganz neue Wege eingeschlagen werden mufsten. Wäre man in der üblichen Weise vorgegangen, indem man für alle Dynamos einen über das ganze Schaltbrett fortlaufenden Satz Schaltschienen und für jede Maschine ein Schaltfeld mit den gebräuchlichen Mefsgeräten und Handschaltern angelegt hätte so würde das Schaltbrett unübersichtlich lang und der Kupferquerschnitt der Schaltschienen unwirtschaftlich grofs geworden sein; aufserdem würden alle Maschinen durch einen an irgend einer Stelle des Schaltbrettes auftretenden Kurzschlufs aufser Betrieb gesetzt worden sein. Deshalb ist bei dem für die Drehstrommaschinen bestimmten Schaltbrett die Dynamoanlage in drei gleiche Teile zerlegt, sodafs nur je 11 Maschinen an einen Satz Schaltschienen angeschlossen sind. Jede der drei Schaltbrettabteilungen ist 3660 mm lang, und die drei Tafeln sind rechtwinklig zueinander aufgestellt, sodafs ein in der Mitte des offenen Rechteckes befindlicher Wärter die Geräte aller drei Tafeln beobachten und bedienen kann.

Die bewährte Einteilung der Schaltbretter in Schaltfelder für je eine Maschine ist auch in diesem Falle beibehalten worden, brachte es aber mit sich, dafs die einzelnen Maschinenfelder sehr schmal wurden. Die von der Stanley Co. gelieferten Mefsgeräte sind sehr schmal; sie stehen gewissermafsen hochkantig auf den Tafeln, und die Zeiger sind am Umfange der Gehäuse umgebogen, sodafs sie über einer auf den schmalen Kanten des Gehäuses angebrachten Einteilung spielen. Zur Stromverteilung dienen je zwei Sätze, d. h. zweimal drei Schaltschienen, und jede das Werk verlassende Speiseleitung sowie jede von den Dynamomaschinen kommende Leitung kann mittels eines Umlegschalters auf einen der beiden Schienensätze geschaltet werden. Für die Ueberwachung der Speiseleitungen, deren Anzahl ungefähr die Hälfte der Dynamoleitungen beträgt, sind Schaltfelder im oberen Teile des Schaltbrettes derart geordnet, dafs im allgemeinen über je zwei Dynamofeldern ein Speiseleiterfeld liegt. Die Verbindungsstellen der Schaltschienen mit den Dynamoleitern einerseits und den Speiseleitern anderseits sind vereinigt; die Schaltschienen haben daher bei der Stromübertragung nur in geringem Mafse mitzuwirken und dienen hauptsächlich nur als Ausgleichleitungen zwischen den einzelnen Stromerzeugern und Speiseleitungen. Die drei Abteilungen des Schaltbrettes können durch Schalter parallel zueinander gelegt werden, um

[1]) Electrical World and Engineer 15. November 1902 S. 773.

die Stromentnahme gegebenenfalls gleichmäfsiger zu verteilen oder eine Dynamoabteilung eine Zeit lang ganz von der Stromlieferung zu befreien. Die beiden Schienensätze jeder Abteilung des Schaltbrettes können ebenfalls parallel geschaltet werden, um das Schienenkupfer voll auszunutzen. Jeder Schienensatz wird dann mit der Hälfte der Stromerzeuger unmittelbar verbunden.

Die Kontaktmesser aller verwendeten Schalter sind, um die Oeffnungsfunken zu unterdrücken, in Oelgehäusen eingekapselt und werden durch Solenoide, die von einem Zweigstrom des Hauptstromes durchflossen werden, geschlossen gehalten. Die Wirkung der Solenoide hört auf bei Ueberlastung und bei gänzlicher Entlastung, ebenso auch, wenn der Stromkreis des Solenoides — der Steuerstromkreis — unterbrochen oder verletzt ist. Durch diese Anordnung wird die Gefahr vermieden, dafs im Falle der Not ein Schalter vom Schaltbrett aus garnicht geöffnet werden kann, weil der Steuerstromkreis unterbrochen ist.

Die zu oberst am Schaltbrett angeordneten Speiseleiterfelder haben drei schmale Strommesser, je einen für jede Phase, und seitlich daneben einen kleinen Schalter für den Steuer- oder Solenoidstromkreis des Hauptschalters der betreffenden Speiseleitung. Dieser Steuerschalter hat Umlegekontakte, die je nach ihrem Eingriff nach oben oder nach unten den Hauptschalter bald mit dem einen, bald mit dem andern Schaltschienensatz zu verbinden gestatten. Für den Fall, dafs bei geschlossenem Steuerschalter der Hauptschalter offen ist — wegen Ueberlastung, Kurzschlusses oder Unterbrechung des Steuerstromkreises —, erscheint am Schaltbrett unter dem Steuerschalter ein grünes Licht, das solange leuchtet, bis die Schalter wieder richtig gestellt sind.

Unmittelbar unter dem Speiseleiterfeld liegen, wie schon erwähnt, zwei Dynamofelder, an deren oberem Ende je ein Zeiger-Wattmesser und daneben ein Umlegsteuerschalter für den Hauptschalter des Dynamostromkreises angebracht ist. Die Schalter wirken genau wie bei den Speiseleiterfeldern. Hierunter sitzen ein Strommesser, der in eine Phase des Dynamostromkreises eingeschaltet ist, und daneben ein Schalter zur Verbindung der Dynamoklemmen mit einem Spannungsmesser. Jede Schaltbrettabteilung hat nämlich nur zwei Spannungsmesser, von denen der eine ständig mit den Schaltschienen verbunden ist und der andere durch die soeben erwähnten Schalter nur zum Anlassen mit einer der Dynamomaschinen verbunden wird. Der Schalter ist so eingerichtet, dafs er nur solange eingelegt bleibt, wie ihn der Wärter geschlossen hält, und sich danach durch eine Feder selbsttätig öffnet. Unter dem Strommesser für den Hauptstromkreis sitzen ein Strommesser und ein Stufenschalter für den Erregerstromkreis der Dynamomaschine und seitlich davon ein Schalter, durch den der Schaltbrettwärter den synchronen Lauf der Dynamomaschinen regeln und sie anlassen oder abstellen kann. Die Steuerung wird dadurch bewirkt, dafs mit dem Lombard-Regler für die Turbinen ein kleiner Gleichstrommotor verbunden ist, der bei unveränderter Höhenlage der Schwungkugeln die Drehschaufeln der Turbine je nach seiner Umlaufrichtung durch die Steuerwelle öffnet oder schliefst. Der Schalter ist für Vor- und Rückwärtslauf des kleinen Motors und ebenso wie der über ihm sitzende Schalter zum Messen der Spannung derart eingerichtet, dafs er nur solange geschlossen bleibt, wie der Wärter ihn festhält, und losgelassen sich von selbst öffnet.

Damit der Wärter die gleichmäfsige Belastung aller Maschinen leichter überwachen kann, sind die schmalen Zeiger-Wattmesser und Strommesser für alle Maschinen dicht nebeneinander gesetzt, und zwar so, dafs alle gleichartigen Mefsgeräte aller Dynamotafeln in derselben wagerechten Ebene des ganzen dreiteiligen Schaltbrettes liegen. Aufserdem sind die Zeiger sehr breit und nur am Ende zum genauen Ablesen ihrer Stellung scharf zugespitzt. Hierdurch erscheinen bei gleichmäfsiger Belastung aller Maschinen die breiten Zeiger der gleichartigen Mefsgeräte gewissermafsen als eine sich über das ganze Schaltbrett erstreckende wagerechte Kette aus gleichen Gliedern, und eine Veränderung in der Belastung einer Maschine tritt durch die Unterbrechung dieser Kette deutlich vor Augen. Der Wärter kann die Belastung der betreffenden Maschine dann entweder durch Einstellen der Erregung oder, wenn er diese durch den Erregerstrommesser als normal erkennt, durch einige Sekunden langes Einlegen des Steuerschalters für den kleinen Regelmotor auf den normalen Betrag bringen.

Als weiteres Hülfsmittel zum Ueberwachen der umfangreichen Anlage dienen Notschalter, mit denen jeder Stromerzeuger ausgerüstet ist, und durch die der an den Maschinen stehende Wärter alle von der Dynamo ausgehenden Leitungen öffnen kann. Wenn ein solcher Notschalter geöffnet ist, erscheint an dem betreffenden Dynamofeld des Schaltbrettes ein rotes Licht, wobei gleichzeitig, ebenso wie bei den grünen Lichtern, eine Glocke ertönt. Die Glocken für die roten Lichter haben alle gleichen Klang, der von dem für die grünen Lichter verschieden ist.

Die aufserdem noch verwendeten Einrichtungen der elektrischen Anlage sind ähnlich wie bei sonstigen Hochspannungsanlagen.

Für die Versorgung der näher oder entfernter gelegenen industriellen Unternehmungen mit Strom ist als einheitliche Spannung 15000 V gewählt worden. Der Strom wird durch Freileitungen übertragen, die soweit wie möglich am Werkkanal entlang geführt werden. Die Leitungen sind in Abständen von 27,5 m mittels bewährter Isolatoren an 18 m langen Masten aus Holz der weifsen Zeder befestigt. Zur Erhöhung der Spannung von 2400 auf 15000 V dienen 400 KW-Transformatoren in Oelgehäusen mit Wasserkühlung. Zu den früher erwähnten 400 KW-Erregermaschinen mit Turbinenantrieb werden später noch mehrere Motor-Generatoren kommen, die parallel mit einer 144 zelligen Akkumulatorenbatterie von 100 KW Leistung bei dreistündiger Entladung geschaltet werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 819)

Winderhitzer und deren Zubehörteile hatten die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen in dem bereits besprochenen Modell einer Hochofenanlage ausgestellt, und zwar die in Deutschland jetzt fast allgemein verwendete Cowpersche Bauart. Fig. 173 und 174 zeigen einen solchen Winderhitzer mit Zubehör. Das Gas tritt bei *a* ein und erhält die erforderliche Verbrennungsluft bei *b*. Die Lufteinströmöffnung kann durch eine Klappe, Fig. 175 und 176, nach Art des bekannten Burgersschen Drehventiles verschlossen werden. Die ausgenutzten Gase treten bei *c* nach dem Schornstein aus. Hier ist in die Leitung, um sie absperren zu können, eine Schmidtsche Brille, Fig. 177 und 178, eingeschaltet; bei ihr wie bei dem vorerwähnten Verschlufs wird die Dichtung durch Aufpressen von Metall auf Metall herbeigeführt. Oben und unten am Winderhitzer sind Reinigungsöffnungen *d* angeordnet, die durch einfache Morton-Deckel, Fig. 179, verschlossen sind; der Deckel, dessen zugeschärfter Rand sich auf die Metallfläche des Sitzes auflegt und ohne Zwischenlage dichtet, wird durch einen Exzenterhebel *h* auf den Sitz ge-

prefst. In der Spitze der Kuppel des Winderhitzers ist aufserdem noch eine Einsteigöffnung d' freigelassen, die durch eine gewichtbelastete Klappe geschlossen wird. Der Wind, der bei e zugeführt wird, verläfst den Erhitzer bei f, wo ein Scheiben-Ausgleichstück und ein Heifswindschieber in die Leitung eingeschaltet sind. Bei g ist endlich noch ein Abblasventil angeordnet.

Die Siegen-Lothringer Werke hatten bei einem ihrer Winderhitzer eine besondere Einrichtung getroffen, indem sie in die Heifswindableitung zwei Schieber hintereinander geschaltet hatten. Diese Anordnung dient dazu, die Heifswindschieber, die sowohl durch den Druck der heifsen Gase vom Erhitzer her als auch durch den Gegendruck vom Ofen her stark beansprucht werden und daher schnell verschleifsen, durch kalte Luft zu kühlen, die man in das zwischen die Schieber eingeschaltete Rohrstück eintreten läfst. Fig. 180 zeigt die Einrichtung bei dem Winderhitzer, der im übrigen völlig dem vorher beschriebenen entspricht; nur die Zuleitung für kalten Wind ist an das zum Schornstein führende Ableitungsrohr angeschlossen, sodafs die besondere Oeffnung in der Wand des Winderhitzers hierfür fortfällt. Der zum Schornstein führende Kanal hat aufser der Schmidtschen Brille ein Kaminventil erhalten, Fig. 183, welches den Erhitzer, wenn er unter Wind steht, von dem Schornstein noch besonders absperrt. Dieses Ventil wird nötig, wenn man die auf den Schornsteinkanal aufgesetzte Haube drehbar macht, sodafs sie beim Reinigen des Winderhitzers ausgeschwenkt werden kann. Aehnliche Hauben und Ventile werden auch bei der Gaszuführung an der entgegengesetzten Seite des Winderhitzers verwendet. Der Ventilkörper ist durch ein umgebördeltes Blech von 20 mm Stärke gebildet, das sich durch sein Eigengewicht auf den kegeligen gufseisernen Ventilsitz auflegt und durch die Anlage von Metall auf Metall dichtet.

Fig. 173 und 174. Cowper-Winderhitzer.

Fig. 175 und 176. Luftklappe.

Fig. 177 und 178. Schmidtsche Brille.

Fig. 179. Morton-Deckel.

Fig. 184 bis 186 zeigen die Anordnung und Ausführung eines Kaminventiles mit wassergekühlter Bronzeglocke von Dango & Dienenthal; in Fig. 185 ist dabei die zwischen Erhitzer und Essenkanal eingeschaltete Haube zum Reinigen ausgeschwenkt. Die Glocke mit der Wasserkühlung ist in Fig. 186 für sich dargestellt; das Wasser tritt durch das innere Rohr in der Pfeilrichtung ein, wird durch das Rohrkreuz nach zwei entgegengesetzt liegenden Punkten des Umfanges geleitet und strömt an den Wandungen entlang wieder zur Mitte zurück, um durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen den beiden Gasrohren abzufliefsen. Damit möglichst alle

Fig. 180 bis 182. Winderhitzer mit doppeltem Heifswindschieber.

Fig. 180.

Fig. 181. Fig. 182.

Stellen gleichmäfsig gekühlt werden, sind in die Glocke noch 6 Rippen *r* eingegossen.

An das Rohrstück *D* zwischen den Heifswindschiebern *B* und *C*, Fig. 180, ist ein Knierohr *G* angeschlossen, das in den Erhitzer hineinführt, und ein zweites seitlich angeordnetes Knierohr *F*, dessen Oeffnung durch eine Morton-Klappe *E* verschlossen werden kann, Fig. 181. Hat der Erhitzer zwei Gaszuführöffnungen, und werden somit auch zwei Luftzutrittöffnungen nötig, so wird die Anordnung nach Fig. 182 gewählt.

Der Betrieb stellt sich folgendermafsen: Wird der Erhitzer unter Wind gestellt, so schliefst man zunächst die Gasleitung, dann den Lufteintritt bei *E* und schliefslich die Austrittleitung zum Schornstein; darauf wird die Zuleitung für kalten Wind angestellt, und endlich werden die beiden Heifswindschieber geöffnet. Steuert man um, so werden die beiden Schieber *B* und *C* und der Kaltwindschieber geschlossen, die Ableitung zum Schornstein, die Gaszuleitung und der Lufteintritt bei *E* geöffnet, und nun saugt der Schornsteinzug Gas und Luft durch den Erhitzer. Die Luft geht dabei durch das zwischen den Schiebern *B* und *C* liegende Rohrstück *D* und kühlt die beiden Schieber. Sollte der Schieber *B* undicht werden, so kann ein Teil der Verbrennungsluft unmittelbar in den Verbrennungsschacht des Erhitzers eintreten; dies ist ohne nachteilige Folgen. Bei Undichtheit des Schiebers *C* kann heifser Wind in das Rohrstück *D* und damit in den Verbrennungsschacht des Erhitzers zurücktreten; man hat somit Windverluste, die aber nicht weiter schädlich wirken, da sie nur die Verbrennungsluft vorwärmen und die Verbrennung des Gases begünstigen. Dagegen vermindert dieser Umstand die Kühlung der Schieber *B* und *C*. Die Schieber selbst, Fig. 187 und 188, Hohlgufskörper mit Wasserkühlung, legen sich dichtend gegen zugeschärfte Stahlsitze, die durch eingegossene Gasrohre mit Wasserumlauf ebenfalls gekühlt werden; das Schiebergehäuse besteht aus Gufseisen. Man kann auch beide Schieber nebst Zwischenstutzen in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigen. Der von Dango & Dienenthal ausgestellte Heifswindschieber zeigte dieselbe Bau-

Fig. 183.

Kaminventil zum Winderhitzer der Siegen-Lothringer Werke.

Fig. 184 bis 186.

Kaminventil mit Wasserkühlung von Dango & Dienenthal.

Fig. 184.

Fig. 185.

Fig. 186.

art. Die Schieber werden so gebaut, dafs sie sich leicht bewegen lassen und zum Regeln dienen können.

Von verschiedenen Seiten wird neuerdings die Wasserkühlung der Heifswindschieber verworfen, da sie sehr reines Kühlwasser und aufmerksame Bedienung verlangt; wenn das Kühlwasser auch nur kurze Zeit ausbleibt, so werfen sich die Schieberplatten und brennen durch. Man schlägt daher vor, die Schieber aus Gufseisen voll herzustellen. Fig. 189 und 190 zeigen einen von **Gebrüder Reuling** in Mannheim nach einem Gedanken des Direktors R. **Brennecke** der Fentscher Hütten-A.-G. in Kneuttingen hergestellten Heifswindschieber, der sich auf der Fentscher Hütte in einjährigem Betriebe gut bewährt hat. Die Schieberplatte ist so kräftig gehalten, dafs sie sich infolge der Hitze nicht wirft; der Schieber legt sich beiderseits gegen gufseiserne Dichtungsflächen, die in das zweiteilige Stahlgufsgehäuse eingesetzt sind. Zum Anschlufs an die Windleitung sind an das Gehäuse besondere schmiedeiserne Flansche *a* angesetzt, wodurch die Baulänge des Schiebers klein gehalten wird und gleichzeitig ein federndes Glied geschaffen ist, sodafs die Stahlgufsflansche weniger leicht abbrechen. Die Fentscher Hütte hat in die Heifswindleitung keinerlei Ausgleichvorrichtungen eingebaut; die ganze Ausdehnung wird vielmehr durch diese schmiedeisernen Flansche aufgenommen. Zum Abdichten zwischen den Flanschen und dem Stahlgufsgehäuse dienen Ringe *b*, die beim Undichtwerden im Betriebe leicht nachgestemmt werden können.

Auch **Dango & Dienenthal** hatten einen Heifswindschieber mit voller Schieberplatte ausgestellt, Fig. 191 und 192, der sich von dem Reulingschen jedoch nur unwesentlich unterscheidet; in dem Boden ist ein gewichtbelastetes Ventil zum Ablassen des Staubes angebracht, das Dango & Dienenthal bei ihren Heifswindschiebern allgemein durchführen. Die Schieber werden von 350 bis 1000 mm l. W. gebaut. Dango & Dienenthal geben jedoch den gekühlten Schiebern [den Vorzug.

Endlich ist noch der von den **Buderusschen Eisenwerken** ausgestellte eiserne **Rost für Winderhitzer**, Fig. 193 und 194, zu erwähnen. Die bisherigen Versuche, diesen Rost, der die ganze Last der Steinfüllung tragen mufs, aus Eisen herzustellen und ihn dadurch widerstandfähiger zu machen, haben in den meisten Fällen, besonders da, wo hohe Windtemperaturen gehalten wurden, zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt, da für die Ausdehnung und feste Lagerung der einzelnen Teile bei ihrer Konstruktion nicht genügend gesorgt war; aufserdem waren einige dieser Roste von Anfang an auch zu schwach. Man ging deshalb später zu gemauerten Rosten über. Aber auch diese haben wegen der geringen Zug- und Biegungsfestigkeit der feuerfesten Steine keineswegs überall befriedigt, namentlich da die hierdurch bedingten verhältnismäfsig kleinen Oeffnungen sich leicht zusetzen und nur schwer frei zu halten sind. Der gufseiserne Rost zeigt diesen Uebelstand nicht; bei ihm lassen sich aufserdem Ausbesserungen, die bei einem feuerfesten Steinrost sehr schwierig, oft unmöglich sind, eher ausführen, wenn sie auch hier wie dort stets viel Zeit beanspruchen und grofse Kosten verursachen.

Fig. 187 und 188.
Wassergekühlter Heifswindschieber der Siegen-Lothringer Werke.

Fig. 189 und 190.
Heifswindschieber mit voller Schieberplatte von Gebr. Reuling.

Fig. 191 und 192.
Heifswindschieber mit voller Schieberplatte von Dango & Dienenthal.

Fig. 193 und 194.
Winderhitzer-Rost der Buderusschen Eisenwerke.

Die neue unter D. R. G. M. 156365 geschützte Konstruktion will dem Uebelstande der ungleichmäfsigen Ausdehnung des Rostes und der Füllung dadurch begegnen, dafs sie den Rost aus einzelnen verhältnismäfsig kleinen Platten zusammensetzt, die mit allseitigem Spielraum verlegt sind, sodafs sie sich ungehindert ausdehnen können. Auf gemauerten Wänden liegen zunächst Träger *a*, auf deren Rippen *c* sich quer zu ihrer Längsrichtung die Rostteile *b* auflegen; diese greifen mit Nasen *e* in Furchen *d* der Rippen *c*, die als Führung bei der Ausdehnung dienen. Nach Angabe der Buderusschen Eisenwerke soll sich der Rost sowohl in den eigenen Anlagen als auch auf einigen rheinisch-westfälischen Hochofenwerken vollkommen bewährt haben. (Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 599)

Fahrbarer Dampfdrehkran mit Selbstgreifer[1]) für 3500 kg Nutzbelastung und 18 m Ausladung, ausgeführt von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger.

Der Dampfdrehkran, Fig. 238 bis 245 (Fig. 238 bis 241 s. S. 930/31), war von der Duisburger Maschinenfabrik in Düsseldorf 1902 ausgestellt und entspricht den Ausführungen von Kohlengreiferkranen, durch welche sich die Firma einen festbegründeten Ruf erworben hat.

Dampfkessel, Dampfmaschine und die hauptsächlichsten Triebwerke stehen durch das Führerhaus geschützt auf der Krandrehscheibe, die zwei kräftige schmiedeiserne Maschinenböcke trägt, deren Kopfquerstück aus Stahlgufs mit einer eingesetzten Bronzebüchse das ganze Gewicht des drehbaren Krangerüstes samt Ausleger und Nutzbelastung auf den kugelförmig abgedrehten Kopf der aus Stahl geschmiedeten Kransäule überträgt. Die wagerechten Kräfte des Kippmomentes werden durch zwei gufseiserne Halslager aufgenommen, von denen das obere dicht unter dem Säulenkopf ebenfalls zwischen die Maschinenböcke eingebaut ist und das untere aus einer mit dem Bodenblech der Drehscheibe vernieteten Rosette besteht, deren Bohrung die Säule mit reichlichem Spiel einschliefst, um Klemmungen beim Durchfedern der Säule zu vermeiden.

Die paarweise zu beiden Seiten der Auslegermittelebene vorn unter dem Auslegerfufs und hinten auf der Kesselseite eingesetzten Laufräder der Drehscheibe rollen mit zylindrisch abgedrehten Kränzen auf der eben abgedrehten ringförmigen Goliath-Schiene ohne achsialen Druck.

Die stehend mit einem besonderen gemeinsamen gufseisernen Rahmen gegen die senkrechten Füfse des Maschinenbockes angebauten Zylinder der Zwillingsdampfmaschine haben 180 mm Bohrung und 240 mm Hub. Von der gekröpften Kurbelwelle wird der Antrieb der beiden Windentrommeln *A* und *B* durch das Ritzel *a* abgezweigt, während die beiden Kegelräder-Wendegetriebe zwischen den Dampfzylindern die doppelsinnige Bewegung des Fahr- und Drehtriebwerkes vermitteln. Regelrecht läuft die Maschine mit 200 Uml./min.

Das in Feder und Nut auf dem Kopf der Kurbelwelle verschiebbare Ritzel *a* wird von der Steuerwelle *w* des Hub-

[1]) D. R. P. 71371 und 87836.

händels aus- und eingerückt, indem sich die Drehung der Welle *w* beim Auslegen des Steuerhebels durch die Kegelräder *b, c* auf die schräg gelagerte Welle *d* überträgt, deren Stirnkurbelarm *e* den Schildzapfen der einen Gleitbacke in der Ringnut der Ritzelnabe erfafst.

Die Hubtrommel *A* wird unmittelbar durch den Eingriff des Ritzels *a* in das grofse Trommelrad angetrieben; gleichzeitig aber wird durch den Eingriff der gleichgrofsen Stirnräder *u* und *v* auf der andern Seite das Klemmkuppelrad *v* auf dem flachgängigen Gewinde der zur Entleerungstrommel *B* gehörigen Welle gegen die Stirnfläche von *B* vorgeschraubt, bis diese mitgenommen wird und die Entleerungskette ungespannt mit aufwickelt[1]). Der tote Drehwinkel des Klemmkuppelrades hängt von der Länge des freien Schraubenweges ab und läfst sich durch die Einstellmutter *M* auf der andern Trommelseite beim Montieren nach Bedarf bestimmen.

Die zu beiden Trommeln gehörigen Bremsscheiben B_h und B_e sind mit holzgefütterten Spiralbremsbändern ausgerüstet, deren festliegende Enden im Maschinengerüst an zwei einander diametral gegenüberstehenden Zapfen *z* angreifen, die sich in Fig. 238 decken, und von denen im Grundrifs, Fig. 240, nur der eine sichtbar ist.

Ruht der Greifer geöffnet auf dem Kohlenhaufen, so schliefst er sich beim Anlassen der Winde durch die Spannung der Hubkette und wird dann, selbsttätig gefüllt, hochgenommen, während die später nachgewickelte Entleerungskette schlaff bleibt. Zum Festhalten der schwebenden Last stellt der Führer die Dampfmaschine ab und zieht die Bremse der Hubtrommel an. Dann folgt das Schwenken. Ueber dem Entleerungspunkt wird die Bremse der Entleerungstrommel angezogen und dafür die der Hubtrommel gelüftet, um die Greiferschaufeln dadurch zu öffnen, dafs die Hubkette das bewegliche Greiferquerhaupt mit den Unterrollen des Schliefsflaschenzuges sinken läfst, während sich die Entleerungskette spannt und das Greifergerüst zurückhält. Durch den Rücklauf der Hubtrommel löst sich gleichzeitig die Klemmkupplung der festgehaltenen Entleerungstrommel.

Das untere Wendegetriebe dreht den Kran durch ein Stirnrädervorgelege und eine Kegelradübersetzung für die senkrechte Schwenkwelle, deren unteres Kopfritzel in den festliegenden Zahnkranz auf dem Wagengestell eingreift. Das andere Wendegetriebe vermittelt die Fahrbewegung durch die Kegelradübersetzung am Kopf der in der Kransäule gelagerten Kernwelle und zwei weitere Kegelräderpaare im Wagengestell, die den Antrieb auf die eine Laufachse fortpflanzen.

Von den 6 auf der gemeinsamen Welle *w* nebeneinander angeordneten Steuerhebeln ist nur der in seiner Wirkungsweise bereits oben beschriebene Hubhebel mit der Welle fest verkeilt; alle übrigen sitzen drehbar auf ihr und betätigen durch ihre Verlängerung nach unten oder, wie der in Fig. 239 rechts liegende für die Entleerungsbremse, durch einen Winkelhebelarm die weiter angeschlossenen Steuergestänge.

So überträgt sich der Ausschlag des Hubbremshebels, Fig. 240, durch die Schubstange *t* auf die Welle *m* und von hier durch einen Winkelhebel auf die Spannstange *g* des Bremsbandes. Für den dicht neben der Entleerungsbremse sitzenden Steuerhebel ist die Spannstange *f* unmittelbar mit dem kurzen Winkelarm des Steuerhändels verbunden.

Das Steuergestänge des Fahrtriebwerkes besteht aus der Schubstange *r* zwischen dem Steuerhändel und einem Winkelhebel der Zwischenwelle *p*, von der die Lenkstange *q* des doppelarmigen Wendegetriebehebels betätigt wird. Die Drehsteuerung vermittelt die Schubstange *s* mit der Zwischenwelle *n* und der Lenkstange *l*.

Die Dampfmaschine arbeitet ohne Umsteuerung nur beim Heben und bedarf daher zum Anlassen und Abstellen nur eines einfachen Dampfabsperrschiebers *D*, der vom zugehörigen Steuerhändel durch die Schubstange *h* mit dem um *x* drehbaren gekröpften Zwischenhebel *i* und den Zwillingslenkschienen *k* verstellt wird.

Die Schubstangen *h, s, r* und *t* liegen so dicht über der Bodenplatte des Wagenrahmens, dafs sie sich in der Dar-

Fig. 242 und 243. Greifer des Dampfdrehkranes der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger.

[1]) D. R. P. 71371

Fig. 238.

Fig. 238 bis 241.

Fahrbarer Dampfdrehkran von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger.

Fig. 240.

stellung, Fig. 238, nicht mehr deutlich von ihr abheben und sich gegenseitig überdecken. Der Hebel *H* bedient die Ablafshähne der Zylinder.

Die kleine Oelschmierpumpe *o*, Fig. 239, wird vom Kreuzkopf der Dampfmaschine durch einen doppelarmigen Zwischenhebel in Tätigkeit gesetzt. Die Anordnung des Wasserkastens *W* auf dem Dach des Maschinenhauses, des Kohlenkastens und der Reserve-Handspeisepumpe ist unmittelbar aus den Figuren zu ersehen.

Im Hinblick auf den meist unruhigen Kettenlauf und vor allem das Schlagen der Ketten beim starken Durchfedern des 18 m langen Auslegers, wenn die Last schnell angehalten wird, sind die Leitrollen L_1 und L_2 an der vorderen Stirnwand des Führerhauses mit besonders hohen Schutzrändern aus seitlich gegengeklemmten Blechkegeln versehen.

Soll der Kran ohne Greifer mit gewöhnlichem Lasthaken arbeiten, so schraubt man die Stellmutter *M* der Entleerungstrommel, Fig. 240, soweit zurück, dafs das Klemmkupplungsrad *v* sich seitlich ganz aus dem Eingriff mit *u* herausschrauben kann und dadurch die Entleerungstrommel aufser Betrieb gesetzt wird.

Fig. 242 bis 245, S. 929, stellen den Greifer[1]) im offenen und im geschlossenen Zustande dar. Er wiegt leer 1408 kg und mit Kohlen gefüllt nach einem Versuch 3004 kg, greift also 1596 kg Kohle, d. h. etwa 2 cbm.

Bei einem mit Ueberlastung vorgenommenen Kippversuch wurde die Kippgrenze bei 4196 kg am Kranschnabel erreicht, d. h. mit 1192 kg Ueberschufs über die Arbeitsbelastung oder 40 vH Mehrbelastung.

Für die Nenntragfähigkeit des Kranes, 3500 kg, ist unter dem Kessel noch die Anbringung eines Zusatz-Gegengewichtes von 3500 kg vorgesehen, das nach der graphischen Berechnung die Kipplast um 412 kg erhöhen und damit auf 4608 kg

[1]) D. R. P. 87836.

steigern würde, sodafs die Kippsicherheit auch dann immerhin noch 32 vH der ruhenden regelrechten Grenzlast beträgt.

Fig. 239.

Fig. 241.

Freistehender hydraulischer Drehkran für Hüttenwerke, ausgeführt vom Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Der einzige hydraulische Kran auf der Ausstellung war ein Hüttenkran, Fig. 246 und 247, für die Beförderung von Ingots mit drei Triebwerken zum Heben der Blöcke, Fahren mit der Katze und Schwenken des Kranes vom Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Das drehbare Krangerüst besteht im wesentlichen aus I-Eisen und stützt sich auf einer freistehenden geschmiedeten Stahlsäule ab, die ohne sonstige Befestigung mit ihrem kegelförmig abgedrehten Fufs in die Nabe der Grundplatte eingesetzt ist.

Das Druckwasser wird durch eine Kernbohrung der Säule von unten zunächst bis in das obere Drehlager am Säulenkopf geleitet und entlastet durch den Druck gegen die Kopfschraube das untere mit Kugelkranz ausgestattete Fufslager beträchtlich. Ein Anschlufsrohr verbindet den Wasserraum des oberen Lagers mit den Steuervorrichtungen auf der seitlich am drehbaren Krangestell angebauten Führerbühne, von denen die weitere Verteilung in die einzelnen Arbeitszylinder erfolgt.

Das Hubwerk ist mit drei gegen die Brustseite des Krangerüstes angeschraubten Zylindern und den zugehörigen, durch ein gemeinsames Querhaupt gekuppelten, nach oben austretenden Kolben derart dreistufig gebaut, dafs entweder der Mittelzylinder oder die beiden Aufsenzylinder oder alle drei zusammen mit der Druckleitung verbunden werden, um 1500 kg, 3500 kg oder 5000 kg Hubkraft zu liefern. Die leerlaufenden Kolben saugen totes Wasser aus der Rücklaufleitung nach.

Die Hubsteuerung besteht aus zwei getrennten Schieberkasten, einem zum Einstellen der verschiedenen Zylinderverbindungen für die verschiedenen Kraftstufen und einem zweiten mit einfachem Steuerschieber zum Ein- und Auslassen des Druckwassers für Heben und Senken.

Das Kolbenquerhaupt trägt einen senkrechten Führungsrahmen aus [-Eisen mit loser Kopfrolle, die, wie gezeichnet, bei tiefster Kolbenstellung dicht über dem Ausleger steht und beim Aufsteigen das Hakenseil mit der Uebersetzung 1 : 2 anzieht. Für gröfsere Hubhöhen als die hier angenommenen von 3,2 m wird ein mehrrolliger Uebersetzungsflaschenzug eingebaut, dessen feste Rollen im Strebenkopf des Auslegers über der Mittelpunktsäule Platz finden.

Die dem Seil nachteilige entgegengesetzte Biegung durch die rechts benachbarte Leitrolle auf dem Wege von der losen Rolle der Treibkolben zur Katzenrolle entspringt der Rücksicht, die Zylinder möglichst dicht an die Kransäule heranzurücken, wodurch der Platz derart beschränkt wird, dafs sich die sonst übliche Anordnung der festen Flaschenzugrollen unter dem Zylinderboden nicht ausführen läfst. Ganz besonders ist aber dafür auch der Umstand mafsgebend, dafs eine unmittelbare Seilführung von der losen Kopfrolle zur Katze beim Aufsteigen der Treibkolben bedeutende Biegungsanstrengungen im Führungsrahmen der losen Rolle hervorrufen würde. Hier könnte man nur durch besondere Stützstreben Abhülfe schaffen.

Die Katze besteht aus einem einfachen Wagen mit einer Seilleitrolle und zwei Laufrollen, deren Rahmengestell starr mit der Stange eines doppeltwirkenden Scheibenkolbens in dem langen Fahrzylinder verbunden ist, der wagerecht auf der Rückwärtsverlängerung des Auslegers liegt und von einer doppeltwirkenden Steuerung für wechselnden Ein- und Auslafs des Druckwassers vor und hinter dem Kolben bedient wird.

Die Kranausladung beträgt 4 m.

Die Schwenkzylinder sitzen zu beiden Seiten des Auslegers hinter der Kransäulenmitte an den senkrechten I-Eisen, welche die Säule umgeben, und arbeiten durch Flaschenzugübersetzung mit abwärts gerichtetem Kolben auf das in mehreren Windungen um die untere festliegende Schwenktrommel geschlungene Drahtseil, welches in diametral gegenüberliegenden Punkten über senkrechte Leitrollen durch den jeweilig unter Druck stehenden, abwärts getriebenen Kolben von der Trommel abgezogen wird und dadurch den Kran

Fig. 246 und 247.
Hydraulischer Drehkran
vom Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Fig. 248. Akkumulator zum hydraulischen Drehkran.

dreht, während gleichzeitig das andere Seil sich durch die Schwenkung aufwickelt und den zugehörigen Kolben in die entgegengesetzte Endstellung zurückbefördert. Die hängenden Kolben halten das Seil stets gespannt und verhindern stofsweises Schwenken und falsche Seilwicklungen. Die gemeinsame Steuerung für die beiden wechselweise arbeitenden Schwenkzylinder ist, wie für den Fahrzylinder, doppeltwirkend.

Zum Schutz gegen Brüche bei unvorsichtig spätem Abstellen für volle Kranschwenkung sind Schwenkzylinder und Wicklung der Schwenktrommel für 5/4-Drehung ausreichend gewählt.

Statt der sonst üblichen Anwendung getrennt in die Steuervorrichtung eingesetzter Schieberspiegelplatten bestehen das untere Steuergehäuse und der Schieberspiegel aus einem einzigen Bronzegufsstück, um Undichtheiten zu vermeiden, die bei getrennter Ausführung in der Fuge auf der Unterseite der Spiegelplatte auftreten können und dann Einlafs- und Ablaufkanal unmittelbar miteinander verbinden.

Das Neufser Eisenwerk baut diese auch jetzt noch vielfach in Hüttenwerken zum Aufnehmen der Stahlgufsblöcke und zum Einsetzen in Durchweichgruben benutzten hydraulischen Krane meist für 35 bis 40 at Betriebsdruck. Nach den Angaben der Firma ist die Leistung sehr beträchtlich; es sollen beispielsweise in der Hörder Hütte mit jedem Kran 350 bis 400 Blöcke von 2 bis 3 t Gewicht in 24 st aufgenommen und in die Durchweichgruben eingesenkt werden.

Der zugehörige Akkumulator, Fig. 248, hat 320 mm Kolbendurchmesser, 2 m Hub und 150 ltr Inhalt. Seine Belastung besteht aus gufseisernen, mit 6 langen Schraubenankern am Kolbenkopf aufgehängten Ringen.

Das Druckwasser strömt von der Pumpe durch das rechtsstehende Ventilgehäuse — in Fig. 249 und 250 in gröfserem Mafsstabe im Schnitt gezeichnet — ein, das ein gewöhnliches Rückschlagventil enthält, über dem noch ein Sicherheitsventil eingebaut ist. Dies erfüllt den doppelten Zweck, bei Wasserstöfsen das Ueberschreiten der zulässigen Druckgrenze zu verhindern und aufserdem bei etwaigem Versagen des selbsttätigen Pumpenabstellers durch eine vom aufsteigenden Akkumulator betätigte Zugstange dem weiter geförderten Druckwasser einen Ausweg ins Freie zu öffnen, sobald die oberste Hubgrenze des Akkumulators überschritten wird.

Auf der andern Seite befindet sich im Leitungsstrang nach den Kranen, Fig. 248, ein selbsttätiges Absperrventil —

in Fig. 251 gesondert gezeichnet — zum Bremsen des Akkumulatorsturzes bei etwaigem Rohrbruch. Dieses Ventil besteht aus einem eingeschliffenen Differentialkolben, der durch seine unten volle Druckfläche stetig nach oben gedrückt wird und durch seinen stangenförmigen dünneren Kopf einen gelenkig angeschlossenen Rollenhebel in die untere Bahn der Akkumulatorbelastung drängt. Sinkt der Akkumulator durch rasches Abströmen seiner Druckwasserfüllung in die tiefste Stellung, so wird das Kolbenventil nach unten geschoben, sperrt den Ausflufs mit rasch zunehmender Drosselung ab und wirkt mit scharf verstärkter Bremsung, sobald die Unterfläche des Absperrkolbens den ganzen Rohrquerschnitt abschliefst; denn von diesem Augenblick an kann das Ventil und damit auch der Akkumulatorkolben nur noch tiefer sinken, indem das Wasser aus dem unteren Teil des Bremsgehäuses durch den punktiert angedeuteten feinen Ueberströmkanal und die Querbohrung teils in den oberen Gehäuseraum, teils, soweit es hier nicht Platz findet, nach dem Ausflufs zu entweicht und der Rest der abgesperrten Akkumulatorfüllung, falls noch ein Wasserstofs auftritt, durch das Sicherheitsventil einen Ausweg suchen mufs. Nach der Wiederherstellung der schadhaften Leitung und dem Anlassen der Pumpe hebt sich zunächst der Akkumulator und gestattet, das Absperrventil vonhand soweit zu lüften, dafs es wieder durch den Wasserdruck gegen die Unterfläche selbsttätig die regelrechte Betriebslage einnimmt.

Fig. 249 und 250.
Pumpenventil mit Rückschlag- und Sicherheitsventil.

Fig. 251.
Selbsttätiges Absperrventil.

(Schlufs folgt.)

Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine[1]).

1) Der mittlere Druck der Zweitaktmaschine.

Die Beziehung für den mittleren Druck in der Zweitaktmaschine lautet[2]):

$$p_m' = \eta_i \left\{ \eta_t \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa-1}\right]\frac{1}{A}\frac{\psi'\varepsilon-1}{\varepsilon-1} + \frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(\varkappa-1)}\left(1-\psi^{\varkappa}+\varkappa\psi-\varkappa\right)\right\} \quad (1).$$

In den nachstehend gegebenen Zahlentafeln sind nun die Werte des Summanden

$$\frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(\varkappa-1)}\left(1-\psi^{\varkappa}+\varkappa\psi-\varkappa\right)$$

für verschiedene Werte von ψ, $\varkappa$ und ε berechnet und zusammengestellt, und zwar sind hierbei nur Werte von ψ berücksichtigt, die kleiner als 0,75 sind, da nur für diese der Summand eine Gröfse erreicht, die bei einer Berechnung von p_m' erheblichen Einflufs auf das Gesamtergebnis haben könnte. Bei diesen Werten von ψ wird als gröfster Wert des Summanden 0,398, also ∞ 0,4 erreicht (für $p_0 = 1{,}05$, $\varkappa = 1{,}41$, $\psi = 0{,}50$ und $\varepsilon = 2$). Diese Faktoren kommen aber

Zahlentafel für $\frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(\varkappa-1)}\left(1-\psi^{\varkappa}+\varkappa\psi-\varkappa\right)$.[1])

$p_0 = 1{,}05$

ε	ψ=0,75	0,70	0,60	0,50	ε	ψ=0,75	0,70	0,60	0,50
$\varkappa$ = 1,33					$\varkappa$ = 1,35				
2	— 0,115	— 0,108	— 0,217	— 0,316	2	— 0,078	— 0,066	— 0,240	— 0,384
3	— 0,087	— 0,082	— 0,162	— 0,282	3	— 0,054	— 0,050	— 0,180	— 0,288
5	— 0,072	— 0,068	— 0,135	— 0,235	5	— 0,049	— 0,041	— 0,150	— 0,240
7	— 0,067	— 0,063	— 0,126	— 0,219	7	— 0,045	— 0,037	— 0,140	— 0,224
9	— 0,064	— 0,061	— 0,122	— 0,211	9	— 0,043	— 0,037	— 0,130	— 0,214
11	— 0,063	— 0,059	— 0,115	— 0,205	11	— 0,043	— 0,036	— 0,130	— 0,211
$\varkappa$ = 1,37					$\varkappa$ = 1,39				
2	— 0,023	— 0,104	— 0,306	— 0,381	2	— 0,081	— 0,129	— 0,210	— 0,393
3	— 0,017	— 0,077	— 0,230	— 0,285	3	— 0,061	— 0,098	— 0,158	— 0,295
5	— 0,014	— 0,064	— 0,194	— 0,238	5	— 0,051	— 0,081	— 0,132	— 0,245
7	— 0,013	— 0,059	— 0,179	— 0,222	7	— 0,047	— 0,075	— 0,123	— 0,229
9	— 0,013	— 0,057	— 0,171	— 0,212	9	— 0,045	— 0,072	— 0,117	— 0,218
11	— 0,012	— 0,056	— 0,168	— 0,209	11	— 0,044	— 0,071	— 0,115	— 0,216
$\varkappa$ = 1,41					$\varkappa$ = 1,41				
3	— 0,065	— 0,124	— 0,221	— 0,398	7	— 0,036	— 0,059	— 0,128	— 0,232
2	— 0,046	— 0,076	— 0,165	— 0,299	9	— 0,034	— 0,057	— 0,123	— 0,222
5	— 0,038	— 0,064	— 0,138	— 0,249	11	— 0,034	— 0,056	— 0,121	— 0,219

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1641; 1902 S. 81.

[2]) Vergl. die Berichtigung Z. 1902 S. 404. wegen der Buchstabenbezeichnungen vergl. die angezogenen Aufsätze.

[1]) Die Zahlen sind mithülfe des Rechenschiebers ermittelt, besitzen also auch nur die dementsprechende Genauigkeit.

niemals zusammen vor, wenigstens nicht für die Vorausberechnung. In den Grenzen, die für die Berechnung inbetracht kommen, bleibt der Wert des Summanden immer unter 0,1 kg/qcm, und zwar bedeutend. Er kann daher für die Rechnung vernachlässigt werden, und es ergibt sich ein wesentlich einfacherer Ausdruck für p_m', nämlich

$$p_m' = \eta_i \eta_2 \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa-1}\right]\frac{1}{A}\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1} \quad . \quad . \quad (2).$$

In der folgenden Zahlentafel sind die Werte des Koëffizienten $\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1}$ zusammengestellt.

Zahlentafel für $\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1}$.

	ψ					
	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
ε 2	1,00	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00
3	1,00	0,85	0,70	0,55	0,40	0,25
5	1,00	0,88	0,75	0,63	0,50	0,38
7	1,00	0,89	0,77	0,65	0,53	0,42
9	1,00	0,89	0,78	0,66	0,55	0,44
11	1,00	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45

Diese Zahlentafel zeigt deutlich den Einflufs einer Füllungsänderung bei gleichbleibender Kompressionsendspannung. Bei den niedrigeren Kompressionsgraden ist er wesentlich gröfser als bei den höheren. Für $\varepsilon = 11$ z. B. ist die Aenderung des mittleren Druckes zwischen $\psi = 1{,}00$ und $\psi = 0{,}50$ ziemlich gleich der Aenderung des Faktors ψ, während sich p_m' für $\varepsilon = 2$ zwischen dem vollen Wert und 0 verändert. Der Wert ψ ergibt sich aus dem Füllungsverhältnis φ. Es ist nämlich, wenn das Verhältnis des während der Gemischeinströmung durchlaufenen Hubteiles zum vollen Hube als Füllungsverhältnis bezeichnet wird,

$$\varphi = \frac{v_f - v_c}{v_e - v_c} \text{[1]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Da nun $v_e = \varepsilon v_c$ und $v_f = \psi\varepsilon v_c$, so folgt:

$$\varphi = \frac{(\psi\varepsilon-1)v_c}{(\varepsilon-1)v_c} = \frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Daraus ergibt sich mit Gl. (2):

$$p_m' = \eta_i \eta_2 \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\varkappa-1}\right]\frac{1}{A}\varphi \quad . \quad . \quad (5),$$

d. h. der mittlere Arbeitsdruck ist, abgesehen von dem Einflufs der etwaigen Veränderung der übrigen Faktoren infolge der Aenderung von φ, direkt proportional dem Füllungsverhältnis. Diese Beziehung kann als für alle Explosions-Gasmaschinen mit vorheriger Kompression des Gemisches gültig angesehen werden, mit Ausnahme derjenigen der Bauart Letombe, bei denen mit abnehmender Belastung die Kompressionsspannung steigt. Für $\varphi = 1$ erhält man den Wert für die Viertaktmaschine.

Eine Bedeutung hat diese Beziehung für die Betrachtung der Reguliervorgänge der Präzisionsmotoren, sobald die Aenderung von η_2 mit abnehmender Belastung bekannt ist. Jedenfalls läfst sich schon so schliefsen, dafs die Aenderung des Mitteldruckes in diesen Motoren gröfser ist als die Aenderung der Füllung, dafs also, ganz abgesehen von der Verschlechterung des mechanischen Wirkungsgrades bei abnehmender Belastung, der Gasverbrauch für die Leistungseinheit bei abnehmender Belastung steigen mufs, und zwar umgekehrt proportional der Abnahme des Produktes aus dem Völligkeitskoëffizienten η_i des Diagrammes und dem Gütegrad der Explosion.

2) Der Koëffizient η_i der Gleichung für den mittleren Druck.

Die Konstanten der bis jetzt entwickelten Gleichungen für den mittleren Druck müssen angenommen oder als Erfahrungszahlen bestimmt werden und leiden somit an einer gewissen Unbestimmtheit[1]). Es erscheint daher angebracht, etwas über diese Konstanten zu sagen, um einen Anhalt für ihre Gröfse zu gewinnen.

Da ist zunächst der Völligkeitskoëffizient η_i.

Die Völligkeit des Diagrammes wird beeinflufst durch die Vorausströmung und die Zündung. Der Einflufs von Undichtigkeiten von Kolben und Steuerteilen, der erfahrungsgemäfs sehr grofs sein kann, soll zunächst nicht berücksichtigt werden.

Der durch die Vorausströmung hervorgerufene Verlust an Diagrammfläche ist gegeben durch die kleine schraffierte Fläche der Figur 1, welche das Auspuffende eines Gasmaschinendiagrammes darstellt. Vielfach verlaufen die Vorausströmung und der erste Teil der Ausströmung nach der punktierten Linie. Auf die Gröfse der Verlustfläche hat das aber nur wenig Einflufs. Auf den Kolbenhub bezogen, hat dann der Verlust an mittlerem Druck höchstens die Gröfse

Fig. 1.

$$p_e' = \frac{p_e' - p_0}{2}\,\frac{v_e - v_a}{v_e - v_c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Der Einfachheit wegen sei $v_e - v_c = v_h$ gesetzt und $p_0 = 1{,}0$ angenommen. Dann ist

$$p_e' < \frac{p_e' - 1}{2}\,\frac{v_e - v_a}{v_e - v_c} < \frac{p_e' - 1}{2}\,\frac{v_a'}{v_h},$$

wo v_h das Hubvolumen und v_a' der Betrag der Vorausströmung ist.

Zahlentafel für p_e' in kg/qcm.

	$\frac{v_a'}{v_h}$					
	0,025	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10
p_e' 2,5	0,019	0,022	0,030	0,037	0,052	0,075
3,0	0,025	0,030	0,040	0,050	0,070	0,100
4,0	0,038	0,045	0,060	0,075	0,105	0,150
5,0	0,050	0,060	0,080	0,100	0,140	0,200

Eine Vorausströmung von 10 vH des Hubes dürfte zu den seltensten Fällen gehören. Hierbei ergeben sich als Verlust für 5,0 kg/qcm absoluten Auspuffdruck nur 0,200 kg/qcm. Wird der mittlere Arbeitsdruck des Diagrammes wieder wie früher zu 5,00 kg/qcm angenommen, so ist das Verhältnis

$$\frac{p_e'}{p_m'} = \frac{0{,}200}{5{,}000} = 0{,}04,$$

d. h. der Grenzwert des Vorausströmverlustes dürfte 4 vH des wirksamen Arbeitsdruckes sein.

Nicht so einfach zu bestimmen ist der Grenzwert des aus der Zündung entstehenden Arbeitsverlustes, weil hier der Gütegrad der Explosion eine Rolle spielt. Die Fläche *a* in der Diagrammspitze, Fig. 2, wird klein, wenn die Verbrennung sehr lebhaft und schnell ist, und grofs, wenn stärkeres Nachbrennen eintritt, ist aber zunächst nicht berechenbar. Die andere Fläche *b* läfst sich wohl berechnen, bleibt aber immer sehr klein. Es ist nötig, die Zündung des komprimierten Gemisches vor dem Totpunkt einzuleiten, um sicher den gröfsten Druck im Totpunkt zu haben, da bei diesem

[1]) mit den Bezeichnungen der Figur in Z. 1902 . 81.

[1]) Vergl. hierzu die Bemerkung von Güldner, Z. 1902 S. 606, Fufsnote.

Verfahren sowohl der thermische wie auch der mechanische Wirkungsgrad der Maschine möglichst grofs ausfällt. Versuche[1]) haben ergeben, dafs der günstigste Zeitpunkt der Zündung für Gasmaschinen mit mittlerem Kompressionsenddruck bei einer Kurbelstellung von nicht ganz 20° vor dem

Fig. 2.

Fig. 3.

inneren Totpunkt des Kolbens liegt. Der noch zurückzulegende Kolbenweg für diesen Winkel beträgt etwa 3 vH des Hubes. Für die Berechnung der Fläche b, Fig. 3, sei angenommen, dafs die Drucksteigerung im Indikatordiagramm eine Parabel ist, deren Scheitelpunkt in A liegt. Dann ist

$$b = {}^1/_3\,(v_s - v_c)\,(p_{e1} - p_{c1})$$

und der Verlust an mittlerem Druck

$$p_v'' = {}^1/_3\,\frac{v_s - v_c}{v_e - v_c}\,(p_{e1} - p_{c1})$$

oder

$$p_v'' \leq {}^1/_3\,\frac{v_s - v_c}{v_e - v_c}\,(p_e - p_c),$$

da ja unter allen Umständen $p_e > p_{e1}$ ist und $p_{c1} = p_c$ gesetzt werden kann.

Für

$p_c =$ 4 kg/qcm 9 kg/qcm
$p_e =$ 13 » 25 »
ist dann $p_v'' =$ 0,09 » 0,16 »,

[1]) Ausgeführt u. a. an der von E. Meyer des öfteren erwähnten Gasmaschine des Ingenieurlaboratoriums zu Hannover. Vergl. auch die Versuche von Meyer, Z. 1902 S. 945 u. f.

sofern $v_s - v_c = 0{,}03\,(v_e - v_c)$, wie vorher angegeben, gesetzt wird. Für $p_m' = 5{,}00$ kg/qcm sind dies 1,8 bezw. 3,2 vH des indizierten Mitteldruckes. Wird nun die kleine Fläche a, Fig. 2, auch noch ebenso grofs angenommen, so ergibt sich ein gesamter Verlust

$$p_v = p_v' + p_v'' = \text{rd. } 10 \text{ vH}$$

des indizierten Mitteldruckes.

Man wird also nicht viel fehlgreifen, wenn man den Völligkeitsgrad $\eta_i = 0{,}90$[1]) setzt. Es ist klar, dafs im Laufe der Zeit, bei schlechter Konstruktion oder Ausführung auch schon von vornherein, durch Undichtheiten des Kolbens und der Ventile gröfsere Verluste eintreten werden; aber diese brauchen bei einer Neukonstruktion und -berechnung nicht inbetracht gezogen zu werden.

Für die Vorausströmung berechnet sich nach den Versuchen von Meyer am Deutzer Gasmotor der Universität Göttingen[2]) der mittlere Arbeitsverlust zu etwa 1,3 vH der indizierten Leistung, also wesentlich kleiner, als er sich durch den vorhin ermittelten Grenzwert ergeben würde. Es folgt daraus, dafs man bei Annahme des Grenzwertes unter allen Umständen sicher rechnet und die Maschinenabmessungen eher zu grofs als zu klein werden, was bei der Gasmaschine mit Rücksicht auf die Ueberlastungsfähigkeit von Nutzen ist.

3) Der Gütegrad der Explosion η_e.

Um diesen Wert rechnerisch ermitteln zu können, müfste man die Gesetze des Wärmedurchganges durch Wandungen genau kennen, vor allen Dingen den zeitlichen Verlauf des Ueberganges aus dem arbeitenden Mittel in die Wand und aus dieser in das Kühlmittel. Versuche, diesen Erscheinungen theoretisch beizukommen, sind genug gemacht worden, bis jetzt aber unfruchtbar geblieben. Man tastet da im Dunkeln und mufs sich deshalb vorläufig mit Erfahrungswerten begnügen. Diese schwanken naturgemäfs, sind aber für eine und dieselbe Maschinengattung aus einigen Versuchsreihen leicht zu ermitteln und dann ohne weiteres benutzbar[3]). Uebrigens gilt auch hier wieder das vorhin schon Gesagte: besser etwas reichlich gegriffen, um die Steigerungsfähigkeit der Maschinenleistung zu bewahren, als zu niedrig. Der Praktiker findet da sehr bald seine Grenzwerte.

Spandau. Rudolf Barkow.

[1]) In Z. 1901 S. 1642 ist als Grenzwert 0,85 genannt, was etwa mit einer Angabe von Musil übereinstimmt.

[2]) s. Z. 1902 S. 1305.

[3]) Die Bemerkung von Güldner, Z. 1902 S. 606 Fufsnote, trifft ja besonders den Wert η_e. Es mufs dabei aber bemerkt werden, dafs auch die wirtschaftlichen Wirkungsgrade von Gasmotoren mit Schwankungen behaftet sind, welche denen von η_e nicht wesentlich nachstehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Jahresbericht des Bezirksvereines wird vom Schriftführer verlesen, und andere geschäftliche Dinge werden erledigt.

Darauf berichtet Hr. Ahrens über seine Erfahrungen mit Zapfen aus Verbundstahl von Mannesmann. Diese Zapfen haben an den Laufstellen eine fast glasharte Oberfläche, während der Kern vollkommen weich ist. Früher verwandte man härtbaren Stahl, oder man nahm gutes Eisen und härtete es durch Einsetzen. Beiden Verfahren haften aber Mängel an; denn ein durch und durch harter Zapfen bildet immer eine Quelle der Gefahr. Zur Herstellung der Mannesmann-Zapfen wird weicher Stahl verwendet, der mittels eines Verfahrens, das Geheimnis der ausführenden Firma ist, an der Oberfläche gehärtet wird. Die harte Schicht beträgt rd. $^1/_8$ des Durchmessers, wozu noch eine ganz dünne Uebergangsschicht kommt.

In einer vom Redner gelieferten Maschine, die mit diesen Zapfen versehen war, hatten sich der Kurbel- und der Kreuzkopfzapfen warm gelaufen. Das Kurbellager war mit Weifsmetall ausgefüttert, das Kreuzkopflager dagegen in harter Bronze ausgeführt. Beide Lager waren angefressen, und das Lagerschalenmetall hatte sich an beiden Zapfen festgesetzt. Nachdem diese Ansätze durch einen Schaber beseitigt waren, zeigten sich die beiden Zapfen wieder in tadellosem Zustande. Diese Erfahrung hat dazu geführt, dafs der Redner jetzt alle Zapfen seiner Maschinen aus diesem Stoff herstellt.

Eingegangen 5. März 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Troske spricht über die Jungfraubahn.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 31 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Bucerius spricht über die Bestimmung der Gröfse des Wasserverlustes in Leitungen. Wie der

Redner ausführt, ist die Wirtschaftlichkeit einer Wasserwerkanlage von der Beschaffenheit des Rohrnetzes abhängig, und zwar kommen in den Rohrleitungen Verluste bis zu 20 vH und mehr vor. Ursachen eines anscheinend grofsen Wasserverlustes können entweder Undichtheiten im Rohrnetz oder unrichtig anzeigende Wassermesser sein. Die Undichtheiten werden durch Setzen des Erdreiches, Verrosten der Leitungen und dergl. veranlafst. Sie zeigen sich in den meisten Fällen bald an der Oberfläche; nur kleinere Ausflufsmengen können lange Zeit verborgen bleiben. Zu ihrer Beseitigung empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit das Rohrnetz abzuhorchen. Die unrichtige Anzeige der Wassermesser als zweite Verlustquelle wird durch den Bewegungswiderstand der Wassermesser veranlafst. Diejenige Wassermenge, bei der ein Messer anfängt zu laufen, bezeichnet man als Empfindlichkeitsgrenze, diejenige Menge, bei der er richtig anzeigt, als Genauigkeitsgrenze. Beide Durchflufsmengen vergröfsern sich beim Gebrauch des Messers durch Niederschläge aus dem Wasser, und es tritt oft der Fall ein, dafs ein Messer überhaupt stillsteht. Ehe es aber so weit kommt, können schon erhebliche Fehler zu ungunsten des Wasserlieferanten eingetreten sein. Als Mafsregel hiergegen empfiehlt es sich, die Messer öfter nachzusehen, zu reinigen und zu prüfen. Die Prüfung soll sich insbesondere auch auf kleinere Durchflufsmengen bis zu etwa 500 ltr/st erstrecken, und zwar für Wassermesser bis zu 5/4 Zoll lichte Weite.

Die Gröfse des Wasserverlustes wird dadurch bestimmt, dafs zuerst mittels Wassermessers oder aus den Umlaufzahlen der Pumpen die Gesamtwasserabgabe während des Betriebsjahres berechnet wird. Weil sich der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpe im Laufe der Zeit ändern kann, mufs die jeder Umdrehung entsprechende Wassermenge von Zeit zu Zeit durch einen Versuch neu festgestellt werden. Von der Gesamtwasserabgabe wird die Nutzwasserabgabe, die sich aus der Summe der Wassermesseranzeigen ergibt, abgezogen. Der Unterschied zwischen beiden Gröfsen ist der Gesamtverlust, der sich wieder aus dem Verlust durch Undichtheiten und dem Verlust durch unrichtige Anzeige der Wassermesser zusammensetzt. Da der letztere nicht bestimmt werden kann, so mufs zuerst der Verlust durch Undichtheiten gemessen und dann der Verlust durch unrichtige Anzeige aus dem Gesamtverlust berechnet werden. Es kommt also in der Hauptsache darauf an, den Verlust durch Undichtheiten zu ermitteln. Dies geschieht dadurch, dafs die geringste Zuflufsmenge zu dem Rohrnetz gemessen wird. Wenn auch auf diese Weise der Verlust nicht immer genau bestimmt wird, so erhält man doch für ihn eine obere Grenze und kann behaupten, dafs der Verlust durch Undichtheiten gleich oder kleiner als die geringste Zuflufsmenge sein mufs. Je sicherer es gelingt, jeden unbekannten Nutzverbrauch während des Versuches auszuschliefsen, desto genauer wird die geringste Zuflufsmenge den Verlust darstellen. Die Zuflufsmenge wird entweder im Behälter oder in der Rohrleitung selbst gemessen. Im Behälter wird sie aus dem Fallen des Spiegels innerhalb einer Minute bestimmt, und zwar am besten mithülfe des Druckluft-Wasserstandanzeigers unter Benutzung einer besonderen Vorrichtung, die es gestattet, selbst Zehntel-Millimeter abzulesen. Der Verbrauch in den einzelnen Minuten (die Messungen müssen nachts vorgenommen werden) wird graphisch dargestellt, und nach Abzug des bekannten Nutzverbrauches vom geringsten Gesamtverbrauche ergibt sich dann der Wasserverlust.

Da dieses Verfahren sehr mühsam ist, so wird an seiner Stelle besser eine in der Rohrleitung selbst anzubringende, dem Redner patentierte Mefsvorrichtung angewendet. Diese Vorrichtung besteht aus einer Venturi-Röhre mit Differentialmanometer und Einrichtung zum unmittelbaren Ablesen der geringsten Zuflufsmenge. Die Venturi-Röhre ist entweder dauernd in eine Umführleitung um den Hauptabsperrschieber der Rohrleitung eingebaut, oder sie wird mittels sogenannter Feuerwehrschläuche zwischen zwei Wasserpfosten eingeschaltet, innerhalb deren sich der Hauptabsperrschieber befindet. Die Drosselröhre mufs stets so eingebaut werden, dafs alles Wasser, welches dem zu untersuchenden Rohrbezirk zufliefst, durch sie hindurchgehen mufs. Sie kann abends angestellt werden, und am andern Morgen wird die geringste Zuflufsmenge abgelesen. Die Einrichtung mittels Schlauchverbindung gestattet, die geringste Zuflufsmenge zu jedem einzeln absperrbaren Bezirk festzustellen. Wenn die Vorrichtung zwischen zwei Wasserpfosten eingeschaltet wird, innerhalb deren sich kein Absperrschieber befindet, so läfst sich an dem Ausschlage des Manometers erkennen, ob durch die unterirdische Rohrleitung Wasser fliefst oder nicht, was zum Aufsuchen von Undichtheiten benutzt werden kann.

Wenn auch mit der Bestimmung der Gröfse des Wasserverlustes unmittelbar noch nichts für die Wirtschaftlichkeit des Wasserwerkes geschehen ist, so wird doch dadurch eine Anregung gegeben, der Ursache des Verlustes auf den Grund zu gehen und sie zu beseitigen.

Darauf spricht Hr. Grafsmann in Beantwortung einer Anfrage im Fragekasten über den Einflufs der Belastungsschwankungen elektrischer Kraftwerke bei Gasmotorenbetrieb. Er weist darauf hin, dafs der Leuchtgasmotor bei geringer Belastung ungünstiger arbeitet als die Dampfmaschine. Der spezifische Gasverbrauch sinkt mit zunehmender Leistung stetig, während der Dampfverbrauch anfangs rasch abnimmt und dann sehr langsam wieder zunimmt. Bei schlechter Instandhaltung des Leuchtgasmotors ist der Mehrverbrauch nicht proportional dem ursprünglichen, sondern er ist bei kleiner Leistung verhältnismäfsig gröfser. Für einen wirtschaftlichen Betrieb empfiehlt der Redner Akkumulatorenbatterieen. Kraftgasanlagen arbeiten im Betrieb von elektrischen Kraftwerken ungünstiger als Leuchtgasmotoren, da die Anheizverluste mitunter sehr beträchtlich sind. Dazu kommt noch der Verbrauch bei unregelmäfsiger Belastung. Daher sind hier besonders grofse Batterieen am Platze.

Eingegangen 5. März 1903.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Hafs.
Anwesend 38 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Föttinger über effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und ihre experimentelle Bestimmung[1]).

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Hafs.
Anwesend 33 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Benduhn erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines.

Darauf spricht Hr. A. Becker über elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische Schnellbahnen.

Der Redner leitet zuerst die für den elektrischen Bahnbetrieb kennzeichnenden Forderungen ab: hohe Geschwindigkeit, rasche Zugfolge und kleine Zugeinheiten. Die Strafsenbahnen erfüllen die beiden letzteren, jedoch nicht die erste Forderung. Die Sekundär- und Vorortbahnen passen sich den drei Forderungen auch nur zunteil an. Elektrische Vollbahnen sind nur in Oberitalien ausgeführt. An Umwandlung des Lokomotivbetriebes in elektrischen denkt Skandinavien, und zwar unter Ausnutzung seiner Wasserkräfte.

Der elektrische Betrieb hat nach Ansicht des Vortragenden in Kulturstaaten nur dann Aussicht auf Einführung, wenn zu einer neuen Art von Bahnen, den Fern-Schnellbahnen, übergegangen wird.

Eingegangen 9. März 1903.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 20 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr. Camerer spricht über das Thema: Was mufs der Besitzer einer Wasserkraft vom Turbinenbau wissen?

Am 12. November besuchte der Verein das Elektrizitätswerk der Stadt Siegen, woran sich 70 Personen beteiligten. Der Leiter und Erbauer des Werkes, Hr. Plümecke, sprach vor der Besichtigung über die Einrichtung des Werkes.

Der von den Dynamos erzeugte Gleichstrom mit veränderlicher Spannung von 440 bis 550 V kann entweder unmittelbar für den Betrieb einer Kleinbahn oder für den Betrieb der Licht- und Kraftanlagen benutzt werden. Im letzteren Falle wird die Spannung unter Verwendung von Akkumulatoren oder 2 hinter einander geschalteten Elektromotoren geteilt, wodurch sich ein Gleichstrom-Dreileitersystem mit einer Verbrauchspannung von 2 × 220 V ergibt. Das Grundstück, auf welchem die Bauten stehen, hat einen Flächeninhalt von

---

[1]) Z. 1902 S. 1868.

90 a. Das in Rohbau aufgeführte Betriebsgebäude von 47 m Länge und 32 m Tiefe enthält die Maschinenhalle, das Kesselhaus, das Akkumulatorenhaus mit 4 Geschossen und die erforderlichen Nebenräume. Die Maschinen- und Kesselräume sind zur Aufnahme von Rohrleitungen unterkellert. Auf eine Erweiterung des Werkes ist Bedacht genommen worden.

Sämtliche Vorarbeiten für den Bau und die Bauleitung des Werkes waren von der Stadt Siegen dem Redner übertragen worden. Die Lieferungen und Arbeiten für den maschinellen und elektrischen Teil, mit Ausnahme der Elektrizitätszähler, wurden an die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin vergeben. Mit dem Bau der Hochbauten, welche von der Stadt ausgeführt wurden, wurde am 4. Mai 1901 begonnen; diese sowie die maschinellen und elektrischen Arbeiten wurden so gefördert, dafs im Januar 1902 der Probebetrieb und am 1. März desselben Jahres der Dauerbetrieb aufgenommen werden konnte. An das Leitungsnetz für den Licht- und Kraftbetrieb sind bis jetzt 250 Abnehmer mit einem Verbrauch, der etwa 6000 Glühlampen von je 16 NK entspricht, angeschlossen.

Die Dampfkessel werden durch 2 Duplex-Dampfpumpen von der Worthington-Pumpen-Co. A.-G. in Berlin mit einer Leistung von je 21 cbm/st bei 48 Doppelhüben i. d. Min. gegen einen Kesseldruck von 10 at gespeist. Die Pumpen können das Speisewasser aus einem Brunnen oder aus einem im Keller des Pumpenraumes befindlichen Reinwasserbehälter oder endlich aus einem Kondensationswasserbehälter ansaugen. Während des normalen Betriebes entnehmen sie das Wasser dem Reinwasserbehälter, in den eine kupferne Heizschlange für den Abdampf der Pumpen eingebaut ist.

Als Dampferzeuger dienen 2 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf von 212 qm Heiz- und 3,96 qm Rostfläche bei 10 at Druck. Jeder Kessel besteht aus einem Unterkessel von 6000 mm Länge und 2400 mm Dmr. mit 2 gewellten Feuerröhren von 950/850 mm Dmr. und einem Oberkessel mit 110 Siederöhren von 95 mm Dmr. Ober- und Unterkessel haben je einen besonderen Dampfraum, während der Wasserraum beiden gemeinschaftlich ist, sodafs der Wasserstand nur am Oberkessel zu beobachten und nur der Unterkessel zu speisen ist. Ober- und Unterkessel sind durch einen aus einem Stück geschweifsten befahrbaren Stutzen am hinteren Ende verbunden. Die gesamte Rohrleitung ist von der Firma Franz Seiffert & Co. in Berlin geliefert worden. Die Frischdampf- und Speiseleitungen sind als Doppel- bezw. Ringleitungen ausgebildet.

An Dampfmaschinen sind 2 liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensation vorhanden, die von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg gebaut sind. Jede Maschine kann bei 120 Uml./min normal 250 und höchstens 320 PS bei 9 at Anfangspannung im Hochdruckzylinder leisten. Zur Kondensation dienen Einspritzkondensatoren. Der Dampf strömt durch den Mantel des Hochdruckzylinders in diesen ein, danach durch den Aufnehmer und den Mantel des Niederdruckzylinders in den letzteren. Die doppeltwirkende, unter Flur stehende Kondensator-Luftpumpe saugt das Wasser aus einem Brunnen, der durch einen an dem Werk vorbeifliefsenden Mühlengraben gespeist wird; das Ablaufwasser wird durch einen Oelabscheider in den Mühlengraben zurückgeleitet. Damit auch mit Auspuff gearbeitet werden kann, ist in das Abdampfrohr ein Wechselventil eingeschaltet. Die Maschinen haben folgende Abmessungen: Durchmesser des Hochdruckzylinders 440 mm, des Niederdruckzylinders 690 mm, gemeinsamer Hub 850 mm, Schwungraddurchmesser 4500 mm, Schwungradbreite 300 mm. Beide Zylinder haben Ventilsteuerung, die von einem Hartungschen Federregulator mit einer Vorrichtung zum Verstellen der Umlaufzahl um 5 vH nach oben oder unten beeinflufst wird. Der Niederdruckzylinder arbeitet mit fester Expansion. Für die Abführung des Niederschlagwassers aus den Mänteln und Rohrleitungen ist ausgiebig gesorgt. Das reine Wasser wird nach dem Speisewasserbehälter geführt, das unreine nach dem Oelabscheider. Das Aufsenlager der Maschine ist als Ringschmierlager ausgebildet, das Kurbellager mit Umlaufschmierung versehen. Die Regulierung der Maschinen mufs so genau sein, dafs bei plötzlicher Belastung oder Entlastung um 25 vH der jeweiligen Leistung die Umlaufzahl von der mittleren nicht mehr als ± 1,5 vH abweicht. Bei gleichbleibender Belastung dürfen die Umlaufschwankungen nicht gröfser als 0,5 vH sein. Im Beharrungszustande darf der Unterschied der Umlaufzahlen bei Leerlauf und Vollbelastung etwa 4 vH nicht übersteigen. Der Ungleichförmigkeitsgrad darf bei der normalen Belastung nicht mehr als 1 : 200 betragen.

Zur Stromerzeugung dienen 2 mit den Dampfmaschinen gekuppelte Aufsenpol-Nebenschlufsdynamos von Siemens & Halske A.-G., die bei 120 Uml./min 300/400 Amp bei 440/550 V liefern. Nach 8stündigem Betriebe mit dieser Leistung darf die Temperatur in Anker und Schenkeln um nicht mehr als 50° C über die Temperatur der Umgebung gestiegen sein. Die Maschinen besitzen ein ringförmiges Magnetgehäuse und Nutenanker mit Trommelwicklung. Vom Kommutator wird der Strom durch Kohlenbürsten abgenommen, die funkenlos laufen. Zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie wird die Spannung durch eine Zusatzdynamo erhöht, welche mit Elektromotoren von je 40 PS_e gekuppelt ist.

Diese Motoren übernehmen nicht nur den Antrieb der Zusatzmaschine, sondern auch gleichzeitig den Ausgleich der in den beiden Dreileiterhälften des Leitungsnetzes auftretenden Spannungsunterschiede. Sie sind je in eine Hälfte des Dreileiternetzes eingeschaltet und wirken derart, dafs bei einer Mehrbelastung der einen Seite der Motor der andern Seite mehr leistet als der auf der stärker belasteten Seite. Diese ausgleichende Wirkung der Motoren wird noch dadurch erhöht, dafs ihre Felderregung kreuzweise geschaltet ist. Die Ausgleichmaschinen dienen aufserdem noch zur Teilung der Dynamospannung in zwei Hälften für den Fall, dafs die Batterie bei Untersuchungen oder Ausbesserungen völlig vom Leitungsnetz abgeschaltet werden mufs. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Motoren als Ausgleichmaschinen erst dann in Betrieb genommen, wenn die Ungleichheit in der Belastung der Leitungszweige einen bestimmten Wert überschreitet.

Zur Zeit der geringen Belastung, bei Stillstand der Maschinen, und nötigenfalls zur Unterstützung der Hauptdynamos tritt eine Akkumulatorenbatterie, Bauart Tudor, aus 264 Elementen in Tätigkeit, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin geliefert ist und eine Kapazität von 891 bis 1197 Amp-st bei 3- bis 10stündiger Entladung besitzt. Jedes Element wiegt rd. 310 kg. Zur Sicherung der Bedienungsmannschaft sind die Gänge des Akkumulatorenraumes mit einem gegen die Erde isolierten Laufboden belegt. Die Spannung wird durch die Abzweigung einer an Erde gelegten Leitung von der Mitte der Batterie aus geteilt. Zur Regelung der Spannung können von den beiden Enden der Batterie je 48 Zellen abgeschaltet werden, was durch 2 Zellenschalter mit 25 Kontaktstücken geschieht, deren Schlitten durch Elektromotoren von der Schaltwand aus angetrieben werden. Die Zellenschalter, Doppelzellenschalter für gleichzeitiges Laden der Batterie ohne Zusatzdynamo, sind in einem besonderen Raum hinter der Hauptschalttafel untergebracht. Die sonstigen für Schalt-, Mefs- und Kontrollzwecke erforderlichen Geräte sind in übersichtlicher Weise auf Marmorplatten angeordnet. Die Schaltanlage befindet sich in der Maschinenhalle auf einer 3 m über Flur liegenden Bühne, zu welcher 2 Treppen hinaufführen.

Der Strom gelangt von der Schalttafel durch besondere Speiseleitungen nach dem in den Strafsen unterirdisch verlegten Dreileiter-Verteilnetz, von welchem die Hausanschlüsse abzweigen. An den Speisepunkten und Strafsenkreuzungen sind die Plus- und Minusleitungen in gufseisernen Kasten durch Bleisicherungen verbunden. Durch diese Anordnung ist es möglich, einzelne Strafsenzüge vom Netz abzutrennen. Der Mittelleiter ist als blanker Kupferdraht in die Erde eingebettet. Die von Siemens & Halske A.-G. gelieferten Kabel sind asphaltierte, mit einer doppelten Eisenbandarmierung verhene Bleikabel. Die Speiseleitungen, von denen je 8 Plus- und Minusleitungen nach 10 verschiedenen Stellen des Verteilnetzes führen, enthalten je einen besonderen Prüfdraht. Das Leitungsnetz ist für etwa 6000 gleichzeitig in Betrieb befindliche Glühlampen von je 16 NK oder deren Gegenwert berechnet. Der an den Verbrauchstellen entnommene Strom wird durch Elektrizitätszähler gemessen, die zumteil die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, zumteil die Elektrizitätszählerfabrik von H. Aron G. m. b. H. in Charlottenburg geliefert hat.

Im Mai 1902 fanden die Abnahmeversuche für sämtliche Betriebseinrichtungen statt; sie hatten durchweg sehr günstige Ergebnisse. Auch im Dauerbetrieb haben sich die einzelnen Teile des Werkes bis jetzt gut bewährt.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe. Von Wedding. (Elektrot. Z. 4. Juni 03 S. 442/46*) Eingehender Bericht über Nernstlampen und die Ergebnisse von Daueruntersuchungen mit solchen. Beschreibung der neuesten Ausführung der Nernstlampe. Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken.

Bergbau.

Ein neuer selbsttätiger Schachtverschlufs. (Glückauf 6. Juni 03 S. 539/40*) Der Zugang zum Schacht wird durch eine Querstange versperrt, die, auf zwei seitlichen Stangen geführt, von dem aufsteigenden Förderkorbe durch Klinken angehoben und beim Weiterfahren wieder selbsttätig fallen gelassen wird.

Brennstoffe.

Zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohle. Von Donath und Ditz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juni 03 S. 310/14*) Vergleichende Untersuchung über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der beiden Brennstoffe: Anziehen von Feuchtigkeit; Verhalten gegen Alkalilaugen und Behandlung des Rückstandes mit Alkohol, Aether und Salpetersäure; Behandlung mit konzentrierter Salzpetersäure.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 13. Juni 03 S. 372/78*) Wasserrohrkessel mit geraden Röhren und zwei Wasserkammern. Forts. folgt.

Quelques progrès récemment réalisés dans les machines à vapeur. Von Arrachart. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 03 S. 543/82*) Fachbericht über die Entwicklung der Dampfmotoren, mit Berücksichtigung der Düsseldorfer Ausstellung: Regelung; Ueberhitzung; schädlicher Raum; Hülfssteuerungen von Dampfmaschinen. Parsons-Turbine.

Sulphur-dioxide and the binary engine. Von Thurston. (Journ. Franklin Inst. Juni 03 S. 429/42*) Untersuchung über die Eigenschaften der Schwefligsäuredämpfe und ihre Eignung zum Betriebe von Abdampfmaschinen. S. a. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 u. f. unter The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single vapor engines.

Eisenbahnwesen.

Einachsige Drehgestelle für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 5 S. 98/99*) Anwendung des einachsigen Drehgestelles für eine 3/4-gekuppelte Güterzuglokomotive. Die Rückeinstellung wird durch einen Dreieckgelenkhebel bewirkt; die Federn der Drehachse sind durch einen Ausgleichhebel mit den Federn der dahinterliegenden Achse verbunden.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Juni 03 S. 353/57) Verwendung von Gleichstrommotoren mit Hauptstrom- und Nebenschlufserregung sowie Drehstrom-Induktionsmotoren für Strafsenbahnen, Stadtbahnen, Vorortbahnen, Bergbahnen und Vollbahnen. Wechselstrom-Kommutatormotoren, Repulsionsmotoren und Hochspannungs-Einphasenmotoren, mit Gleichstromdynamos gekuppelt, auf Lokomotiven für Vorort- und Fernbahnen.

Wagen für schwere und unförmige Güter. Von Courtin. (Organ 03 Heft 5 S. 100/03* mit 1 Taf.) Der über die Puffer 15,11 m lange Wagen hat 2 Ladebühnen von je 9 qm Fläche und ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Die Tragfähigkeit beträgt 40 t, das Ladegewicht 38,1 t.

Branch discussions. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 480/93) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 erwähnten Abhandlungen von Bliss, Sperry und Farnsworth über elektrische Zugbeleuchtung.

A system of electric lighting for cars. Von Mc Elroy. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 495/505*) Die dargestellte Beleuchtungsanlage enthält einen Stromerzeuger, der von der Wagenachse in beliebiger Richtung mit veränderlicher Geschwindigkeit angetrieben wird und mit einer Akkumulatorenbatterie parallel arbeitet. Die Geräte und Einrichtungen zur Erzielung einer gleichbleibenden Lampenspannung sind eingehend erläutert.

Eiserne Brückenschwellen. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 10. Juni 03 S. 287/88*) Die bei der Eisenbahn von Ismid nach Angora angewendeten eisernen Brückenschwellen haben sich nicht bewährt und werden daher durch hölzerne Schwellen ersetzt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 572/74*) Viadukt der französischen Westbahn mit einer Zweigelenk-Bogenöffnung von rd. 86 m Spannweite. Brücke über die Aare bei Bern von rd. 880 m Länge mit einer Oeffnung von 115 m und 5 Oeffnungen von je 36 m Spannweite. Forts. folgt.

Raising a steel railroad viaduct. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 577/78*) Der zweigleisige Viadukt der Pennsylvania Railroad bei Becks Run ist rd. 245 m lang und ruht auf 15 m hohen Pfeilern. Angaben über den Vorgang beim Heben der rd. 700 t schweren Eisenkonstruktion um 2,13 m.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Company. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 568/71* mit 1 Taf.) Die Anlage in Buffalo am Erie-See ist für die vollständige Verarbeitung von Eisenerzen auf Stahl nach dem Bessemer- und dem Siemens-Martin-Verfahren eingerichtet. Geschichtliches. Allgemeines über Lage und Einrichtung des Werkes. Elektrisches Kraftwerk. Angaben über den Vorgang bei der Verarbeitung der Erze. Verladeeinrichtung u. Hochöfen.

Britannia Steel Works, Middlesborough. (Engng. 12. Juni 03 S. 769/78* mit 1 Taf.) Erläuterung der wirtschaftlichen Verhältnisse und geschichtliche Entwicklung der Stahlwerke. Darstellung der Werke mit vielen Einzelheiten. Lage und Umfang der Werke. Stahlöfen. Giefshallen und Roheisenmischer. Beschickvorrichtungen für die Gaserzeuger. Beschickmaschine für die Wärmöfen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The 25000-Volt transmission plant of the South Bend Electric Company. (El. World 30. Mai 03 S. 919/23*) Die Gesellschaft besitzt ein Dampfkraftwerk in South Bend mit einem 600 KW- und einem 150 KW-Einphasenstromerzeuger, einem 100 KW- und einem 150 KW-Gleichstromerzeuger sowie einem rotierenden Umformer von 300 KW und ein 16 km von South Bend entfernt gelegenes Wasserkraftwerk, das zehn 300pferdige Turbinen mit senkrechter Welle für 3 m Gefälle enthält. Die Turbinen arbeiten mittels Kegelräder auf eine gemeinschaftliche Welle, die einen 1500 KW-Drehstromerzeuger mit 180 Uml./min antreibt. Die Maschinenspannung von 2300 V wird durch Phasentransformatoren auf 25300 V erhöht.

Electric power and lighting in the new Government Building at San Francisco. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 578/79*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 unter »Power plant of the new Government Building at San Francisco«. Darstellung des Schaltbrettes. Angaben über Stromverteilung und elektrische Geräte.

Repulsionsmotor. Von Latour. (Elektrot. Z. 11. Juni 03 S. 453/54*) Erklärung der elektrischen Vorgänge in dem Motor, dessen Magnete mit Wechselstrom erregt werden, während der Anker einem Gleichstromanker gleicht, dessen Kollektorbürsten kurzgeschlossen sind.

Burning of wooden pins on high tension transmission lines. Von Chesney. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 435/42*) Der Verfasser erläutert anhand von Schaubildern mehrere Fälle, bei denen die hölzernen Isolatorstifte verbrannt sind. Vorschläge für die Verwendung von eisernen Stiften.

The testing of insulators. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 421/25) Feststellung der zulässigen mechanischen und elektrostatischen Beanspruchung sowie Angaben über die zweckmäfsigsten Prüfverfahren für Isolatoren.

Mechanical specifications of a proposed standard insulator pin. Von Mershon. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 415/19*) Festigkeitsrechnung. Aufstellung einer Zahlentafel für die Abmessungen normaler Isolatorbolzen. Bezeichnung und Bemessung der Einzelstücke eines Bolzens.

Discussion at New York. (Tract. and Transm. April 03 S. 445/76*) Meinungsaustausch über die vorstehend erwähnten Abhandlungen von Chesney, Blackwell und Mershon.

Erd- und Wasserbau.

The Dover harbour works. (Engng. 12. Juni 03 S. 774/79*) Lageplan und Beschreibung der verschiedenen Molen, Wellenbrecher, Landungsbrücken und sonstigen Hafenbauten, erläutert durch Schaubilder.

Engineering conference visits. (Engineer 12. Juni 03 S. 586/90*) Ausflug nach Staines zur Besichtigung der dortigen Stauwerke und nach Stratford zur Besichtigung der Werkstätten der Great Eastern Railway Co.

Construction work for a water power plant near Danville, Va. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 574/75*) Das Kraftwerk der Dan River Power and Manufacturing Company enthält 3 Maschinensätze von je 1000 PS und 3 von je 750 PS und versorgt eine grofse Spinnerei mit elektrischem Strom. Darstellung des Vorganges beim Bau des rd. 275 m langen stromaufwärts gekrümmten Dammes.

Feuerungsanlagen.

Rauch- und Kohlengasverbrennung, System Gust. Ad. Doebbel, Altona. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Juni 03 S. 439/41*) In alle Feuerzüge, insbesondere auch in die Flammrohre, sind wärmeleitende Körper gitterartig eingebaut, zwischen denen Luft von aufsen angesaugt wird. An den beim Betriebe in Rot- bis Weifsglut versetzten Körpern sollen die noch brennbaren Bestandteile der Rauchgase verbrennen.

Bogenstützen bei Feuerungsgewölben. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Juni 03 S. 442/43*) Zwischen die Backsteine sind bogenförmige Gufseisenträger von ⊥-Querschnitt eingelassen, die durch ein Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln vollkommen aus dem Bereich der Flamme gebracht sind, um ihre Dauerhaftigkeit zu erhöhen.

Gasindustrie.

Die Erweiterung des städtischen Gaswerkes Winterthur. (Schweiz. Bauz. 13. Juni 03 S. 267/72*) Durch den Ausbau wird das Gaswerk auf eine Tagesleistung von 30000 cbm gebracht. Kohlenlager und Fördereinrichtungen; Ofenanlage; Teervorlage. Kühlanlage; Teerwäscher; Reinigerraum; Gasbehälter. Anlagekosten.

Gesundheitsingenieurwesen.

A difficult sewer crossing under an old aqueduct in Brooklyn. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 579/80*) Die Leitung ist aus Rohrstücken von 1,5 m Baulänge mit 0,9 m äufserem Dmr. und 25,4 mm Wandstärke zusammengebaut, die durch innenliegende Flansche miteinander verbunden sind. Um einen Abbau in der Nähe des alten aus Ziegeln gewölbten Kanales zu vermeiden, wurde ein aus 10 Rohrstücken von 14,6 m Gesamtlänge bestehendes Leitungsstück von einem seitlichen Schachte aus mittels Druckwasserpressen unter dem Kanal durch den Sand getrieben.

Electric travelling hoists in the Milwaukee garbage crematory. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 581*) Der Müll wird in grofsen Blechkasten auf Schiffe verladen und zwecks Verbrennung mithülfe von 2 elektrischen Laufkranen mit hochliegender Fahrbahn ans Land befördert. Die Katzengeschwindigkeit beträgt je nach der Kranbelastung 1,5 bis 1,8 m/sk.

Hebezeuge.

Elektrische Aufzüge. Von Specht. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Juni 03 S. 445/58*) Allgemeines über die Anordnung des Aufzuges und des Antriebmotors sowie über die Wahl der Stromart. Darstellung einer Aufzugwinde von der Berlin Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. Fahrkorb mit Sicherheitsvorrichtung und Geschwindigkeitsregler. Steuervorrichtungen. Schachttüren. Seile, Seilrollen und Gegengewichte. Besondere Vorschriften für die Bedienungsmannschaft.

Worcester shop notes. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 759/60*) Darstellung eines Materialaufzuges mit auf der Laufkatze angeordneter loser Rolle in der Fabrik von H. G. Barz in Worcester, Mass. Einspannvorrichtung zum Numerieren von Werkzeugen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

British agricultural machinery for the colonies. (Engineer Supplement Juni 03 S. 1/16*) Dreschmaschinen. Garbenwende- und Bindemaschinen. Fahrbare Rechen. Hand- und Dampfpflüge. Lokomobilen.

Luftkraftmaschinen.

Windmills. Von Russel. (Tract. and Transm. Juni 03 S. 132/43* mit 2 Taf.) Darstellung älterer und neuerer Windmühlen. Konstruktionen für die Lagerung der Windräder und für die Getriebe. Schlufs folgt.

Maschinenteile.

Some points in spiral and worm gears learned in a machine shop. — The nature of worm-thread contact. Von Beale. Forts. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 760/62*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03. Mitteilung über die Verzahnung von Schneckenrädern mit geringer Zähnezahl.

Two-speed countershaft for planer. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 763*) Das von der Whitcomb Manufacturing Company in Worcester, Mass., gebaute Riemen-Wendegetriebe besteht aus 6 zumteil lose auf der Vorgelegewelle sitzenden Scheiben, die der Maschine beim Vorwärtsgang 2 verschiedene Geschwindigkeiten erteilen.

Condition de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. (Rev. Méc. Mai 03 S. 438/62*) Untersuchung der Biegungsbeanspruchungen von Scheibenkolben verschiedener Bauarten: Einfache Scheibenkolben; Kegelkolben; Beanspruchungen einer eingespannten Kautschukplatte. Forts. folgt.

Metallic packings. — Principles of design essential for successful development. Von Longstreth. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 404/16*) Ansprüche an eine gute Packung. Biegsame und feste Packungen. Kritische Besprechung verschiedener gangbarer Konstruktionen.

Materialkunde.

Die Beanspruchung der Litzen-Seelendrähte. Von Diviš. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juni 03 S. 307/10*) Ermittlung der Belastung der Umfangs- und Kerndrähte.

Mechanik.

Contribution à l'étude du fonctionnement mécanique des machines alternatives. Von Lelong. (Rev. Méc. Mai 03 S. 413/37*) Bestimmung des Trägheitswiderstandes der bewegten Massen: Beschleunigungen; Zusammensetzung der Trägheitswiderstände; Untersuchung des Schubkurbelgetriebes. Uebertragung der Kolbenkräfte auf eine Welle. Bewegungsgesetz der umlaufenden Welle. Forts. folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Ueber die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. Von Kinzbrunner. (Elektrot. Z. 11. Juni 03 S. 451/53*) Das erläuterte Verfahren beruht darauf, dafs man die Dynamomaschine als Motor mit verschiedener Bürstenstellung bei unterbrochenem Erregerstromkreis, also im Ankerfelde laufen läfst.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik. Von v. Handorff. Forts. (Z. Werkzeugm. 15. Juni 03 S. 379/83*) Teilmaschinen von Trevitanus und Norbert. Kreisteilverfahren von Decoster und von Hoe & Co. Herstellung von Kreisteilungen anhand einer vorhandenen Teilung: Uebertragen von Urteilungen; Noniusteilung; Verfahren von Wolff. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Motor-driven shafting lathe. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 753/54*) Die dargestellte Drehbank von 13,7 m Bettlänge, rd. 11 m Spitzenentfernung und 915 mm Spitzenhöhe wird von einem 18 pferdigen Elektromotor angetrieben, der seitlich auf dem Spindelstock gelagert ist. Die Drehbank wird von der Draper Machine Tool Company in Worcester, Mass., gebaut.

Grinding machines and processes. XXIII. Von Horner. (Engng. 12. Juni 03 S. 779/82*) Spindelköpfe für Rundschleifmaschinen von der Brown & Sharpe Manufacturing Co.

Sizes of motors required to drive presses. Von Fladd. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 762/63) Der Verfasser hat eine grofse Anzahl von Metallpressen mit den zugehörigen Antriebmotoren einzeln und in Gruppen zusammengestellt. Der Kraftbedarf der Maschinen liegt zwischen 0,5 und 10 PS.

Some new things. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 772/73*) Drehbankvorgelege mit veränderlicher Geschwindigkeit, gebaut von der Speed Changing Pulley Company in Indianapolis, Ind. Grofse Bohrmaschine mit drehbarem Tisch von 1270 mm Dmr. von der Bullard Machine Tool Company in Bridgeport, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

The Contal electromobile. (Tract. and Transm. Juni 03 S. 90/96* mit 3 Taf.) Der Wagen hat eine Batterie von 194 Amp-st bei rd. 33 Amp Entladestromstärke und einen mit doppelter Ankerwicklung und doppeltem Kollektor für Reihen- und Parallelschaltung versehenen Motor, der mittels Zahnräder und Wendegetriebes die Hinterräder des Wagens antreibt. Bericht über Versuche an der Batterie und dem Motor. Darstellung des Motors, der Getriebe und des Steuerschalters.

Combined road roller, traction engine, and crane, constructed by Messrs. Clayton & Shuttleworth, Lincoln. (Engng. 12. Juni 03 S. 793*) Der Dampfwagen hat eine über dem Kessel liegende Verbundmaschine von 140 und 230 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Kolbenhub. Ueber der Vorderachse ist ein fester Ausleger zum Heben von 4,5 t Last angeordnet. Die hinteren Triebräder von 800 mm Dmr. und 400 mm Breite werden ebenso wie die Kettentrommel des Kranes durch Zahnräder angetrieben.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. Forts. (Dingler 13. Juni 03 S. 369/72) Ausströmzeit des gesättigten Wasserdampfes aus einem Gefäfs ohne Zuflufs. Schlufs folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Speed and coal consumption curves. Von Mahony. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 366/81*) Aus den Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch werden Schlufsfolgerungen auf den zweckmäfsigsten Betrieb von Kriegsschiffen gezogen.

Maneuvring qualities of battleships. Von Melville. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 433/48) Allgemeine Erörterungen über die Frage, ob Schiffsschrauben beim Vorwärtsgange nach aufsen oder nach innen schlagen sollen.

The official trial of the U. S. »Florida«. Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 546/77*) Monitor von 78 m Länge, 15 m Breite, 3,8 m Tiefgang und 3225 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten rd. 2300 PSi, womit eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 12,75 Knoten erreicht wurde. Einzelheiten über die Konstruktion des Schiffes, der Maschinen und über die Probefahrten.

U. S. torpedo-boat destroyers »Truxtun«, »Whipple« and »Worden«. Von Magoun. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 393/403* mit 6 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der Schiffskörper und der Maschinen der in Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02 erwähnten Torpedobootzerstörer.

Official trials of the submarine boats »Grampus« and »Pike«. Von Morgan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 584/602*) Schwesterschiffe der in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 beschriebenen Unterseeboote »Adder« und »Mocassin«. Trotzdem die Boote die vertragsmäfsige Geschwindigkeit von 8 Knoten bei der Fahrt in aufgetauchtem Zustande und 7 Knoten in untergetauchtem Zustande erreicht haben, wird über ihre Kriegstüchtigkeit kein günstiges Urteil gefällt.

Seamless steel boiler tubes. — Their limited endurance a menace to naval efficiency. Von Mansfield. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 417/32*) Allgemeines über Neuerungen in der Konstruktion von Dampfkesseln in den letzten Jahren. Kesselmaterial. Kalt- und Warmziehen von Kesselrohren; Ausrichten der Rohre; Ausglühen.

Screw propellers of U. S. naval vessels. Von Dyson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 281/349*) Eingehende kritische Betrachtung über die Konstruktion und Wirksamkeit der Schrauben einer grofsen Anzahl von Kriegschiffen der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

The Cavite steel floating drydock. Von Cunningham. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 472/511* mit 6 Taf.) Das von der Maryland Steel Co. gebaute Dock besteht aus drei Schwimmkörpern und hat bei 152 m äufserster Länge und 30 m lichter Breite eine Tragfähigkeit von 16000 t. Konstruktionseinzelheiten.

Les phares du sud de la Mer Rouge et leur installation. Von Benard. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 03 S. 588/611 mit 1 Taf.) Lageplan der Leuchttürme von Djebel-Their, Zebayer, Abu-Ail und Moka und kurze Angaben über ihre Konstruktion und die Beleuchtung.

Wasserversorgung.

Water supply in the Mutual Life Insurance building, New York. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 581/82*) Das Gebäude bedeckt eine Fläche von rd. 54,5 × 34,5 qm und ist 15 Stockwerke hoch. Darstellung der Wasserleitungen, Pumpen und Behälter. Warmwasserversorgung.

Werkstätten und Fabriken.

Methods of speed-control. Von Cooper. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 507/17*) Erläuterung der für Werkzeugmaschinen erforderlichen Geschwindigkeitsänderungen. Aenderung der Motorgeschwindigkeit durch Dreileiternetze und Aenderung der Felderregung. Richtige Wahl der Gröfse und der normalen Geschwindigkeit des Motors.

Rundschau.

Eine in mancher Hinsicht bemerkenswerte Neuerung auf dem Gebiete der in England besonders bevorzugten schnelllaufenden Dampfmaschinen [1] hat die Lancashire and Yorkshire Railway Co. in Horwich in Gestalt einer **einfach wirkenden Zwillings-Verbundmaschine** eingeführt. Die stehende Maschine, Fig. 1 bis 5, ist von dem Ingenieur J. A. Hoy in Horwich konstruiert, hat zwei übereinander liegende unten offene Dampfzylinder von 254 und 355 mm Dmr. und 152 mm gemeinsamem Hub und leistet bei 460 Uml./min und 11,2 at Kesselüberdruck rd. 100 PSi. Zur Steuerung dienen Kolbenschieber, die mittels exzentrisch abgedrehter breiter Kolbenringe in ihren über dem entsprechenden Zylinder eingebauten Gehäusen abgedichtet sind. Die Einlafs- und die Auslafsschieber sind für jeden Zylinder getrennt; sie liegen auf verschiedenen Seiten der Zylinderachse und sind paarweise für Hochdruck- und Niederdruckzylinder auf gemeinsamen Schieberstangen befestigt, die durch beide Dampfkolben in abgedichteten Büchsen hindurchgeführt sind. Um bei dem geringen Durchmesser des Hochdruckzylinders die Schiebermittel so nahe wie irgend möglich zusammenzurücken, sind die Exzenterscheiben der Steuerexzenter aus den Kurbeln ausgedreht, ein Auskunftmittel, das auch in andern Fällen mit Vorteil angewendet werden kann, sofern es möglich ist, die Exzenterscheiben gleichzeitig mit der Kurbelwelle in der Werkstätte ohne Schwierigkeiten abzudrehen.

Fig. 1.

Einfachwirkende Zwillings-Verbundmaschine von Hoy.

Der Raum unter dem Niederdruckkolben ist von der Höhlung eines sonst vollständig geschlossenen, den Anschlufs der Zylinder an das Kurbelgehäuse und den Maschinenrahmen bewirkenden Zwischenstückes durch eine Art selbsttätigen Ventiles getrennt, das beim Aufgang der Kolben geschlossen, beim Niedergang geöffnet wird. Es besteht aus zwei je an dem unteren Ende des Niederdruckzylinders und an dem oberen Rande des Ziswchenstückes angeschraubten siebartig durchlöcherten Gufsplatten, zwischen denen sich ein Siebblech, dessen Oeffnungen mit jenen der unteren Platte übereinstimmen, frei auf- und abwärts bewegen kann. Durch die Saugwirkung des aufsteigenden Niederdruckkolbens wird das Siebblech gegen die obere Platte angedrückt, schliefst deren Oeffnungen und stellt so unter dem Kolben eine Luftleere her, die ausreicht, um jedes Abheben der Kurbelwelle von den oben offenen Lagern und jeden Druckwechsel im Gestänge zu vermeiden. Beim Niedergang des Kolbens fällt das Siebblech auf die untere Platte und gibt dem etwa eingedrungenen Dampf oder der Luft den Weg nach dem Hohlraum des Zwischenstückes und von hier aus nach der Auspuffleitung frei. Gegenüber dem Hülfsmittel, das bisher zur Erzielung der gleichen Wirkung verwendet wurde: einem von einer besonderen Kurbel angetriebenen Kompressionskolben in eigenem Zylinder, wird bei der vorliegenden Konstruktion nicht nur an Raum, sondern auch an freier Länge der Kurbelwelle zwischen den äufseren Maschinenlagern gespart. Das Ableitrohr, das das Zwischenstück mit dem Auspuff verbindet, ist an seinem Ende zu einem Ejektor ausgebildet, der zur Unterstützung der Saugwirkung des Niederdruckkolbens durch den aus dem Niederdruckzylinder strömenden Dampf in Tätigkeit gesetzt wird.

Die Leistung der Maschine wird mittels eines röhrenför-

[1] Z. 1902 S. 364, 481.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 2 bis 4.
Einfachwirkende Zwillings-Verbund-
maschine von Hoy.

Fig. 5.

Schnitte E-F und G-H. Schnitt I-K.

Fig. 4.

Schnitt C-D. Schnitt A-B.

migen Drosselschiebers zwischen dem Einlafsventil und dem Hochdruckzylinder geregelt, der von einem Kegelregulator aus verstellbar ist. Dieser sitzt auf einer durch Schneckengetriebe von der Kurbelwelle angetriebenen senkrechten Welle; seine Federbelastung kann zwecks Förderung der Umlaufzahl mithülfe eines Handrades von aufsen geregelt werden.

Fig. 6.
Hochdruckzylinder.

Fig. 7.
Niederdruckzylinder.

Fig. 8.
Zwischenstück.

Die Indikatordiagramme, Fig. 6 bis 8, lassen den Verlauf der Dampfverteilung und den Vorgang in dem Zwischenstück erkennen. Nach Mitteilungen der ausführenden Maschinenfabrik braucht die Maschine bei Vollbelastung und Auspuffbetrieb 10,28 kg/PS$_i$-st Dampf. Der mechanische Wirkungsgrad der Maschine zusammen mit der von ihr betriebenen Dynamo ist mit 81 vH gemessen worden.

Die **32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine** tagte am 12. und 13. Juni d. J. in Stockholm. Anwesend waren 45 Vertreter von Verbandsvereinen und 16 Gäste aus Deutschland, Schweden, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Schweiz, Italien, Belgien und Rufsland. Den Vorsitz führte Hr. Prof. Hoffstedt-Stockholm, sein Stellvertreter war Hr. Direktor Zwiauer-Wien.

Nachdem Hr. Kommerzienrat Pihlgren-Stockholm die Anwesenden namens der Staatsbehörden und des Schwedischen Architekten- und Ingenieurvereines, in dessen Räumen man tagte, begrüfst hatte, wurde in die Verhandlungen eingetreten, über deren technischen Teil wir wie folgt berichten.

Ueber Rohrbruchventile an Dampfanlagen berichtet Hr. Dunsing-Hannover. Die Erfahrungen seien noch verhältnismäfsig gering, berechtigten aber zu dem Urteil, dafs diese Ventile den Anforderungen der Praxis im allgemeinen noch nicht genügen; insbesondere sperren sie die Leitung häufig ab, ohne dafs ein Anlafs hierfür vorliegt. Jedenfalls sollte überall angeordnet werden, dafs die Ventile durch Fernzug geschlossen werden können, falls ein Rohrbruch eintritt.

Hr. Braufs-Wien teilt mit, dafs sich das Rohrbruchventil von Hübner & Mayer[1]) bereits in einer gröfseren Anzahl Fälle gut bewährt und aller Wahrscheinlichkeit nach manches Unheil verhütet habe.

Hr. Benemann-Posen berichtet über die vorzügliche augenblickliche Wirkung eines Kugelventiles von Schäffer & Budenberg in einem Dampfrohr von 200 mm Dmr. und eines gleichen Ventiles in einer Leitung von 150 mm Dmr. Hr. v. Doepp-St. Petersburg hat in Uebereinstimmung mit dem Berichterstatter gefunden, dafs in der Praxis die Ventile meist viel zu früh schliefsen und daher von der Bedienungsmannschaft häufig aufser Tätigkeit gesetzt werden; bei Versuchen hingegen wirkten die Ventile meist sehr gut.

Bewegliche Feuerbrücken bei Rosten in Dampfkesseln mit Innenfeuerung. Der Berichterstatter, Hr. Strupler-Zürich, hat festgestellt, dafs bei der gröfsten Zahl (33) der Verbandsvereine bewegliche Feuerbrücken nicht vorkommen. Der Grundgedanke der einstellbaren Rostfläche beruhe jedenfalls auf gesunder Grundlage, und es sei zu wünschen, dafs die Bestrebungen, brauchbare Konstruktionen durchzubilden, Erfolg haben möchten.

Ermittlung der Isolierfähigkeit von Rohrbekleidungen. Zu diesem Punkte erstattet Hr. Wagner-Hanau einen eingehenden Bericht über Versuche, die er in den seiner Ueberwachung unterstehenden Betrieben der Militärverwaltung angestellt hat, und gibt im Anschlufs daran eine ausführliche Literaturübersicht über den Gegenstand.

Hr. Hilliger-Berlin bespricht alsdann den Einflufs der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie auf die Zahl und Gröfse der Dampfanlagen, indem er einen Ueberblick über das Entstehen und Wachsen der Berliner Elektrizitätswerke gibt und statistische Nachweise über die Elektrizitätswerke einiger anderer gröfserer Städte (Stockholm, Kristiania, Zürich) bringt.

Abweichungen in Festigkeit und Dehnung eines und desselben Bleches. Der Berichterstatter, Hr. Otto-Essen, teilt zunächst das Ergebnis eines gelegentlichen Versuches mit einem Schweifseisenblech mit, den er vor einigen Jahren angestellt hat. Das Blech wurde über seine Gesamtbreite in 21 Probestreifen zerlegt (Längsrichtung der Proben in der Längsrichtung des Bleches) und durch Zerreifsen der Proben festgestellt, dafs Unterschiede in der Festigkeit von rd. $4^1/_2$ kg (37,9 kg bis 33,2 kg), in der Dehnung von rd. 7 vH (27,0 bis 20,0) vorkamen. Wie zu erwarten, lag die gröfste Festigkeit ziemlich in der Mitte, die kleinste am Rande des Bleches. Ein entsprechender Versuch mit einem Flufseisenblech, einmal mit Proben aus dem Kopfende, ein zweites mal aus dem Fufsende der Bramme, ergab etwas geringere Unterschiede als bei dem Schweifseisenblech, und zwar waren die Unterschiede innerhalb der Proben des Kopfendes kleiner als innerhalb des Fufsendes. Weiter führten ausgedehnte Versuchsreihen mit Flufseisenblechen zu folgenden Zahlen:

1) Versuche an 2000 Blechen (Probestäbe aus Rohblechen) jeder Dicke und Form:

Unterschied der Festigkeit . . bei 60 vH bis 3 kg
» » » . . » 37 » von 3 » bis $4^1/_2$ kg
» » » . . » 3 » etwas über $4^1/_2$ kg
» » Dehnung . . bis $9^1/_2$ vH.

2) Versuche an 120 Mantelblechen mit einander ähnlichen Abmessungen:

Unterschied der Festigkeit . . . . $3^1/_2$ kg
» » Dehnung . . . . 10 vH.

Die Versuche reichen für allgemein gültige Schlüsse noch nicht aus; immerhin kann man annehmen, dafs die Festigkeitsunterschiede innerhalb desselben Bleches bei Flufseisen und Schweifseisen etwa gleich, die Dehnungsunterschiede bei Flufseisen etwas gröfser sind.

Hr. Eichhoff-Esssen führt aus, dafs der Einflufs der Walztemperatur auf die Unterschiede bei Flufseisen gröfser sei als bei Schweifseisen. Für die verschiedenen Einsätze kämen noch weitere Unterschiede hinzu, welche sich zu den Unterschieden innerhalb des einzelnen Flufseisenbleches addierten. Der Redner warnt davor, den Festigkeitsspielraum von 34 bis 40 kg/qmm zu verringern; würden diese Grenzen verengt, so werde es ohne grofsen Ausschufs nicht abgehen.

Hr. Zwiauer findet durch die Mitteilungen des Hrn. Otto seine schon früher gehegte Ansicht bekräftigt, dafs die Unterschiede in Festigkeit und Dehnung innerhalb eines Flufseisenbleches die Ursache der mehrfach beobachteten Rifsbildungen im Blech seien.

Hr. Eichhoff hält einen solchen Zusammenhang für ausgeschlossen; das Material werde bei Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze hinaus nach der Gegend der stärkeren Dehnung hinfliefsen. Die Rifsbildung könne nur auf inneren Spannungen beruhen, die ganz unabhängig von der chemischen Zusammensetzung und der verschiedenen Festigkeit seien.

Reifsen der Wände von geschweifsten grofsen Wasserkammern aus Flufseisen im Betriebe. Der Berichterstatter, Hr. Vogt-Barmen, hat von 7 Verbandsvereinen Auskünfte erhalten, aus denen er Material für allgemeine technische Schlüsse nicht zu entnehmen vermochte. Aber aus der

[1]) Z 1902 S. 68

Seltenheit jener Vorkommnisse dürfe man wohl den Schlufs ziehen, dafs die Fabrikation der Wasserrohrkessel und ihrer Kammern auf ansehnlicher Höhe steht.

Aus der Versammlung heraus werden einige Fälle zur Sprache gebracht, bei denen die Risse an der unteren Umbiegung der Wasserkammern aufgetreten sind; dabei hatte sich im Innern Kesselstein angehäuft, und dazu war das Auflager-Mauerwerk weggebrannt.

Walzen von Hohlkörpern aus Flufseisen (Kesselschüsse ohne Längsnaht). Hr. Böcking-Düsseldorf hat sich in den Werkstätten der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik über das Ehrhardtsche Walzverfahren[1]) unterrichtet und erstattet darüber Bericht. Ueber die Verwendung der Walzkörper im Kesselbau werde erst die Zukunft Aufschlufs geben.

Erfahrungen mit Dampfentölern. Hr. Bütow-Essen führt eine Reihe von Konstruktionen derartiger Entöler vor. Mineralöl wird nach den Beobachtungen des Berichterstatters leichter ausgeschieden als vegetabilisches Oel. Im allgemeinen sei die Entölung mittels dieser Einrichtungen noch mangelhaft und Nachfiltrieren durch Koks und Holzwolle zu empfehlen. Auch Hr. Vogt mifstraut der Entölung durch die vorgeführten Einrichtungen; er empfiehlt als Reinigungsmittel Tonerdehydrat.

Die Frage soll in der nächsten Delegiertenversammlung wiederum erörtert werden.

Ueber Frischdampf-Vorwärmer hatte Hr. Sachse-Kaiserslautern zu berichten übernommen. Es ist ihm jedoch nicht gelungen, Material über diesen Gegenstand zu sammeln.

Hr. Kraufs setzt auseinander, dafs Frischdampf-Vorwärmer den Vorteil besserer Ausnutzung der Heizfläche mit sich bringen, weil die Wärmeübertragung auf siedendes Wasser sehr viel gröfser ist, als auf nur erwärmtes. Diese Vorwärmung würde also da am Platze sein, wo der Wasserumlauf mangelhaft ist.

Hr. Vinçotte-Brüssel bemerkt, dafs man zu demselben Ziele gelangt, wenn man in den Dampfraum speist, und gibt einige Formen dieser Speisung an, die in Belgien gebräuchlich sind. Auch die Herren Hilliger und Nycander-Stockholm berichten über ähnliche Einrichtungen.

Der Gegenstand wird als unerledigt auf die Tagesordnung der nächsten Delegiertenversammlung gesetzt.

Verwendung des Abdampfes von mehr als 3 at zum Heizen und Kochen. Der Berichterstatter Hr. Wagner macht Mitteilungen aus den ihm unterstellten Betrieben. Er empfiehlt die Ausnutzung des Abdampfes durch Verbindung von Heizwerken und dergl. mit den Kraftwerken.

Hr. Reischle-München betrachtet die vorliegende Frage als eine der wichtigsten im Wettkampfe der Dampfmaschine mit den Verbrennungsmotoren; er äufsert sich über eine Versuchsanlage des Bayerischen Revisions-Vereines in einer Münchener Brauerei.

Auch dieser Gegenstand wird in der nächsten Delegiertenversammlung weiter behandelt werden, namentlich auch in Rücksicht auf die jeweilige Druckhöhe des Abdampfes.

Luftwiderstand bei verschalten und nicht verschalten Schwungrädern. Hr. Eggers-M.-Gladbach hat bislang Versuche nicht anstellen können, berichtet aber über einige günstige Beobachtungen in einem bestimmten Falle. Er verweist u. a. auch auf den Bericht von Scholtes[1]).

[1]) Z. 1902 S. 859.

Die Frage bleibt auf der Tagesordnung stehen.

Wärmeverlust in Rohrleitungen bei überhitztem und bei gesättigtem Dampf. Hr. Zwiauer-Wien hat aus einer Reihe von Berichten Zahlentafeln für Temperaturverluste und Kondensatmengen aufgestellt. Zu einer systematischen Klärung reicht dieses Material noch nicht aus. Der bislang häufig als mafsgebend angenommene Wert 1° C Temperaturverlust auf 1 m Rohrlänge bei überhitztem Dampf ist jedenfalls vielfach bedeutend unterschritten worden. An Niederschlagwasser sind bei überhitztem Dampf ganz verschiedene Mengen festgestellt worden, ohne dafs ein Grund dafür zu finden gewesen wäre.

Hr. Vinçotte hat häufig gar kein Niederschlagwasser gefunden; er ist der Ansicht, dafs, wo bei überhitztem Dampf Niederschlagwasser auftritt, dieses garnicht aus der eigentlichen, überhitzten Dampf führenden Leitung herrührt.

Bildung von Rissen in Flufseisenblechen während des Betriebes. Der Berichterstatter, Hr. Künzel-Halberstadt, hat Mitteilungen über 22 derartige Fälle erhalten, die er kurz skizziert. Hr. Eggers berichtet über 3 Fälle, wo allerdings nachweisbar Betriebs- und Anlagefehler zu der Rifsbildung geführt haben, nicht Materialfehler. Hr. Hilliger hat Risse nur bei Blechen mit mehr als 38 kg Festigkeit gefunden; er empfiehlt, so hartes Material überhaupt vom Kesselbau auszuschliefsen. Hr. Rolin-Königsberg hat einen Rifs beobachtet, den er auf mangelhafte Bearbeitung des Materials zurückführt. Hr. Eichhoff teilt kennzeichnende Beispiele von Rissen mit, die durch ungeschickte Bearbeitung entstanden sind; er empfiehlt, die Aufmerksamkeit in erhöhtem Mafse auf die Bearbeitung der Bleche zu lenken. Die Abkehr vom Flufseisen sei aus wirtschaftlichen und angesichts der modernen Kesselformen auch aus technischen Gründen unmöglich.

Als Ort der nächsten Delegiertenversammlung wird Barmen bestimmt.

Infolge der zahlreichen **Aufträge auf Dampfturbinen** in Deutschland, deren Einzelleistung bis zu 10000 PS beträgt[2]), hat sich die A.-G. Brown, Boveri & Co. veranlafst gesehen, in Mannheim neben den jetzigen Fabrikanlagen[3]) den Bau einer Dampfturbinenfabrik in Angriff zu nehmen. Der Neubau besteht in einer rd. 60×80 qm bedeckenden mehrschiffigen Halle neben dem bisherigen Hauptgebäude; er ist bereits begonnen und soll noch im Laufe dieses Jahres beendet werden.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 463 l. Sp. Absatz 3 v. u. soll lauten:

Weil nun der Widerstand des ganzen Zuges ω_{kg} auf gerader wagerechter Bahn sich aus dem Widerstande der Lokomotive ω_{1kg} und dem Widerstande ω_{2kg} des Wagenzuges zusammensetzt, so findet sich

$$\omega_{2kg} = \omega_{kg} - \omega_{1kg},$$

worin ω_{1kg} durch die vorhergegangenen Versuche bereits bekannt geworden ist.

[1]) Z. 1901 S. 1788.
[2]) Z. 1903 S. 143, 547, 834.
[3]) Z. 1902 S. 920.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 140877. Schleifensteuerung. J. Th. Marshall, Leeds (York, Engl.). Die Schleife k ist auf dem Zapfen j eines vom Exzentergetriebe $abcd$ geradlinig bewegten Schlittens e gelagert und erhält gleichzeitig vom Exzentergetriebe $aprst$ $uvwx$ eine um j schwingende Bewegung. Beide Bewegungen setzen sich bei ganz geöffnetem und bei ganz geschlossenem (Muschel-)Schieber zu einer Drehung um einen in der Nähe des Zapfens m der Schieberstange n liegenden Punkt zusammen, sodafs der Schieber nahezu stillsteht; dazwischen aber summieren sie sich zu einer schnellen Bewegung von mn.

Kl. 17. Nr. 141000. Verdichter. Th. Douglas und G. Conroy, Baltic Wharf, Putney (Surrey, Engl.). Der am Kondensator ap angeordnete Verdichter $kjhb$ wird dadurch wirksam gekühlt, dafs vom Grunde des Kühlwasserbehälters a ein Rohr f zum Kühlmantel c führt und ein Wasserumlauf $afecda$ erzeugt wird. Zum Kühlen der Hauptwellenlager m, n sind diese durch eine Hülse l verbunden, die vom Kühlwasser umflossen wird.

Kl. 13. Nr. 140629. Pumpe. F. Häffcke, Berlin. Der Windkessel der Pumpe ist nicht, wie sonst üblich, allseitig geschlossen und mit Luft erfüllt, sondern sein oberer Teil steht mit dem Dampfraum des Behälters, in den die Pumpe fördert, in Verbindung.

D. R. G. M. 178092. Dampfzylinder mit rundem Schieberkasten. B. Bechstein, Altenburg S./A. Der leichteren Herstellung und besseren Haltbarkeit wegen ist der Schieberkasten rund gemacht und erhält an den Stellen *i* in der unteren Hälfte Ausbiegungen, in die der Expansionsschieber bei seinem gröfsten Hube nach links und rechts hineinragt.

Kl. 35. Nr. 141173. Bremskupplung für Hebezeuge. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Der Hohlraum des Sperrrades *e* ist durch zwei Exzenter *b*, *f* und einen Zwischenring *c* mit geringen Spielräumen ausgefüllt. Dreht man den auf der Welle *a* lose sitzenden treibenden Teil xb_1b, so werden *c* und *f* mit ihren Nasen *d* und *g* in Schlitzen von *e* und der auf *a* festsitzenden Scheibe *h* etwas verschoben, bis *e* sich auf *f* und der Nabe b_1 festklemmt und *g* die Lastwelle *a* mitnimmt. Ruht *x*, so hält die Sperrklinke die Last in der Schwebe. Dreht man xb_1b zurück, so wird *e* durch die Klinke festgehalten und die Klemmkupplung zwischen *e* und f, b_1 gelöst, durch die sinkende Last aber sofort wieder geschlossen, wobei *c* sich ohne Drehung radial hin- und herbewegt. Der Zwischenring *c* verhindert also die Uebertragung eines Drehmomentes von *a* auf bb_1x.

Kl. 14. Nr. 140876. Dampfturbinen-Leitrad. J. Stumpf, Berlin. Zwei Ringe *c*, *d* berühren einander in einer so gestalteten Drehfläche, dafs durch Einfräsen von geraden, rechteckigen Rinnen *m* in den Ring *c* Kanäle entstehen, die sich von der engsten Stelle *h* nach *w* hin allmählich erweitern und an drei Seiten *t*, *u*, *v* ebene, an der vierten eine gekrümmte Begrenzungsfläche haben. In einer Abänderung ist die Grundfläche *v* der Rinnen passend gekrümmt, und die Berührungsfläche zwischen *c* und *d* ist eben. Die Stege zwischen den Kanälen *m* laufen in Schneiden *s* aus, sodafs das Laufrad *a* von einem ringförmig geschlossenen Dampfstrahl angetrieben wird.

Kl. 46. Nr. 141121. Zweitaktmaschine. G. Wellner, Brünn. Der untere Zylinderraum und der durch die Kurbelscheiben *r* und Füllstücke *f* klein gehaltene Raum *u* der Kurbelkammer *gd* dienen als Ladepumpe, die durch einen vom Bogendreieck *w* bewegten rahmenförmigen Plattenschieber *p* gesteuert wird. Wenn die Abgase durch *a* ausgepufft sind, werden die kleineren Oeffnungen e_1 freigelegt, und die durch *s* angesaugte, in *u* verdichtete neue Ladung strömt durch jye_1t in den Arbeitsraum *o* usw.

Kl. 46. Nr. 141049. Zwillingsmaschine. J. Eder, Gloggnitz (Oesterr.). Die beiden Kraftmaschinen *ce*, *df*, deren Kolbenstangen *i*, *j* durch einen Rahmen *k* starr verbunden sind, bereiten einander mittels Pumpen *ag*, *bh* gegenseitig in Kammern *m*, *l* die stark verdichtete Ladung. Gesteuerte Doppelventile *p*, *q* leiten rechtzeitig die entzündete Ladung in den Arbeitsraum und die Abgase in den Auspuff *r*.

Kl. 47. Nr. 141150. Schlauchverbindung. E. F. B. Giersberg, Berlin. Damit bei starkem Froste der Durchflufs an der Verbindungsstelle nicht durch innere Eisbildung verengt oder gar verstopft werde, sind die Einbindestutzen *c*, *d* aus einem schlechten Wärmeleiter (Holz, Vulkanfiber, Papiermasse, Hartgummi usw.) und nur die Verschlufsringe *a*, *b* aus Metall hergestellt.

Kl. 35. Nr. 140794. Lastdruckbremse. J. Hermann, Wien. Eine auf das lose Zahnrad *z* in der Pfeilrichtung *p* wirkende Last spannt mittels der an den Ansätzen u, u_1 hängenden Zugstangen *z* die Federn *f*, deren innere Enden sich gegen Ansätze der auf der Welle *w* befestigten Scheibe *m* stützen, und durch den Anker u_1 von *z* wird mittels des bei *d* an *m* gelagerten Hebels *h* der bei m_2 an *m* befestigte Bremsring *b* an die mittels Gesperres *s* an der Rückdrehung gehinderte Bremsscheibe *c* gedrückt, worauf *b* an *c* gleitet und die Last mit Beschleunigung sinkt, bis die bei *v* an einer zweiten Scheibe m_1 gelagerten Schwunggewichte *g* mittels der bei *o* angreifenden Zugstangen *l* den Bremsdruck so verstärken, dafs eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit verhindert wird. Ist die Last so klein, dafs sie die Federn *f* nicht genügend spannen und *b* nicht an *c* drücken kann, so haben die Gewichte *g* sowohl die Federspannung als auch den Bremsdruck zu erzeugen; eine kleine Last wird also schneller gesenkt als eine grofse. Durch die auf dem festen Gewindestück *t* mittels Handhebels *j* drehbare Mutter *n* kann m_1 auf dem steilen Gewinde *e* so verstellt werden, dafs sich durch Verlegung der Lagerpunkte *v* die Anfangspannung der Federn *f* ändert, wodurch die Senkgeschwindigkeit eingestellt, ja bis null vermindert, die Last also festgebremst werden kann.

Kl. 47. Nr. 140427. Steuerexzenter. H. Lentz, Leipzig-Schleufsig. Durch geeignete Massenverteilung ist dem Schwerpunkte *s* des Exzenters *a* eine solche Lage gegeben, dafs sein Abstand von der Mitte der Welle *w* bei abnehmender Exzentrizität und zunehmendem Voreilwinkel zunimmt, wobei eine Feder *f* der Fliehkraft entgegenwirkt.

Kl. 47. Nr. 140583. Zerlegbarer Lagerrahmen. O. Kammerer, Charlottenburg. Um bei zusammengesetzten Walzeisenrahmen Verdrückungen infolge Senkens der Untermauerung auszuschliefsen, werden die hohlen, aufsen glatten Längsträger aus durchgehendem äufserem Blech *f*, inneren Einzelblechen *h* und Gurtungen *e* aus Formeisen (⊏-Eisen) gebildet und mit den T-förmigen Querträgern *g* auf der Innen- und auch auf der Oberseite verschraubt, sodafs sowohl die Gurtungen als auch die Seitenwände der Längsträger unmittelbar mit *g* verbunden sind und an den Verbindungsstellen gleiche Steifigkeit wie im durchgehenden Träger erzielt wird.

Kl. 46. Nr. 140857 (Zusatz zu Nr. 111803, Z. 1901 S. 104). **Flüssige Kolbendichtung.** L. Bayer, München. Damit die den Ansatz *g* des Kolbens *f* umgebende Dichtungsflüssigkeit beim oberen Hubwechsel nicht an den Zylinderdeckel geschleudert werde, ist an das Rohr *cb* ein oben geschlossener Behälter b_1 angefügt. Hierin wird mittels Sicherheitsventiles d_2 und Ausflufsrohres b_2 ein bestimmter Druck erhalten, und ein Ventil d_1 oder Schieber zwischen *c* und *b* wird so gesteuert, dafs vor Beendigung des Aufwärtshubes ein Teil der Flüssigkeit durch c, d_1, b nach b_1 fliefst, der dann später durch eine (nicht gezeichnete) Pumpe in den Ringraum um *g* zurückgeschafft wird. In einer Abänderung bewegt sich in b_1 ein Kolben, der zur Verstärkung der Wirkung rechtzeitig Unterdruck in b_1 herstellt.

Kl. 87. Nr. 140536. Schraubenschlüssel. J. Uhl, Berlin. Hintere Ansätze *i*, *k* der Backen *g*, *h*, die miteinander und mit den parallelen Backenflächen den Sechskantwinkel bilden, schieben sich so in- oder auseinander, dafs die Mutter bei jeder Maulweite an vier Flächen gefafst wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03.

(Schlufs von S. 912)

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 121 Mitglieder; neu aufgenommen sind 7 Mitglieder, ausgetreten oder zu andern Bezirksvereinen übergegangen 6 Mitglieder, sodafs der Bestand zurzeit 122 Mitglieder beträgt. Im Berichtsjahr haben eine Hauptversammlung und 7 ordentliche Sitzungen stattgefunden, in denen die Anfragen und Anträge des Hauptvereines und die von Ausschüssen gefafsten Beschlüsse weiter beraten und folgende Vorträge gehalten wurden: über die Gewerbeausstellung in Düsseldorf; die Mittel zur Aufzeichnung und Wiedergabe der menschlichen Stimme durch Phonograph-Grammophon; technische Bauten im bergischen Land, Talsperre und Müngstener Brücke; Dampfturbinen im allgemeinen, insbesondere die Parsons-Turbine; Prüfung der Indikatorfedern und Feststellung der Mafsstäbe hierfür; Bericht über Versuche mit Heifsdampf und gesättigtem Dampf an derselben Maschine und die erzielten Dampf- und Kohlenersparnisse; die von der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg angestellten Versuche über das Rosten von Schweifs- und Flufseisen. — Zur Förderung der Geselligkeit wurde im Januar das Stiftungsfest mit Damen gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 192 Mitglieder, 9 mehr als im Vorjahr; es sind in diesem Zeitraume 22 Mitglieder eingetreten und 13 ausgeschieden, davon 3 durch den Tod. Die regelmäfsige Tätigkeit begann im Oktober v. J. Es sind 7 Monatsversammlungen abgehalten worden, einschliefslich der als Hauptversammlung bezeichneten Dezembersitzung. In den Versammlungen wurden teils innere Angelegenheiten erledigt, teils wurden Fragen von technischer und wirtschaftlicher Bedeutung beraten, zu welchen die Anregungen vom Bezirksverein selbst, vom Hauptvereine und von andern Bezirksvereinen gegeben worden waren. Aus den Tagesordnungen seien an Fragen dieser Art angeführt: Normalien für Gasgewinde; Einheitlichkeit bei Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern; Mitteilungen über Forschungsarbeiten; Vorschläge zur Verminderung der Zahl der Mitglieder im Vorstandsrate; Vorschläge zur einheitlichen Bezeichnung der in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Gröfsen; Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren; Abänderung des § 35 des Vereinsstatuts; Beschlufsfassung über einen Antrag, Mittel und Wege zur Begründung einer technischen Bibliothek zu beschaffen. An drei Versammlungsabenden wurden Vorträge gehalten: über Indikatoren; ein neues Verfahren für ununterbrochene Gaserzeugung, insbesondere auch für Braunkohlenvergasung; Betrieb von Gasmotoren durch Kraftgase. Die im Dezember abgehaltene Hauptversammlung wurde ausgefüllt durch Berichterstattungen über die Jahrestätigkeit des Bezirksvereines, den Stand der Kasse und das Ergebnis der Rechnungsprüfung, welche die Entlastung des Kassierers zur Folge hatte. Darauf wurde der Voranschlag für 1903 aufgestellt und die Wahlen des Vorstandes sowie der Abgeordneten zum Vorstandsrate vollzogen. Es möge hier noch zweier der Geselligkeit gewidmeter Veranstaltungen gedacht werden: des Winterfestes, zu dessen Feier die Mitglieder mit ihren Damen und Gästen in den Sälen des Weinrestaurants Fuhrmann & Co. zusammenkamen, und des im Januar an derselben Stelle zu Ehren des früheren langjährigen Vorsitzenden, Hrn. Direktors Karl Grosse, aus Anlafs seines Scheidens von Magdeburg veranstalteten Abschiedmahles, an welchem sich die Mitglieder in grofser Zahl beteiligten.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am 3. Mai 1902 150 Mitglieder; neu aufgenommen wurden 31, ausgetreten infolge Verzuges sind 11, verstorben 1 Mitglied, sodafs sich am 10. Mai 1903 ein Bestand von 169 Mitgliedern ergab. Im Berichtjahre haben eine Hauptversammlung und 7 ordentliche Monatsversammlungen stattgefunden, die im Durchschnitt von 27 Mitgliedern und 20 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden die Anträge und Anfragen des Hauptvereines sowie innere Angelegenheiten des Vereines nur unter Mitgliedern und getrennt von den Vorträgen, zu denen Gäste zugelassen wurden, behandelt. Vorträge wurden gehalten über: Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen; ein- und mehrphasige Wechselströme und ihre Verwendung zum Antrieb von Motoren; die Elektrizität im Haushalt und ihre spezielle Anwendung in der Küche (mit Versuchen); Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern; den Mittelpunktder Kräfte; den Hausschwamm und seine Bekämpfung; Prefsluftwerkzeuge; den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. Die Vorträge waren zum grofsen Teil mit Versuchen verbunden; auch der Lichtbildwerfer wurde dabei fleifsig benutzt. Zu dem Vortrag über die Elektrizität im Haushalte waren Damen eingeladen. Am 14. März 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest. Technische Ausflüge wurden nach der Papierfabrik von Gebr. Dietrich und der Maschinenfabrik der Firma Nollesche Werke A.-G. in Weifsenfels a/S. unternommen. Die Mitte April 1902 eingerichteten Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer bilden ein besonderes Verdienst des Bezirksvereines um die industriellen Verhältnisse von Erfurt und Umgebung. Die Kurse wurden von opferfreudigen Mitgliedern des Bezirksvereines Sonntag Vormittag abgehalten; sie waren regelmäfsig stark besucht, und ihre Ergebnisse wurden in der am 29. März im Beisein von Vertretern der Regierung, der Stadtverwaltung und befreundeter technischer Vereine abgehaltenen Schlufsprüfung von den Vertretern der Regierung und der Stadt als aufserordentlich erfreulich bezeichnet. Den Hörern wurde seitens des Vereines ein Zeugnis über den Erfolg des Besuches mit den Abstufungen »mit gutem Erfolg«, »mit befriedigendem Erfolg« und »mit Erfolg« ausgestellt. Die Regierung, die Stadt Erfurt sowie auch Freunde des Vereines haben durch namhafte Beiträge die Kosten für die Anschaffung von Modellen, Zeichnungen, Herausgabe von Lehrbüchern usw. in freundlichster Weise unterstützt. Mit Rücksichtdarauf, dafs sich auf die erste Einladung über 250 Hörer gemeldet hatten, und dafs sich Parallelkurse nicht einrichten liefsen, hat der Bezirksverein einen zweiten Jahreskursus am 1. April eröffnet, an dem über 50 Hörer teilnehmen.

Niederrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 476 Mitglieder. Er verlor durch Tod 3, durch Umzug und Austritt 24 Mitglieder und gewann durch Zuzug aus andern Bezirken und Neuaufnahmen 72 Mitglieder, sodafs er am 30. April 1903 521 Mitglieder zählte; aufserdem gehören ihm noch 49 aufserordentliche Mitglieder an, sodafs die Gesamtzahl 570 beträgt. Es fanden 9 ordentliche und 2 Hauptversammlungen statt; erstere waren im Durchschnitt von 65 Mitgliedern und 15 Gästen besucht. In der Juniversammlung wurde Hr. Zivilingenieur Emil Dücker wegen der Verdienste, die er sich um die Ausstellung in Düsseldorf und damit auch um das Ingenieurwesen im allgemeinen erworben hat, zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt. Die Vorträge der Sitzungen behandelten folgende Gegenstände: Propellerrinnen- und Wurfgetriebe; Buchhaltung in technischen Betrieben; Spezialisierung in der Technik; Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmprefsverfahren von Alexander Dick; gewerbliche Buchhaltung; Kalkulation und kaufmännische Organisation in technischen Betrieben; Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt; das elektrische Bogenlicht; überhitzter Dampf und seine Ver-

wendung. Mehrere Vorträge wurden durch Lichtbilder erläutert. Ueber folgende Fragen aus dem Fragekasten wurden den Versammlungen Mitteilungen gemacht: Welche Erfahrungen liegen vor mit Edison-Akkumulatoren; wie sind sie hergestellt und eingerichtet? Welche Sonderheiten und Eigenschaften hat das Bremer-Licht und wie hat es sich bewährt? Liegen Erfahrungen vor über die Abhängigkeit der Wärmeverluste von der Geschwindigkeit des Dampfdurchganges durch die Rohrleitungen? Welche Erfahrungen hat man mit Treibriemen für den Betrieb sehr schnellgehender Scheiben und sehr grofse Kraftübertragungen gemacht? Hat Generatorgas-Heizung für Giefserei-Trockenkammern schon Anwendung gefunden; in welcher Weise ist das gemacht worden und welche Erfahrungen und Ergebnisse sind damit erzielt? Welche Erfahrungen sind mit Sauggasanlagen gemacht worden? Aufserdem wurden die Berichte des Ausschusses für das Studium der Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde und des Festausschusses für die 43. Hauptversammlung des Vereines in Düsseldorf erstattet und die Vorlagen des Hauptvereines beraten. Technische Ausflüge fanden in diesem Jahre der Ausstellung wegen nicht statt. Das übliche Sommerfest fiel wegen der hier tagenden Hauptversammlung aus. Das Stiftungsfest wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen mit Ball gefeiert.

Oberschlesischer Bezirksverein. Da das Berichtjahr immer noch unter den Folgen des letzten wirtschaftlichen Niederganges zu leiden hatte, war die Bautätigkeit im oberschlesischen Industriebezirk auf den Bergwerkanlagen und den Eisenhütten verhältnismäfsig gering, und demgemäfs auch die Möglichkeit, unsern Mitgliedern interessante technische Ausführungen zugänglich zu machen. Immerhin wurde uns, dank dem Entgegenkommen der grofsen Werke, auch in diesem Jahre Gelegenheit gegeben, eine Reihe neuer Betriebe und Einrichtungen zu besichtigen. Die Beteiligung an den Ausflügen war stets sehr stark, wohingegen die sonstigen Veranstaltungen das Interesse der Mitglieder weniger zu fesseln vermochten. Im ganzen nahmen an den sieben Vereinsversammlungen etwa 820 Personen teil. Im Mai 1902 besuchte der Verein die Gräflich Henckel-Donnersmarckschen Werke zu Antonienhütte zur Besichtigung einer Parsons-Turbine und einer Bergmans-Pumpe auf Gottessegengrube. Daran schlofs sich ein Vortrag über die Parsons-Turbinen, an den sich ein recht lebhafter Meinungsaustausch über Bau und Güte dieser Turbinen knüpfte. Im Juli fand ein vom Wetter begünstigter Ausflug mit Damen nach Emanuelssegen statt. In der Oktoberversammlung im Kasinosaal der Donnersmarckhütte in Zabrze wurde ein Vortrag über Zeugen und Sachverständige gehalten. Im November wurde ein Ausflug nach dem Krafthause Chorzow der oberschlesischen Elektrizitätswerke unternommen, um die neu aufgestellte 3000 KW-Dampfdynamo und die sonstigen Betriebseinrichtungen zu besichtigen. In der sich anschliefsenden Versammlung wurde eine Reihe wichtiger Vereinsangelegenheiten erledigt. Die Hauptversammlung zur Neuwahl des Vorstandes, der Vertreter für den Vorstandsrat und der Ausschüsse sowie zur Berichterstattung über das Vereinsjahr und die Kassenführung fand im Dezember in Beuthen O/S. statt. Die Patentschriften-Auslegestelle befindet sich nach wie vor im Rathause zu Beuthen; sie wurde 1902 in etwa 450 Fällen in Anspruch genommen. In Erwiderung eines Besuches, den wir im Januar 1901 in Breslau abgestattet hatten, machte uns der Breslauer Bezirksverein die Freude, Ende Februar in einer Stärke von über 100 Mitgliedern nach Oberschlesien zu kommen. Am Vormittage fand eine Besichtigung der Julienhütte der Oberschlesischen Eisenindustrie-A.-G., darauf ein Besuch der Gräflich Schaffgotschschen Hohenzollerngrube statt. Die freundliche Aufnahme auf beiden Werken und die sich im Theater und Konzerthaus in Beuthen anschliefsenden wohlgelungenen Veranstaltungen machten diese Versammlung der beiden schlesischen Bezirksvereine in jeder Beziehung genufsreich. Zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten, Besprechung von Anträgen usw. diente noch eine ordentliche Sitzung im April in Kattowitz. Der Aufnahme neuer Mitglieder steht ein verhältnismäfsig starker Abgang durch Stellungswechsel und Verzug gegenüber. Immerhin weist das Berichtjahr eine erfreuliche Zunahme der Mitgliederzahl auf.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Neu aufgenommen wurden 13, ausgetreten sind 2 Mitglieder, sodafs ein Zuwachs von 11 Mitgliedern zu verzeichnen ist. Im Vereinsjahr 1902 wurden 24 Sitzungen und 1 Generalversammlung abgehalten, die durchschnittlich von 20 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. Es wurden 11 Vorträge gehalten über: neuere Automobil-Dampfkessel; Nernst-Lampen; wärmetechnische Verarbeitung von Müll; Schweifsen von Hohlkörpern im Eisenwerk »Ferrum«; Pressungen im Raum; Geologie (3 Abende); Elektrizität (10 Abende); Anlagen zum Ozonisieren von Trinkwasser; der wirtschaftliche Wert höchster Nutzeffekte bei Betriebsmaschinen; Zeugen und Sachverständige; Stahlformgufs nach dem Kleinbessemerverfahren. Sein Stiftungsfest feierte der Verein in einfacher Weise am 1. März durch ein Herrenabendessen.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 430. Seit dem letzten Jahresbericht fanden 5 Versammlungen, 2 Vorstandsitzungen und ein Ausflug mit Damen statt; die Versammlungen waren durchschnittlich von 70 Mitgliedern und Gästen besucht. In den Sitzungen und Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt und die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen beraten. Vorträge wurden über folgende Gegenstände gehalten: Abdampfheizungen und deren Einflufs auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine, Wirtschaftlichkeit von Zentralkondensationen, Abwärmekraftmaschinen, Luftkompressoren, Parsons-Turbinen. Gelegentlich der Versammlungen wurden besichtigt: der städtische Schlachthof zu Neunkirchen, die Koksofen- und Hochofenanlage der Firma Gebr. Stumm in Neunkirchen, die Industrieschule zu Kaiserslautern.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 211 gegen 198 im Vorjahre; aufserdem gehören dem Vereine 5 ständige Gäste an. Im verflossenen Jahre fanden 7 ordentliche Versammlungen, darunter eine Generalversammlung, statt. In den Sitzungen, die von durchschnittlich 31 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren, wurden folgende Gegenstände behandelt: Wassergas; der heutige Stand des technischen Unterrichtwesens in Preufsen; effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren Bestimmung durch Versuche; elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische Schnellbahnen; selbsttätige und rauchlose Dampfkessel-Feuerungen. Der technische Ausschufs beschäftigte sich in seinen Sitzungen mit der Bearbeitung und Vorberatung zahlreicher Anfragen und Rundschreiben. An einem Ausfluge zur Besichtigung der Dampfschokoladen- und Zuckerwarenfabrik von A. Krey in Stettin-Grabow nahmen auch Damen teil; ein Sommerfest auf dem Weinberg schlofs sich an diesen Ausflug an. Bei einem zweiten Ausflug wurden die Maschinenanlagen und Werkstätteneinrichtungen der kgl. höheren Maschinenbauschule zu Stettin besichtigt. Das Stiftungsfest wurde durch ein Essen mit Ball gefeiert. Zur Pflege der Geselligkeit fanden eine Anzahl Familienabende und ein Ausflug in die Buchheide statt, die sich reger Beteiligung erfreuten.

Posener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl stellt sich auf 88 gegen 91 im Vorjahre. Der Zugang für 1902/1903 betrug 12 Mitglieder; durch den Tod verlor der Verein 1 Mitglied, durch Austritt 6 und infolge Wechsels des Wohnortes 8. Im Berichtjahre wurden 12 Sitzungen und 1 aufserordentliche Hauptversammlung abgehalten, die im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. Vorstandsversammlungen fanden 7 statt. In den Sommermonaten wurden 2 technische Ausflüge unternommen und dabei die Tonwerke zu Ludwigsberg und die Dampfmühlenanlage von Schneider & Zimmer in Lissa i/P. unter Leitung der Inhaber besichtigt. Letzterer Ausflug wurde gemeinschaftlich mit dem Breslauer Bezirksverein unternommen. An den Sitzungsabenden wurden folgende Vorträge gehalten: Kaltdampfmaschinen; Besprechung über die Industrie- und

Gewerbeausstellung zu Düsseldorf (an 2 Abenden); entschwundene Industriezweige der Provinz Posen, insbesondere die vorgeschichtliche Eisenindustrie in den Kreisen Adelnau, Schildberg und Schmiegel; die Tonwaren- und Textilindustrie, wie auch die eingegangene und wiederstandene Zuckerfabrikation; die Urft-Talsperre bei Gemünd; neuere Formen von Maschinenelementen an den Dampfmaschinen der Düsseldorfer Ausstellung; der künstliche Zug und seine Anwendbarkeit; die Jungfraubahn; ein Gang durch die Düsseldorfer Ausstellung. Aufserdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein zur Beratung gesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten besprochen und hierüber Beschlüsse gefafst. Gesellige Zusammenkünfte mit Damen fanden im Anschlufs an die Ausflüge statt; das Stiftungsfest wurde als Herrenabend gefeiert.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Die Mitgliederzahl beträgt 525 gegen 526 im verflossenen Jahre. 5 Mitglieder hat der Verein durch den Tod verloren. In 8 Vereins- und 4 Vorstandsitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvereines und die Rundschreiben anderer Bezirksvereine beraten. In der Sitzung vom 17. September 1902 erstattete der Vorsitzende einen kurzen Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf. Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Thyssen & Co. und der Lederfabrik von Coupienne, beide in Mülheim a/Ruhr, voraus. Die in den Vereinssitzungen gehaltenen Vorträge behandelten: Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen; Untersuchung von Schmierölen mit Vorführung einer neuen Prüfvorrichtung; die Industrie und ihre Abwässer; Mitteilungen über eine Einrichtung, um Personen, Gepäck und Postsachen bei durchfahrenden Eisenbahnzügen zu übernehmen, und zwar mithülfe ungebremster, auf einem Nebengleise zwischen beiderseits ansteigenden Rampen hin- und herfahrender Motorwagen; den Mittelpunkt der Kräfte; flüssige Luft und ihre Anwendung in der Technik (2 Teile, einer mit Vorführungen); den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. In der Dezember-Hauptversammlung, die zu Oberhausen stattfand, wurde die Neuwahl des Vorstandes und der Mitglieder zum Vorstandsrat sowie zweier Rechnungsprüfer vorgenommen; aufserdem erstatteten der Vorsitzende, der Kassierer und der Bücherwart ihre Jahresberichte. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 57 Mitgliedern und Gästen besucht.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 288. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem Bezirksverein 21 Mitglieder beigetreten; ausgeschieden sind 26, davon 2 durch den Tod. Im Berichtjahre haben 7 ordentliche Monatsversammlungen und 1 Generalversammlung stattgefunden. In diesen Versammlungen, die durchschnittlich von 50 Mitgliedern und Gästen besucht waren, wurden nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten und der Eingänge folgende Vorträge gehalten: Ausführung, Ausrüstung und Freifahrten im Kugelballon; Gaskraftanlagen; lebende Photographie; neue Anschauungen im Bau von Gleichstrommaschinen; Riemenscheiben aus geprefstem Papier; Dreh- und Hobelwerkzeuge mit hintereinander stehenden Schneidstählen; Umbau und Erhöhung eines Papiermaschinengebäudes ohne Unterbrechung des Betriebes; Prefsluftwerkzeuge; eine Reise durch Egypten. Bei verschiedenen Vorträgen wurden Lichtbilder vorgeführt; an einigen nahmen Damen teil. Die an den Bezirksverein überwiesenen Fragen wurden von drei Ausschüssen beraten. Technische Ausflüge fanden statt: in die Hallesche Röhrenfabrik in Halle a/S., nach dem Braunkohlenwerk Bräunsdorf bei Kieritzsch und in die Kristalleisfabrik und Kühlhallen-A.-G. in Leipzig-Anger-Crottendorf. Ausflüge mit Damen wurden nach Halle und Giebichenstein sowie nach Dessau und dem Wörlitzer Park unternommen. Das Stiftungsfest wurde am 7. Februar 1903 im Saale des Palmengartens gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 206 Mitglieder, von denen im Laufe des Jahres durch Verzug usw. 8 ausschieden, während 12 Neumeldungen eingingen, sodafs der Mitgliederbestand gegenwärtig 210 beträgt. Versammlungen wurden drei abgehalten: eine Sommerversammlung mit Damen im September in Aken, bei der die Anlagen der Akener Hafen- und Lagerhaus-Aktiengesellschaft besichtigt wurden. Die zweite Sitzung im Dezember fand in Dessau statt. In ihr wurden die Neuwahlen für 1903 vorgenommen, auch die vom Hauptvorstande dem Bezirksverein überwiesenen Vorlagen und Anträge, nachdem sie in den Ortsgruppen vorberaten waren und diese darüber berichtet hatten, erledigt. Ein fachwissenschaftlicher Vortrag war für diese Sitzung nicht zu beschaffen gewesen; Hr. Dr. Precht half in liebenswürdiger Weise durch einen äufserst interessanten Vortrag über die Ernährung der Pflanzen und die Bakterien der Ackererde aus. Gelegentlich der dritten im März in Stafsfurt abgehaltenen Sitzung wurde zunächst die Untergrundbahn der kgl. preufsischen Berlepsch-Maybach-Schachtanlage und der Fabrik des Achenbach-Schachtes besichtigt und befahren; danach hielt Professor Amberg einen auch von den Damen besuchten Experimentalvortrag aus dem Gebiete des Schalles und der musikalischen Töne. In der Sitzung wurde dem Kassierer nach Erstattung des Kassenberichtes Entlastung erteilt, auch der Voranschlag für 1903 angenommen. Die Ortsgruppen, zu denen im Laufe des Jahres als vierte die Köthener hinzugekommen ist, haben hauptsächlich während des Winters in Monatsversammlungen getagt und sowohl die überwiesenen Vereinsvorlagen vorberaten, als auch Vortragabende abgehalten. Von den Vorträgen seien genannt: Warmwasserbereitung und Badeöfen; die graphische Darstellung der in der Maschine auftretenden Momente; die Theorie des Massenausgleichs in ihrer Anwendung auf Radschiffmaschinen; Röntgen-Technik und Röntgen-Praxis; Reisebericht aus der Türkei und Kleinasien; Bericht über das Werk. »Die chemische Industrie des Deutschen Reiches am Ende des XIX. Jahrhunderts« von Prof. O. Witt; Mitteilungen über eine Reise nach Südamerika, insbesondere über die dortige Salpetergewinnung; Bericht über den Vortrag »Deutschland als Industriestaat« von Prof. Oldenburg und die daran anknüpfende Besprechung; Fortschritte in der Karbid und Acetylenerzeugung; Kesseleinmauerungen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 120; im Laufe des Geschäftjahres sind 25 Mitglieder ein-, 2 ausgetreten und 1 Mitglied verschieden. Es fanden 8 Vereinssitzungen statt, die durchschnittlich von 25 Mitgliedern und 20 Gästen besucht waren. In ihnen wurden folgende Vorträge gehalten: die Jungfraubahn; Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf; Unterwasserpanzer; Rotationsdampfmaschinen; Parsons-Dampfturbinen; Ersparnisse bei Feuerungsanlagen durch technische Daueraufsicht; Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues und der Kraftgaserzeuger; Spiritusmotoren. Die meisten dieser Vorträge waren mit Vorführung von Lichtbildern verbunden, und es entwickelte sich im Anschlufs an sie meist ein lebhafter Meinungsaustausch. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden teils in den Sitzungen, teils durch besondere Ausschüsse beraten. Das Sommerfest wurde durch einen Dampferausflug nach Audorf gefeiert und bei dieser Gelegenheit das Rendsburger Stahl- und Walzwerk besichtigt. Das Winterfest, Abendessen und Ball, fand im Februar statt; es war recht zahlreich besucht und verlief sehr zufriedenstellend. Im Januar wurden in der Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daevel unter Führung des Inhabers die dort gebauten Hultschen Rotationsdampfmaschinen besichtigt; es beteiligten sich daran rd. 30 Herren, die nach der Besichtigung der Einladung des Hrn. Daevel zur Einnahme eines Imbisses folgten. Einer Aufforderung des Vereines der Künstler und Kunstfreunde zu einem Vortrage über das Heidelberger Schlofs wurde Folge geleistet. Derselbe Verein hta die Schaffung eines Zentralpunktes für Versammlungen technischer und kunstgewerblicher Vereine angeregt; zurzeit schweben namentlich über die Einrichtung eines gemeinsamen Lesezimmers noch Verhandlungen mit den verschiedenen Vereinen.

Teutoburger Bezirksverein. Im Berichtjahre ist die Zahl der Mitglieder von 80 auf 89 gestiegen, während die Zahl der außerordentlichen Mitglieder von 16 auf 14 abgenommen hat. Der Verein hielt 8 Versammlungen ab, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Blitzschutz bei Starkstromanlagen; die Hauptversammlung 1902 in Düsseldorf; Alt-Athen, seine Wasserversorgung und Entwässerung; Wert der Rauchgasanalyse; neuere Handwerkergesetze; Vorschläge zur einheitlichen Bezeichnung elektrotechnischer Größen und Normalien für elektrische Maschinen; Geräte zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase und die praktische Verwertung der Ergebnisse von Rauchgasanalysen; Entstäubung und Lüftung von Spinnereiräumen; englische Gewerkschaftsorganisationen; Kraftbedarf bei Werkzeugmaschinen. Außerdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein eingesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten beraten. Zur Besichtigung technischer Anlagen unternahm der Verein mit Damen folgende Ausflüge: nach der Seidenweberei von Delius in Jöllenbeck, nach der Tafelglashütte Westfalia in Bielefeld, nach der Wäschefabrik von Oertmann & Hoyer in Bielefeld und nach de Schuhwarenfabrik von Adolf Meinert in Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein. Das Geschäftjahr 1902/03 ist als günstig zu bezeichnen; wenn auch die Zahl der Mitglieder nur unwesentlich zugenommen hat — sie beträgt rd. 220 —, so war doch die Vereinstätigkeit sehr rege, und die Sitzungen wurden, dank den interessanten Vorträgen, gut besucht. Im Sommer wurden drei Ausflüge zur Besichtigung technischer Werke unternommen, der erste gemeinsam mit dem Sächsischen Bezirksverein nach dem Halleschen Röhrenwalzwerk, der zweite nach dem städtischen Elektrizitätswerk, der dritte nach der Saigerhütte bei Hettstedt; außerdem wurde ein Ausflug mit Damen nach dem zoologischen Garten unternommen. In den 8 Sitzungen wurden die Geschäfte erledigt und folgende Vorträge gehalten: Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf; die Mähmaschine einst und jetzt; einheitliche Bezeichnungen für die in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Größen; Prüfung von Indikatorfedern; Entwicklung und heutiger Stand der Städteentwässerung; ältere und neuere Versuche mit flüssiger Luft (mit Versuchen); Preßluftwerkzeuge. Im Februar 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest in herkömmlicher Weise unter Beteiligung der Damen.

Westfälischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1903 betrug die Mitgliederzahl 336 gegen 324 am 1. Mai 1902. In den 10 Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Koks-, Kohlen- und Kokereianlagen; Kälteerzeugung; moderne Eismaschinen und Kühlanlagen; Drehstrom-Kraftwerke und Unterstationen der Berliner Elektrizitätswerke; Umbau des Rangierbahnhofes Dortmund; Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstofferspamissen; Schwabe-Stopfbüchsen; neuere Lokomotivkonstruktionen; Thermit und seine Anwendungen in der Industrie; Sauggasmotoren; Reisen in Nordafrika und Amerika. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 70 Personen besucht; im Februar fand ein Winterfest unter sehr zahlreicher Beteiligung statt. Verschiedene der Vorträge waren mit Ausflügen verbunden.

Westpreußischer Bezirksverein. Im Bericht traten dem Bezirksvereine 8 neue Mitglieder bei, 7 mel ihren Austritt an, durch den Tod verlor der Verein 1 glied, sodaß die Mitgliederzahl gegenwärtig 126 be außerdem gehören dem Bezirksvereine noch 11 a ordentliche Mitglieder an. Es wurden 13 Vereinssitzu abgehalten, die durchschnittlich von 16 Teilnehmern be waren; die Besuchziffer schwankte zwischen 9 und 24. träge wurden über nachstehende Gegenstände gehalten: fahrungen mit Abwärmekraftmaschinen; ein neues H arbeitungsverfahren (Wittkowsky); Entwurf der neuen anstalt in Danzig; die Herstellung von Glühlampen un Osmiumlampe; Mitteilungen über Flugtechnik; das Petrol gasglühlicht nebst Vorführung des Keros-Lichtes; das Ball der Schiffe; Erfahrungen mit Schiffskesseln. In Form vo richten wurden in den Sitzungen Mitteilungen gemacht ü das Einziehen und Abdichten von Rohren bei Wasser kesseln; Technisches aus den deutschen Kolonien Ostafr die Entwicklung der Gasindustrie. Technische Aus wurden unternommen nach der Chemischen Fabrik in gan, den Pelonker Wasserwerken, den Städtischen Gas- Wasserwerken und der kaiserlichen Werft zur Besichtig des Auseinanderziehens S. M. S. »Aegir«. An gesell Veranstaltungen fand außer der Feier des Stiftungsfestes Vortrag mit Lichtbildern über die Düsseldorfer Ausstel statt, an den sich ein Abendessen nebst Tanz anschloß.

Württembergischer Bezirksverein. Der V zählt jetzt 940 Mitglieder; durch den Tod verlor er 4 glieder. Es fanden 10 Sitzungen statt, in denen Vort über folgende Gegenstände gehalten wurden: Fortschritte dem Gebiete des Turbinenbaues; die elektrische Zugförde auf Stadt- und Vollbahnen (mit Lichtbildern); eine Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel; einige Lehren Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit; Mitteilungen ü die im Bau begriffene Albulabahn; Luftbefeuchtung Feuchtigkeitsmessung; die Lehruhr »Tick-Tack« der einigten Uhrenfabriken von Gebrüder Junghans und Tho Haller in Schramberg; der gegenwärtige Stand unserer Ke nisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Da maschinenbetrieb; moderne Bremsen für Straßenbahnen Lichtbildern); die Ingenieurwissenschaften und die gro Aufgaben der praktischen Geologie; über Rechenhülfsm unter Vorführung eines neuen Rechenschiebers; die deut Gewerkschaftsbewegung; die Dampfmaschine mit umlau dem Kolben von Patschke; der aufrechte dreizylind Gasmotor von Tangye in Birmingham und Renolds geräu lose Kettenübertragung; die Herstellung der Dampfke einige Dampfkesselfeuerungen mit selbsttätiger Beschick zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung; schriften über Dampfkessel und deren Handhabung. 1. Juni fand die Feier des 25jährigen Bestehens des Bezi vereines und die Enthüllung der Daimler-Gedenktafel Cannstatt statt. An die Jahresversammlung vom 23. Nov ber schlossen sich ein Mittagsmahl und ein Familienab mit musikalischen Vorträgen, Aufführungen und Ball an, zahlreiche Mitglieder mit ihren Angehörigen und eine gr Anzahl Gäste beiwohnten.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Be lungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mo jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen H und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg bezie wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäfts des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlo straße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet n statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte ei sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 4. Juli 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 9[1]))

Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern.[2])

Von **P. v. Lossow.**

Die Fachgenossen, die sich zur 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg aus allen Gauen unseres deutschen Vaterlandes zusammenfinden, stehen hier auf einem Boden, der sich seit langer Zeit als aufserordentlich fruchtbar für die Entwicklung der Technik erwiesen hat und in dieser Beziehung nur von wenigen anderen Gegenden Deutschlands übertroffen wird. Eine stattliche Reihe bahnbrechender Ideen auf dem Gebiete der Technik und der technischen Wissenschaften ist von Bayern ausgegangen. Es wäre eine sehr schwierige Aufgabe und würde weit über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, wollte man nach den Gründen dieser Erscheinung forschen; aber eines mufs in dieser Hinsicht gesagt werden: dafs nicht selten die Technik kräftige Anregung und Förderung durch weitblickende und fürsorgende Wittelsbacher Fürsten erfahren hat, die frühzeitig den Segen technischer Fortschrittes für das gesamte Volkswohl erkannt haben.

Lenken wir unsere Blicke um hundert Jahre zurück, so finden wir in München drei Männer tätig, die sich unsterbliche Verdienste um die Technik erworben haben: Joseph von Utzschneider[3]), Georg von Reichenbach[4]) und Joseph von Fraunhofer[5]). Utzschneider war nicht Techniker, sondern Verwaltungsbeamter; aber die erfolgreiche Tätigkeit dieser drei Männer ist so eng untereinander verknüpft, dafs man keinen der drei Namen nennen darf, ohne der beiden andern zu gedenken.

Der vormalige kurfürstliche Hofkammerrat und spätere Direktor bei der neu errichteten (1799) General-Landesdirektion, als welcher er Vorstand der Maut- und Kommerzdeputation war, ist einer der wärmsten Vaterlandsfreunde und in staats- und volkswirtschaftlicher Beziehung einer der verdienstvollsten Männer gewesen, die Bayern je besessen hat. Da er aber inbezug auf die damalige Zerrüttung des bayerischen Finanzzustandes (man wufste vor Utzschneider weder die wahre Gröfse der Staatsschulden noch den wirklichen Ertrag der Staatsgefälle) als den einzigen Weg bezeichnet hatte, »die häufigen und tiefliegenden, die Regierung immer lähmenden Staatsgebrechen radikal und definitiv zu heilen«, so zog er sich viele Feinde zu, die ihn als einen Revolutionär verdächtigten und das Gerücht verbreiteten, der Geheime Referendär Utzschneider stehe in Verbindung mit der französischen Republik und sei vorläufig zum Präsidenten von Süddeutschland bestimmt[1]). Seine Stellung wurde unhaltbar, und Kurfürst Max Joseph versetzte ihn (1801) mit Fortgewährung seines vollen Gehaltes in den Ruhestand. Was Utzschneider nach dieser Verfügung nicht mehr als Beamter wirken konnte, wollte er als Privatmann tun, und er wählte sich hierzu das Gebiet der Industrie. Alles, was ihren Aufschwung fördern und den Interessen seiner Mitbürger dienen konnte, ergriff sein scharfblickender und energischer Geist; reiche Quellen nützlicher Arbeit zu schaffen und die Befähigtesten durch sein Beispiel zu Gleichem zu ermuntern, war das Losungswort des Mannes, welcher »den Wohlstand aller, nicht den Reichtum einzelner« wünschte, und dem Geldgewinn ferne lag. Nachdem er eine Ledermanufaktur errichtet hatte, die sich bis in die neuere Zeit erhalten hat, wurde er mit zwei Männern bekannt, die Bayern bis heute seine gröfsten Techniker nennt: Reichenbach und Fraunhofer.

In Fraunhofers Lebensgeschichte erzählt Utzschneider selbst: »Der bayerische Artilleriehauptmann Georg Reichenbach, der Sohn eines sehr begabten Bohrmeisters in pfalzbayerischen Diensten, war vom Kurfürsten Karl Theodor auf Antrag des berühmten Grafen Rumford zu seiner weiteren Ausbildung nach England geschickt worden. Nachdem er dort auch grofse Werkstätten für die Verfertigung mathematischer Instrumente kennen gelernt hatte, fafste er bald nach seiner Rückkehr den Entschlufs, durch Errichtung einer solchen Werkstätte in Bayern sein Glück zu versuchen. Er verband sich zu diesem Zweck mit Joseph Liebherr, einem fähigen Uhrmacher und Mechaniker, der bereits eine kleine Werkstätte besafs. Nach dieser Verbindung äufserten mir Reichenbach und Liebherr den Wunsch, ihrer Werkstätte

---

[1]) Text zu Tafel 9 s. vorige Nummer: Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«.

[2]) Veranlassung zu diesem Aufsatze hat die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg geboten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

[3]) C. M. v. Bauernfeind: Joseph von Utzschneider und seine Leistungen auf staats- und volkswirtschaftlichem Gebiet, München 1880.

[4]) Ders.: Georg v. Reichenbach und seine Leistungen auf den Gebieten der Mechanik und des Ingenieurwesens, München 1883. M. Wacker: Ueber Georg v. Reichenbach, Durlach 1883. Dr. Ph. Carl: Reichenbach und Fraunhofer, München 1865.

[5]) C. M. v. Bauernfeind: Gedächtnisrede auf Joseph von Fraunhofer zur Feier seines hundertsten Geburtstages, München 1887. Dr. Ph. Carl: Reichenbach und Fraunhofer, München 1865.

[1]) Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt, Februarheft 1840.

eine gröfsere Ausdehnung zu geben und ein ordentliches Institut zur Erzeugung grofser und kleiner Instrumente und Maschinen mit ihnen zu gründen. Ich nahm umso weniger Anstand, auf ihren Wunsch einzugehen, als aus einem solchen Institut seinerzeit tüchtige junge Mechaniker hervorgehen könnten, woran Bayern grofsen Mangel hatte. Der Gesellschaftsvertrag kam am 20. August 1804 unter uns zustande, und das mathematisch-mechanische Institut von Reichenbach, Utzschneider und Liebherr begann seine Geschäfte mit grofser Rührigkeit.«[1])

Die Seele dieser Vereinigung bedeutender Männer war ohne Zweifel Reichenbach, damals 32 Jahre alt, feurig und tatkräftig, theoretisch und praktisch wohlgeschult, ein mechanisches Genie, dem es ebenso leicht wurde, für die Beobachtung des gestirnten Himmels wie die praktische Verwertung von Naturkräften neue Hülfsmittel zu erfinden oder schon vorhandene zu verbessern. Reichenbach befand sich während seiner zweijährigen Studienreise in England inmitten einer auf Erfindungsgeist und gewaltige Geldmittel gegründeten und mächtig aufstrebenden Industrie, welche ihn durch ihre täglich sich mehrenden wunderbaren Leistungen aufs äufserste anregte; dennoch galten seine Studien nicht ihr allein, sondern fast ebenso eifrig jenen Stätten, wo die Mechanik des Himmels gepflegt wird. Diese Reise gestaltete sich für Deutschland zu einer förmlichen Entdeckungsreise; denn sie vermittelte unsern Fabrikanten die Fortschritte der Engländer im Maschinenbau, namentlich im Bau der Dampfmaschine, welche gerade damals von Watt durch die Erfindung des Kondensators eine so durchgreifende Umgestaltung erfahren hatte, dafs sie erst von da an als das wichtigste Kulturmittel gelten konnte. In den grofsen Werkstätten für Feinmechanik und den zumteil berühmten Sternwarten empfing Reichenbach die ersten Anregungen, später selbst eine solche Werkstätte zu errichten und dabei alle jene Mängel zu vermeiden, welche sein scharf beobachtender Geist an diesen Instituten durch die Vorzüge hindurch erkannt hatte. Zu der Einsicht gekommen, dafs die damaligen geodätischen und astronomischen Mefswerkzeuge an überflüssiger Gröfse und Schwerfälligkeit und anderen Unregelmäfsigkeiten litten, war er aufs lebhafteste davon überzeugt, dafs sich diese Uebelstände nur durch eine vollkommen gleichmäfsige Teilung der zur Winkelmessung dienenden Kreise beseitigen liefsen. Es lag also für ihn die Aufgabe vor, eine Kreisteilmaschine herzustellen, welche selbst die von Bird und Ramsden in London ausgeführten besten Teilmaschinen der Welt an Genauigkeit zu übertreffen habe. Von der Wichtigkeit genauer Kreisteilungen, z. B. für die Seeschiffahrt, mag es einen Begriff geben, wenn man anführt, dafs ein Fehler von nur zwei Minuten in der Bestimmung des Winkels zwischen Mond und Sonne den Standort des Schiffes schon um 20 Seemeilen falsch angibt. Einen Fehler von 2 Minuten erzeugt aber ein Sextant von 16 cm Halbmesser schon dann, wenn seine Teilung zwischen den beiden für die Bestimmung des Winkels mafsgebenden Teilstrichen des Kreisbogens nur um den 20. Teil eines Millimeters falsch ist. So ist es wohl erklärlich, warum schon vor mehr als 100 Jahren die um alle Interessen der Schiffahrt ängstlich besorgte englische Admiralität die höchsten Preise für genaue Längenbestimmungen auf dem Meere ausgesetzt und ausbezahlt hat.

Nachdem die neue Teilmaschine allen Erwartungen aufs vollkommenste entsprochen hatte, stand der Errichtung einer gröfseren Anstalt für Anfertigung von Präzisionsinstrumenten nur noch der Mangel an Geldmitteln im Wege, und hier griff Utzschneider entscheidend ein, was zu dem schon erwähnten Gesellschaftsvertrage (1804) führte. Das kostbarste Werkzeug des neuen Instituts war die besprochene Kreisteilmaschine, welche, ungeschwächt in ihrer Wirkung, in der nämlichen, später auf Ertel & Sohn übergegangenen Anstalt beinahe 100 Jahre fortarbeitete und unzählige und unschätzbare Dienste leistete; obwohl noch immer gebrauchfähig, ist sie (1900) um ihres geschichtlichen Wertes willen vom bayerischen Staate angekauft worden.

[1]) Die vorstehenden Mitteilungen sind der angegebenen Literatur teilweise im Wortlaut entnommen.

Das mechanische Institut von Reichenbach, Utzschneider und Liebherr wurde in der Tat die Pflanzschule für Feinmechanik; denn schon wenige Jahre nach seiner Gründung liefsen sich im In- und Auslande jüngere Mechaniker nieder, um sogenannte Reichenbachsche Werkstätten einzurichten, die sich seitdem über ganz Europa verbreitet haben, England nicht ausgenommen. Anfangs aber hatte das Institut mit bedeutenden Hindernissen zu kämpfen; es fehlte an brauchbarem Flint- und Kronglase und an einem fähigen Optiker, um die Glaslinsen für die Mefsgeräte mit derselben Genauigkeit zu schleifen, mit welcher deren Kreise geteilt waren.

Am 21. Juli 1801 stürzten in der Nähe der Frauenkirche zwei baufällige Häuser, darunter das des Spiegelmachers Weichselberger, so plötzlich ein, dafs nur dieser, welcher eben unter der Haustür stand, der Gefahr, verschüttet zu werden, entging, seine Frau und der Lehrjunge aber nicht. Die Meisterin wurde erst einige Tage nach dem Einsturz tot aus dem Schutte gezogen; über den Lehrling aber fielen die Trümmer so glücklich, dafs er nicht erdrückt wurde. Während der anstrengenden und gefahrvollen Rettungsarbeit eilte der allverehrte herzensgütige Kurfürst und nachmalige König Max Joseph selbst an die Unglücksstätte und ermunterte durch Zuruf den noch lebenden Knaben wie die braven Arbeiter, die das Rettungswerk vollzogen. Nach 4stündigem Bemühen hatte man den Knaben befreit; der gerettete Glaserlehrling war aber kein geringerer als der später so berühmt gewordene Fraunhofer. Max Joseph gab Befehl, auf seine Kosten für die Heilung des verletzten Knaben zu sorgen. Nach seiner Genesung liefs er ihn nach Nymphenburg bescheiden, unterhielt sich mit dem treuherzigen Knaben in der leutseligsten Weise und gab ihm ein Geschenk von 18 Dukaten.

Utzschneider sah den Verunglückten zum erstenmale, als er eben aus dem Schutt hervorgezogen war. Später besuchte er ihn wiederholt und brachte ihm mathematische und optische Lehrbücher, damit er aus ihnen die theoretischen Kenntnisse schöpfe, welche allein imstande waren, ihn zum Schleifen brauchbarer Glaslinsen zu befähigen, das er in seinen Mufsestunden betrieb. So schwer es ist, gerade die Anfangsgründe der Mathematik ohne Lehrer sich anzueignen, Fraunhofer brachte es doch zuwege. Da sein Meister für diese Studien des lernbegierigen armen Knaben kein Verständnis hatte, so mufste sich dieser oft in arbeitfreien Tagesstunden auf stille Plätze flüchten, um hinter Hecken oder unter Bäumen seinen Wissensdurst zu stillen. Eine Wiese vor dem Karlstore, der jetzige botanische Garten, war nach Jörg das Gymnasium, welches Fraunhofer, Klügels Optik unter dem Arme, besuchte. Vermögenslose Lehrlinge, wie Fraunhofer, mufsten nach damaligem Brauch 6 Jahre lang auch die Dienste eines Laufburschen für Küche und Werkstätte verrichten. Als ihm aber sein Lehrmeister nachts Licht zu brennen verbot und ihm den Besuch der Feiertagschule verkümmerte, verwendete er den Rest vom Geschenke des Kurfürsten dazu, dem Meister das letzte halbe Jahr der Lehrzeit abzukaufen und sich eine Schleifmaschine anzuschaffen, mit der er eifrig arbeitete. Nebenbei verfertigte er Visitenkarten, um etwas Geld zu verdienen. Sein Ideal war, ein guter Brillenmacher zu werden. Als sich Utzschneider 1807 seines Schützlings wieder erinnerte und ihn den Teilhabern des Instituts vorstellen liefs, tat Reichenbach, von seiner glücklichen Gabe, aus scheinbar geringen Anzeichen das Talent zu erkennen, Gebrauch machend, den entscheidenden Ausspruch: »Das ist der Mann, den wir suchen; der wird das leisten, was uns noch fehlt.« Unter der wissenschaftlichen Leitung Schieggs und im Umgang mit Reichenbach und Liebherr entwickelte sich der neben dem geschickten Optiker Niggl arbeitende neue Gehülfe ungemein schnell und berechnete und schliff schon ein Jahr darauf allein und selbständig aus den von Guinand in Benediktbeuern geschmolzenen Glasstücken alle Linsen, deren das Institut für die von ihm verfertigten Mefsgeräte bedurfte. Fraunhofers Talent machte sich hierbei in so hohem Grade bemerkbar, dafs Utzschneider und Reichenbach beschlossen, den optischen Teil ihres mechanischen Instituts ganz nach Benediktbeuern zu verlegen und unter die Leitung des noch nicht 22 Jahre alten Fraunhofer zu stellen.

Am 7. Februar 1809 wurde die Firma Utzschneider, Reichenbach und Fraunhofer gegründet und dem letzteren damit die Möglichkeit geschaffen, seine volle Kraft auf höhere Ziele als die bisher von ihm und dem Institut verfolgten zu richten. In der Tat beginnt von diesem Zeitpunkt an Fraunhofers bahnbrechende Wirksamkeit im Gebiete der Optik und die Steigerung des Ansehens des von ihm geleiteten Instituts zu einem Weltrufe. Zunächst ersann Fraunhofer nach einer Idee Liebherrs die heute noch im Gebrauch stehende Pendelschleifmaschine, und ihr folgte alsbald die noch sinnreichere Konstruktion einer Poliermaschine, deren wesentliche Aufgabe es ist, die durch das Schleifen gewonnene Grundform der Linse unverändert zu erhalten und doch mit der Glättung die unvermeidlichen kleineren Fehler des Schliffes zu beseitigen. Die Fraunhofersche Poliermaschine verhindert auch, dafs der zu schleifenden Linse eine Unachtsamkeit des Arbeiters gefährlich werde; sie ist eine durchaus eigenartige Erfindung deshalb, weil sie die Uebereinstimmung der ausgeführten Linsenfläche mit ihrem Ideal, der geometrischen Kugelgestalt, durch eine untrügliche optische Erscheinung, nämlich durch die Newtonschen Farbenringe, welche sich beim Aufeinanderdrücken plan- und bikonvexer Linsen als farbige, zu einem dunkeln Fleck gleichachsige Kreise darstellen, sehr gut erkennen läfst — etwas, woran vor Fraunhofer weder ein Physiker noch ein Mechaniker gedacht hatte. Fraunhofer führte nicht blofs das sogenannte Farbenfleckpolieren in die Optik ein, sondern bereicherte sie auch noch durch vorzügliche Geräte zur Prüfung der Genauigkeit der Linsenoberflächen; denn seine Sphärometer und mechanischen Taster lassen Gestaltfehler von dem viertausendsten Teil eines Millimeters noch erkennen. Sodann beschäftigte sich Fraunhofer mit den beiden wichtigen Fragen: Ist das zu den Linsen verwendete Glas wirklich so gleichartig, wie es sein soll? Und ist die übliche Berechnungsweise der optischen Geräte auch strenge genug? Nach wesentlichen Verbesserungen des Glasofens und der zum Schmelzen erforderlichen Maschinen brachte Fraunhofer schon im Jahre 1812 ein Objektiv von 7 Zoll Oeffnung fertig. Die Lösung der zweiten Frage gelang ihm in so vorzüglicher Weise, dafs unsere besten Mathematiker erst 30 Jahre nach seinem Tode die Bedingung für die Genauigkeit der Bilder aufserhalb der Mitte des Gesichtsfeldes aufstellten und nachwiesen, Fraunhofer habe auch noch eine Reihe anderer Bedingungen zu erfüllen und damit der Herstellung seiner Objektive einen geradezu unübertrefflichen Grad von Vollkommenheit zu geben verstanden. Bei seinen weiteren Untersuchungen kam Fraunhofer auf die Linien des Spektrums, und um sich zu überzeugen, dafs diese dunkeln Linien nicht von der Natur des Glases oder der Atmosphäre, auch nicht von einer Beugung der durch einen engen Spalt eintretenden Sonnenstrahlen herrühren, sondern zum Wesen dieser Strahlen gehören und folglich Ausdruck einer bisher unbekannten Eigenschaft des Sonnenlichtes sind, änderte er seine Versuche mannigfach ab, immer aber mit dem Ergebnis, dafs die dunkeln Linien in der gleichen Reihenfolge und dem gleichen Entfernungsverhältnis auftraten. Es ist unmöglich, die umfang- und erfolgreichen Untersuchungen Fraunhofers hier auch nur anzudeuten. Nach Ueberwindung zahlreicher praktischer und theoretischer Schwierigkeiten gelang ihm die Herstellung achromatischer Fernrohr-Objektive in so hervorragender Weise, dafs sie alles Aehnliche, was damals in England, Frankreich und Deutschland geleistet wurde, weit übertrafen. Die Fraunhoferschen optischen Instrumente sind indessen nicht blofs durch ihre unvergleichlichen Objektive ausgezeichnet, sie enthalten auch bewunderungswürdig feine Mefsvorrichtungen oder Mikrometer, und ihre Mechanik ist durch Reichenbachs Mitwirkung so sinnreich und zweckmäfsig gestaltet, dafs die zentnerschweren Fernrohre den scheinbaren Bewegungen der Gestirne mit einer Stetigkeit und Genauigkeit folgen, dafs man nach W. Struve bei allen selbst mit den stärksten Vergröfserungen anzustellenden Beobachtungen nach unbeweglichen Punkten des Himmels zu sehen glaubt. Derselbe berühmte Berichterstatter nennt den von Fraunhofer für die Sternwarte in Dorpat hergestellten Refraktor das vollkommenste Kunstwerk der Optik und fügt bei, dafs er das gröfste Herschelsche Spiegelteleskop an Schärfe der Messung und Mannigfaltigkeit weit hinter sich lasse. Mit dem Fraunhoferschen Heliometer allein vermochte Bessel seine Beobachtungen so zu verfeinern, wie nötig war, um den Abstand eines Fixsternes »von dem Unermefslichen in das Mefsbare überzuführen«. Den Weltruf, in welchem die Fraunhoferschen Instrumente schon vor 80 und mehr Jahren standen, haben sie sich bis auf den heutigen Tag ungeschwächt erhalten und werden ihn bewahren, solange die Dauer ihrer Bestandteile ihren Gebrauch gestattet.

Der Wunsch, den Fraunhofer am Schlusse seiner den akademischen Denkschriften einverleibten Abhandlung aussprach: es möchten geübte Naturforscher dem von ihm eingeschlagenen Wege Aufmerksamkeit schenken, da er zu interessanten Ergebnissen führen könne, ist 40 Jahre später (1859) in Erfüllung gegangen, als Kirchhoff und Bunsen in Heidelberg die Spektralanalyse erfanden.

Reichenbach schied am 17. Februar 1814 aus dem optischen Institut zu Benediktbeuern, um die mechanische Werkstätte auf eigene Rechnung zu führen, und 1819 siedelte auch die optische Anstalt nach München über, mit Ausnahme der Glasöfen, welche in Benediktbeuern blieben. Am 20. Februar 1820 schlossen Utzschneider und Fraunhofer einen neuen Vertrag zur Fortführung ihrer optischen Anstalt ab, und von diesem Zeitpunkt an entwickelte Fraunhofer als Direktor des optischen Instituts eine noch gröfsere Tätigkeit als bisher; jedenfalls hatte er eine zahlreichere Arbeiterschaft als früher zu leiten und zu überwachen, da sich die Bestellungen von allen Seiten fortwährend vermehrten.

Alle einzelnen Erfindungen und Verbesserungen von Mefsgeräten zu besprechen, welche man Reichenbach verdankt, kann hier nicht der Ort sein; es genügt zu sagen, dafs er der praktischen Astronomie die Vorteile einfacher, leichter, sicherer und genauer Beobachtung verschafft und ihren Hauptapparat auf nur wenige Instrumente zurückgeführt hat, die ausnahmslos von ihm eine neue und verbesserte Anordnung und Ausführung erhielten, wie der Meridiankreis, das Passageinstrument, das Aequatoriale und der astronomische Theodolit. Auf dem Gebiete der praktischen Geodäsie knüpft sich an die Basisapparate, die Theodoliten, die Spiegel- und Nivellierinstrumente wie an die Entfernungsmesser sein Name entweder als Erfinder oder als Umgestalter. Die von Utzschneider gegründeten, von Reichenbach und Fraunhofer geleiteten Institute sind wahre Werkstätten mathematisch-mechanischen Scharfsinnes gewesen und haben durch die allgemeine Verbreitung ihrer Präzisionsinstrumente München zum vornehmsten Sitz mechanisch-optischer Technik gemacht. Diesen wohl erworbenen Ruf hat ein hervorragendes Mitglied der europäischen Gradmessung, der spanische General Ibañez, mit den Worten verkündigt: München habe durch seine von Utzschneider, Reichenbach, Fraunhofer und Steinheil gegründeten mechanisch-technischen Institute für die europäische Gradmessung mehr getan als irgend eine Stadt der Welt.

Reichenbach und Fraunhofer starben wenige Tage nacheinander im Jahre 1826 und ruhen unter den Arkaden des südlichen Friedhofes; das einfache Grabmal Fraunhofers trägt die kurze aber bezeichnende Inschrift: Approximavit sidera.

Schon im Jahre 1806 trat Traugott Ertel[1]) als Gehülfe in das Institut Reichenbachs ein, der ihn 1815 als Teilhaber in sein Geschäft aufnahm. Die Firma hiefs von da an Reichenbach & Ertel. 1820 ging das Institut ganz an Traugott Ertel über und erhielt 1834 den Namen T. Ertel & Sohn, nachdem Georg Ertel als Teilhaber eingetreten war. Traugott Ertel erhielt das Institut auf glanzvoller Höhe, und seine bedeutenden Fähigkeiten und technischen Kenntnisse machten es möglich, den immer gröfser werdenden Ansprüchen seiner Zeit zu genügen und die vorhandenen Instrumentenformen zu vervollkommnen. Nach dem Muster der grofsen Reichenbachschen Kreisteilmaschine fertigte er eine kleine Maschine an, die, um die grofse Maschine zu entlasten, nur

[1]) Allgemeine deutsche Biographie. 28. und 29. Lieferung, Leipzig 1877.

für Herstellung der Teilung kleinerer Kreise benutzt wurde und noch benutzt wird. Die Firma ging nach dem Tode Traugott Ertels und seines Sohnes Georg Ertel nach und nach in die Hände verschiedener Ertelscher Nachkommen über, bis sie im Jahre 1890 von August Diez käuflich erworben wurde, der das Institut schon seit 1876 für die Ertelschen Hinterbliebenen geleitet hatte und es noch jetzt unverändert unter der Firma T. Ertel & Sohn weiter führt. Dafs unter seiner Geschäftsführung das Vertrauen in Güte und Genauigkeit der Ertelschen Instrumente nicht abgenommen hat, beweist der gute Ruf, den diese überall geniefsen. Vor einigen Wochen wurde in der Libellenschleiferei des Instituts die 18000ste feingeschliffene Präzisionslibelle hergestellt, wobei zu bemerken ist, dafs das Institut jene Libellen nur für seine eigenen Geräte anfertigt. Aus dieser Zahl ist die Umsatzziffer der in aller Herren Länder hinausgeschickten Ertelschen Mefsgeräte zu entnehmen.

Die optisch-astronomische Werkstätte C. A. Steinheil Söhne in München wurde im Jahre 1855 durch Dr. Carl August Steinheil gegründet, von dessen vorausgegangenen Erfindungen noch die Rede sein wird. Die Gründung der Werkstätte erfolgte auf Veranlassung König Maximilians II, der den durch Fraunhofer begründeten Ruf Münchens auf dem Gebiete der Optik erhalten wissen wollte. Von diesem Gesichtspunkte aus hat sich auch die Firma vom Zeitpunkt ihres Bestehens bis zum heutigen Tage mit der theoretischen und praktischen Durchführung optischer Konstruktionen beschäftigt, wobei sie dem ersten Teil durch mathematische Berechnung auf rein wissenschaftlicher Grundlage, dem zweiten durch ganz genaue Herstellung unter Benutzung der schärfsten Prüfverfahren gerecht wird. Mit Rücksicht auf die zur Ausführung gelangenden Konstruktionen werden zwei hauptsächliche Fabrikationszweige unterschieden: der Bau von Instrumenten für Astronomie und Physik und der von Objektiven und optischen Hülfsapparaten der Photographie. Besonders erwähnt sei die Herstellung des ersten Spektralapparates im Jahre 1859 für Kirchhoff und Bunsen in Heidelberg, sowie die im Jahre 1866 erfolgte Berechnung und Ausführung des ersten symmetrischen Objektivs für photographische Zwecke, des sogen. Aplanats, der später in zahllosen Nachahmungen jahrzehntelang den Markt beherrscht hat. Einen wesentlichen Zweig der Werkstättentätigkeit bildet die Herstellung von grofsen Fernrohrobjektiven, die entweder für unmittelbare Beobachtung oder zur Photographie der Gestirne dienen. Neben einer stattlichen Reihe solcher Objektive mittleren und gröfseren Umfanges, insbesondere für Staats-Sternwarten aufgrund des Pariser astronomischen Kongresses (1887) zur gemeinsamen Herstellung photographischer Himmelskarten, verdient die Herstellung eines Doppelinstrumentes von besonders grofsen Abmessungen Erwähnung, nämlich eines photographischen Objektivs von 80 cm Dmr. und eines Beobachtungs-Objektivs von 50 cm Dmr., beide mit ungefähr 12 m Brennweite, für das kgl. preufsische Astro-physikalische Observatorium in Potsdam. Die Firma stellt seit 1900 die optischen Glasarten für die verschiedenen Konstruktionen in einem eigenem Glaswerk her.

Wohl jeder Techniker kennt aus eigener Erfahrung die Rieflerschen Reifszeuge, die, von Bayern ausgehend, auf dem ganzen Erdkreise Verbreitung gefunden haben, und es wird gewifs manchem Leser willkommen sein, darüber einiges zu erfahren. Die Firma Clemens Riefler, Fabrik mathematischer Instrumente in Nesselwang und München, wurde 1841 von dem Mechaniker Clemens Riefler zu Maria-Rain bei Kempten gegründet. Riefler befafste sich mit der Herstellung von Reifszeugen nach dem sogenannten Aarauer System. In kurzer Zeit gelang es ihm, seinen Erzeugnissen in Zeichenbureaus und technischen Lehranstalten des In- und Auslandes Eingang zu verschaffen, und heutzutage kann man noch Reifszeuge mit dem Stempel »Riefler« aus der damaligen Zeit in Gebrauch finden, welche Zeugnis geben von der sorgfältigen und haltbaren Ausführung der Instrumente. Nach dem Tode des Gründers (1876) wurde das Geschäft von dessen drei Söhnen Sigmund, Adolf und Theodor Riefler übernommen und nahm sofort (1877) einen bedeutenden Aufschwung durch die Einführung der nach dem Rundsystem ausgeführten Zirkel, D. R. P. 2997, welche von Dr. phil. Sigmund Riefler, Ingenieur in München, konstruiert wurden und sein geistiges Eigentum sind; s. Fig. 1. Der Erfolg dieser Konstruktionen war durchschlagend; das Rundsystem hat infolge der mannigfachen Vorzüge, die es gegenüber den älteren Zirkeln von eckiger Form mit dreikantigen Spitzen besitzt, diese letzteren zum grofsen Teil verdrängt und wird jetzt, nach Ablauf der betreffenden Patente, auch von den meisten andern Reifszeugfabrikanten mit mehr oder weniger Erfolg und Verständnis ausgeführt. Die stetige Zunahme der Erzeugung hat wesentliche Erweiterungen des Betriebes erforderlich gemacht, welcher (1878) von Maria-Rain nach Nesselwang verlegt wurde, woselbst geeignete Wasserkräfte und mehr Arbeiter zur Verfügung standen. Die Firma beschäftigt gegenwärtig etwa 100 gröfstenteils selbst herangebildete Arbeiter. Von den zahlreichen Instrumenten, welche Riefler im Laufe der Jahre für die verschiedensten Zwecke des technischen Zeichnens konstruiert hat, mögen hier Erwähnung finden: Präzisions-Reifsfedern mit seitlich zu öffnender Zunge, Handzirkel mit auswechselbaren Spitzen, Karten- und Kilometerzirkel (System Oberst Heller), Ellipsographen, Schraffiervorrichtungen, Dreispitzzirkel mit Mikrometereinstellung usw. Die Schweizer Reifszeuge, welche früher als das beste Fabrikat galten, wurden mehr und mehr verdrängt. Die Jahreserzeugung belief sich in den letzten Jahren auf rd. 160000 verschiedene Zirkel, Reifsfedern und andere Zeichengeräte. Der jährliche Verbrauch an Neusilber, Messing, Tiegelgufsstahl und Nickelstahl betrug rd. 10000 kg.

Fig. 1.

Reifszeug von Riefler.

Einen besonderen Fabrikationszweig der Firma bildet seit etwa eineinhalb Jahrzehnten die Herstellung von astronomischen Uhren[1]), Fig. 2, mit vollkommen freier Hemmung (D. R. P. 50739) und Quecksilber-Kompensationspendel (D.R.P. 60059) oder Nickelstahl-Kompensationspendel (D.R.P. 100870). Die Hemmung dieser an zahlreichen Sternwarten und anderen wissenschaftlichen Instituten des In- und Auslandes mit bestem Erfolg eingeführten Uhren beruht auf einer wesentlich neuen Grundlage, die von Dr. Sigmund Riefler im Jahre 1869 geschaffen ist. Allein eingehende Versuche waren erforderlich, ehe es gelang, für diesen eigenartigen Grundgedanken eine konstruktive Lösung zu finden, die mit der höchsten theoretischen Vollkommenheit auch die für praktische Zwecke erforderliche Einfachheit vereinigt. Das Bekanntwerden dieses neuen Systems, Fig. 3, das 1889 zuerst praktisch angewendet worden ist, hat in den beteiligten Kreisen grofses Aufsehen hervorgerufen. Das Pendel wird nämlich hier nicht durch die Ankergabel angetrieben, die gänzlich fehlt, sondern durch die Pendelfeder selbst, welche bei jeder Pendelschwingung eine kleine Biegung und dadurch eine Spannkraft erhält, die den Antrieb gibt. Durch die Einführung dieser vollkommen freien Hemmung ist eine wesentlich gröfsere Genauigkeit des Ganges der Uhren erreicht, als man bis dahin kannte. Ein weiterer hervorragender Fortschritt in dieser Richtung war die im Jahre 1891 erfolgte Einführung des Quecksilber-Kompensationspendels, bestehend

[1]) Astronomische Nachrichten Bd. 133 und 134. Zeitschrift für Instrumentenkunde 1893 und 1894. S. Riefler: Die Präzisionsuhren mit vollkommen freiem Echappement und Quecksilber-Kompensationspendel, München 1894. Derselbe: Nickelstahl-Kompensationspendel, München 1902.

aus einem dünnwandigen, auf Zweidrittel seiner Höhe mit Quecksilber gefüllten Mannesmann-Stahlrohr. Dieser sehr erfolgreichen Konstruktion folgte 1898 das Nickelstahl-Kompensationspendel, nachdem Guillaume in Paris einige Zeit vorher auf die eigentümliche Erscheinung aufmerksam gemacht hatte, dafs eine Nickelstahllegierung von 35,7 vH Nickelgehalt sich durch einen aufserordentlich kleinen Wärmeausdehnungskoëffizienten auszeichnet. Die Wärmekompensation dieser Pendel wird aufgrund der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg oder seit einiger Zeit im Bureau international des poids et mesures zu Sèvres bestimmten Ausdehnungskoëffizienten der Pendelstäbe nach dem von Dr. S. Riefler eingeführten, die höchste Genauigkeit ergebenden Verfahren berechnet. Der mittlere etwa noch

Fig. 2.

Astronomische Uhr von S. Riefler.

Fig. 3.

Rieflers freie Hemmung.

verbleibende Kompensationsfehler der Pendel beträgt für 1° C 0,005 sk täglich. Die Schwingungsdauer eines Pendels ist jedoch auch vom Luftdruck abhängig, und zwar beträgt die Luftdruckkonstante eines Sekundenpendels je nach der Form desselben (ob linsenförmiger oder zylindrischer Linsenkörper) 0,012 bis 0,018 sk, d. h. um diesen Betrag bleibt das Pendel täglich zurück, wenn der Luftdruck um 1 mm steigt. Diese Werte wurden durch Versuche an mehreren Pendeln von Riefler festgestellt, der 1895 die Uhr in einen luftdichten Glasverschlufs, bestehend aus einem Glaszylinder zur Aufnahme des Uhrwerkes und einer aufgeschliffenen Glasglocke, einbaute und sie auf diese Weise von den Schwankungen des Luftdruckes unabhängig machte. An Uhren in freier Luft brachte Riefler 1899 eine Luftdruckkompensation an, bestehend aus einem mit dem Pendel verbundenen Aneroid von besonderer Einrichtung. Für die chronographische Vergleichung sind die Uhren mit elektrischem Sekundenkontakt versehen. Seit 1½ Jahren liefert die Firma diese Uhren auch mit einem neuen elektrischen Aufzug. Fig. 2 zeigt eine solche Uhr unter luftdichtem Glasverschlufs mit Nickelstahlpendel, elektrischem Aufzug und mit Luftpumpe zum Entleeren des Glaszylinders. Von den Gangergebnissen dieser Uhren, welche von verschiedenen Sternwarten vorliegen, sei die zuletzt am 11. August 1902 von Prof. Howe im Astronomical Journal Nr. 524 veröffentlichte Gangtabelle der an der Sternwarte zu Cleveland, O., aufgestellten Uhr Riefler Nr. 56 mit luftdichtem Glasverschlufs, Nickelstahlpendel und elektrischem Aufzug hier erwähnt. Hiernach betrug die mittlere tägliche Abweichung dieser Uhr 0,015 sk, und die gröfste während der ganzen mehrere Monate umfassenden Gangzeit vorgekommene Abweichung erreichte einen Betrag von 0,022 sk. Es sind dies die besten von irgend einer Uhr bis jetzt bekannt gewordenen Ergebnisse, wobei inbetracht kommt, dafs es sich hier um unmittelbar beobachtete Gänge handelt, an welchen keinerlei Umrechnungen inbezug auf Schwingungsbogen, Temperatur usw. vorgenommen worden sind. Von der Firma Riefler sind bis jetzt 80 astronomische Uhren für Sternwarten sowie 200 Quecksilber-Kompensationspendel und 400 Nickelstahl-Kompensationspendel hergestellt.

Die im Laufe des 18. Jahrhunderts in Deutschland fast völlig verloren gegangene **Technik und Kunst des Erzgusses** wurde in München aufs neue, und zwar in ganz hervorragender Weise, ins Leben gerufen. Schon 1819 erhielt der damalige Bildhauer und kgl. Münzgraveur J. B. Stiglmaier den Auftrag, in Italien neben der Stempelschneidekunst auch die Erzgiefskunst zu erforschen und, wenn möglich, praktisch zu üben. In Neapel, in einem Keller des Pallazo Caniotti, entstand nicht ohne grofse Schwierigkeiten sein erster Gufs, eine zwei Fufs hohe von dem Münchener Bildhauer Haller modellierte Phidias-Figur. Als Stiglmaier nach zwei Jahren nach München zurückkehrte, wurde er mit dem Titel »Inspektor« zum Leiter der von dem Hofarchitekten Leo von Klenze im Auftrag des Königs Maximilian I aus dessen Privatmitteln erbauten Erzgiefserei ernannt, welche man aus Furcht vor Feuersgefahr weit hinaus vor die Stadt in die sogenannten Neuhauser Felder gelegt hatte. Die damals geübte Formtechnik war die des Wachs-Ausschmelzverfahrens, welches jedoch neben vielen Vorteilen auch viele grofse Nachteile hatte, sodafs sich Stiglmaiers Aufmerksamkeit bald der von den Franzosen schon zu einer gewissen Vollkommenheit gebrachten Stückformerei zuwandte, die für die Sicherheit des Gusses mannigfache Vorzüge hatte. Ein grofser Flammenofen wurde gebaut, in welchem es möglich war, 12500 kg Erz auf einmal in Flufs zu bringen. Das erste daraus gegossene Standbild war die von Rauch modellierte und von dem Magistrat München bestellte Bildsäule Königs Max I. König Ludwig I. liefs aus eroberten französischen Kanonen den 100 Fufs hohen Obelisken giefsen, der heute den Karolinenplatz in München schmückt. Diesem folgten die Bildsäulen Jean Pauls für Bayreuth, des Markgrafen Friedrich von Brandenburg für Erlangen, die erzenen Tore der Glyptothek und der Walhalla, die von Thorwaldsen in Rom modellierte Reiterstatue des Kurfürsten Maximilian u. a. m. Am 11. März 1844 starb Stiglmaier, nachdem er den Erzgufs in Deutschland zu hoher Blüte gebracht hatte, und sein Neffe und bisheriger Mitarbeiter Ferdinand Miller (der Aeltere) wurde von König Ludwig I als sein Nachfolger bestimmt. Als bedeutungsvollste Aufgabe traf diesen die Ausführung des Gusses der von Schwanthaler modellierten Riesenfigur der Bavaria (15,768 m hoch und 65511 kg schwer) s. Fig. 4. Seit den Zeiten der griechischen Meister war solche Aufgabe einem Giefser nicht mehr gestellt worden; alle Bedingungen für den Gufs so grofser Massen mufsten erst gefunden und neue Erfahrungen gesammelt werden.

Aufser der Bavaria, die heute noch die gröfste gegossene

Erzfigur ist, seien aus der überaus grofsen Zahl von Monumentalarbeiten, welche seitdem aus der kgl. Erzgiefserei hervorgegangen sind, genannt: die 10,5 m hohe Bildsäule der Germania auf dem Niederwalddenkmal, 2 Kolossal-Quadrigen, 9 Bronzetore, worunter die Tore für das Kapitol in Washington, mit Hochreliefs und Figuren bedeckt, 22 Reiterstatuen, 24 Monumentalbrunnen mit 62 Figuren, weit über 200 Standbilder und Monumentalwerke mit Figuren, sowie unzählige kleinere Kunstwerke.

Die Technik des Gusses hat in der langen Zeit manche Aenderungen erfahren. Der ursprünglich geübten Wachsformerei folgte die französische Sandformerei, dieser wieder — besonders für grofse, in einem Stück auszuführende Arbeiten — die nasse sogen. Massaformerei. Durch Einführung elastischer Zwischenformen wurde das Wachs-Ausschmelzverfahren wesentlich verbessert, sodafs es seit einer Reihe von Jahren in der kgl. Erzgiefserei wieder fast ausschliefslich in Gebrauch ist. Eine ganz besondere und einzig dastehende

Fig. 4.

Kgl. Erzgiefserei. Der Kopf der Bavaria wird aus der Form gehoben. Nach einem Gemälde von Kaulbach.

Ferd. v. Miller. Joh. Bapt. Stiglmaier.

Leistung der kgl. Erzgiefserei war die vorher als tollkühnes Unternehmen betrachtete Feuervergoldung grofser Bildsäulen, vor allem der 12 von Schwanthaler modellierten Ahnenstatuen im Tronsaal der kgl. Residenz in München. Gelungene Versuche im Ueberziehen von Naturformen mit Kupfer auf galvanischem Wege wurden in der kgl. Erzgiefserei schon 1841 für gröfsere Kunstgegenstände ausgeführt; mehrere dieser Arbeiten sind noch erhalten. Im Jahre 1871 ging die Anstalt unter Belassung des Titels »kgl. Erzgiefserei« in den Privatbesitz Ferdinands von Miller und seiner Söhne über, von denen sie heute geführt wird. 1878 starb Ferdinand von Miller; König Ludwig II. hatte den ehemaligen Goldschmiedlehrling in Anerkennung seiner vielfachen und vielseitigen Verdienste 1876 in den erblichen Adelstand erhoben. Unter den gegenwärtigen Arbeiten der Erzgiefserei seien die Reiterstatuen Kaiser Friedrichs III und Kaiser Ludwigs des Bayern sowie ein Standbild Se. kgl. Hoheit des Prinzregenten erwähnt.

Um die Entwicklung der Gasbeleuchtung hat sich die Maschinen- und Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger in Augsburg besondere Verdienste erworben. Sie wurde 1854 zunächst als Privatunternehmen von dem damaligen Spinnereidirektor Ludwig August Riedinger zur Herstellung von Gaseinrichtungen gegründet, wozu sich der unternehmende und weitblickende Mann aufgrund seiner Beteiligung an den Pettenkoferschen Versuchen zur Herstellung von Leuchtgas aus Holz unter Aufgabe der selbständigen Stellung entschlofs, zu welcher er sich vom einfachen Schreinerlehrling emporgearbeitet hatte. Das Unternehmen entwickelte sich unter der zielbewufsten Leitung Riedingers rasch, und in etwa 20 Jahren wurden von ihm 60 Gasfabriken in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Italien, der Schweiz und Rufsland erbaut. Als in den siebziger Jahren die Gasbeleuchtung der Eisenbahnwagen in Bayern eingeführt wurde, nahm Riedinger deren Fabrikation auf und war der erste, der vollständig geschweifste Hochdruck-Gasbehälter für Eisenbahnwagen auf den Markt brachte. Die Fabrikation von Gasbeleuchtungsgegenständen, für die der Gründer der Fabrik bei den mit seinen Gasfabrikbauten zusammenhängenden Hausinstallationen selbst ausgedehnte Verwendung hatte, entwickelte sich, den Bedürfnissen der Zeit entsprechend, in kunstgewerblicher Richtung weiter und erstreckt sich heute auch auf die Herstellung von Beleuchtungskörpern für elektrisches Licht. Eine gröfsere Anzahl hervorragendster Stücke ist aus diesem Teile des Werkes hervorgegangen, insbesondere auch die gewaltige Ringkrone für die Wandelhalle des Reichstaggebäudes, welche mit ihrem Riesendurchmesser von 8 m und einem Gewicht von 8 t wohl der gröfste Beleuchtungskörper dieser Art auf der Welt ist.

Ebenfalls in Augsburg wurde im Jahre 1881 durch den Ingenieur Baron Podewils († 1902) die Akt.-Ges. Podewilsscher Fäkalextraktfabriken gegründet, welche seitdem in ihren Fabriken in Augsburg und Graz nahezu 1 Mill. cbm Fäkalien nach verschiedenen Verfahren verarbeitet und durch vieljährige Betriebsversuche, an denen insbesondere der Chemiker Dr. Antz und der Ingenieur W. Heyder beteiligt waren, die verschiedenen Arbeitsverfahren untersucht und ausgebildet hat. Die Betriebsergebnisse sind noch im Besitz der Gesellschaft. Schlachthausabfälle und Tierleichen wurden zuerst von dieser Gesellschaft in sich drehenden, mit gespanntem Dampf arbeitenden Vorrichtungen verwertet und diese Einrichtungen seit 1883 in verschiedenen Richtungen vervollkommnet

und verbessert. Mit solchen Vorkehrungen sind bis jetzt 28 Anlagen im In- und Auslande versehen, u. a. in Hamburg, München, Dresden, Posen, Mainz und Stuttgart. Mehrere Anlagen sind im Bau begriffen. Die Podewilsschen Patente haben den Ausgangspunkt einer ganzen Reihe ähnlicher Patente gebildet.

Auf dem Gebiete der Theatertechnik ist von München eine Reihe bahnbrechender Neuerungen ausgegangen. So war das kgl. Residenztheater in München das erste in Deutschland, welches mit elektrischer Glühlichtbeleuchtung ausgestattet wurde und eine Drehbühne mit Motorenbetrieb erhielt. Diese Bühne ist eine Erfindung des kgl. Hoftheater-Maschineriedirektors C. Lautenschläger und gewährt folgende Vorteile: Zunächst können schon vor Beginn des Stückes 2 bis 4 verschiedene szenische Dekorationen vollständig spielfertig aufgestellt werden, die je nach Bedarf durch Drehen der Bühne vor das Proszenium gebracht werden; ferner ist es möglich, während vorn noch gespielt wird, die rückwärts auf der Drehbühne stehenden, bereits benutzten Dekorationen abzuräumen und eine folgende aufzubauen, sodafs auf diese Weise Pausen von mehr als 20 bis 25 sk Dauer für die Aenderung der dem Zuschauer sichtbaren Dekoration nicht nötig sind. Zu diesem Zweck ist ein möglichst grofser Teil des Bühnenbodens samt der ganzen zugehörigen Unterbühne wie eine Drehscheibe beweglich gemacht. Auf dieser Drehscheibe sind auch alle Maschinen der Unterbühne, also Versenkungen, Kasettenzüge und Kulissenwagen, untergebracht; das Ganze ist auf Rollen gestellt und im Kreise beweglich. Die grofse Geschwindigkeit bei der Verwandlung der Dekorationen ist aber nicht der einzige Vorteil der Drehbühne. Einen sehr wesentlichen Gewinn wird auch der Regisseur aus dieser Einrichtung ziehen können; denn er wird schon während des Tages reichlich Zeit finden, seine Einrichtungen zu treffen, was abends immer in Eile geschehen mufs. Auch die Ausstattung mit Möbeln kann reicher sein, diese selbst können schöner und solider gearbeitet sein, da sie den ganzen Abend unverrückt stehen bleiben, und der künstlerische Eindruck wird ein ganz anderer, als wenn alles aus Pappe besteht. Die gewonnene Zeit kann für das Stück selbst ausgenutzt werden.

Um die Drehbühne zu bewegen, sind zwei ihrer Laufrollen mit Elektromotoren verbunden, die sich auf der Scheibe selbst befinden. Alle Einschaltungen der Motoren sind auf einer Stelle der Bühne vorn am Proszenium vereinigt, sodafs eine Person die ganze Maschinerie in Bewegung setzen kann und eine bisher nicht erreichbare Sicherheit des Betriebes erzielt ist. Die Drehbühne wird natürlich elektrisch beleuchtet; sämtliche Leitungen werden durch die Mitte der Bühne emporgeführt und dort durch Kontaktvorrichtungen zweckentsprechend verteilt. Die Drehbühne eignet sich insbesondere auch für grofse Ausstattungsballetts, da man mit Leichtigkeit die grofsartigsten Schaustellungen in vollster Beleuchtung vor den Zuschauern vorüberziehen lassen kann, um in wenigen Sekunden wieder ein neues reichbelebtes Bild vorzuführen.

Das Deutsche Theater in München ist die erste Bühne in Europa, die — ebenfalls von Lautenschläger — vollständig mit elektrischem Maschinenbetrieb versehen worden ist. Für die verschiedenen Prospekt- und Sofittenzüge, die Portalzüge, die Versenkungen, die Wandelpanoramen, die Gitter- und Kasettenzüge, den eisernen Vorhang und den Magazinaufzug sind 13 Elektromotoren von insgesamt rd. 70 PS vorhanden.

Die mehr auf technisch-künstlerischem Gebiet liegende Shakespeare-Bühne ebenso wie eine neuartige Wandeldekorations-Maschinerie sind zuerst in München von Lautenschläger eingeführt worden.

Für die industrielle Entwicklung eines Landes ist der Kohlenbergbau[1]) von Bedeutung. Das oberbayerische Kohlenvorkommen umfafst das Auftreten der zahlreichen aber meist wenig mächtigen Pechkohlenflöze, von denen einige stärkere im kgl. Bergbau zu Peifsenberg, in den Gruben der Oberbayerischen A.-G. für Kohlenbergbau zu Miesbach, Hausham und Penzberg und in der Grube des Bayerischen Portlandzementwerkes Marienstein bei Schaftlach in regem Abbau begriffen sind. Die oberbayerische Pechkohle ist in ihrem Auftreten an Gebirgsschichten gebunden, welche 1000 bis 1200 m Mächtigkeit besitzen, innerhalb deren die Kohlenflöze zwischen einer Wechsellagerung von kalkigen, tonigen und sandigen Mergeln mit fein- bis grobkörnigen Sandsteinen (Konglomeraten) eingebettet sind. Das geognostische Alter des oberbayerischen Kohlengebietes ist von Gümbel, der die betreffenden Schichten »brackische Molasse« nennt, als oberoligocän bezeichnet. Die oberbayerische Kohle ist eine gute Flammkohle, nicht backend, von schwarzer Farbe, pechartigem Aussehen und mittlerer Festigkeit und Luftbeständigkeit. Der Kohlenstoffgehalt der Kohle aus den tieferen Flözen beträgt bis 60 vH bei 5 vH Wassergehalt, aus den höchsten Flözen 50 vH bei 15 vH Wassergehalt. In ihren gröberen Sorten findet die oberbayerische Kohle vorwiegend Verwendung als Hausbrandkohle; die Kleinsorten gehen als Industriekohle in den Handel. Die eigentliche Entwicklung des oberbayerischen Kohlenbergbaues begann etwa um das Jahr 1840, in welcher Zeit durch den Staat dem Leibhausbesitzer v. Stögmaier für das Gebiet zwischen Inn und Schlierach, dem Freiherrn v. Eichthal für das heutige Penzberger Gebiet ausschliefsliche Privilegien verliehen wurden. Stögmaier gründete 1849 die Miesbacher Steinkohlengewerkschaft, welche 1857 Miesbach, 1869 Penzberg und 1873 das Gebiet zwischen Mangfall und Tölz käuflich erwarb, nachdem sie sich 1870 in eine Aktiengesellschaft verwandelt hatte. In die zweite Hälfte der 1860er Jahre fällt der für die Entwicklung des Kohlenbergbaues unerläfsliche Ausbau der Bahnen von Holzkirchen nach Miesbach und Hausham, von Starnberg über Tutzing nach Penzberg usw. Es ist nicht uninteressant, dafs bis etwa 1855 die Kohlen fast ausschliefslich auf der Achse nach Rosenheim verfrachtet und von da auf sogenannten Tiroler Plätten inn- und donauabwärts bis Wien geflöfst wurden, wo sie bei der Donau-Dampfschiffahrt und am Wiener Platz Verwendung fanden. Noch 1857 gingen auf diese Art 22500 t donauabwärts bis Wien, während 1500 t auf der Achse bis Holzkirchen verfrachtet und von da mit der Bahn nach München und Umgebung abgesetzt wurden. Im Jahre 1864 betrug der Münchener Absatz an Miesbacher Kohlen bereits 11500 t und der für ganz Bayern über 30000 t; 1867 erreichte er 50000 t, um von da ab fortwährend zu steigen. Die jährliche Gesamtförderung der oberbayerischen Kohlenwerke beträgt heute rd. 600000 t. Die erschlossenen Tiefen betragen in Penzberg 413 m, in Peifsenberg 277 m, in Miesbach 150 m und in Hausham 500 m. Mit den jetzt vorhandenen Bergwerkanlagen ist kaum der zehnte Teil des gesamten zwischen Inn und Lech gelegenen Kohlengebietes aufgeschlossen. Die Dampfkessel auf den oberbayerischen Gruben haben eine Gesamtheizfläche von über 5000 qm, während der Kohlenverbrauch für Dampferzeugung 9 bis 10 vH der Gesamtförderung beträgt, wobei unreine, für den Verkauf nicht geeignete Abfallkohle mit einer 3- bis 3,5fachen Verdampfung Verwendung findet. Auf allen oberbayerischen Kohlengruben werden gegenwärtig über 3000 Arbeiter beschäftigt, wovon 2700 Männer und 300 Frauen und jugendliche Arbeiter sind. Diese Arbeiterbevölkerung, welche anfangs zum grofsen Teil aus der Fremde herangezogen werden mufste, besteht heutzutage zu zwei Dritteln aus bayerischen Staatsangehörigen. Für die Rolle, welche die oberbayerische Kohle im Verhältnis zum Gesamtkohlenverbrauch Bayerns spielt, mag folgende Bemerkung einen Mafsstab abgeben. Im Januar und Februar 1903 wurden nach München an Steinkohlen, Koks und Steinkohlenbriketts 79995 t eingeführt. Hiervon lieferte Bayern 46576, die Rheinprovinz und Westfalen 26567, Oesterreich-Ungarn 2959 und Schlesien 2413 t. An Braunkohlen und Braunkohlenbriketts deckte Oesterreich-Ungarn mit 29771 t fast ausschliefslich den Bedarf, der in den beiden Monaten 30462 t betrug.

Auf dem Gebiete des Maschinenbaues war es vor allem wieder Georg von Reichenbach, der am Anfang

[1]) L. Hertle: Das oberbayerische Kohlenvorkommen und seine Ausbeute, Glückauf 1898 Nr. 44.

des vorigen Jahrhunderts in Bayern bahnbrechend gewirkt hat.[1]) Am 8. Februar 1807 war Utzschneider durch König Max Joseph von neuem in den Staatsdienst berufen worden, und zwar als Geheimer Referendär des Finanzministeriums und als General-Administrator der Salinen, als welcher er sofort in der überzeugendsten Weise die Mittel erörterte, durch die Bayern eine erhöhte Rente aus seinen Salinen ziehen könne, nämlich Vergröfserung und Verbesserung des Betriebes, was um so unbedenklicher erschien, als damals auch Württemberg, Baden und die Schweiz ihren Salzbedarf aus Bayern beziehen mufsten. Der Salinenbau[2]), dessen wichtigster Teil die Solenleitung von Reichenhall über Siegsdorf und längs des Chiemsees war, wurde in einem Jahre (1809) vollendet und ist namentlich durch die Art, wie die Sole gehoben wird, merkwürdig geworden. Utzschneider übertrug

[1]) Rühlmann: Allgemeine Maschinenlehre, Bd. I S. 434. Rühlmann behandelt die Sache eingehend und sagt, dafs man Reichenbach mit Recht den deutschen Watt nennt.

[2]) G. Attenkofer: Die oberbayerischen Salinen, Glückauf 1898.

die Herstellung der Solenleitung seinem Genossen vom mechanischen Institute Georg Reichenbach, der aus dem Militärverbande trat, um Salinenrat zu werden. Reichenbach zeigte sofort, dafs er nicht nur in der feinen (instrumentellen), sondern auch in der groben (industriellen) Mechanik ein Meister war. Die neue Aufgabe regte seinen Erfindungsgeist mächtig an, und in kurzem war der Entschlufs gereift, an die Stelle der bisher durch Wasserräder betriebenen Druckwerke zur Hebung der Sole auf die höchsten Stellen der Röhrenfahrt Wassersäulenmaschinen zu setzen. Auf der Strecke Reichenhall-Rosenheim wurden acht Wassersäulenmaschinen aufgestellt, und der günstige Erfolg dieser Mafsnahme führte später die Salinenverwaltung zu dem Beschlusse, die gleiche Umwandlung auch für die Solenleitung Berchtesgaden-Reichenhall vorzunehmen, wofür drei weitere Wassersäulenmaschinen notwendig waren. Auf der 12 Meilen langen Strecke Berchtesgaden-Rosenheim[1]) wirken also 11 Reichenbachsche Maschinen mit einer Gesamtdruckhöhe von nahezu 1000 m. Von

[1]) Allgemeines Intelligenzblatt für das Königreich Bayern 1818.

Fig. 5.

Soolehebmaschine in Illsang

dieser Höhe treffen auf die grofse Maschine bei Illsang in der Ramsau, Fig. 5, allein 356 m; sie hebt also die gesättigte Sole mittels des vom Berg herabgeleiteten Quellwassers $3^1/_2$ mal so hoch wie die Münchener Frauentürme. Die seit 86 Jahren ohne Störung arbeitende Maschine von Illsang, die ein heftiger Gegner Reichenbachs, der Oberst-Berg- und Salinenrat Joseph Baader, vor dem Bau für unmöglich und nach ihrer Vollendung für unhaltbar erklärt hatte, ist Reichenbachs Meisterwerk und für die damalige Zeit ein Triumph des Maschinenbaues; denn selten wird man an einer Maschine bei gefälliger Form solche Zweckmäfsigkeit aller Teile, bei höchstem innerem Druck solchen gefahrlosen Bau und bei Verrichtung gewaltigster Arbeit solche ruhige Bewegung aller Mechanismen wiederfinden. Mit Recht sagt daher der Verfasser des dem Andenken Reichenbachs gewidmeten Aufsatzes im Regierungsblatte: »Sie ist das getreue Bild des bescheidenen deutschen Mannes, der Grofses geräuschlos vollbringt.«

Nach seiner Ernennung zum Salinenrat führte Reichenbach nicht blofs für den Salzbergbau Maschinen und Bauwerke von höchster Bedeutung aus, er war auch vielfach für Staats-, Kreis- und Gemeindebehörden als Ingenieur und Mechaniker tätig. So legte er 1811 die Brunnenwerke und Röhrenleitungen für das allgemeine Krankenhaus und den botanischen Garten an, leitete 1815 die Arbeiten zur Austrocknung der Sümpfe des Pinzgaues, versah die Gewehrfabrik zu Amberg mit neuen mustergültigen Einrichtungen, usw. Im Jahre 1821 richtete er im Auftrage des Kaisers von Oesterreich in Wien eine Kanonenbohrerei nach eigenem Plane ein, nachdem er bereits 1809 eine gezogene schmiedeiserne Kanone hergestellt hatte. Den betreffenden Akten ist zu entnehmen und unseres Wissens von militärischen Sachverständigen auch anerkannt, dafs Reichenbach bei seinen Verbesserungen des Geschützwesens von richtigen Grundanschauungen ausging; denn nicht nur war er der erste, welcher die Züge der Büchsenläufe auf Kanonenrohre[1] übertrug, sondern er erkannte auch 20 Jahre früher als die Engländer die vorteilhaften Wirkungen der verlängerten Geschosse, und 8 Jahre vor dem Franzosen Minié zog er die Geschofsexpansion in den Bereich seiner Versuche.

Ebenfalls in den Anfang des vorigen Jahrhunderts fällt die Gründung der Maschinenfabrik von König & Bauer in Kloster Oberzell bei Würzburg durch den Erfinder der Schnellpresse, Friedrich Koenig[1]), einen geborenen Sachsen. Die Maschinenfabrik Augsburg war die erste, die in Deutschland Druckmaschinen für endloses Papier, d. s. Rotationsmaschinen, herstellte. Die erste dieser Maschinen war auf der Wiener Weltausstellung 1873 im Betriebe. Ferner hat die Maschinenfabrik Augsburg gebaut: die erste Rotationsmaschine für Illustrationsdruck (1879) für Black & White in London, die erste Rotationsmaschine für Mehrfarbendruck (1884) für Julius Klinkhardt in Leipzig und eine ebensolche Maschine mit 4 Papierrollen (1901) für den Generalanzeiger in Frankfurt a/M. Eine der interessantesten und neuesten Rotationsmaschinen ist die in Fig. 6 dargestellte, an die Heilsarmee in London gelieferte, welche gleichzeitig das Papier von 2 Papierrollen verdruckt und 8 Farbwerke für feinste Farbverreibung, 8 Druck- und 8 Plattenzylinder, 1 Falz- und 2 Ablegevorrichtungen besitzt. Um das Abschmieren des Druckes beim Widerdruck zu vermeiden, sind 2 Schmutzpapierrollen angeordnet, durch deren Ab- und Wiederaufwicklung das Schmutzpapier sich zwischen das frisch bedruckte Papier und den Druckzylinder legt. Auf dem einen Papierstrange können entweder einfarbige Schön- und fünffarbige Widerdrucke oder zweifarbige Schön- und vierfarbige Widerdrucke hergestellt werden, auf dem zweiten Papierstrang beiderseits nur Schwarzdruck. Von diesen beiden durch die Schneidzylinder vereinigten Papiersträngen werden 16 seitige Exemplare abgetrennt, welche durch die Falzvorrichtung zweimal ineinander gefalzt und auf einen Tisch oder nur einmal ineinander gefalzt auf zwei Tische abgelegt werden. Die Maschine ist so eingerichtet, dafs man entweder nur mit der einen oder mit der andern Papierrolle drucken kann; die nicht verwendete Maschinenseite ist dann abgestellt. Die in diesem Falle erhaltenen Bogen können ebenfalls zweimal gefalzt auf einen Tisch oder einmal gefalzt auf zwei Tische abgelegt werden.

Fig. 6.

Achtfarben-Rotations-Druckmaschine für die Heilsarmee, London, gebaut 1902 von der Maschinenfabrik Augsburg.

Im Jahre 1868 wurden von L. A. Riedinger in Augsburg, welche Firma sich insbesondere mit der Vervollkommnung der Brauereieinrichtungen und Brauereimaschinen befafste, die ersten selbsttätigen Malzmefsgeräte, verbunden mit Malzschrotmühlen, eingeführt, eine von André Bolzano herrührende Erfindung, auf die sich das bayerische Malzaufschlag-Gesetz (Brausteuer-Erhebung nach der ver-

[1]) Pappenheim: Militärische Fantasieen, München 1881/82.

[1]) s. Z. 1903 S. 549.

brauchten Malzmenge) gründete. Dieses System hat fast alle andern später hervorgetretenen überdauert und ist heute in über 2000 Ausführungen im Gebrauch; es hat sich vortrefflich bewährt, da in der Regel der Steuerbeamte die Brauerei nur alle 10 bis 12 Tage besucht, um das Zählwerk des Mefsgerätes nachzusehen. Die Kosten der Erhebung dieser Brausteuer sind gleich null, da die ganze Ueberwachung dem Zollbeamten zugewiesen ist; in Oesterreich kostet die Erhebung der Brausteuer demgegenüber 50 vH der Bruttoeinnahme. An die Herstellung mechanischer Wagen trat die Firma Riedinger bereits 1873 heran, und zwar zunächst nach dem System des Engländers Baxter, welches sich indes nicht bewährte. Die Aufgabe wurde deshalb anhand eigener Studien und Erfindungen allmählich einer anderweitigen Lösung zugeführt, wie sie den jetzt zur Ueberwachung der Brausteuer nach dem Malzgewicht dienenden Wägmaschinen zugrunde liegt. Die Firma Riedinger hat auch die ersten Riedler-Pumpen mit gesteuerten Ventilen in Bayern zur Ausführung gebracht, und zwar für die Wasserwerke Regensburg und Bamberg, nachdem sie bereits vorher im Jahre 1877 an einer in Regensburg laufenden Rittinger-Pumpe eine Zwangsteuerung für den Schlufs des Druckventiles angebracht hatte. Bei den Riedler-Pumpen des Regensburger Wasserwerkes ist der Anregung der ausführenden Firma auch die Anbringung von Verbindungsleitungen zwischen den Druckwindhauben der Pumpen und dem Luftraum des Hauptwindkessels entsprungen, eine Neuerung, die ihrer Vorzüge wegen immer allgemeinere Anwendung findet.

Auf dem Gebiete der Wärmemotoren war es zunächst wieder Reichenbach, der schon in früher Jugend durch seinen Umgang mit James Watt die Bedeutung der Dampfmaschine als der mächtigsten Triebfeder der neueren Industrie und des Verkehrswesens völlig klar erfafst hatte. Sein Streben[1]) ging schon vor 80 und mehr Jahren dahin, die Vorteile der Dampfmaschine nicht dem grofsen Fabrikbesitzer allein zu überlassen, sondern sie auch dem kleinen Gewerbsmanne zugänglich zu machen, d. h. die Maschine so einzurichten, dafs sie bei beträchtlicher Kraft und Dauerhaftigkeit möglichst wenig Gewicht hat und überall leicht aufgestellt werden kann; auch für die Bewegung gewöhnlicher Strafsenfuhrwerke wollte Reichenbach die Dampfkraft benutzen.

Der von dem Direktor der Augsburger Kammgarnspinnerei Ernest Mehl (1871) konstruierte Mehlsche Planrost ist bis zum heutigen Tage unzähligemale gebaut worden und stellt einen bedeutenden Fortschritt auf diesem Gebiete dar.

Mit dem Dampfmaschinenbau haben sich in Südbayern verschiedene, darunter ganz hervorragende Maschinenfabriken seit mehr als 50 Jahren befafst. Fig. 7 bis 9 zeigen eine ältere Form der von J. A. Maffei in München bis zum Jahre 1870 gebauten ersten 170 ortfesten Dampfmaschinen. Die weitere Entwicklung des Dampfmaschinenbaues und insbesondere die grofsen Fortschritte dieser Firma in den letzten 12 Jahren zeigt Fig. 10.

In Augsburg war es vor allem die Maschinenfabrik Augsburg, die den von ihr gelieferten Dampfmaschinen Weltruf verschaffte. Diese Fabrik baute vom Jahre 1845 an zunächst kleinere Hochdruckmaschinen von 3 bis 4 PS in stehender Anordnung mit oben liegender Welle. 1856 wurde eine liegende Zwillingsdampfmaschine für die Augsburger Baumwoll-Feinspinnerei, 1857 eine ebensolche für die Kammgarnspinnerei Worms a/Rh. gebaut. Diese Maschinen, denen bald Ausführungen bis zu 300 und 600 PS folgten, hatten Farcotsche Expansionssteuerung mit unmittelbarem Reglereingriff, Dampfmäntel und Kondensation unter Flur. Schon frühzeitig unterwarf die Maschinenfabrik Augsburg ihre Maschinen genauen Untersuchungen auf den Dampfverbrauch.

[1]) Reichenbach: Erklärung der von Hrn. von Baader herausgegebenen Bemerkungen über meine Verbesserungen der Dampfmaschine München 1816.

Fig. 7 bis 9.

Tandem-Balanziermaschine mit Kondensation für das Eisenwerk Hirschau.

18" 18" 18" 18" 2'2" 8'

Fig. 10.

Verbunddampfmaschine für die Münchener Elektrizitätswerke gebaut 1902 von J. A. Maffei.

…aut 1849 von J. A Maffei.

1871 nahm die Fabrik den Bau von Ventildampfmaschinen auf und beschickte die Ulmer Gewerbeausstellung mit einer der ersten Maschinen dieser Art, während zu gleicher Zeit eine 100 bis 150pferdige Einzylinder-Dampfmaschine für die Weberei Fichtelbach-Augsburg bei 5 at Dampfdruck einen Dampfverbrauch von 8,66 kg/PS_i-st ergab. 1876 wurde für die neue Baumwollspinnerei Hof im Gegensatz zu dem bis dahin allgemein üblichen Stirnräderantrieb zum erstenmale die Kraftübertragung durch Hanfseile bewerkstelligt. 1879 ging die Maschinenfabrik Augsburg an die Einführung der liegenden zweikurbeligen Verbunddampfmaschine, und zwar als erste Firma Deutschlands, für ortfeste Anlagen. Die 150pferdige Maschine für die Augsburger Kammgarnspinnerei wurde namentlich durch die daran vorgenommenen ausgedehnten Versuche — Dampfverbrauch 6,6 kg bei 5,7 at Druck — epochemachend und vorbildlich. 1888 lieferte die Firma ihre erste Dampfmaschine von 700 bis 900 PS mit 1400 mm Kolbenhub an die Vogtländische Baumwollspinnerei in Hof. Eine gleichzeitig für den eigenen Betrieb hergestellte 200pferdige Maschine gleicher Bauart wurde 1889 geprüft und mit dem Ergebnis die ersten verbürgten Verbrauchzahlen für diese Maschinenform in dieser Zeitschrift 1890 S. 7 u. f. veröffentlicht. Heute ist man nach einigen Umänderungen, Fig. 11, für rd. 10 at Druck auf einen Verbrauch von 5,25 kg trockenem Dampf, bei Dampf von 260°C, also etwa 76°C Ueberhitzung, auf 4,71 kg für 1 PS_i-st gekommen. 1893 führte die Fabrik an einer 500pferdigen Verbunddampfmaschine der Baumwoll-Feinspinnerei Augs-

burg die ersten ausgedehnten Versuche mit und ohne Ueberhitzung aus, die viel zur Klärung dieser Frage beigetragen haben. 1894 wurde die erste 1200pferdige Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckzylinder gebaut, und zwar für die Augsburger Kammgarnspinnerei; diese Bauart fand bald vielfache Nachahmung. 1901 stellte die Maschinenfabrik Augsburg für ihren eigenen Betrieb mit besonderer Rücksicht auf Ueberhitzung eine 5- bis 600pferdige stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung her, die mit 145 Uml./min läuft.

Bei grofsen stehenden Maschinen hat die Fabrik auch Corliss-Schieber angewandt.

Insgesamt hat die Maschinenfabrik Augsburg 3436 Dampfmaschinen mit 490000 PS gebaut, darunter 994 Verbund-, Tandem- und Dreifach-Expansionsmaschinen mit 355000 PS.

Fig. 11. Liegende Verbundmaschine, gebaut 1902 von der Maschinenfabrik Augsburg.

Fig. 12. Erster Viertakt-Gasmotor, erbaut 1872/73 vom Hofuhrmacher Reithmann in München.

Der erste betriebfähige Viertakt-Gasmotor, der fast 8 Jahre hindurch auch praktisch benutzt worden ist, hat den Hofuhrmacher Christian Reithmann in München zum Schöpfer[1]). Vier Jahre vor Otto brachte Reithmann mit den einfachsten Mitteln in seiner bescheidenen Werkstatt, in welcher der 85jährige noch heute emsig schafft, schon 1873 eine im Viertakt arbeitende Gasmaschine, Fig. 12, zustande.

Der Wärmemotor von Diesel ist aus theoretischen Betrachtungen entstanden, welche Diesel 1893 in einer kleinen Schrift »Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors«[2]) veröffentlicht hat. Die Verwirklichung und praktische Durchbildung der darin vorgeschlagenen Maschine bis zu ihrer Marktfähigkeit erfolgte in der Maschinenfabrik Augsburg unter persönlicher Leitung Diesels in jahrelanger mühevoller, manchmal gefahrvoller Versuchsarbeit, wobei Diesel von seinem Freunde, dem Oberingenieur Lucian Vogel, in der selbstlosesten und hingebendsten Weise unterstützt wurde. Der hohe Kostenaufwand für diese Versuche wurde von der Maschinenfabrik Augsburg und Fried. Krupp, Essen, gemeinsam getragen. Die Maschinenfabrik Augsburg schuf für diese Versuchsarbeiten ein besonderes, mit allen Hülfsmitteln technischer und wissenschaftlicher Art ausgestattetes Laboratorium, das nach Bekanntwerden des Erfolges viele Jahre lang häufig von Vertretern der Wissenschaft und Technik aus aller Herren Länder besucht wurde, um Versuche auszuführen oder solchen beizuwohnen. Durch diese Schöpfung hat die Maschinenfabrik Augsburg der gesamten Industrie ein nachahmenswertes Beispiel dafür gegeben, auf welche Weise wichtige industrielle Fragen ihrer Lösung zugeführt werden sollten. Leider mufste das Laboratorium im Laufe der Zeit dem Erweiterungsbedürfnis der Werkstätten weichen; die ersten darin montierten und erprobten Diesel-Motoren sind aber noch erhalten. Fig. 13 zeigt den allerersten Motor, noch ohne Wassermantel, mit einem durch Stopfbüchsen abgedichteten Tauchkolben und mit einer Art Sulzer-Steuerung für die Ventile; an dieser Maschine konnten nur die grundlegenden Fragen studiert werden. Fig. 14 ist ein Bild derjenigen Maschine, mit welcher die Lösung der Aufgabe als gelungen bezeichnet werden konnte, und an der Prof. Schröter im Jahre 1897 die ersten beglaubigten Versuche machte, welche später an dieser und an einer Reihe neuerer Maschinen so oft wiederholt wor-

[1]) H. Güldner: Verbrennungsmotoren, Berlin 1903, S. 89. C. Linde: Reithmannscher Gasmotor. Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1874.

[2]) s. Z. 1893 S. 291.

den sind. Die Ergebnisse dieser Versuche wurden von Diesel und Schröter auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1897 in Kassel zum erstenmale öffentlich mitgeteilt[1]). Ihr wesentlichstes Ergebnis war eine indizierte Wärmeausnutzung von rd. 40 vH und eine wirtschaftliche Ausnutzung des Rohbrennstoffes von 26 bis 28 vH; da die damaligen besten Dampfmaschinen gröfster Leistung nur 12 bis 13 vH und die besten Gasmotoren 14 bis 16 vH Wärmeausnutzung aus dem Rohbrennstoff ergaben, so ist Schröters Ausspruch: »Der Dieselsche Motor tritt schon in seiner ersten Ausführung an die Spitze aller

Fig. 13.

Erster Versuchs-Diesel-Motor aus dem Jahre 1893.

bis jetzt bekannten Wärmemotoren«, im Hinblick auf die Brennstoffausnutzung voll berechtigt gewesen und bis heute geblieben. Die Kasseler Vorträge gaben zusammen mit Diesels schon erwähnter Druckschrift Anlafs zu einer erstaunlichen Menge literarischer Arbeiten über die Frage der motorischen Verbrennung und der Verbrennungsmotoren, an denen sich die besten Männer unserer Wissenschaft beteiligten, wie: Zeuner, Schröter, Eugen Meyer, Schöttler, Otto Köhler, Stodola, Musil, Jhering, Witz, Bryan Donkin, Denton, von Doepp, Gustave Richard, Bánki, Dugald Clark usw. Aus diesem Austausch der Ideen entstand nach wenigen Jahren

[1]) Z. 1897 S. 785, 845.

völlige Klarheit über alle einschlägigen Fragen, und es darf wohl gesagt werden, dafs infolgedessen die wissenschaftlichen Anschauungen über die Verbrennungsfrage jetzt als geklärt anzusehen sind. Auch die erfinderische Tätigkeit setzte nach Diesels Erfolg mit Macht ein, wie die Patentliteratur aus dieser Zeit beweist, und in wenigen Jahren hat auch der Explosionsmotor, angeregt durch Diesels Vorbild, insbesondere durch die zuerst von ihm verwirklichte hohe Kompression, gewaltige Fortschritte gemacht, die man vor 5 bis 6 Jahren noch nicht zu hoffen wagte. In diesem Kampf der Meinungen ist Diesel so manchesmal sehr ungerecht beurteilt worden; manche Autoren legten ein übergrofses Gewicht auf den Umstand, dafs Diesel seine Theorieen nicht genau verwirklicht habe und dafs seine Arbeiten deshalb eigentlich ein Fehlgriff seien. Es wurde dabei vergessen, dafs Diesel niemals behauptet hat, dafs seine Theorieen in der Maschine genau verwirklicht seien; er hat im Gegenteil schon in seinen frühesten Mitteilungen mit anerkennenswerter Offenherzigkeit zuerst seine ursprünglichen theoretischen Anschauungen erläutert und dann gezeigt, was die Praxis davon angenommen hat

Fig. 14.

Versuchs-Diesel-Motor aus dem Jahre 1895/96.

und was sie beseitigen mufste; er hat auch von seinen Mifserfolgen berichtet und häufig betont, dafs seine Maschine ein Kompromifs zwischen Theorie und Praxis sei, und es erscheint geradezu als Pflicht, festzustellen, wie fruchtbringend diese offene Behandlung aller Fragen auf den Meinungsaustausch gewirkt hat. Diese Feststellung ist umso notwendiger, als auch nach den ersten Erfolgen die stillen Laboratoriumsarbeiten unter Diesels Leitung noch jahrelang fortgesetzt wurden, indem alle erdenklichen Verbrennungsverfahren mit allen erdenklichen Brennstoffen einschliefslich des Kohlenstaubes auf ihren praktischen Wert erprobt wurden; indem Versuche mit Verbundanordnung von Verbrennungsmotoren in grofsem Mafsstabe durchgeführt wurden, welche über diese

für die Zukunft der Verbrennungsmotoren so wichtige Frage endgültig Aufschlufs gaben; indem endlich das Laboratorium jahrelang zur Erprobung im Dauerbetrieb nahezu aller Arten von flüssigen Brennstoffen, die aus allen Weltteilen dort zusammenströmten, verwendet und so die heute im Vordergrunde des Interesses stehende Frage der flüssigen Brennstoffe gleich bei ihrem ersten Auftreten vollständig geklärt wurde. Die Ergebnisse aller dieser Arbeiten, die noch lange nicht Gemeingut geworden sind, werden noch geraume Zeit nachwirken und noch viel Stoff zu wissenschaftlichen Arbeiten geben. Eines der hervorragendsten Ergebnisse war, dafs der Diesel-Motor für alle überhaupt vorkommenden flüssigen Brennstoffe gleich geeignet ist, sodafs diese neue Kraftmaschine den flüssigen Brennstoffen gegenüber dieselbe Rolle zu spielen berufen ist wie die Dampfmaschine und der Gasmotor den festen und gasförmigen Brennstoffen gegenüber, nur in viel einfacherer und wirtschaftlicherer Weise.

Mit dieser Laboratoriumsarbeit ging die praktische Vervollkommnung des Diesel-Motors und die Ausbildung des Fabrikationsverfahrens ständig Hand in Hand. Im Jahre 1898 wurden die Diesel-Motoren zum erstenmale öffentlich gezeigt, und zwar auf der 2. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München in einer glänzenden Sonderausstellung, an welcher die Firmen Fried. Krupp, Maschinenfabrik Augsburg und Gasmotorenfabrik Deutz beteiligt waren[1]) und in der von den Motoren betrieben wurden: eine Augsburger Rotationspresse, eine Sulzersche schnelllaufende Hochdruckpumpe und eine Lindesche Maschine für flüssige Luft.

Es darf als das besondere Verdienst der Maschinenfabrik Augsburg und ihres Direktors Kommerzienrat Heinrich Buz bezeichnet werden, den Diesel-Motor zu einer sehr einfachen Maschine von gröfster Betriebsicherheit und verhältnismäfsig billigem Preise ausgestaltet, in rastloser Arbeit den mechanischen Wirkungsgrad ständig erhöht, den Verbrauch ständig vermindert und dadurch der ortfesten Diesel-Maschine ihren Weltruf erworben zu haben.

Eine andere, ebenfalls hochbedeutsame Entwicklung, die von Südbayern ausging, betrifft die Kältemaschine[2]). Im Anfang der 70er Jahre wurden die heute bekannten Verfahren für die Herstellung niedriger Temperaturen zwar von den Maschinenbauern im wesentlichen bereits zur Ausführung von Kältemaschinen benutzt; Siebe in England baute Kompressions-Kaltdampfmaschinen unter Anwendung von Schwefeläther, die höchst sinnreichen Absorptionsmaschinen von Carré hatten von Paris aus eine gewisse Verbreitung gefunden, und die Kaltluftmaschine Windhausens trat, allerdings als Eintags-Erscheinung, in deutschen Brauereien auf, nachdem der Schotte Kirk etwa ein Dutzend geschlossener Maschinen in ferne Weltteile versendet hatte. An den quantitativ noch wenig bedeutenden Erfolgen auf dem Gebiete der Kältetechnik waren bis dahin nur Engländer und Franzosen beteiligt. Ungeklärt war noch die Frage, welches Arbeitsverfahren als das beste zu betrachten sei. Carl Linde, damals Professor für theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule in München, fand nun anhand einer Reihe von grundlegenden Arbeiten, dafs bei einer Kältemaschine nur dasjenige Verfahren die höchste Leistung verspreche, bei welchem die Wärmeaufnahme (von dem abzukühlenden Körper an keiner Stelle des Vorganges bei tieferen Temperaturen und die Wärmeabgabe (an das Kühlwasser) an keiner Stelle bei höheren Temperaturen stattfindet, als zur Erfüllung der gegebenen Aufgabe unerläfslich ist, und begann sofort den Bau der Kompressionsmaschinen, die heute noch als die leistungsfähigsten gelten. Die erste Ammoniak-Kompressionsmaschine, welche in der Spatenbrauerei zu München (1873 bis 1876) zur Durchführung der entscheidenden Versuche diente, übertraf die Leistung jeder früheren Kältemaschine um mehr als das Doppelte. Ungefähr gleichzeitig wurde von Pictet in Genf schweflige Säure benutzt. Seitdem ist die Führung in der Kältetechnik an Deutschland übergegangen. Nachdem Linde etwa um das Jahr 1880 die maschinellen Einrichtungen für die Herstellung der Kälte im wesentlichen auf die naturgesetzlich erreichbare Leistungsfähigkeit gebracht hatte, fand er in der Schaffung geeigneter Einrichtungen für die Verwendung der Kälte eine weitere dankbare Aufgabe für die Kältetechnik. In der Spatenbrauerei zu München wurde 1878 die erste Einrichtung zum Ersatze der gesamten für den Betrieb erforderlichen Eismenge (täglich rd. 50 t) durchgeführt. Die von der Maschinenfabrik Augsburg gebaute Maschine, die Linde damals aufstellte, hat bis heute in nahezu unveränderter Weise diese Aufgabe erfüllt und dabei fast 25 Jahre lang Tag und Nacht im Betrieb gestanden. Fig. 15 zeigt die von Linde getroffene, vorbildlich gewordene Einrichtung für die Kühlung in den Gärbottichen, bei der taschenförmige Kühlkörper in die Würze eingehängt sind, durch

Fig. 15. Kühlung der Gärbottiche

Fig. 16. Lagerkellerkühlung.

[1]) Z. 1899 S. 36.

[2]) Linde: Wärmeentziehung usw., Bayer. Ind.- und Gew. Bl. 1870. Derselbe: Theorie der Kältemaschinen. Verb. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. i. Pr. 1875. Ledoux: Théorie d. mach. à froid 1878. Zeuner: Techn. Thermodynamik 1887. Linde: Die Entwicklung der Kälte-Technik. Zeitschr. f. d. ges. Kälte Ind. 1899.

welche das kalte Wasser strömt. Zu derselben Zeit richtete Linde in der Dreherschen Brauerei in Triest die erste Luftkühlanlage für die Gärkeller ein. Im Jahre 1881 folgte die Einrichtung der ersten Lagerkellerkühlung nach Mafsgabe der Warmwasserheizung; s. Fig. 16. Mit all diesen Einrichtungen hatte Linde einen geradezu durchschlagenden Erfolg; den qualitativen Fortschritten entsprach eine quantitative Entwicklung, wie sie — abgesehen von der Elektrotechnik — kein anderer Zweig des Maschinenbaues in dieser Zeit aufzuweisen hatte, und welche der deutschen Metallindustrie eine

Fig. 17. Kompressorenanlage.

Fig. 18. Eisgenerator.

Fig. 19. Schiffskühlmaschine, System Linde, gebaut 1902 von der Maschinenfabrik Augsburg.

um so reichlichere und lohnendere Beschäftigung bot, als diese nicht blofs für den deutschen Bedarf in Anspruch genommen wurde, sondern sich für alle Weltteile an die Spitze des neuen Arbeitsgebietes gestellt sah. Die zur Herstellung von Eis angewendeten Eisgeneratoren, Fig. 18, haben allgemein die typisch gewordene Einrichtung erhalten, welche Linde zum erstenmale im Jahre 1879 in der Brauerei zum Franziskaner in München ausgeführt hat. Die Maschinenfabrik Augsburg hat allein bis jetzt 2050 Kältemaschinen Lindescher Bauart geliefert. Die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen hat bislang 4674 Kältemaschinen ausgeführt, die in 2694 verschiedenen Werken arbeiten, nämlich in 1362 Bierbrauereien, 652 Fleischkühlanlagen, 253 Eisfabriken, 66 chemischen Fabriken, 119 Butterfabriken und Molkereien, 242 Anlagen für verschiedene Zwecke. Die Hauptabsatzgebiete sind Deutschland, England mit seinen Kolonieen, Nordamerika und Oesterreich-Ungarn. Die gesamte Eismenge, welche von diesen Lindeschen Kältemaschinen erzeugt und ersetzt wird, beträgt täglich 81000 t, d. i. jährlich etwa 29,5 Mill. t. Der Rechnungsbetrag der von den deutschen Fabriken, welche Lindesche Eismaschinen bauen, seit 1879 gelieferten derartigen Kälteanlagen beläuft sich für Anlagen innerhalb des Deutschen Reiches auf insgesamt etwa 102,5 Mill. *M*, für Anlagen im Auslande auf 28,3 Mill. *M*. Die Liefersumme der in der gleichen Zeit von aufserdeutschen Fabriken (ohne die Vereinigten Staaten und ohne britisches Gebiet) hergestellten Anlagen beträgt ungefähr 36 Mill. *M*.

Anfangs der 80er Jahre nahm L. A. Riedinger in Augsburg den Bau von Vakuum-Eismaschinen auf, den er jedoch bald wieder fallen liefs, um 1886 die Ausführung der Kohlensäure-Kältemaschine von Windhausen zu übernehmen. L. A. Riedinger darf das Verdienst in Anspruch nehmen, dieses in der Folge zu recht grofser Bedeutung gelangte Maschinensystem nicht nur in die Praxis eingeführt, sondern durch eigene Verbesserungen das meiste zu seiner Entwicklung beigetragen zu haben. Insbesondere rührt die heute ziemlich allgemein übliche Bauart der doppeltwirkenden Trockenkompressoren, die Anwendung des gerade für die Kohlensäuremaschine so wichtigen Flüssigkeitskühlers und die Erfindung des Sicherheitsventiles mit fest eingespannten Durchschlagplatten von ihm her.

Im Mai 1895 trat Professor Dr. v. Linde abermals mit einer hervorragenden Neuerung hervor, indem er in der Kälte-Versuchstation zu München einem Kreise von Gelehrten und Technikern zum erstenmale eine Einrichtung im Betriebe vorführte, in welcher gröfsere Mengen flüssiger Luft durch einen Arbeitsvorgang hergestellt wurden, der nur unter Anwendung atmosphärischer Luft, also unter Ausschlufs der von den Physikern bis dahin angewendeten Hülfsmittel, durchgeführt wird. Seitdem sind in dieser Kälte-Versuchstation zahlreiche Luftverflüssigungs-Einrichtungen dieses Lindeschen Systems für Laboratorien des In- und Auslandes zusammengestellt und erprobt worden. Ferner sind hier eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen bei sehr tiefen Temperaturen, sowie Versuche, welche in verschiedenen Richtungen die technische Verwertbarkeit des Luftverflüssigungsverfahrens zum Gegenstand hatten, durchgeführt worden. Von letzteren sind zu nennen: Versuche über die Verbrennung in flüssiger Luft[1] und Herstellung von Sprengstoffen, sodann über zweckmäfsige Fraktionierung der flüssigen Luft (Herstellung sauerstoffreicher Gemische), über Gewinnung von Ozon u. a. m. Während die bisher in der Industrie verwendeten Kältemaschinen nicht gestatteten, mit der Temperaturerniedrigung unter die Grenze von etwa −50° C hinabzusteigen, schuf Linde mit seiner neuen Luftverflüssigungsmaschine das Mittel, um ohne jede Schwierigkeit −200° zu erreichen. Zeigt die thermodynamische Betrachtung, dafs die bestgebauten Kompressions-Kaltdampfmaschinen inbezug auf Wirtschaftlichkeit und Verlässigkeit das naturgesetzlich Erreichbare leisten, und ist nunmehr das Gebiet der niedrigen Temperaturen bis zu einer solchen Tiefe erweitert, so kann ausgesprochen werden, dafs im wesentlichen die Entwicklung der Kältemaschine innerhalb des letzten Vierteljahrhunderts ihren Abschlufs gefunden hat.

Eine dritte ebenfalls bedeutsame Erfindung auf dem Gebiete des Maschinenbaues sind die Milchzentrifugen des

Fig. 20.

Fabrikation des Alfa-Laval-Separators.

[1] Linde: Verbrennung in flüssiger Luft, Sitzungsber. der k. b. Akad. d. Wissensch. 1899.

Freiherrn v. Bechtolsheim. Der durch seine Dampfturbine bekannte de Laval baute als erster eine ununterbrochen arbeitende Milchschleuder, welche aus einer linsenförmigen Trommel besteht, in die von oben die Milch einfliefst, während Rahm und Magermilch getrennt ablaufen. Auf der Versammlung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Magdeburg (1889) führte Freiherr v. Bechtolsheim aus München unter dem Namen »Alfa« eine Zentrifuge vor, in der die Trommel durch zahlreiche konische Zwischenwände in dünne Lamellen unterschnitten war. Durch diese Einrichtung erhöhte sich die Leistung nach Menge und nach Güte derart, dafs der Fettgehalt der Magermilch von 0,3 auf 0,14 bis 0,1 und weniger zurückging, wodurch die Fettausbeute der Milch so erhöht wird, dafs die Anschaffungskosten der Maschine bereits in einem Jahr durch bessere Butterausbeute gedeckt werden. Merkwürdigerweise fand sich weder in Bayern noch im übrigen Deutschland ein Werk, das die Herstellung übernommen hätte, sei es, dafs die Wichtigkeit dieser Maschinen überhaupt nicht erkannt wurde, oder sei es, dafs die Fabrikanten glaubten, die Patente Bechtolsheims umgehen zu können. Alsbald bekam jedoch v. Bechtolsheim von zwei nordischen Firmen Anträge, und er verkaufte seine Patente an die Aktiebolaget Separator in Stockholm, wodurch eine Vereinigung der Bechtolsheimschen mit der Lavalschen Konstruktion entstand, deren Antrieb und Lagerung behalten wurden. Von diesen Maschinen sind unter dem Namen »Alfa-Laval-Separator« bis Dezember 1902 rd. 275000 Stück (s. das Diagramm Fig. 20) in einem Werte von über 60 Mill. ℳ verkauft worden, und es können mit damit stündlich 95000000 ltr Milch entrahmt werden. Die ursprüngliche Zentrifugenlagerung Bechtolsheims wurde jedoch von einem grofsen Teil der kleineren deutschen Konkurrenzfirmen angenommen, wahrscheinlich deshalb, weil sie die Erreichung grofser Umlaufzahlen ohne Ausbalanzierung der Trommel gestattet. Das Emporblühen der Aktiebolaget Separator hat besonders in Schweden zahlreiche Konkurrenzfirmen entstehen lassen, während sich in Deutschland die meisten Nacherfinder bemerkbar machten.

Eine ganz besondere Förderung und Pflege hat das Verkehrswesen[1]) in Bayern erfahren. Im Jahre 1822 trat J. v. Baader, der erbitterte Gegner Reichenbachs, mit seinem geschichtlich denkwürdigen Werk »Neues System der fortschaffenden Mechanik« an die Oeffentlichkeit, in welchem er lediglich zum Warentransport Chaussee-Pferdebahnen vorschlug, die von den englischen Montan- und Industriebahnen wesentlich abwichen.

In keinem Lande der Welt, England ausgenommen, wurde der Gedanke der Eisenbahnen so frühzeitig aufgegriffen, trotz vielseitiger Widerstände im eigenen Lande verfochten sowie staatsseitig unterstützt und verwertet, wie gerade in Bayern, schon zu einer Zeit, als selbst in England noch der heftigste Widerspruch gegen das neue Verkehrsmittel erhoben wurde.

Im Jahre 1833 gewann Nürnbergs verdienstvoller zweiter Bürgermeister Johannes Scharrer einen Kreis geachteter Männer zur Gründung einer Aktiengesellschaft für die Erbauung einer Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth. Die Gesellschaft erhielt am 19. Februar 1834 das erbetene ausschliefsende Privilegium des Königs auf 30 Jahre; damit war die erste Aktiengesellschaft in Bayern überhaupt ins Leben gerufen. Am 7. Dezember 1835 wurde die 6 km lange erste deutsche Eisenbahn mit Dampfkraft feierlich eröffnet, gerade an dem Tage, an welchem König Ludwig I an der Seite seines jugendlichen zum König der Griechen erwählten Sohnes Otto im Triumph in Athen einzog. Die Ludwigs-Eisenbahn aber besteht heute noch als eine der ertragreichsten Unternehmungen, trotz des Wettbewerbs zweier Staatsbahnlinien und einer elektrischen Bahn.

Fig. 21. Die Eröffnung der München-Augsburger Eisenbahn 1840.

Die zweite bayerische Linie war die von München nach Augsburg, welche am 4. Oktober 1840 eröffnet wurde, Fig. 21, und ebenfalls ein Privatunternehmen war, an dessen Spitze der bayerische Reichsrat Jos. Anton Ritter v. Maffei stand.

Die erste Strecke der bayerischen Staatseisenbahnen war die Linie Nürnberg-Bamberg, die am 25. August 1844 eröffnet wurde, nachdem in Bayern zuerst von allen deutschen Staaten das Staatsbahnprinzip zum Durchbruch gekommen war. Hand in Hand mit dieser Entwicklung des Eisenbahnwesens entstanden bedeutende Fabriken zur Herstellung von Eisenbahnbetriebsmitteln.

Die ersten Lokomotiven »Vesta«, »Jupiter« und »Vulkan« der München-Augsburger Privatbahn stammten, gleichwie ihre Führer, aus England. Den Maschinendienst leitete Ingenieur

[1]) H. Marggraff: Die kgl. bayer. Staatseisenbahnen usw., München 1894.

Joseph Hall aus Newcastle. Ungefähr um dieselbe Zeit kaufte der schon genannte J. A. **Maffei** das sogen. Lindauersche Hammerwerk am Hauptkanal der Isar in der Hirschau im Englischen Garten und gestaltete es mit aufserordentlicher Tatkraft und Schaffenslust zu einer Maschinenfabrik mit Giefserei und Kesselschmiede um; die Arbeitsmaschinen und Werkführer lieferte England. Schon 1841 wurde die erste Lokomotive »Der Münchner« gebaut, Fig. 22, und in Gang gesetzt, gleichzeitig mit der ersten von Borsig in Berlin hergestellten Lokomotive. »Der Münchner« wurde im Auftrage

Fig. 22.

Erste Lokomotive von J. A. Maffei, geb. 1841.

Zyl.-Dmr.	12" engl.	Kesseldruck	6 at
Hub	18" »	Heizfläche	497 □' engl.
Triebraddmr.	66" »	Rostfläche	10 » »
Laufraddmr.	36" »		

der Regierung durch Sachverständige eingehend geprüft und im Vergleich mit den englischen Maschinen als vorzüglich anerkannt. 1851 lud Oesterreich zur Preisbewerbung für den Bau von Lokomotiven zur Befahrung der Bergbahn über den Semmering ein. Die riesige Maffeische Lokomotive »Bavaria« siegte bei den Probefahrten durch ihre gewaltige Leistung, welche die Anforderungen weit übertraf, und erhielt den ersten Preis von 20000 österreichischen Dukaten.

Die Firma Maffei hatte nun höhere Geltung errungen, und die Aufträge, besonders aus Oesterreich, mehrten sich. Schon 1864 konnte die 500ste Lokomotive mit dem Namen »Hirschau« (bayer. Lokomotive B VI) abgeliefert werden. Ein modernstes Erzeugnis des Maffeischen Lokomotivbaues zeigt Fig. 23.

Fig. 23.

Lokomotive für gemischte Züge für die bulgarische Staatseisenbahn, gebaut 1900 von J. A. Maffei.

Die **Lokomotivfabrik Kraufs & Co. Akt.-Ges.**, München und Linz a. d. Donau, wurde 1866 zunächst als Kommanditgesellschaft von **Georg Kraufs** gegründet. Kommerzienrat Georg Kraufs hat sich aus eigener Kraft emporgearbeitet; er wurde am 25. Dezember 1826 zu Augsburg-Oberhausen geboren, besuchte nach Abgang von der Elementarschule das Polytechnikum seiner Vaterstadt mit Erfolg und Auszeichnung und trat nach überstandener Lehrzeit in dem Eisenwerk Hirschau bei München in den Dienst der kgl. bayer. Staatseisenbahnen, in welchem ihm hinreichend Gelegenheit zur Erwerbung gediegener Kenntnisse im praktischen Lokomotivdienste geboten war. Kraufs wurde nach kurzer Zeit zum Obermaschinisten befördert und wirkte in dieser Eigenschaft hauptsächlich in Lindau am Bodensee. Im Jahre 1857 trat er als Maschinenmeister in die Dienste der Schweizerischen Nordostbahngesellschaft über, bei der er sich während seines 9 jährigen Aufenthaltes in Zürich grofsen Ansehens erfreute und sowohl von seinen Vorgesetzten als auch von seinen Untergebenen hochgeschätzt wurde. Von 1866 bis 1886 als Leiter und persönlich haftender Gesellschafter der oben genannten Kommanditgesellschaft tätig, zog er sich bei der 1887 erfolgten Umwandlung der Kommanditgesellschaft in eine Aktiengesellschaft in das Privatleben zurück, nicht ohne sein vielseitiges Wissen und Können auch fernerhin dem Unternehmen zur Verfügung zu stellen, wozu ihm während der inzwischen verflossenen 17 Jahre in seiner Eigenschaft als Vorsitzender des Verwaltungsrates reichlich Gelegenheit geboten war.

Zurzeit bestehen 3 Werke: die Stammfabrik Marsfeld-München seit 1866, die Filiale Südbahnhof-München, insbesondre für den Bau kleinerer Lokomotiven bis etwa 25 t Dienstgewicht bestimmt, seit 1872 und die Filiale Linz a/D. seit 1880. Die Arbeiterzahl betrug im ersten Betriebsjahre 198 und erreichte ihren Höhepunkt 1900 mit 2280 Mann. Die erste Lokomotive, Fig. 24, die 1867 in Paris ausgestellt und mit der goldenen Medaille prämiiert war, hat bis 1900 auf der oldenburgischen Staatsbahn 860000 km zurückgelegt

und wird jetzt im Werke Marsfeld aufbewahrt. Die Figur zeigt die bekannte gedrängte, auf Erreichung gröfster Leistung bei geringstem Eigengewicht gerichtete Kraufssche Bauart. Haupteigentümlichkeit ist der zugleich als Wasserbehälter dienende Kastenrahmen, der bei Tenderlokomotiven allgemeinsten Eingang gefunden hat, namentlich bei solchen für Lokal- und Kleinbahnen. Auf letzterem Gebiete liegen überhaupt Kraufs' bahnbrechende Verdienste, indem er hier auch durch Bau und Betrieb eigener Bahnlinien tatkräftig eingegriffen und gezeigt hat, dafs durch den Verhältnissen angemessene schmalspurige Anlagen ein Gewinn auch in scheinbar aussichtslosen Fällen zu erzielen ist. Ferner war Kraufs stets ein Vorkämpfer für den heute allgemein angenommenen Dampfdruck von 12 und mehr Atmosphären. Seit Anfang der 80er Jahre wurde ein Hauptaugenmerk auf die Kurvenbeweglichkeit mehrachsiger Lokomotiven gerichtet. So ging die erste mit radial einstellbaren Kuppelachsen nach Klose versehene Lokomotive, bestimmt für die k. k. Bosna-Bahn, 1885 aus dem Werke Marsfeld hervor. Das 1887/88 zum erstenmal ausgeführte Drehgestell von Kraufs und Helmholtz, aus einer Lauf- und einer Kuppelachse zusammengesetzt, ist zurzeit an über 1000 Lokomotiven aller Gröfsen und Arten im Betriebe. Eine am vorderen Ende mit diesem Gestell ausgerüstete, für gröfsere Geschwindigkeiten bestimmte Personenzug-Tenderlokomotive neuerer Bauart, die bei drei deutschen Bahnverwaltungen in mehr als 120 Ausführungen vertreten ist, stellt Fig. 25 dar. Im ganzen sind bis jetzt aus den Kraufsschen Werken nahe an 5000 Lokomotiven hervorgegangen. Beiläufig sei bemerkt, dafs das erse Motorwagen-Untergestell für eine dem öffentlichen Verkehr dienende elektrische Bahn, und zwar für die von Siemens & Halske bei Lichterfelde gebaute, 1880 vom Werk Südbahnhof geliefert worden ist.

Fig. 24.

Oldenburgische Lokomotive »Landwuhrden«, gebaut 1866 von Kraufs & Co.

Zyl.-Dmr.	355 mm	Raddmr.	510 mm	Dampfdruck	10 at	Rostfläche	1 qm
Hub	560 »	Radstand	2450 mm	Heizfläche	81 qm	Dienstgewicht	25 t

Fig. 25.

Lokomotive mit Kraufs-Helmholtzschem Drehgestell, gebaut 1901 von Kraufs & Co.

Zyl.-Dmr. 450 mm Hub 560 mm Raddmr. 1640 mm Radstand 8800 mm Dampfdruck 12 at Heizfläche 117 qm Rostfläche 2 qm Dienstgew. 69,3 t

Im Jahre 1852 gründete Joseph Rathgeber in München die **Waggonfabrik Joseph Rathgeber**, die heute bei gewöhnlichem Betriebe rd. 700 Arbeiter beschäftigt. Die Fabrik baut Eisenbahnwagen, hauptsächlich Personenwagen, Salon-, Restaurations- und Schlafwagen, ferner Lastwagen und Spezialwagen für Transport von Bier, Spiritus, Petroleum usw., auch Motorwagen, Strafsenbahnwagen, Rollwagen, Draisinen und Militärfahrzeuge. Die ersten deutschen Schlafwagen wurden für die Eisenbahndirektion Bromberg ausgeführt.

Der **Schiffbau** kann wegen der geographischen Lage Bayerns naturgemäfs keine grofse Rolle spielen; trotzdem baute J. A. Maffei schon 1846 sein erstes Dampfschiff

für die Donau (Passau), dem eine gröfsere Anzahl von Salonbooten für die bayerischen Seen folgte. An dieser Stelle sei auch an den 1875 gestorbenen Submarine-Ingenieur Wilhelm Bauer, einen geborenen Bayer, erinnert, der bekanntlich der erste Deutsche war, der zum Schutze unserer Küsten die Gedanken des Torpedos und der Unterseebote (Taucherkammer) zu verwirklichen suchte. Tatsächlich ist das erste Unterseeboot im Starnberger See erprobt worden. Damals war aber für unsere Wehrkraft zur See in den mafsgebenden Kreisen das Verständnis noch nicht so entwickelt wie heute, und so blieben Bauers Bestrebungen fast ohne Erfolg.

Fig. 26.

Dampfboot »Maximilian« auf dem Würmsee, gebaut 1850 von J. A. Maffei.

Länge 160′ engl., Breite 15′ engl.; oszillierende Zwillingsmaschine mit Kondensation; Leistung 250 PSi.

Auf dem Gebiete des Brückenbaues war es wieder Georg von Reichenbach, der 1811 in seinem Werk »Theorie der Brückenbögen und Vorschläge zu gufseisernen Brücken in jeder Gröfse« mit ganz neuen Ideen hervortrat. Er selbst hatte jedoch keine Gelegenheit, eine gröfsere Brücke nach seiner Bauart auszuführen, und es dauerte ziemlich lange, bis an zwei kleinen in Norddeutschland gebauten Brücken das Röhrenbogensystem soweit erprobt war, dafs man es unbedenklich für eine so grofse Spannweite anzuwenden sich getraute, wie die Brücke über die Cserna in dem ungarischen Badeorte Mehadia erforderte. Am bekanntesten wurde das Reichenbachsche Brückensystem durch den Ingenieur Polonceau, der es mit einigen Abänderungen in Frankreich und von dort aus in England zur Geltung brachte.

In Bayern wurden bis etwa zum Jahre 1850 Strafsen- und Eisenbahnbrücken als Steingewölbe oder Holzkonstruktionen ausgeführt, letztere bei gröfseren Weiten als Howesche Träger, so in der Bahnlinie Augsburg-Lindau mit Weiten von 36 bis 54 m; erst von dieser Zeit an kamen Eisenträger, meist Blechbalken, zur Verwendung. Den ersten Versuch mit einem Fachwerkträger machte der damalige Vorstand der Eisenbahnbaukommission, Oberbaudirektor von Pauli, an einer Bahnbrücke über die Günz bei Günzburg mit 4 Oeffnungen von 10,3 und 12,3 m lichter Weite. Es wurden dabei gelenkartig ausgebildete Knotenpunkte hergestellt; jedoch konnte trotz sorgfältigster Ausführung durch Klett & Co. in Nürnberg die bogenförmige Druckgurtung nicht hinreichend standfest gemacht werden. Nachdem im Dezember 1853 die Probebelastungen mit ruhender Last von 5,4 t für 1 m Gleislänge durchgeführt waren, gab infolge des Befahrens mit den Bahnzügen die geringe Versteifung der Hauptträger gegen die Holzquerträger nach, und im Juli 1854 brach eine Lokomotive durch. Nach mehrfachen Ausbesserungen wurde die Brücke 1868 umgebaut, indem Blechträger unter die Fahrbahn gelegt wurden. Für den Isarübergang der Bahnlinie München-Holzkirchen bei Grofshesselohe brachte Pauli einen ganz neuen Gedanken zur Ausführung: er stellte sich die Aufgabe, die Form der Gurtungen des Fachwerkträgers so zu bestimmen, dafs die gröfsten Gurtspannkräfte über die ganze Länge des Trägers unverändert bleiben. Hierdurch entstand die Form des Pauli-Trägers[1]) mit symmetrisch nach oben und unten gekrümmten Bogen, die sich am Auflager vereinigen. Die Wandausfüllung verlangt für die vorschreitende Belastung gekreuzte Zugdiagonalen. Die Einzelheiten wurden Anfang 1857 durch Ludwig Werder, Direktor der Maschinenfabrik Klett & Co., den Schöpfer der nach ihm benannten Materialprüfmaschine, bearbeitet. Sie zeigten für die Auflager zuerst Berührungs-Kipplager, die noch heute mit geringen Aenderungen in den Führungsteilen mit Vorteil ausgeführt werden. Statt warmer Nietung wurden bei allen wichtigeren Verbindungen gedrehte Bolzen mit schwachem Kegel ($^1/_{100}$ des Durchmessers) verwendet, die in entsprechend ausgeriebene Löcher eingepafst wurden. Die untere Gurtung war ein Bandgurt aus liegenden Flacheisen, die durch kegelige Bolzen verbunden wurden. Die Isarbrücke hat 2 Oeffnungsfelder von 55,4 und 2 von 29,8 m Stützweite; die Probebelastung mit 5,14 t für ein Gleis wurde im September und Oktober 1857, die Lokomotivprobe am 21. Oktober vorgenommen.

Der Pauli-Träger fand sofort in den Stromgebieten des Rheins und der Donau ausgedehnteste Anwendung, ohne dafs viel darüber veröffentlicht worden wäre. Nach demselben System bearbeitete Oberbaurat Heinrich Gerber, der 1857 zur Leitung der Brückenabteilung von Klett & Co. berufen worden war, und der durch seine wissenschaftliche Behandlung der Eisenkonstruktionen erst eine sichere Grundlage für deren Ausführung geschaffen hat, 1859 den Entwurf für die Bahnbrücke über den Rhein bei Mainz, deren erstes Gleis 1862 aufgestellt wurde. Die Stützweite der 4 Stromfelder beträgt 105,2 m, die Breite zwischen den Tragwandmitten 4,60 m. Zur Aufstellung wurden eiserne Gerüstträger von 25 m Stützweite verwandt, die mit Schiffen zu und von ihren Gebrauchstellen geschafft wurden. Das zweite Gleis kam 1871/72 zur Aufstellung. In der unter Gerbers Leitung stehenden Brückenbauanstalt war man seit Anfang des 6. Jahrzehntes bestrebt, die einzelnen Konstruktionsteile an den Knotenpunkten und Stöfsen so zu verbinden, dafs sie den bei der Berechnung der Spannkräfte gemachten Voraussetzungen möglichst entsprachen. Man legte daher besondere Sorgfalt auf zentrischen Anschlufs aller Stäbe und gleichmäfsige Verteilung der übertragenden Scherflächen auf die Querschnittfläche. Hierzu stellte Gerber mit Niet- und Bolzenverbindungen Versuche über die Wirkung des Stauchdruckes und die Verteilung der Kräfte im Querschnitt an. Ferner konzentrierte Gerber die Stöfse in den Gurtungen, um die Nietarbeit am Aufstellungsplatze zu verringern. Aufser einer Reihe von Bahn- und Strafsenbrücken mit Pauli-Trägern wurde eine grofse Zahl, namentlich von Bahnbrücken, als Balkenträger meist mit geraden Gurtungen hergestellt. Seit 1860 kamen reine Pauli-Träger nicht mehr zur Ausführung, da die Kosten der Uebertragungsteile zwischen der gebogenen Gurtung und der geraden Brückentafel in Verbindung mit gröfseren Arbeitskosten den Vorteil des Pauli-Trägers gegen den geradgurtigen Balkenträger aufwogen. Eine Bogenbrücke mit 3 Gelenken, also statisch bestimmt, baute Gerber Oktober 1866 bei Hohenschwangau über den 90 m tiefen Pöllatfall (Marienbrücke): die 35 m weiten Träger für den 2 m breiten Steg mufsten ohne Rüstung aufgestellt werden, was durch Vorbauen der Bogenzwickel von den Felswänden aus geschah, an denen sie verstellbar verankert waren.

Aufser der Brückenbauanstalt Klett & Co. (von 1873 bis Ende 1884 Süddeutsche Brückenbau-Akt.-Ges.) beteiligten sich

[1]) C. M. v. Bauernfeind: Gedächtnisrede auf Friedrich August von Pauli, München 1884.

damals bei Herstellung von Brücken für die bayerischen Bahnen die Firmen J. A. Maffei, Filiale Regensburg, Maschinenfabrik Augsburg und Joh. Wilh. Spaeth in Dutzendteich; erstere führte 1859 die Bahnbrücke über die Donau bei Regensburg mit 5 Oeffnungen zu 46,7 m Weite und 1861 die Bahnbrücke über den Inn bei Passau mit einer Oeffnung von 90,5 m Weite aus; die Maschinenfabrik Augsburg baute 1862 die Bahnbrücke über den Lech bei Augsburg mit 2 Oeffnungen von 53 m Weite.

Für die Ueberführung von Verkehrswegen über gröfsere Weiten kam ein Trägersystem in Aufnahme, das am 18. November 1866 dem Ingenieur H. Gerber in Bayern patentiert wurde. Es bezweckt, kontinuierliche Träger über mehrere Oeffnungen dadurch statisch bestimmt zu machen, dafs in der einen Oeffnung ein Teil des Trägers drehbar beweglich auf den Vorsprung des Balkens der Nebenöffnung gesetzt wird. Es sind dadurch freiliegende Stützpunkte gebildet; jedoch wird im Gegensatz zu früher schon entworfenen Trägern das Stützenmoment des vorspringenden Balkens nicht durch die Steifigkeit des Pfeilers (Rupperts Entwurf) oder eines verankerten Rahmens nebst Doppelpfeiler (Dr. August Ritter) aufgenommen, sondern unmittelbar durch den Balken der Nebenöffnung; eine Verankerung im folgenden Pfeiler ist dann bei gröfseren Weiten nicht mehr nötig. Diese durchlaufenden gegliederten Gerber-Träger kamen 1867 in Bamberg bei der Regnitz-Brücke mit 3 Oeffnungen bei 42,8 m Mittelfeldweite, 1872 in Vilshofen bei der Donaubrücke mit 5 Oeffnungen bei 64,5 m Mittelfeldweite und bei mehreren kleineren Brücken für Strafsen zur Ausführung. Nach Mitte des 7. Jahrzehnts wurde der Gerber-Träger im Auslande bekannt und namentlich in Nordamerika bei vielen bedeutenden Brücken angewendet. Auf dem europäischen Festlande ist die hervorragendste Ausführung die Bahnbrücke über die Donau bei Czernadowa in Rumänien, eröffnet 1895; ihr Mittelfeld ist 190 m, die vier Seitenfelder je 140 m weit.

Anfang 1885 ging die Brückenbaugesellschaft wieder an die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg unter Leitung des Baurats A. Rieppel (seit 1874 beim Brückenbau) über. Während unter Gerbers Leitung wesentlich Konstruktionen mit statisch bestimmten Systemen entworfen und ausgeführt waren, gelangten unter Rieppel auch die durch wissenschaftliche Forschungen allmählich mehr geklärten statisch unbestimmten Systeme als Balken- und Bogenträger zur Anwendung. Beispiele dieser Art sind: die Bogenbrücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal bei Grünenthal von 156,5 m Weite (1891/92); die Strafsenbrücke über die Donau bei Straubing von 91 m Weite (1896); die Ueberbrückung des Wuppertales bei Müngsten mit 170 m Weite und 107 m Höhe, die schon durch ihre Aufstellung ohne Rüstungsunterbau die gröfste Aufmerksamkeit erregte (1896/97)[1]); die Strafsenbrücke über die Süder-Elbe bei Harburg mit 4 Oeffnungen von 100,1 m Weite (1898/99); die Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms mit 1 Oeffnung zu 105,6 und 2 Oeffnungen zu 94,4 m Weite (1898/99) u. a. m.

Für die Sicherung des Bestandes der Brücken und anderer Eisenbauten wurde durch die Generaldirektion der bayerischen Staatsbahnen 1885 ein erfahrener besonderer Ingenieur, Regierungsrat E. Ebert, angestellt, unter dessen Leitung die Bauten unterhalten sowie die Entwürfe für Neubauten aufgestellt werden. Diese Einrichtung hat sich sehr gut bewährt; durch sachverständige einheitliche Behandlung der Bauten ist deren Bestand wesentlich gesichert worden.

Inbezug auf die Elektrotechnik[1]) ist vor allem zu bemerken, dafs die späteren grofsartigen Fortschritte in der Anwendung des elektrischen Stromes erst auf der zuverlässigen Grundlage erfolgen konnten, welche durch die von dem bayerischen Professor G. S. Ohm im Jahre 1827 aufgestellten Gesetze der galvanischen Kette gewonnen wurden. Dem erfindungsreichen C. A. v. Steinheil gelang es im Jahre 1838, den von Gaufs und Weber erfundenen elektromagnetischen Telegraphen so umzugestalten, dafs er praktisch benutzt werden konnte. Steinheils Telegraph wird in der mathematisch-physikalischen Sammlung des kgl. bayerischen Staates aufbewahrt, wo sich auch die von Steinheil konstruierten ersten elektrischen Uhren befinden. Im Nachlafs Steinheils fand sich eine im Oktober 1841 geschriebene Untersuchung »Ueber den Elektromagnetismus als bewegende Triebkraft«. Diese Untersuchung sowie seine Abhandlung »Neue elektromagnetische Kraft (Rotationsmaschine)« zeigen, dafs Steinheil die hohe Bedeutung der motorischen Leistung des elektrischen Stromes mit voller Klarheit erkannt hat.

Fig. 27.

a Pumpe für den Wasserfall *b* Elektromotor *c* elektromagnetischer Hammer.

Zum erstenmale ist elektrisches Licht mit Dynamomaschinen in München im Jahre 1871 erzeugt worden, wo bei dem Bau einer eisernen Brücke über die Isar (Eisenbahnlinie von München nach Braunau) eine 6 pferdige Lokomobile die erste von Siemens & Halske gebaute und der Praxis übergebene doppelankerige Dynamomaschine trieb. 1872 wurden im physikalisch-mechanischen Institut von Prof. Dr. M. Th. Edelmann zuerst technische Galvanometer (Zeigerinstrumente) hergestellt und geeicht, die unmittelbar das Mafs der Stromstärke in cmm Knallgas oder in Weberschen absoluten Einheiten abzulesen gestatteten — Instrumente, die jetzt mit dem Namen Spannungsmesser und Strommesser bezeichnet werden. — Auch die Innenpolmaschine wurde hier zuerst konstruiert. Bereits im Jahre 1878 beleuchtete Schuckert in dem idyllisch gelegenen Schlofs Linderhof die ausgedehnten Gartenanlagen durch Bogenlampen. 1879 wurde die erste endgültige elektrische Bahnhofbeleuchtung in der Einsteighalle des Münchner Zentralbahnhofes eingerichtet. Im Jahre 1882 wurde auf Veranlassung des Ingenieurs Oskar von Miller, der von der elektrischen Ausstellung in Paris begeistert nach München zurückgekehrt war,

[1]) Z. 1897 S. 1321.

[1]) Festschrift der 71. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, München. Marggraff: Die kgl. bayerischen Staatseisenbahnen, München 1894. Offizieller Bericht über die internationale Elektrizitäts-ausstellung, München 1882.

die erste deutsche elektrische Ausstellung im Glaspalast zu München unter dem Präsidium des Professors W. v. Beetz veranstaltet. Dem von O. v. Miller gemachten Vorschlag entsprechend wurde eine Prüfungskommission, zu welcher u. a. Prof. Schröter, Dr. Voit, Generaldirektionsrat Seifert, Hoftheater-Maschinendirektor Lautenschläger, Obermedizinalrat v. Ziemfsen u. a. gehörten, ins Leben gerufen, die nach den trefflichen Angaben des damaligen Assistenten und jetzigen Geheimrats Prof. Kittler alle Maschinen und Vorrichtungen gründlich untersuchte und ihre Grundlagen wissenschaftlich zergliederte. Neben diesen wichtigen Untersuchungen war für die Einführung und Verbreitung der elektrischen Beleuchtung die Vorführung der Effekte, die mit elektrischem Licht erreicht werden können, und für welche Münchner Künstler, insbesondere der geniale Gedon, besondere Räume ausgestattet hatten, von durchschlagender Bedeutung. Neben der elektrischen Beleuchtung sollten aber vor allem der elektrischen Kraftübertragung durch einen der Allgemeinheit verständlichen Versuch die Wege gebahnt werden. O. v. Miller hatte die Wichtigkeit erkannt und gewürdigt, welche die elektrische Kraftübertragung gerade für Bayern zur Verwertung der zahlreichen unausgenutzten Wasserkräfte besitzt, und er veranlafste den Ingenieur M. Deprez, eine kleine Kraft von Miesbach nach München auf 57 km Entfernung zu übertragen (Fig. 27) — der erste bedeutungsvolle Versuch in dieser Richtung. Die Münchner Ausstellung, welche ein glänzendes Bild der deutschen elektrotechnischen Industrie bot, bedeutet einen besonderen Markstein in der Entwicklung der Elektrotechnik.

Das schon Anfang der 80er Jahre von dem leider zu früh verstorbenen Professor Wilh. v. Miller an der Technischen Hochschule München eingerichtete elektrochemische Laboratorium, die grofsen Isarwerke in Höllriegelsgereuth und Pullach (1895 und 1902), die unter der Leitung des Baurats F. Uppenborn entstandenen mustergültigen elektrischen Kraftwerke der Stadt München, sowie die vielen von Baurat O. v. Miller entworfenen und ausgeführten elektrischen Anlagen bilden eine würdige Fortsetzung der oben geschilderten Anfänge der Elektrotechnik in München. Zu den letzteren Anlagen gehört u. a. die elektrische Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt (1897), eines der wichtigsten Ereignisse in der Elektrotechnik, ferner die Elektrizitätswerke Kassel, Frankfurt a/M., Fürstenfeld-Bruck, Höllriegelsgereuth, Kaiserslautern, Strafsburg, Nürnberg, Wiesbaden, Hermannstadt in Siebenbürgen, Rothenburg o. d. Tauber, die Etschwerke bei Bozen-Meran, die Brennerwerke bei Matrei in Tirol und viele andere.

Auf dem Gebiete der Luftschiffahrt war es der in militärischer und wissenschaftlicher Hinsicht so wertvolle Fesselballon, der in Augsburg auf die Stufe höchster Vollkommenheit gebracht wurde. Im Jahre 1889 errichtete August Riedinger in Augsburg eine Versuchstation zur Anfertigung von Flugmodellen sowie von Geräten und Vorrichtungen zum Messen der physikalischen und dynamischen Eigenschaften der Luft in gröfseren Höhen. Die Leitung übernahm von Sigsfeld. Es begann der Bau eines 100 cbm fassenden Fesselballons ohne Netz in Kugelform, der mit Mefsgeräten ausgerüstet wurde; an die Stelle des Netzes trat ein Gurt unterhalb des Aequators. Leutnant v. Parseval erhielt vom bayerischen Kriegsministerium Urlaub, den Versuchen beizuwohnen, und machte insbesondere Messungen über den Luftwiderstand an grofsen Flächen bis zu 8 m Weite. 1892 liefsen die Arbeiten an dem Flugmaschinenmodell erkennen, dafs noch viele Jahre des Studiums und der Arbeit erforderlich seien und in absehbarer Zeit an einen günstigen Abschlufs nicht gedacht werden dürfe. Aus diesem Grunde wurde einem Vorschlage v. Parsevals zugestimmt, dem Fesselballon statt der Kugelform zylindrische Form zu geben, da er in dem ersteren Falle vom Winde zu Boden gedrückt wird. Der neue Ballon wurde schräg gegen den Wind gestellt, womit gleichzeitig der Auftrieb erhöht wird. Die Proben mit einem Modellballon hatten ein so befriedigendes Ergebnis, dafs am 9. August 1893 eine Eingabe an das preufsische Kriegsministerium gemacht wurde, dieses System zu prüfen und den bisherigen Kugelballon durch den neuen Ballon zu ersetzen, der den Namen »Drachenballon« (Fig. 28)

Fig. 28.
Entwicklung des Drachenballons von Parseval-Sigsfeld, gebaut von Aug. Riedingers Ballonfabrik in Augsburg.

I. Segelsteuer
II. Kegelsteuer
III. Doppel-Kegelsteuer
IV. Wulststeuer
V. VI. Drachenballon mit Hutballon 1897
VII. 1898
Schnitt A-B
A
B
Windausgang
Windeingang

erhielt. Der Luftschifferabteilung in Berlin wurde am 13. Oktober 1893 der Modellballon und vom 8. bis 20. Juni 1894 ein 550 cbm fassender Drachenballon vorgeführt; bei Leuchtgasfüllung zeigte sich ein günstiger Erfolg, bei Füllung mit Wasserstoffgas versagte der Ballon völlig. 1894 und 1895 wurde der Ballon mit zu den Truppenmanövern genommen, während v. Sigsfeld die Konstruktion weiter ausbildete. Am 23. Oktober 1895 erkannte das preufsische Kriegsministerium zwar manche Vorzüge des Drachenballons an, lehnte aber dessen Erwerbung ab. 1896 erhielt der Ballon an der Seite des Windschattens einen zweiten kleinen Drachenballon, Hutballon genannt, der einen unveränderlichen Zug ausübt. Endlich (1897) war die Stabilität erreicht, und die preufsische Luftschifferabteilung befürwortete die Einführung. Am 1. April desselben Jahres errichtete August Riedinger in Augsburg eine Ballonfabrik, und am 3. Juni wurde ein 550 cbm fassender Drachenballon bestellt, dem am 20. Dezember eine gleiche Bestellung vonseiten Oesterreichs nachfolgte. 1898 verlangte die preufsische Luftschifferabteilung.

dafs der Hutballon entfernt werde, da er bei ruhiger Luft und bei Landungen Störungen verursache, und dafs der Hauptballon um rd. 20 cbm vergröfsert werde. Der Hutballon wurde durch Segel und Windfänge ersetzt, von denen erstere am hinteren Ende des Aequators, letztere freischwebend hinter dem Windschatten des Ballons angeordnet wurden. Am 26. März bestellte Bayern seinen ersten Drachenballon und am 2. November das Signal Office in Washington einen solchen von 750 cbm Inhalt. Am 4. Oktober 1899 folgte die italienische Marine mit der Bestellung von drei Drachenballons für Signalzwecke, am 9. Dezember die Schweizer Luftschifferkompagnie mit einem solchen von 800 cbm; weiter (1900) die spanische Luftschifferabteilung, 1901 die italienische Luftschifferabteilung, 1902 die schwedische Marine, Rumänien, Rufsland usw. Der Drachenballon bezweckt, die Leistungsfähigkeit der Luftschifferabteilungen zu erhöhen. Die früheren Kugelballons konnten höchstens während der Hälfte des Jahres benutzt werden, da sie bei 8 m/sk Windgeschwindigkeit infolge starker Schwankungen Beobachtungen nicht mehr gestatten. Der Drachenballon[1]) bleibt bis 20 m Wind dienstfähig; nur Nebel und Regen können den Ballondienst beeinträchtigen. Die Konstruktion ist folgende: Der Ballonkörper ist ein Zylinder mit halbkugelförmigen Enden und liegt schräg gegen den Wind; zur Vermeidung der Winddallen ist im hinteren unteren Ende des Ballons ein Ballonet eingebaut, das mit einer nach vorn gerichteten Oeffnung versehen ist, durch welche der Wind einströmen kann. Der Winddruck pflanzt sich im Innern des Ballons fort, sodafs der innere Druck gleich dem äufseren Druck vermehrt um den Gasdruck ist. Der Luftüberschufs im Ballonet strömt durch eine Oeffnung in das Steuer aus, das sich um den Hinterteil des Ballons herumlegt; es füllt sich wie das Ballonet mit Luft, jedoch kann diese durch eine Oeffnung mit geringerem Querschnitt als die Eintrittöffnung oben wieder ausströmen, wodurch der Druck im Steuer geringer als im Ballonet ist. Dadurch ist der Gefahr des Platzens durchaus begegnet. Der Gasraum ist geschlossen, und der Drachenballon würde steigen, wenn das Kabel abgeschossen wird. Die obere Ballonetwand ist durch eine Leine mit dem Gasauslafsventil verbunden; wird diese Leine gespannt, so öffnet sich das Ventil, sodafs auch hier die Gefahr des Platzens beseitigt ist. Der Hauptwert des Ballons besteht in den drei Organen zur Erreichung der Stabilität: Steuer, Segel und Windfänge; kommen hiervon eines oder zwei in Verlust, so ist noch ein drittes als Reserve vorhanden. Ebenso ist der Korb doppelt aufgehängt, sodafs, wenn eine Aufhängung beschädigt wird, eine Reserve vorhanden ist. Der Drachenballon hat sich durch das Gefühl der Sicherheit, das er den Insassen des Korbes einflöfst, das Vertrauen aller Fachleute erworben. Am 23. Mai 1902 setzte auf dem Lechfelde bei Augsburg ein Blitzstrahl den Ballon in Brand; Steuer, Ballonet und Windfänge bremsten den Fall aus 500 m Höhe so erheblich, dafs der beobachtende Offizier trotz schwerer Verletzung mit dem Leben davonkam und wieder dienstfähig wurde. Man hielt keinerlei Abänderung der Konstruktion aus Anlafs dieses Unfalles für nötig. August Riedingers Ballonfabrik in Augsburg hat bis jetzt für Beobachtungs-, Signal-, Ziel- und meteorologische Zwecke über 80 Drachenballons gebaut.

Der vorstehende Aufsatz macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit; dazu war der verfügbare Raum zu knapp. So konnte u. a. die hochbedeutende Textilindustrie keine Erwähnung finden, die in Augsburg als an einem Jahrhunderte alten wichtigen Handelsplatz, begünstigt durch zahlreiche Wasserkräfte, entstanden ist. Schon vor 10 Jahren waren allein in Augsburg für die verschiedenen Zwecke der Spinnerei über 500000 Spindeln im Betrieb, welche Zahl bis heute auf über 700000 gestiegen ist. Den Wasserläufen entlang sind bis in die Allgäuer Berge hinein, vorwiegend von Augsburg ausgehend, viele Fabriken des Textilfaches angelegt, insbesondere auch hervorragende Bindfadenfabriken.

Ebenso wenig konnte wegen des knappen Raumes die Brauereitechnik in Südbayern Berücksichtigung finden, von deren Leistungsfähigkeit man eine Vorstellung durch die Mitteilung bekommt, dafs von den 1781 Millionen Litern Bier, die in Bayern jährlich erzeugt werden, 433 Millionen auf München und 137 Millionen auf Augsburg treffen.

Auch über die verschiedenen technischen Vereine Südbayerns kann hier nicht berichtet werden, mit Ausnahme des Polytechnischen Vereines in München, der mit der Entwicklung der Technik in Bayern besonders eng verknüpft ist, und unter dessen Gründern (1816) wir wieder Utzschneider und Reichenbach finden. Der Verein zählt heute 1200 Mitglieder; seine vorwiegend den Naturwissenschaften, der Technik und der Volkswirtschaft gewidmete Bibliothek umfafst über 16000 Bände ohne die Patentschriften fast aller Kulturländer in weiteren 5000 Bänden, während im Lesezimmer 213 Zeitschriften aufliegen. Die Bestrebungen des Polytechnischen Vereines haben stets die weitestgehende Unterstützung der Staatsregierung gefunden, welche gegenwärtig dem Verein einen jährlichen Zuschufs von 18500 ℳ gibt. Was die erspriefsliche Tätigkeit dieses Vereines betrifft, so zeigte sie sich vor allem durch zahlreiche Ausstellungen, die in den Jahren 1818 bis 1854 teils vom Polytechnischen Verein allein, teils unter seiner Mitwirkung in München veranstaltet worden sind. Die seit dem Jahre 1817 stattfindenden belehrenden Vorträge waren nicht selten der Ausgangspunkt weittragender Unternehmungen. So rief der Polytechnische Verein, einer Anregung des Kupferwerkbesitzers und Ingenieurs A. Lismann folgend, im Jahre 1870 den Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Verein, 1877 die Heizversuchsstation ins Leben, in der von Januar 1879 bis Juni 1880 390 Heizversuche mit 55 verschiedenen Brennstoffen stattfanden, während daneben 150 Kohlensorten chemisch untersucht wurden. Von dem Ueberschufs der Elektrizitätsausstellung (1882), an deren Zustandekommen der Polytechnische Verein in hervorragender Weise mitgewirkt hatte, wurden ihm 20000 ℳ zur Förderung der Elektrotechnik überwiesen, welche Summe er als Grundstock zur Errichtung einer elektrotechnischen Versuchstation benutzt hat, die 1885 in Betrieb gesetzt worden ist und den damaligen Anforderungen vollkommen entsprochen hat. Nachdem der Verein schon im Jahre 1884 einen Ausschufs mit der Untersuchung von Kältemaschinen beauftragt hatte, errichtete er im Jahre 1888 auf Antrag der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen und der Maschinenfabrik Augsburg die bekannte grofsartig angelegte Kälteversuchstation. Nachdem schon 1891 wiederum von A. Lismann eine entsprechende Anregung gegeben worden war, gründete der Verein im Jahre 1900 den Bayerischen Revisionsverein für elektrische Anlagen, der am 1. April 1903 mit der elektrotechnischen Versuchstation und dem Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein zu dem Bayerischen Revisions-Verein vereinigt worden ist. Schliefslich war der Polytechnische Verein an der Gründung und weiteren Entwicklung des am 21. Oktober 1900 in München eröffneten Museums für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen wesentlich beteiligt, während sich das Hauptverdienst um dieses Museum der Regierungsrat und Zentralinspektor für Fabriken und Gewerbe Karl Poellath erworben hat.

[1]) A. v. Parseval: Der Drachenballon, Zeitschr. f. Luftschiff. 1896. Stauber: Der Fesselballon im Dienst der Artillerie, Mitteilungen über Gegenstände der Artillerie und des Geniewesens 1900. Der Fesselballon im Dienste des höheren Führers im Feldkrieg, Wien 1898, W. Braumüller & Sohn.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von **Paul Möller**, Berlin.

Einleitung.

In der Zeit von Oktober 1902 bis April 1903 habe ich im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure eine Reise durch die Vereinigten Staaten von Amerika gemacht und mich dabei hauptsächlich mit den Einrichtungen von Maschinenfabriken beschäftigt, aber auch die wirtschaftlichen Einflüsse, unter denen die amerikanische Industrie aufgewachsen ist, in den Kreis meiner Betrachtungen gezogen. Der Bericht über meine Studien soll mit einer zusammenfassenden Uebersicht beginnen, worin die wesentlichsten Merkmale der amerikanischen Maschinenindustrie gekennzeichnet werden. Alsdann wird beabsichtigt, Einzelberichte über Sondergebiete in zwangloser Reihenfolge erscheinen zu lassen. Dabei darf mehr auf kennzeichnende Beispiele als auf Vollständigkeit gerechnet werden, wie das bei dem Charakter einer Studienreise naturgemäfs ist.

Die Mitteilungen beruhen zumteil auf eigenen Beobachtungen, zumteil auf Angaben der Fabrikleiter und anderer Betriebsbeamten. Wo gelegentlich eine Literaturstelle herangezogen ist, wird dies besonders bemerkt werden. Schliefslich möchte ich vorausschicken, dafs schwerlich alles, was in den folgenden Berichten enthalten sein wird, neu oder in Deutschland unbekannt ist. Im Gegenteil dürften manche der darzustellenden Einrichtungen bereits bei uns Eingang gefunden haben, wenngleich noch nicht in dem Mafse wie in den Vereinigten Staaten. Wenn dergleichen trotzdem in den Bericht aufgenommen ist, so ist dies teils des Zusammenhanges wegen geschehen, teils weil ich nicht wufste, dafs diese Einrichtungen in Deutschland in Anwendung sind. Von Vergleichen mit deutschen Verhältnissen ist absichtlich abgesehen worden.

I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge.

(Vorgetragen in der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 1. Juli 1903 zu Augsburg.)

Die Entwicklung der amerikanischen Industrie steht in der Kulturgeschichte beispiellos da. Während man in England und Deutschland bis weit in das 18. Jahrhundert hinein verfolgen kann, wie sich aus dem Handwerk die Grofsindustrie entwickelt hat, gab es in Amerika im Anfang des 19. Jahrhunderts kaum etwas, was als Fabrikbetrieb bezeichnet werden konnte. Schon 80 Jahre später begann man in Europa von einer industriellen Invasion Amerikas zu reden, und der österreichische Minister Goluchowski sprach im Jahre 1897 inbezug auf die »amerikanische Gefahr« die allerdings übertriebenen Worte aus: »Der vernichtende Konkurrenzkampf, den wir auf allen Gebieten menschlichen Schaffens mit überseeischen Ländern teils schon heute zu bestehen, teils für die nächste Zukunft zu gewärtigen haben, erheischt rasche, durchgreifende Gegenwehr, sollen die europäischen Völker nicht in ihren vitalsten Interessen geschädigt werden und einem Siechtum entgegengehen, das sie dem allmählichen Untergang zuführen müsste.«

Fragt man nach den Ursachen dieser beinahe stürmischen Entwicklung der amerikanischen Industrie, so ist wohl in erster Linie der beständig wachsende Wohlstand des Landes anzuführen, der zum grofsen Teil in den reichen Ernten, vergl. Fig. 1, seinen Ursprung findet. Hat sich doch das Nationalvermögen der Vereinigten Staaten, auf den Kopf der Bevölkerung berechnet, von 1850 bis 1900 mehr als vervierfacht. Und mit dem wachsenden Wohlstande steigerte sich auch der Bedarf an Industrieerzeugnissen.

Aber der Boden lieferte noch mehr als die Mittel zum Kaufe der Industrieerzeugnisse: er gab auch die Rohstoffe, deren die Industrie bedarf. An Kohle haben die Vereinigten Staaten im Jahre 1901 34 vH der gesamten Gewinnung der Welt aufgebracht, vergl. Fig. 2, während Grofsbritannien mit 28 vH, Deutschland mit 19,2 vH beteiligt ist. Auch im Reichtum an Eisenerzen stehen die Vereinigten Staaten allen andern Ländern voran. Im Jahre 1899 wurden von allen Ländern der Welt insgesamt 79 Mill. t Eisenerze gefördert, und davon entfallen 25 Mill. auf die Vereinigten Staaten. Dem entspricht die Eisenerzeugung, s. Fig. 3 und 4. Nicht unerwähnt dürfen schliefslich das Petroleum, vergl. Fig. 5, und das Naturgas bleiben, das in vielen Industriezweigen Amerikas Verwendung findet.

Fig. 1.

Getreidegewinnung in den Ver. Staaten.

Fig. 2. Kohlengewinnung.

Nächst den natürlichen Hülfsquellen ist die Einwanderung, vergl. Fig. 6, der Entwicklung der Industrie zugute gekommen; denn durch sie wurden nicht allein Arbeitskräfte, sondern auch neue Verbraucher dem verhältnismäfsig schwach bevölkerten Lande zugeführt.

Die Kaufkraft, der Reichtum an Rohstoffen und die Einwanderung von Arbeitskräften bildeten demnach den Boden,

Fig. 3. Roheisenerzeugung.

Fig. 4. Flufseisenerzeugung.

in welchem die Industrie Wurzel schlagen konnte. Um jedoch die industrielle Entwicklung zu der Blüte zu bringen, wie wir sie heute vor uns haben, fand man noch eine andere Triebkraft in der Schutzzollgesetzgebung. Während man aber durch den Schutzzoll eine chinesische Mauer gegen die Einfuhr aus Europa aufbaute, hat man anderseits dem freien Handel zwischen den einzelnen Staaten der Union keine Schranken gesetzt. Im Gegenteil wird der Verkehr im Innern noch durch gute Transportmittel begünstigt: die grofsen Seen, die Flüsse, von denen mehr als 29000 km schiffbar sind, die Küstenschiffahrt und vor allem die Eisenbahnen, deren Entwicklung der Industrie weit vorausgeeilt war, und deren Frachtsätze infolge des freien Wettbewerbes niedriger sind als in Europa.

Bedenkt man schliefslich noch, dafs die Entwicklung weder durch geschichtliche Ueberlieferungen noch durch Arbeiterfürsorgegesetze, welche dem Unternehmer harte Lasten auferlegen, gehemmt worden ist, so darf man wohl aus-

Fig. 5. Petroleumgewinnung.

Fig. 6. Einwanderung in die Ver. Saaten.

sprechen, dafs nirgend in der Welt günstigere Bedingungen für das Gedeihen der Industrie vorhanden waren und noch sind.

Allerdings steht auf der andern Seite als schwerer Nachteil, den Amerika den übrigen Ländern gegenüber hat, die Höhe der Löhne. Nach der letzten mir vorliegenden Statistik betrug im Jahre 1901 der Durchschnittslohn eines gelernten Arbeiters allgemein 11,65 *M* pro Tag, in der Metall- und Maschinenindustrie 11,25 *M*. Wenn man auf Einzelheiten eingeht, so findet man z. B., dafs ein Maschinenbauer im

Jahre 1900 im Staate Massachusetts pro Tag 9,80 *M* durchschnittlich verdiente, in Pennsylvanien 10,50 *M*, in England dagegen 1899 6,30 *M*, in Deutschland 1898 nur 3,75 *M*. Ein Eisengieſser kann in Massachusetts bis zu 4 Dollar = 16,80 *M* pro Tag verdienen; ein Modelltischler oder ein Schmied verdient 12,60 *M* bis 16,80 *M*. Dabei ist noch zu bedenken, daſs die Arbeitszeiten in den Vereinigten Staaten kürzer sind als in Deutschland.

Faſst man das eben Gesagte zusammen, so hatte sich die amerikanische Industrie mit zwei Faktoren abzufinden: erstlich einem auſserordentlich groſsen und rasch wachsenden Bedarf, und dieser machte es nötig, viel und schnell zu fabrizieren, d. h. einen hohen Wirkungsgrad aus den Anlagen herauszuwirtschaften. Der zweite Faktor sind die hohen Löhne, welche es erforderten, auch aus den Arbeitskräften einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen, d. h. Menschenarbeit so gut wie möglich auszunutzen, ja unter Umständen ganz zu vermeiden. Wie diese Forderungen im Maschinenbau erfüllt sind, soll im folgenden an Beispielen erläutert werden.

Ich möchte allerdings vorwegnehmen, daſs sich diese Beispiele auf diejenige Art der Fabrikation beziehen, die wir gewohnt sind, als spezifisch amerikanisch zu betrachten, und bei der es auf eine Massenfabrikation hinausläuft. Daneben gibt es selbstverständlich noch andere Maschinenfabriken in den Vereinigten Staaten, deren Einrichtungen und Arbeitsweisen den europäischen nahestehen.

Der erste Grundsatz, den sich die amerikanische Maschinenindustrie zu eigen gemacht hat, ist die Beschränkung auf bestimmte Sondergebiete. Ich besitze noch eine Geschäftskarte der nunmehr längst eingegangenen Fabrik von James Watt in Soho bei Birmingham, die mir gelegentlich eines Besuches im Jahre 1893 gegeben wurde. Darauf sind die Erzeugnisse der Firma verzeichnet, und es finden sich u. a.: feststehende und Schiffsmaschinen, Pumpen, hydraulische Anlagen, Kessel aller Art, Münzpressen, Maschinen für Walzwerke, Zuckerfabriken und Brauereien, Schmiedestücke usw. Eine ähnliche Vielseitigkeit gibt es in Amerika nicht; vielmehr geht man in der Spezialisierung dort oft so weit, daſs sich eine Fabrik nicht allein ein Fachgebiet, wie den Werkzeugmaschinenbau, wählt, sondern daſs sie z. B. nur Bohrmaschinen oder nur Drehbänke herstellt. Ja, mir ist eine Firma bekannt, die Jones & Lamson Machine Co. in Springfield, Vt., die überhaupt nur Drehbänke von einer und derselben Konstruktion und einer und derselben Gröſse baut. Hierin zeigt sich gleichzeitig ein zweiter Grundsatz der amerikanischen Maschinenindustrie: die Beschränkung auf bestimmte Konstruktionsformen und Gröſsen, das Schaffen von Standards. Der Fabrikant geht von dem Gedanken aus, daſs er, dessen Tätigkeit auf ein eng begrenztes Gebiet beschränkt ist, auf diesem mehr als jeder andere maſsgebend sei, und er liefert seiner Kundschaft nur die von ihm wohl durchdachten Konstruktionen. Diese Zustände finden sich z. B. im Pumpenbau, im Werkzeugmaschinenfach, bei Hebezeugen und kleinen Dampfmaschinen, die als Dutzendware gebaut werden, also in all denjenigen Zweigen des Maschinenbaues, bei denen eine Massenfabrikation möglich ist. Es darf allerdings nicht verschwiegen werden, daſs der steigende Wettbewerb bereits hier und da die Fabrikanten zwingt, diesen stolzen Standpunkt aufzugeben. So klagt man z. B. in Lokomotivfabriken, daſs technische Eisenbahnbeamte besondere Konstruktionen vorschreiben, und daſs man diese Wünsche, abweichend von den Standardformen, berücksichtigen müsse.

Dagegen hat man in manchen Fabriken mit groſsem Erfolg Normalien für Konstruktionselemente geschaffen; man stellt diese Teile auf Vorrat her und veranlaſst den Konstrukteur, so weit als möglich diese vorhandenen Stücke zu verwenden. Das bezieht sich nicht allein auf Schrauben, Keile und dergl., sondern auch auf ganze Konstruktionsglieder, wie Pleuelstangen oder Exzenter.

Die Vereinheitlichung des Fabrikationszweiges und der Ausführungsformen bringt für den Gang der Fabrikation erhebliche Vorteile mit sich. Als ein Beispiel soll die Abteilung für Bahnmotoren der Westinghouse Electric & Mfg. Co. in East Pittsburg, Fig. 7, herausgegriffen werden. Der langgestreckten Werkstatt werden auf der einen Schmalseite die gegossenen Gehäuseteile zugeführt, und diese werden, allmählich nach der Mitte wandernd, gefräst, gebohrt und zusammengepaſst. Am andern Ende der Werkstatt kommen die ausgestanzten Blechscheiben für die Anker herein und werden zunächst mit den Achsen vereinigt, die wiederum an einer andern Stelle in den Gang der Fabrikation eingetreten sind. An die Ankerwicklerei schlieſst sich dann die Montage, und von dort werden die fertigen Motoren auf den Versuchstand geschoben; sie verlassen schlieſslich die Werkstatt auf einem Gleis, das etwa in der Mitte und senkrecht zur Längsachse des Gebäudes gelegen ist, und werden dem Magazin übergeben. Die Einzelheiten des Fabrikationsganges greifen hier so ineinander ein, daſs man fast von einem selbsttätigen Vorgange sprechen möchte.

Allerdings ist das Ganze auf eine Leistung von 60 Motoren pro Tag zugeschnitten, und es dürfte auſser Frage stehen, daſs die Fabrikation sich nicht mehr so regelmäſsig und

Fig. 7.

Werkstatt für Bahnmotoren der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

Fig. 8.

Nageln von Bohlen in den Pressed Steel Car Works, Pittsburg, Pa.

deshalb auch nicht so vorteilhaft abspielen wird, wenn die zu liefernde Menge Schwankungen unterworfen ist. In solchen Fällen ist es vorteilhafter, die Einzelteile auf Vorrat anzufertigen, sodafs beim Zusammensetzen der Maschinen die einzelnen Stücke nicht aus der Bearbeitungswerkstatt, sondern aus einem Zwischenmagazin geholt werden. Diese Anordnung wirkt nicht allein ausgleichend auf den Gang der Fabrikation, sondern sie führt zugleich die Austauschbarkeit der Einzelteile herbei, die ein wesentliches Kennzeichen der Massenfabrikation bildet.

Eine Folge der Spezialisierung ist, dafs auch die Arbeiter zu Spezialisten werden. Das ist vielleicht eine zweischneidige Sache; denn man hört in Amerika oft die Klage, dafs tüchtige Maschinenbauer in dem bei uns üblichen vielseitigen Sinne immer seltener werden. Aber zur Verminderung der Herstellungskosten ist die Heranbildung von Spezialisten sehr wesentlich. So steht z. B. in der Werkstatt der Cincinnati Milling Machine Co. ein Arbeiter, der tagein tagaus, jahrein jahraus Reibahlen schleift; dabei hat er sich natürlich manchen kleinen Kunstgriff erdacht, der ihn instand setzt, mehr zu leisten als ein Anfänger. Ein anderes Beispiel habe ich in den Werken der Pressed Steel Car Works bei Pittsburg gesehen. Dort werden die Bohlen, die den Boden eines Güterwagens bilden, auf folgende Weise auf die Querbalken genagelt. Ein Mann, der sogenannte Starter, setzt die Nägel, deren Länge etwa 10 cm beträgt, locker in das Holz ein, und zwar geneigt zur Bohle. Wenn die ganze Fläche mit Nägeln wie gespickt ist, beginnt ein zweiter Arbeiter sein Werk, Fig. 8, indem er, sich langsam auf dem Boden fortbewegend, einen schweren Hammer im Kreise schwingt und bei jeder Abwärtsbewegung einen Nagel trifft. Nun versteht man auch, weshalb die Nägel von vornherein schräg — nämlich in Richtung der Tangente der Hammerbahn — eingesetzt werden. Wenn auf diese Weise etwa 20 Nägel bis auf ein kleines Stückchen eingetrieben sind, dann beginnt derselbe Arbeiter von vorn, indem er den Hammer aufhebt und niederfallen läfst, wobei die Nägel vollends eingeschlagen werden. Jeder der beiden Arbeiter ist durch lange Uebung ein Meister in seiner Arbeit geworden, aber keiner von ihnen kann die Arbeit des andern ebensogut oder zum mindesten doch ebenso schnell ausführen. Wohl niemals ist der Grundsatz des Spezialisierens oder der Arbeitsteilung schlagender durchgeführt worden!

Fig. 9.
Schruppwerkzeug mit eingesetzten Sticheln, American Turret Lathe Co., Wilmington, Del.

Fig. 10.
Fräsmaschine mit 3 Spindeln, Beaman & Smyth Co., Providence, R. J.

Was die Konstruktion der Maschinen betrifft, so gilt der Grundsatz: Bearbeitung sparen, wo irgend angängig! Darum vermeidet man zunächst alles, was etwa nur dem schönen Aussehen dient, wie die blanken Reifen um die Zylinder einer Dampfmaschine. In einer namhaften Dampfmaschinenfabrik habe ich sogar gesehen, dafs man die Kurbeln, statt sie zu polieren, einfach mit Farbe strich. Man geht aber, um Bearbeitung zu sparen, noch weiter. In der Fabrik von Henry R. Worthington in Brooklyn werden die Dichtungsflächen der Pumpenhauben überhaupt nicht bearbeitet, vielmehr werden die Flächen der Flansche wellenförmig gegossen, und beim Zusammenschrauben wird Dichtungsstoff in die Fuge gelegt. Bei der Sturtevant Co. in Boston werden die Flansche der Ventilatorgehäuse ebenfalls nicht bearbeitet, sondern beim Zusammenschrauben mit Kitt gedichtet.

Ein anderes Mittel, die Bearbeitung in der Werkstatt zu sparen, hat man darin gefunden, dafs die Zwischenprodukte, die von der Maschinenfabrik gekauft werden, bereits so genau hergestellt sind, dafs sie garnicht oder nur wenig bearbeitet zu werden brauchen. So werden kalt gewalzte Rundstäbe bei Worthington zu Kolbenstangen, bei Pratt & Whitney in Hartford zu Drehbankspindeln benutzt, ohne dafs sie abgedreht werden. Auch die Anwendung von schmiedbarem Gufs, beispielsweise für Exzenterstangen an kleineren Dampfmaschinen, wie sie sich bei der Harrisburg Machine Co. findet, gehört hierher, ferner die Herstellung von Kurbelscheibe nebst Zapfen in einem Gufsstück, wobei dem Eisen im Kuppelofen Stahlspäne zugesetzt werden, und schliefslich der Ersatz der teuren Schmiedestücke durch Stahlgufs.

Viel Zeit bei der Bearbeitung wird ferner durch Benutzung von Stücken gespart, die in stählernen Gesenken mittels Fallhammers geschmiedet sind. Derartige Gesenke sind so teuer, daſs ihre Anschaffung nur bei groſsem Bedarf lohnt. Aber es gibt Fabriken, wie J. H. Williams & Co. in Brooklyn, die eine Spezialität aus der Gesenkschmiederei gemacht haben, und manche Maschinenfabriken sind ihre ständigen Kunden. So bezieht z. B. Worthington für seine Pumpen groſse Mengen von Gesenkschmiedestücken, die auſserordentlich sauber gearbeitet sind. Bei Stücken, die abzudrehen oder mit Löchern

Fig. 11.

Vielfach-Bohrmaschine mit Drehkopf, National Automatic Tool Co., Dayton, O.

Fig. 12.

Zahlenrad für Registerkassen, National Cash Register Co., Dayton, O.

zu versehen sind, werden die Körner für die Drehbank- oder Bohrerspitze gleich im Gesenk mit eingeschmiedet. Andere Firmen, wie die American Locomotive Works in Schenectady, gehen noch weiter: die Löcher werden in die Schmiedestücke gleich während der Hitze gestanzt.

Zu den Mitteln, an Arbeitskosten zu sparen, gehört auch das Blankschleifen unwesentlicher Teile, wie ovaler Flansche, Lenkstangen und dergl. Dieses Schleifen ist eine Art Kunst, die, soweit meine Kenntnis reicht, ursprünglich von England eingeführt worden ist. In der Southwark Foundry and Machine Co., Philadelphia, sah ich, wie die Lenkstange einer Dampfmaschine von fast 5 m Länge blank geschliffen wurde. Zuerst wurde sie gegen einen gewöhnlichen Schleifstein gepreſst und dann mit einer Schmirgelscheibe fertig bearbeitet. Das Rohschleifen dauert eine halbe Stunde, das Fertigschleifen eine Stunde.

Bei den Guſsstücken wird besonderer Wert darauf gelegt, daſs sie möglichst glatt und sauber in die Werkstatt kommen.

Fig. 13.

Gewinde-Fräsmaschine, Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.

Deshalb haben Maschinenfabriken, die keine eigene Gieſserei besitzen, eine eigene Putzerei für die gelieferten Guſsstücke angelegt. In den Guſsputzereien findet man auſser den üblichen Rollfässern, Schleifsteinen und Druckluftmeiſseln oft Sandstrahlgebläse. Auch das Säuern der Guſsstücke findet sich häufig: die Stücke werden eine zeitlang in eine Lösung von Schwefelsäure oder Fluſssäure gelegt, wodurch der Sand und die Guſshaut entfernt werden. Die Gieſser haben allerdings herausgefunden, daſs auf diese Weise auch die Blasen und dergl. sehr leicht bloſsgelegt werden, und deshalb haben viele von ihnen das Säuern wieder aufgegeben. In Maschinenfabriken mit eigener Gieſserei findet man es jedoch noch vielfach, weil das Säuern eine vortreffliche Vorbereitung für die Bearbeitung, besonders für das Fräsen, ist.

Um die Bearbeitung zu beschleunigen, hat man verschiedene Wege eingeschlagen. Am meisten Aufsehen hat wohl in neuerer Zeit der Schnelldrehstahl erregt, der zuerst durch Taylor und White von den Bethlehem-Stahlwerken bekannt gemacht wurde. Eine groſse Verbreitung hat, soweit meine Erfahrung reicht, dieser Stahl auch in Amerika noch nicht gefunden, teils weil die vorhandenen Werkzeugmaschinen nicht kräftig genug sind, teils weil die Herstellung der Stichel besondere Schwierigkeiten verursacht. Dagegen findet sich sehr häufig selbsthärtender Stahl, der zu heller Weiſsglut gebracht und dann an der Luft gehärtet wird. Oft wird der Härtvorgang

noch durch ein Gebläse oder durch einen Druckluftstrahl unterstützt.

Ein anderer Weg, die Bearbeitungszeit abzukürzen, führt zur gleichzeitigen Anwendung mehrerer Werkzeuge, und es ist nichts Aufsergewöhnliches in einer amerikanischen Werkstätte, dafs man z. B. beim Schneiden einer Schraubenspindel zwei Paare von Werkzeugen anwendet, von denen das eine beim Vor-, das andere beim Rückgange schneidet. Jedes Paar besteht aus einem Stichel zum Schruppen und einem zweiten zum Schlichten.

Eine eigenartige Vervielfältigung der Werkzeuge, die zum Schruppen einer ebenen Fläche dient, ist in Fig. 9 vorgeführt. Ganz allgemein ist ferner die gleichzeitige Benutzung mehrerer Fräser auf einer Spindel, und schliefslich ist ja ein Fräser an sich nichts anderes als die Vervielfältigung eines schneidenden Werkzeuges.

Fig. 14.
Drehbank mit besonderem Elektromotor für die Schlittenbewegung, Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

Aus der Maschine mit mehreren Werkzeugen hat sich dann die Mehrfach-Maschine entwickelt. In Fig. 10 ist eine Fräsmaschine mit drei Spindeln dargestellt, die zum Bearbeiten von drei Flanschen auf einmal dient, und zwar für Rohrstutzen, von denen mehrere hintereinander aufgespannt werden. Ein weiteres bekanntes Beispiel ist die mehrspindlige Bohrmaschine. Eine eigenartige Ausführung davon, Fig. 11, habe ich bei der Cash Register Co. in Dayton, O., gesehen. Hier sind nicht weniger als 6 Gruppen von Bohrern in einer Art Drehkopf vereinigt. Beim Bohren wird der Tisch allmählich gehoben, und wenn er dann bei seinem Rückgang den tiefsten Stand erreicht hat, so schaltet sich der Drehkopf um.

Mit dieser Maschine sind wir schon in ein weiteres Gebiet gelangt, das der automatischen Maschine, die ihren Ausgangspunkt und ihre hohe Vol-

Fig. 15. Hängebahnen in den Pencoyd Iron Works.

Fig. 16.
Hängebahn mit Drucklufthebezeugen, Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.

Fig. 17.
Drehbank für Eisenbahnwagen-Achsen, Niles Tool Works, Hamilton, O.

lendung in Amerika gefunden hat. Als ein Beispiel für die Leistung derartiger Maschinen ist in Fig. 12 ein Messingrädchen dargestellt, das zu hunderten beim Bau der bekannten Registerkassen gebraucht wird. Das Rädchen ist auf einer automatischen Schraubenschneidmaschine aus dem vollen Stabe hergestellt, und zwar nicht allein abgedreht, sondern es sind gleichzeitig die Zahlen an seinem Umfange mithülfe eines sich abwälzenden Matrizenrädchens aus gehärtetem Stahl eingepreſst. Das wiederholt sich auf der Maschine, ohne daſs der Arbeiter etwas anderes zu tun hat, als von Zeit zu Zeit einen frischen Messingstab hineinzustecken.

Darin liegt ja auch die Ursache dafür, daſs in Amerika die selbsttätigen Maschinen so groſse Verbreitung gefunden haben. Ein Arbeiter kann 6 und noch mehr Maschinen überwachen, und man kann dazu ungelernte Arbeiter verwenden unter der Voraussetzung, daſs ein geübter Mann, entweder der Vorarbeiter oder in gröſseren Betrieben ein besonderer Mechaniker, die Werkzeuge einstellt.

Auf diesem Grundsatz der Arbeitsteilung zwischen gelerntem Maschinenbauer und ungelerntem Arbeiter stöſst man in amerikanischen Werkstätten immer wieder und wieder, und die Anwendung mancher Werkzeugmaschine ist allein durch ihn möglich geworden. Worin besteht z. B. der Vorzug der Schleifmaschine, wenn man von der durch sie erzielten Genauigkeit absieht? In der Möglichkeit, die Stücke auf einer Drehbank von einem ungeübten Arbeiter abschruppen zu lassen und sie dann einem geübten Arbeiter zu übergeben, der sie auf der Schleifmaschine auf das genaue Maſs bringt. Ein anderes Beispiel liefert die

Schraubenfräsmaschine, Fig. 13, die von Pratt & Whitney in der Absicht ausgebildet ist, zum Schraubenschneiden ungeübte Arbeiter anstelle der gelernten Dreher zu verwenden.

Der Vervielfältigung der Werkzeuge steht die Vervielfältigung der Arbeitstücke gegenüber. So spannt man auf Hobelmaschinen gern eine gröfsere Anzahl gleicher Stücke zu gleicher Zeit auf, um den auf jedes Stück entfallenden Zeitverlust für das Aufspannen und für den Rückgang des Tisches zu vermindern.

Um die Zeit des Rückganges bei der Hobelmaschine abzukürzen, hat man Einrichtungen für schnellen Rückgang ausgebildet, und man hat in neuerer Zeit auch dazu elektrische Kupplungen herangezogen. Auch bei Drehbänken schenkt man dem raschen Rückgang der Schlitten Aufmerksamkeit. Als eine der neuesten Anordnungen dieser Art ist in Fig. 14 eine Drehbank vorgeführt, bei der zum schnellen Verschieben des Schlittens ein besonderer Elektromotor angebracht ist.

Das Wechseln der Geschwindigkeiten mithülfe von Stufenscheiben an Werkzeugmaschinen verursacht einen grofsen Zeitverlust. Man hat deshalb zuerst bei Drehbänken, neuerdings auch bei andern Werkzeugmaschinen die Riemen durch Rädergetriebe ersetzt, bei denen ein oder zwei Handgriffe genügen, um die Maschine mit anderer Geschwindigkeit laufen zu lassen. Auch der elektrische Antrieb bietet ein Mittel, die Geschwindigkeit rasch zu wechseln. Zwei Firmen in den Vereinigten Staaten haben eine besondere Anordnung dafür ausgebildet, die als das Vielfachspannungssystem bezeichnet wird. Für die Stromzuführung sind 4 Leitungen mit verschiedenen Spannungen vorhanden, und man kann durch Verbinden der Leiter 6 verschiedene Spannungsunterschiede bezw. Geschwindigkeiten des Motors erzielen. Dieses System ist noch ziemlich jung und in der Anlage teurer als die üblichen Gleichstromanlagen, hat jedoch bereits eine erhebliche Verbreitung in den Vereinigten Staaten gefunden.

Fig. 18.

Bohrmaschine für Eisenbahnräder, Niles Tool Works, Hamilton, O.

Wenn ein Arbeitstück von einer Maschine zur andern geschafft werden soll, so müssen ausreichende und vor allem schnelle Hebezeuge und Transportmittel vorhanden sein. Beliebt sind ihrer Einfachheit wegen Hängebahnen, und manche Fabrik ist von einem ganzen Netz mit Abzweigungen für die einzelnen Werkzeugmaschinen durchzogen. Fig. 15 stellt die Hängebahnen in einer Brückenbauanstalt dar. An die Laufwagen der Hängebahnen werden entweder gewöhnliche Flaschenzüge oder Druckluftzylinder gehängt. Fig. 16 zeigt die letztere Anordnung. Die Zylinder liegen wagerecht, weil die Höhe für eine senkrechte Stellung nicht vorhanden war.

Vielfach geht man so weit, das Hebezeug unmittelbar mit der Werkzeugmaschine zu verbinden. Fig. 17 stellt eine derartig ausgestattete Drehbank für Eisenbahnwagenachsen dar, Fig. 18 eine Maschine zum Bohren der Radnaben von Eisenbahnwagenrädern.

Viel Zeit wird dann verloren, wenn der Arbeiter sich Werkzeuge oder ähnliche Dinge holen mufs. Was tut nun der praktische Amerikaner? Er stellt Laufjungen an und befestigt bei den einzelnen Werkzeugmaschinen Druckknöpfe einer Klingelleitung, durch welche die Jungen herbeigerufen werden. Nunmehr werden die Gänge von billigen Arbeitskräften gemacht, und für den Arbeiter fällt die Verlockung fort, von seiner Maschine fortzugehen und sich mit seinen Genossen zu unterhalten.

Auch die bei uns ebenfalls nicht seltene Einrichtung, dafs der Arbeiter mit dem Anschleifen seiner Werkzeuge nichts mehr zu tun hat, sondern dafs dies in der Werkzeugmacherei geschieht, erfüllt einen ähnlichen Zweck. Gleichzeitig werden aber die Werkzeuge auch besser geschliffen, da hierzu Spezialisten verwendet werden.

(Forts. folgt.)

Bücherschau.

Die Wechselstromtechnik. Herausgegeben von E. Arnold, Professor, Direktor des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. In drei Bänden. I. Band: Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour, Ingenieur, Assistent am Elektrotechnischen Institut zu Karlsruhe. Berlin 1903, Julius Springer. Mit 263 in den Text gedruckten Figuren. Preis in Leinwand geb. 12 ℳ.

Von diesem grofs angelegten Werke, das im zweiten Bande die Transformatoren und asynchronen Motoren, im dritten die Generatoren, Synchronmotoren und Umformer und nach neueren Mitteilungen in einem vierten Bande die mit Wechselstrom betriebenen und mit Stromwender versehenen Maschinen behandeln soll, liegt bis jetzt der erste Band vor.

Er zerfällt in zwei Teile: die Theorie der Wechselströme und die Theorie der Transformatoren und Mehrphasenströme. Der Verfasser entwickelt zunächst in einer Einleitung kurz die Grundgesetze des elektrischen und magnetischen Kreises und den Begriff der Arbeit und Leistung. Der letzte Abschnitt dieser Einleitung ist etwas zu kurz gefafst und kann von einem Studierenden, dem das Buch seiner Anlage nach am ersten zugute kommen wird, leicht mifsverstanden werden. 4,2 Joule oder 4,2 Wattsekunden werden 1 Grammkalorie erzeugen, nicht aber wird die Leistung 4,2 Watt pro sk hierzu imstande sein.

Das erste und das zweite Kapitel behandeln die Darstellung der Sinusströme und die physikalischen Vorgänge im Wechselstromkreise im Anschlufs an die Arbeiten von Steinmetz und Bedell und Crehore in klarer und übersichtlicher Weise. Das dritte bis sechste Kapitel enthalten eine Reihe geometrischer Lösungen für den einfachen und den verzweigten Wechselstromkreis, zumteil in durchaus neuartiger Darstellungsweise. Wenn auch vielleicht die einleitenden Bemerkungen über Inversion und Drehung von Kurven dem dritten Kapitel ein etwas mathematisches Gewand ver-

leihen, so erscheinen doch die Abhandlungen, besonders jene über den Drehsinn der Zeitlinie und des Vektors selbst (S. 52), über die Spannungsänderung in Teilen der Gesamtspannung (S. 78 u. f.), als vortreffliche Darlegungen schwieriger Verhältnisse. Aehnliches gilt für die Darstellung der Nutz- und Verlustleistungen durch die Verlustlinie, der das siebente Kapitel gewidmet ist. Das achte und das neunte Kapitel behandeln unter Anlehnung an Steinmetz, jedoch ohne Nennung seines Namens, die Darstellung der Leistung in komplexen Gröfsen und die Behandlung von Wechselströmen beliebiger Form; das zehnte Kapitel bringt eine neuartige Darstellung des Einflusses der Oberwellen. Im elften Kapitel über die Messung von Wechselströmen ist die Behandlung etwas ungleichartig; manche Methoden sind knapp, beinahe zu knapp behandelt; andere, wie die Messung mittels dreier Spannungs- oder Strommesser und die Messung der wattlosen Komponente eines Wechselstromes nach der von Bragstadt und la Cour angegebenen Anordnung, sind eingehend und gut besprochen.

Im zweiten Teile bespricht der Verfasser im 12., 13., 18. und 19. Kapitel die Wirkungsweise der Transformatoren und die bei ihnen auftretenden Verluste so eingehend, dafs dadurch alle Grundlagen für den entsprechenden Teil des zweiten Bandes geschaffen werden. Die zwischenliegenden Kapitel 14 bis 17 sind der analytischen und graphischen Behandlung der Mehrphasenströme gewidmet, die dann in den bereits erwähnten Kapiteln 18 und 19 zur Besprechung der Mehrphasen-Transformatoren sofortige Anwendung findet. Das 20. und das 21. Kapitel enthalten noch eine kurze aber gute Besprechung der Verhältnisse einer Wechselstrom führenden Leitung, bei der an verschiedenen Stellen in hübscher Weise das Prinzip der Inversion zur Ermittlung von Kapazitäten verwendet wird. Dieses Kapitel schliefst sich inhaltlich eng an das vierte an und hätte vielleicht zweckmäfsiger im ersten Teile Platz gefunden, da es hier (soweit sich das beurteilen läfst; ohne dafs der folgende Band vorliegt) eine unerwartete Unterbrechung oder Umkehr in der Reihenfolge der Ueberlegungen zu erfordern scheint.

Das Buch, das von der Verlagsbuchhandlung besonders auch inbezug auf den Druck glänzend ausgestattet ist, gehört zweifellos zu den bedeutendsten Erscheinungen auf dem von ihm behandelten Sondergebiete. Es ist durchweg klar, stellenweise ganz vortrefflich geschrieben und bringt eine Fülle neuartigen und anregenden Stoffes. Vielleicht hätte an manchen Stellen die mathematische Darstellung etwas eingeschränkt und dafür die technische und praktische Seite durch ein paar erläuternde Worte auch in diesem theoretischen Teil schon angedeutet werden können; vielleicht wäre damit manchen Lesern, besonders den praktisch noch wenig erfahrenen, ein Fingerzeig mehr in Richtung der gut gewählten Beispiele gegeben und ein wirklicher Dienst erwiesen worden.

Bei einem Buche von dieser Bedeutung vermifst man nur ungern vollständige Angaben über die vom Verfasser benutzte Literatur. Jedes Buch hat ja zweierlei Aufgaben zu erfüllen: es soll einmal mitteilen, was der Verfasser über sein Thema zu sagen hat, und dann soll es den Leser zu eigenem Nachdenken anregen. Ueber den ersten Teil der Aufgabe ist der Verfasser Herr. Der zweite Teil vollzieht sich aber nur mittelbar durch ihn, und in ganz verschiedener Weise bei verschiedenen Lesern. Da nun ein Werk dieses Umfanges sich auf andere ältere Arbeiten stützen mufs, sollte es der guten deutschen Gewohnheit treu bleiben, die Quellen anzuführen, die der Verfasser benutzt hat, und zwar nicht nur mit dem Namen der betreffenden Fachgenossen, wie la Cour das vielfach tut, sondern auch mit Nennung der Band- und Seitenzahl der benutzten Zeitschrift. Nur so kann die Anregung, die der Verfasser eines Buches an einer von ihm vielleicht geringer geachteten Stelle seinen Lesern gibt, von diesen durch wirkliches Quellenstudium vertieft und nutzbringend verwendet werden und wirklich fördernd wirken. Und der einzige Einwand, der gegen die Quellenangaben spricht, dafs ein Teil des Werkes als Zusammenstellung erscheinen könnte, oder dafs man sich dadurch zwar die aufmerksamsten, aber nicht immer die dankbarsten Leser sichere, kann für wissenschaftlich arbeitende Männer ausschlaggebende Bedeutung doch sicherlich nicht haben.

C. Feldmann.

Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Herausgegeben von Dr. J. Teichmüller, Ingenieur, a. o. Professor der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. 2. Aufl. Leipzig, S. Hirzel. Preis 9 *M*.

Die vorliegende Aufgabensammlung ist zunächst als Behelf für die an die Vorträge des Verfassers anknüpfenden Uebungen entstanden. Sie schliefst sich jedoch so eng an des Verfassers Lehrbuch »Die elektrischen Leitungen« an, dafs sie auch anderwärts als ein wertvolles Hülfsmittel für den Unterricht oder das Selbststudium mit grofsem Nutzen verwendet werden kann. Einige der vorbereitenden Aufgaben und Fragen werden dem ohne die Anleitung eines Lehrers studierenden Anfänger etwas Kopfzerbrechen verursachen. Aber er wird, wenn er die Sammlung gründlich durcharbeitet, der Reihe nach dazu angeregt, die Leitungen für kleinere und gröfsere Gebäude, Gebäudegruppen und Zentralen nach den verschiedenen Verteilungssystemen zu planen, durchzudenken und zu berechnen, und erhält auf den 25 Textblättern Folioformates alle erforderlichen Anregungen und Hinweise auf das Lehrbuch und die praktischen Gesichtspunkte zur Behandlung der zugehörigen 34 Tafeln in einer zwar knappen, aber ausreichenden Form. Bei den gröfseren Aufgaben ist die Haupttafel auf starkes Papier gedruckt, die Netztafeln aber sind aus durchsichtigem Papier hergestellt, sodafs sie, übereinander oder über die Haupttafel gelegt, den Text beider Tafeln zu erkennen gestatten. Die Zahl derartiger Aufgabensammlungen ist gering, und die Teichmüllersche wird deshalb zweifellos mit Freuden begrüfst und verwendet werden.

C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

1) Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'une Locomotive (scil. Américaine) = A Graphic Dictionary Chart of the American Locomotive. — Issued by »Locomotive Engineering«, New York. — Format (Querfolio) 76 × 56 cm, Gröfse des Bildes (der Lokomotive) $36^1/_2 \times 24^1/_2$ cm.

2) Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'un Wagon couvert = Anatomy of a Freight Box Car. — Published by the »Railroad Car Journal«, New York. — Format (Querfolio) 76 × 56 cm, Gröfse des Bildes $36^1/_2 \times 24^1/_2$ cm.

3) Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'un Wagon plat-gondole à double trémie = Anatomy of a Double Hopper Gondola Car. — Published by the »Railroad Car Journal«, New York. — Format (Querfolio) 56 × 38 cm, Gröfse des Bildes $42^1/_2 \times 17^1/_2$ cm.

4) Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'une voiture à voyageurs = Anatomy of a Passenger Car. — Published by the »Railroad Car Journal«, New York. — Format (Querfolio) 56 × 38 cm, Gröfse des Bildes $44^1/_2 \times 10^1/_2$ cm.

Diese vier ausgezeichneten Blätter mit Abbildungen aus dem nordamerikanischen Eisenbahnwesen: Lokomotive, bedeckter Güterwagen, niederbordiger Trichterwagen mit zwei Bodenklappen und Personenwagen, enthalten die Namen der sämtlichen Teile der dargestellten Gegenstände. Jeder Teil ist auf den Abbildungen mit einer Zahl bezeichnet, und seitlich oder unten am Rande sind zu diesen Zahlen die erklärenden Namen in englischer und in französischer Sprache beigeschrieben. Das erste Blatt (die Lokomotive) enthält 240 solcher Namen von Einzelteilen, das zweite Blatt 248, das dritte 141, das vierte 243.

Die sehr gut gezeichneten und schön ausgestatteten Blätter sind sämtlich im Verlage der Firma Vve. Ch. Dunod, Éditeur (49 Quai des Grands-Augustins, Paris VIe) erschienen, deren Inhaberin Frau Witwe Dunod sie uns in liebenswürdigster Weise für unser Technolexikon zur Verfügung gestellt hat. Wir verfehlen nicht, ihr auch an dieser Stelle unsern verbindlichsten Dank auszusprechen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von A. Dosch. Berlin 1903, Richard Dietze. 102 S. mit 48 Fig. und 1 Figurentafel. Preis 3 *M*.

Baupolizei-Verordnung für die Vororte von Berlin vom 21. April 1903. Berlin 1903, Wilhelm Ernst & Sohn. 106 S. Preis 0,80 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 20. Juni 03 S. 392/99*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 03. Forts. folgt.

Some tests of boiler and furnace efficiencies. Von Bement. (Eng. News 11. Juni 03 S. 521/23*) Untersuchungen über den Wirkungsgrad von Babcock & Wilcox- und Heine-Wasserrohrkesseln. Vergleich der Feuerungen. Ergebnisse bei der Anwendung eines Kettenrostes.

Selbsttätige Speisevorrichtung, System Schönicke. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Juni 03 S. 461/62*) Die Vorrichtung besteht aus zwei übereinander angeordneten Behältern, von denen der untere durch den bei zu niedrigem Wasserstande im Kessel einströmenden Dampf nach dem Kessel zu entleert und sofort nach Leerwerden durch den Inhalt des oberen Behälters wieder gefüllt wird. Während des Wiederfüllens wird durch einen Schwimmer der Dampfzutritt in den unteren Behälter auf kurze Zeit unterbrochen.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XXI. (Eng. News 11. Juni 03 S. 514/19*) Bau des 13. und des 14. Streckenabschnittes.

Line changes on the Rio Grande Western Ry., in Utah. Von Hardesty. (Eng. News 4. Juni 03 S. 495/97*) Kurzer Bericht über Verlegung und Ausbau einiger Strecken; Verstärkung und Verbreiterung des Oberbaues; Ueberführungen aus Beton.

Railway bridges. Von Ross. (Engng. 19. Juni 03 S. 830) Gestaltung des Eisenbahnbetriebes mit Rücksicht auf die zulässige Belastung von Brücken bis zu 61 m Spannweite. Aufstellung von Normalien für die Abmessungen und Gewichte von Lokomotiven und Wagen.

High speeds on railways. Von Inglis. (Engng. 19. Juni 03 S. 830) Erörterungen über die zweckmäfsige Konstruktion des Oberbaues und der Lokomotiven bei durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten von rd. 100 km/st.

Neuere Schnellzuglokomotiven. Von Weifs. (Schweiz. Bauz. 20. Juni 03 S. 279/81* mit 1 Taf.) Erörterung der an Schnellzuglokomotiven gestellten Anforderungen: Beschaffenheit der Lokomotivkessel; ruhiger Gang des Triebwerkes; sparsamer Dampfverbrauch. Besprechung einiger neuerer europäischer und amerikanischer Schnellzuglokomotiven. Schlufs folgt.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor. Von Niethammer. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 21 Juni 03 S. 371/74) Vergleich zwischen Drehstrom- und Gleichstrommotoren. Geschwindigkeitsregelung und Einbau der Motoren. Fahrschalter, Widerstände und Leitungen. Strombedarf und Kraftwerk. Wiedergabe der Aeufserungen verschiedener Fachleute zu den behandelten Fragen.

The Whitechapel and Bow Railway. Schlufs. (Engng. 19. Juni 03 S. 805/06*) Darstellung der Bahnhöfe Stepney Green, Mile End und Bow Road.

Automatic signalling. Von Cudworth. (Engng. 19. Juni 03 S. 832*) Uebersicht über die Verwendung von selbsttätigen elektrischen Blocksignalen auf englischen Eisenbahnen und Darstellung der Einrichtung von Hall.

Eisenhüttenwesen.

Retort oven coke for foundry use. Von Keep. (Iron Age 11. Juni 03 S. 16) Der Verfasser erörtert die Vorteile der Retortenöfen für die Kokserzeugung und empfiehlt, in jeder Giefserei einen solchen Koksofen zu errichten.

A new charcoal cooling process. Von Zwillinger. (Iron Age 11. Juni 03 S. 8/11) Nach dem ausführlich beschriebenen Verfahren sollen die in den Brennöfen erzeugten Gase nach ihrer Abkühlung zur Kühlung der erzeugten glühenden Holzkohle verwendet werden. Durch den Eintritt der noch brennbaren Gase in die Poren der Holzkohle soll aufserdem deren Heizwert erhöht werden. Das Verfahren ist insbesondere für Eisenhütten bestimmt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung räumlicher Fachwerke. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 17. Juni 03 S. 298/300*) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 erwähnten Aufsatz.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau. (Zentralbl. Bauv. 20. Juni 03 S. 301/05*) Erlafs des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 1. Mai 03.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 600/03*) Paderno-Viadukt mit einer Mittelöffnung von rd. 150 m Spannweite und 39,3 m Pfeilhöhe. Mississippi-Brücke in St. Louis mit Bogenöffnungen von 158,5 und 153 m Weite. Kaiser Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten mit einer Hauptöffnung von rd. 160 m l. W. Forts. folgt.

Self-supporting steel stocks. Von Newton. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 599/600) Berechnung der Blechstärken, Nietungen und Verankerungen für hohe Blechschornsteine.

Elektrotechnik.

The power plant of the Neversink Light and Power Co. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 598/99*) Das in Sullivan County am Neversink River gelegene Kraftwerk nutzt nach vollständigem Ausbau eine Wasserkraft von 1000 bis 1500 PS aus. Es enthält vorläufig zwei Turbinendynamosätze von je 300 KW Leistung und eine ebenfalls von einer Turbine unmittelbar angetriebene Gleichstrom-Erregerdynamo von 30 KW und 125 V bei 800 Uml./min. Der von den grofsen Maschinen erzeugte Drehstrom von 600 V Spannung und 60 Per./sk wird zwecks Fortleitung nach den Städten Monticello, Middletown und Port Jervis, N. Y., auf 10000 V umgeformt.

Rebuilding the Duluth General Electric Company's station. (El. World 13. Juni 03 S. 1007/09*) Angaben über das alte Elektrizitätswerk, dessen Dampf- und Dynamomaschinen von geringerer Leistung durch eine 500 KW- und eine 1000 KW-Dampf-Drehstromdynamo von 4000 V Spannung ersetzt worden sind. Mitteilungen über die neue Schaltanlage und den beabsichtigten weiteren Ausbau.

Addition to Niagara Falls power plant. (Iron Age 4. Juni 03 S. 18/19*) Durch 5 neue Maschinensätze soll die Gesamtleistung des Kraftwerkes II der Niagara Falls Power Company von 30000 auf 55000 PS erhöht werden. Die neuen Zweiphasen-Dynamomaschinen werden mit 5000-pferdigen Turbinen, Bauart Escher, Wyfs & Co., mit senkrechter Achse unmittelbar gekuppelt und erhalten 2300 V Spannung bei 250 Uml./min. Darstellung des Kraftwerkes und Angaben über die Erregermaschinen und die Turbinenregelung.

Hydro-electric development of the French Broad River, N. C. Von Waddell. (El. World 6. Juni 03 S. 957/58*) Die Wasserkraft wird durch einen rd. 900 m langen Kanal mit 4 m Gefälle gewonnen. Das Kraftwerk am Ende des Kanales enthält drei Maschinensätze, bestehend aus je drei Herkules-Turbinen von 120 Uml./min, die mit je einem 750 KW Drehstromerzeuger von 6600 V unmittelbar gekuppelt sind, und zwei durch Turbinen angetriebene Erregerdynamos. Darstellung der Schaltanlage.

A small municipal water and electric light plant at Tullahoma, Tenn. (Eng. News 11. Juni 03 S. 536) Das Kraftwerk enthält 3 stehende Turbinen von zusammen 400 PS, die mit zwei Wechselstrommaschinen gekuppelt sind, in denen Strom von 2300 V erzeugt wird. Der Strom wird nach Umformerwerken geleitet und hier zum Betriebe von Pumpen für Trinkwasserversorgung benutzt.

Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 18. Juni 03 S. 469/78*) Untersuchung der Vorgänge in der Ankerwicklung und im Kommutator beim Gleichrichten des Ankerstromes. Wirbelstromverluste im Ankerkupfer. Bestimmung des Wirkungsgrades aus Leerlauf und Kurzschlufs.

Die Verwendung des Akkumulators in der Verkehrstechnik. Von Büttner. (Glaser 15. Juni 03 S. 225/40*) Pufferbatterieen. Unmittelbarer Strafsenbahnbetrieb durch Akkumulatoren. Akkumulatoren-Lokomotiven und -Wagen für Vollbahnen. Fahrbare Krane mit Akkumulatoren. Akkumulatoren-Motorwagen und -Boote.

Erd- und Wasserbau.

Dredging, with special reference to rotary cutters. Von Apjohn. (Engng. 19. Juni 03 S. 833) Mitteilungen von Erfahrungen über das Baggern in Tonboden.

Ueber die Wasserbauten des Elektrizitätswerkes Wangen a/Aare (Schweiz). Von Schmick. (Deutsche Bauz. 20. Juni 03 S. 309/12*) Erläuterungen über die vorhandenen Wassermengen und Gefälle. Darstellung des Schützenwehres in der Aare. Schlufs folgt.

An interesting example of wide arch soft ground tunnelling. (Eng. News 4. Juni 03 S. 507/09*) Schilderung der Bauarbeiten bei der Herstellung des Tunnels für den zweigleisigen Untergrundbahnhof Atlantic Avenue der Bostoner Untergrundbahn.

Automatic drop shutters for the Betwa irrigation dam, India. Von Wilson. (Eng. News 4. Juni 03 S. 494/95) Um den Inhalt des Staubeckens zu vergröfsern, sind auf dem gemauerten Damm eiserne Klappwehre von 1,8 m Höhe angebracht, die sich selbsttätig öffnen, wenn das Wasser im Staubecken eine bestimmte Höhe übersteigt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Feuerungsanlagen.

Nachteile der Flugaschenbildung. Von Dosch. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Juni 03 S. 459/61) Flugasche, die sich insbesondere bei Unterwindfeuerungen bildet, kann die Heizfläche zumteil bedecken und mufs daher vor der Vornahme von Heizversuchen entfernt werden. Unter sonst gleichen Verhältnissen kann aus der höheren Temperatur der abgehenden Rauchgase auf den Wärmeverlust durch Flugasche geschlossen werden.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas und ihre Entfernung durch das Verfahren von Pippig und Trachmann. Von Frank. (Journ. Gasb. Wasserv. 20. Juni 03 S. 488/91) Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Uebersicht über die mit dem Verfahren bei Anwendung verschiedener Waschflüssigkeiten erreichten Reinigungsgrade. Schilderung der Anwendung des Pippig-Trachmannschen Verfahrens.

Hebezeuge.

Economical speeds of cranes. Von Head. (Engng. 19. Juni 03 S. 834) Erörterungen über die wirtschaftlichen Geschwindigkeiten bei feststehenden Dreh- und Auslegerkranen und bei fahrbaren Kranen.

Lifting electromagnets. Von Willey. (El. World 13. Juni 03 S. 1009*) Bericht über die Verwendung von Hubmagneten in den Werken der Illinois Steel Co. in South Chicago, der Ohio Steel Co. in Cleveland und in verschiedenen Eisenbahnwerkstätten.

Heizung und Lüftung.

Die Erzielung der generellen Regelung der Niederdruckdampfheizungen. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 20. Juni 03 S. 269/77*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Druck- und Wärmeverhältnisse in den Leitungen. Bestimmung der Rohrdurchmesser ohne Berücksichtigung der allgemeinen Regelung. Nachrechnung hierzu, um die für eine allgemeine Regelung der Heizung nötigen Rohrdurchmesser zu ermitteln.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A circular storage system for 50000 tons of coal. (Iron Age 4. Juni 03 S. 5/8*) Die dargestellte Verladeeinrichtung auf dem Werke der Maryland Steel Co. in Sparrow's Point, Md., dient zum Beschicken von Koksöfen mit 1600 t Kohle in 10 st. Aus den ankommenden Wagen wird die Kohle durch Becherwerke auf eine drehbare Verladebrücke von rd. 85,3 m Spannweite geschafft, von der aus die Verteilung nach den Ofenbatterieen oder dem Lagerplatz erfolgt. Kohlenstampfer und Riemenförderung.

Luftschiffahrt.

Le ballon »Lebaudy«. Von Espitallier. (Génie civ. 13. Juni 03 S. 97/103*) Der 58 m lange zigarrenförmige Ballon von 9,8 m gröfstem Durchmesser hat 4 Luftschrauben, die von einem 40pferdigen Daimler-Motor betrieben werden. Die Ballonhülle besteht aus Baumwolle, die durch eine Gummieinlage undurchlässig gemacht ist. Bericht über günstige Versuchsfahrten gegen den Wind.

Maschinenteile.

The Reid ball bearing. (Iron Age 4. Juni 03 S. 21/23*) Darstellung mehrerer Konstruktionen einfacher und doppelter Kugellager für Wellen und Achsen, die von der American Ball Co. in Providence, R. J., hergestellt werden.

Springs and their use. Von Kirkegaard. (Iron Age 4. Juni 03 S. 10/14*) Allgemeine Angaben über die Herstellung und Bemessung von Federn für alle Zwecke. Drahtfedern für Polstermöbel. Schraubenfedern für Zug- oder Druckbeanspruchung. Heifs gewundene Federn: Blattfedern für Wagengestelle. Federstahl. Anlassen und Härten der Federn.

Das Sicherheitsventil. Von Graf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 03 S. 93/95*) Vorschriften für die Bestimmung des freien Durchgangquerschnittes für ein Sicherheitsventil aus Rostfläche und Dampfspannung. Darstellung der Konstruktionen von A. Turnbull in Glasgow, von Crosby und von Schäffer & Budenberg. Schlufs folgt.

Materialkunde.

Standard specifications of American steel. (Engng. 19. Juni 03 S. 810*) Wiedergabe der Bestimmungen über die einheitliche chemische und physikalische Beschaffenheit von Siemens-Martin- und Bessemer-Stahl für Bauzwecke und Niete und über die einheitliche Ausführung von Materialprüfungen, aufgestellt von der Association of American Steel-Manufacturers.

Malleable cast iron. Von Moldenke. (Iron Age 11. Juni 03 S. 27/29) Abhandlungen über die wichtigsten Materialeigenschaften von Tempergufseisen. Kohlenstoffgehalt. Festigkeitseigenschaften. Kleingefüge. Chemische Zusammensetzung. Das Tempern in Herdöfen. Schwefelgehalt des Eisens. Das Härten.

Test of the efficiency of hoisting tackle. Von Wonson. (Eng. News 11. Juni 03 S. 520/21*) Ergebnisse von Zerreifsversuchen an Manila- und Drahtseilen.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationskörpern. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 20. Juni 03 S. 282/83*) Einfache Strömungen mit kreisender Bewegung. Schlufs folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Thread gages. Von Eckelt. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 792*) Um zu vermeiden, dafs das kegelförmige Mefsgerät schief eingesetzt wird, schlägt der Verfasser vor, einen Winkel auf die zu untersuchende Schraube zu setzen, durch dessen Scheitel der Mefsdorn hindurchgeht. Anleitung zum Abschleifen der Pafsflächen des Winkels.

Accuracy in jig and fixture work. Von Stabel. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 788/90*) Das dargestellte Mefsgerät dient dazu, zylindrische Bolzen von 25,4 bis 101,6 mm Dmr. genau zentrisch zur Spindel einer Bohr- oder Fräsmaschine auf dem Werktisch einzustellen. Es besteht aus einem gelenkigen Arm, der mit der Spindel der Werkzeugmaschine gedreht wird und an seinem Ende einen Fühlhebel trägt, der an dem Umfange des einzustellenden Bolzens anliegt.

Some lathe shop notes (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 785/87*) Darstellung des Vorganges beim Prüfen der Drehbänke in der Fabrik der F. E. Reed Co. in Worcester, und der hierzu verwendeten Einrichtungen und Werkzeuge.

Ein neues Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Staub in Gasen. Von Martius. (Stahl u. Eisen 15. Juni 03 S. 735/37*) Die dargestellte Einrichtung fängt den Staub durch ein Filter aus Filtrierpapier auf und ist so angeordnet, dafs nur eine Wägung des Filters erforderlich ist.

Metallbearbeitung.

The inefficiency of the ordinary lathe for high speed cutting. Von Norris. (Iron Age 11. Juni 03 S. 1/4*) Bericht über Versuche des Verfassers an einer Schnelldrehbank der American Tool Works Co. mit Schnelldrehstahl, die den Zweck hatten, die günstigste Schnittgeschwindigkeit und Spanstärke zu ermitteln. Vergleich von Vorgelegen für Drehbänke mit verschiedenen Uebersetzungen.

The new Blaisdell lathes. (Iron Age 4. Juni 03 S 15*) Drehbank mit 508 mm Spitzenhöhe und 3,05 m Spitzenentfernung für Riemenantrieb, gebaut von P. Blaisdell & Co. in Worcester, Mass.

The Kempsmith new universal miller. (Iron Age 4. Juni 03 S. 1/2*) Fräsmaschine mit veränderlichem Spindelantrieb, gebaut von der Kempsmith Mfg. Co. in Milwaukee, Wis. Darstellung des Stirnräder-Wechselgetriebes.

Milling machine adapted for cam cutting. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 792/93*) Um das Abfräsen des Umfanges von Daumenscheiben zu ermöglichen, wird aufser der zu bearbeitenden Scheibe eine Schablone auf der umlaufenden Planscheibe befestigt. Gegen die Schablone legt sich eine Leitrolle auf dem Werkzeugschlitten unter der Wirkung von Gewichthebeln ständig an, sodafs das Werkzeug stets in dem erforderlichen Abstande von der Achse gehalten wird. Die Maschine wird von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz gebaut.

A new index head in universal milling machines. (Iron Age 11. Juni 03 S. 12/13*) Einstellvorrichtung für den Spindelkopf von Fräsmaschinen, gebaut von der Cincinnati Milling Machine Co. in Cincinnati, O.

A combined milling and planing job. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 798*) Auf der von der Adams Co. in Dubuque, Ia., gebauten Maschine können bei einmaligem Einspannen ebene Flächen abgehobelt und in diese kreisförmige Nuten eingeschnitten werden.

Some more points about grinding. Von Norton. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 794/96) S. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 03.

The Bridgeport tool grinder arranged with air pumps. (Iron Age 11. Juni 03 S 15*) Der untere Teil des Maschinengestelles dient als Windkessel, in den mittels einer kleinen Handpumpe Luft eingedrückt wird. Diese treibt das zum Anfeuchten der Schleifscheibe nötige Wasser durch ein Steigrohr in den oberen trogartig geschlossenen Teil des Gestelles. Die Maschine wird von der Bridgeport Safety Emery Wheel Co. in Bridgeport, Conn., gebaut.

Things seen in a grinder shop. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 800/01*) Mitteilungen über einige bemerkenswerte Arbeiten in der Fabrik der Norton Grinding Co. in Worcester. Zusammenbau und Herstellung einzelner Teile von Schleifmaschinen. Verwendung von elektrisch betriebenen Bohrmaschinen.

Plate-straightening rolls. (Engng. 19. Juni 03 S. 808* mit 1 Taf.) Die von Ernst Schiefs in Düsseldorf-Oberbilk für Schneider, Creusot, gelieferte Maschine dient zum Richten von kalten Blechen bis zu 25 und von warmen Blechen bis zu 40 mm Stärke. Die Konstruktion ist dadurch bemerkenswert, dafs die Walzenlager besonders leicht nachgesehen und ausgewechselt werden können.

A punching and curling job. Von Woodworth. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 796/97*) Auf der dargestellten Stanze werden Blechplatten hergestellt, die an einer Seite mit aufeinanderfolgenden Oesen versehen sind. Zu diesem Zwecke wird der Rand des Bleches kamm-

artig ausgeschnitten und dann jeder Zahn eingerollt. Die Herstellung geht in 3 Stufen vor sich.

Design for a circle or arc slide rest. Von Card. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 794*) Das Werkzeug wird mittels zweier senkrecht aufeinander beweglicher Schlitten geführt, die durch einen in einem Kreuzschlitz verschiebbaren Bolzen angetrieben werden. Der Bolzen wird von einem Handrade aus mittels Schraube und Schraubenrades bewegt. Anwendungsbeispiele der Vorrichtung.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. Schlufs. (Dingler 20. Juni 03 S. 388/92*) Formeln für die ganze Entleerungszeit bei beliebig hohem Druckverhältnis. Rechnungsbeispiele.

Pumpen und Gebläse.

The Heisler compensation gear for direct acting pumping engines. (Eng. News 4. Juni 03 S. 497/99*) Hoch- und Niederdruckdampfkolben der Pumpe sind durch ein die Dampfschieber betätigendes Gestänge derart miteinander verbunden, dafs am Ende des Hubes des Hochdruckkolbens der Dampfschieber von der Niederdruckkolbenstange schnell geschlossen wird, um Dampfverluste zu vermeiden. Anwendung der Konstruktion bei verschiedenen Pumpen.

Compressed air for pumps. Von Richards. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 787/88) Ausrechnung der Abmessungen einer mit Druckluft zu betreibenden Pumpenanlage für gegebene Leistung und Luftspannung. Berechnung des zugehörigen Kompressors.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S. »Centurion« reconstructed. (Engineer 19. Juni 03 S. 631*) Kurze Angaben über die Neubewaffnung des Linienschiffes.

The new turbine channel steamer »Queen«. (Engineer 19. Juni 03 S. 614*) Das 94 m lange, 12 m breite und 7,6 m tiefe Schiff wird von 5 Parsons-Turbinen betrieben, von denen 3 für den Vorwärts- und 2 für den Rückwärtsgang bestimmt sind. Bei den Probefahrten wurden rd. 21 Knoten Geschwindigkeit erzielt.

The King's new launch. (Engng. 19. Juni 03 S. 811*) Das von Tagg & Sons in East Moulsey gebaute Motorboot ist 9,77 m lang, 1,83 m breit und hat 0,84 m Tiefgang. Der vierzylindrige Motor hat 102 mm Zyl.-Dmr., 111 mm Kolbenhub und leistet bei 900 Uml./min 20 PS_e. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei dieser Leistung 10 Knoten und kann im Höchstfalle auf 13 Knoten gesteigert werden.

Textilindustrie.

Making soft calendering rolls for textile work. Von Arnold. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 790/91*) Der Verfasser beschreibt den Vorgang beim Herstellen des weichen Ueberzuges für die Walzen von Zurichtmaschinen in der Textilindustrie, insbesondere die Verwendung von Schleifscheiben zum Bearbeiten des hart geprefsten Ueberzuges.

Unfallverhütung.

Protection contre le saut de la navette dans les métiers à tisser. Von Mamy. (Génie civ. 13. Juni 03 S. 105/07*) Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Webschützen von Sconfietti, Hurst und Kraemer. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Internal-combustion engines for driving dynamos. Von Humphrey. (Engng. 19. Juni 03 S. 835/36*) Zusammenstellung der wichtigsten Konstruktionszahlen und kritische Erläuterungen über eine grofse Zahl zeitgemäfser Gasmaschinen von 200 PS Leistung und darüber.

A new oil engine. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 608/09*) Der von O. P. Ostergren konstruierte und von der Fuel Oil Co. in New York gebaute Zweitakt-Verbrennungsmotor wird mit Brennstoffen von verhältnismäfsig niedriger Entflammungstemperatur betrieben. Der Kolben verdichtet beim Niedergang die angesaugte Luft auf rd. 0,5 at Ueberdruck und läfst sie am Hubende in den Verbrennungsraum eintreten. Beim Aufgang des Kolbens wird der Rest der Spülluft stark verdichtet, sodafs die erreichte Temperatur zum Entzünden des im letzten Augenblicke eingespritzten Petroleums genügt.

The Britannia oil-engine. (Engng. 19. Juni 03 S. 811*) Der Motor hat 105 mm Zyl.-Dmr. und 203 mm Kolbenhub. Das Petroleum wird durch die Explosionswärme des vorhergehenden Arbeitspieles vergast. Darstellung der Konstruktionseinzelheiten.

The Kynoch-Forward oil-engine. (Engng. 19. Juni 03 S. 811/14*) Der von der Forward Engineering Co. in Birmingham gebaute Motor hat 165 mm Zyl.-Dmr., 356 mm Kolbenhub und leistet bei 250 Uml./min rd. 7 PS_e. Wiedergabe der Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Wasserversorgung.

Shrewsbury water supply. (Engineer 19. Juni 03 S. 612*) Die Stadt wird durch Grundwasser versorgt, das mehreren Brunnen entnommen wird. Konstruktionseinzelheiten der elektrischen Pumpenanlage.

Ueber die Vorgänge bei der Enteisenung des Wassers. Von Schmidt und Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Juni 03 S. 481/88*) Aufnahme von Sauerstoff in das Wasser als Bedingung für die Eisenausscheidung. Verhalten der Eisensalze in Wasser. Schlufs folgt.

Water purification experiments at New Orleans. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 606/08) Bericht über die Versuche, das Wasser des Mississippi für Gebrauchzwecke zu reinigen. Versuche ausschliefslich mit Sandfiltern und mit Fällmitteln. Vergleich der Ergebnisse der Versuche nach beiden Verfahren. Angaben über die Abmessungen und Kosten des anzulegenden Wasserwerkes.

Werkstätten und Fabriken.

The Aiken improved roof construction for manufacturing plants. (Iron Age 11. Juni 03 S. 6/7*) Das Dach ist ähnlich wie ein Sägedach gebaut, jedoch nicht mit dreieckigen, sondern mit viereckigen Zähnen versehen, die zu beiden Seiten Fensteröffnungen tragen, um mehr Licht in das Innere des Fabrikraumes gelangen zu lassen. Darstellung der Werkstätte der National Malleable Casting Co. in Sharon, Pa.

Zementindustrie.

The manufacture of cement from marl and clay. Von Speckmann. (Eng. News 4. Juni 03 S. 492/94) Ueber das Vorkommen des Mergels und seine Eignung zur Erzeugung von Zement. Vorteile und Nachteile dieses Rohstoffes. Erforderliche Zusätze. Kohlenverbrauch beim Brennen der feuchten Ziegel.

Rundschau.

Die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden.

Von J. O. Knoke.

Die von 128 deutschen Städten mit mehr als 13 Mill. Einwohnern ins Leben gerufene Ausstellung in Dresden, deren Plan und Einteilung bereits auf S. 761 dieser Zeitschrift mitgeteilt worden ist, trägt insofern einen besonderen Charakter, als sie die Entwicklung und den heutigen Stand der städtischen Gemeinwesen darstellt, im Gegensatze zu denjenigen Ausstellungen, bei welchen der Stand der Industrieen und Gewerbe vorgeführt wird. Hierdurch gewinnt die Ausstellung ein ruhiges, ernstes Aussehen; die Vorführungen erfolgen in sachlicher, übersichtlicher Weise und werden nicht getrübt durch Reklame und vordringliche Anpreisungen, wie dies da oft unvermeidlich der Fall ist, wo die erwerbenden Kräfte der Industrie und des Gewerbes mit ihren Erzeugnissen im Wettbewerb auftreten.

Insbesondere ist es auch die Betonung der Entwicklung, welche diese Ausstellung auszeichnet und die der offenbar zunehmenden Kräftigung unseres historischen Sinnes entspricht. Angesichts der dem Aussteller gemeinhin erwachsenden hohen Kosten bei Vorführung seiner Erzeugnisse ist es erklärlich, dafs ein Vergleich der Jetztzeit mit früheren Stufen der Entwicklung unterbleibt, so bedauerlich es auch ist, dafs unserer rastlos vorwärtsstrebenden Zeit nur selten Mufse genug verbleibt, um ausruhend den Blick auf zurückgelegte Wege zu lenken und das in längeren Zeitläufen Geschaffene ruhig und kritisch zu überblicken. Selbstverständlich bietet nun die Städteausstellung auch kein Bild der Entwicklung der Industrie, sondern es tritt nur eben die Ausgestaltung der städtischen Gemeinwesen in die Erscheinung; an dieser aber ist doch die Industrie in hohem Mafse beteiligt. Das gebotene Bild ist um so wirkungsvoller, als zur Darstellung nicht nur Pläne und Zeichnungen, Denkschriften und Erläuterungen herangezogen worden sind, sondern auch künstlerische Leistungen wesentlich mitwirken. Meist hervorragend ausgeführte Gemälde, Aquarelle und Photographieen aus alter und neuer Zeit geben rasch und besser den Charakter der oder jener Stadt wieder, als es die rein technischen Darstellungsmittel vermöchten. Gar mancher Beschauer wird sich gern der ihm hier bildlich entgegentretenden Jugendzeit erinnern und mir vielleicht beistimmen, wenn ich ein gewisses Bedauern nicht unterdrücken kann, dafs, trotzdem »wir's dann zuletzt so herrlich weit gebracht«, der nivellierende Einflufs grofser moderner Gemeinwesen nicht geleugnet werden kann. Individualität und Heimatliebe,

wahrten die alten Zeiten mit ihren oft knorrigen Auswüchsen, an denen Erinnerung leichter haftete, besser, als es die Neuzeit vermag. Nicht viele Städte haben es vermocht, das besondere Gepräge alter Zeit bei ihrer Entwicklung, zumal in architektonischer Beziehung, zu wahren. Des Deutschen Reiches Schatzkästlein, die alte Noris, hat ihr Gewand am wenigsten verändert, während in andern Städten das Bild durch gelegentliches Dazwischentreten geschmackloser Profanbauten hier und da leider empfindlich getrübt worden ist.

Die Ausstellung befindet sich in einem für derartige Zwecke bestimmten Teile des königlichen Grofsen Gartens in Dresden, auf welchem vor Jahren eine grofse Ausstellungshalle als dauerndes Bauwerk errichtet worden ist. Diese etwa 1,1 ha Bodenfläche haltende Halle ist im Innern mit sehr einfachen Mitteln künstlerisch wirkungsvoll eingeteilt und ausgestattet worden und dient der eigentlichen Ausstellung der Städte. Weiter hat man eine grofse Zahl von Hallen mit guter Wirkung für die übrigen Ausstellungsgruppen errichtet. Frisches Grün und ein Teich mit Leuchtspringbrunnen beleben das Ganze; von Veranstaltung rauschender Vergnügen ist abgesehen worden.

Das Publikum nimmt offenbar die belehrenden Darbietungen gern auf, welche ihm die von den städtischen Gemeinwesen aufgewendete Fürsorge für das öffentliche Wohl zur Kenntnis und Wertschätzung bringen; erstaunt war ich oft, wie mühelos graphische Darstellungen auch von den Laien verstanden werden.

Aufser dem amtlichen Katalog wird noch ein gut brauchbarer Führer durch die Ausstellung und Dresden von Irrgang verkauft.

Der eigentlichen Ausstellung der Städte (Abteilung A und C) ist noch eine Ausstellung von Erzeugnissen deutscher Gewerbtreibender für den Bedarf der Gemeindeverwaltungen (Abteilung B) angegliedert, von der aber angesichts der Häufung von Ausstellungen in den letzten Jahren Besonderes nicht erwartet werden kann.

In der Gruppe A wird uns die nach den verschiedenen Richtungen gegliederte, auf Förderung des Gemeinwohles gerichtete Tätigkeit deutscher städtischer Gemeinwesen vorgeführt und hiermit in unauffälliger Form und doch so beredter Weise die erhebliche Zunahme des Wohlstandes in Deutschland festgestellt, die es ermöglicht hat, diesem Zwecke so gewaltige Summen zur Verfügung zu stellen.

Die Ausstellung der Städte gliedert sich in 8 Abteilungen und diese wieder in Gruppen[1]). Wir beginnen mit Abteilung I.

Gruppe A ist der Fürsorge für Verkehrsverhältnisse gewidmet. Bereits hier tritt uns, durch Pläne, Reliefkarten und Modelle dargelegt, das Wachstum der Städte lebhaft vor Augen. Gruppe B erläutert die Oberflächenbefestigungen und hängt oft eng zusammen mit Gruppe C, Strafsenbahnen; aus letzterer mögen besonders erwähnt werden: das sehr schöne Modell des Gleisdreiecks der Berliner Hochbahn, das für den Nichtfachmann allerdings wohl eines kleinen Erläuterungsberichtes bedurft hätte, und die Darstellung der verschiedenen Befestigungsarten des Strafsenkörpers an den Strafsenbahnschienen der Stadt Leipzig.

Gruppe D: Entwässerungsanlagen, betrifft ein noch stark in der Entwicklung begriffenes Gebiet, auf welchem eine endgültige Klärung noch nicht erreicht ist, und das den Stadtgemeinden noch manches schwere Opfer abverlangen wird; die Anlagekosten einer Kanalisation werden gemeinhin zu 20 bis 70 ℳ auf den Kopf der Bevölkerung geschätzt. Ein flüchtiges Eingehen auf diese Frage wird nicht unwillkommen sein.

Die Entwässerung der Städte ist, von einzelnen Vorläufern abgesehen, erst vor etwa 50 Jahren in Angriff genommen worden und infolge von Pettenkofers Arbeiten in nachdrücklichster Weise als sehr dringlich anerkannt. 42 Städte führen jetzt ihre Entwässerungseinrichtungen vor. Selbstverständlich wird die Lösung dieser Aufgabe von den örtlichen Verhältnissen der betreffenden Stadt auf das stärkste beeinflufst; die Gestaltung und die Beschaffenheit des Bodens, die Nähe grofser Wasserläufe oder der See wirken hier bestimmend ein. Einerseits handelt es sich um die Abführung immerhin beträchtlicher Mengen Kanalwassers (auf den Kopf täglich 100 ltr), anderseits um die Reinigung dieser Wässer, damit sie die Wasserläufe nicht verschmutzen, und damit auch ihr Gehalt an brauchbaren Stoffen nach Möglichkeit wirtschaftlich ausgenutzt werde. Obgleich Pettenkofer die Einleitung von Siel- oder Schleusenwasser in Flufsläufe für unbedenklich erachtete, sobald die Wassermenge des Flufslaufes bei gleicher Geschwindigkeit 15 mal soviel beträgt wie die des Schmutzwassers, so werden doch heute seitens der Regierungen den Städten gegenüber meist weiter gehende Forderungen gestellt, und es hat schon umfänglicher Versuche und grofser Geldopfer bedurft, um an einigen Stellen eine Vergleichsgrundlage zustande zu bringen. Durch Rieselfelder werden die Abwässer heute (bezogen auf das ausgestellte Material) in 11 Städten unter 42 verwertet. Hierbei handelt es sich oft um recht beträchtliche Flächen. So sollen die Berliner Rieselfelder eine Gesamtgröfse von 7600 ha erhalten, die (einschliefslich der Regenmenge) jährlich eine Wassermenge von 2 m Höhe empfangen. Ende 1901 betrugen die Anlagekosten für Berlin:

Bau der Radialsysteme und Druckleitungen einschl. Grunderwerb	64,574	Mill. ℳ
Erwerbung der Rieselfelder	27,214	» »
Herrichtung und Trockenlegung derselben	16,800	» »
Neubauten usw.	2,820	» »
	111,408	Mill. ℳ

Breslau hat für seine Rieselfeldanlage 17,164 Mill. ℳ oder rd. 40 ℳ auf den Kopf der Bevölkerung verausgabt. Angesichts der wohl meist geringen Rentabilität der Rieselfelder und des Erfordernisses geeignet gelegener billiger Bodenflächen wird in den häufigsten Fällen eine andere Art der Beseitigung oder Verwertung der Kanalwässer erstrebt werden müssen. Die künstlichen Reinigungsverfahren sind bekanntlich meist entweder rein mechanischer oder mechanisch-chemischer Art; nach beiden Verfahren arbeitende Anlagen werden vorgeführt. Auch das biologische Verfahren wird gelegentlich angewendet; so hat Aachen eine solche Versuchsanlage, bei der das Wasser zunächst in Faulräume gelangt und alsdann Sandfilter von etwa 1 m Tiefe durchsickert. Zwei Modelle solcher Anlagen haben Schweder & Co., Grofs-Lichterfelde, in Halle III ausgestellt. Das Trennsystem, d. h. die Ableitung des Regenwassers und der Hausabwässer usw. in getrennten Kanälen, ergibt kleinere, billigere Kläranlagen, dagegen ein teueres Rohrnetz; einzelne der ausstellenden Städte sind in dieser Richtung vorgegangen.

Die von Pettenkofer bei wasserreichen Flufsläufen als unbedenklich erachtete Einleitung der Schmutzwässer ist, wie erwähnt, noch heute Gegenstand eingehender Versuche. Insbesondere ist hier das Tiefbauamt Köln zu nennen, welches angesichts einer Abweichung in den Anschauungen zwischen Regierung und Stadt ausgedehnte Untersuchungen über diese Klärvorgänge durchgeführt hat. Es handelt sich vornehmlich um die sekundliche Geschwindigkeit des Schmutzwassers in den Klärbecken, die z. B. in Leipzig 6 mm, in Mannheim 20 mm beträgt. Für Köln wurden 4 mm verlangt, die Stadt erachtete 15 mm als zulässig. Die Becken haben meist eine Länge zwischen 40 und 80 m, sind zwischen 4 und 8 m breit und haben schwach ansteigende Sohle (1 : 100); hinter dem Einlauf ist ein einige Meter breiter Schlammfang angeordnet.

Nach den Untersuchungen des Stadtbaurates Steuernagel in Köln (s. a. dessen Abhandlung über Verunreinigung des Rheines durch die Kölner Kanalwässer, Gesundheitsingenieur 1893) ergeben sich in einem Versuchs-Klärbecken von 45 m Länge, 8 m Breite und 2 m mittlerer Tiefe folgende Werte:

Klärgeschwindigkeit	suspendierte organische Stoffe mg/ltr		Abnahme	aus dem »geklärten« Wasser setzten sich bei weiterem 12 stündigem ruhigem Stehen ab	
mm	Einlauf	Ablauf	vH	mg/ltr	vH
4	259,8	71.7	72,30	45,5	17.14
20	270,7	82,4	69,08	55,5	20,23
40	270,7	110,2	58,90	56,8	21,69

[1]) Z. 1903 S. 761.

Jedes Schmutzteilchen hat 2 Geschwindigkeiten, die Fliefs- und die Senkgeschwindigkeit, und wird somit unter dem Einflufs der Komponente aus beiden früher oder später auf den Boden gelangen. Steuernagel untersuchte daher vor allem den Einflufs der Schwerkraft, da dieser noch unbekannt ist, und benutzte hierzu ein Ablagergefäfs von 2,5 m Höhe und 0,4 m Seitenlänge, aus welchem sich in bestimmten Höhen Wasserproben zur chemischen Untersuchung entnehmen liefsen. Es ergab sich, dafs sich bei 2 m Fallhöhe (Höhe der Flüssigkeit im Klärbecken) nach 5 min etwa 42 vH der gesamten organischen Stoffe abgesetzt hatten. Aus der hierbei gefundenen Ablagerkurve ermittelt Steuernagel folgende Werte:

Klärgeschwindigkeit mm	Kläreffekt im Becken vH	Kläreffekt im Versuchsgefäfs vH	Zeitdauer des Absetzens st	min	sk
4	72,30	70,10	3	7	30
20	69,08	64,10	—	37	30
40	59,95	57,40	—	13	45

Die vorstehende Zahlentafel ermöglicht wesentliche Schlüsse inbezug auf die Gröfse der Becken, und es läfst sich nach Feststellung der jeweiligen Ablagerkurve und Wahl eines bestimmten Kläreffektes das Becken richtig bemessen. Eine Broschüre der Stadt Köln gibt hierüber und über anderes guten Aufschlufs.

Ausführliche Mitteilungen macht die Stadt Leipzig über ihre Kläranlagen. Dem Kanalwasser wird übersättigtes Eisensulfat ($Fe_2O_3 + 2$ bis $3 SO_3$) in bequem regelbarer Weise zugesetzt und es hierauf durch Kreiselpumpen in die Klärbecken geschafft; diese sind im Sommer etwa alle 10, im Winter alle 20 Tage zu reinigen. Der Schlamm wird durch Vakuumapparate aus den Schlammgruben in Kessel gehoben und von hier in Schlammbecken gedrückt, wo das Wasser aussickert und der Schlamm nach 2 bis 5 Monaten stichfest wird. Zumteil wird er von Landwirten abgeholt, während für später eine Verwendung bei Aufforstungen beabsichtigt ist. In sehr anschaulicher Weise werden die Ergebnisse der Analyse des 1288 g/cbm feste Teile enthaltenden Schmutzwassers vorgeführt. Die Betriebskosten betragen jährlich 75 Pfg, die Schlammerzeugung täglich 0,4 ltr auf den Kopf.

Die Beseitigung und Verwertung des Klärschlammes macht vorerst scheinbar Schwierigkeiten; hier und da ist in den Berichten gesagt, dafs hierüber noch nicht »entschieden« sei. Die Ausstellung zeigt zwei verschiedene Arten der Verwertung.

Zunächst führt in sehr schön gezeichneten Plänen die Stadt Cassel ihre Anlage vor, bei welcher der Klärschlamm nach den Patenten der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel, verwertet wird. Die Firma erläutert das Verfahren durch eine schematische Vorführung und Pläne dieser Anlage. Der Klärschlamm wird auf seinen Fettgehalt hin verwertet, wozu eine recht lange Reihe von Apparaten erforderlich ist. Zunächst wird der Schlamm in einem Rührgefäfs mit Schwefelsäure behandelt, worauf er durch einen Montejus nach einer Filterpresse gehoben und hier ausgeprefst wird. Die Prefsrückstände werden zerkleinert, getrocknet und unter Einwirkung von Benzol entfettet. Der ausfallende entfettete Schlamm ist als Kunstdünger verwertbar. Das Rohfett gelangt nach einer Vorlage und wird von hier mittels eines Druckkessels nach einem Entwässerer gehoben; nach abermaliger Behandlung mit Säure und nach weiterer Waschung usw. gelangt es nach einem mit Ueberhitzer versehenen Destilliergefäfs, wo die Trennung in Goudron und Feinfett stattfindet. Nähere Mitteilungen sind nicht gemacht; es mag aber erwähnt werden, dafs sich nach einer Bemerkung in einem Bericht Aachens bei Verwendung von Filterpressen die Kosten auf 2,5 bis 3,5 *M* für 1 cbm geprefsten Schlammes belaufen.

Eine andere Art der Verwertung des Schlammes führt (in Abteilung B) die Gasmotorenfabrik Deutz vor. Hier wird das für einen 50pferdigen Gasmotor erforderliche Gas aus Klärschlamm erzeugt, wie er sich nach dem Klärverfahren von Rothe-Degner (ausgeführt z. B. in Potsdam, Spandau Tegel, Ober-Schöneweide) ergibt. Durch ein Gebläse wird Luft in den mit Klärschlamm beschickten Generator geblasen und so das Generatorgas gebildet, welches weiter durch einen Staubsack, einen Wascher und den Scrubber gereinigt und dem Gasbehälter zugeführt wird. Von hier geht das Gas durch eine Kondensationsvorrichtung, um etwa noch vorhandenes Wasser auszuscheiden, und dann durch einen Staub- und Teerfang nach dem Gasbehälter, aus dem es der Motor entnimmt. Das Abwasser (Wasch- und Kondensationswasser) veranlafst auf der Ausstellung leider durch seinen Geruch eine erhebliche Belästigung, die beseitigt werden möchte.

Nicht verfehlen will ich, noch auf die bemerkenswerten Darstellungen Hamburgs über die Versenkung und Verlegung der grofsen Sielrohre aufmerksam zu machen. Die klare bildliche Vorführung der im Rohr bei der Versenkung auftretenden Biegungsmomente ist sehr lehrreich.

Die zur Förderung der Schmutzwässer verwendeten maschinellen Einrichtungen bestehen aus Schleuderpumpen oder Kolbenpumpen, welch letztere meist mit gesteuerten Klappen versehen werden.

Die nächste Gruppe (E) ist dem Wasserbau gewidmet und führt als wesentlichste Gegenstände die Hafenanlagen vor. Hier ist der Ueberblick nicht so vollständig, da naturgemäfs die von den Staaten und Gesellschaften ausgeführten Häfen fehlen (so z. B. Emden, Gustavsburg, der Luitpoldhafen in Ludwigshafen, die Rheinauhäfen, Aschaffenburg).

Die Erkenntnis des Wertes der Wasserstrafsen hat in der Neuzeit wieder erheblich zugenommen, und die für Wasserbauten angelegten Kapitalien stellen eine beträchtliche Summe dar; vollständige zahlenmäfsige Angaben sind hierfür leider nicht vorhanden (Hamburg hat z. B. 157 Mill. *M* verausgabt). Die Gröfse des Binnenschiffahrtverkehrs wird durch nachstehende Angaben gekennzeichnet, aus denen vor allem auch die Bedeutung des Rheines für Handel und Industrie hervorgeht. Es betrug 1902 der Hafenverkehr in:

Duisburg	6,622 Mill. t
Ruhrort	6,577 » »
Mannheim und Ludwigshafen	7,355 » »
Hamburg	5,975 » »
Magdeburg	1,835 » »
Dresden	0,872 » »
Berlin	5,954 » »

Dem steht gegenüber der Seeverkehr

für Hamburg mit	8,687 Mill. Reg.-Tons[1])
» Antwerpen mit	8,421 » »
» Rotterdamm mit	6,601 » »

Breslau hatte 1900 (vor Eröffnung des Hafens) einen Flufsverkehr von 2,06 Mill. t.

Die bildlichen Vorführungen sind ganz vortrefflich; insbesondere sei auf Breslau, Düsseldorf (Ausbau des Rheinufers durch Ph. Holzmann & Co.), Duisburg, Hamburg (neben vielen Plänen auch ein Hafenmodell im Mafsstab 1:1000) und Strafsburg hingewiesen.

In einer prachtvoll eingerichteten Koje führt Krefeld sein grofses Hafenbau-Unternehmen vor; vortreffliche Aquarelle und Pläne und eine unentgeltlich zur Verfügung gestellte Broschüre erläutern das Werk. Daneben sind ausführliche Entwürfe für einen Rhein-Maas-Schelde- und einen Rhein-Niers-Kanal bearbeitet und in Karten vorgeführt. Krefeld wird den Hafen mit einem Kostenaufwande von 11 Mill. *M* selbst bauen und betreiben. Der Bau soll 1906 fertig sein; der Handelshafen und die Kleinbahn Hafen-Krefeld sollen bereits im Herbst 1904 in Betrieb genommen werden. Man darf wohl erwarten, dafs auch dieses Unternehmen ähnlich wie seine Vorgänger die industrielle Entwicklung des Ortes durch Erschliefsung brauchbaren Geländes und Beschaffung billiger Wasserwege wesentlich fördern wird.

In Gruppe F führen die Städte ihre Brückenbauten usw. vor, bestens unterstützt durch künstlerisch ausgeführte Aquarelle. Insbesondere ragt hier München hervor, dem die wilde Isar so schwere Sorgen bereitet — 5 Isarbrücken sind neu gebaut worden oder zu bauen! Nach dem Einsturz der Prinzregentenbrücke hat man — ob mit Recht, bleibe dahingestellt

[1]) 1 Reg.-Ton = 2,832 cbm.

— von Erbauung eiserner Brücken abgesehen und Beton- und Eisenkonstruktionen gewählt.

Abteilung I schliefst mit Gruppe G, welche das Vermessungswesen behandelt.

Gruppe A der Abteilung II bietet durch ihre Darstellung der Stadterweiterungen durch Stadt- und Reliefpläne ein vortreffliches Bild des Wachstums der Städte und der fortschreitenden Besserung der Wohnungsverhältnisse. Meist ist hierbei das Jahr 1870 als Ausgangspunkt genommen. Ins Auge fallen besonders das prächtige Panorama Kölns, die Modelle alter und neuer Bauwerke Mannheims (Luft, Licht!) und das grofse Relief Stuttgarts.

Gruppe B schildert das trocknere Gebiet der Baupolizei; in Gruppe C treten uns die Bestrebungen zur Schaffung wohlfeiler Wohnungen eindringlich entgegen und erweisen die lebhafte Tätigkeit dieser Richtung der sozialen Fürsorge. 20 Städte haben hier ausgestellt, und doch ist das Gebiet naturgemäfs nicht erschöpfend erläutert, da viele grofse Anlagen, namentlich Arbeiterwohnungen, fehlen. In den Vordergrund tritt die bedeutende Unternehmung der Meyerschen Stiftungshäuser in Leipzig.

Wir lassen das technische Interesse jetzt vorübergehend zurücktreten und wenden uns der Herz und Auge erfrischenden Abteilung III zu, welche der Fürsorge der Gemeinden für öffentliche Kunst gewidmet und in die Gruppen Architektur, Malerei und graphische Künste, Bildnerei, Edelmetallkunst und Verschiedenes gegliedert ist. Beim Eintritt in die Haupthalle begrüfst uns ein Reiterstandbild des verstorbenen Königs Albert (in Bronze), dessen Wirkung freilich durch die umgebende Halle beeinträchtigt wird. Weiter rückwärts ist ein Gipsmodell des bekannten Neptunbrunnens im vormals Marcolinischen Palast in Dresden mit trefflicher Wirkung untergebracht. Lebendig und anschaulich treten uns in dieser Abteilung in musterhafter Darstellung deutsche Städtebilder und hervorragende Bauwerke alter und neuer Zeit entgegen und erweisen die eindringliche Fürsorge der Stadtverwaltungen für Erhaltung des künstlerisch Bedeutenden aus alter Zeit und für sinngemäfse Ausgestaltung moderner Schöpfungen. In Koje 13, einer Art Ehrenhalle, gruppieren sich um eine Büste König Alberts Oelbilder der sächsischen Fürsten, ferner Portraits von Bismarck und Moltke von Lenbach u. a. Prächtig wirken die so anspruchslos und doch so lebenswahr auftretenden Schilderungen des alten Dresdens durch den Pinsel Canalettos, wie auch die Arbeiten Wölfls (Breslau), denen gegenüber die neueren Gemälde Kuehls (Ansichten von Dresden) an Wirkung einbüfsen müssen. Naturgemäfs mufs ich es mir versagen, auf eine nähere Schilderung des Gebotenen einzugehen, doch mögen einige Hinweise gestattet sein. Die Architektur der Städte Aachen, Augsburg (Rathaus), Breslau, Dessau, Hildesheim (eine prächtige Vorführung der köstlichen Fachwerkbauten der alten Bischofstadt), Lübeck, Münster, Metz, Nürnberg usw. wird wirkungsvoll vor Augen geführt und dabei auch die Neuzeit nicht vergessen; auf die grofsen Rathausbauten in Braunschweig, Dessau, Duisburg, Elberfeld, Hamburg, Hannover, Leipzig und St. Johann sei besonders aufmerksam gemacht. Oelbilder und Aquarelle, Radierungen und treffliche vergröfserte Photographieen machen die Darbietungen äufserst anziehend. Die Ansichten Nürnbergs von der bewährten Hand Wilh. Ritters sind leider etwas bunt geraten; vorzüglich wirken, besonders aus gröfserer Ferne, die Temperagemälde Eisenblätters. Ansichten Königsbergs darstellend, und gar ernst blickt die treffliche Marmorbüste Kants von Hagemann in das frisch strömende Leben der Gegenwart. Dazwischen ist eine reiche Auswahl künstlerischer Schätze aus Edelmetall (Hildesheimer Silberfund) und anderes eingestreut, sodafs man zu dieser Abteilung gern zurückkehrt, um Auge und Geist zu erfrischen. Erwähnt werden mag noch das kleine ortsgeschichtliche Museum Dresdens (Koje 19) und die in Privatbesitz befindliche wertvolle Sammlung von Schlössern und Kunstschmiedearbeiten (Koje 18).

Abteilung IV lehrt uns die Fürsorge für Gesundheit und allgemeine Wohlfahrt kennen, und befriedigt überblicken wir die zahlreichen Pläne, Modelle usw., welche Parkanlagen, Badeanstalten, Schlachthöfe, Markthallen usw. darstellen. Auch das Feuerlöschwesen, das sehr umfassend vorgeführt ist, gehört hierher. Bedeutenden Umfang hat die dem Schulwesen gewidmete Abteilung V, welche Verwaltung, Einrichtung und Betrieb erschöpfend vorführt und einen Vergleich zwischen Sonst und Jetzt aufdrängt. Auch Handfertigkeits- und Handwerkerschulen sind vertreten und erweisen ihren Wert durch von Schülern gefertigte Arbeiten.

Die letzten drei Abteilungen der eigentlichen Städteausstellung umfassen Armen- und Krankenwesen (geschlossene Krankenpflege in Krankenhäusern I), Wohltätigkeitswesen, Kassen- und Finanzverwaltung, Registratur usw. und bieten dem Fachmann einen guten Ueberblick.

Wir übergehen vorerst die Ausstellung Gewerbetreibender und wenden uns den mit C bezeichneten Sonderausstellungen zu. Hier sind unter I die städtischen und von Städten konzessionierten Gas- und Wasserwerke zusammengefafst und durch Pläne, Modelle, Betriebsberichte wie auch Aquarelle (München) erläutert. Ueber die uns besonders interessierenden maschinellen Anlagen der Wasserwerke ist ein Ueberblick nicht bequem möglich, den man aber durch Grahns grofses Werk gewinnen kann. Eine eigenartige Verbindung stehender Verbundmaschinen mit liegenden Tauchpumpen, Bauart Bergmans, welche die Maschinenbau-Anstalt Breslau an die Stadt Breslau geliefert hat (eine Maschine leistet bei 100 Uml. stündlich 1000 cbm), ist leider aus den Plänen nicht recht erkenntlich. Merkwürdig verschieden stellt sich nach den Betriebsberichten der durchschnittliche Wasserverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung, indem er zwischen 42 ltr (Chemnitz) und 245 ltr (Augsburg) schwankt, meist allerdings gegen 100 ltr beträgt; für Dortmund ergeben sich sogar 400 ltr, sodafs man eine Abgabe an Nachbargemeinden vermuten mufs.

Sonderausstellung II umfafst die städtischen und die von Städten konzessionierten Elektrizitätswerke. Im Vorraum der Halle ist eine Karte des Deutschen Reiches aufgehängt, auf welcher durch verschieden grofse Glasplättchen die Verteilung und Gröfse der verschiedenen Elektrizitätswerke gekennzeichnet ist. Die gröfste Dichte findet sich hiernach in Hamburg, Berlin, den Dreiecken Krefeld-Köln-Dortmund und Mannheim-Frankfurt-Mainz, sowie in der südlichen Hälfte Sachsens. Ausgestellt haben nur 27 Elektrizitätswerke; bedeutende Anlagen, wie z. B. München, Nürnberg u. a. fehlen. Die Baukosten dieser 27 Werke belaufen sich insgesamt auf reichlich 164 Mill. ℳ; angeschlossen sind 236 600 KW. Gleichwie bei den Wasserwerken ist auch hier schwer ein Ueberblick über die Antriebmotoren zu gewinnen. In den meisten Fällen dienen Dampfmaschinen zum Betrieb, hydraulische Motoren nur in 2, Dampfturbinen nur in einem Falle. Die stehende Bauart der Dampfmaschine ist gleich häufig verwendet wie die liegende; doch kann man beobachten, dafs neuerdings, besonders für grofse Kraftleistungen, die liegende Bauart bevorzugt wird (Berlin, Breslau, Hannover, Strafsburg). In Amerika dürfte die stehende Bauart vorherrschen, weil man die schweren Kolben und ihre Unbequemlichkeiten fürchtet; bei uns hat offenbar die gröfsere Uebersichtlichkeit den Ausschlag zugunsten der liegenden Bauart gegeben.

Die übrigen 7 Sonderausstellungen (Sicherheitspolizei, Samariterwesen, Volkskrankheiten, Arbeitsnachweis, Gewerbegerichte, Feuerbestattung und Gartenbau) bieten technisch nichts Bemerkenswertes. Stark besucht wird die Koje 70a, in welcher durch lebensgrofse Figuren das Bertillonsche Mefsverfahren zur Wiedererkennung von Personen vorgeführt wird, sowie die benachbarten Räume, die allerlei wenig erbauliche Dinge aus dem Gebiete der Kriminalpolizei enthalten. Die Ausstellung der Feuerbestattungsvereine zeigt, dafs in dem Kampfe zwischen religiösem Empfinden und hygienischen Anforderungen teilweise recht häfsliche Kampfmittel Benutzung finden. Von hervorragendem Interesse ist die in Pavillon XII von Lingner veranstaltete Ausstellung »Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung«, welche neben zahlreichen mikroskopischen Präparaten und Kulturen von Erregern bildliche und in Wachs ausgeführte plastische Darstellungen der äufseren Symptome der Infektionskrankheiten sowie graphische Darstellungen des Auftretens der letzteren in sehr lehrreicher Weise vorführt.

Die Industrie-Abteilung (B) ist in 2 grofsen Hallen und einer Reihe Sondergebäuden untergebracht und weist etwa

1050 Nummern auf. Wie eingangs erwähnt, sind bedeutende Neuerungen nicht vorhanden und waren auch nicht wohl zu erwarten. Gröfsere Vorführungen bietet die Gasmotorenindustrie. So hat die Gasmotorenfabrik Deutz einen 50pferdigen Motor im Betrieb, der zuvor schon erwähnt worden ist, und weiter einen 16pferdigen Motor und einen Anlafskompressor. M. Hille G. m. b. H., Dresden, führt eine Sauggasmotorenanlage vor und Gebr. Körting A.-G. haben in einem eigenen grofsen Pavillon eine Sauggasanlage für Anthrazit und Braunkohlen, eine im Betrieb befindliche 100pferdige Gasdynamo, Pumpen, Heizanlagen, Streudüsen usw. ausgestellt. Die Maschinenfabrik Augsburg führt einen tadellos laufenden 12pferdigen Diesel-Motor vor, und das Schwesterwerk, die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, hat einen 80pferdigen Gasmotor mit Sauggasanlage im Betrieb. Der Diesel-Motor darf heute, nach langjährigen Mühen, insbesondere vonseiten der Maschinenfabrik Augsburg, als durchaus verläfsliche Betriebsmaschine angesehen werden, was auch die starke Beschäftigung der genannten Firma auf diesem Gebiete, namentlich auch für Lieferungen nach Deutschland, erweist. Erwähnt werden mögen weiter noch die Pläne und Modelle maschineller Einrichtungen von der Berliner A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation, von A. Borsig in Tegel, der Kölner Maschinenbau-A.-G., der Königin Marienhütte A.-G., der Maschinenfabrik Efslingen, der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz und der Maschinenfabrik Kappel.

Für das Sanitätswesen von Bedeutung sind die Ausstellungen von gesundheitstechnischen Apparaten, Kocheinrichtungen usw. seitens der Firmen Rietschel & Henneberg, Berlin, A.-G. vorm. Oskar Schimmel & Co., Chemnitz, Gebr. Schmidt, Weimar, und der Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking. Weiter sei noch auf Dr. Th. Horns Ausstellung von Tachometern und Tachographen aufmerksam gemacht.

In Halle IX ist eine Sonderausstellung von rauch- und rufsverhütenden Feuerungsanlagen untergebracht, in welcher uns wesentliche Neuerungen nicht entgegentreten. Zeitweise im Betrieb ist eine Anlage von C. Wegener, Berlin, bei welcher stückförmiger Brennstoff einem kreisringförmigen Rost in der Mitte von unten her durch eine hydraulische Einrichtung zugeführt wird. Einen Hinweis verdienen die von der Sächsischen Maschinenfabrik vorgeführten wassergekühlten Roste sowie der schmiedeiserne Wasserrohrrost von I. A. Topf.

Der vorstehende Bericht bezweckt, einen Ueberblick über die Ausstellung zu geben und auf ihre grofse Bedeutung hinzuweisen. Ein Bericht über einzelne technisch bedeutungsvolle Ausstellungsgegenstände sei gegebenenfalls für später aufgespart.

Die diesjährige **Jahresversammlung der internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz** wird in den Tagen vom 17. bis zum 19. September in **Amsterdam** abgehalten werden. Auf der Tagesordnung stehen Vorträge über die Wirkung der Patentgesetze auf die Entwicklung der Industrie in den verschiedenen Ländern, über die Auslegung der Satzungen der Internationalen Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums sowie über den Schutz der Werke der angewandten Kunst.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 140628. Dampfkessel-Speiseregler. T. Reuter & Schumann, Kiel. Um einerseits sicheren Abschlufs, anderseits eine nicht zu sehr erschwerte Eröffnung des von einem Schwimmer gesteuerten Speiseventiles zu erzielen, ist das Ventil a auf einer Seite als Kolben b ausgebildet, der durch die Bohrungen k, n unter Dampfdruck steht und das Ventil a entsprechend den betreffenden Flächen entlastet.

Kl. 35. Nr. 139931. Laufkatze. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Während die lose Rolle r mit der Last gehoben wird, ist die Laufkatze bei r_2 mit der Fahrbahn verriegelt, und der auf die Leitrolle r_1 wirkende Seilzug wird durch Hängeeisen s und die Kniehebelverbindung $s\,s_1\,h_1$ auf die Festpunkte p, p_1 der Laufkatze übertragen, bis der Bügel c mittels Gabel h den Kniehebel $h_1\,s_1$ soweit durchdrückt, dafs der Druck von s_1 auf das Gelenk g das Zurückgehen von c aus h verhindert, wodurch die Last stofsfrei mit der Laufkatze verbunden ist. Beim Weiterwinden drückt der Zapfen a den federbelasteten Hebel f nach unten, der Riegel r_2 fällt herab, und wenn dann h_1 auf a_1 trifft, wird die Laufkatze auf der Fahrbahn weiter befördert. Bei der umgekehrten Förderung einer Last trifft die Laufkatze an den Anschlag b, und wenn das Seil soweit nachgelassen wird, dafs die Last gröfstenteils an der Gabel h hängt, werden alle Teile stofsfrei in die gezeichnete Lage zurückgebracht. Das Patent erstreckt sich noch auf 3 Abänderungen.

Kl. 17. Nr. 141136. Kondensator für Kältemaschinen. Hallesche Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Halle a/S. Um bei zylindrischen Kondensatoren gleiche Leistungsfähigkeit der nebengeordneten Rohrschlangen zu erzielen und den Raum gut auszunutzen, erhalten die schraubenartigen Windungen einen solchen Grundrifs, dafs jede einen Ringausschnitt einnimmt.

Kl. 14. Nr. 140514 und Zusatz Nr. 140515 Regelvorrichtung für Zentralkondensationen. Westfälische Maschinenbau-Industrie G. Moll & Cie., Neubeckum i/W. Wenn die Kondensatorspannung unter der belasteten biegsamen Platte a, Fig. 1, steigt, öffnet der Schieber b die Frischdampfleitung c, c_1 zum Zylinder d, Fig. 2. Durch den Kolben f wird dann die Belastung der Reglerhülse h so vergröfsert, dafs die Pumpmaschine schneller läuft und den richtigen Unterdruck im Kondensator wieder herstellt. Der atmosphärische Gegendruck auf f wird durch eine Feder i unterstützt und geregelt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 140501. Schiffskessel. J. Melfort, Hamburg. Zur möglichst starken Ueberhitzung des Dampfes ist der Ueberhitzer in einen nach hinten durch eine Einsatztür c abgeschlossenen Ausbau d der Rückwand der Verbrennungskammer b eingebaut. Er besteht aus vielen nebeneinander angeordneten Schlangenröhren f, von denen jede für sich durch besondere Ventile während des Betriebes ausgeschaltet werden kann.

Kl. 47. Nr. 140972. Rohr in Rohrleitung. R. Henneberg, Berlin. Ein zur Fortleitung von Wasser, Dampf usw. (für Heiz- und Kraftzwecke) bestimmtes, in einem (unterirdischen) Schutzrohre s längsverschiebliches Rohr r kann nach Lösung der Verbindungen zur Besichtigung, Prüfung oder Ausbesserung in eine während des Betriebes leerstehende Verlängerung s_1 von s geschoben werden.

Kl. 47. Nr. 140607. Treibriemen. G. Ebell, Neu-Ruppin. Um den Riemen sowohl schmiegsam als gegen Dehnung widerstandsfähig zu machen, wechseln in der Kette Fäden c aus Pflanzenfasern mit Fäden b aus Tierfasern regelmäfsig ab und werden durch den Eintrag so gebunden, dafs beide Arten von Fäden auf beiden Seiten regelmäfsig nebeneinander an die Oberfläche treten.

Kl. 14. Nr. 140518. Schiebersteuerung für Zwillingspumpen. H. Scharbau, Magdeburg. Die von den Kolbenstangen bewegten dreiarmigen Hebel h und h_1 sind völlig gleich ausgeführt, der Kolben jedes Zylinders bewegt also den Verteilungsschieber des andern Zylinders gleichläufig, den eigenen Abschlufsschieber gegenläufig zu seiner eigenen Bewegung. Damit aber die Rechts- und Linkshübe sachgemäfs aufeinander folgen, ist der eine Grundschieber g_1 als gewöhnlicher Muldenschieber, der andere g, als E-Schieber (mit 2 Mulden) ausgeführt.

Kl. 24. Nr. 140224. Selbsttätige Brennstoffzuführung. W. Riedel, Polaun. An einen gekrümmten, gegen den Rost d ansteigenden Stutzen c schliefst ein Fülltrichter a an, der von einem Exzenter in Schwingungen (um die Achse b) versetzt wird. Durch die Bewegung des Fülltrichters wird der frische Brennstoff unter die brennende Brennstoffschicht vorgeschoben.

Kl. 13. Nr. 139897. Regelung der gleichzeitigen Zufuhr von Speisewasser und flüssigem Brennstoff für Dampfkessel. L. Serpollet, Paris. Wasser und flüssiger Brennstoff werden dem Dampfkessel und dem Brenner durch zwei Speisepumpen zugeführt, welche in bekannter Weise gemeinsam von einer Hülfsdampfmaschine angetrieben werden. Die Dampfzufuhr zu dieser Hülfsdampfmaschine wird sowohl durch den Druck des Kesseldampfes, als auch durch den Druck des flüssigen Brennstoffes im Brenner geregelt.

Kl. 30. Nr. 140630. Abschlufsventil für Wasserstandsanzeiger. Hallesche Armaturen- und Maschinenfabrik A. Werneburg & Co., Halle a/S. Der Ventilkörper ist ein auf der drehbaren Spindel a exzentrisch angeordneter Bund b, der vermöge seiner Exzentrizität fest gegen den Sitz o geprefst wird. Um ein geradliniges Durchstofsen der Durchflufsöffnung zu ermöglichen, ist der Bund senkrecht zu der gezeichneten Schliefslage durchbohrt (r).

Kl. 47. Nr. 140920. Kolbenschieber. The Schmidt S[uperheated Steam] Power Parent Co. Ltd., London. Um das Festklemmen [oder] »Fressen« des Kolbenschiebers a auch bei genauem Einpassen z[u ver]meiden, ist das Gehäuse b nach der Abdampfseite hin mit einem oder mehreren Hohlräumen b_1, b_2 ... versehen, die durch Kanäle s mit dem Frischdampfraume in Verbindung stehen. Auch kann a durch Schutzhülsen f_1 (Fig. rechts) vor der unmittelbaren Berührung mit dem Frischdampfe bewahrt oder sein Hohlraum f durch Kanäle m[it dem] Abdampfraume verbunden werden.

Kl. 47. Nr. 141123 (Zusatz zu Nr. 132753, Z. 1902 S. [...]). **Rückschlagventil.** P. Hoffmann & Co., Eiserfeld i/W. Die belastende Schraubenfeder xcy ist so gewickelt, dafs sie den gebuckelten Ventilteller bi sowohl in der Achsenrichtung führt, als auch an zu grofser seitlicher Verschiebung hindert. Bei grofsen Ventilen wird zu demselben Zwecke eine Blattfeder fz benutzt; an die Stelle des beweglichen Führungsstückes tritt ein fester Ansch[lag].

Kl. 59a. Nr. 137702. Saug- und Druckpumpe. Riedler-Ex[press-]Pumpen - Gesellschaft m. b. H., Berlin. Das Druckventil d und das Saugventil e sind an den gegenüberliegenden Enden eines herausnehmbaren oder mit dem Pumpenkörper vergossenen Einbaues f angeordnet und durch Oeffnen des hinteren und vorderen Pumpendeckels leicht z[ugäng]lich. Beide Ventile werden unmittelbar vom Tauchkolben a durc[h An]schläge h und k gesteuert.

Kl. 46. Nr. 139412. Brennstoffpumpe und -vergaser. L. [...]berger, Baden bei Wien. Der Arbeitskolben der Zweitaktma[schine] trifft beim inneren Hubwechsel mit seinem Ansatze a_1 auf den in den Brennraum a hineinragenden Kolben k der Brennstoffpumpe und drückt den vorher durch die Feder s in den Raum b gesaugten Brennstoff in die Längsbohrung von k, wo er vergast, bevor er durch die seitlichen Ausströmöffnungen aus k nach a gelangt. Durch die stellbare Hubbegrenzung nm wird die Brenstoffmenge gerege[lt].

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäfse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet [nicht] statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können i[n der] Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte e[inge]sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte i[n der] Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstandsrat.

Nachträge zu S. 183.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Aufser dem bereits gewählten Stellvertreter des Abgeordnete[n] sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines zu Stellver[tretern] gewählt.

Vorstände der Bezirksvereine.

Braunschweiger Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. **Apitz** ist Hr. **W. Brennecke** zum Schrif[tführer] gewählt.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. **Schaumann** ist Hr. **E. Clausen** zum S[tellvertretenden] Schriftführer gewählt.

Thüringer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Dr. **Mohs** ist Hr. **C. Loeser** zum Schrif[tführer] gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. **Sonnabend, den 11. Juli 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie[1].

Von **M. Schröter.**

Im folgenden sollen einige bemerkenswerte neuere Leistungen der hauptsächlichen Maschinenfabriken im Gebiete des bayerischen Bezirksvereines nach ihrer technischen und allgemeinen Bedeutung gewürdigt werden; der zur Verfügung stehende Raum nötigt dabei freilich zu äufserster Knappheit der Darstellung und Beschränkung auf das Wesentlichste und weniger allgemein Bekannte.

Fig. 1. Diagramme der Tangentialkräfte.

a, b: Zwillingsmaschine. c: Zwillingsmaschine. d: Tandemmaschine. e: Vierzylinder-Verbundmaschine.

In München ist es in erster Linie der **Lokomotivbau**, welcher in den Erzeugnissen der Firmen J. A. Maffei und Kraufs & Co. A.-G. nach verschiedenen Richtungen zu hoher Vollendung gelangt ist.

Die Bestrebungen und Erfolge der Firma J. A. Maffei sind in neuerer Zeit hauptsächlich auf dem Gebiete der Verbesserung der Lokomotivkonstruktion inbezug auf Gewicht und wirtschaftliche Leistung zu suchen, zu welchem Behuf die Firma der Einführung der Verbundbauart an Zwei- und Vierzylindermaschinen besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat. In Deutschland wurde von ihr zuerst die für schwierige Gebirgstrecken und scharfe Kurven sehr geeignete Duplex-Verbundlokomotive, Bauart Mallet, gebaut, und zwar sowohl normal- als schmalspurig; erstere mit Innenrahmen für die Gotthard-Bahn (6 gekuppelte Achsen), für die Schweizerische Zentralbahn, für bayerische, bulgarische und anatolische Bahnen; letztere für die Gebirgstrecke Landquart-Davos und für die bosnischen Bahnen mit Rahmen aufserhalb der Räder.

Eine weitere Ausbildung haben diese kurvenbeweglichen Lokomotiven für die Verwendung auf langen Strecken mit bedeutenden Steigungen und für gröfsere Geschwindigkeiten dadurch erfahren, dafs bei der 4-achsigen Maschine in dem beweglichen Vordergestell noch eine weitere Laufachse untergebracht und damit die Vergröfserung des Kessels ermöglicht worden ist.

Aufser in dieser Sonderbauart der Duplexlokomotiven ist die Vierzylinder-Verbundanordnung auch in vielen Konstruktionen mit festen Rahmen bei 2 oder 3 gekuppelten Achsen, mit oder ohne Laufachsen und Drehgestellen, nicht nur mit grofsem **wirtschaftlichem Vorteil** gegenüber den Zwillingslokomotiven angewendet worden, sondern auch mit bedeutenden Vorzügen inbezug auf gleichmäfsige Drehkraft am Radumfang, auf wesentlich verminderte Höchstdrücke und auf Gewichtausgleich der Gestänge, womit eine bedeutende Verminderung des Zuckens und Schlingerns und der daraus entspringenden Beanspruchung der Achslager und Spurkränze Hand in Hand geht.

Bei gegebenem Raddruck kann nämlich die Zwillingslokomotive (mit gesättigtem oder überhitztem Dampf) nur mit einer geringeren mittleren Zugkraft ausgerüstet werden, da

[1]) Veranlassung zu diesem Aufsatze hat die 44 ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg geboten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

sie wegen der stark schwankenden Tangentialdrücke schon bei einer weit geringeren mittleren Zugkraft, als der Adhäsion entspricht, zu schleudern beginnt; bei 4 Zylindern in Tandem- oder Verbundanordnung ist das nicht in dem Maße der Fall, wie die Diagramme Fig. 1 zeigen.

Die auf den Radumfang bezogenen Tangentialkräfte sind hier für Lokomotiven mit 2 gekuppelten Achsen von 16 t Höchstbelastung radial aufgetragen, und zwar für 32 t Gesamtadhäsionslast, wovon höchstens etwa $^1/_6 = 5300$ kg unter günstigen Verhältnissen ausnutzbar sind. Fig. 1 *a* und *b* beziehen sich auf Zwillings- und Tandemlokomotiven mit 3600 kg mittlerer Zugkraft, *c* und *d* auf dieselben Maschinen mit rd. 4700 kg mittlerer Zugkraft bei 80 km/st Geschwindigkeit, *e* auf die badische Vierzylinder-Verbundlokomotive bei derselben mittleren Zugkraft von rd. 4700 kg und 100 km/st Geschwindigkeit. Die gleichmäßigere Umdrehungskraft der Tandem- und noch mehr der vierkurbligen Vierzylinder-Verbundmaschine ist ohne weiteres ersichtlich. Die Zwillingsmaschine zeigt schon bei der geringen Zugkraft von 3600 kg eine kleine Ueberschreitung des Adhäsionskreises, für 4700 kg mittlere Zugkraft eine dreimalige Ueberschreitung desselben, und zwar so beträchtlich, daß auch unter normalen Witterungsverhältnissen die Räder schleifen würden, während die Tandemmaschine in letzterem Falle noch ziemlich ausreicht. Die Vierzylinder-Verbundmaschine dagegen läßt noch eine größere motorische Leistung bei fast ganz gleichmäßig drehender und ziehender Bewegung zu.

Fig. 2 und 3. Geschweißter Barrenrahmen von J. A. Maffei.

Für die gleichen Fälle ergeben sich auch sehr ungünstige Höchstdrücke im Triebwerk beim Zwilling, wo sie bis auf 30 t steigen, während sie bei der Tandemmaschine höchstens 19 t und bei der Verbundmaschine nicht mehr als 12,5 t betragen.

Infolge dieser Vorzüge der Vierzylinder-Anordnung, insbesondere bei 4 getrennten Triebwerken, welche am einfachsten auf eine Achse wirken, ist hiernach die in Z. 1903 S. 118 u. f. eingehend beschriebene und dort als die »zurzeit leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt« bezeichnete $^2/_5$-gekuppelte Maschine für die badische Staatsbahn mit der Höchstgeschwindigkeit von 120 km/st konstruiert worden.

Nach derselben Anordnung sind für die bayerischen Staatsbahnen 13 Stück $^3/_5$-gekuppelte und 10 Stück $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven, erstere für schwere, öfter anhaltende Züge mit 300 t Zuggewicht und 100 km/st Geschwindigkeit, letztere für leichtere durchgehende Luxuszüge mit höchstens 250 t Gewicht und 110 km/st Grundgeschwindigkeit im Bau, bei welchen der geschweißte Barrenrahmen nach Fig. 2 und 3 zur Anwendung kommt. Die Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit der inneren Triebwerkteile bei fast gleichem Gesamtgewicht wie bei den bisherigen zusammengenieteten Blechrahmen ist ein wesentlicher Vorzug des Barrenrahmens; besonders aber war für die Einführung dieses steifen und festen Rahmens sein Vorteil inbezug auf vollkommen fabrikmäßige Herstellung aller Lokomotivteile ausschlaggebend; die Blechrahmen können nicht völlig gleich hergestellt werden, sodaß die daran zu befestigenden oder davon abhängigen Teile immer eine kleine Nachbearbeitung beim Einbau erfordern.

Ferner bietet der Barrenrahmen bei den jetzt verlangten großen Geschwindigkeiten den Vorzug geringerer Unterhaltungskosten, da sich die bisher bei den Blechrahmen nötigen zahlreichen Versteifungen mit ihren Nietverbindungen im Betrieb stets lockern und zu Nacharbeiten Anlaß geben. Außerdem ermöglicht der Barrenrahmen durch seinen großen Querschnitt eine äußerst zuverlässige Befestigung der übrigen Konstruktionsteile. Wie Fig. 3 erkennen läßt, wird die Hauptrahmenverbindung durch die zusammengegossenen Hochdruckzylinder hergestellt, deren oberer Teil zugleich einen festen Sattel zur Aufnahme der Rauchkammer bildet, während die Feuerbüchse auf dem hinteren Rahmenteil in der Längsrichtung beweglich gelagert und gegen seitliche Bewegungen durch Ansätze gesichert ist, die in die beiden aus Stahlguß bestehenden Verbindungsstücke eingreifen. Weitere Querverbindungen bilden an den Enden der vordere Pufferbalken und der hintere, zwischen den Rahmenteilen eingebaute Kuppelkasten; ferner in der Mitte die Kesselstütze mit einem Stahlguß-Gußstück, das seitlich über den Rahmen greift, ein Blechquerstück bei den Gleitbahnträgern und einige untere kleine Querverbindungen bei den Achslagern.

Im übrigen erhalten die neuen bayerischen Lokomotiven Kolbenschiebersteuerung, und zwar — da die Kurbeln unter 180° stehen — für jede Maschinenseite einen gemeinsamen Steuerungsantrieb mit nur einer Kulisse für innen und außen, was eine wesentliche Vereinfachung bedeutet.

Der Raum gestattet nicht, hier auf verschiedene bemerkenswerte Einzelheiten, welche der Bau ortfester Dampfmaschinen der Firma aufweist, einzugehen.

Einen besonders gepflegten Zweig der zweiten großen Lokomotivfabrik im Gebiete des bayerischen Bezirksvereines: der Lokomotivfabrik Krauß & Co. A.-G. in München, bilden die in deren Werk Südbahnhof München ausgeführten Lokomotiven für Bauunternehmungen, Industriebahnen, Forstbetriebs-, Klein- und Straßenbahnen. Diese Konstruktionen der Kraußschen Fabrik sind weit über die Grenzen des Deutschen Reiches hinaus vorbildlich geworden; eine der letzten derartigen Lokomotiven, für Südamerika bestimmt, zeigt Fig. 4.

Schon vor vielen Jahren hatte Georg Krauß die kommende Bedeutung des Kleinbahnwesens mit Dampfbetrieb vorausgesehen, und es war sein nächstes Bestreben, dessen Entwicklung durch Schaffung einer hierfür besonders geeigneten, möglichst einfachen, auch mangelhaften Gleisen sich anpassenden und unter erschwerenden Umständen betriebsicheren Lokomotive zu fördern. Aus diesen Forderungen entstand die Kraußsche Lokomotivbauart, insbesondere der die sichere Grundlage des Fahrzeuges bildende kastenförmige Bau des Lokomotivrahmens, der zur Vereinfachung und möglichsten Raumausnutzung gleichzeitig als Speisewasserbehälter dient. Einen solchen Kastenrahmen während der Montage und vor Aufnietung der Deckelbleche veranschaulicht Fig. 5. Dieser Rahmenbau eignet sich bei verhältnismäßig geringem Eigengewicht für fast alle vorkommenden Spurweiten und Lokomotivgrößen und ist bei der überwiegenden Mehrzahl der aus dem Werk hervorgegangenen Tenderlokomotiven zur Anwendung gekommen; Ausnahmen werden bloß gemacht bei im Verhältnis zur Größe der Maschine sehr enger Spur, wo außerhalb der Räder liegende Hauptrahmenbleche geboten erscheinen.

Neben der Verbesserung der Rahmenkonstruktion ging das Bestreben dahin, angesichts des bestehenden Mangels an Einheitlichkeit der Spurweite den ganzen Zusammenbau der Lokomotive im erreichbaren Grade von der Spurweite unabhängig zu machen, sodaß nicht nur die Einzelteile der Radsätze und des Triebwerkes, sondern auch Kessel für die gangbarsten Sorten auf Lager gehalten werden konnten und hierdurch unter Umständen sehr kurze Lieferfristen, in manchen Fällen 3 Wochen und darunter, ermöglicht wurden. Im Zusammenhange damit ergab sich eine weiter als bislang durchgeführte Trennung des Kessels vom Rahmen, indem jener

lediglich seinem eigentlichen Zweck, der Dampferzeugung, dient und auf diesen, der ein in sich steifes selbständiges Fahrzeug bildet, blofs aufgestellt wird. Bei der Federanfhängung wurde zwecks Anschmiegung an Gleisunebenheiten und Sicherung einer gleichbleibenden Lastverteilung unter Wahrung möglichster Einfachheit stets der Grundsatz durchgeführt, den abgefederten Bau in 3 Punkten zu unterstützen. Beim Triebwerk richtete Kraufs sein Hauptaugenmerk auf Vereinfachung, leichte Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit aller Teile sowie namentlich auf Vermeidung von solchen Formen, die erfahrungsgemäfs leicht zu Brüchen führen, wie unvermittelte Querschnittänderungen, einspringende Ekken usw. Ein grofser Teil der Lokomotivbauanstalten des europäischen Festlandes hat die Bauart der Kraufsschen Kleinbahnlokomotive bis in ihre Einzelheiten hinein angenommen, wodurch der vollgültige Beweis ihrer Zweckmäfsigkeit erbracht ist.

Einmal im Besitz einer geeigneten Lokomotivkonstruktion ging Kraufs mit grofser Kühnheit daran, durch den praktischen Versuch zu zeigen, was mit diesen kleinen Lokomotiven geleistet werden kann, namentlich auf Steigungen, an deren Ueberwindung mittels reiner Reibungsbahnen sich vorher niemand gewagt hatte. Es seien nur folgende Beispiele genannt: die Gewerbeausstellung im Münchener Glaspalast 1868, während deren eine der ersten Kraufsschen Schmalspurlokomotiven auf mit 1 : 10 ansteigendem Gleis das Dach des Gebäudes erklomm; die Uetli-Bergbahn bei Zürich mit einer gröfsten Steigung von 1:14, 1874 eröffnet und seitdem in ungestörtem Betriebe, ein Bau, der besondere Erwähnung verdient, weil Kraufs hier die volle Verantwortlichkeit für den Fall eines technischen Mifserfolges persönlich auf sich nahm; die Steinbruchbahn von Blauberg in der Oberpfalz mit längerer Endsteigung von 1 : 12, eröffnet 1878.

Mitte der 70er Jahre, nachdem seine Bestrebungen die Einführung des Dampfbetriebes auf zahlreichen Hülfsbahnen von Bauunternehmungen, industriellen Werken usw. zur Folge gehabt hatten, ging Kraufs, um die Entwicklung des eigentlichen Kleinbahnwesens für öffentlichen Verkehr zu beschleunigen, an den Bau und Betrieb eigener, teils schmalspuriger, teils normalspuriger Bahnlinien. Der leitende Gedanke war dabei, durch Vermeidung von jeglichem Luxus und durch Beschränkung auf das nach praktischem Bedürfnis Notwendigste die Anlage- und Betriebskosten derart herabzumindern, dafs man auch in Fällen, die nach den herrschenden Anschauungen verzweifelt schienen, günstigen Ertrag mit Sicherheit voraussehen konnte. Die heute in solchen Fällen allgemein als selbstverständlich hingenommenen, damals jedoch vielfach auf nicht geringen Widerspruch stofsenden Mittel zu diesem Zweck waren hauptsächlich folgende: Benutzung vorhandener Strafsenkörper, ohne sich durch deren Steigungs- und Krümmungsverhältnisse abschrecken zu lassen; Wegfall der Bahnbewachung; Vereinfachung des Oberbaues sowie der Stationsanlagen, auch gänzlicher Wegfall der letzteren; geschickte Ausnutzung der auf das sparsamste bemessenen Arbeitskräfte unter möglichster Beseitigung der Arbeitsteilung; zweckentsprechende Umladevorrichtungen, mithülfe deren der Beweis geführt wurde, dafs die Umladekosten, einer der Haupteinwände gegen die Einführung schmalspuriger Bahnen, ein ausschlaggebendes Hindernis für den guten Ertrag solcher Linien nicht bilden.

Fig. 4.

Kleinbahnlokomotive der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. A.-G.

Fig. 5.

Kastenförmige Lokomotivrahmen der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. A.-G.

Durch strenge Durchführung dieser Grundsätze hat Kraufs mancher von der Natur weniger begünstigten Gegend zu einer Bahnlinie verholfen, die sie sonst wohl nicht bekommen hätte. Ein besonders lehrreiches Beispiel dieser Art ist die mit 1 m Spurweite im Jahre 1878[1]) gebaute Felda-Bahn. Eine Reihe industrieller Unternehmungen ist durch diese Bahn geschaffen und dadurch dem ganzen Eisenacher Oberlande wirtschaftlich derart aufgeholfen worden, dafs heute, nachdem die Schmalspur in vollem Mafse ihre Schuldigkeit getan, die Gegend mit einer Hauptbahn beschenkt werden soll.

Im Anfang, wo die Ansprüche an Zugkraft allein mafsgebend waren und die an Geschwindigkeit dagegen zurücktraten, wurden die Kleinbahnlokomotiven stets für volle Ausnutzung der Adhäsion mit 2 oder 3 durchweg unter sich gekuppelten Achsen gebaut. Mit der weiteren Entwicklung sind auch die Ansprüche an Geschwindigkeit und damit an hohe Leistung der Kessel gestiegen; das führt heute bei oft schwachen Gleisen häufig zu verhältnismäfsig grofsen Lokomotiven mit vier und mehr Achsen, von denen eine als Laufachse dient und kurvenbeweglich gemacht wird. Hier spielt auch bei Kleinbahnen das weiter unten zu behandelnde kombinierte Drehgestell eigener Bauart eine Rolle; daneben werden je nach Erfordernis Bissel-Gestelle oder Radialach-

[1]) s. Z. 1882 S. 356.

sen ausgeführt. In einzelnen Fällen, namentlich für die meist langen Linien in den der Kultur erst zu erschliefsenden Ländern und bei Holzheizung, wird es auch erforderlich, einen Schlepptender anzuhängen.

Für die deutsche Militärverwaltung ist eine grofse Anzahl von Schmalspurlokomotiven geliefert worden, die als Zwillinge mit den Führerständen aneinander gekuppelt und durch eine und dieselbe Mannschaft bedient werden.

Das Werk Marsfeld-München der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. A.-G. baut Vollbahnlokomotiven und Schmalspurmaschinen schwerer Gattung. Bei Tenderlokomotiven wird nach Möglichkeit an dem bewährten Kraufsschen Kastenrahmen festgehalten, während bei Lokomotiven mit Schlepptender fast alle gangbaren Bauarten ausgeführt worden sind. So ist neuerdings für grofse Geschwindigkeiten die Anordnung mit innen liegenden Zylindern wieder aufgegriffen worden, z. B. bei den Schnellzuglokomotiven der Pfalz-Bahn 1898. Diese dürften aufserdem die ersten Vollbahnlokomotiven in Europa gewesen sein, bei denen eine von der Gleisbreite unabhängige, seitlich über die Räder hinausragende und dabei doch tiefe, für langflammige Kohle geeignete Feuerbüchse zur Anwendung gekommen ist (Heizfläche 187,5 qm, Rostfläche 2,8 qm).

Von besonderen Einzelheiten, die von hier ausgegangen sind und anderwärts vielfach Nachahmung gefunden haben, seien folgende hervorgehoben: die sogenannte Blockkulisse mit vollem etwa quadratischem Querschnitt und umgreifendem, nachstellbarem Stein, am häufigsten bei Allan-Steuerung angewendet (1872); die veränderte Walschaert-Heusinger-Steuerung mit gerader Kulisse, 1883 (vergl. in Fig. 6 die an die vordere Achse angelehnten Teile); die behufs leichter Zugänglichkeit und Bearbeitung des Schieberspiegels schräg gestellten Deckelflansche des Schieberkastens, sowohl nach vorn abfallend (1873), Fig. 4 und 5, als nach der Seite abfallend (1880), wie in Fig. 6, bei letzterer Anordnung den Vorteil gleichen Zylindermodelles für rechte und linke Seite gewährend.

Fig. 6. Drehgestell nach Kraufs-Helmholtz.

Das kombinierte Drehgestell, unter der Bezeichnung »Kraufs-Helmholtz« bekannt, ist durch Fig. 6 veranschaulicht. Es wurde an Tenderlokomotiven für die Lokalbahn Reichenhall-Berchtesgaden mit Kurven von 180 m Halbmesser 1888 zum erstenmal angewandt und ist aus dem Bestreben entstanden, bei einem zweiachsigen Drehgestell, das dem aus 2 Laufachsen gebildeten amerikanischen ähnelt und dessen gute Eigenschaften nach Möglichkeit beibehält, doch die Adhäsion einer der beiden Achsen für die Zugkraft nutzbar zu machen. Dies wird folgendermafsen erreicht: Die eine Achse, als Kuppelachse ausgebildet und in gewöhnlicher Weise zwischen festen Achsgabeln des Hauptrahmens gelagert, kann sich einschliefslich ihrer durch Querbleche miteinander verbundenen Achslager um ein gewisses Mafs, meist 25 bis 30 mm nach jeder Seite, geradlinig verschieben. Um sich dieser Verschiebung anschmiegen zu können, haben die Kuppelstangen an geeigneter Stelle ein Gelenk und arbeiten an der Achse selbst auf Kugelzapfen. Die andere Achse, eine Laufachse, bildet die Grundlinie eines Deichselgestelles etwa von der Form eines gleichschenkligen Dreiecks, das um einen zwischen den beiden Achsen liegenden, am Hauptrahmen befestigten Drehzapfen im wagerechten Sinne schwingen kann, während seine Spitze mit den erwähnten Querblechen der Kuppelachslager gelenkig derart zusammenhängt, dafs die Laufachse nur seitlich ausweichen und sich damit annähernd in radialer Richtung einstellen kann, wenn sich gleichzeitig die Kuppelachse nach der andern Seite hin verschiebt. Der Drehzapfen braucht nicht genau in der Mitte zwischen den beiden Achsen zu liegen, wird vielmehr meist etwas gegen die Laufachse zu verschoben angeordnet. Da das Gestell, gleichwie das zweiachsige amerikanische, in geraden Gleisstrecken schon durch die Führung seiner Spurkränze in der mittleren Lage gehalten wird, bedarf es, im Gegensatz zu den einachsigen Gestellen und verwandten Anordnungen nach Bissel, Adams, Roy, Webb u. a., keiner Mittelstellvorrichtung mithülfe von Federn, Pendeln, geneigten Gleitflächen oder ähnlichen Notbehelfen zur Herstellung eines leidlich ruhigen Ganges, kann vielmehr nach Tunlichkeit leicht beweglich gemacht werden und übt deshalb in starken Krümmungen eine weniger auseinanderpressende Wirkung auf das Gleis aus als jene. Aufserdem gibt es, namentlich in Anwendung auf $^2/_3$- und $^3/_4$-gekuppelte Lokomotiven, dem Fahrzeug eine weit bessere Führung im Gleis, als bei derartigen Maschinen mit 2 oder 3 festen Achsen und einer Bissel-Achse erreichbar ist. Die sogenannte geführte Länge, d. i. der Abstand der Punkte, durch welche die Lage der Längsachse des Fahrzeuges gegenüber dem Gleis bestimmt ist, wird nämlich wesentlich gröfser und infolgedessen auf Seite der Laufachse das in wagerechtem Sinne als überhängend zu betrachtende Ende wesentlich kürzer, als bei letzterer Anordnung.

Diese »geführte« Länge ist beim kombinierten Gestell von dessen Drehzapfen bis zur festen Endachse des andern Maschinenendes zu rechnen, während sie beim Bissel-Gestell mit dem Radstand der gekuppelten Achsen zusammenfällt.

Die Vorteile der verbesserten Führung treten natürlich umsomehr hervor, je gröfser die Fahrgeschwindigkeit ist. Neben zahlreichen Tender- und Güterzuglokomotiven (zurzeit über 1000) ist denn auch eine Reihe von Schnellzugmaschinen mit bestem Erfolg mit dem Gestell versehen worden, u. a. für die kgl. Bayerischen Staatsbahnen, die Pfalz-Bahnen, die ehemalige Hessische Ludwigs-Bahn sowie ganz neuerdings die $^3/_4$-gekuppelte Heifsdampflokomotive der kgl. Preufsischen Eisenbahnverwaltung, worüber Angaben in Z. 1903 S. 298 zu finden sind. Letztere Bauart erscheint durchaus berufen, unter Ersparung einer Achse die in letzter Zeit stark in Aufnahme gekommene $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive zu ersetzen. Nach § 90 Abs. 2 der neuesten »Technischen Vereinbarungen« des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ist das Gestell denn auch für alle Fahrgeschwindigkeiten zugelassen, während die einachsigen Gestelle nach Absatz 3 des gleichen Paragraphen auf 80 km/st beschränkt bleiben. Ueberdies ist 1899 dem Gestell vom genannten Verein ein Preis zuerkannt worden. In die preufsischen Normalien ist es für zwei sehr gangbare Maschinensorten ($^3/_4$-gekuppelte Tender- und $^3/_4$-gekppelte Verbund-Güterzuglokomotive) seit einigen Jahren aufgenommen.

Für Kleinbahn-Lokomotiven eignet sich das Gestell, je nach der Gröfse der Maschine, bis zu einem Krümmungshalbmesser von 50 bis 20 m herab. Dabei ist mehrfach, namentlich bei $^4/_5$-gekuppelten Lokomotiven, mit Vorteil von der sich bietenden Möglichkeit Gebrauch gemacht worden, eine feste (Kuppel- oder Trieb-)Achse zwischen den beiden Achsen des Drehgestelles anzuordnen. Für noch kleinere Halbmesser: 20 bis 15 m oder noch weniger, kommen wegen der sich ergebenden allzu grofsen seitlichen Ausschläge Bissel-Gestelle zur Anwendung

Bei zwei symmetrisch angeordneten, zwangläufig mit einander verbundenen Drehgestellen ist es auch gelungen, die zweite, die Laufachse, mit zu kuppeln[1]). Derartig ausgerüstete Lokomotiven hat das Werk Linz der Firma Kraufs ausgeführt.

Als auf den gleichen, in Z. 1888 S. 330 und 353 niedergelegten Anschauungen beruhend wie das kombinierte Drehgestell, sei noch ein Vorschlag erwähnt, der von hier ausgegangen und zuerst 1885 vom Werk Marsfeld an einer für die Carrara-Steinbruchbahn bestimmten Lokomotive durchgeführt worden ist, nämlich der, bei mehrachsigen durchweg gekuppelten Lokomotiven einzelne Achsen, namentlich die der führenden Vorderachse zunächst folgende, jede für sich um so viel seitlich verschiebbar zu machen, dafs sie ihren statischen Seitenschub in der Krümmung nicht mittels der Achslager auf den Rahmen, sondern mittels ihrer eigenen Spurkränze unmittelbar auf das Gleis übertragen. Hierdurch kann unter Umständen grofse Schonung der Radreifen und Schienen erzielt werden, da sich das Fahrzeug bei zweckentsprechender Anordnung nicht nur mit einem, sondern mit 2 oder auch 3 Spurkränzen am äufseren Schienenstrange entlang führt, sodafs der spezifische Seitendruck für den einzelnen Spurkranz wesentlich herabgemindert wird. Solche verschiebbare Achsen waren zwar längst vorher bekannt, mangels richtiger Erkenntnis des eigentlichen Vorganges aber meist so angeordnet, dafs sie wenig oder garnichts verbessern konnten. Dieser Gedanke ist hauptsächlich durch Baurat Gölsdorf in Wien aufgenommen worden und in erweiterter Form an einer grofsen Anzahl schwerer $^4/_4$-, $^4/_5$- und $^5/_5$-gekuppelter Lokomotiven für österreichische Gebirgslinien mit überraschend gutem Erfolge zur Durchführung gelangt. Er hat ebenfalls in § 90 (Absatz 4) der oben genannten »Technischen Vereinbarungen« Berücksichtigung gefunden.

1889 wurde die Verbundanordnung aufgenommen; die für die Güterzuglokomotiven der Bayerischen Staatsbahn bis heute beibehaltene, von Kraufs & Co. konstruierte Anfahrvorrichtung war die erste derer, die ein mit dem Triebwerk verbundenes, dauernd in Bewegung befindliches Organ (Schieber) zur Regelung der Ueberströmungen und Unterbrechungen benutzen.

Fig. 7.

Nasser Kohlensäure-Kompressor von L. A. Riedinger.

Fig. 8.

Trockener Kohlensäure-Kompressor von L. A. Riedinger.

Auf den verschiedensten Gebieten des Maschinenbaues, abgesehen vom Lokomotivbau, können die **Maschinenfabrik Augsburg** und die **Maschinenfabrik A.-G. L. A. Riedinger, Augsburg**, mit Recht den Anspruch erheben, an erster Stelle genannt zu werden. Der knapp zugemessene Raum gestattet jedoch nur, auf wenige Einzelheiten einzugehen, welche besondere Beachtung verdienen.

Die heutige Bauart der Kohlensäure-Kompressions-Kältemaschine hat ihren Ursprung in Augsburg, wo die Maschinenfabrik L. A. Riedinger (jetzt L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewaren-Fabrik A.-G.) an den Bau solcher Maschinen im Jahre 1886 zunächst aufgrund des Patentes von Franz Windhausen herantrat und ihre Einführung in die Praxis höchst erfolgreich übernahm, obwohl sie dabei gegen die damals bereits vollständig ausgebildete Lindesche Ammoniak- und die Pictetsche Schwefligsäure-Maschine in Wettbewerb zu treten hatte.

[1]) D. R. P. 115|328.

Angesichts der bei der Kohlensäuremaschine inbetracht kommenden, in jener Zeit dem Maschinenbau noch ungewohnten Gaspressungen glaubte Windhausen, eine zuverlässige Abdichtung des Kompressorkolbens und die Vermeidung von Gasverlusten durch die Stopfbüchse nur mit einem entsprechend ausgebildeten nassen Kompressor erreichen zu können, und dieser — wie sich später herausstellte, allerdings nicht stichhaltigen — Erwägung entsprang die Konstruktion D. R. P. Nr. 37214, nach welcher auch die ersten Kompressoren als Balanziermaschinen mit zwei einfachwirkenden stehenden Zylindern, Fig. 7, ausgeführt worden sind.

Die teure Bauart dieser Maschinen gab der ausführenden Fabrik aber sehr bald Veranlassung, die Anwendung liegender doppeltwirkender, im übrigen aber unter Beibehaltung der noch als notwendig betrachteten Sperrflüssigkeit konstruierter Kompressoren zu versuchen. Es lag ja auch nahe, den U-förmigen Zylinder des einfachwirkenden Kompressors, in dessen einem Schenkel der einfachwirkende Kolben spielt, während das Ende des andern Schenkels die Ventile trägt, durch einen Zylinder mit zwei gegeneinander stofsenden L-förmigen Schenkeln zu ersetzen, wobei der doppeltwirkende Kolben in den gemeinschaftlichen wagerechten Schenkeln läuft und beide aufrechtstehende Schenkel oben mit Ventilen versehen sind. In die Praxis gelangte jedoch eine solche Ausführung nicht, weil gewisse, durch das Uebertreten der Sperrflüssigkeit in die Druckleitung bei unachtsamer Bedienung hervorgerufene Unzuträglichkeiten es wünschenswert erscheinen liefsen, die Sperrflüssigkeit zwischen Kolben und Ventilen zu beseitigen. Dies führte versuchsweise zur Ausführung eines einfach saugenden und doppelt drückenden Differentialkompressors, bei welchem nur noch der Raum zwischen Kolben und Stopfbüchse mit Sperrflüssigkeit erfüllt war. Die damit vorgenommenen Versuche ergaben aber alsbald auch die Entbehrlichkeit dieser Füllung bei Anwendung geeigneter Kolben und Stopfbüchsen sowie zweckentsprechender Ausführung.

Durch diese in einem etwa zweijährigen Werdegang gemachte Erfahrung war natürlich der Uebergang zu trocknen Kompressoren entschieden, deren Konstruktion durch ihre Urheberin weiterhin rasch bis zu der noch heute gebräuchlichen und auch bei Nachahmern ziemlich allgemein gewordenen Gestalt entwickelt worden ist; s. Fig. 8. Geringster schädlicher Raum bei ausreichenden Kanal- und Ventilquerschnitten, genaue Ventilführung, zuverlässige Kolbendichtung, tunlichste Vermeidung von Gasverlusten durch die Stopfbüchse und richtige Schmierung der Stopfbüchse sowie auch des Zylinders selbst waren die dabei beobachteten Zielpunkte, und da auch durch spiegelblankes Nachschleifen der Zylinderbohrung und Verwendung gehärteter und geschliffener Kolbenstangen von vornherein einer möglichst vollendeten Ausführung Rechnung getragen worden war, sind mit diesen Kompressoren die vorzüglichsten volumetrischen und mechanischen Wirkungsgrade erreicht worden.

Hand in Hand mit dieser Entwicklung ging auch die Ausgestaltung der übrigen wesentlichen Teile der Maschine. Insbesondere gelangte durch die Firma L. A. Riedinger bereits zu Beginn des Jahres 1891 der Flüssigkeitskühler und damit die grundsätzlich bedeutendste Verbesserung der Kohlensäuremaschine zur Einführung. Der wirtschaftliche Nachteil, welcher aus dem relativ ungünstigen Verhältnis von Flüssigkeits- und Verdampfungswärme der Kohlensäure gegenüber andern Kälteflüssigkeiten entspringt, wurde hierdurch ganz erheblich vermindert, während es anderseits gelungen ist, ihn durch den höheren Wirkungsgrad der Kohlensäurekompressoren noch weiterhin aufzuheben.

Auch eine hinsichtlich der Betriebsicherheit keineswegs untergeordnete Einzelheit verdankt der Firma L. A. Riedinger ihre Entstehung. Est ist dies eine zur Vermeidung aller Gasverluste nicht mit belastetem Ventil, sondern mit dicht eingespannten, genau kalibrierten Durchschlagplatten versehene Sicherheitsvorrichtung, Fig. 9, welche insbesondere, wenn etwa die Maschine mit geschlossenem Kompressor-Absperrventil anläuft, die Entstehung eines Druckes verhindert, der dem Kompressor gefährlich werden müfste. Dabei ist es möglich, die infolge unzulässigen Ueberdruckes geborstenen Sicherheitsplättchen in kürzester Zeit auszuwechseln.

Durch ihre bahnbrechenden eigenen Leistungen und durch die Uebertragung von bewährten Neuerungen anderer Maschinensysteme auf die Kohlensäure-Kältemaschine hat die Firma L. A. Riedinger diese Maschinengattung auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht. Von den vielen Hunderten ihrer Ausführungen sei nur die für die Produktivgenossenschaft der Wiener Approvisionierungsgewerbe gebaute Eismaschinenanlage angeführt, welche täglich etwa 1/4 Mill. kg Eis zu erzeugen vermag, wobei sich als Durchschnitt eines Monatsbetriebes für 1 t Eis ein Gesamtkohlenaufwand für das ganze Werk von nur 45 kg bei 6,67-facher Verdampfungsfähigkeit der Kohle ergeben hat[1]), während bei amerikanischen Eiswerken laut einem Berichte Guthermuths[2]) für 1 t Eis 120 bis 160 kg Kohlen angegeben werden.

Fig. 9.
Sicherheitsvorrichtung.

Wenn ich mir versage, an dieser Stelle auf die dem deutschen Maschinenbau zur Ehre gereichenden Erzeugnisse der Maschinenfabrik Augsburg auf dem Gebiete des Dampfmaschinen- und Turbinenbaues, des Baues von Pumpwerkanlagen, Kältemaschinen, Transmissionen und Buchdruckmaschinen näher einzugehen, so mag als Entschuldigungsgrund dienen, dafs den Lesern dieser Zeitschrift mit einem solchen Bericht nichts Unbekanntes gesagt würde, da die führende Rolle dieser gröfsten und leistungsfähigsten Fabrik innerhalb des bayerischen Bezirksvereines auf diesen Gebieten allgemein anerkannt ist. Dagegen glaube ich mit um so gröfserem Nachdruck auf diejenige Neuerung hinweisen zu dürfen, welche als die bedeutendste und folgenschwerste auf dem Gebiet des Motorenbaues innerhalb der letzten 5 Jahre ihren Ursprung in der Maschinenfabrik Augsburg hat: auf den Diesel-Motor. Es unterliegt keinem Zweifel, dafs auch der erstaunliche Aufschwung, den seine Fabrikation in den letzten 1½ Jahren genommen hat, in allererster Linie den Erfolgen zuzuschreiben ist, welche die Maschinenfabrik Augsburg durch unentwegte zielbewufste Weiterarbeit in der konstruktiven Durchbildung des in ihren Werkstätten zum Leben erstandenen Motors erzielt hat.

Es ist hier nicht der Ort, theoretische Betrachtungen anzustellen oder ausführliche Versuchsberichte mitzuteilen: wenige, sichergestellte Zahlen mögen genügen, um den Fortschritt zu kennzeichnen.

Versuch von	Datum	Ausnutzung des Brennstoff-Heizwertes bei normaler Belastung in vH		Erdölverbrauch für 1 PS-st in kg		mechanischer Wirkungsgrad vH
		indiziert	effektiv	indiziert	effektiv	
Prof. M. Schröter, München	17. 2. 97	34,2	25,7	0,185	0,217	74,8
Prof. Eug. Meyer, Charlottenburg	9. 6. 02	41,0	32,0	0,152	0,192	80
Prof. Lundholm, Techn. Hochschule, Stockholm	25.10.02	nicht bestimmt	36,8	nicht bestimmt	0,173	rd. 85 b. gleicher indiz. Ausnutzung wie die vorige
Verbesserung in vH des ersten Wertes		20	43	20	30	13

Wie die Zahlentafel zeigt, ist es gelungen, sowohl den thermischen als auch den mechanischen Wirkungsgrad erheblich zu verbessern. Die Zahlen sind ja — streng genommen — nicht ohne weiteres mit einander zu vergleichen, weil sie sich auf Motoren verschiedener Gröfse be-

[1]) Z. d. Oester. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1901 Nr. 45.
[2]) Z. 1894 S. 97.

ziehen; aber sie reden doch eine deutliche Sprache und bestätigen die Ueberlegenheit des Diesel-Motors über alle andern Wärmekraftmaschinen inbezug auf Oekonomie der Umwandlung der Wärmeenergie des rohen Brennstoffes in mechanische Arbeit aufs glänzendste. Dabei ist die Möglichkeit nach weiterer Erhöhung des Wirkungsgrades, wenn auch natürlich mit immer geringer werdenden Beträgen, nicht in Abrede zu stellen. Zwei Hauptursachen sind es, welche den bedeutenden Fortschritt erreichen

effekt. Leistung in PS		Einzylinder 20	30	Zweizylinder 40	60
Gewicht in kg	1899	6 500	9 500	12 000	17 000
	1903	4 800	7 800	8 400	12 600
Preis in ℳ	1899	11 500	16 000	21 000	28 000
	1903	8 000	10 400	14 900	19 500
Verminderung gegen früher	des Gewichtes vH	26	25	30	26
	des Preises »	30	35	29	30

Fig. 10 und 11. Diesel-Motor von 125 PSe.

ließen: 1) die Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades durch verbesserte Konstruktion der Einspritzdüse des Brennstoffes und genauere Arbeit der Brennstoffpumpe, wodurch alle Einzelheiten des Diagrammes feiner ausgearbeitet wurden, und 2) die Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades durch Vervollkommnung der Fabrikation und Vereinfachung in der Konstruktion, wie: Verkleinerung der Einblaseluftpumpe, Beseitigung des Kreuzkopfes, allgemeine Verwendung von Ringschmierlagern usw. Alle diese Maßnahmen haben auch auf die Abmessungen, Gewichte und Preise eingewirkt, wie folgende Zahlentafel zeigt, die sich auf Ausführungen der Maschinenfabrik Augsburg bezieht:

Es haben demnach bei den neueren Diesel-Motoren die Gewichte um rd. 25 vH, die Preise um 30 vH abgenommen; auch die Bauhöhe ist wesentlich verringert worden[1]).

Hand in Hand mit diesen Verbesserungen ist eine stetige Erweiterung der Leistunggrenzen, nach unten für das Kleingewerbe, nach oben für die Großindustrie, gegangen. Man

[1]) Im Auslande sind noch größere Gewichtersparnisse erzielt worden; so hat die Aktiengesellschaft für Diesel-Motoren in Stockholm durch die Ausbildung kurzhübiger schnelllaufender Motoren erreicht, daß der 30pferdige Motor mit leichtem oder schwerem Schwungrade 4900 und 6250 kg wiegt, der 60pferdige 7150 und 8500 kg.

stellt heute Diesel-Motoren laufend bis zu 4 PS und hinauf bis zu Einheiten von 500 bis 600 PS her, während die Preislisten als nicht laufende, aber lieferbare Gröfseneinheiten bis 1000 PS (Amerika) und »bis zu jeder Leistung« in Deutschland (Maschinenfabrik Augsburg) ankündigen.

Fig. 10 und 11 zeigen die heutige Konstruktion eines Augsburger Einzylindermotors von 125 PS Normal- und 150 PS Höchstleistung mit allen Einzelheiten, wozu nur bemerkt sei, dafs die kleine Luftpumpe *L* nicht mehr wie früher ihre Luft aus der Umgebung erhält, sondern sie vermittels des gesteuerten Entnahmeventiles *V* vorgeprefst dem Arbeitszylinder entnimmt, um sie auf den Einblasedruck von 45 bis 50 kg/qcm weiter zusammenzudrücken. Der Hubraum der Luftpumpe ist dadurch auf $^1/_{15}$ des früheren verkleinert. Die Luftpumpe eines 100pferdigen Motors ist daher heute nur so grofs wie früher die eines 6pferdigen Motors, oder die frühere Luftpumpe eines 20pferdigen Motors reicht heute für 300 PS aus. Damit sind wesentliche Konstruktionsvereinfachungen und Arbeitsgewinn verbunden. Das Eintrittventil für die Arbeitsluft ist *E*; die Luft durchströmt ein zur Verminderung des Ansaugegeräusches mit zahlreichen Schlitzen versehenes Rohr. *A* ist das Auslafsventil. Durch die Brennstoffpumpe *P* wird die für jeden Hub nötige Menge Brennstoff, dem Arbeitsbedarf angepafst, dem Brennstoffventile *B* zugeführt; letzteres ist durch eine Rohrleitung mit dem Einblasegefäfs für den Brennstoff verbunden.

S sind die Steuerscheiben auf der Steuerwelle *H*, die sich mit der halben Umlaufzahl des Motors dreht. Der Motor wird mit geprefster Luft angelassen, die ebenfalls von der Luftpumpe *L* erzeugt und in den Anlafsgefäfsen aufgespeichert wird. *G* ist ein Handgriff, durch dessen Umstellung mittels Exzenters der Hebel des Brennstoffventiles von der Anlafsstellung (bei welcher kein Petroleum in den Zylinder gelangt) in die Betriebstellung gebracht wird.

Der auffallendste und in seinen praktischen Folgen weittragende Unterschied gegen die ältere Bauart ist das Fehlen des Kreuzkopfes. Es hat sich durch die Erfahrung ganz unzweifelhaft herausgestellt, dafs kreuzkopflose Motoren besser sind als solche mit Kreuzkopf. Diese Erfahrung steht im Widerspruch mit älteren, auch neuerdings noch stark vertretenen Anschauungen, welche der Dampfmaschinenpraxis entnommen aber nicht ohne weiteres auf Verbrennungsmotoren übertragbar sind. Der dünne, scheibenartige Kolben der Dampfmaschine kann sich nicht so selbst stützen wie der lange Motorkolben; da man letzterem im Durchmesser und in der Länge fast beliebig grofse Abmessungen geben kann, so wird der Flächendruck ein ganz geringer Bruchteil ([illegible] bis $^1/_{10}$ und noch weniger) von dem der reichlichst bemessenen Kreuzköpfe. Dazu kommt, dafs der Motorkolben in wassergekühlter Führung und in einem durch eine Druckpumpe sorgfältig unterhaltenen Oelbade arbeitet. Dafs der obere Kolbenteil heifs wird, ändert an diesen vorteilhaften Arbeitsbedingungen nichts; soweit dies der Fall ist, hält man natürlich den Kolbendurchmesser klein genug, um seine freie Ausdehnung zu sichern; die Führung ist auf den unteren Teil des Kolbens beschränkt.

Die Konstruktion des ortfesten Diesel-Motors als Viertaktmotors für kleine und grofse Leistungen ist im wesentlichen nunmehr festgelegt, seine Verwendbarkeit für beliebige Oelsorten sowie seine Betriebsicherheit vollständig nachgewiesen; die weitere Ausbildung wird vor allem der Ausdehnung des Verwendungsgebietes gewidmet sein. Wenn diese Aufgabe die Maschinenfabrik Augsburg wegen Ueberhäufung mit Aufträgen für ortfeste Motoren noch nicht in gröfserem Umfange beschäftigt, so sind dafür in andern Ländern die den Diesel-Motor ausführenden Firmen nach andern Richtungen tätig gewesen, und es möge gestattet sein, mit Rücksicht auf das hohe allgemeine Interesse, wel-

Fig. 12 bis 14.

Kraftwerk mit Diesel-Motoren für die Strafsenbahn in Kiew.

a Anlafsgefäfse
b Einblasegefäfse
c Brennstoff-Filtriergefäfse
d Auspufftöpfe
e Brennstoffbehälter von je 3 cbm Inhalt
f Laufkran von 2500 kg Tragkraft
g Schalttafel
h Dynamomaschinen

ches der Gegenstand bietet, zum Schlufs über die eigentlich diesen Ausführungen gezogenen Grenzen hinauszugreifen und eine Zusammenstellung der verschiedenen Konstruktionen mitzuteilen, zu denen der Diesel-Motor ausgebildet worden ist, ohne dabei aus dem Auge zu verlieren, dafs der grofse durchschlagende Erfolg der jüngsten Zeit in erster Linie den Ausführungen der Maschinenfabrik Augsburg zu danken ist.

In Fig. 12 bis 14 ist ein bemerkenswertes, noch in diesem Jahr in Betrieb kommendes elektrisches Krafthaus dargestellt, das für die städtische Strafsenbahn in Kiew von der Maschinenfabrik Augsburg mit Diesel-Motoren ausgerüstet wird. Es kommen 4 Gruppen von Diesel-Motoren, jede mit 400 PS Normal- und 500 PS gröfster Leistung, zur Aufstellung. Jede Motorengruppe hat 4 Arbeitszylinder von 450 mm Dmr. bei 650 mm Hub und 160 Uml./min und ist mit einer Gleichstromdynamo der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, gekuppelt. Die Kurbeln sind versetzt, sodafs auf jede halbe Umdrehung eine Arbeitsleistung kommt. Der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt $^1/_{380}$. Die Schwungmassen sind auf 2 Räder verteilt; mit Rücksicht auf Torsionsschwingungen der Kurbelwelle ist die Hauptmasse in das neben der Dynamo befindliche Schwungrad verlegt. Bei täglich 16 stündigem Betrieb von 3 Gruppen werden jährlich rd. 4000000 KW-st geliefert; die vierte Gruppe dient als Reserve. Zum Ausgleich der Kraftschwankungen ist eine Pufferbatterie mit einer Kapazität von 330 Amp-st vorgesehen.

Als Treiböl kommt ausschliefslich Rohnaphtha zum Preise von rd. 35 Kopeken für 1 Pud = rd. 4,50 ℳ für 100 kg frei Verbrauchstelle zur Verwendung; ausbedungen ist, dafs der Verbrauch 308 g für 1 KW-st nicht überschreitet, sodafs sich die Brennstoffkosten auf rd. $1^1/_3$ Pfg/1 KW-st belaufen. Der Hauptbrennstoffbehälter, 15 cbm fassend, befindet sich in der Nähe des Maschinenhauses; von da wird der Brennstoff durch eine elektrisch angetriebene Pumpe in die innerhalb des Maschinenhauses hoch gelagerten Brennstoffbehälter gefördert, um selbsttätig den Motoren zuzufliefsen. Das Kühlwasser, 10 ltr für 1 PS_e-st, wird dem Dnjepr, an dem das Krafthaus liegt, entnommen. Der Verbrauch an russischem Schmieröl beträgt rd. 3 g für 1 PS_e-st; das abfliefsende Oel wird gesammelt, gereinigt und wieder verwendet. Für Bedienung bei 16 stündigem Betrieb sind vorgesehen: 1 Maschinenmeister, 6 Maschinisten und 2 Mann für die Schalttafel.

Die Ersparnis an Betriebskosten gegenüber dem seitherigen Strombezug aus einem Kraftwerk mit Dampfbetrieb berechnet sich auf über 200000 ℳ jährlich.

In Fig. 15 ist der erste von der Maschinenfabrik Augsburg gleich nach Abschlufs der Versuchszeit gelieferte Motor in seinem Maschinenhaus bei der Aktiengesellschaft Union, Filiale Kempten, abgebildet. Es ist ein zweizylindriger Motor von 60 PS_e, seit März 1898 in Betrieb und seitdem die einzige Betriebsmaschine der Fabrik. Fig. 16 ist ein einzylindriger Motor von 70 PS_e und Fig. 17 ein zweizylindriger von 140 PS_e heutiger Bauart, gleichfalls von der Maschinenfabrik Augsburg. Die Figuren 15 und 17 sind von derselben Seite aufgenommen und gestatten einen unmittelbaren Vergleich. Man erkennt den bedeutenden Höhenunterschied infolge Beseitigung des Kreuzkopfes. Das Aussehen der Maschine in Fig. 17 hat wesentlich gewonnen durch Fortfall einer Menge von Stangen und Steuerungsteilen, von umständlichen Schmiervorrichtungen und dergl. Sehr wesentlich ist auch die Verkleinerung der Luftpumpe, deren leichte Formen in Fig. 16 erkennbar sind.

Fig. 15.

Diesel-Motor von 60 PS_e aus dem Jahre 1898.

Fig. 18 zeigt die Augsburger Kleingewerbemaschine, bei der die Luftpumpe unten links am Rahmen angebracht ist; die kleinen Pümpchen rechts dienen zur Schmierung des Kolbens und des Kolbenzapfens. Diese kleine Maschine hat sich rasch viele Freunde erworben; sie ist bei grofser Festigkeit hervorragend elegant, läuft ganz geräuschlos und bedarf überhaupt keiner Wartung, da alles an ihr selbsttätig ist.

Die Umgestaltung der Diesel-Maschine aus ihrer ersten Form in die heute in Deutschland gebräuchliche, welche auch im Ausland vielfach als Vorbild gedient hat, ist das Werk der beiden Oberingenieure der Maschinenfabrik Augsburg Vogt und Lauster.

Merkwürdig verschieden von der deutschen ist die Ausgestaltung der amerikanischen Diesel-Motoren. Fig. 19 zeigt einen Teil des Maschinenhauses der Corliss Werke in Providence, aus welchem Werk die erste Corliss-Maschine hervorgegangen ist. Es ist beachtenswert, dafs dieses Werk heute

Fig. 16. Einzylindriger Diesel-Motor von 70 PSe.

Fig. 18. Kleingewerbemaschine (Diesel-Motor) von 8 PSe.

Fig. 17. Zweizylindriger Diesel-Motor von 140 PSe.

ausschliefslich durch Diesel-Motoren angetrieben wird und sich nur mit der Fabrikation von solchen befafst.

Fig. 19 stellt Einzylindermotoren dar, während Fig. 20 und 21 Ansichten eines dreizylindrigen Motors sind, der jetzt bis zu 1000pferdigen Einheiten hergestellt wird. Die Steuerwelle liegt unten im Innern des Kastens; dort läuft alles im Oelbade, wodurch auch die Kolben genügend geschmiert werden. Die für alle Zylinder gemeinsame Petroleumpumpe und ihre Verbindung mit dem Regulator ist in Fig. 21 rechts am Sockel zu sehen. Bei kleinen Modellen wird die Luftpumpe ebenfalls im Gestellkasten untergebracht; bei grofsen Maschinen dagegen wird sie als Verbundpumpe gesondert neben dem eigentlichen Motor aufgestellt. Es hängt dies damit zusammen, dafs in Amerika die Vereinzelung der Kraftabgabe unter weitgehender Beseitigung der Transmissionen, d. h. also die Aufstellung vieler kleiner Krafteinheiten, als leitender Grundsatz neuerer Werkstätteneinrichtungen schon erkannt und sehr weit durchgeführt ist; in solchen Fällen wird dann für sämtliche Motoren eine einzige Zentral-Luftpumpe aufgestellt, ähnlich wie Zentralkondensationen bei Dampfanlagen. Da kein Hindernis besteht, auch eine einzige Brennstoffpumpe für alle Maschinen aufzustellen, so kommen in diesem Falle die übrigen Luft- und Brennstoffpumpen in Wegfall, und die Motoren erhalten eine nicht mehr zu übertreffende ideale Einfachheit.

Diese höchst bemerkenswerte und zukunftreiche Ausgestaltung der Diesel-Maschi-

Fig. 19.
Einzylindrige Diesel-Motoren amerikanischer Bauart.

Fig. 20 und 21. Dreizylindriger Diesel-Motor amerikanischer Bauart.

ne ist dem energischen, zielbewufsten Vorgehen des Präsidenten der American Diesel Engine Co., **Adolphus Busch**, und ihres Chefingenieurs, **E. D. Meier**, zu verdanken.

Ein ganz anderes, ebenso lehrreiches Bild gewähren die schwedischen Maschinen. Fig. 22 zeigt einen 120-pferdigen dreizylindrigen Motor. An dem daneben stehenden Manne erkennt man sofort die auffallend geringe Höhe dieser Maschine, die nur 2 m beträgt; dies ist durch besondere Entwicklung der kurzhübigen schnelllaufenden Maschinen von etwa 250 Uml./min erreicht worden. Diese Maschine hat für die drei Zylinder nur eine gemeinsame Luftpumpe und Brennstoffpumpe; sie stammt von dem Direktor der Aktiebolaget Diesels Motorer in Stockholm, **John Schmidt**, und hat inbezug auf Leichtigkeit und Brennstoffverbrauch die höchste Leistung erzielt.

Fig. 22.
Diesel-Motor schwedischer Bauart.

Mit einer solchen Maschine von 120 PS ist in Schweden eine neuartige, besonders für Elektriker bemerkenswerte Anlage ausgeführt worden. Der Motor ist mit einer Wechselstromdynamo gekuppelt und diese mit einer andern Wechselstromdynamo parallel geschaltet, welche 20 km davon entfernt von einer Wasserturbine angetrieben wird. Der Diesel-Motor ist mit einem Regulator versehen, der die Umlaufzahl während des Betriebes um 20 vH zu ändern gestattet; die Turbine hat keine selbsttätige Regelung.

Dem Chefingenieur der Maschinenfabrik Ludwig Nobel in St. Petersburg, **Anton Carlsund**, verdanken wir die russische Maschine, von der Fig. 23 ein Bild gibt. Aeufserlich ist sie sehr ähnlich der Augsburger Maschine, welche ihr als Grundlage diente; sie unterscheidet sich davon aber doch in wesentlichen Einzelheiten, namentlich der Ventile und des ganzen Deckels, auf die ohne besondere Zeichnungen nicht eingegangen werden kann. Die Hochdruck-Luftpumpe ist in die Maschine nicht aufgenommen worden; sie hat noch die alte Form, wie an den ersten Versuchsmaschinen. Diese Maschine ist in Rufsland schon sehr weit verbreitet und arbeitet in Gegenden, die von den Mittelpunkten der Kultur tausende von Kilometern entfernt sind; beispielsweise in Kurgan (Sibirien), Taschkend (Turkestan) usw., also an Orten, wo von Maschinen- oder Reparaturwerkstätten keine Rede ist. Sie hat sich aber ausnahmslos bewährt, und zwar für alle Brennstoffe, mit denen man sie gespeist hat; man kann sich vorstellen, dafs es in dem Oellande Rufsland deren viele und von verschiedenster Art gibt.

Fig. 23.
Diesel-Motor russischer Bauart.

Eine bemerkenswerte Lösung stellt Fig. 24 dar. Diese Konstruktion stammt von dem verstorbenen Generaldirektor **Oskar Epperlein** von der Waffen- und Maschinenfabrik A.-G. in Budapest und dem Oberingenieur dieses Werkes, **Franz Tobisch**. Sie unterscheidet sich von allen andern Ausführungen dadurch, dafs die wagerechte Steuerwelle, welche bei den andern Motoren in zwei Lagern am Zylinder läuft, vollständig fehlt. Die ganze Steuerung der Maschine vollzieht sich von der senkrechten Welle aus durch eine unterhalb des Regulators sichtbare Scheibe, auf der die nach einer zentralen Kegelfläche abgeschrägten Nocken auf drei konzentrischen Kreisen angeordnet sind. Die Petroleumpumpe liegt etwas tiefer wagerecht und wird von einem auf die gleiche Welle aufgekeilten kleinen Exzenter angetrieben.

Endlich ist aus der gemeinsamen Arbeit der Ingenieure **Frédéric Dyckhoff** und **Adrien Bochet** die in Fig. 25 dargestellte höchst bemerkenswerte Maschine entstanden, die mit ihren Vorbildern gänzlich bricht und von ganz neuen Gesichtspunkten ausgeht. Diese Maschine wird in der Fabrik von Sautter, Harlé & Co. in Paris gebaut. Sie besteht aus einem einzigen Zylinder mit zwei gegenläufigen Kolben, welche die Verbrennungskammer zwischen sich einschliefsen. Die Schwungradwelle geht mitten durch die Verbrennungskammer, umgeben von einer gekühlten Hülse. Infolge dieser Anordnung ist die Maschine inbezug auf Massenwirkungen und auf innere Kräfte theoretisch beinahe vollkommen ausgeglichen und erlaubt die höchsten Geschwindigkeiten; sie arbeitet selbst für grofse Leistungen (200 PS) mit etwa 400 Uml./min. Der Motor ist für Schiffszwecke gebaut und kann liegend, stehend oder geneigt aufgestellt werden. Wegen seiner vorzüglichen Ausbalanzierung braucht er theoretisch kein Gestell und hängt in Wirklichkeit an den beiden Enden der Schwung-

radwelle in zwei ganz leichten Lagern, während die Reaktionsdrücke der Geradführungen durch Federpuffer, Patent Bochet, aufgenommen werden. Später soll die Konstruktion der Maschine näher beschrieben werden. Fig. 25 zeigt eine solche von 20 PS, am hinteren Ende eines Kanalbootes betriebsfähig eingebaut. Das schräg nach links oben gehende Rohr ist das Ausströmrohr; unter der Motorwelle in der

Fig. 24. Diesel-Motor ungarischer Bauart.

Fig. 25. Diesel-Motor von Sautter, Harlé & Co. als Schiffsmaschine.

Mitte ist eine Wasserumlaufpumpe sichtbar; rechts stehen zwei Mollerup-Pumpen für die Kolbenschmierung, die sich auf dem Bilde, da sie sich im Vordergrunde befinden, wichtiger darstellen als in Wirklichkeit. Die Luftgefäfse für das Anlassen und Manövrieren sind oben am Schiffsdeck befestigt. Die Umsteuerung geschieht bei diesen kleinen Booten durch verstellbare Schrauben. Für die Bedienung der Maschine ist ein eigener Maschinist nicht erforderlich, da der Steuermann alles durch wenige Griffe vom Deck aus besorgt.

Fig. 26. Kanalboot mit Diesel-Motor.

Fig. 26 gibt eine äufsere Ansicht des Kanalbootes, auf dem diese Maschine eingebaut ist, und zwar ist das Boot, wie aus der Wasserbewegung ersichtlich, in voller Fahrt. Bei dieser Aufnahme war es sehr wenig belastet, wie das aus dem Wasser herausragende Steuerruder zeigt. Seit mehreren Monaten läuft das Boot auf dem Rhein-Marne-Kanal und hat sich bewährt. Die Abbildung ist deshalb interessant, weil sie das erste mit einem Diesel-Motor als Betriebsmaschine ausgerüstete Schiff veranschaulicht.

Ich habe mich hier auf einige Formen beschränken müssen, die sich bewährt und in die Praxis eingeführt haben; für den Konstrukteur ebenso wichtig und lehrreich wären allerdings auch solche, die sich nicht bewährt haben und deshalb aufgegeben werden mufsten, darunter z. B. die Verbundanordnung mit zwei Hochdruckzylindern und einem mittleren Expansionszylinder, die Zweitaktanordnung mit Auswaschpumpe im Geradführungsbalken u. a. m. Wünschenswert wäre eine derartige Veröffentlichung, da man aus solchen grofs angelegten Versuchen, auch wenn sie nicht zu neuen Formen führen, oder vielleicht gerade deshalb, immer bedeutende Lehren ziehen und vielen Aufwand an Zeit und Geld ersparen kann[1]).

[1]) Hr. Diesel beabsichtigt, angeregt durch diese und die Meyer'sche Veröffentlichung (Z. 1903 S. 513 u. f.), selbst demnächst einen Aufsatz über den Diesel-Motor zu veröffentlichen, welcher gleichsam eine Fortsetzung und Ergänzung zu verstehendem Aufsatz bilden wird.
Die Redaktion.

Die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen[1].

Von Dr.=Ing. Oskar von Miller, kgl. Baurat.

Von den zahlreichen und zumteil sehr mächtigen Wasserkräften der europäischen Gebirgstöcke sind für den deutschen Ingenieur diejenigen am Nordabhange der Alpen von besonderer Wichtigkeit, nicht allein, weil er häufig an ihrem Ausbau mittelbar oder unmittelbar beteiligt ist, sondern auch, weil die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen teils in Deutschland selbst, teils in solchen Nachbarstaaten gelegen sind, deren industrielles und wirtschaftliches Leben mit demjenigen Deutschlands eng verkettet ist.

Ein kurzer Ueberblick über diese Wasserkräfte und ihre wirtschaftliche Bedeutung dürfte deshalb für weitere Kreise wertvoll sein.

Die am Nordabhange der Alpen entspringenden Flüsse gehören, wie aus der Uebersichtskarte, Fig. 1, ersichtlich ist, den Flufsgebieten des Rheines und der Donau an. Das Gebiet des Rheines umfafst den Rheinstrom selbst ungefähr bis Basel sowie die alpinen Nebenflüsse des Rheines, unter denen die bedeutendsten die Ill, die Thur, die Aare mit ihren Zuflüssen Saane, Emme, Reufs, Limmat und die vom Jura kommende und bei Basel mündende Birs sind.

Das Gebiet der Donau umfafst die rechten Nebenflüsse derselben bis Wien, unter welchen die bedeutendsten Iller, Lech, Isar, Inn mit der Salzach, sowie Traun und Enns sind.

Die in diesen Flufsgebieten bereits ausgebauten Wasserkräfte besitzen die immerhin bemerkenswerte Leistung von ungefähr 350000 PS, auf deren Verwendung und Bedeutung später noch näher eingegangen werden soll.

Noch wichtiger als die Kenntnis der ausgebauten Wasserkräfte ist die Kenntnis der in diesem Gebiet noch verfügbaren Leistungen, und zwar nicht allein für die am Ausbau der Wasserkräfte zunächst beteiligten Bau- und Turbinenfirmen, sondern auch für alle Grofsindustrieen, die billige Kräfte nötig haben, für die Bahnverwaltungen, welche die im Alpengebiet sehr teuere Dampfkraft durch Wasserkraft zu ersetzen hoffen, sowie für die Staatsverwaltungen, die aus der Verwertung der Wasserkräfte eine Hebung des Nationalvermögens erwarten.

Ueber die im Alpengebiet überhaupt vorhandenen Wasserkräfte sind allerdings die Ansichten selbst in Fachkreisen noch wenig geklärt. Während die einen ungezählte Millionen unausgenutzter Pferdestärken noch vorhanden glauben, sind manche andere der Meinung, dafs die wertvollen Wasserkräfte schon jetzt nahezu ausgebaut seien, und dafs der Rest zum gröfsten Teil einen Ausbau überhaupt nicht lohne.

Für zutreffende Aufschlüsse über die vorhandenen Wasserkräfte genügen eben nicht allgemeine Schätzungen, sondern es sind hierzu systematische Wasser- und Gefällsmessungen erforderlich. Solche Erhebungen sind in den letzten Jahren von verschiedenen Staaten eingeleitet worden; sie sind aber im allgemeinen noch nicht soweit gediehen, dafs sie schon jetzt einen vollkommen genauen Ueberblick über das ganze Alpengebiet bieten könnten.

Besonders weit vorgeschritten sind diese Erhebungen im Königreich Bayern, wo von dem im Jahre 1899 begründeten staatlichen hydrotechnischen Bureau unter Oberleitung des Oberbaurates Hensel sehr eingehende und systematisch geordnete Messungen in allen staatlichen Flufsgebieten ausgeführt worden sind.

Unter Benutzung dieses vorzüglichen Materials war es möglich, zunächst für die bayerischen Flüsse am Nordabhange der Alpen die vorhandenen Wasserkräfte zu bestimmen und anhand dieser sicheren Unterlagen, welche rd. $^1/_4$ bis $^1/_3$ des fraglichen Gesamtgebietes umfassen, durch Vergleiche auch für das übrige Alpengebiet wenigstens einigermafsen zutreffende Aufschlüsse zu erhalten.

Fig. 1.

Nebenflüsse des Rheines und der Donau am Nordabhange der Alpen.

Gesamt-Niederschlagsgebiet am Nordabhange der Alpen · 100000 qkm
davon entfallen auf Bayerisches Gebiet · 30000 qkm
" Schweizer Gebiet · 30000 "
" Oesterreichisches Gebiet · 40000 "

Zu diesem Zwecke sind in Fig. 2 die einzelnen bayerischen Flüsse durch hervortretende Punkte in Strecken von etwa 20 bis 50 km Länge geteilt und für jeden dieser Punkte die mittlere Wassermenge in cbm nach den Messungen des hydrotechnischen Bureaus sowie die Höhenlage in m eingetragen. Unter Benutzung dieser Angaben konnten in Zahlentafel II (S. 1005) die überhaupt vorhandenen indizierten Pferdestärken sowie die ausnutzbaren effektiven Pferdestärken berechnet und sodann ebenfalls in die Karte, Fig. 2, eingetragen werden.

Um die Wasserkräfte zu berechnen, sind in Zahlentafel II für die einzelnen Flufsstrecken fünf Spalten: für den Namen des Flusses, für die Bezeichnung der jeweiligen Flufsstrecke, für die aus der Landkarte entnommene Länge derselben, für das Gefälle zwischen Anfangs- und Endpunkt der Strecken und für die sekundliche Wassermenge vorgesehen, während in Spalte 6 aufgrund dieser Daten für die einzelnen Flufsstrecken zunächst die überhaupt vorhandenen Wasserkräfte, die sogenannten Rohwasserkräfte, nach der Formel

$$R = \frac{\text{cbm} \times \text{m} \times 1000}{75}$$

in PS eingetragen sind.

[1] Veranlassung zu diesem Aufsatze hat die 44 ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg geboten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

Legt man hierbei für jede Flufsstrecke die für den höher gelegenen Anfangspunkt ermittelte Wassermenge zugrunde, so ist die hieraus berechnete Gesamtleistung an rohen Wasserkräften etwas zu niedrig, da sich die Wassermenge durch die einmündenden Nebenflüsse gegen Ende der betreffenden Flufsstrecke stetig vermehrt. Gleichwohl sind, um völlig sicher zu gehen, nur die an den jeweils höher gelegenen Punkten vorhandenen Wassermengen in Rechnung gezogen.

Als Wassermenge überhaupt ist die sogenannte mittlere Wassermenge angenommen, d. h. diejenige Wassermenge, welche mindestens 9 Monate oder 270 Tage zur Verfügung steht. Bei Frost oder lang anhaltender Trockenheit vermindert sich diese Wassermenge zeitweise, während anderseits zur Zeit der Schneeschmelze sowie in Regenperioden viel gröfsere Wassermengen vorhanden sind, die aber gleichfalls nur kurze Zeit zur Verfügung stehen. Es ist deshalb am angemessensten, für die Beurteilung der Wasserkräfte die mittleren Wassermengen in Rechnung zu ziehen, selbst wenn der Unterschied zwischen diesen Kräften und den Kräften bei Niederwasser für manche Zwecke durch Wärmemotoren gedeckt werden mufs.

Von den rohen Wasserkräften ist, wie bekannt, nur ein Teil wirklich ausnutzbar. Die Erwägungen über das Verhältnis der ausnutzbaren zur vorhandenen Leistung gingen bisher von ziemlich allgemeinen Vermutungen oder Beobachtungen aus, indem entweder ein beliebiger Bruchteil der vorhandenen rohen Wasserkräfte als gewinnbar bezeichnet wurde, oder indem Beobachtungen an tatsächlich ausgenutzten Flufsstrecken auf andere Flufsläufe, deren Verhältnisse sehr abweichend waren, übertragen wurden.

Derartige Schätzungen konnten ein genaues Bild der ausnutzbaren Kräfte allerdings nicht liefern, und ich hielt es daher für nötig, der Bestimmung des Verhältnisses zwischen den ausnutzbaren und den rohen Wasserkräften genauere und rechnerisch zu prüfende Beziehungen zugrunde zu legen.

Einen Anhaltspunkt für die Bestimmung dieses Verhältnisses bietet der Umstand, dafs von dem Gesamtgefälle jeder Flufsstrecke ein Teil für die Zuleitung des Wassers zum Turbinenhause und für die Rückleitung zum Flusse verloren geht, oder in dem gestauten Flufsbette zur Fortbewegung des Wassers unausgenutzt bleiben mufs, sodafs nur der Unterschied aus dem vorhandenen Gefälle und dem in den Kanälen oder gestauten Flufsläufen auftretenden Gefällsverlust für die Gewinnung nutzbarer Wasserkräfte zur Verfügung steht.

Da die Zuleitungskanäle von Turbinenanlagen zur Er-

Fig. 2.

UEBERSICHTSKARTE

der in Bayern am Nordabhange der Alpen vorhandenen und ausnützbaren Wasserkräfte

Rohe indizirte Wasserkraft : 1900000 PSi.
Ausnutzbare effektive Wasserkraft : 700000 PSe.

TECHNISCHES BUREAU
Oskar von Miller.
München, im Mai 1903.

750 - Höhenlage in Meter.
(8) - Sekundliche Wassermenge bei Mittelwasser in cbm.
PSi - Rohe indiz. Wasserkraft der betr. Flufstrecke.
PSe - Ausnutzbare effektive Wasserkraft der betr. Flufstrecke.

zielung mäfsiger Querschnitte, zur Vermeidung von Verschlammung usw. ein Mindestgefälle von etwa 40 bis 50 cm auf 1 km Länge, d. h. ein Relativgefälle von 0,4 bis 0,5 ‰, erhalten müssen, lassen sich die Flufsstrecken, insoweit sie nur dieses oder ein noch geringeres Relativgefälle besitzen, im allgemeinen überhaupt nicht ausnutzen, obwohl die rohe Wasserkraft gerade an solchen Flufsstrecken oft sehr beträchtlich ist. Bei einem Relativgefälle von nur 0,4 bis 0,5 ‰ ist daher die ausnutzbare Leistung der Flufsstrecke im allgemeinen gleich null und das Verhältnis der ausnutzbaren Leistung zur vorhandenen rohen Wasserkraft ebenfalls gleich null.

Anderseits kann die Kraftleistung eines Wasserfalles, bei dessen Ausnutzung fast gar kein Verlust in Zuleitungskanälen usw. stattfindet, nahezu vollständig gewonnen werden, d. h. bei einer Flufsstrecke mit sehr hohem Relativgefälle ist die ausnutzbare indizierte Leistung fast gleich der vorhandenen rohen Leistung und das Verhältnis der ausnutzbaren indizierten Leistung zur vorhandenen rohen Wasserkraft nahezu gleich eins.

Aus diesen Betrachtungen ist ersichtlich, dafs die Ausnutzbarkeit der verschiedenen Flufsstrecken umso gröfser ist, je gröfser das Relativgefälle der betreffenden Flufsstrecke ist. Die Beziehung liefse sich durch die Formel ausdrücken:

$$\frac{\text{ausnutzb. Wasserkr.}}{\text{rohe Wasserkraft}} = \frac{\text{vorhanden. Gefälle pro km} - \text{Kanalgefälle pro km}}{\text{vorhandenes Gefälle pro km}}.$$

Da die Flüsse in zahlreichen kleinen Windungen verlaufen, während die Kanäle dem Flufslauf im allgemeinen zwar folgen, aber die kleinen Windungen nicht mitmachen, so kann in vorstehende Formel als »vorhandenes Gefälle pro km« (Relativgefälle) der Quotient aus der Gefällshöhe und der aus der Landkarte zu entnehmenden Flufslänge, welche bereits um die kleinen Windungen gekürzt ist, eingesetzt werden. Rechnet man ferner für die Kanäle unter Berücksichtigung der Verluste an den Rechen, Schleusen usw. ein durchschnittliches Gefälle von 6 ‰, so ergeben sich für die verschiedenen Relativgefälle die in Zahlentafel I angegebenen Verhältniszahlen der tatsächlich ausnutzbaren indizierten Kräfte gegenüber den rohen indizierten Leistungen.

Zahlentafel I.

vorhandenes Gefälle auf 1 km m	vorhandenes Gefälle auf 1 km abzüglich des Kanalgefälles von 0,6 m auf 1 km; d. i. ausnutzbares Gefälle auf 1 km m	Verhältnis des ausnutzbaren Gefälles zum vorhandenen Gefälle bezw. der ausnutzbaren Wasserkraft zur rohen Wasserkraft rd. vH
0,6	0	0
0,65	0,05	7,5
0,7	0,1	15
0,75	0,15	20
0,8	0,2	25
0,85	0,25	30
0,9	0,3	35
1	0,4	40
1,1	0,5	45
1,2	0,6	50
1,35	0,75	55
1,5	0,9	60
1,7	1,1	65
2,0	1,4	70
2,4	1,8	75
3	2,4	80
4	3,4	85
6	5,4	90
12	11,4	95
24	23,4	97,5

Die vorstehenden Verhältniszahlen sind in Zahlentafel II für die einzelnen Flufsstrecken eingetragen. In Spalte 8 sind hiernach die ausnutzbaren indizierten Wasserkräfte angegeben, während in Spalte 10 die effektiven Wasserkräfte bei einem Nutzeffekt von 75 vH der Turbinenanlage eingetragen sind.

Aus Zahlentafel II ergibt sich, dafs die in Bayern gelegene Donaustrecke samt ihren alpinen Nebenflüssen eine rohe Wasserkraft von 1 900 000 PS darstellt, und dafs hiervon 700 000 PS_e, d. i. 37 vH, ausnutzbar sind.

Diese Zahl der ausnutzbaren Wasserkräfte dürfte den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich entsprechen, wie das z. B. ein Vergleich der berechneten Leistungen mit den an einzelnen Flufsstrecken, wie an der Isar bei München, am Lech unterhalb Augsburgs, tatsächlich ausgeführten oder durch Entwürfe festgelegten Wasserkräften ergibt.

Gleichwohl könnten Bedenken auftreten, dafs für die Gesamtheit der Flüsse das Verhältnis der ausnutzbaren zu den vorhandenen Wasserkräften vielleicht zu günstig eingesetzt worden sei, weil zuweilen höhere Gefällsverluste als 0,6 ‰ für die Kanäle gewählt würden, weil die Ausnutzbarkeit der Flufsstrecken mit sehr geringen Relativgefällen von etwa 0,8 ‰ zwar technisch, aber nicht mehr wirtschaftlich möglich sei, und weil manche Flufsstrecken wegen besonderer Geländeschwierigkeiten überhaupt unausgenutzt bleiben müfsten.

Diese Bedenken dürften nicht stichhaltig sein, weil den erwähnten Beschränkungen in der Ausnutzung auch wieder verschiedene bisher nicht berücksichtigte günstige Umstände gegenüberstehen.

Was zunächst die Anwendung höherer Kanalgefälle als 0,6 ‰ betrifft, so kommen solche in der Regel doch nur bei kleineren Flüssen und bei gröfseren Relativgefällen vor. Bei diesen ist es aber für das Gesamtergebnis belanglos, ob für die Berechnung z. B. bei einem vorhandenen Relativgefälle von 10 ‰ ein Kanalgefälle von 0,6 ‰ und damit eine Ausnutzbarkeit von 94 vH, oder ein solches von 1,2 ‰ und damit eine Ausnutzbarkeit von 88 vH eingesetzt wird.

Aufserdem ist das in die Zahlentafel eingesetzte Kanalgefälle von 0,6 ‰ auf die ganze Flufslänge in Anrechnung gebracht, während in Wirklichkeit die Zuleitungskanäle durch Abschneiden gröfserer Biegungen einen kürzeren Weg als die Flufsstrecken nehmen und dadurch auch einen geringeren Gefällsverlust, als angenommen, verursachen.

Ferner ist die Konzentrierung des Gefälles nicht nur durch Kanäle, sondern mitunter auch ganz oder teilweise durch Rückstau im Flusse selbst möglich, ein Vorgang, der nicht allein wie bisher in kleineren Flüssen, sondern, wie z. B. die Anlage in Rheinfelden zeigt, namentlich in grofsen Strömen mit sehr geringem Relativgefälle anwendbar ist. In diesen gestauten Flufsstrecken beträgt aber der Gefällsverlust nicht wie in den Kanälen 0,4 bis 0,6 ‰, sondern er sinkt bis auf etwa 0,2 ‰ herab, wodurch in solchen Fällen die Ausnutzbarkeit der Flufsstrecken erhöht wird.

Schliefslich ist zu beachten, dafs in Zahlentafel II die Durchschnittgefälle der Flufsstrecken nur in der Weise in Rechnung gezogen sind, als ob sie gleichmäfsig über die ganze Strecke verteilt wären, während in Wirklichkeit die meisten Flufsstrecken noch aus flacheren und steileren Teilstrecken zusammengesetzt sind. Durch diesen stufenartigen Aufbau wird aber bei den Flüssen mit sehr geringem durchschnittlichem Relativgefälle, welche nach Zahlentafel I nicht oder doch nicht wirtschaftlich ausnutzbar erscheinen, doch der Ausbau derjenigen Stufen möglich, welche die stärkeren Relativgefälle aufweisen.

Es kann daher wohl behauptet werden, dafs die in der Zahlentafel angegebenen Zahlen für die ausnutzbaren Wasserkräfte den tatsächlichen Verhältnissen der bayerischen Flüsse auch wirklich entsprechen.

In ganz ähnlicher Art wie im vorstehenden für die bayerischen Wasserkräfte wären die Berechnungen auch für die übrigen Länder anzustellen, und man würde auf diese Weise die so beachtenswerte Frage nach den ausnutzbaren Wasserkräften auch für die Gesamtheit der nordalpinen Flüsse beantworten können. Die für Bayern angestellte Berechnung gibt indessen immerhin einen vorläufigen Anhaltspunkt auch für die Gesamtleistung der Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen.

Vergleicht man nämlich mit den Niederschlaggebieten der bayerischen Alpenflüsse die entsprechenden Niederschlaggebiete der alpinen Donau-Nebenflüsse in Oesterreich und die Niederschlaggebiete des Rheines und seiner Nebenflüsse bis Basel, vergleicht man demgemäfs die abgeführten Wassermengen der aus den Bergen kommenden Flüsse in Bayern, in Oesterreich und in der Schweiz, und berücksichtigt man,

Zahlentafel II. Vorhandene und ausnutzbare Wasserkräfte in Bayern.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Name des Flusses	Bezeichnung der Flufsstrecke	Länge der Strecke	Gefälle zwischen Anfang- und Endpunkt der Strecke	mittlere Wassermenge am Anfangspunkt der Strecke	rohe Wasserkraft der Strecke	durchschnittl. Relativgefälle der Strecke	Verhältnis der ausnutzbaren Wasserkraft zur rohen Wasserkraft	ausnutzbare Wasserkraft	effektive Leistung der ausnutzbaren Wasserkraft
		km	m	cbm/sk	PSi	‰	vH	PSi	PSe
Donau	von Ulm bis Günzburg . . .	25	25	70	23 400	1,0	40	9 400	7 000
	» Günzburg bis Dillingen . . .	20	20	75	20 000	1,0	40	8 000	6 000
	» Dillingen bis zur Lechmündung . . .	40	30	80	32 000	0,75	20	6 400	5 000
	» der Lechmündung bis Ingolstadt . . .	40	30	150	60 000	0,75	20	12 000	9 000
	» Ingolstadt bis Kelheim . . .	40	20	160	42 600	0,5	—	—	—
	» Kelheim bis Regensburg . . .	30	15	180	36 000	0,5	—	—	—
	» Regensburg bis Straubing . . .	40	10	250	33 400	0,25	—	—	—
	» Straubing bis zur Isarmündung . . .	35	5	270	18 000	0,15	—	—	—
	» der Isarmündung bis zur Innmündung . .	50	20	400	106 600	0,4	—	—	—
		320	175		372 000				27 000
Iller	von Oberstdorf bis Immenstadt . . .	15	30	8	3 200	2,0	70	2 200	1 500
	» Immenstadt bis Kempten . . .	20	60	12	9 600	3,0	80	7 700	6 000
	» Kempten bis Ferthofen . . .	30	80	20	21 300	2,7	75	16 000	12 000
	» Ferthofen bis Dietenheim . . .	30	80	24	25 600	2,7	75	19 200	14 500
	» Dietenheim bis zur Donau . . .	20	35	30	14 000	1,7	65	9 100	7 000
		115	285		73 700				41 000
Lech	von Füssen bis Lechbruck . . .	25	100	25	33 400	4,0	85	28 400	21 000
	» Lechbruck bis Landsberg . . .	40	125	30	50 000	3,1	80	40 000	30 000
	» Landsberg bis zur Wertachmündung . . .	40	125	40	66 600	3,1	80	53 400	40 000
	» der Wertachmündung bis zur Donau . . .	35	60	50	40 000	1,7	65	26 000	20 000
		140	410		190 000				111 000
Wertach . .	von Nesselwang bis Oberdorf . . .	20	160	2	4 300	8,0	90	3 800	3 000
	» Oberdorf bis Türkheim . . .	35	120	4	6 400	3,4	80	5 100	4 000
	» Türkheim bis zum Lech . . .	40	150	10	20 000	3,7	80	16 000	12 000
		95	430		30 700				19 000
Paar	von Dasing bis zur Donau . . .	55	140	3	5 600	2,5	75	4 200	3 000
Isar	von Scharnitz bis Fall . . .	25	200	4	10 600	8,0	90	9 500	7 000
	» Fall bis Tölz . . .	30	80	12	12 800	2,7	75	9 600	7 000
	» Tölz bis Wolfratshausen . . .	20	80	24	25 600	3,6	85	21 700	16 500
	» Wolfratshausen bis München-Schwabing	30	60	54	43 000	2,0	70	30 100	22 500
	» München-Schwabing bis Moosburg . .	45	100	54	72 000	2,2	70	50 400	38 000
	» Moosburg bis Dingolfing . . .	40	45	100	60 000	1,1	45	27 000	20 500
	» Dingolfing bis zur Donau . . .	45	45	120	72 000	1,0	40	28 800	21 500
		235	610		296 000				133 000
Loisach . . .	von Partenkirchen bis zum Kochelsee . . .	35	120	6	9 600	3,4	80	7 700	6 000
	vom Kochelsee bis zur Isar . . .	30	40	20	10 600	1,3	55	5 800	4 000
		65	160		20 200				10 000
Amper . . .	von Oberammergau bis Rottenbuch . . .	20	225	4	12 000	11,0	95	11 400	8 500
	» Rottenbuch bis zum Ammersee . . .	30	90	8	9 600	3,0	80	7 700	6 000
	vom Ammersee bis Dachau . . .	30	60	16	12 800	2,0	70	9 000	7 000
	von Dachau bis zur Isar . . .	50	75	24	24 000	1,5	60	14 400	11 000
		130	450		58 400				32 500
Würm	vom Starnberger See bis zur Amper . . .	30	110	2	2 900	3,7	80	2 300	1 500
Gr. Vils . . .	von Mangern bis zur Donau . . .	60	110	4	6 000	1,7	65	3 900	3 000
Inn	von Reisach bis Rosenheim . . .	25	40	100	53 200	1,6	60	32 000	24 000
	» Rosenheim bis Wasserburg . . .	25	25	125	41 500	1,0	40	16 600	12 500
	» Wasserburg bis Mühldorf . . .	45	40	140	74 600	0,9	35	26 000	20 000
	» Mühldorf bis zur Salzachmündung . . .	35	30	150	60 000	0,85	30	18 000	13 500
	» der Salzachmündung bis Obernberg . . .	40	35	300	140 000	0,8	25	35 000	26 000
	» Obernberg bis zur Donau . . .	25	20	320	84 000	0,8	25	21 000	16 000
		195	190		453 300				112 000
Mangfall . .	von Gmund bis Aschach . . .	20	200	5	13 400	10,0	90	12 000	9 000
	» Aschach bis Rosenheim . . .	30	85	10	11 400	2,8	75	8 600	6 500
		50	285		24 800				15 500
Tiroler Ache bezw. Alz	von Kössen bis zum Chiemsee . . .	20	60	10	8 000	3,0	80	6 400	5 000
	vom Chiemsee bis zum Inn . . .	50	165	30	66 000	3,3	80	53 000	40 000
		70	225		74 000				45 000
Traun	von Traunstein bis zur Alz . . .	20	120	4	6 400	6,0	90	5 700	4 000
Salzach . . .	von Freilassing bis Ostermieting . . .	25	30	90	36 000	1,2	50	18 000	13 500
	» Ostermieting bis zum Inn . . .	25	30	100	40 000	1,2	50	20 000	15 000
		50	60		76 000				28 500
Berchtesgadener Ache	vom Königsee bis zur Salzach . . .	20	180	3	7 200	9,0	90	6 500	5 000
Saalach . . .	von Unken bis zur Salzach . . .	30	120	15	24 000	4,0	85	20 400	15 500
Rott	von Eggenfelden bis zum Inn . . .	50	100	3	4 000	2,0	70	2 800	2 000
	Quellflüsse und kleinere Nebenflüsse sowie zur Abrundung . . .				174 800				91 500
	Summe der Wasserkräfte				1 900 000				700 000

dafs die Höhenunterschiede zwischen den Ursprungstellen der Flüsse und dem Flachland in Oesterreich und in der Schweiz durchschnittlich um rd. 50 vH gröfser sind als in Bayern, so ergibt sich, dafs am ganzen Nordabhange der Alpen ungefähr 6 Mill. PS Rohwasserkräfte, oder etwa dreimal soviel, wie für Bayern gemessen worden ist, vorhanden sind.

Beachtet man ferner, dafs die nordtirolischen und salzburgischen Flüsse sowie die Flüsse der Schweiz wegen ihrer höheren Relativgefälle zumteil vollständiger als die bayerischen Flüsse ausgenutzt werden können, so kann angenommen werden, dafs die Gesamtleistung der am Nordabhange der Alpen ausnutzbaren Wasserkräfte ungefähr das Vierfache der für Bayern berechneten Leistung, also etwa 2½ bis 3 Mill. PS beträgt.

Hiermit dürfte die Gröfse der technisch ausnutzbaren Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen ungefähr festgelegt sein.

Selbstverständlich wird die Heranziehung aller gewinnbaren Kräfte nur im Laufe einer langen Reihe von Jahren erfolgen; sie wird in dem Mafse fortschreiten, wie das Bedürfnis nach Beschaffung neuer Kräfte überhaupt immer gröfser und die Verwendung der Brennstoffe wegen ihrer zunehmenden Kosten immer beschränkter wird. Sie wird aber insbesondere in dem Mafse fortschreiten, wie es gelingt, für die Wasserkräfte Verwertungen zu finden, die den Eigentümlichkeiten dieser Kräfte angepafst sind.

Die bisher ausgenutzten Kräfte sind im Verhältnis zu den vorhandenen noch gering. Im Alpengebiet von Bayern sind nach den Erhebungen des hydrotechnischen Bureaus ungefähr 75000 PS_e oder 10 vH der verfügbaren Gesamtleistung, im gesamten Gebiet der nördlichen Alpen nach den Erhebungen von Prof. Wyfsling für die Schweiz und nach den Mitteilungen der österreichischen Regierung für die österreichischen Alpenländer ungefähr 350000 PS oder etwa 12 vH der verfügbaren Gesamtleistung ausgenutzt, wovon weit mehr als die Hälfte erst in den letzten zwölf Jahren ausgebaut worden ist.

Diese geringe Verwendung der Wasserkräfte ist erklärlich, weil ihre Ausnutzung lange Zeit an den Ort ihrer Gewinnung gebunden war, die Flüsse deshalb gewöhnlich für untergeordnete Betriebe, wie Mühlen, Hammer- und Sägewerke, und nur im Weichbilde der Städte für gröfsere Fabriken herangezogen werden konnten.

So wurden die längs der ganzen Iller und ihrer Nebenflüsse vorhandenen Wasserkräfte fast nur in Kempten und Immenstadt, die namhaften Wasserkräfte des Lech und der Wertach nur in Augsburg, die Isarkräfte blofs in München und Landshut verwendet, während die übrigen Flufsstrecken für gröfsere Betriebe nahezu unbenutzt blieben.

Ganz neue Grundlagen für die Ausnutzung der Wasserkräfte sind aber durch die Elektrotechnik geschaffen worden.

Die elektrischen Kraftübertragungen, die auf meine Veranlassung zwischen Miesbach und München von Deprez und im gröfsten Mafsstabe zwischen Lauffen und Frankfurt von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt worden sind, haben für die ganze technische Welt den wichtigen Beweis erbracht, dafs es möglich ist, die Wasserkräfte ganz unabhängig von dem Orte ihrer Erzeugung über weite Strecken zu übertragen und zu verteilen.

Im Zusammenhange mit der Kraftübertragung haben die mit gröfstem Nutzeffekt und unter Fortfall jeglicher Bedienung arbeitenden Elektromotoren eine beliebige Teilbarkeit der Wasserkräfte möglich gemacht, während aufserdem die elektrische Beleuchtung kleinere und gröfsere Kräfte in ganz bedeutendem Umfange in Anspruch genommen hat.

Von da an sind im Alpengebiet nicht nur zahlreiche Elektrizitätswerke mit Wasserkraftbetrieb für die Licht- und Kraftversorgung einzelner Städte, sondern auch grofs angelegte Ueberlandzentralen errichtet worden, mittels deren die Wasserkräfte in einzelnen Zentralstationen gewonnen und an zahlreiche Fabriken, Städte usw. oft auf viele Kilometer verteilt werden. Als eine der ersten dieser Anlagen sind die Isarwerke bei München entstanden, an welche eigens errichtete Industrieviertel mit Wasserversorgung, Bahngleisen usw. angeschlossen worden sind, und die heute mit rd. 6000 PS diese Industrieviertel und 30 Ortschaften mit Licht und Kraft versorgen.

Noch gröfser als die Isarwerke sind später die auf deutschem und schweizerischem Gebiet gelegenen Kraftübertragungswerke Rheinfelden mit einer Leistung von 20000 PS ausgebaut worden. In der Schweiz versorgt das Elektrizitätswerk Montbovon an der Saarine mit rd. 6000 PS ungefähr 50 Ortschaften, das Elektrizitätswerk Hagneck, an dem Kanal zwischen der Aare und dem Bieler See gelegen, mit 6000 PS 20 Ortschaften. Aehnliche Anlagen mit 2000 bis 3000 PS sind in Oesterreich das Kraftwerk des Unterinntales in Schwaz, die Elektrizitätswerke Traunfall, Wels u. a.

Im Gegensatz zu der bereits in vollster Entwicklung begriffenen Ausnutzung der Wasserkräfte für die Zwecke der Licht- und Kraftversorgung steht ihre Verwertung für elektrische Bahnen erst im Beginn ihrer Entwicklung. Für Strafsenbahnen und Vergnügungsbahnen werden die Wasserkräfte, z. B. in der Schweiz, wo rd. 50 Bahnen mit einer Leistung von etwa 25000 PS betrieben werden, allerdings schon jetzt vielfach verwendet. Die viel bedeutsamere Verwertung der Wasserkräfte für Vollbahnen ist aber trotz der schon seit einem Jahrzehnt gehegten Erwartungen erst in allerletzter Zeit in Flufs gekommen.

Zahlentafel III. Kosten von Wasserkräften (s. S. 1008).

	kleine Leistungen				mittlere Leistungen				grofse Leistungen							
	mäfsige Relativgefälle kleine absolute Gefälle				günstige Relativgefälle mittlere absolute Gefälle Ausnutzung verschieden grofser Wassermengen				mäfsige Relativgefälle Konzentrierung des Gefälles a) mittels Kanales		mäfsige Relativgefälle Konzentrierung des Gefälles b) durch Aufstau im Flusse selbst		sehr günstige Relativgefälle grofse absolute Gefälle			
	Saale bei Dorndorf		Amper bei Dachau		Mangfall bei Darching		Mangfall bei Rosenheim		kl. Rhein bei Strafsburg		Isar bei Landshut		Sill bei Matrei		Wattensbach bei Wattens	
Gefälle	1,5 m		2 m		3 m		3,4 m		4,8 m		8,5 m		80 m		300 m	
sekundliche Wassermenge	16 cbm		12 cbm		8 cbm		16 cbm		85 cbm		120 cbm		7,5 cbm		3 cbm	
Leistung	240 PS_e		240 PS_e		240 PS_e		540 PS_e		4000 PS_e		4000 PS_e		6000 PS_e		9000 PS_e	
	im ganzen M	pro PS_e M	im ganzen M	pro PS_e M	im ganzen M	pro PS_e M	im ganzen M	pro PS_e M	im ganzen M	pro PS_e M	im ganzen M	pro PS_e M	im ganzen M	pro PS_e M	im ganzen M	pro PS_e M
Vorarbeiten, Wasserrechte, Grunderwerb ausschl. der vorhandenen Bauten	24000	100	18000	75	16000	67	30000	55	80000	20	60000	15	30000	5	80000	9
Wehr- und Kanalanlage einschl. Rechen, Schützen, Behälter, Druckleitungen, Wege und Zufahrtstrafsen und einschliefslich der vorhandenen Bauten	110000	460	90000	375	80000	333	150000	280	1200000	300	500000	125	850000	141	1200000	134
Turbinenanlage, Turbinenhaus mit Laufkran, Turbinen mit Regulatoren, Werkstatteinrichtung usw.	106000	440	84000	350	60000	250	100000	185	420000	105	740000	185	320000	54	340000	[illegible]
Gesamtbausumme	240000	1000	192000	800	156000	650	280000	520	1700000	425	1300000	325	1200000	200	1620000	[illegible]

Ein mit weitgehendem Optimismus in Bayern begründetes Unternehmen dieser Art ist wohl mifsglückt; hingegen haben andere Vollbahnen, die zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Wasserkraft in Verbindung mit Lichtwerken begründet worden sind, wie z. B. die erste elektrische Vollbahn in Tettnang, sehr günstige Ergebnisse gehabt.

Fig. 3.

Druckstollen der Etschwerke bei Meran.

Die allgemeine Verwendung der Wasserkräfte für die Alpenbahnen ist lediglich eine Frage der Zeit, zumal der elektrische Betrieb nicht nur durch die Rückgewinnung von Energie bei den Talfahrten und durch die Vermeidung von Rufs in den langen und zahlreichen Alpentunneln besonders vorteilhaft erscheint, sondern weil die hierzu nötigen Wasserkräfte gerade in den Alpen billig und in beliebigem Umfange beschafft werden können, wie dies z. B. die eingehenden Berechnungen zeigen, welche ich inbezug auf die Umgestaltung der Brennerbahn zwischen Innsbruck und Franzensfeste für elektrischen Betrieb mit Rücksicht auf die dort vorhandenen Wasserkräfte von mehr als 40 000 PS angestellt habe.

Fig. 4.

Wasserkraftanlage Lechbruck.

Diese Berechnungen haben ergeben, dafs im Höchstfalle für die gleichzeitige Beförderung von 8 Personen-, Schnell- und Güterzügen mit Einzelgewichten bis zu 500 t und bei Steigungen bis zu 25 ‰ in den Wasserkraftwerken rd. 8000 PS erforderlich sind, welche bei einem täglichen Verkehr von 26 Zügen mit einer Jahresleistung von 300 Mill. tkm eine jährliche Kohlenmenge von 70 000 t im Preise von rd. 850 000 ℳ zu ersetzen vermögen, und dafs infolge dieser Kohlenersparnis, der einfacheren Bedienung usw. unter Berücksichtigung einer reichlichen Verzinsung und Abschreibung eine jährliche Ersparnis von rd. 380 000 ℳ möglich ist, obwohl selbstverständlich der Umbau einer vorhandenen Dampfbahn, bei der wegen der Anschlufsstrecken auch die gegenwärtige Zugverteilung aufrecht erhalten werden mufs, viel weniger günstig wird als eine ausschliefslich für elektrischen Betrieb erbaute Strecke.

Die Erkenntnis dieser Vorteile hat auch dazu geführt, dafs von den österreichischen Staatsbahnen bereits Vorschläge für die Umwandlung der Arlbergbahn eingefordert worden sind.

Abgesehen von der elektrischen Kraftübertragung und Kraftverteilung haben aber insbesondere auch die Elektrochemie und die Elektrometallurgie auf die Verwertung der Wasserkräfte einen ungeahnten Einflufs genommen, weil deren Prozesse wie kaum ein anderes Fabrikationsverfahren mechanische Energie in aufserordentlich grofsen Mengen erfordern und mit deren Hülfe billige Rohstoffe ohne besonderen Aufwand an menschlicher Arbeitskraft in wertvolle Erzeugnisse umwandeln. Heute sind nicht nur wie früher die Karbid- und die Aluminiumindustrie allein als Abnehmer der Wasserkräfte zu betrachten, sondern für die Gewinnung von Eisen- und Mangansilikaten für die Stahlerzeugung, für die Glasbereitung, für die Darstellung von Cyaniden werden bedeutende Kräfte nötig.

Selbstverständlich suchen alle diese Verfahren, für welche die Kraftlieferung eine wichtige Rolle spielt, besonders billige Kräfte auszunutzen. Für die elektrochemischen Betriebe bilden deshalb die Wasserkräfte neben den Gichtgasanlagen gewöhnlich die günstigsten Betriebskräfte, wie ich dies u. a. anläfslich des Elektrochemiker-Kongresses in Zürich eingehend erläutert habe, zumal diese Verfahren geeignet sind, die Wasserkräfte, welche fast ohne Erhöhung der Betriebskosten ununterbrochen zur Verfügung stehen, auch ununterbrochen auszunutzen.

Ein grofser Teil der in den letzten Jahren ausgebauten Wasserkräfte ist denn auch insbesondere für elektrometallurgische und elektrochemische Zwecke verwendet worden, wie z. B. die mit 6000 PS ausgebauten Brennerwerke, die mit rd. 7000 PS arbeitenden Werke am Lech, die Werke der Aluminiumindustrie-Gesellschaft in Neuhausen und Lend, zahlreiche Wasserkräfte der Schweiz usw.

Für alle vorgenannten Verwendungszwecke der Wasserkräfte ist, wie bereits erwähnt, eine der wichtigsten Vorbedingungen ein billiger Kraftpreis. Dieser hängt bei Wasserkräften, die keine laufenden Ausgaben für Betriebsmaterial und nur wenig Bedienung erfordern, hauptsächlich von den Anlagekosten ab, welche allerdings je nach der Gröfse der Anlagen, je nach ihrem Relativgefälle usw. aufserordentlich verschieden sind, und für die allgemein gültige Angaben nicht möglich sind.

Um trotzdem ein einigermafsen anschauliches Bild über die Kosten der Wasserkräfte zu bieten, habe ich in Zahlentafel III verschiedene Anlagen zusammengestellt, deren Daten den Ausführungen und Entwürfen meines Münchener Bureaus entnommen sind.

Wie die Zahlentafel zeigt, stellen sich die Kosten der in Spalte 1 angeführten kleinen Kräfte mit Ausnutzung geringer Gefälle bei nur mäfsigen Relativgefällen am ungünstigsten. Gleichwohl haben gerade diese Kräfte, die zumeist in der Nähe der Städte gelegen sind, früher die meiste Ausnutzung gefunden, und es sind insbesondere von den südbayerischen Turbinenfirmen, wie Augsburger Maschinenfabrik und L. A. Riedinger in Augsburg, J. G. Landes in München, zahlreiche derartige Anlagen mit grofsem Geschick ausgeführt worden.

Günstiger als diese Kräfte stellen sich die in Spalte 2 eingetragenen, an den Gebirgsflüssen gelegenen Kräfte mit mittleren Gefällen, und auch diese sind bereits früher häufig ausgebaut worden. Hierbei ist die Gröfse der Wassermengen bei den für mittelgrofse Anlagen üblichen Grenzen von untergeordneter Bedeutung für den Einheitspreis der Kraft.

Ganz wesentlich günstiger gestalten sich aber die Verhältnisse bei Ausnutzung der grofsen Wassermengen unserer Ströme, wenn deren Gefälle, sei es durch Kanäle oder durch Aufstau im Flusse selbst, konzentriert werden, während die billigsten Kräfte überhaupt durch Ausnutzung der Gebirgsflüsse unter Anwendung von sehr hohen Gefällen erhalten werden, wie dies die letzten Spalten der Zahlentafel zeigen.

Es ist deshalb wünschenswert, erstens die Gefälle nach Möglichkeit zu konzentrieren, um grofse Gefällstufen ausnutzen zu können; zweitens, wo grofse Gefälle nicht zur Verfügung stehen, nicht wie bisher zumeist nur die kleinen Wassermengen auszubauen, sondern namentlich auch die grofsen Wassermengen der Ströme, soweit dies nach Zahlentafel I möglich ist, heranzuziehen.

Nach dieser Richtung zu arbeiten, war in früherer Zeit, abgesehen von der für grofse Kräfte fehlenden Verwendung, auch in technischer Hinsicht erschwert. Man hatte zwar in Bayern schon frühzeitig auch grofse Gefälle, wie z. B. die mit 160 m Gefälle arbeitende Anlage in Immenstadt, nutzbar gemacht, allein dabei handelte es sich noch um verhältnismäfsig kleine Leistungen; der Nutzeffekt der ersten Turbinen dieser Art war mäfsig und ihr Reparaturbedürfnis beträchtlich. Erst in neuerer Zeit ist die Ausnutzung hoher Gefälle nicht nur durch die wesentlich verbesserten Girard-Turbinen, sondern namentlich auch durch die Pelton-Räder aufserordentlich erleichtert worden, welch letztere gegenwärtig auch für die Erweiterung der Brennerwerke zur Anwendung kommen, wobei nicht nur die äufserst geringen Kosten, sondern auch ihre leichte Zugänglichkeit und Reparaturfähigkeit ausschlaggebend waren.

Mitunter kann bei felsigem Gelände, wie dies z. B. bei den Etschwerken in Meran, Fig. 3, geschehen ist, statt der eisernen Rohrleitungen, welche bei den hohen Drücken immerhin einen schwierigen und teuren Teil derartiger Anlagen bilden, ein in den Fels gehauener Schacht Anwendung finden, ein Verfahren, das namentlich bei dem häufig felsartigen Gestein der Alpen besondere Beachtung verdient.

Auch für die Ausnutzung grofser Wassermengen bei nur niedrigen Gefällen sind neuerdings aufserordentliche Verbesserungen im Turbinenbau gemacht worden. Wenn auch mit den früher vorwiegend verwendeten Jonval-Turbinen mitunter bemerkenswerte Leistungen bewältigt worden sind, wie dies unter andern die von L. A. Riedinger in Augsburg für eine Wasserkraft der Wertach vor ungefähr 10 Jahren gebaute Jonval-Turbine für $6^1/_2$ cbm Wasserfassung und $5^1/_2$ m Gefälle zeigt, so erforderten doch gröfsere Anlagen dieser Art im allgemeinen so grofse Turbinenkammern und damit so weitläufige Bauten, dafs ihre Wirtschaftlichkeit oft infrage gestellt wurde. Erst in neuerer Zeit sind für niedrige Gefälle und grofse Wassermengen durch Konstruktion der Doppelturbinen, Zwillingsturbinen usw., wie z. B. von der Maschinenfabrik Augsburg für die Wasserkraftanlage Lechbruck nach Fig. 4 ausgeführt, die Mittel gegeben, auch ohne diese kostspieligen Bauten Leistungen von mehreren tausend Pferdestärken in grofsen Anlagen zu konzentrieren, wie das die Werke in Rheinfelden, die neue Anlage der Isarwerke, die Lechwerke, die für die Stadt Landshut entworfene Turbinenanlage u. a. erkennen lassen.

Mit den vorgenannten Hülfsmitteln ist man jetzt im Begriffe, ungehindert von örtlichen und technischen Schwierigkeiten die Wasserkräfte so vollständig auszunutzen, wie dies in den Berechnungen am Beginne dieses Berichtes angenommen worden ist.

Es sei nur auf die vollständige Ausnutzung der Sill von Matrei bis Innsbruck mit nahezu 30000 PS_e, auf die teils vollzogene, teils durch Entwürfe festgelegte vollständige Ausnutzung der Isar oberhalb und unterhalb Münchens auf 20 km Länge mit einer Leistung von rd. 18000 PS_e, auf die entworfene Gewinnung der Isarkräfte zwischen Moosburg und Landshut mit etwa 12000 PS_e und auf die geplante Kanalisierung des Lechs von der Wertachmündung bis zur Donau, wodurch rd. 20000 PS_e gewonnen würden, hingewiesen.

Im Rahmen solcher Ausführungen wird sich künftig der weitere Ausbau der Wasserkräfte zu vollziehen haben. Die Vorbedingungen hierfür: Uebertragbarkeit und Teilbarkeit der Kräfte, Betriebe mit langer oder ununterbrochener Ausnutzung, die Möglichkeit, alle Gefälle und Wassermengen in technischer Hinsicht gleich günstig auszunutzen, sind gegeben und werden dazu beitragen, dafs die reichen Wasserkräfte des Alpengebietes immer mehr und mehr zur Verwendung gelangen, wodurch auch diesen an Kohlen armen Ländern der Wettbewerb auf den verschiedenen Gebieten der Industrie künftig in erhöhtem Mafse ermöglicht werden wird.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge.

Von Paul Möller, Berlin.

(Schlufs von S. 979)

Den weitaus gröfsten Zeitverlust verursacht das Aufspannen der Werkstücke, und auf dieses Gebiet hat sich der erfinderische Sinn der Amerikaner vorzugsweise gerichtet. Bei grofsen Stücken hat man zu dem Mittel gegriffen, das Stück nur einmal auf einer Aufspannplatte festzulegen und die Werkzeugmaschinen der Reihe nach heranzubringen. Dafs man dabei auch vor Werkzeugmaschinen schwerster Art nicht mehr haltmacht, zeigt das Bild, Fig. 19, das in den Werkstätten der Westinghouse Electric & Mfg. Co. aufgenommen ist. Man kann aber auch umgekehrt das Werkstück auf einen Wagen stellen und vor das Werkzeug bringen, wie es in Fig. 20 dargestellt ist. Diese Maschine ist sehr beliebt, obwohl sie für ganz genaue Arbeiten nicht zu verwenden ist.

Für manche Zwecke haben sich Wechsel-Aufspannvorrichtungen geeignet erwiesen, bei denen mindestens zwei Einspannvorrichtungen vorhanden sind; der Arbeiter legt ein un-

bearbeitetes Stück in die eine, während die andere das gerade in Bearbeitung befindliche Stück festhält. Unter einer Vielfach-Bohrmaschine der Westinghouse Electric & Mfg. Co. liegt ein Schienengleis, Fig. 21, das durch eine Drehscheibe mit einem rechts und links neben der Maschine gelegenen Gleis in Verbindung steht. Während nun ein Wagen mit dem Arbeitstück unter der Maschine steht und die Bohrer ihr Werk verrichten, spannt der Arbeiter, der sonst untätig zusehen würde, ein anderes Stück auf einen zweiten Wagen und wechselt diesen mithülfe der Drehscheibe gegen den ersten aus, sobald das erste Stück fertig gebohrt ist.

Grofs ist die Reihe der Einrichtungen, die ein rasches Aufspannen ermöglichen sollen. Hierher gehören Schnellverschlüsse und magnetische Aufspannvorrichtungen, auf welche das Stück gelegt und durch Schliefsen des Stromes festgehalten wird.

Wo es sich darum handelt, gröfsere Mengen von einer und derselben Form herzustellen, haben sich Vorrichtungen eingebürgert, die das Werkstück ähnlich wie die Gufsform den gegossenen Gegenstand umschliefsen und an den erforderlichen Stellen Oeffnungen für den Eintritt des Werkzeuges haben. Diese Einspannformen — der Amerikaner nennt sie »jig« — sind häufig von recht verwickelter Gestalt und deshalb sehr teuer. Ihre Anschaffung lohnt sich also nur, wo tatsächlich eine Massenfabrikation vorliegt. Am meisten Anwendung finden sie beim Bohren, wobei der Schaft des Bohrers in einer gehärteten Stahlbüchse geführt wird, und es gibt Firmen, wie die Cincinnati Milling Machine Co., die sich rühmen, dafs bei ihnen kein Loch ohne Bohrform gebohrt wird. Derartige Bohrformen werden sogar für ganz grofse Stücke verwendet. Bei der Brown & Sharpe Co. in Providence habe ich Kasten gesehen, in welche das vollständige Gestell einer Fräsmaschinen eingespannt wurde, um die verschiedenen Bohrungen auszuführen.

Fig. 19.

Aufspannplatte mit fahrbarer Bohr- und Fräsmaschine, Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

Fig. 20.

Bohrmaschine mit fahrbarem Tisch von Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis

Aufser der Schnelligkeit des Einspannens bringen diese Einspannformen noch andere Vorteile mit sich: zunächst die Genauigkeit, mit der ein Stück gleich dem andern wird, d. h. die Möglichkeit, die Stücke austauschbar zu machen; ferner aber wird das Anreifsen, eine teure und zeitraubende Tätigkeit, vollkommen erspart.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich eine Maschine vorführen, die ebenfalls den Zweck hat, das Anreifsen zu sparen; es ist eine Maschine zum Stanzen von Löchern in Brückenträger, Fig. 22. Man erkennt 7 wagerecht verschiebliche Stempelhalter, die sich für gewöhnlich nur lose auf das Blech aufsetzen und erst dann durch das Blech hindurchgedrückt werden, wenn der Arbeiter einen Schliefskeil zwischen den Stempelhalter und seinen Rahmen einschiebt. Der jedesmalige Vorschub des Trägers wird von einem zweiten Arbeiter mithülfe von zwei Hebeln geregelt. Beide Arbeiter haben eine Art Notenblatt vor sich, wonach der eine die Stempel niedergehen, der andere den Träger vorrücken läfst. Die Löcher werden also an der gewünschten Stelle eingestanzt ohne jedes Vorzeichnen. Derartige Stanzen haben übrigens auch in deutsche Werften Eingang gefunden. Einen ähnlichen Zweck, Anreifs- oder Mefsarbeit zu vermindern, erfüllen Schablonen.

Ueber das Messen möchte ich nur mitteilen, dafs man dort, wo man es nicht durch die zuvor geschilderten Einrichtungen ganz umgehen kann, dem Arbeiter gern feste Lehren in die Hand gibt und ihn nach Möglichkeit verhindert, Taster, Schraublehren und andere einstellbare Mefsgeräte zu benutzen, weil ihr Gebrauch mehr Zeit erfordert und überdies leicht zu Ungenauigkeiten Veranlassung gibt.

Die arbeitsparenden Maschinen und Geräte, von denen ich eine kleine Auswahl vorgeführt habe, sind meist recht kostspielig, und doch haben sie allgemein Eingang in amerikanische Werkstätten gefunden. Der Fabrikleiter fragt eben bei

einem neuen Dinge nicht zuerst: Was kostet's? sondern: Was spart's? Ist es imstande, die Leistungsfähigkeit der Arbeiter besser auszunutzen als zuvor, dann wird es angeschafft.

Die Leistungsfähigkeit der Arbeiter an sich zu heben, ist Gegenstand der weiteren Fürsorge des amerikanischen Arbeitgebers. Da ist zuerst das Lohnsystem. Gegen den Stücklohn wird von den Arbeiterverbänden geeifert, und wo diese Verbände durchgedrungen sind, findet man auch in den Vereinigten Staaten häufig Tagelohnarbeit, die ja im allgemeinen für den Unternehmer unvorteilhaft ist. Nun ist man aber auf eine neue Art der Löhnung gekommen, die eine Vereinigung beider Systeme ist, und mit der sich auch die Arbeiterverbände abgefunden haben: das Prämiensystem.[1]) Jeder Arbeiter hat einen festen Stundenlohn; aufserdem ist aber für jede Arbeit eine bestimmte Zeit festgelegt. Wenn der Arbeiter diese innehält oder überschreitet, so erhält er nur den Stundenlohn. Spart er jedoch an Zeit, so wird ihm die Hälfte der ersparten Zeit seinem Lohnsatz entsprechend vergütet. Hat z. B. ein Mann, der einen Stundenlohn von 50 Pfg erhält, eine Arbeit, für die 12 st erlaubt sind, in 8 st erledigt, so erhält er eine Prämie von 1 ℳ. Dieses System erfordert eine genaue Prüfung der fertigen Stücke, aber wo es darauf ankommt, viel aus der Werkstatt und aus dem Arbeiter herauszuholen, ist es sehr wertvoll. Während beim Stücklohn der Vorteil des Fabrikanten nur in dem gröfseren Ausbringen besteht, vermindern sich beim Prämiensystem auch seine Unkosten. Die nach Einführung des Prämiensystems erzielten Ergebnisse sind geradezu glänzend, und zwar nicht etwa nur bei kleinen Fabriken, sondern auch bei Firmen wie der

Fig. 21. Vielfach-Bohrmaschine mit auswechselbarem Tisch, Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

Fig. 22. Lochstanzmaschine, Pencoyd Iron Works.

Westinghouse Electric & Mfg. Co.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit erwähnen, dafs man in Amerika auch bei der Arbeiterkontrolle und der Berechnung der Löhne und der Selbstkosten nach rascher und einfacher Erledigung strebt und sich gern mechanischer Hülfsmittel dabei bedient. Ein aufserordentlich weitgehender Fall ist in Fig. 23 vorgeführt. Es ist eine Zeitkarte, die vom Arbeiter in den Schlitz einer Kontrolluhr gesteckt und dort morgens, mittags und abends mit einem Zeitstempel versehen wird. Am Schlusse der Woche wird die Zeit im Bureau zusammengezählt und die Lohnsumme verzeichnet. Auf der Rückseite derselben Karte wird nun ein Scheck ausgestellt, die Karte wird dem Arbeiter übergeben, und er kann seinen Lohn bei einer bestimmten Bank abheben. Die Bank belastet das Konto der Unternehmerin für jeden abgehobenen Scheck und sendet ihr dagegen den Scheck, der später zur Kostenberechnung in der Fabrik dient. Als Vorzug dieses Verfahrens wird geltend gemacht, dafs der Arbeiter zur Sparsamkeit angeregt wird, indem er einen Teil des Geldes in der Bank lassen kann, dafs die Bank auf diese Weise neue Kunden gewinnt, und dafs der Arbeitgeber kein bares Geld auszuzahlen braucht.

Man hat vielfach versucht, aufser dem Lohn den Arbeitern noch einen Anteil am Geschäftsgewinn zu geben. Aber viel Erfolg hat man damit auch in Amerika nicht erzielt. Die Yale & Town Mfg. Co. hat sich mit Recht gesagt, dafs es zu weit gehe, wenn man den Arbeiter an dem ganzen Gewinn beteilige, während seine Tätigkeit nur auf die Produktionskosten Einflufs ausübe. Deshalb gab man ihm nur einen Anteil an etwaigen Ersparnissen der Herstellungskosten, welche man im voraus für ein Jahr festlegte. Aber

[1]) vergl. Z. 1903 S. 172.

auch diese Ertragbeteiligung ist wieder aufgegeben worden. Ein Ansporn für den Arbeiter ist sie nicht gewesen, sondern ein Grund zur Unzufriedenheit; denn der Arbeiter ist im allgemeinen nicht geneigt, jedesmal bis zum Schlusse des Jahres zu warten. Man geht deshalb bei der genannten Firma mit der Absicht um, eine monatliche Gewinnbeteiligung einzuführen.

Die United States Steel Corporation, der sogen. Stahltrust, hat ganz kürzlich nach dem Vorgange anderer Unternehmungen einen andern Weg eingeschlagen. Jeder Angestellte hat das Recht, Aktien der Gesellschaft bis zu einer

Fig. 23.

Kontrollkarte mit Scheck, International Time Recorder Co., Binghamton, N. Y.

GLENS FALLS MILL, NO. 1.
INTERNATIONAL PAPER CO.
1 Mill .... Work .... Productive
3 Room .... Job .... Non-Prod.
No. DAY / NIGHT TOUR
NAME
W.R.
WOOD ROOM

1 FOREMAN	7 CHIPPER	13 KNIFE GRINDER
2 LOG HANDLER	8 CHIP BIN	14 SAW FILER
3 SAWYER	9 CRUSHER	15 OILER
4 SPLITTER	10 KNOTTER	16 SWEEPER
5 WATER TANK	11 CONVEYOR	17 RACKS
6 BARKER	12 WASTE HANDLING	18

TIME AND EARNINGS	HOURS	DEC	RATE	AMOUNT
REGULAR				
OVERTIME				
LOST TIME				
TOTAL				

CHARGES: ACCOUNT NO .... $ ....
ACCOUNT NO .... $ ....
ACCOUNT NO .... $ ....

Transfers	FROM		TO		SENT TO		
DAY	HRS.	MIN	HRS	MIN.	MILL	ROOM	WORK JOB

DAY	IN	OUT	LOST OR OVERTIME IN	LOST OR OVERTIME OUT	TOTAL HOURS	TOTAL MIN
A. M. M P. M.						
A. M. T P. M.						
A. M. W P. M.						
A. M. T P. M.						
A. M. F P. M.						
A. M. S P. M.						
A. M. S P. M.						

CHECKED BY .... APPROVED BY ....
MILL TIME KEEPER .... FOREMAN
REFER TO CORRECTION NOTICE NO ....
TIME AND AMOUNTS EXTENDED BY ....
EXTENSIONS AND CHARGES VERIFIED BY ....
Form 1 W. R.

Vorderseite

GLENS FALLS MILL, NO. 1.
THIS SIDE OUT.
No.
NAME ....
RECEIVED FROM INTERNATIONAL PAPER CO. PAYMENT IN FULL FOR ALL WORK DONE DURING WEEK ENDING
MONDAY, 7 A. M. ....
PAYEE SIGN HERE ....
ENDORSE HERE
PAY ROLL CHECK
APPROVED
CHECK DRAWN BY ....
SUPERINTENDENT ....
THIS CHECK MUST BE KEPT CLEAN AND UNBROKEN AND SHOULD BE PRESENTED IMMEDIATELY.
CASHIER ....
GLENS FALLS, N. Y., ... No. ....
PAY TO THE ORDER OF .... $ ....
THE FIRST NATIONAL BANK,
GLENS FALLS, N. Y.
THIS CHECK NOT VALID FOR AN AMOUNT EXCEEDING FIFTY DOLLARS ($ 50 $).

Rückseite

bestimmten Höhe und zu einem festgesetzten verhältnismäfsig niedrigen Kurs zu erwerben, und zwar durch Abzahlungen in Gestalt von Abzügen, die ihm von seinem Lohn gemacht werden. Die Gesamtsumme mufs im Laufe von 3 Jahren abgezahlt sein. Aber schon nach der ersten Zahlung tritt der Arbeiter in den Genufs der Dividende. Wenn der Arbeiter die Aktie, nachdem sie abgezahlt ist, 5 Jahre lang in seinem Besitz behält und während dieser Zeit im Dienste der Gesellschaft bleibt, so wird ihm noch eine besondere Belohnung von 5 $ pro Jahr und Aktie ausbezahlt. Nach den neuesten Nachrichten sollen die Angestellten in grofser Zahl auf das Anerbieten eingehen.

Im allgemeinen hat der amerikanische Arbeiter kein Verständnis für Wohltaten und Wohlfahrteinrichtungen. Er will nichts weiter als hohe Löhne; alles andere hält er für eine unberechtigte Einmischung in seine persönlichen Verhältnisse. Man fragt deshalb, wenn man von Wascheinrichtungen absieht, meist vergeblich auf amerikanischen Werken nach Wohlfahrteinrichtungen, und wo Derartiges wirklich vorhanden ist, hat es nicht den erwünschten günstigen Einflufs auf die Arbeiterschaft gehabt. Die Cash Register Co. in Dayton, Ohio, hat wirklich viel für ihre Leute getan, und doch brechen gerade dort Streitigkeiten und Ausstände oft aus nichtigen Ursachen aus, und man hat in diesem Werk sogar ein ständiges Einigungsamt eingerichtet, das bei Streitigkeiten zwischen Arbeiter und Werkmeister vermitteln soll.

Ja, wird man nun fragen, was geschieht in Amerika mit dem Arbeiter, wenn er arbeitsunfähig wird? — Nun, für das Alter mufs er schon selbst sparen — der Lohn ist ja hoch genug —, sonst fällt er der Armenpflege anheim. Für Krankheit oder Todesfall sind auf einigen Werken Hülfskassen vorhanden, die aber zum gröfsten Teile von den Arbeitern selbst unterhalten werden, oder aber die Arbeiterverbände haben derartige Einrichtungen für ihre Mitglieder. Die Verantwortlichkeit bei Unfällen wälzen manche Arbeitgeber auf Versicherungsgesellschaften ab. Oft genug aber mufs der Arbeiter durch einen Prozefs den Arbeitgeber haftbar machen, und da das Prozefsführen in Amerika sehr kostspielig ist, so kommt es vor, dafs der Arbeiter sich mit dem Advokaten dahin einigt, dafs dieser, wenn der Prozefs verloren wird, leer ausgeht, bei einem günstigen Ausgange jedoch die Hälfte der erstrittenen Summe erhält.

Meine Herren! Ich bin deshalb auf die Arbeiterverhältnisse näher eingegangen, weil, wenn man die Erfolge der amerikanischen Industrie betrachtet, dem Arbeiter ein grofser Anteil daran gebührt. Es ist von Kennern europäischer und amerikanischer Verhältnisse oft betont worden, dafs der amerikanische Arbeiter leistungsfähiger ist als der europäische, und das mufs uns Deutsche besonders interessieren, weil viele amerikanische Betriebsleiter zugeben, dafs der deutsche Arbeiter, wenn er eine zeitlang im Lande gewesen ist, zu den tüchtigsten gezählt werden darf. Worin aber liegen die Ursachen für diese Vermehrung der Leistungsfähigkeit? — Von manchen wird das Klima angeführt, das auf die Nerven anregender wirken und den Menschen zu regsamer Tätigkeit anspornen soll. Mir hat die Möglichkeit gefehlt, diese Behauptung auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Stichhaltiger erscheint schon der Umstand, dafs die Ernährung dank den hohen Löhnen besser ist, und dafs der amerikanische Arbeiter während der Arbeitzeit keinen Alkohol — auch nicht einmal in Gestalt von Bier — zu sich zu nehmen pflegt.

Von wesentlichem Einflufs ist die Behandlung der Arbeiter durch ihre Vorgesetzten. In einer amerikanischen Werkstatt herrschen vollständig demokratische Zustände. Damit meine ich aber beileibe keine Insubordination; im Gegenteil, jeder weifs genau, welchen Posten er auszufüllen hat, und wem er im gegebenen Falle gehorchen mufs. Aber der Arbeiter hat das Gefühl, dafs er keineswegs auf einer niedrigeren sozialen Stufe steht als sein Vorgesetzter. Er weifs ja in vielen Fällen, dafs der Betriebsleiter oder gar der Direktor selbst als gewöhnlicher Arbeiter in die Fabrik eingetreten ist, und hat das Bewufstsein, dafs er durch Eifer und Tüchtigkeit ebenfalls eine höhere Stellung erringen kann, dafs es für ihn keine durch Geburt oder Schulbildung gezogene Schranke gibt. Ich möchte nur an das Beispiel Charles Schwabs erinnern, des bekannten Leiters des sogenannten Stahltrustes. Jeder aber, der in die industriellen Verhältnisse Amerikas hineinblickt, findet noch weit mehr derartige Fälle. Durch die Möglichkeit, weiterzukommen, wird der Ehrgeiz des Arbeiters rege gehalten und sein Gefühl für Verantwortung geweckt.

Der Tüchtigkeit und der Leistungsfähigkeit des amerikanischen Arbeiters strebt jedoch eine Macht entgegen, die auf die Zukunft drohende Schatten wirft, das sind die Arbeiterverbände, die Labor Unions. Die Unions haben sich zuerst als Hauptaufgabe die Erhöhung der Löhne und die Einführung des Achtstundentages gesetzt. »Wir wollen soviel Geld wie möglich für so wenig Arbeit wie möglich«, sagte

mir einer ihrer Agitatoren in der Hitze des Gespräches. Um dieses Ziel zu erreichen, streben die Unions darnach, die Arbeitgeber zur Anerkennung der Unions zu zwingen; das bedeutet, dafs in einem Betriebe nur Angehörige der Unions arbeiten dürfen, und dafs die Mindestlohnsätze der Unions eingehalten werden. In der Regel werden sogar Verträge zwischen den Unions und den Arbeitgebern abgeschlossen. Darin wird vor allem festgesetzt, dafs nur oder vorzugsweise Union-Arbeiter in der betreffenden Werkstatt arbeiten sollen; die Arbeitzeit, vorläufig gewöhnlich 9 Stunden, die Anzahl der Lehrlinge wird bestimmt und dergleichen. Oft mufs nach einem solchen Vertrage der Arbeitgeber den Abgesandten der Unions, den sogenannten herumgehenden Delegierten, Zutritt zu seinen Werkstätten gewähren, damit diese nachsehen, ob auch die Bestimmungen der Unions eingehalten werden, ob die Arbeiter den Mitgliedbeitrag für die Unions bezahlt haben, und so fort. Und das alles während der Arbeitstunden! Dafür verpflichtet sich die Union grofsmütig, die Arbeiter zur Erfüllung ihrer Pflicht anzuhalten. Läfst aber der Arbeitgeber sich den Unions gegenüber etwas zuschulden kommen, so wird ein Ausstand angesagt, und eine Geschichte der Unions würde zugleich eine Geschichte der Arbeiterausstände sein.

Die Unions in Amerika haben über eine Million Mitglieder und sind in rd. 100 nationale und internationale Gruppen gegliedert, jede für ein bestimmtes Handwerk und jede ihrerseits in eine Anzahl von örtlichen Vereinigungen zerfallend. Zum Beispiel besteht die International Association of Machinists aus etwa 400 Ortsvereinigungen. Jedes Mitglied dieser Union zahlt 75 Cents = 3,15 *M* pro Monat für die Hauptvereinigung und 25 Cents = rd. 1 *M* für die Ortsvereinigung. Die erstere gibt bei einem Ausstande 6 $ = rd. 24,20 *M* pro Woche an verheiratete und 4 $ = 16,80 *M* an unverheiratete Leute und zahlt beim Tode eines Mitgliedes 50 bis 200 $ (210 bis 840 *M*) an die Hinterbliebenen je nach der Dauer der Mitgliedschaft. Der Ortsvereinigung liegt die Sorge für Kranke ob. Gewöhnlich ist die ärztliche Behandlung frei, und es werden gezahlt: 5 bis 7 $ pro Woche während der ersten 13 Wochen, dann 3 $ für die folgenden 10 Wochen und schliefslich 1 $ pro Woche bis zur Genesung oder bis zum Tode.

Eine grofse Gefahr für die Industrie bilden die Unions dadurch, dafs sie versuchen, die Leistung des einzelnen Arbeiters auf ein bestimmtes Mafs festzusetzen, angeblich, um zu verhindern, dafs ein Teil der Arbeiter brotlos wird, während sich ein anderer Teil überanstrengt. Es ist bekannt, dafs in England ganze Industriezweige durch diese Beschränkung der Arbeitsleistung wettbewerbunfähig gemacht und zugrunde gerichtet worden sind. Auch in Amerika hat die Beschränkung der Leistungsfähigkeit bereits um sich gegriffen, wenn auch noch nicht so weit wie in England. Man unterschätzt diese Gefahr in den Vereinigten Staaten keineswegs, und wiederholt haben sich Arbeitgeber zusammengeschlossen, um sich gegen die Uebergriffe der Unions zu wehren, nicht etwa, um die Unions als solche zu bekämpfen. Denn man gesteht in Amerika den Arbeitern im allgemeinen das Recht zu, sich zu Vereinen oder zu Verbänden zusammenzutun zu dem Zwecke, einen möglichst hohen Preis für ihre Arbeit zu erzielen. Der Fabrikant will sich ja dieses Recht auch nicht verkümmern lassen. Und wenn die Arbeitgeber ihre Trusts gründen, warum sollen die Arbeiter nicht auch einen Arbeitstrust haben, wie die Unions mehrfach bezeichnet worden sind?

Ich habe das Wort »Trust« gebraucht, obwohl es auf die meisten der sogenannten Trusts garnicht zutrifft; denn der amerikanische Sprachgebrauch versteht darunter eine industrielle Vereinigung, welcher alle oder der überwiegende Teil der Unternehmungen eines Industriezweiges angehören, sodafs die Leiter der Vereinigung die Verkaufpreise nach ihrem Belieben festsetzen können. In diesem Sinne dürfen eigentlich nur die Standard Oil Co. und die American Sugar Refining Co. als Trusts gelten; aber selbst diese Gesellschaften dürften weit entfernt davon sein, die Preise zu sehr in die Höhe zu schrauben. Wie unklug das ist, hat die Vereinigung der Spiritusfabriken, der sogenannte Whisky Trust, erfahren müssen. Dieser hatte Mitte der 90er Jahre, als er tatsächlich ein Monopol besafs, die Preise unangemessen erhöht. Sofort wurden angesichts dieser guten Preise neue Fabriken gegründet, und durch den entstehenden Wettbewerb wurden die Preise wieder ganz erheblich herabgedrückt.

Bei den meisten grofsen Industriegesellschaften in Amerika ist zurzeit der Wettbewerb hinreichend grofs, um ein Monopol auszuschliefsen, und tatsächlich läfst sich aus statistischen Untersuchungen erkennen, dafs sich die Steigerung der Verkaufpreise in den letzten Jahren zum gröfsten Teile auf eine Preissteigerung der Rohwaren zurückführen läfst, dafs also die Gewinne der grofsen Industriegesellschaften nicht übermäfsig gewachsen sind. Die Löhne sind überdies von jenen Unternehmungen nicht etwa gedrückt worden, sondern sie sind im allgemeinen gestiegen, zumteil sogar recht erheblich.

Ich möchte nach dem Gesagten das, was wir allgemein einen Trust nennen, als »Grofsaktiengesellschaft« bezeichnen. Es sind — wenn ich von Zuständen absehe, die der Vergangenheit angehören — Vereinigungen einer Anzahl früher selbständiger industrieller Betriebe zu einem Unternehmen mit zentraler Oberleitung, entstanden entweder dadurch, dafs man die einzelnen Fabriken selbst erworben, oder ihre Aktien ganz oder zum überwiegenden Teile aufgekauft hat. Von derartigen Grofsaktiengesellschaften sind im Jahre 1900 in den Vereinigten Staaten bereits 183 mit insgesamt 20290 Betriebstätten gezählt worden.

M. H.! Es liegt aufserhalb des Rahmens meines Vortrages, das finanzielle Gebahren der Grofsaktiengesellschaften zu besprechen, das nicht immer einwandfrei ist; aber auf ihren wirtschaftlichen Einflufs möchte ich eingehen, denn er hat einen wesentlichen Anteil an den Erfolgen der amerikanischen Industrie. Die wirtschaftlichen Vorteile der Zentralisierung liegen auf der Hand: Rohstoffe können billiger eingekauft werden, die Handlungs- und Verkaufspesen sowie die allgemeinen Unkosten lassen sich vermindern, es werden Ersparnisse an Frachten gemacht, weil die einzelnen der Vereinigung angehörenden Fabriken jeweils das sie umgebende Absatzgebiet versorgen können. Der Wettbewerb wird vermindert, jedenfalls eine der Haupttriebfedern zur Gründung einer Grofsaktiengesellschaft. Dabei ist es vorgekommen, dafs eine Fabrik angekauft wurde, nur in der Absicht, sie aufser Betrieb zu setzen, weil ihre Einrichtungen minderwertig waren. Auch die gemeinsame Ausnutzung von Patenten bildet einen Vorteil der Grofsaktiengesellschaften. Ein wichtiger Umstand ist ferner, dafs durch die Zentralisierung die Möglichkeit gegeben ist, Standards zu schaffen. Die American Bridge Co. mit 25 verschiedenen Brückenbauanstalten hat das für Einzelteile von Eisenkonstruktionen getan und diese in Buchform zusammengestellt; dadurch hat sie nach einem Jahre die Ausgaben für Gehälter der Konstruktionsbureaus um 20 vH vermindert.

Vor allem aber wird die Verteilung der Aufträge an die verschiedenen Werke als einer der wirtschaftlichen Vorzüge der Grofsaktiengesellschaften angeführt.. Als ein Beispiel kann die American Steel Hoop Co. dienen, welche jetzt zur Steel Corporation gehört. Diese Gesellschaft umfafste 14 verschiedene Walzwerke, die insgesamt 85 bis 90 Profile lieferten. Das hatte zur Folge, dafs in jedem einzelnen Werk die Walzen oft gewechselt werden mufsten. Nachdem die Werke eine gemeinsame Leitung erhalten hatten, wurden die Aufträge so verteilt, dafs dieser Zeitverlust fortfiel, und es wurden dadurch 4 bis 6 *M*/t gespart.

Auch bei der Otis Elevator Co., die 11 Fabriken vereinigt hat, und die 80 bis 85 vH aller Aufzüge in den Vereinigten Staaten baut, ist es üblich, die Aufträge so zu verteilen, dafs eine Fabrik jedesmal eine gröfsere Anzahl der gleichen Aufzüge herzustellen hat.

Die International Harvesting Machine Co., eine Vereinigung von Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen, hat die Herstellung der Blechsitze für Mähmaschinen für alle Fabriken der Vereinigung der Mc Cormick Harvesting Machine Co., Chicago, übertragen, weil das Werk besonders gut für diesen Teil der Fabrikation eingerichtet war.

Aehnliches hat die Niles-Bement-Pond Co. getan, eine Vereinigung mehrerer Werkzeugmaschinenfabriken, gegründet zu dem Zwecke, die Fabrikation zu verteilen und den

Verkauf von einer Zentralstelle aus zu leiten. Diese Gesellschaft hatte einen aus den Vorständen der einzelnen Fabriken bestehenden Ausschufs eingesetzt, der zu untersuchen hatte, welches Werk für die Ausführung jeder einzelnen Maschinengattung am geeignetsten sei, und nur dieses Werk sollte von da ab die betreffenden Maschinen bauen. Allein in diesem Falle hatte das Verteilverfahren doch einen Haken: die Kunden waren nämlich nicht damit einverstanden. Ein Käufer, der z. B. vor Jahren eine Hobelmaschine von Bement, Miles & Co. gekauft hatte, verlangte bei einer Nachbestellung die gleiche Maschine, in derselben Fabrik gebaut. Der Niles-Bement-Pond Co. blieb, obwohl dieser Fabrikationszweig einem andern ihrer Werke zugeteilt war, nichts anderes übrig, als die Bestellung durch die gewünschte Fabrik ausführen zu lassen, oder ganz darauf zu verzichten. Denn sie ist nicht so mächtig, dafs sie den Markt beherrscht, wie etwa die Otis Elevator Co., und der Kunde ist von seiner Forderung nicht abzubringen, da eine Hobelmaschine kein Massenartikel ist, der überall gleich hergestellt wird, wie etwa eine Eisenbahnschiene. Wir sehen also, dafs auch in die Frage der Grofsaktiengesellschaften die Massenfabrikation hineinspricht.

Die American Locomotive Works, unter welchem Namen 8 Lokomotivfabriken vereinigt sind, haben zwei verschiedene Ausschüsse eingesetzt, welche von Zeit zu Zeit zusammentreten oder Besichtigungsreisen machen: einen Ausschufs für die Konstruktion von Lokomotiven und einen zweiten für Werkzeugmaschinen und andere Werkstatteinrichtungen. Dem letzteren liegt die Einführung neuer Arbeitsverfahren und die Anschaffung von Werkzeugmaschinen ob.

Zu den bedeutendsten Grofsaktiengesellschaften und zu denen, welche den Ingenieur am meisten interessieren, gehört der sogenannte Stahltrust, die United States Steel Corporation. Diese ist Anfang 1901 gegründet worden und aus einer Reihe von Gesellschaften zusammengewachsen, die an sich schon alle Merkmale der Grofsaktiengesellschaften aufwiesen. Die Steel Corporation, vergl. Fig. 24, besitzt u. a. 77 Hochöfen, 112 Stahl- und Walzwerke, 26 Brückenbauanstalten, ferner Eisenerz- und Kohlengruben, Dampferlinien und Eisenbahnen. Da in den Vereinigten Staaten zurzeit rd. 400 Hochöfen und 527 Stahl- und Walzwerke gezählt werden, so entfallen auf die Steel Corporation 19 bis 21 vH der Zahl nach; allerdings gehören ihr gerade die gröfsten Anlagen, sodafs der Anteil der Steel Corporation an der Roheisenerzeugung der Ver. Staaten auf rd. 43 vH, an der Flufseisenerzeugung auf 66 vH angegeben wird. Ihr Gesamtbesitz ist Anfang dieses Jahres von ihrem Präsidenten Schwab auf rd. 5,9 Milliarden ℳ geschätzt worden.

Fig. 24.

Besitzungen der United States Steel Corporation

Die Zentralleitung der Steel Corporation begann ihre Tätigkeit damit, dafs sie eine einheitliche Kostenberechnung für alle Werke einführte und daraus Vergleiche zwischen den Fabrikationskosten in den Anlagen gleicher Art anstellte. Diese Vergleiche wurden den Direktoren der Werke übersandt, und es war nunmehr deren Aufgabe, im Verein mit ihren Ingenieuren nachzuforschen, wie man die Kosten auf das geringste Mafs, das sich aus den Vergleichlisten ergab, herabbringen könne. Man ging aber noch einen Schritt wei-

ter, indem man die tüchtigsten Fachleute der verschiedenen Werke zu Ausschüssen zusammenrief, und so entstand ein Ausschufs für Hochöfen, einer für Martinöfen, ein anderer für Hebe- und Transportmittel usw. Die Aufgabe der Ausschufsmitglieder war es, die erwähnten Kostenvergleiche zu studieren, durch Rundreisen persönliche Beobachtungen zu machen und die auf den verschiedenen Werken üblichen Verfahren miteinander zu vergleichen. Dann traten die Ausschüsse zu Beratungen zusammen, stellten die für jedes Werk nach ihrer Ansicht erreichbaren Mindestkosten auf und gaben den Weg an, wie sie zu erreichen seien. Den Leitern der einzelnen Werke lag es dann ob, die Fabrikationsunkosten auf die angegebenen Mindestwerte zu bringen.

Die Vorzüge des geschilderten Verfahrens liegen auf der Hand: Erfahrungen, die sonst als Geheimnis betrachtet zu werden pflegen, werden frei und offen ausgetauscht, der Ehrgeiz unter den Beamten wird angespornt, und die Begabung des Einzelnen für ein bestimmtes Sonderfach wird dem ganzen Unternehmen dienstbar gemacht. Tatsächlich sind durch das Vorgehen der Zentralleitung schon erhebliche Ersparnisse in der Fabrikation erzielt worden.

Dafs durch die Bildung von Grofsaktiengesellschaften die Unternehmungslust gefördert wird, dürfte aufserfrage stehen. Hat doch vor wenigen Monaten die Steel Corporation beschlossen, auf ihren Werken Neuanlagen im Gesamtwerte von rd. 15 Mill. ℳ sofort in Angriff zu nehmen. Dafs sich auch die Leistungsfähigkeit durch bessere Verteilung der Arbeit und günstigere Ausnutzung der vorhandenen Einrichtungen vermehren läfst, zeigt das Beispiel der American Locomotive Co., welche im ersten Jahre ihres Bestehens 25 vH mehr Vollbahnlokomotiven gebaut hat als die einzelnen Werke im Jahre vorher; dabei sind für Verbesserungen und Neuanlagen nur 3,2 vH des Aktienkapitals während dieses Betriebjahres aufgewendet worden.

M. H.! Ich habe versucht, so gut als in der Kürze der Zeit möglich, ein Bild davon zu geben, wie die amerikanische Industrie, begünstigt durch den Reichtum an Rohstoffen und durch ihre Spezialisierung, benachteiligt hingegen durch die hohen Löhne und die Einwirkung der Unions, es möglich gemacht hat, durch zeitsparende Werkstatteinrichtungen, durch die Leistungsfähigkeit der Arbeiter und durch die wirtschaftlichen Vorteile, welche die Grofsaktiengesellschaften bieten, in siegreichen Wettbewerb mit der europäischen Industrie zu treten. Ich habe dabei absichtlich von Vergleichen mit unserer Industrie abgesehen. Aber meinen Studien und denen anderer, die hinübergehen, um amerikanische Verhältnisse kennen zu lernen, liegt doch der Gedanke zugrunde: Welche Einrichtungen sollen wir, die wir von der Natur weniger begünstigt sind, von den Amerikanern übernehmen, um ihnen Schach bieten zu können?

Nun, m. H., Sie wissen ja, dafs manche der zeitsparenden Werkstatteinrichtungen, wie ich sie vorgeführt habe, bereits zu uns herübergekommen sind. Aber sollen wir wirklich an diesem Ende beginnen, von den Amerikanern zu lernen? Ich glaube, dafs diese Frage zu verneinen ist, weil die amerikanischen Einrichtungen durch ganz andere Verhältnisse bedingt sind, als sie bei uns vorliegen. Gewifs mögen einzelne Einrichtungen auch schon jetzt von Vorteil für unsere Industrie sein, aber sie sind hervorgegangen aus der Spezialisierung und der Schaffung von Standards, und dahin müfsten auch wir zuerst streben. Es wird jedoch schwer sein, dieses Ziel bei uns zu erreichen, denn gerade seine Anpassungsfähigkeit hat dem deutschen Fabrikanten manchen Markt im Auslande erschlossen, und auch in den Vereinigten Staaten zeigt sich schon hier und da, dafs das Prinzip der Standards nicht überall aufrecht erhalten werden kann. Dagegen glaube ich, dafs es von unermefslichem Vorteil sein würde, wenn die Fabriken mehr dazu übergingen, ihre Konstruktionselemente zu normalisieren; es gibt deutsche Fabriken, die sich dieser mühseligen Arbeit bereits unterzogen haben.

Manchen Erfolg dürften wir ferner haben, wenn wir den Amerikanern auf das Gebiet der Grofsaktiengesellschaften nachfolgten, und die ersten Schritte dazu sind ja bereits gemacht worden. Aber die Frage der Grofsaktiengesellschaften hängt ebenfalls mit der Massenfabrikation zusammen; denn erst bei Massenartikeln können die Vorteile dieser Vereinigungen recht zur Geltung kommen. Schliefslich dürften sich Versuche zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit unserer Arbeiter durch günstigere Lohnsysteme und dadurch, dafs man ihre soziale Stellung hebt, reichlich bezahlt machen.

M. H.! Wohl müssen wir uns für einen scharfen Wettbewerb mit den Vereinigten Staaten rüsten, denn die Gefahr der amerikanischen Invasion ist nicht zu unterschätzen; aber wir haben auch keinen Grund, dieser Gefahr verzagend gegenüberzustehen. Die deutsche Industrie wurzelt fest auf dem Boden wissenschaftlicher Erkenntnis, sie wird gestützt und getragen durch die von keinem andern Land erreichte Ausbildung ihrer Jünger, vom Ingenieur herab bis zum Arbeiter. So hat Deutschland eine mächtige Industrie trotz ungünstiger Verhältnisse grofsgezogen, eine Leistung, so bedeutend, dafs jüngst ein Amerikaner, der frühere Unterstaatssekretär im Schatzamt zu Washington, Frank A. Vanderlip[1]), in einer lesenswerten Schrift angesichts der Entwicklung unserer Industrie die Worte ausgesprochen hat:

»Wenn der endliche Sieg, den eine Nation über ungünstige Verhältnisse erringt, der Mafsstab für die Gröfse derselben ist, so ist Deutschland die gröfste Nation der Welt.«

[1]) s. Z. 1903 S. 829.

Zur Gesetzmäfsigkeit der elastischen Dehnungen.

Von **W. Schüle**, Breslau.

II.

In dem unter gleichem Titel in Z. 1902 S. 1512 u. f. erschienenen Aufsatze ist in der Fufsbemerkung ausgeführt worden, dafs der Einflufs des Eigengewichtes bei den Versuchen von F. Kohlrausch und E. Grüneisen[1]) den Verlauf der Biegungslinie wesentlich beeinträchtigen könne. Aus diesem Grunde besonders wurde bei meiner dort gegebenen Berechnung des Versuches die letzte Versuchzahl nicht berücksichtigt, »da das Verhalten des höchsten Punktes bei 50 g Belastung gegenüber den andern dadurch wesentlich beeinflufst sein kann«. Auf diese Weise wurde gute Uebereinstimmung des Versuches mit dem Potenzgesetz erhalten. Der zahlenmäfsige Betrag des erwähnten Einflusses wurde von mir nicht bestimmt. Dies soll jetzt nachgeholt werden, um den Beweis für die Berechtigung meines Verfahrens zu erbringen. Dabei wird sich auch zeigen, dafs das von F. Kohlrausch und E. Grüneisen ganz aufser Rechnung gestellte Eigengewicht des gebogenen Stabes den Verlauf der wagerechten Durchbiegungen bei kleinsten Lasten so stark beeinflufst, dafs die dem spannungslosen Zustand entsprechende Biegungslinie bei den Versuchen ganz verloren geht.

In Fig. 1 zeigt $C_1 C_2$ den Verlauf der von der Mittenlast P, $B_1 B_2$ der vom Eigengewicht G hervorgebrachten Biegungsspannungen. Erstere werden mit σ_P, letztere mit σ_G bezeichnet. $B_1 B_2$ kann für den vorliegenden Zweck geradlinig angenommen werden. Die Fasern der schmalen Schicht $A_1 A_2$ werden alle durch die gleiche Spannung σ_P gedehnt. Nichtsdestoweniger sind ihre Dehnungen ungleich, da sie verschiedene Anfangsspannungen σ_G besitzen und der Dehnungskoëffizient des Gufseisens mit der Spannung veränderlich ist. Die Fasern von O_1 bis A_2 haben positive, die von A_1 bis O_1

[1]) Sitzungsberichte der Kgl. Preufs. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte.

negative Anfangspannung. Anhand der Figur 2, welche das Dehnungsgesetz[1]) des Stabmaterials vorstellen soll, folgt nun für die Strecke $A_2 O_1$ die Dehnung in den verschiedenen Fasern aus

$$\varepsilon_{I} = \alpha\left[(\sigma_G + \sigma_P)^m - \sigma_G^m\right];$$

für die Strecke $O_1 A_3$, wo die negative Anfangspannung durch die Zugspannung σ_P in eine positive Endspannung übergeführt wird, ist

$$\varepsilon_{II} = \alpha\left[\sigma_G^m + (\sigma_P - \sigma_G)^m\right],$$

und für die Strecke $A_3 A_1$

$$\varepsilon_{III} = \alpha\left[\sigma_G^m - (\sigma_G - \sigma_P)^m\right].$$

Hierin sind σ_G und σ_P positiv zu nehmen.

Die Dehnung ε_I ist, wie ersichtlich, auch bei gleichem σ_I verschieden für die einzelnen Fasern der Strecke $A_2 O_1$,

Fig. 1.

Fig. 2.

da σ_G von Faser zu Faser wechselt; das gleiche gilt auch für ε_{II} und ε_{III}. Die Fasern derselben Schicht $A_1 A_2$ können sich nicht frei ausdehnen, weil sie sich gegenseitig daran verhindern, sie können daher die recht verschiedenen Dehnungen ε_I, ε_{II}, ε_{III} nicht ohne weiteres annehmen. Vielmehr wird sich ein Ausgleich der verschiedenen Dehnungswerte einstellen, der dadurch vermittelt wird, dafs σ_P, das ohne Eigengewicht auf $A_1 A_2$ konstant ist, veränderlich wird, und zwar in der Mitte der Strecke gröfser, aufsen kleiner. Der Mittelwert mufs aber dem ursprünglichen σ_P gleich sein, wenigstens sehr angenähert, da die Momentensumme der Spannkräfte gleich dem Moment der Biegungslast P bleiben mufs. Die mittlere Dehnung ε_m einer Faserschicht kann in erster Annäherung dem arithmetischen Mittel der vergröfserten Einzeldehnungen gleichgesetzt werden. Dann wird

$$\varepsilon_m 2b = \alpha\int_0^b\left[(\sigma_G + \sigma_P)^m - \sigma_G^m\right]dx + \alpha\int_0^c\left[\sigma_G^m + (\sigma_P - \sigma_G)^m\right]dx + \int_c^b\left[\sigma_G^m - (\sigma_G - \sigma_P)^m\right]dx.$$

Hierin ist zu setzen:

$$c = b\,\frac{\sigma_P}{\sigma_{G\max}},$$

$$\sigma_G = \sigma_{G\max}\,\frac{x}{b}.$$

Hiermit ergibt nun die Ausrechnung der Integrale, wenn $\varphi_0 = \frac{\sigma_{G\max}}{\sigma_P}$ gesetzt wird,

$$\varepsilon_m 2b = \frac{\alpha\,\sigma_P^m}{m+1}\,b\,\frac{(\varphi_0+1)^{m+1} - (\varphi_0-1)^{m+1}}{\varphi_0}.$$

Ohne Eigengewicht ist die Dehnung $\varepsilon = \alpha\sigma_P^m$. Somit ist[1])

$$\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon} = \frac{1}{2(m+1)}\,\frac{(\varphi_0+1)^{m+1} - (\varphi_0-1)^{m+1}}{\varphi_0} \quad . \quad (1).$$

Diese Formel gilt nur für $\varphi_0 > 1$, d. h. solange die gröfste Eigenspannung gröfser als die Belastungsspannung ist. Für $\varphi_0 < 1$ fällt das Integral $\int_c^b \varepsilon_{III}\,dx$ weg, wogegen das Integral $\int \varepsilon_{II}\,dx$ zwischen den Grenzen 0 und b zu nehmen ist (vorher waren die Grenzen 0 und c). Aus Fig. 1 geht dies deutlich hervor, da für $\sigma_P = \sigma_{G\max}$ die Strecke $c = b$ wird. Hiermit wird nun für $\varphi_0 < 1$

$$\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon} = \frac{1}{2(m+1)}\,\frac{(\varphi_0+1)^{m+1} - (1-\varphi_0)^{m+1}}{\varphi_0} \quad . \quad (2)^{2)}.$$

Das Verhältnis $\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon}$ bleibt für nun die einzelnen Faserschichten eines Querschnittes nicht konstant, sondern wird gegen die Stabmitte zu gröfser. Um die Rechnung nicht umständlicher als nötig zu gestalten, setzen wir $\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon}$ konstant, und zwar gleich dem Wert für die am stärksten gespannte Faserschicht. Dadurch wird der Einflufs des Eigengewichtes etwas unterschätzt. Die einzelnen Querschnitte verhalten sich ebenfalls nicht ganz gleich; vielmehr wird φ_0 für Querschnitte aufserhalb der Mitte gröfser als in der Mitte selbst, und zwar zunehmend bis zu den Auflagern, wie man aus den Biegungsmomentenlinien für Eigengewicht und Mittenlast entnehmen kann. Setzt man φ_0 und damit auch $\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon}$ konstant, was die Rechnung sehr vereinfacht, so unterschätzt man wiederum den Einflufs des Eigengewichtes, wenn auch nur unbedeutend, da für die gesamte Durchbiegung die Stabteile der mittleren Hälfte mit ihrer Formänderung ausschlaggebend sind. Nun ist aber $\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon} = \frac{\varrho}{\varrho_m}$, wenn ϱ und ϱ_m die Krümmungsradien der Balkenachse sind, die dem Zustand ohne und mit Eigengewicht entsprechen.

Aus der Beziehung $\frac{1}{\varrho} = \frac{d^2y}{dx^2}$ folgt, wenn man sich die Integration ausgeführt denkt, dafs durch die Multiplikation von ϱ mit einer konstanten Zahl die Durchbiegung y proportional verändert wird. Wir erhalten hiermit

$$\frac{y_m}{y} = \frac{\varepsilon_m}{\varepsilon},$$

wenn y_m den wagerechten Biegungspfeil mit Eigengewicht, y den ohne Eigengewicht bezeichnet.

[1]) Die Dehnungsgesetze für Zug und Druck werden hier der Einfachheit wegen als gleich angenommen.

[1]) Für $m = 1$ wird dieser Wert $= 1$, entsprechend der Tatsache, dafs nach dem Proportionalitätsgesetze eine Beeinflussung der wagerechten Biegungen durch das Eigengewicht nicht stattfindet.

[2]) Für $\varphi_0 = 0$ wird dieser Wert $= \frac{0}{0} = 1$, entsprechend dem Umstand, dafs ohne Eigengewicht $\varepsilon_m = \varepsilon$ sein mufs.

Die Formeln (1) und (2) ermöglichen es daher, die Vergröfserung der wagerechten Durchbiegung durch das Eigengewicht zu berechnen[1]).

Die Anwendung auf den infrage stehenden Versuch verlangt nun die vorherige Kenntnis des Exponenten m des Potenzgesetzes. Um diesen aus dem Versuche selbst zu bestimmen, kann man vorläufig annehmen, dafs für 50 g und für 20 g Belastung der Einflufs des Eigengewichtes so klein ist, dafs er nicht inbetracht kommt. Eine genau durch diese Versuchspunkte gezogene Potenzkurve ergibt $m = 1{,}02045$. Die Potenzlinie mit dem Exponenten $m - 1 = 0{,}02045$, welche den Verlauf der $\frac{y}{P}$-Linie ohne Eigengewicht wiedergeben mufs, wenn das Potenzgesetz richtig ist, ist in Fig. 3 (die ausgezogene Kurve) eingetragen. Es wird nun mit den Formeln (1) und (2) für

$P =$	50	20	13,2	5	2 g
$q_0 =$	0,265	0,663	1	2,65	6,63
$\frac{y_m}{y} =$	1,0002	1,0021	1,004	1,0183	1,039
und somit $z =$	0,1	1,01	1,93	8,6	18,3 mm.

Fig. 3.

Die Werte z sind die Ueberhöhungen der Ordinaten der eingezeichneten Potenzkurve im Verhältnis $\frac{y_m}{y}$. (Die Ordinaten der Potenzkurve sind $= 100 \frac{y}{P}$ mm angenommen.)

Für Lasten unter 2 g ist zu beachten, dafs die Exponenten m für Zug und Druck bei Gufseisen verschieden sind, und zwar durchweg für Druck kleiner als für Zug. Bei der Biegung äufsert sich dies darin, dafs bei kleinsten Spannungen die Neutralachse aus der Mitte weit nach der Zugseite verschoben wird, während sie mit $m_1 = m_2 = m$, der oben gemachten Annahme, in der Stabmitte bleiben müfste. Die Formänderung wird dann vorwiegend durch die Druckdehnungen bewirkt. Man kann dies hier dadurch berücksichtigen, dafs man für die Lasten zwischen 2 g und 0,1 g m ein wenig kleiner als 1,02045 nimmt[1]). Wir schätzen für $P = 1$ g $m = 1{,}018$, für $P = 0{,}2$ g $m = 1{,}015$. Damit wird dann für

$P =$	1	0,2 g
$\frac{y_m}{y} =$	1,0474	1,065
$z =$	21,7	28,8 mm.

Die Werte von z sind in Fig. 3 eingetragen. Man sieht, dafs die Endpunkte der z-Strecken mit den Versuchspunkten durchweg ganz nahe zusammenfallen.

Hiermit ist die vollständige Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit den Forderungen des Potenzgesetzes erwiesen. Alle Versuchspunkte haben dabei gleiche Berücksichtigung gefunden.

Gleichzeitig ist erwiesen, dafs das Eigengewicht in so hohem Grade auf den Vorlauf der wagerechten Biegungslinie einwirkt, dafs diese bei so kleinen Spannungen wie bei denen des Versuches nicht mehr, auch nicht annähernd, als Vertreter des Dehnungsgesetzes für Zug oder Druck gelten kann. Hiermit werden alle Schlüsse, die von den Verfassern der betreffenden Abhandlung gezogen worden sind, insonderheit die das Potenzgesetz betreffenden, hinfällig, da sie unter gänzlicher Aufserachtlassung des Eigengewichtes entstanden sind. Der Gufseisen-Versuch von F. Kohlrausch und E. Grüneisen bildet also im Gegensatz zu der in der Abhandlung ausgesprochenen Ansicht einen Beweis für die Gültigkeit des Potenzgesetzes bis zu den allerkleinsten Spannungen, da sonst eine Uebereinstimmung von Versuch und Rechnung, wie sie oben nachgewiesen worden ist, kaum denkbar wäre[2]). — Im übrigen lassen die obigen Ausführungen erkennen, wie wenig die Versuche geeignet sind, unmittelbare Aufklärung über das Verhalten der Dehnungslinie in der Nähe der Nullspannung zu verschaffen.

[1]) Die errechneten Werte $\frac{y_m}{y}$ sind gemäfs den angebrachten Vereinfachungen eher zu klein als zu grofs.

[1]) Die genauere Rechnung mit verschiedenen Exponenten m für Zug und Druck ist zwar durchführbar, aber ziemlich umständlich und für den Versuch nicht unmittelbar verwendbar, weil m_1 und m_2 nicht bekannt sind.

[2]) Für die Ergebnisse der Schwingungsversuche gilt dasselbe. Es erscheint nach dem Obigen sogar als eine Forderung des Potenzgesetzes, dafs bei kleinen Schwingungsweiten die Schwingungsdauer »merklich isochron« bleibt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Max Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dafs der Verein die Mitglieder Beck, L. Putzrath und G. Wislicenу durch den Tod verloren hat. Aufserdem hat der Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses seinen langjährigen Vorsitzenden, Staatsminister v. Delbrück, verloren, dessen unvergleichliche Verdienste um den Staat und die Krone Preufsens, namentlich inbezug auf die gewerbliche Entwicklung des Landes, in den Tageszeitungen eingehend gewürdigt sind. Trotz der grofsen Anstrengungen seines Berufes hat v. Delbrück während seiner amtlichen Tätigkeit den Vorsitz des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses geführt und dies auch nach dem Ausscheiden aus seiner amtlichen Tätigkeit getan. Ueber 40 Jahre lang hat er die Geschäfte des Vereines geführt. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet Hr. Josse den folgenden Bericht des vom Bezirksverein eingesetzten Ausschusses zur einheitlichen Festsetzung von Indikatormafsstäben:

1) Da es sich bei der einheitlichen Festsetzung von Indikatormafsstäben darum handelt, ein Verfahren anzugeben, das bei der jeweiligen Indizierung an Ort und Stelle leicht und sicher ausgeführt werden kann, so wird hierfür als hinreichend genau die Prüfung der Feder durch unmittelbare Gewichtbelastung vorgeschlagen. Dabei mufs durch besondere Versuche festgestellt werden, ob der Kolben bei der Prüfung unbedenklich herausgenommen werden kann, oder ob es nicht vielmehr richtig ist, die Gewichtbelastung so auszuführen, dafs während derselben der Kolben im Indikator verbleibt. Im letzteren Fall ist eine Anordnung des Bügels anzugeben, bei welcher die Druckprüfung und die Vakuumprüfung leicht vorgenommen werden können.

Auf die Fabrikanten von Indikatoren ist darauf hinzuwirken, die Indikatoren derart konstruktiv vorzubereiten, dafs sich die Federprüfung durch Gewichtbelastung möglichst einfach ausführen läfst.

2) Die Prüfung der Feder bei derjenigen Temperatur, die sie während der Indizierung wirklich besitzt, kann nur genau ausgeführt werden, wenn umständliche Versuchseinrichtungen

dabei in Benutzung kommen. Anderseits läfst sich nach den Versuchen von Wiebe und Schwirkus mit genügender Sicherheit durch ein Thermometer die mittlere Temperatur bestimmen, die die Feder während der Versuche annimmt, wenn dazu die von den Herren angegebene einfache Thermometereinrichtung benutzt wird. Daher wird empfohlen, die Feder nur in kaltem Zustand zu prüfen und daneben bei der Indizierung in der von Wiebe und Schwirkus angegebenen Weise die Federtemperatur und nunmehr aus den Mafsstäben für die kalte Feder denjenigen für die warme Feder durch Rechnung festzustellen. Als Thermometer sind nur amtlich geprüfte Instrumente zu verwenden.

Der Temperaturkoëffizient, der von Wiebe und Schwirkus zu 0,0004 angegeben wird, ist durch weitere Versuche vonseiten des Vereines deutscher Ingenieure noch an möglichst vielen Federn zu bestimmen. Sollte sich jedoch ein unveränderlicher Wert für diesen Koëffizienten nicht ergeben, so wird doch voraussichtlich der Mafsstab für die warme Feder genügend genau berechnet werden können, wenn ein mittlerer Wert für den Koëffizienten zugrunde gelegt wird.

Der von den liefernden Firmen anzugebende Mafsstab soll sich auf die kalte Feder beziehen und aufserdem mit einer Angabe des mittleren Temperaturkoëffizienten versehen sein, damit der für die Temperatur beim Indizieren infrage kommende Mafsstab richtig berechnet werden kann.

3) Die Indikatorfirmen sind anzuregen, den Bau von Indikatoren mit aufsen liegenden Federn möglichst zu vervollkommnen, damit Temperaturberichtigungen überhaupt nicht erforderlich sind. Um diese zu vermeiden, können bei Gasmotoren und Kompressoren gekühlte Indikatorhähne oder gekühlte Indikatoren verwendet werden.

4) Bei der Aufstellung des Federmafsstabes ist die Reibung des Instrumentes (durch Prüfung bei Belastung und Entlastung unter Bildung des Mittelwertes, durch Erschütterung usw.) möglichst auszuscheiden, sodafs sich die Angabe des Mafsstabes auf den reibungsfreien Indikator bezieht.

Bei der Bildung des Mafsstabes sind alle Belastungsstufen, bei denen die Untersuchung stattgefunden hat, zu berücksichtigen. Falls sich der Federmafsstab für alle Belastungsstufen als nahezu gleichbleibend erweist, kann daher der bei der Berechnung der indizierten Leistung zu benutzende Wert nach den Verfahren 1 oder 3 (Meyer) der Roserschen Arbeit oder, was gleichbedeutend ist, nach dem Verfahren von Wiebe und Schwirkus bestimmt werden. Aendert sich der Federmafsstab mit den Belastungsstufen, so mufs eins der bekannten Verfahren, z. B. von Prof. Schroeter, angewendet werden, um in jedem einzelnen Fall einen mittleren Federmafsstab auszurechnen.

Hr. Peters fragt den Berichterstatter, wie grofs der Fehler sei, wenn man die Temperatur nicht bestimme, und ob er so bedeutend sei, dafs er für gewöhnliche Versuche an Dampfmaschinen in die Wagschale falle.

Hr. Josse erwidert, dafs der Fehler nach den Versuchen von Wiebe und Schwirkus bei gesättigtem Dampf 0,8 bis 1 vH betrage; nach seinen eigenen Erfahrungen werde er bei überhitztem Dampf dagegen wesentlich gröfser. Auch der Ausschufs habe es für wünschenswert gehalten, dafs die Temperaturbestimmung fortfalle, und daher empfohlen, man solle die Indikatorfirmen anregen, den Bau von Indikatoren mit aufsenliegenden Federn möglichst zu vervollkommnen.

Darauf spricht Hr. Bubendey über **Ueberwindung grofser Gefälle der Schiffahrtkanäle.**

Der Vortragende bespricht zunächst die geneigten Ebenen und erläutert die Unterschiede zwischen längsgeneigten und quergeneigten Ebenen, die beide in den Entwürfen für den Donau-Oder- und den Donau-Moldau-Kanal vorgesehen sind[1]). Der Donau-Oder-Kanal ist als 7-stufiger Kanal mit längsgeneigten Ebenen von 15 bis 43 m Gefälle geplant. Für einen Probebau ist die 35,9 m hohe Stufe zu Aujezd nahe bei Prerau in Aussicht genommen. Für den Fall, dafs sich die geneigte Ebene nicht bewähren sollte, würden 43 Schleusen von 4,8 und 5 m Gefälle auszuführen sein, von denen die oberen Sparschleusen werden würden. Im Entwurf für den Donau-Moldau-Kanal sind eine längsgeneigte Ebene mit 70 m Gefälle und einer Neigung mit 6,6 vH und drei quergeneigte Ebenen von 148, 70 und 63 m Gefälle und 14,8, 18,1 und 35 vH Neigung in Aussicht genommen.

Die einzige zurzeit im Betriebe befindliche quergeneigte Ebene ist die bei Foxton am Grand Junction-Kanal. Zwei Tröge von 24,4 m Länge, 4,6 m Weite und 1,5 m Tiefe halten sich auf der im Verhältnis von 1:4 geneigten Ebene das Gleichgewicht und befördern Schiffe von 70 t zwischen den im Höhenabstand von 22,9 m liegenden Wasserspiegeln. Gegenüber gewöhnlichen Schleusen ist die Schleuszeit von 1 Stunde 20 Minuten auf 12 Minuten verringert, und es werden 90 vH des Schleuswassers gespart.

Die quergeneigte Ebene zu Foxton hat sich im Betriebe bewährt. Für die Beurteilung der Entwürfe für geneigte Ebenen zur Beförderung von 600 t-Schiffen bieten die in Foxton gemachten Erfahrungen indessen ebensowenig Anhalt wie die guten Ergebnisse, die seit fast 3 Jahrzehnten am Elbing-Oberländischen Kanal mit längsgeneigten Ebenen erzielt worden sind. Bei den für die Beförderung kleiner Schiffe von 70 t Ladefähigkeit erbauten geneigten Ebenen ruhen die Trogwagen auf gewöhnlichen Eisenbahnrädern. Für 600 t-Schiffe ist diese Unterstützung nicht mehr ohne weiteres anwendbar, weil die grofsen zu bewegenden Lasten eine derartige Zahl von Rädern erfordern, dafs eine gleichmäfsige Druckverteilung sehr schwer zu erreichen sein würde. Die Firma Haniel & Lueg hat deshalb in ihren Entwürfen vorgeschlagen, die Räder durch Druckwassergleitschuhe zu ersetzen, während die Vereinigten fünf böhmischen Maschinenfabriken Wälzungsrollen anstatt der Räder anwenden wollen. Ungeachtet der Tatsache, dafs mit beiden Vorrichtungen Modellversuche zur Durchführung gebracht sind, gehen die Ansichten darüber noch sehr weit auseinander; sie werden sich wohl nur durch den Betrieb einer im grofsen ausgeführten Versuchsanlage klären lassen.

Im Anschlufs an die Besprechung der geneigten Ebenen warnt der Vortragende, den neueren Bestrebungen zu folgen, die darauf ausgehen, die geneigte Ebene zu einer Schiffseisenbahn auszugestalten, die sich auf lange Strecken der Geländelinie anpafst. Wenn man erst dazu komme, den Wassertransport auf weiten Strecken durch Eisenbahntransport zu ersetzen, liege die Frage nahe, weshalb man sich dann überhaupt des Schiffes bediene und die Güter nicht vielmehr ganz der Eisenbahn überweise.

Von Druckwasser-Hebewerken behandelt der Vortragende eingehend die am belgischen Canal du Centre ausgeführten Bauwerke. Der Kanal soll die Abzweigungen des Kanales von Charleroi nach Brüssel mit dem Kanal von Mons nach Condé verbinden und damit einen einheitlichen Wasserverkehr auf einem Gebiete ermöglichen, das sich im Süden und Westen bis Paris und Ostende, im Norden bis zu den holländischen Häfen erstreckt. Beim Entwurf des Kanales, der das Tal des Thiriot benutzt, ergab sich die Schwierigkeit, dafs auf 7 km Länge ein Höhenunterschied von 70 m zu überwinden war, während Speisewasser nur in sehr geringer Menge zur Verfügung stand. Bei der Verwendung von Sparschleusen hätte das immerhin nicht unbedeutende Schleuswasser, das für 20 in beiden Richtungen zu befördernde 360 t-Schiffe täglich zur Verfügung zu stellen gewesen wäre, 71 m hoch aus der Haine gehoben werden müssen. Man entschlofs sich deshalb, an vier Stellen Gefälle von 15 bis 17 m mittels Druckwasserhebewerken nach der in England bei Anderton angewandten Bauweise zu überwinden. Das bereits 1888 fertiggestellte Druckwasserhebewerk zu La Louvière hat zwei 43 m lange Tröge von 5,8 m l. W. mit einer 2,4 m hohen Wasserschicht, und jeder Trog ruht auf einem Kolben. Durch Prefswasser, das unter 30 at Druck steht, halten beide Tröge einander das Gleichgewicht, sodafs gleichzeitig ein Schiff aufwärts und ein zweites abwärts gehen kann, indem der absteigende Trog eine dem Oberwasser entnommene Zusatzwasserschicht von 0,3 m Höhe erhält. Zur Parallelführung dienen Gerüste, die in der Mitte und an den Enden des Troges stehen. Nachdem mit dem Hebewerke während einer Reihe von Jahren Versuche angestellt worden sind, werden jetzt auch die drei übrigen Hebewerke ausgeführt. Ihre Anordnung unterscheidet sich von der zu La Louvière dadurch, dafs für die Führung nur ein Gerüst in der Mitte des Troges vorgesehen ist, und dafs die obere Haltung nicht durch eine eiserne Brücke, sondern unter Vermittlung eines in Mauerwerk ausgeführten Unterbaues angeschlossen wird. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, dafs sich die Bauart des Stützkolbens und der Prefscylinder während der Versuche durchaus bewährt hat.

Die im Betriebe gemachten Erfahrungen haben ferner gezeigt, dafs eine ganz bestimmte Höhe der Zusatzwasserschicht keineswegs eingehalten zu werden braucht; sie konnte ohne Unbequemlichkeiten auf 0,21 m verringert und auf 0,48 m vermehrt werden. Die von den Haltungswasserständen abhängige Höhenlage des Anschlufskeiles braucht aus diesem Grunde nur einmal täglich geregelt zu werden, und das kann durch einen gewöhnlichen Arbeiter geschehen. Zum Ersatz der geringen Wassermengen, die durch die Stopfbüchsen verloren gehen, zur Bewegung der Tore und der Spille zum Heranholen der Schiffe und zu andern Nebenarbeiten wird das Wasser eines Kraftsammlers benutzt. Eine Schleusung dauert einschliefslich der Zeit, die notwendig ist, um die 30 m vom

[1]) vergl. Z. 1900 S. 1700.

Hebewerk entfernt wartenden Schiffe heranzuziehen, 15 Minuten; davon kommen 2¾ Minuten auf die lotrechte Bewegung des Troges.

Von Schwimmer-Hebewerken bespricht der Vortragende kurz das Henrichenburger Schiffshebewerk [1]), das sich in mehrjährigem Betriebe durchaus bewährt hat. Von den Abänderungsvorschlägen, die für ein zweites Hebewerk gemacht sind, erwähnt er den von Offermann, der anstelle der 5 zylindrischen Schwimmer mit lotrechter Achse einen einzigen Schwimmer mit wagerechter Achse setzen will, der kolbenartig gegen die Wände eines länglichen Schachtes abgedichtet sein soll.

Eine wichtige Frage ist hierbei, ob die Schiffe trocken oder schwimmend befördert werden sollen. Gegen die erstere Art spricht der Umstand, daſs dabei die Seitenwände und der Boden des Schiffes übermäſsig beansprucht werden. Auf der Querbahn zu Foxton wird anstandlos mit Wasserfüllung gefahren; wie sich aber die Wasserschwankungen bei gröſseren in der Längsrichtung bewegten Trögen stellen werden, läſst sich nicht ohne weiteres voraussagen. Für die Trockenförderung spricht der Fortfall des toten Wassergewichtes, das namentlich bei längeren geneigten Ebenen die Transportkosten stark vermehrt. Anderseits können aber bei Trockenförderung, falls es nicht gelingen sollte, eine elastische Auflagerung der Schiffe, etwa durch Aufhängen in Gurten, zu schaffen, nur Schiffe bestimmter Bauart auf geneigten Ebenen befördert werden; dadurch würde aber die Benutzung der Wasserstraſsen beschränkt werden.

Von Schleusen endlich erwähnt der Vortragende kurz den von Schnapp und Gerstenbergk gemachten Vorschlag einer Schleuse ohne Wasserverbrauch, wobei der Wasserspiegel der Schleusenkammer in dem Maſse gehoben oder gesenkt wird, wie ein groſser Schwimmer, dessen Gewicht in jeder Stellung mit dem Auftrieb in Uebereinstimmung gehalten wird, untertaucht oder sich aus dem Wasser hebt. Der Schwimmer hat eine Anzahl übereinanderliegender Kammern, die einzeln durch Gelenkrohre mit einem am Lande angeordneten Becken in Verbindung stehen; er senkt oder hebt sich in dem Maſse, wie Wasser aus dem Becken in die Schwimmkammern oder umgekehrt flieſst.

Sodann macht der Vortragende Mitteilungen über die Entwürfe zu den groſsen Schleusen für den Erie-Kanal zwischen den nordamerikanischen Seeen und dem Atlantischen Ozean, bei denen es sich um aneinander gekuppelte Schleusen von 12,2 m Gefälle handelt, sodaſs die Mitteltore der Schleusen des 9,1 m tiefen Kanals bis zu 24,4 m Wasserdruck auszuhalten haben würden. Da für den Aufstieg und für den Abstieg besondere Schleusenreihen vorgesehen sind, würden bei dem Gefälle von 6,1 m die Schiffe allerdings einander rasch folgen können, aber für das einzelne Schiff würde die Fahrt durch sechs aneinander gekuppelte Schleusen von 12,2 m Gefälle 1 Std. 48 Min. erfordern, die Fahrt durch 12 Schleusen von 6,1 m Gefälle dagegen 3 Std. 6 Min. Wegen des dem einzelnen Schiffe erwachsenden Aufenthalts ist auch davon abgesehen, Kesselschleusen zu verwenden, die gleichzeitig mehrere groſse Schiffe aufzunehmen vermögen.

Zum Schluſs behandelt der Vortragende die Vorschläge zur Herstellung einer 6 m tiefen Wasserstraſse zwischen dem Wenern-See und dem Kattegat bei Göteborg und beschreibt insbesondere die Bauwerke, die an den Trollhätta-Fällen in der Fluſsstrecke des Göta-Elf geplant werden. Es handelt sich darum, das Gesamtgefälle von etwa 32 m durch vier Schleusen von 110 m nutzbarer Länge und 15 m l. W. zu überwinden. Die Schleusen werden in den Fels gesprengt, weshalb sie unter Vermittlung eines Grundlaufes gefüllt werden sollen, von dem das Wasser durch Oeffnungen an den Seiten des Kammerbodens in die Schleusenkammer aufsteigt. Wie das Füllen, so soll auch das Entleeren der Schleusenkammer 5 bis 6 Minuten dauern. Bei zwei eingedämmten, nur 876 m langen Haltungen würde die in so kurzer Zeit einströmende Wassermenge von 14500 cbm gefährliche Strömungen hervorrufen, wenn nicht dafür gesorgt würde, daſs das Wasser aus dem Grundlauf zunächst in ein über die ganze Länge der Haltung angeordnetes Siel geleitet würde, um dann durch eine groſse Zahl von Oeffnungen in der Decke des Siels gut verteilt in die Haltung einzutreten. Da im Höchstfalle 75 cbm Wasser i. d. Sek. das Siel durchflieſsen müssen, soll dieses 72 qm Querschnitt erhalten. Der höchste Wasserverbrauch der Schleusen wird, gleichförmig auf den Tag verteilt, 12,6 cbm/sk betragen, während die geringste sekundliche Wassermenge des Göta-Elf 345 cbm beträgt. Man hat deshalb davon abgesehen, Sparbecken zu verwenden, wie denn auch bei dem Entwurf für die Schleusen des neuen Erie-Kanals an keine Wasserersparnis gedacht ist.

[1]) Z. 1899 S. 946.

An der darauffolgenden Besprechung hebt Hr. Riedler hervor, daſs das lotrechte Hebewerk mit Tauchkolben, welches der Brüsseler Kongreſs als bewährte Einrichtung bezeichnet [1]), eigentlich abgetan sein müſste. Die Hebewerke in La Louvière und in Les Fontinettes dienen für Schiffe von 300 bis 350 t; die heutige Aufgabe aber ist, Schiffe von 600 bis 700 t zu bewegen, und hierfür dürfte diese Ausführung in Hinsicht auf den Kostenpunkt technisch unmöglich sein. In Les Fontinettes haben viele Betriebstörungen stattgefunden, darunter eine vor 1½ Jahren infolge einer Grundsenkung und eine zweite vor 3 Wochen durch Undichtwerden des Zylinders; mit solchen Störungen ist die Konstruktion nicht mehr lebensfähig. Der Fehler liegt in der Konstruktion selbst, die alles auf einer konzentrierten Fundierung aufbaut. Es ist weiter eine technische Unmöglichkeit, die Zylinder und Kolben von Hebewerken für 700 t-Schiffe zu erschwingbaren Kosten herzustellen; bei gröſseren Ausführungen würde man gezwungen sein, den Trog auf mehrere Kolben zu stützen, was ebenfalls unausführbar ist. Vor allem aber schreckt der Kostenpunkt davon ab, lotrechte Hebewerke zu bauen. In Les Fontinettes entfallen auf das Meter Hubhöhe 120000 ℳ; in La Louvière 95000 ℳ, und dabei hat Fontinettes nur 13 m, Louvière nur 15 m Hubhöhe. Die Kosten werden aber bei gröſseren Höhen kaum proportional anwachsen, und so dürfte diese Bauart ernstlich nicht mehr inbetracht gezogen werden.

Was die geneigten Ebenen anbelangt, so würde es zu weit führen, zu besprechen, welche von den vorgeschlagenen Laufvorrichtungen die beste ist. Die geplante Erweiterung des Schiffshebewerkes zu einer Schiffseisenbahn hat an und für sich schon etwas so Ungeheuerliches, daſs man dann besser gleich bei der Eisenbahn bleiben sollte. Hingegen ist ein neuerer Entwurf erwähnenswert, die Behälter der Eisenbahnwagen — allerdings nicht in den jetzigen kleinen Abmessungen, sondern mindestens als 40 t-Wagen — so zu bauen, daſs sie schwimmen können. Die Wagen sollen in die Kanäle fahren, die Behälter schwimmen dann ab und werden zu einem Floſs zusammengekuppelt. Dieser Gedanke einer Schiffseisenbahn dürfte wohl ausbildungsfähig sein.

Die Wasserbauer sind aber vielfach den Kammerschleusen so wohl geneigt, daſs sie jeden neueren Entwurf mit groſsem Vorurteil ansehen. Immer kehrt der Grundsatz wieder, daſs die Kammerschleusen von unübertrefflicher Einfachheit und Zuverlässigkeit seien, und dasselbe wird auch von den Schleusentreppen behauptet. Der in Oesterreich als Autorität angesehene Ingenieur Deutsch hat eine Abhandlung geschrieben, worin er mit weitläufigen Rechnungen die Hebewerke auf geneigten Ebenen in Grund und Boden verurteilt und die Kammerschleusen als das allein Richtige hinstellt. Er kommt dabei zu folgenden denkwürdigen Schluſsfolgerungen:

1) um die Leistungsfähigkeit einer Schleusentreppe zu erreichen, müsse man mindestens zwei doppelte geneigte Ebenen anlegen;

2) die Hebekosten seien mindestens 53 vH gröſser;

3) die Hebung in der Schleuse erfolge durch natürlichen Auftrieb, also kostenlos, während bei den geneigten Ebenen mechanische Arbeit aufzuwenden sei.

Er rechnet dann für den Donau-Oder-Kanal bei Verwendung von Kammerschleusen eine jährliche Ersparnis von 2½ Mill. ℳ und daraus einen volkswirtschaftlichen Mehrwert von 65 Mill. ℳ heraus!

Die lotrechten Hebewerke sind angeblich verbessert worden, indem man Schwimmer als Auftriebkraft eingeführt hat. Der Grundgedanke ist sehr einfach und zeichnet sich dadurch aus, daſs wenig maschinelle Vorrichtungen vorhanden sind. Aber die Schwimmer von über 8 m Durchmesser und 15 m Höhe, die 3½ at äuſseren Druck aushalten müssen, und von denen jeder mit Tausenden von Nieten versehen ist, ergeben nichts weniger als Einfachheit und vor allem übergroſse Kosten. Das Henrichenburger Hebewerk kostet mehr als alle seine Vorgänger, es ist also kein Fortschritt, sondern ein Rückschritt. Dieser Punkt schreckt ab von der Vervollkommnung der Maschinenhebewerke; er wird zur Folge haben, daſs man sich noch mehr den unvollkommenen Kammerschleusen zuwenden wird, nur aus Furcht vor den Maschinen.

Inzwischen werden neuere Vorschläge für Maschinenhebewerke kaum beachtet, obwohl sie eine viel richtigere Lösung der Aufgabe versprechen als alle bisherigen. Auf dem Kongreſs in Brüssel ist von diesen neuesten Bestrebungen überhaupt kein Wort gesprochen worden. Der Redner schlieſst damit, daſs diese Aufgaben nur gelöst werden können, wenn die Wasserbauer in die Erörterung der maschinentechnischen Einzelheiten einträten, denen sie bisher ganz aus dem Wege gegangen sind.

[1]) Z. 1898 S. 1094.

Am 16. und 23. Februar besichtigten rd. 300 Mitglieder die Hauptwerkstatt Gesundbrunnen der Grofsen Berliner Strafsenbahn. Die Umwandlung des Pferdebetriebes in elektrischen Betrieb bedingte aufser dem Umtausch der Wagen und der Ausrüstung der Strecken eine bedeutende Umwandlung im inneren Betriebe der Gesellschaft. Für den alten Betrieb war auf dem Grundstücke Badstrafse 41a eine Werkstätte errichtet worden, in der die Wagen ausgebessert und das Sattelzeug für die Pferde angefertigt wurde. Bei Einführung des neuen Betriebes mufste diese Werkstätte in fast allen Teilen umgestaltet und bedeutend erweitert werden. Zu dem alten Grundstücke kam ein neues, Uferstrafse 7/8, hinzu; der ursprüngliche Flächenraum wurde von 8093 qm auf 25287 qm vergröfsert, während die Zahl der mit der Unterhaltung der Wagen beschäftigten Personen von 182 (Ende 1893) auf 1121 Beamte und Arbeiter anstieg, von denen in der Hauptwerkstätte 663 Personen tätig sind. Hierzu kommt noch das Personal der ebenfalls auf dem genannten Grundstücken untergebrachten Weichenbau-Werkstatt (45 Personen) und der Materialien-Verwaltung (16 Personen). Der Wagenpark, der im Jahre 1895 1087 Wagen umfafst hatte, erhöhte sich auf 2766 Wagen (1380 Motor- und 1386 Anhängewagen), einschliefslich der Wagen der Südlichen und Westlichen Berliner Vorortbahn. Die Berlin-Charlottenburger Strafsenbahn besitzt für die Erhaltung ihres Wagenparkes eine besondere Werkstatt in Charlottenburg.

Die Hauptwerkstatt erledigt die laufenden gröfseren Ausbesserungs- und Erneuerungsarbeiten ohne Zuhülfenahme fremder Firmen und Kräfte; verschiedene Gegenstände, insbesondere elektrische Bedarfsartikel, die früher gekauft werden mufsten, werden jetzt in den Werkstätten selbst angefertigt. Geringfügige Ausbesserungen werden in den kleineren Werkstätten der Bahnhöfe ausgeführt. Die Anordnung ist so getroffen, dafs die Anhängewagen meist nach der alten Werkstatt Badstrafse gehen, während die Motorwagen in der auf der anderen Seite der Strafse gelegenen neuen Werkstatt Uferstrafse behandelt werden.

Die am häufigsten vorkommenden Arbeiten bestehen im Nachdrehen von Achsen und Radreifen, in Tischler- und Stellmacherarbeiten für die Herrichtung der Wagenkasten, der Türen und Fenster, ferner in der Ergänzung und Ausbesserung der Sitzpolster, Teppiche und Vorhänge; ein wichtiger Arbeitszweig der neuen Werkstätte besteht in der Instandhaltung der Motoranker, Feldspulen, Fahrschalter, Magnet-Ausschalter und anderer Teile der elektrischen Ausrüstung. Ferner wurde eine Anker- und Spulenwickelei mit Lackier- und Trockeneinrichtungen eingerichtet, an die sich ein Prüfraum anschliefst, wo die elektrischen Teile vor der Inbetriebnahme unter hohen Spannungen geprüft werden. Aufserdem sind auf beiden Grundstücken Lackierwerkstätten errichtet, in denen die Wagen, bevor sie in den Betrieb wieder hinausgehen, äufserlich wieder hergerichtet werden. Schliefslich ist mit der neuen Werkstatt auch die Schildermalerei verbunden, in der die Linienschilder und Nummern angefertigt werden. In der Weichenbauerei werden alle hierher gehörigen Arbeiten ausgeführt, sodafs man auch hierbei auf die Mithülfe anderer Firmen nur wenig angewiesen ist.

Die Werkstätten werden durch Dampf geheizt und elektrisch beleuchtet; die hierzu nötige Energie wird in den Kraftstellen der beiden Werkstätten erzeugt.

Bücherschau.

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde; Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung, unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. Von Dr. Hermann Wedding. 2. Auflage. II. Band. Die Grundstoffe der Eisenerzeugung. In 4 Lieferungen. Braunschweig 1902, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 44 *M*.

Bei dem grofsen Umfange des Werkes, der das Erscheinen in Lieferungen nötig gemacht hat, ist seit dem Erscheinen der ersten Lieferung des nunmehr vollständig vorliegenden zweiten Bandes ein Zeitraum von 6 Jahren vergangen, seit Beginn des Erscheinens des ersten Bandes bereits 10 Jahre. Dieser Umstand wirkt natürlich nachteilig auf den Inhalt. Beim vorliegenden Bande werden besonders die in der ersten Lieferung behandelten Gegenstände davon betroffen, die wohl am meisten einer Ergänzung nach dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse bedürfen. Im Eingange werden die Eisenerze behandelt, und zwar nach ihren Fundstätten geordnet. Naturgemäfs sind die schon länger bekannten und im Abbau begriffenen Fundstätten der alten Welt sehr viel eingehender besprochen als die der übrigen Erdteile, von denen nur die amerikanischen Lager erörtert sind; aber gerade über diese ist unsere Kenntnis in den letzten Jahren erheblich vermehrt worden, ihre Bedeutung hat zugenommen, und ihre Entwicklung dauert noch fortwährend fort, sodafs zur Ergänzung des kurzen Abrisses, der im vorliegenden Buche gegeben ist, die einschlägige Literatur herangezogen werden mufs. Besonders eingehend sind in diesem wie in den übrigen Teilen die deutschen Verhältnisse berücksichtigt, wie es der Verfasser bereits im Titel ausspricht. Mit den Erzen zusammen sind die Zuschläge und dann gemeinsam die Vorbereitung dieser beiden Gruppen von Rohstoffen für den hüttenmännischen Prozefs behandelt; damit schliefst die zweite Lieferung ab. Die dritte erörtert die Brennstoffe in der Reihenfolge: Holz, Torf, Kohle, flüssige Brennstoffe. Die letzte Lieferung endlich bespricht die beiden im Hüttenwesen so viel benutzten Stoffe Wasser und Luft, allerdings in einer Ausführlichkeit, die über den Rahmen des Eisenhüttenwesens hinausgeht, wie der Verfasser selbst zugibt; er ist dabei jedoch von dem Gedanken ausgegangen, dafs der Eisenhüttenmann ein solches Mafs von Kenntnissen auf diesen Gebieten besitzen müsse, um selbst beurteilen zu können, was er von seinen Hülfsmaschinen erwarten kann. Dementsprechend sind Kessel, Dampfmaschinen, Gebläsemaschinen, Wasserhebe- und Wasserkraftmaschinen, Prefswassereinrichtungen u. a. m. in bunter Reihenfolge behandelt, wo es nach unserer Ansicht vielleicht genügt haben würde, auf die einschlägige Literatur hinzuweisen und nur die besonderen Anforderungen des Eisenhüttenwesens zu kennzeichnen; denn alle diese Gebiete sind in solchem Mafse zu Sonderwissenschaften geworden, dafs bei einer derartigen alles umfassenden Erörterung das Haupterfordernis, die kritische Auswahl, nicht erreicht werden kann. Den Beschlufs des Buches macht eine Abhandlung über die Ortveränderungen der vorstehend behandelten Grundstoffe. Hier hat sich der Verfasser in weitem Umfange in rechnerische Erörterungen vertieft, während die Ausführungen nur kurz berücksichtigt und meist mit einigen Hinweisen auf die Literatur abgetan sind; es ist wohl zu erwarten, dafs die eingehende Besprechung der hierfür infrage kommenden maschinellen Einrichtungen, die von immer steigender Bedeutung für das wirtschaftliche Arbeiten der Hüttenindustrie werden, den beiden noch ausstehenden Bänden, dem praktischen Teil der Eisenhüttenkunde, vorbehalten bleibt.

Möge es dem Verfasser vergönnt sein, die angefangene Arbeit zu Ende zu führen; die grofsen Erfahrungen seiner langjährigen Lehrtätigkeit und seiner Tätigkeit als Mitglied des Patentamtes sowie die ständige persönliche Fühlung mit den Eisenhüttenleuten und Industriellen des In- und Auslandes haben ihn in den Stand gesetzt, auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens eine Fülle von Stoff und Erfahrungen zu sammeln, die in dem vorliegenden Bande hauptsächlich in ihrer geschichtlichen Bedeutung zur Geltung kommen. Es wäre zu wünschen, dafs auch der praktische Teil des Werkes bald fertiggestellt würde. Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bautechnische Regeln und Grundsätze. Zum Gebrauche bei Prüfung von Bauanträgen und Ueberwachung von Bauten in polizeilicher Hinsicht zusammengestellt. Von O. Siebert. Berlin 1903, Julius Springer. 270 S. 8⁰ mit 88 Fig. Preis 6 *M*.

Archiv der Mathematik und Physik. Mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten. Dritte Reihe. 5. Band. 1. und 2. (Doppel-) Heft mit Anhang: Sitzungsberichte der Berliner Mathematischen Gesellschaft. Herausgegeben von E. Lampe, W. Franz Meyer, E. Jahnke. Leipzig, Berlin 1903, B. G. Teubner. 216 S. 8⁰ mit 21 Fig.

Allgemeine Maschinenlehre. Beschreibung der gebräuchlichsten Kraft- und Arbeitsmaschinen der verschiedenen Industriezweige. Von Th. Schwartze. Leipzig 1903, J. J. Weber. 410 S. 8⁰ mit 327 Fig. Preis 6 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Les nouveaux appareils d'éclairage au gaz par incandescence. Von Guérin. (Génie civ. 27. Juni 03 S. 137/39*) Beleuchtung mit Lichtquellen von hoher Leuchtstärke. Scott-Snel-Lampe, Lukas-Lampe, Bandsept-Brenner. Lichtquellen mittlerer Leuchtstärke. Lanneau Brenner, Kern-Brenner. Brenner mit nach unten gerichteter Flamme.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Gas- und Dampfkraft. Von Barkow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Juni 03 S. 484/86) Meinungsäufserung zu dem gleichnamigen, in Zeitschriftenschau vom 6. Juni 03 erwähnten Aufsatze.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 27. Juni 03 S. 402/05*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 03. Forts. folgt.

Universal-Schrägrost. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Juni S. 483/84*) Treppenrost mit hohlen, durch fliefsendes Wasser gekühlten Roststäben, die vorn mit Luftzuführschlitzen versehen sind und gleichzeitig gekippt werden können. Der Rost wird von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. zu Chemnitz gebaut.

Wasserreinigung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Juni 03 S. 479/82*) Bei den chemischen Wasserreinigungsverfahren verwendet man meist gebrannten Kalk zum Fällen der gelösten doppeltkohlensauren Salze, die mechanischen Verfahren dienen zum Abscheiden der im Wasser verteilten Verunreinigungen. Vorrichtungen der Maschinen- und Armaturenfabrik Breuer & Co. in Höchst a/M., in denen beide Verfahren gemeinsam durchgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Chemin de fer électrique de Fribourg-Morat-Anet (Suisse). Von Pomach. (Génie civ. 27. Juni 03 S. 129/34* mit 1 Taf.) Die 33 km lange normalspurige Strecke hat 30 ‰ höchste Steigung. Die Bahn wird mit Gleichstrom von 750 V betrieben, der den Triebwagen durch eine dritte Schiene aus welchem Eisen zugeführt wird. Die Züge werden aus einem vierachsigem Triebwagen und mehreren Anhängewagen bis zu 70 t Gesamtgewicht zusammengesetzt. Angaben über das Kraftwerk, die Umformerstellen und die Stromzuführung. Darstellung der Wagen.

The Lackawanna & Wyoming Valley Railroad. (Eng. Rec. 13. Juni 03 S. 624/27*) Die zweigleisige elektrische Bahn zwischen Wilkesbarre und Carbondale, Pa., ist rd. 56 km lang und wird von einem Kraftwerk in Scranton, das 2 mit Corliss-Verbundmaschinen gekuppelte Zweiphasenstrom-Generatoren von je 1250 KW Leistung und 390 V Spannung enthält, mit Strom versorgt, der den Umformerstellen mit 22000 V Spannung zugeführt wird. Darstellung von Einzelheiten der mit Stromschiene versehenen Strecke, der Bahnhöfe, der Wagen und des Kraftwerkes.

Neuere Schnellzuglokomotiven. Von Weifs. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 27. Juni 03 S. 291/93*) $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der New York Central Railway. $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Great Western Railway. $^3/_6$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Chicago & Alton-Railway. $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive der Jura-Simplon-Bahn.

New York Central passenger locomotive. (Engng. 26. Juni 03 S. 858*) Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive hat 545 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 326 qm Heiz-, 4,7 qm Rostfläche, 43 t Adhäsionsgewicht und mit dem 10 t Kohlen und 19 cbm Wasser fassenden Tender 130 t Betriebsgewicht.

Eine Warnsignalanlage für Starkstrombetrieb mit Hör- und Lichtsignal. Von Foerster. (Zentralbl. Bauv. 27. Juni 03 S. 317/18*) Das an einer unbewachten Schienenkreuzung einer elektrisch betriebenen Kleinbahn mit der Staatsbahn angeordnete Signal wird von dem herannahenden Zuge durch 3 Schienenkontakte in Tätigkeit gesetzt.

Eisenhüttenwesen.

Britannia steel works, Middlesbrough. Schlufs. (Engng. 26. Juni 03 S. 841/42* mit 1 Taf.) Abteilung für Eisenkonstruktionen und Brückenbau. Die Clarence-Werke für Eisen- und Stahlerzeugung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 13. Juni 03 S. 628/30*) Eingleisige Eisenbahn-Bogenbrücke über den Truyère-Flufs in Frankreich mit einer Hauptöffnung von rd. 165 m Spannweite bei 50,5 m Höhe. Strafsenbrücken über den Rhein bei Bonn und Düsseldorf. Forts. folgt.

Weston-Twerton Bridge undertaking. Von Mogg. (Proc. Inst. Mech. Eng. Dez. 02 S. 1013/20 mit 1 Taf.) Fufsgängerbrücke von 38 m Spannweite und 1,82 m Breite. Angaben über den Bau der Brückenpfeiler und über die Aufstellung der Eisenkonstruktion.

The Springville bridge. (Eng. Rec. 13. Juni 03 S. 634*) Die in ihren Konstruktionseinzelheiten dargestellte Brücke von 43,5 m Spannweite hat 2 Fachwerkträger von 5,5 m Höhe und 4,6 m Abstand. Sie ist im Zuge der Strafse zwischen Concord und Ashford, N. Y., erbaut.

Elektrotechnik.

Primäranlasser für Drehstrommotoren mit Kurzschlufsanker. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Juni 03 S. 388/90*) Erläuterung verschiedener Anlafsverfahren für Drehstrommotoren anhand von Beispielen. Kurzschlufsmotoren mit Ausgleichtransformator, mit Widerstand im primären Stromkreise und mit abschaltbaren Widerstandstufen, die im Anker eingebaut sind.

Erd- und Wasserbau.

Ueber die Wasserbauten des Elektrizitätswerkes Wangen a/Aare (Schweiz). Von Schmick. Schlufs. (Deutsche Bauz. 27. Juni 03 S. 326/30*) Kanaleinlauf. Oberwasserkanal. Brücken. Darstellung des Bauvorganges.

Gasindustrie.

Coal-gas standards. Von Rideal. (Engng. 26. Juni 03 S. 874/75) Erörterungen über die günstigste Zusammensetzung des Gases für Leucht- und Kraftzwecke.

Gesundheitsingenieurwesen.

The garbage reduction plant at Baltimore. (Eng. Rec. 13. Juni 03 S. 633*) Die Abfälle werden von der Verladestelle durch endlose Bänder einer Anzahl von Behältern von je 10 t Fassungsraum zugeführt, wo sie mit Dampf von rd. 4 at Ueberdruck 8 st lang behandelt werden. Die Anlage enthält 28 solcher Dämpfer und wird durch mehrere kleine Dampfmaschinen betrieben.

Giefserei.

Brass founding. Von Vickers. (Am. Mach. 27. Juni 03 S. 844/45) Mitteilungen über den Vorgang beim Herstellen von Gufsstücken in zweiteiligen Giefsformen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

The Royal Show. (Engineer 26. Juni 03 S. 654/56*) Allgemeine Uebersicht über die diesjährige Ausstellung der Royal Agricultural Society.

Materialkunde.

Nouvelles recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. (Génie civ. 27. Juni 03 S. 134/36*) Erläuterungen über Martensit und sein Auftreten bei Nickelstahl. Einwirkung von Kälte auf Nickelstahl. Verhalten des Nickelstahles als Martensit. Schlufsfolgerungen.

Mefsgeräte und -verfahren.

A dynamometer and revolution counter for fan testing. Von Taylor. (Am. Mach. 27. Juni 03 S. 833/36*) Der Umlaufzähler ist mit einem Schreibwerk versehen, das auf elektrischem Wege in Tätigkeit gesetzt wird und in der gewünschten Zeit zwei Abdrücke von den Ziffernscheiben herstellt, deren Unterschied die Anzahl der Umläufe ergibt. Der Kraftmesser zeigt auf einem eingeteilten Bogen die Verdrehung der getriebenen Welle gegen die treibende an.

Ueber Selbstinduktionsnormale und die Messungen von Selbstinduktionen. Von Orlich. (Elektrot. Z. 25. Juni 03 S. 502/07*) Bericht über die Verfahren und die Geräte, die in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zur Messung von Selbstinduktionsziffern angewendet werden. Beschreibung der Mefsverfahren, die auf der Wheatstoneschen Brücke beruhen. Darstellung der Geräte. Saitenunterbrecher nach Arons. Wechselstromsirene von Wien und Kries. Induktionsrollen. Ausführung und Auswertung der Messungen. Meinungsaustausch.

Mefsapparate für grofse Wassermengen. (Glückauf 20. Juni 03 S. 580/82*) Beschreibung eines von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff gebauten Wassermessers für grofse Wassermengen, insbesondere Wasserhaltungen.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik. Von v. Handorff. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. Juni 03 S. 393/95*) Kreisteilungen mittels Schnecke und Schneckenrades. Genaue Herstellung eines Schneckenrades. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Grinding machines and processes, XXIV. Von Horner. (Engng. 26. Juni 03 S. 842/43*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 03. Spindelköpfe von der Iroquois Machine Co., New York.

The capabilities of high speed steel. Von Lodge. (Am. Mach. 27. Juni 03 S. 841/42) Der Vortrag enthält eine Zusammenstellung der zulässigen Schnittgeschwindigkeiten für Schnelldrehstahl aufgrund von Versuchen in den Werkstätten der Lodge & Shipley Machine Tool Co. in Cincinnati. Der Verfasser hält Geschwindigkeiten bis 30,4 m/min bei geringen Spanstärken in Gufseisen für zulässig.

Some new things. (Am. Mach. 27. Juni 03 S. 853/54*) Fräsmaschinen von der R. K. Le Blond Machine Tool Co. in Cincinnati und der Oesterlein Machine Co. in Cincinnati. Einstellbare Reibahle von 406 mm Dmr. Doppeltes Kugellager von der Chapman Double Ball Shafting Bearing Co. in Boston, Mass.

Motorwagen und Fahrräder.

Electrically-driven road carriages. Von Crompton. (Engng. 26. Juni 03 S. 875) Angaben über die Getriebe, die Akkumulatoren und die Gummireifen.

The use of petrol-motors for locomotion. Von Sauvage. (Engng. 26. Juni 03 S. 872) Zylinderzahl der Motoren. Ausgleich der hin- und hergehenden Massen. Steuerung, Vergaser, Zünder und Regler. Kühlung. Zweckmäfsigste Eigenschaften des Brennstoffes. Uebertragung der Motorbewegung. Gestell und Rahmen. Verwendung der Motorwagen als Eisenbahnfahrzeuge.

Pumpen und Gebläse.

The Mars vertical displacement air pump. (Engineer 26. Juni 03 S. 638*) Bei der von Th. Marsland in Ovenden, Halifax, gebauten Pumpe ist der Zylinder so tief gelegt, dafs er immer unter Wasser steht.

Schiffs- und Seewesen.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtpostdampfer der Hamburg-Amerika-Linie »Prinz Adalbert«. Schlufs. (Schiffbau 23. Juni 03 S. 852/56*) Kesselanlage. Maschinendiagramme.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 23. Juni 03 S. 858/62*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 03. Schlufs folgt.

Festigkeit von Ruderrahmen. Von Liddell. (Schiffbau 23. Juni 03 S. 856/58*) Kurze Erörterungen über die Biegungsbeanspruchungen, denen das Ruderblatt ausgesetzt ist, und Folgerungen hieraus auf die Konstruktion des Ruders.

Strafsenbahnen.

Rückleitungsnetz der elektrischen Strafsenbahnen in Hamburg. Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Mafsnahmen. Von v. Gaisberg. (Elektrot. Z. 28. Juni 03 S. 492/95*) Erörterungen über die Art und die unmittelbaren Ursachen der in den Hamburger Gasrohrnetzen durch Strafsenbahnstrom verursachten elektrolytischen Zerstörungen. Beschreibung der zum Verhüten der Störungen getroffenen Mafsnahmen. Uebersicht und Berechnung der Stromverteilung in den Schienen und den isolierten Rückleitungen.

Bahnmotoren mit Kompoundwicklung. Von Hobart. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Juni 03 S. 381/85* mit 1 Taf.) Darstellung der 35 pferdigen. von der Johnson-Lundell Electric Traction Co. gebauten Bahnmotoren mit gemischter Erregung und mit zwei Ankerwicklungen und Kollektoren. Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen anhand von Tabellen und Schaulinien.

Unfallverhütung.

Protection contre le saut de la navette dans les métiers à tisser. Von Mamy. Schlufs. (Génie civ. 20. Juni 03 S. 118/20) Schutzvorrichtungen von Weifs-Frésard, Koch, Brendel und Perret.

Wasserkraftanlagen.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Prášil. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 27. Juni 03 S. 293/95*) Strömungen in festen Leitkanälen und in umlaufenden Kanälen.

Reguliergetriebe für Francis-Turbinen mit Finkschen Leitschaufeln. Von Bauersfeld. (Dingler 27. Juni 03 S. 401/02) Am Stellring für die Leitschaufeln sind zwei Zugstangen befestigt, die von einer gemeinsamen Regelwelle bewegt werden. Ermittlung der Angriffpunkte der Zugstangen.

Wasserversorgung.

Ueber die Vorgänge bei der Enteisenung des Wassers. Von Schmidt und Bunte. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Juni 03 S. 508/10*) Abscheidung des Eisenhydroxydes.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Recent practice in the design, construction and operation of raw cane sugar factories in the Hawaïan Islands. Von Williams. (Proc. Inst. Mech. Eng. Dez. 02 S. 911/1002 mit 12 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 u. f. unter »Sugar making in the Hawaïan Islands« erwähnten Aufsatzes und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Rundschau.

Der logarithmische Rechenschieber ist für den Entwurf und die zeichnerische Ausführung einer Konstruktion ein überaus wertvolles Hülfsmittel geworden, dessen Benutzung auch in den technischen Schulen gelehrt wird. Der hohe Preis der besseren Ausführungen ist jedoch ein Hindernis für noch allgemeinere Verwendung. Ein sehr einfacher und billiger, dabei aber für den Zeichentisch durchaus vollwertiger Ersatz ist **das Zeichendreieck** von Benno Rülf in Köln, D. R. P. 137815, zu beziehen von Dennert & Pape in Altona. Die beiden Katheten dieses rechtwinkligen, gleichschenkligen Dreiecks tragen an der Innenkante, die für das Zeichnen meist nicht benutzt wird, von links nach rechts und von unten nach oben die bekannte logarithmische Teilung; die Grundlinie des Dreiecks ist ähnlich wie bei dem Rechenschieber mit einer logarithmischen Doppelteilung versehen.

Für die Benutzung des Rechendreiecks gilt folgender einfache Satz: Wenn man von einem beliebigen innerhalb oder aufserhalb der Dreieckfläche liegenden Punkte s auf die Dreieckseiten Lote fällt, welche die logarithmischen Teilungen in bestimmten Zahlenpunkten a, b, c treffen, so ist das Produkt der beiden Kathetenzahlen gleich der Hypotenusenzahl $c = ab$. Da diese drei Lote ihre gegenseitige Lage nicht ändern, so kann man sie sich als Hülfslinien von einem beliebigen Punkte der Zeichenfläche ein- für allemal auftragen und hat nun für die Rechnung das Zeichendreieck nur an der Reifsschiene entlang und mit dieser auf- und abzuschieben, um die gewünschte Rechnung auszuführen.

In dieser einfachen Form genügt das Zeichendreieck für Multiplikation, Division und die so häufig vorkommenden fortgesetzten Multiplikationen und Divisionen. Für die Stellung des Kommas bestehen, ähnlich wie beim Rechenschieber, wenige sehr einfache Regeln. Aber auch Potenzieren und Wurzelziehen zu jeder beliebigen Potenz kann man mit dem Zeichendreieck; es ist dann nur für jede Potenz eine besondere Hülfslinie, die zeichnerisch leicht gefunden werden kann, zu ziehen.

Der Preis des Dreiecks ist bei der sehr einfachen Ausführung niedrig, und da das Dreieck als Zeichendreieck gleichzeitig benutzt werden kann, so bedeutet es einen Fortschritt für den konstruierenden Ingenieur, der diesmal sowohl Vereinfachung der Handhabung wie Verbilligung mit sich bringt.

Eine **Regelvorrichtung für gröfsere Turbinen mit mittlerem Gefälle**, die ermöglicht, dem Zylinder des Servomotors gröfsere Druckwassermengen doppeltwirkend zuzuführen, ist von dem Oberingenieur A. Bravo in Hohenstadt, Mähren, ausgeführt worden. Die Vorrichtung ähnelt in einiger Hinsicht der von Ganz & Co. in Budapest auf der Pariser Weltausstellung 1900 vorgeführten[1]), bei der ein von dem Pendelregulator unmittelbar beeinflufster Steuerkolben in der Höhlung eines aus 8 Scheiben zusammengesetzten »Schwebekolbens« verstellt wird, der die Steuerung des Druckwasserzu- und -abflusses bewirkt. Das Steuergehäuse a, Fig. 1 und 2, ist mit Zuleitungsöffnung b und Ableitungsöffnung c für das Druckwasser versehen; in seine Bohrung ist eine Bronzebüchse d, Fig. 2, Führung dient. Durch diesen Kolben werden im Innern des Steuergehäuses die Räume f, g, h, i, k gebildet, von de-

[1]) Z. 1900 S. 1358; Schweizerische Bauzeitung 1901 S. 79.

eingepafst, die, auf verschiedene Durchmesser ausgebohrt, dem als Differentialkolben ausgebildeten Schwebekolben *e* zur nen *h* und *k* stets mit Druckwasser gefüllt sind, während in *g* und *i* wegen des Anschlusses an das Unterwasser unveränderliche Saugwirkung herrscht. Dem Raume *f* hingegen fliefst das Druckwasser durch eine Oeffnung *l* zu, deren freier Querschnitt mittels des Drosselkegels *m* eingestellt wird; durch eine Bohrung *n* im oberen zylindrischen Teile *o* des Schwebekolbens und in der in diesen eingeschraubten Spindel *p*, sowie durch seitliche Bohrungen *q* der letzteren steht ferner der Raum *f* mit der Auslafsleitung in Verbindung. Die Oeffnungen *q* werden zumteil durch eine Hülse *r* überdeckt, die von dem Regulatorgestänge *s* zwangläufig mitgenommen wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Im Beharrungszustand wird der nach oben wirkende Druck im Raume *k* durch den auf die gröfsere Kolbenfläche wirkenden gedrosselten Druck in *f* und das Gewicht des Schwebekolbens *e* ausgeglichen, wobei die aus den Oeffnungen *q* ausfliefsende Wassermenge durch selbsttätige Regelung der Stellung des Kolbens *e* gegen die Hülse *r* die Gröfse des in *f* herrschenden Druckes bestimmt. Wird dann beim Steigen des Regulators *R*, Fig. 1, unter Drehung des Gewichthebels s_1 die Hülse *r* gehoben, so gelangt infolge des vergröfserten Abflusses aus *f* der Ueberdruck in *k* zur Wirkung und hebt den Schwebekolben, sodafs *k* mit der Leitung *t* und *i* mit *u* in Verbindung gebracht werden. Der Schwebekolben kommt hierauf wieder zur Ruhe, sobald er seine frühere Stellung gegen die Hülse *r* eingenommen und diese die Oeffnungen *q* wieder bis auf das erforderliche Mafs überdeckt hat. Das Druckwasser, das durch die Leitung *t* in den Zylinder *v* des Servomotors strömt, bewegt den Kolben *w* abwärts, wodurch eine in die Turbinendruckleitung eingebaute Drosselklappe geschlossen wird. Hierbei wird durch die Kolbenstange *x* des Servomotors die Hülse *r* wieder gesenkt, sodafs die Oeffnungen *q* verschlossen werden. Infolgedessen steigt der Druck in *f* soweit, bis der Schwebekolben einen Ueberdruck von oben erhält, in seine Mittellage zurückkehrt und die Oeffnungen *q* wieder freilegt. Der gleiche Vorgang spielt sich ab, wenn die Umlaufzahl der Turbine sinkt, nur ist die Reihenfolge der Bewegungen des Schwebekolbens umgekehrt.

Durch die Verwendung einer leichten Hülse anstelle des Steuerkolbens wird der innere Reibungswiderstand der Vorrichtung vermindert, sodafs auch mit einem Regulator von kleiner Energie die Gleichmäfsigkeit der Umlaufzahl der Turbine innerhalb sehr geringer Grenzen erhalten wird.

Die stetig zunehmende Bevölkerung aller Kulturländer und die in gleichem Mafse steigenden Ansprüche an bessere Ernährung erfordern eine ausgedehntere Ausnutzung des Bodens, für welche die frühere, lediglich auf Viehhaltung und tierische Düngung begründete Landwirtschaft nicht mehr genügt.

Infolge der so im Laufe der Jahre erwachsenen Notlage wurden die Lagerungen von Phosphaten und Kalisalzen sowie von Stickstoffverbindungen, welche das Mineralreich bietet, für die landwirtschaftliche Verwendung erschlossen. In erster Reihe wurde der an der Westküste von Amerika in mächtigen Lagern aufgefundene Natronsalpeter verwendet, weiter die Ammoniaksalze, welche als Nebenprodukt der trocknen Destillation der Steinkohle zuerst in den Gasanstalten und später auch in den Kokereien in Form von schwefelsaurem Ammoniak erhalten wurden.

Die Verwendung des Chilisalpeters, welche zunächst nur zu technischem Zwecke erfolgte, datiert für die Landwirtschaft etwa aus dem Jahre 1860. Damals betrug die Gesamtausfuhr dieses Salzes von der Westküste Amerikas 68 500 t, sie stieg 1870 auf 182 000 t, 1880 auf 225 000 t, 1890 auf 1 025 000 t, 1900 auf 1 453 000 t, das entspricht einem Wert von rund 250 Millionen Mark, wovon auf Deutschland bei rund 500 000 t Einfuhr cr. 90 Millionen Mark entfallen[1]).

Die Herstellung von Ammoniaksalzen, welche als Nebenprodukt anderer Industrieen von deren Entwicklung abhängig ist, kann sich deshalb auch nicht in so rascher, dem Bedarf genügender Weise entwickeln. Die Verwendung des Chilisalpeters ist jedoch in mehrfacher Beziehung bedenklich einesteils wegen der Abhängigkeit der europäischen Landwirtschaft von den südamerikanischen Salpeterhändlern, anderseits weil die dort vorhandenen Lagerstätten in nicht zu ferner Zeit einer Erschöpfung ebenso sicher entgegengehen, wie dies seinerzeit beim Peru-Guano der Fall war.

Die Ermittlungen, die in dieser Beziehung angestellt worden sind, haben ergeben, dafs bei der jetzt ständig zunehmen-

[1]) Nach einem Vortrag auf dem V. Internationalen Kongrefs für angewandte Chemie zu Berlin.

den Ausbeutung die bisher als abbauwürdig geltenden Salpeterlager innerhalb 30 bis 40 Jahren erschöpft sein werden. Dafs eine solche Verminderung der Lager in Verbindung mit den Bestrebungen von Trust- und Monopolgesellschaften auch eine Verteuerung der für die Landwirtschaft unentbehrlichen Stickstoffdüngung herbeiführen mufs, ist ohne weiteres erkennbar, und schon dieser Gesichtspunkt allein bot für die Technik einen immer erneuten Ansporn zur Beantwortung der bisher noch offenen Frage der **Nutzbarmachung des freien Luftstickstoffes.**

Die Jahreseinfuhr Deutschlands an Chilisalpeter beträgt jetzt rd. 500 000 t, welche bei rd. 15,8 vH Stickstoffgehalt eine Stickstoffzufuhr von rd. 80 000 t darstellen. Dieselbe Stickstoffmenge findet sich aber in der rd. 100 000 t wiegenden Luftsäule, welche über 1 ha = 10 000 qm der Erdoberfläche ruht. Der Rohstoff für Herstellung der Stickstoffverbindung war und ist also stets und überall vorhanden, aber das zum Glück für alle Lebewesen äufserst passive Verhalten des in der Luft enthaltenen Stickstoffes bot den Versuchen zu einer chemischen Bindung die schwersten Hindernisse. Mannigfache Versuche in dieser Richtung führten zu keinem praktischen Ergebnis; erst nachdem Werner Siemens die Grundlagen der Dynamomaschine gefunden und technisch ausgebildet und in Gemeinschaft mit Wilhelm Siemens die hierdurch in unbeschränkter Menge gewinnbare elektrische Energie für Erzeugung starker Ströme und hoher Temperaturen nutzbar gemacht hatte, war auch die Grundlage für eine wirtschaftliche Gewinnung des Luftstickstoffes geschaffen.

Unter Zuhülfenahme der Elektrizität erwies sich sowohl die Verbrennung des Stickstoffes zu Salpetersäure, wie auch die Bindung des Stickstoffes in Form von Cyan und dessen Abkömmlingen praktisch ausführbar. Zur Oxydation des Luftstickstoffes zu salpetriger Säure und Salpetersäure wurden zuerst von Siemens und später von Lovejoy und Bradley Vorrichtungen konstruiert, deren Wirksamkeit darauf beruht, dafs ein Luftstrom einer grofsen Anzahl starker elektrischer Entladungen ausgesetzt wird, und die hierbei gebildeten Oxydationsprodukte des Stickstoffes durch geeignete Absorptionsmittel aufgenommen werden. Anderseits bot die im Jahre 1894 gleichfalls mithülfe elektrischer Energie durch Moissan und Willson geschaffene industrielle Herstellung der Karbide einen neuen Weg für die früher von Marguerite, Sourdeval und Mond versuchte Gewinnung des Luftstickstoffes in Form von Cyan und Ammoniak.

Diesen letzteren Weg habe ich gleich nach Bekanntwerden der neuen Verfahren der elektrischen Karbidgewinnung eingeschlagen, obwohl Moissans Versuche, den Stickstoff durch die Karbide zu absorbieren, zunächst zu keinen Ergebnissen geführt hatten. Im Verein mit Dr. Caro stellte ich seit Anfang des Jahres 1895 durch zahlreiche Arbeiten die Bedingungen fest, unter welchen die Bindung des Stickstoffes durch die Karbide der Alkalien und Erdalkalien, besonders durch Baryumkarbid und Calciumkarbid, erfolgt. Behufs Durchführung dieser Versuche im grofsen technischen Mafsstabe trat ich dann mit der Firma Siemens & Halske, welche sich ebenfalls mit Verwertung des Luftstickstoffes seit längerer Zeit beschäftigt hatte, in Verbindung. Dieselbe stellte hierfür nicht allein ihre ausgedehnten wissenschaftlichen und technischen Kräfte bereitwilligst zur Verfügung, sondern schuf auch unter der Firma »Cyanidgesellschaft« ein der weiteren Verfolgung der Sache gewidmetes selbständiges Unternehmen.

Bei Beginn unserer Arbeiten, an denen sich die Herren Dr. G. Erlwein und M. Voigt von der Firma Siemens & Halske sowie mein Sohn Dr. Albert Frank beteiligten, hatte ich besonders die Darstellung von Cyaniden als der wertvolleren Stickstoffverbindung ins Auge gefafst; hierfür zeigte sich das Bariumkarbid besonders geeignet, da bei diesem die Anlagerung des Stickstoffes glatt erfolgte, indem $BaC_2 + 2N$ ergaben $BaCy_2$, und das so gewonnene Cyanbarium sich nach einfachen Verfahren zu Blutlaugensalz und Cyanalkalien umarbeiten liefs. Weniger günstig erschien zunächst aber das Verhalten des Calciumkarbides gegen Stickstoff, da hierbei trotz anscheinend starker Absorption nur die Bildung einer sehr geringen Menge von Cyan nachgewiesen werden konnte. Genauere Untersuchungen des Reaktionsproduktes lieferten dann aber das bemerkenswerte Ergebnis, dafs bei Aufnahme des Stickstoffes durch Calciumkarbid nicht Calciumcyanid, sondern unter Abscheidung von 1 Atom Kohlenstoff Calciumcyanamid gebildet wird. Obgleich nun die Umwandlung des Calciumcyanamids in Cyanid technisch wohl durchführbar ist, bot doch sein im Verhältnis zum Baryumkarbid niedriges Atomgewicht, da 64 Teile Calciumkarbid für Bindung von 28 Stickstoff genügen, einen Hinweis darauf, dafs mithülfe des Calciumkarbides auch die im Handel niedriger bewerteten Stickstoffverbindungen, welche für Düngezwecke benutzt werden (Ammoniak usw.), unmittelbar aus dem Luftstickstoff hergestellt werden könnten. Diese Annahme fand eine weitere Bestätigung, als Versuche ergaben, dafs sich der gesamte Stickstoff des Calciumcyanamids, sowie des daraus rein dargestellten Cyanamids durch Erhitzen mit Wasser unter hohem Druck glatt in Ammoniak umsetzen liefs. Dies führte dann auch zu der Schlufsfolgerung, dafs auch das aus Karbid und Karbidbildungsgemischen durch Absorption von Stickstoff entstandene rohe Calciumcyanamid unter geeigneten Umständen als ein für die Pflanzenernährung unmittelbar brauchbares Stickstoffdüngemittel verwendbar sein könne. Da das Calciumcyanamid, oder wie wir es technisch bezeichneten, »der Kalkstickstoff« ein in der landwirtschaftlichen Chemie bisher noch nirgends erprobt war, so konnte für die Ermittlung seines Verhaltens nur ein Anpflanzversuch Aufschlufs geben.

Das Ergebnis dieser Versuche zeigte, dafs der in Form von Calciumcyanamid gegebene Stickstoff bei den verschiedenen Pflanzungen in seiner Wirkung der gleichen Stickstoffmenge, welche in Form von Ammoniaksalzen verwendet wurde, nahezu gleich ist und auch hinter der Wirkung von Salpeterstickstoff nur wenig zurückbleibt.

Nach den vorliegenden Versuchen wird der Stickstoff des Calciumcyanamids im Boden zunächst in Ammoniak umgewandelt und dann in gleicher Art wie dieses in Form von salpetersauren Salzen der Pflanze zugeführt. Natürlich müssen bei einem in seiner Zusammensetzung und Wirkung so völlig neuen Körper erst noch vielfache Studien gemacht werden, um zunächst die für seine Verwendung passendsten Bodenarten und daneben auch die geeignetste Form und Zeit der Anwendung festzustellen. Hat es doch bei so einfachen Düngestoffen, wie schwefelsaures Ammoniak und Chilisalpeter, Jahrzehnte erfordert, bis in dieser Beziehung feste Erfahrungssätze geschaffen waren. Der Stickstoffgehalt des Calciumcyanamids oder Kalkstickstoffes schwankt je nach dem dafür angewandten Herstellungsverfahren zwischen 14 bis 22 vH, steht also dem von Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak nahe.

Ohne zu weitgehende Folgerungen zu ziehen, kann man es als heute bereits erreicht bezeichnen, dafs mithülfe der an vielen Orten zur Verfügung stehenden elektrischen Energie der bisher so passive Stickstoff der Luft der Landwirtschaft und der Technik nutzbar gemacht werden kann. Die ganze Angelegenheit ist nicht nur für den Landwirt und Chemiker, sondern auch für den Ingenieur von Interesse, da es sich bei der Herstellung des neuen Düngemittels um Schaffung und Ausnutzung sehr grofser mechanischer Kräfte handelt, bei der sowohl die zurzeit darniederliegende Karbid-industrie als auch Elektrotechnik und Maschinenbau grofsen Vorteil haben würden. Dr. Adolf Frank.

In Verbindung mit der Mitglieder Versammlung des Verbandes deutscher Zentralheizungs-Industrieller findet in der Zeit vom **23.** bis **25. Juli** d. J. in Dresden die **IV Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern** statt.

Patentbericht.

Kl. 47. Nr. 141648. Stopfbüchsenpackung. Balkhaus & Kromberg, G. m. b. H., Leichlingen. Gleichachsig ineinander gesteckte wellenförmige Weichmetallringe *a* von zylindrischer Grundform schliefsen das mit Schmierstoff getrocknete Dichtungsmittel *b* ein, das bei Verkürzung der Wellen durch Anziehen der Stopfbüchse *c* nach innen und aufsen gedrängt wird.

Kl. 24. Nr. 140636. Feuerung. G. Schacke, Augsburg. Die Klappe *c* wird nach Bedarf (unter Umständen selbsttätig in bestimmten Zwischenräumen) geöffnet. Es tritt dann Luft durch die kastenartige Feuertür *a* und durch die hohle Bodenplatte *l* vorgewärmt zur Verbrennung der Rauchgase durch den Düsenkörper *m* in den Feuerraum.

Kl. 20. Nr. 141027. Einstellbare Drehscheibe. P. Best, Essen. Die Drehscheibenplattform *a* wird in bekannter Weise von dem Drehzapfen *i* getragen, welcher in dem senkrecht drehbaren Spurtopf *m* gelagert ist. Der Drehzapfen trägt an seinem oberen Ende die wagerechte Achse *b*, um die die Drehscheibenplattform *a* in senkrechter Richtung drehbar ist. Durch die Lagerdeckel *p* und die Stellschrauben *n* kann die Plattform gegen die Achse *b* und durch einen am Spurtopf sitzenden Hebel *s* der Spurtopf *m* in einer Führung *t* festgestellt werden. Die Führung trägt eine Einstellskala.

Kl. 47. Nr. 140860. Ringschmierung für Zahnradgetriebe Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden. Der Schmierring *d* läuft in einer an das Zahnrad angeschlossenen oder (Nebenfigur rechts) im Zahnrade selbst befindlichen Ringnut *a*.

Kl. 60. Nr. 140560. Regler mit Stellhemmung G. Steinhäufser, Darmstadt. Bei Aenderung der Geschwindigkeit rückt die Reglermuffe *m* mittels Hebels *n*, Daumenscheibe *d* und Rollenhebels *h* (Nebenfigur) das Riemen- und Kegelräder-Wendegetriebe *tuv* in dem einen oder andern Sinne ein, die Welle *w* verstellt den Kraftzufluſs (Turbinenschützen), und gleichzeitig rückt die Schraubenspindel *s* das Getriebe in bekannter Weise wieder aus. Damit aber bei groſsen Geschwindigkeitsschwankungen die schnelle Bewegung von *m* keine Störungen (Ueberregelung usw.) verursache, ist der Ausschlag von *n* durch Anschläge *a* begrenzt, und *d* rückt mittels eines zweiten Rollenhebels h_1 ein zweites Wendegetriebe $t_1 u_1 v_1$ von ähnlicher oder beliebig anderer Bauart ein, das mittels Schraubenspindel s_1 bis zu seiner Selbstausrückung die Anschläge *a* langsam im Sinne der Bewegung von *n* verschiebt und dadurch eine zu schnelle Bewegung von *m* verhindert.

Kl. 47. Nr. 140289 (Zusatz zu Nr. 134487, Z. 1902 S. 1839). **Zentralschmiervorrichtung.** H. Schmidt, Hamburg-Uhlenhorst. Damit bei Neufüllung eines Gefäſses *a* das durch Druckluft, die durch *i, k, c, d* unten eingeführt wird, in das Steigrohr *h* gedrückte Oel nicht nach *a* zurückflieſse, sind sämtliche Oelgefäſse durch Leitungen *s* mit einem entsprechend hochgelegenen Oelbehälter verbunden, und bei Oeffnung des Oelzuflusses *nt* wird gleichzeitig ein Luftauslaſs *po* geöffnet, der so bemessen ist, daſs die Druckluft aus *a* nur nach Maſsgabe des Oelzutrittes entweichen kann, der Ueberdruck in *a* sich also nicht ändert und der Oelfluſs durch *h* zur Schmierstelle nicht unterbrochen wird.

Kl. 10. Nr. 138621. Liegender Koksofen. F. Collin, Dortmund. Das von der Kondensationsanlage zurückkommende Heizgas tritt durch Düsen *d* an beiden Ofenseiten in die unter den Heizzügen und den Kokskammern liegenden Sohlkanäle *a* und *b* ein, steigt von hier, mit zugeführter Luft verbrennend, durch die Heizzüge *f* und *h* in den Seitenwänden der Kokskammern hoch und zieht durch einen oberen Kanal *k* zum Kamin ab. Die stets steigende Richtung der Verbrennungsgase soll eine gleichmäſsige Beheizung hervorrufen.

Kl. 47. Nr. 141097. Treibriemen. G. Poinat und F. Bernard, St. Denis bei Paris. Der Riemen besteht in seinem mittleren Teile aus Reihen *b, c, d* . . . von einzelnen gegeneinander versetzten Ledergliedern; an beiden Seiten aber sind durchgehende Lederstreifen *a* angeordnet, und pergamentartige Lederstreifen *e* mit Blechösen *f* dienen zur Verbindung, wodurch ein sowohl sich elastisch anschmiegender als auch widerstandfähiger Riemen entsteht.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Hr. Geheimrat Prof. Dr.-Ing. Riedler hat aus Anlaſs einer Auseinandersetzung mit Hrn. Direktor Reinhardt über die Gasmotorenliteratur in Z. 1903 S. 865 u. f. es für angezeigt erachtet, sich mit meiner Person zu befassen. Wie weit sein Vorgehen mir gegenüber berechtigt ist, kann ich ununtersucht lassen, halte mich aber für verpflichtet, festzustellen:

1) Hr. Riedler hat meinen Vortrag im Berliner Bezirksverein überhaupt nicht gehört, dieser Vortrag ist noch nicht gedruckt, und ein stenographisches Protokoll über die ihm folgende Diskussion ist leider nicht vorhanden. Meine Aeuſserung in der Diskussion, die Hr. Riedler somit nur vom Hörensagen kennen kann, hat den Worten und dem Sinne nach nicht so gelautet, wie dies Hr. Riedler angibt.

2) Hr. Riedler zieht in einer Streitfrage, bei der es sich um die Beurteilung der Gasmotorenliteratur handelt, ein von mir gefertigtes Privatgutachten heran. Die mir dabei von Hrn. Riedler zugeschriebene Aeuſserung ist tatsächlich in dem ganzen Gutachten nirgends enthalten.

Im Uebrigen glaube ich, alles, was Hr. Riedler sonst über mich und über die Sache sagt, dem Urteil meiner Fachgenossen überlassen zu dürfen.

Hochachtungsvoll

Berlin, 22. Juni 1903. Eugen Meyer.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäſse durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstraſse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. **Sonnabend, den 18. Juli 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 10)

Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«.

Von **Courtin**, Baurat und Mitglied der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen.

(hierzu Tafel 10)

Das Dampfboot »Stadt Meersburg« stellt den jüngsten Zuwachs des den badischen Staatsbahnen gehörigen Teiles der Bodenseeflotte dar. Es ist aufgrund eines vom maschinentechnischen Bureau der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen ausgearbeiteten Programmes von Gebrüder Sulzer in Winterthur erbaut; die Innenausstattung stammt von der Hofmöbelfabrik F. W. Brauer in Stuttgart.

Fig. 1. Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«, erbaut von Gebr. Sulzer in Winterthur.

Das Schiff, Taf. 10 und Fig. 1, ist nach der auf dem Bodensee allgemein üblichen Bauart als Halbsalonboot ausgeführt. Das Vorderschiff besitzt darnach zur Aufnahme von Gütern ein glattes Hauptdeck ohne gröfsere Aufbauten, während im Hinterschiff ein — aus Gründen der Gewichtsersparnis und des Tiefganges — zur Hälfte in die Schiffsschale versenkter Saal mit Nebengelassen angeordnet ist.

Das Schiff hat folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Loten	52,4 m
» über alles	55 »
gröfste Breite über die Spanten	6,5 »
» » » Radkasten	13,2 »
Höhe der Schale im Hauptspant	2,8 »

Mit vollständiger Ausrüstung und Besatzung sowie gefüllten Kesseln und Bunkern (7,5 t Kohlen) beträgt der

Tiefgang vorn	1,265 m
» hinten	1,31 »

Das Schiff kann 600 Reisende bequem aufnehmen. Die einer derartigen Besatzung etwa entsprechende zusätzliche Last von 30 t vermehrt den Tiefgang um rd. 12 cm.

Der Schiffskörper ist ganz aus Formeisen und Blech ausgeführt. Rings um die Schale zieht sich oben ein schwerer eichener mit Halbrundeisen verstärkter Bordexel.

Die Raumeinteilung ist wie folgt getroffen (vergl. Taf. 10):

Am Bug befindet sich unter dem Vorderdeck, von diesem aus durch eine Luke zugänglich, das zur Aufnahme von Geräten, Tauwerk usw. bestimmte sogenannte Fuchsloch. Es folgt eine Kajüte für vier Matrosen und dahinter eine solche für zwei Heizer, beide Räume mit gemeinsamem Eingang von oben und mit den nötigen Betten, Kleiderspinden, Klapptischen und Stühlen ausgestattet. Hieran schliefst sich die Kajüte für Reisende der II Klasse, die vom Hauptdeck aus durch eine bequeme Treppe zugänglich ist. Der Raum um den Treppenniedergang ist durch einen halbrunden Aufbau mit umlaufender Sitzbank und reichlicher Verglasung in den Umfassungswänden zu einem geschützten und beliebten Aufenthaltsraum über Deck gemacht worden.

Die Verkleidung der Wände und Deckträger in der Kajüte II. Klasse wie auch die Möbel sind aus naturpolierten verschieden getönten Hölzern gearbeitet und machen einen hellen, freundlichen Eindruck.

Am vorderen Ende der Kajüte befindet sich an Steuerbord in der Decke ein Notausgang nach oben.

emailliertem Eisenblech (Nachahmung von Fliesenbelag) überkleidet. Alle Aborte haben Wasserspülung. Schieber in den unteren Füllungen der Türen und über den Fenstern dienen zur Lüftung der Radkastenräume, während die Lüftung der Küche und der Aborte durch Sauger in der Decke weiter unterstützt wird.

Der Raum zwischen den Radkasten wird durch das Oberdeck überspannt; die Lücken vorn zwischen den Radkasten und dem Aufbau über der Kajütentreppe und hinten zwischen ersteren und dem Saal werden durch leicht entfernbare Glasabschlüsse verschlossen. Ebenso kann das Maschinenoberlicht im Hauptdeck durch ein Glasdach abgeschlossen werden.

Vom Hauptdeck führt ein kleines Treppenhaus zum Saal. Zur Rechten der Treppe (Steuerbord) liegt ein gesonderter Raum für Raucher, zur Linken das Frauengelafs.

Der Saal zerfällt in einen gröfseren annähernd rechteckigen und einen kleineren annähernd halbrunden Teil, die durch eine Querwand mit grofser, nur durch einen Vorhang verschlossener Mittelöffnung voneinander getrennt werden, s. Fig. 2.

Die hell gehaltenen Wandverkleidungen des Treppenhauses bestehen aus glattem und gemasertem (ungarischem) Eschenholz.

Fig. 2. Saal im Dampfer »Stadt Meersburg«.

Links vom Niedergang zur Kajüte liegt ein gröfserer Wirtschaftsraum, ausgestattet mit den nötigen Behältern, Eisschränken u. dergl. sowie einem kleinen, gleichfalls eisgekühlten Flaschenkeller in der Schiffsschale. Gegenüber befindet sich die Kabine des Maschinenleiters und dahinter, vom Hauptdeck aus zugänglich, ein Magazinraum für Schiffsgeräte.

Es folgt der gemeinsame Raum für Kessel und Maschine, mit 3 Zugängen von oben, je einem hinter und vor den Kesseln und einem Notausgang links am hinteren Ende, sowie einem grofsen Maschinenoberlicht im Hauptdeck. Zwischen Kessel und Maschine liegen beiderseits die Kohlenbunker mit je 2 Füllöffnungen im Deck und 8 bis 8,5 cbm Fassungsraum. Vom Kessel- und Maschinenraum führen 4 Luftröhren mit drehbaren Köpfen über das Oberdeck hinaus.

Entlang dem Kessel- und Maschinenraum ziehen sich über Deck die Radkasten mit folgender Raumeinteilung:

Steuerbord: vor der Radtrommel die geräumige Küche, ausgerüstet mit allen Erfordernissen für einen leistungsfähigen Wirtschaftsbetrieb, hinter der Trommel die Kabinen des Kassierers und des Kapitäns, letztere zugleich der Raum für die Fahrkartenausgabe.

Backbord: vor der Trommel der Frauenabort 2ter Klasse, ein Waschraum sowie die Aborträumlichkeiten für Männer; hinter der Trommel je eine Kabine für die Post und den Steuermann, letztere mit Einrichtung als Hülfsschalter für Fahrkartenausgabe, sowie der Waschraum und Abort für weibliche Reisende der ersten Klasse.

Die Räume für das Personal, auch jene im Vorderschiff, haben Wandverkleidungen aus lackiertem Tannenholz. Die Küche, der Waschraum und die Aborträumlichkeiten sind mit weifser Lackfarbe gestrichen. In der Küche und im Frauenabort erster Klasse sind die Wände aufserdem teilweise mit

Im Rauchergelafs sind die Möbel sowie die Wandverkleidungen aus gedämpftem dunkel-braungrünem Eichenholz mit Schnitzwerk hergestellt.

Den Abschlufs der Wandvertäfelung bildet ein gemalter Fries, Delfter Fliesen darstellend. Die Möbelbezüge bestehen aus dunkelgrünem Büffelleder.

Im Gegensatz zu dem dunkel gehaltenen Raum für Raucher steht das in lichten Tönen ausgeführte Frauengelafs.

Die Friese und Rahmen der Wandverkleidungen sowie die Möbel bestehen hier aus hell-rotbraunem Birnbaumholz mit flachgeschnitzten Blattornamenten und leichter Vergoldung, die Wandfüllungen aus zartgrünem Stoff, der Ueberzug der Möbel aus Gobelinstoff.

Die Türen zu beiden Räumen tragen der besseren Beleuchtung des Vorplatzes halber in den oberen Füllungen Verglasungen aus farbigen durchscheinenden Kathedralgläsern, wie auch die zum Saal führende doppelte Pendeltür aus gleichem Grunde Einsätze aus geschliffenen Spiegelgläsern erhalten hat.

Zur Herstellung der Wandverkleidungen und Möbel im Saal ist Rüsternholz mit flacher Ornamentik und leichter Vergoldung verwendet. Der Ueberzug der Möbel besteht aus dunkelrotem Mohairsammet mit breiten gewirkten Zierborden.

Die den hinteren Teil des Saales abtrennende Querwand trägt in den oberen Füllungen Zierverglasungen in modernem Stil. Spiegel an der vorderen und hinteren Saalquerwand lassen den Raum gröfser als in Wirklichkeit erscheinen. Elektrische Beleuchtung mit der Innenausstattung jeweils angepafsten Beleuchtungskörpern und elektrische Klingelleitung in allen Räumen vervollständigt die Einrichtung des Saales und seiner beiden Nebengelasse.

In den Aufsenwänden befinden sich grofse zum Herablassen eingerichtete Fenster, die einen freien Ausblick auf

den See gewähren. Unmittelbar rechts und links vom Spiegel in der Hinterwand des halbrunden Saalraumes treten an die Stelle der Fenster, die hier lediglich die Aussicht auf das durch ein Schanzkleid ringsum abgeschlossene Hinterdeck gewähren würden, Oelgemälde von Manuel Wielandt, welche zwei bekannte Städtebilder vom Bodenseeufer: Meersburg und Ueberlingen, zum Gegenstand haben.

An den Saal schliefst sich das Hinterdeck mit dem Steuerquadranten und einer Heckwinde zum Verholen an. Ueber dem Saal liegt das Saaldeck, davor, etwas höher, zwischen den Radkasten das Oberdeck mit einem zweiten Maschinenoberlicht hinter dem Kamin. Am vorderen Ende des Oberdecks, gegen dieses durch eine Schranke abgeschlossen, ist das Steuerhaus angeordnet, zu welchem vom Vorderdeck her ein Treppenaufgang emporführt; unmittelbar vor diesem steht der Signalmast.

Durch Schotte, welche die Schiffsschale ohne jede Unterbrechung der Quere nach durchsetzen, ist der Schiffskörper in 7 voneinander völlig getrennte Teile zerlegt. Die Schotte befinden sich:

1) zwischen Fuchsloch und Matrosenraum (Spant 84),
2) zwischen Heizerraum und Kajüte II. Klasse (Spant 77),
3) zwischen Magazin und Kesselraum (Spant 60),
4) zwischen Maschinenraum und Saal (Spant 26),
5) unter dem Saal (Spant 16),
6) an der Hinterwand des Saales (Spant 3).

Die Schotte unter 1) bis 4) und 6) reichen bis zum Haupt- und Hinterdeck, jenes unter 5) bis zum Saalboden.

Alle Schiffsräume werden mit Dampf geheizt, und zwar in den Radkastenräumen mittels freistehender Heizkörper, während im Vorder- und Hinterschiff die Wärme von im Boden liegenden und durch Gitter abgedeckten Rohrsträngen abgegeben wird.

Fig. 3. Schiffskessel.

Die Kesselanlage besteht aus zwei walzenförmigen Schiffskesseln mit je zwei innenliegenden Feuerungen; s. Fig. 3. An die letzteren schliefst sich die Feuerbüchse, von der die Heizrohre nach vorn zur Rauchkammer führen. In der Mitte der Heizrohre ist eine Ueberhitzeranlage eingebaut, bestehend aus einem weiten, von der Feuerbüchswand zur Kesselstirnwand sich erstreckenden Rohr, in welchem ein Bündel U-förmig gebogener enger Ueberhitzerröhren untergebracht ist. Indem letztere vom nassen Kesseldampf durchstrichen und gleichzeitig von den aus der Feuerbüchse kommenden Heizgasen umspült werden, wird der Dampf getrocknet und überhitzt.

An der vorderen Kesselstirnwand in der Rauchkammer endigt das Mantelrohr des Ueberhitzers in einer Abschlufstrommel, mittels deren von aufsen her die Ueberhitzung beliebig stark eingeschaltet oder auch ganz abgesperrt werden kann. Zum Reinigen (Abrufsen) des Ueberhitzers mit Dampf sind die erforderlichen Vorkehrungen vorhanden. Die Kesselfeuerungen sind mit Rauchverzehrern, Bauart Langer-Marcotty[1]), ausgestattet; im Innern der Kessel liegen Howaldtsche Wärmeausgleicher zur rascheren Erhitzung der unteren Wasserschichten beim Anheizen.

[1]) Z. 1898 S. 120, 1199; 1899 S. 701.

Die Kessel haben flache Böden, Mäntel aus je nur einer Blechplatte, geschweifste Dome und gewellte geschweifste Feuerrohre. Hauptverhältnisse der Kessel:

Dampfüberdruck	9,5 at
äufserer Durchmesser des Kessels	2,5 m
äufsere Länge » »	3,35 »
Rostfläche (für einen Kessel)	2,5 qm
Heizfläche ohne Ueberhitzer	97 »
Ueberhitzerfläche	28 »
gesamte Heizfläche (für einen Kessel)	125 »
Verhältnis Rostfläche: Heizfläche ohne Ueberhitzer	1 : 38,8
» » » mit »	1 : 50
Anzahl der Heizrohre	107
Dmr. » »	76/83 mm
Anzahl der Ueberhitzerrohre	60
Dmr. » »	18/26 »

Die Kessel werden neben der von der Maschine getriebenen Speisepumpe durch 2 saugende Friedmann-Injektoren Bauart BY gespeist; aufserdem ist noch die Möglichkeit vorgesehen, sie durch eine Handpumpe zu speisen.

Der über das Hauptdeck emporragende Teil der Kessel ist durch eine bis zum Oberdeck reichende leicht abnehmbare Kesselhaube abgeschlossen, in der sich die Türen zu den vom Hauptdeck aus bedienbaren, zusammen mit den Sicherheitsventilen am oberen Ende der Dampfdome sitzenden Absperrventilen der Frischdampfleitung befinden. Gegenüber der Küche liegt in der Kesselhaube ein Geschirrwärmer.

An der Vereinigungsstelle der beiden von den Ueberhitzern kommenden Zweige ist in die Hauptdampfleitung ein vom Kesselraum aus bedienbares Schnellschlufsventil eingebaut. Die Flanschdichtungen der unter hohem Druck stehenden Dampf- und Speiseleitungen sind nach den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien ausgeführt[1]).

Die Maschine, Fig. 4 und 5, ist eine schrägliegende Verbundmaschine und hat folgende Hauptabmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	700 mm
» » Niederdruckzylinders	1200 »
Zylinderverhältnis	1 : 2,12
Kolbenhub	1200 mm
Verhältnis Kurbelarm : Länge der Kurbelstange	1 : 5.

Die Zylinder liegen unmittelbar nebeneinander und sind durch Verschraubung verbunden, wodurch sich die ganze Anlage in der Breite äufserst knapp aufbaut, sodafs jederseits zwischen Maschine und Schiffsschale ein sehr bequemer Durchgang übrig bleibt. Die Kolben haben durchgehende Stangen.

Der Dampf wird auf beiden Maschinenseiten durch

[1]) Z. 1900 S. 1481.

Fig. 4 und 5. Verbunddampfmaschine.

Schwingensteuerungen, Bauart Gooch, verteilt. Auf der Hochdruckseite bestehen die Dampfverteilorgane aus zwangläufig gesteuerten Ventilen, und zwar viersitzigen für den Einlafs, zweisitzigen für den Auslafs, während der Niederdruckzylinder durch einen Flachschieber mit doppelten Kanälen gesteuert wird. Die zwangläufige Steuerung der Ventile bewirkt, dafs diese nahezu lautlos arbeiten.

Der Arbeitsdampf tritt aus dem Hochdruckzylinder durch zwei ihn oben und unten ringartig umschliefsende Ueberströmröhren in den den Niederdruckzylinder umschliefsenden Dampfmantel, der mit diesen Röhren zusammen den Zwischenbehälter bildet. Der Auspuffdampf durchströmt vor Eintritt in die Luftpumpe noch einen Vorwärmer, in welchem das Speisewasser auf 35 bis 45° C erwärmt wird.

Der Arbeitsdampf in den Einströmventilen, die Zylinderräume und der Niederdruckschieber werden durch zwei doppelte von der Maschine getriebene Rittersche Schmierpressen geschmiert. Aufserdem sind zwei Tropföler für die Zylinder und eine vonhand bedienbare Hülfsschmierpumpe angeordnet. Die aus einem Stück bestehenden Lagerböcke sind am Boden durch eingepafste Grundrahmen, oben durch parallel zur Maschinenachse gelegte Streben mit den Zylindern verbunden. Diese Streben sind durch weitere Ankerstangen mit den Grundplatten der Zylinder und den Lagerböcken verbunden, sodafs das Ganze: Zylinder, Grundplatten, Lagerböcke und Streben, zusammen ein äufserst steif gebautes Dreieck bei verhältnismäfsiger Leichtigkeit bildet. Zwischen den drei schrägen Streben liegen die nur einseitig ausgebildeten Gleitbahnen der Kreuzköpfe.

Die Welle besteht aus 3 Teilen; die Kröpfung ist auf der Hochdruckseite aus einem Stück gearbeitet, auf der Niederdruckseite dagegen als Mitnehmerkurbel ausgeführt. Der Wellenschaft, die Krummzapfen sowie die Kreuzkopfzapfen sind hohl gebohrt. Aufserhalb der Schiffsschale ist die Welle jederseits auf Konsolen gelagert, welche an die Schale angenietet sind.

Die Räder haben je 8 Schaufeln mit einem mittleren Druckkreis von 3,4 m Dmr. und 1,79 qm Schaufelfläche. Gesteuert werden die Schaufeln durch je ein an der Aufsenwand des Radkastens sitzendes Exzenter.

An den Lagerbock auf der Niederdruckseite schliefst sich die aufrechtstehende, durch Exzenter von der Welle aus getriebene Luftpumpe an; s. Fig. 5. Ein kleines Zwischenlager über der letzteren gibt der Welle eine weitere Stütze. Daneben, unmittelbar an der Schiffsschale, sitzt auf der Welle die vonhand zu betreibende Drehvorrichtung der Maschine.

An der Hochdruckseite der Stuhlung liegt eine durch Exzenter von der Welle aus getriebene, auch für Handantrieb eingerichtete Speise- und Leckpumpe; s. Fig. 4. Unmittelbar daneben ist der Standplatz des Maschinenleiters, an welchem alle zur Betätigung der Maschine erforderlichen Griffe, Hebel usw., ferner die Manometer für die Kessel, Hoch- und Niederdruckmaschine sowie die Luftpumpe, endlich ein bis zu 100000 Maschinenumdrehungen anzeigendes Zählwerk und ein Umdrehungszeiger leicht bedienbar und übersichtlich vereinigt sind.

Die Maschine wird mit einer Einrichtung umgesteuert, durch welche aus der Mittelstellung rasch in die hohen Füllungsgrade für Vor- und Rückwärtsfahrt übergegangen wird; aufserdem erlaubt ein besonderes Hülfsventil, beim Anfahren aus ungünstigen Stellungen Frischdampf in den Niederdruckzylinder einzulassen. Ein Sicherheitsventil am Schieberkasten begrenzt in diesem Fall die Höhe der Dampfspannung im Niederdruckzylinder.

Durch sorgfältige Umhüllung der Zylinder und Rohrleitungen mit schlechten Wärmeleitern wird trotz der hohen Wärme des überhitzten Dampfes eine durchaus erträgliche Temperatur des Maschinenraumes auch an sehr warmen Tagen erreicht.

In der hinteren Ecke des Maschinenraumes beim Hochdruckzylinder ist die Einrichtung für die elektrische Beleuchtung des Schiffes untergebracht. Die Anlage besteht aus einer zehnpferdigen de Lavalschen Dampfturbine der Maschinenfabrik Humboldt in Kalk und einer damit unter Einschaltung einer Schneckenradübersetzung gekuppelten Verbunddynamo von 4,5 KW Leistung und 100 V Spannung, geliefert von Garbe, Lahmeyer & Co. in Aachen. Das Schaltbrett befindet sich in unmittelbarer Nähe des Standes für den Maschinenleiter, von wo aus in 6 Stromkreisen die ganze Innen- und Aufsenbeleuchtung des Schiffes einschliefslich der Signallichter mit im ganzen 76 Stück teils 16-, teils 25kerzigen Glühlampen betätigt wird.

An der Hinterwand des Maschinenraumes sitzt rechts ein Wasserkasten, der durch ein grofses Absperrventil mit Zuflufsöffnung im Boden des Schiffes gefüllt wird, und von welchem die Saugleitungen für die von der Maschine getriebene Speisepumpe, für die beiden Injektoren und die Handpumpe sowie die Einspritzleitung zur Luftpumpe ihren Ausgang nehmen.

An Steuerbord neben der Maschine liegen die erwähnte Handpumpe und der Sammelkasten für die Lenzleitungen. Letztere erstrecken sich von hier aus in 5 getrennten Strängen nach den einzelnen durch die Schotte von einander getrennten Abteilungen des Schiffes. Zwei Dampfstrahlpumpen befördern das in den Sammelkasten gesaugte Wasser nach aufsen; daneben kann der Sammelkasten auch mit der Handpumpe und der von der Maschine getriebenen Leckpumpe verbunden werden; letztere ist in der Regel an die Lenzleitung des Kessel- und Maschinenraumes angeschlossen.

An weiteren Sicherheitsvorrichtungen besitzt das Schiff: eine tragbare Handleckpumpe; ferner zur Verstopfung von Lecken eine Anzahl Sandsäcke und eine Leckdecke; auch sind die Matratzen in den Mannschaftsräumen so hergerichtet, dafs sie zu diesem Zwecke verwendet werden können. Zur Erhöhung der Zugänglichkeit der Schiffsschale ist in der Kajüte fast der ganze Boden, im Saal ein Teil desselben zum raschen Ausheben eingerichtet. Zwei auf dem Radkasten untergebrachte Rettungsboote, eine gröfsere Zahl von Korkringen und -jacken und die erforderlichen Einrichtungen von Notsignalen vervollständigen weiter diesen Teil der Einrichtung. Endlich sind die sämtlichen Tische auf Deck und in der Kajüte sowie die Stühle in der letzteren zur Erhöhung der Schwimmfähigkeit mit Korkfüllung versehen. Zum Feuerlöschen dient eine vom Kesselraum über Deck geführte Rohrleitung mit Schlauchanschlufs, in welche alle zur Kesselspeisung dienenden Einrichtungen Wasser abgeben können; aufserdem sind ein sogenannter Annihilator und eine Handflügelpumpe vorhanden.

Die Befehle an den Maschinenleiter werden vom Oberdeck gegeben, auf welchem im Steuerhaus und an verschiedenen weiteren Stellen zu diesem Zwecke Sprachrohre und Drücker für eine elektrische Klingelleitung angebracht sind. Eine Notklingel mit Drahtzug vom Steuerhaus zur Maschine und eine elektrische Alarmklingel von ersterem zur Kapitänskabine dienen weiter der gegenseitigen raschen Verständigung.

Ein Vierteljahr nach Indienststellung sind mit dem Boot mehrere Versuchsfahrten unternommen worden, die in erster Linie festzustellen bezweckten, ob die Vertragsbedingungen über Geschwindigkeit, Heizstoffverbrauch usw. erfüllt seien. Indem noch einige Fahrten mit Geschwindigkeiten vorgenommen wurden, die teils über, teils unter denen der Vertragsvorschrift lagen, und indem gleichzeitig die zugehörigen Materialaufwände ermittelt wurden, ist innerhalb der für das Schiff in der Regel inbetracht kommenden Geschwindigkeitsgrenzen eine vollständige Charakteristik gewonnen, die in Fig. 6 wiedergegeben ist.

Das Boot war bei allen diesen Versuchsfahrten vollständig dienstfähig, sonst aber, abgesehen von dem für die Ermittlung der Versuchsergebnisse erforderlichen Personal, unbesetzt, hatte 5 t Kohlen in den Bunkern und 1,2 t Zusatzballast an Bord als Ausgleich für das während der Fahrt abnehmende Heizstoffgewicht. Die Schiffsschale wurde vor den Fahrten nicht gereinigt. Sie war, da das Schiff bis zu Beginn der Fahrten schon 4 Monate im Wasser gelegen hatte, ziemlich stark bewachsen, was sich auch bei den Versuchen deutlich fühlbar machte. Als Heizstoff diente Saarkohle, deren Heizwert zu 7311 WE im mittel gefunden wurde; die Angaben der Fig. 6 sind auf die vertragsmäfsig zugrunde ge-

Fig. 6. Schaulinien der Versuchsfahrten.

legte Normalkohle von 7500 WE umgerechnet. Die Fahrten fanden auf einer gepeilten Strecke von 43,1 km Länge zwischen Konstanz und Bregenz statt, die jeweils geradlinig und ohne Aufenthalt durchfahren wurde; sie waren mit unwesentlichen Ausnahmen von günstigem Wetter begleitet.

In Fig. 6 sind auf der Abszisse die Schiffsgeschwindigkeiten in km/st aufgetragen, und zwar ist der theoretische Weg des Schiffes, also die Gerade zwischen den beiden Peilpunkten, der Geschwindigkeitsberechnung zugrunde gelegt. Da infolge der aus mannigfachen Ursachen sich ergebenden Kursabweichungen das Schiff eine längs dieser Geraden sich erstreckende flache Wellenlinie beschreibt, sind die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten etwas höher, als das Schaubild angibt.

Die Linien VI und VII stellen im Vergleich zu I und II die Werte dar, welche bei einer Anzahl kürzerer Versuchsfahrten unmittelbar nach Fertigstellung des Schiffes, also bei noch völlig unbewachsener Schiffsschale, gewonnen wurden.

Nach Vertragsvorschrift sollte das Schiff 26 km/st Geschwindigkeit dauernd einhalten können; dabei durfte bei einer Füllung von höchstens 40 vH im Hochdruckzylinder der Kohlenverbrauch 400 kg/st und 1 kg/PSi-st (bezogen auf Normalkohle von 7500 WE) nicht übersteigen. Die Rauchverzehrungsvorrichtung war bei der Vertragsfahrt aufser Tätigkeit zu setzen. Tatsächlich betrug bei den Abnahmefahrten mit 26 km/st Geschwindigkeit die Füllung im Hochdruckzylinder 37 vH, die Geschwindigkeit wurde leicht auf der ganzen Strecke gehalten, und der Heizstoffverbrauch blieb, wie aus Schaulinien IIIb[1]) und Vb ersichtlich ist, hinter den zugelassenen Werten zurück; insbesondere ist der Aufwand

[1]) Die Zeichen a oder b gelten für ein- oder ausgeschaltete Rauchverzehrung.

von nicht ganz 0,81 kg für 1 PSi-st als sehr niedrig zu bezeichnen.

Der wirtschaftlich günstige Einflufs der nur mäfsigen Ueberhitzung ist in diesem Ergebnis nicht zu verkennen. Wie sich die Ueberhitzung während der Fahrten mit 26 km/st stellte, ist aus Fig. 7 ersichtlich. Da sich die Wärme des überhitzten Dampfes zwischen rd. 250 und 260° C bewegte[1]), die natürliche Wärme des Dampfes von 9,5 at aber bei etwa 177° liegt, hat eine Ueberhitzung um 70 bis 80° C stattgefunden.

Eine weitere Fahrt diente zur Ermittlung der höchsten Geschwindigkeit, welche ohne Rücksicht auf

Fig. 7.

Schaulinien der Ueberhitzung.

Materialverbrauch und Maschinenleistung vom Schiff überhaupt dauernd eingehalten werden konnte. Diese Höchstgeschwindigkeit auf einer Strecke von etwas über 27 km Länge bei 48 vH Füllung im Hochdruckzylinder wurde zu 27 km/st ermittelt, während bei den Versuchsfahrten unmittelbar nach Indienststellung des Schiffes die Geschwindigkeit von 28 km/st dauernd eingehalten werden konnte. Hier offenbart sich deutlich der Einflufs, welchen die Bewachsung der Schiffsschale auf Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch schon nach kurzer Zeit ausübt. Die öftere Reinigung der Schale nebst Neuanstrich wird dadurch unerachtet der nicht unerheblichen Kosten wirtschaftlich gerechtfertigt. Auch der Vergleich der Schaulinien I und VI einerseits, II und VII anderseits gibt über die in dieser Beziehung vorwaltenden Verhältnisse ohne weiteres Aufschlufs.

Von besonderem Interesse ist der Einflufs der Rauchverzehrung auf den Heizstoffverbrauch. Die Schauliniengruppen III bis V lassen erkennen, dafs mit der Rauchverzehrung ein Mehraufwand an Heizstoff verbunden ist, der bei den zwischen 24 und 25 km/st liegenden Geschwindigkeiten ein Mindestmafs erreicht.

Dieser Mehrverbrauch beträgt beispielsweise in Hundertteilen des Verbrauches bei ausgeschaltetem Rauchverzehrer für 1 PSi-st

bei 24 km/st Geschwindigkeit . . . . rd. 1,5 vH
» 26 » » . . . . » 4,8 »

Da die üblichen Geschwindigkeiten zwischen 23 und 24 km/st, also in der Nähe des an sich nicht erheblichen geringsten Mehraufwandes liegen, aufserdem aber die Rauchverzehrung der Belästigung der Reisenden durch ausgeworfenen Rauch und Rufs und nicht minder dem allzufrühen Verrufsen des Kessels, insbesondere des Ueberhitzers, wirksam entgegenarbeitet, so erscheinen diese Vorteile nicht zu teuer erkauft.

Endlich ergibt die Schaulinie, Fig. 8, Aufschlufs über die Wirksamkeit der Ueberhitzung bei regelmäfsigen, mit zahlreichen längeren und kürzeren Aufenthalten verbundenen Betriebsfahrten, allerdings mit der Einschränkung, dafs die Aufenthalte an den Haltepunkten bei regelmäfsiger Fahrt nur selten so lange dauern, wie hier zum Studium der Wärmeschwankungen der Ueberhitzung als Regel angenommen wurde.

[1]) gemessen in der Hauptdampfleitung unmittelbar vor dem Absperrventil der Maschine.

Fig. 8. Schaulinie der Wirksamkeit der Ueberhitzung.

Wie ersichtlich, steigt nach einer längeren Betriebspause (Abfahrt Konstanz) die Ueberhitzung allmählich an, fällt bei den Fahrten zunächst ziemlich rasch, dann später etwas langsamer, je nach Dauer des Aufenthaltes und vorheriger Höhe der Ueberhitzung (also auch Zustand des Feuers), um etwa 15 bis 25° herab, um sich nach dem Wiederanfahren alsbald rasch von neuem zu heben. Die Ueberhitzung erfüllt also auch bei den Fahrten von Station zu Station ihren Zweck durchaus zufriedenstellend und hat überhaupt bisher zu keinerlei Anständen Veranlassung gegeben.

Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech,

erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Von **Kurt Meyer**, Berlin.

Das bayrische Hochland bietet von allen Gegenden Deutschlands die günstigsten natürlichen Verhältnisse für die Ausnutzung von Wasserkräften [1]). Die reichen Wassermengen und starken Gefälle der aus den Alpen dem Donautale zuströmenden Flüsse, die früher meist nur im Unterlauf in der Nähe der Städte zum Betriebe kleinerer und gröfserer Fabrikanlagen verwandt wurden, konnten, nachdem die Energieverteilung auf gröfsere Strecken mittels hochgespannten Wechselstromes erfolgreich eingeführt worden war, seit etwa einem Jahrzehnt auch in ihrem Oberlaufe in zahlreichen, wenn auch nicht bedeutenden Anlagen nutzbar gemacht werden [2]). Um indessen gröfsere, nach tausenden von Pferdestärken zählende Anlagen zu schaffen und Absatz für den erzeugten Strom zu finden, mufste man schon aus den unwegsamen Gebirgsgegenden wieder talwärts in die Nähe der gröfseren Städte gehen, wie es bei den Anlagen der Isarwerke für die Umgegend von München geschehen ist [3]).

Fig. 1. Ansicht des Elektrizitätswerkes Gersthofen.

Nächst München bot im südlichen Bayern Augsburg das günstigste Feld für ein Wasserkraft-Elektrizitätswerk, einerseits wegen der starken Wasserkräfte des Lechflusses, anderseits wegen der in Augsburg und Umgebung reichlich entwickelten Kleinindustrie, die einen guten Stromabsatz für Motorantriebe versprach. Für Lichtzwecke kommt der elektrische Strom in Augsburg selbst erst in einigen Jahren infrage, wenn der Vertrag der dortigen Gasgesellschaft mit der Stadt abgelaufen ist. In der Umgebung Augsburgs waren indessen von vornherein neben Anschlüssen für Motoren auch solche für Beleuchtung zu erwarten. In Erwägung dieser Verhältnisse hatte die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. von der bayrischen Landesregierung unter gewissen später zu erläuternden Bedingungen die Erlaubnis zum Bau von Anlagen erworben, durch welche die Wasserkräfte des Lechflusses nördlich der Stadt Augsburg ausgenutzt werden sollten. Der erste Teil dieser Kräfte wird durch das seit März 1902 im Betriebe befindliche bei Gersthofen liegende Werk verwertet, Fig. 1 und 2, das fünf 1500 pferdige Turbinen enthält. Zwei von diesen treiben Gleichstromerzeuger an, zwei Drehstromerzeuger, während eine als Reservemaschine mit einem Gleich- und einem Drehstromerzeuger gekuppelt ist.

Für das noch verfügbare Gefälle des Lechflusses sind stromabwärts weitere Anlagen in Abständen von etwa 4 bis 6 km voneinander geplant. Ein für die Einrichtung des Gersthofener Werkes recht günstiger Umstand liegt darin, dafs die Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a/M. für ihre dicht neben dem Krafthause gelegene Zweigfabrik einen festen Vertrag mit dem Elektrizitätswerk abgeschlossen haben, wonach sie einen grofsen Teil des erzeugten Stromes, jetzt bis zu 3500 PS, Tag und Nacht hindurch für ihre elektroly-

[1]) vergl. Z. 1903 S. 1002.
[2]) Z. 1897 S. 864.
[3]) Z. 1897 S. 929.

tischen Bäder abnehmen. Der Strombedarf der Farbwerke ist inzwischen noch gewachsen, sodafs das Elektrizitätswerk in diesem Jahre durch eine 3000pferdige Dampfanlage vergröfsert werden mufs, die gleichzeitig als Reserve für die Wasserkraftanlage dient. Aufserdem hatte die E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. zwischen Gersthofen und Augsburg ein 80 ha umfassendes Gebiet erworben, das zur Erhöhung der Stromabgabe geteilt und zu billigen Grundstückpreisen zur Anlage von Fabriken und gewerblichen Betrieben verkauft werden soll. Man hat indessen zu diesem Mittel noch nicht zu greifen brauchen, da die Stromabgabe des Werkes sich zur Zufriedenheit entwickelt hat.

Fig. 2.

Lageplan des Elektrizitätswerkes Gersthofen.

Das Gefälle des Lechflusses ist nördlich von Augsburg nahezu ebenso stark wie südlich, aber seine Wassermenge ist infolge der Einmündung der Wertach unterhalb Augsburgs bedeutend gröfser. Aus Fig. 3, deren Schaulinien die Wasserstände und Abflufsmengen des Lech am Gersthofener Pegel in den letzten sechs Jahren zeigen, geht hervor, dafs für den Betrieb der Turbinen bei Niedrigwasser 50 bis 60 cbm/sk verfügbar sind, Mengen, die nur zu sehr trockner Zeit — im Winter — unterschritten werden. Durch einen 7,24 km langen Kanal ist ein nutzbares Gefälle von 10 bis 10,5 m gewonnen worden, sodafs das Werk, das rd. 8 km von Augsburg entfernt quer in den Kanal eingebaut ist, für 6000 PS normale Turbinenleistung angelegt werden konnte.

Triebwerkkanal.

Der Kanal ist parallel zum Lech mit 112,5 m Mittenabstand geführt. Der Landstreifen zwischen Lech und Kanalufer ist einschliefslich der Dämme 60 m breit. Rd. 3 km der ganzen Länge entfallen auf die Oberwasserführung. An der Abzweigstelle ist im Lech ein schwach gekrümmtes Wehr von 80 m freier Breite errichtet, Fig. 4 bis 6, das am linken Ufer mit einer 12,5 m breiten Flofsgasse beginnt, an die sich ein 8 m breiter Grundablafs für Kies und Geröll nebst Fischpafs anschliefst, und im übrigen, bis zum rechten Ufer reichenden Teile aus einem festen Ueberfalldamm besteht.

Der Baugrund ist feiner Flinzsand, der dem Eindringen von Pfählen und Spundwänden grofsen Widerstand entgegensetzt. Bei der Gründung des Wehres mufsten deshalb eiserne Pfähle für die Pfahlstellungen und Wasserspülung für das Einrammen der Spundwände verwendet werden. Der feste Teil des Wehres, dessen Krone in Höhe des mittleren Wasserstandes abschliefst, ist ganz aus Beton aufgebaut. Ein Durchschnitt durch das feste Wehr ist in Fig. 5 angedeutet. Das Wasser stürzt über zwei lange Stufen ab, die mit Holzdielen belegt sind. Später mufste hinter der zweiten Absturzstufe noch eine dritte hergestellt werden.

Fig. 3.

Wasserstände und Abflufsmengen des Lechflusses.

da sich die Flufssohle gesenkt hatte. Der Boden der Kiesschleuse besteht aus einer starken, der der Flofsgasse aus einer schwächeren Betonschicht, über die das Wasser wieder in drei Stufen abstürzt. In beiden Wehrteilen ist der Betonboden der ganzen Länge nach abgedielt und auf Pfählen gegründet. Zwischen dem festen Wehr und dem Grundablafs und ebenso zwischen diesem und der Flofsgasse erhebt sich eine 2 m starke Betonmauer bis über Uferhöhe. Beide bilden die Pfeiler einer schmalen auf zwei I-Trägern ruhenden Brücke, von der aus die Aufzuggetriebe für die Schützen der beiden beweglichen Wehre bedient werden. Beide Ufer sind oberhalb und unterhalb des Wehres durch eine starke mit der Sohlendecke zusammenhängende Betonmauer befestigt.

Kurz vor dem Wehr liegt innerhalb der linken Ufermauern der 28 m breite Haupteinlauf für den Triebwerkkanal, dessen aus Beton hergestellter Vorboden mit dem des Wehres verbunden ist. Die Ufermauer erstreckt sich an dieser Seite noch über die etwa 60 m weiter stromaufwärts gelegene Flofsschleuse hinaus, die durch einen besonderen kurzen Wasserlauf mit dem Werkkanal verbunden ist, Fig. 6. Der Haupteinlauf für den Kanal ist durch ein Schützenwehr abgeschlossen. Die untereinander versteiften Griessäulen für die 6 Schützen sind aus Eisen konstruiert und bilden gleichzeitig die Pfeiler für die Bedienungsbrücke der Aufzuggetriebe. Hinter dem Haupteinlauf senkt sich der Kanalboden, einen Kiesfang bildend. Der

Fig. 4 und 5.
Kanaleinlauf und Wehr im Lech.

Fig. 6. Wehr im Lech.

Kiesfang kann durch einen unterirdischen, mittels Schütze verschliefsbaren Ablafskanal, der nach dem Lech unterhalb der Flofsgasse führt, ausgeräumt werden. Die durch zwei Schützen verschliefsbare Flofsschleuse hat rd. 10 m l. W. und ist in spitzem Winkel vom Lech abgezweigt, damit die langen Flöfse ungeteilt in den Kanal gelangen können.

Der Kanal ist fast ausschliefslich durch Trockenbagger ausgehoben worden, von denen zwei im Betriebe waren. Insgesamt waren 1 200 000 cbm Erde zu fördern, die längs des Kanales abgelagert oder zu Dammbauten verwendet wurden.

Zum Bau des Kanales wurde eine normalspurige durch Dampflokomotiven betriebene Eisenbahn angelegt. Der rd. 3000 m lange Oberwasserkanal liegt nur auf etwa 1900 m im Einschnitt aus Kiesboden, Fig. 8 und 9, und erforderte vom Kraftwerk an aufwärts zwei rd. 1000 m lange Haltungsdämme. Er hat ein Sohlengefälle von 1 : 2500 und ein trapezförmiges Profil von 21 m Sohlenbreite. Die Böschungen, die gegen die Angriffe des fliefsenden Wassers durch Kiesdeckungen und in den Dammstrecken gegen Durchsickern durch gestampften Lehm gesichert sind, steigen im Verhältnis 1 : 2 an

und sind etwas über Höhe des normalen Wasserspiegels wagerecht abgesetzt. Die durchschnittliche Wasserspiegelbreite des Oberwasserkanales beträgt 33 m, seine Tiefe 2,5 bis 3,5 m und seine Wassergeschwindigkeit rd. 0,6 m/sk. Der Oberwasserkanal weist nur eine schwache Krümmung auf und ist durch zwei Brücken für Fufsgänger- und Wagenverkehr in Abständen von etwa 1 km überbrückt.

Ungefähr 500 m oberhalb des Werkes ist auf der linken Seite des Kanales ein Stauweiher von 250000 qm Grundfläche hergestellt, indem eine viereckige Bodenfläche durch Dämme abgeschlossen worden ist. Der Stauweiher hat gefüllt 2 m Tiefe, wovon 1 m zum Betriebe abgelassen werden kann, sodafs dem Werke bei hoher Belastung 250000 cbm Wasser mehr zugeführt werden. Dadurch kann, wenn der Stauweiher zur Zeit der normalen Tagesbelastung aufgefüllt wird, das Werk in den Abendstunden 6000 PS-st mehr leisten. Der Stauweiher brauchte indessen noch nicht benutzt zu werden, weshalb man ihn allmählich einschlämmen konnte, damit im Bedarfsfalle Boden und Dämme kein Wasser durchlassen. Der Stauweiher ist mit dem Triebwerkkanal durch eine Schleuse verbunden, Fig. 12; aufserdem führt vom Stauweiher unter dem Triebwerkkanal ein Tunnel nach dem Lech, sodafs der Weiher unmittelbar in den Lech entleert werden kann. Etwa 200 m oberhalb des Turbinenhauses verbreitert sich der Kanal auf seiner linken Seite zu einem Oberwasserbecken, Fig. 13 und 14. Der Kanal führt auf zwei hintereinander liegende Kammerschleusen zu, deren Achse rd 7 m rechts von der Kanalachse liegt. Vom Beginn der Schleusen an ist die Sohle des Einlaufbeckens in Beton ausgeführt

Fig. 7. **Kanaleinlauf und Flofsschleuse.**

Fig. 8.

Höhenrifs des Triebwerkkanales.

Fig. 9 bis 11.

Querschnitte durch den Triebwerkkanal.

Der Bau der Kammerschleusen war von der bayerischen Staatsverwaltung zur Bedingung gemacht worden und durch die bayerischen Pläne zur Ausdehnung der Binnenschiffahrt veranlafst. In dieser Bedingung liegt einer der Umstände, durch welche die Anlage grofser Wasserkraftwerke und elektrischer Fernübertragungen so häufig erschwert wird. Die Anlage der Kammerschleusen, die grofs genug sein müssen, um bei einer späteren Durchführung des Triebwerkkanales als Schiffahrtkanales bis zur Donau gröfsere Kanalschiffe durchzulassen, hat die Anlage des Gersthofener Werkes nicht unbedeutend verteuert. Dabei schwebt die Durchführung der bayerischen Kanalpläne, wenigstens in dieser Gegend, noch in der Ferne. Der Schleusenbau hätte deshalb noch solange aufgeschoben werden können, bis die Schleusen wirklich erforderlich wurden. Ebenso wie die Kammerschleusen ist die Flofsschleuse für den Kanaleinlauf, deren Bau auch zur Bedingung gemacht war, bisher noch nicht benutzt worden, da immer nur zur Zeit hohen Wasserstandes geflöfst wird und dann die Flöfse durch den Lech gehen können. Die Konstruktion der Schleusen soll im Zusammenhang mit dem Werkgebäude besprochen werden.

Das Unterwasserbecken ist etwa 60 m breit und läuft in den 4,23 km langen Unterwasserkanal aus, dessen Achse 3,5 m rechts von der des Oberwasserkanales liegt. Das Un-

terwasserbecken ist demnach ebenso wie das Oberwasserbecken hauptsächlich nur nach einer, der linken Seite, ausgebuchtet. Der Unterwasserkanal, der ganz im Einschnitt liegt, und dessen Wassergeschwindigkeit rd. 1 m/sk beträgt, hat auf die ersten 3,6 km ein Sohlengefälle von 1 : 3333, auf die übrige Strecke ein solches von rd. 1 : 4000. Die Sohlenbreite beträgt 16,5 m; die Böschungen steigen unten im Verhältnis 1 : 2 und darüber im Verhältnis 1 : 1,5 an, Fig. 10 und 11. Anfangs, auf etwa 1,7 km Länge, reicht der Kanal tief in den Flinzsand hinein, weshalb die unteren Böschungen, wie aus Fig. 10 ersichtlich, sorgfältiger befestigt werden mufsten, als auf der letzten Strecke, auf der der Kanal ganz im Kiesboden liegt. Die Wassertiefe beträgt durchschnittlich 2,5 m und die Wasserspiegelbreite rd. 26 m.

Fig. 12. Stauweiher-Schleuse.

Fig. 13. Kraftwerk mit Oberwasserbecken.

Der mit 3 Brücken überspannte Unterwasserkanal ist gerade geführt und hat nur für seinen Auslauf zum Lech eine Krümmung von rd. 260 m Länge und 500 m Halbmesser.

Krafthaus und Kammerschleusen.

Das Kraftwerk liegt, wie schon erwähnt, quer zum Kanal zwischen dessen beiden als Ober- und Unterwasserbecken dienenden Erweiterungen, Fig. 13 und 14. An der linken Seite schliefst es sich unmittelbar an das mit Beton ausgemauerte Ufer an, während auf der rechten Seite zwischen Werk und Ufer die Kammerschleusen liegen. Das Gebäude des Kraftwerkes und die untere Kammerschleuse sind in breiter Sohle unmittelbar auf dem anstehenden Sand gegründet; dagegen steht die obere Kammerschleuse auf einem Rost aus rd. 5 m langen Pfählen. In

Fig. 14. Kraftwerk mit Ober- und Unterwasserbecken und Kammerschleuse.

der Gründungssohle ist, um den Druck gleichmäfsig zu verteilen, ein Rost aus Eisenbahnschienen eingelegt. Der Aufbau der Schleuse und des unteren Gebäudeteiles bildet einen zusammenhängenden Betonklotz.

Die beiden Schleusenkammern, Fig. 15 bis 19, sind je 41 m lang und 8,6 m breit. Die obere Kammer wird auf 6,5, die untere auf 7 m Tiefe ausgefüllt, sodafs ihr Wasserinhalt rd. 2300 und 2450 cbm beträgt. Die Sohle des Oberhauptes, das bei mittlerem Wasserstand an den Enden 1,9 und im mittleren Teil 2,3 m Wassertiefe hat, liegt 4 m über der Sohle der oberen Schleuse. In dem Betonkörper des Oberhauptes sind nebeneinander durch ein Rohr zusammenhängende Kammern ausgespart, Fig. 16, die von oben her durch je ein im Beton eingemauertes Rohr, das mittels Schiebers abgesperrt werden kann, gespeist werden. Von diesen Kammern aus laufen zwei Kanäle von eiförmigem Querschnitt an jeder Schleusenseite entlang und sind mit der oberen Schleusenkammer durch je 5 Oeffnungen verbunden. Reibkupplungen nach links oder rechts geschaltet werden: nach links zum Bedienen der Tore und nach rechts zum Bedienen der Schieber für die Auffüllkanäle, indem auf die gekuppelte Welle ein Zahnrad für die Zahnstange des Schiebers gesetzt ist. Der Schieber kann aufserdem durch ein wagerechtes Handrad nebst Mutter und Schraubenspindel bedient werden. Der elektrische Antrieb bietet den Vorteil, dafs die beiden Motoren für die Torflügel oder die Schieber von einer Seite der Schleuse aus gesteuert werden können, die Bedienung der Schleuse also nur einen Mann erfordert, während zum Handantrieb zwei nötig sind. Nach der unteren Schleusenkammer führen unmittelbar vom Oberwasserbecken zwei Oeffnungen in der Betonmauer, die durch Schützen verschliefsbar sind, Fig. 14 und 19. Diese Oeffnungen dienen als Leerschufs und Eisablafs und sind etwa in halber Höhe unter Oberwasserspiegel mit einem starken Rost aus Eisenträgern versehen, an dem sich die mit dem Wasser herabstürzenden Eisschollen zerschlagen sollen.

Fig. 15 bis 19. Kammerschleusen.

Fig. 15.

Fig. 16. Schnitt durch das Oberhaupt.

Fig. 17. Schnitt durch die obere Schleusenkammer.

Fig. 18. Schnitt durch die untere Schleusenkammer.

Die Kammern und Kanäle dienen zum ruhigen Anfüllen der Schleusenkammern. Am Ende der oberen Kammer unter der Sohle liegen ebensolche Kammern, von denen aus wieder die untere Kammer durch zwei Kanäle aufgefüllt wird. Die Sohle der letzteren liegt 5,5 m unter der Oberschleusensohle, und ihr Wasserspiegel ist 7 m tief, sodafs nach dem Oeffnen des mittleren Schleusentores die obere Kammer noch 1,5 m Wassertiefe behält. Nach dem Oeffnen des unteren Tores ist die untere Kammer noch ungefähr 2 m tief. Um Baustoff zu sparen, sind in der nach dem Oberwasserbecken zu gelegenen Mauer der unteren Schleusenkammer grofse gewölbte Kammern ausgespart.

Die drei zweiflügeligen Schleusentore sind in gleicher Weise aus Eisenkonstruktion hergestellt und unterscheiden sich nur durch die Höhe voneinander. An allen ist oben eine Bedienungsbrücke ausgekragt, von der die in jedem Torflügel angebrachten Entlastungsschieber mittels Kurbel-, Schneckenund Zahnstangengetriebe geöffnet werden, Fig. 20. Jeder Torflügel wird für sich durch eine gezahnte Zugstange geöffnet, die mit einem Zahnrad und einer senkrechten Welle vom Mauerkopfe aus entweder vonhand durch Schneckengetriebe und Kurbel oder von einem Elektromotor durch zwei Kegelradpaare bewegt wird. Der Elektromotorantrieb kann bei den beiden oberen Schleusentoren durch zwei

An die untere Kammerschleuse schliefst sich unmittelbar der bis zum linken Ufer 52 m lange Betonunterbau des Krafthauses an. Das Gebäude, Fig. 21 bis 23, besteht in seinem an das Oberwasserbecken stofsenden Teil aus fünf abgedeckten Vorkammern, die zu ebenso viel Turbinenkammern führen und mit diesen durch Betonpfeiler gebildet werden. Auf die Turbinenkammern folgt die 48,54 m lange, 11,18 oder mit einem an der Unterwasserseite angebauten Erker 13,4 m breite Dynamohalle, unter der die fünf Saugkanäle der Turbinen bis zum Unterwasserbecken durchgeführt sind. Am linken Ufer schliefst sich an die Dynamohalle ein Turmbau von rd. 9,6 × 11,6 qm Grundfläche an, dessen niedriges Untergeschofs Betriebsräume enthält. Das darüberliegende Zwischengeschofs bildet die Einganghalle für den Dynamoraum, zu dem eine Treppe hinunterführt, und mit dessen Decke es der Höhe nach abschliefst. Der die Maschinenhalle bestreichende Laufkran kann in die Einganghalle hineingefahren werden, ebenso die Eisenbahnwagen von dem am Kraftwerk vorbeiführenden Anschlufsgleis, sodafs das Aufstellen der Maschinen sehr erleichtert ist. Ueber dem Zwischengeschofs liegt noch ein für Wohnräume verwendetes Obergeschofs und ein Dachgeschofs. Die Breite des Betonunterbaues (in Richtung der Kanalachse) beträgt für die Dynamohalle an der Unterkante 26 m. Hierzu kommen für die Turbinenkammern

3,8 m und außerdem die Ausdehnung der für die Vorkammern verlängerten Scheidewände der Turbinenkammern.

Der Betonbau erstreckt sich auf der Oberwasserseite auf alle unter Wasser liegenden Mauern und auf die 2,8 m starke Wand zwischen dem Raum über den 5 Turbinenkammern und der Dynamohalle, von deren Fufsboden an sie 9 m hoch ist. Von dieser Mauer an bildet der Betonbau den Fufsboden der Dynamohalle, unter dem er von Maschinenfundamentgruben, Längs- und Quergängen durchbrochen und durch I-Träger versteift ist. Ueber diesem ausgedehnten zusammenhängenden Betonbau erheben sich die Ziegelmauern der Dynamohalle, die in 9,5 m Höhe über dem Fufsboden abgesetzt sind und die Untergurte des Dachparallelträgers stützen. Das Holzzementdach ist schwach geneigt und vollständig mit Brustmauern umgeben.

Die fünf Turbinen- und Vorkammern sind, wie schon angedeutet, durch vier oben 2 m, unten 2,4 m starke Betonmauern von einander getrennt, die sich nach dem Oberwasser zu auf 1,2 und 1,3 m verjüngen. Im Grundrifs erscheinen die Pfeiler verschieden lang, da der Rechen, der sich gegen die Pfeiler stützt und das Oberwasserbecken abschliefst, nicht senkrecht zur Kanalachse, sondern im stumpfen Winkel nach den Schleusen zu verläuft, indem er auf 43 m Beckenbreite um 5,97 m zurückgezogen ist. Der dichte, aus hochkantig gestellten Flacheisen bestehende Rechen ist von der Beckensohle geneigt bis zur Höhe des normalen Oberwasserspiegels (455,9 NN) geführt. Hier haben die Betonpfeiler einen wagerechten Absatz, von dem an sie nach unten senkrecht, nach oben dagegen schräg abgeschnitten sind. Auf einem diesen Absatz abschliefsenden, schräg liegenden I-Eisen ruht die obere Rechenkante. Auf ²/₃ Höhe etwa ist der Rechen durch ein ⊔-Eisen verstärkt, das an jedem Pfeiler und einmal zwischen zwei Pfeilern durch schräge I-Eisen gestützt ist. In Höhe des Pfeilerabsatzes ist durch eine Bohlenlage ein 1500 mm breiter Gang gebildet, der namentlich im Winter bei Eisgang zum Freihalten des Rechens gute Dienste leistet. Die Mittel zur Abwehr des Eises, die in dem Rechen, dem Rechengang und dem Ablafs nach der unteren Kammerschleuse unter Zuhülfenahme von Harken, eisenbeschlagenen Holzbalken und Stangen bestanden, waren noch bei den letzten starken Frösten, bei denen andere gröfsere Werke in Oberbayern den Betrieb vollständig einstellen mufsten, ausreichend, um wenigstens den Betrieb mit einem Teil der Maschinen aufrecht zu erhalten. Man führt indessen in diesem Sommer noch weitere Schutzbauten aus, die namentlich das starke Eis garnicht bis an den Rechen herankommen lassen sollen. Der Hauptfeind der oberbayerischen Wasserkraftanlagen, das feine Schlickeis, wird dann, soweit es nicht ebenfalls schon seitlich abgeleitet ist, leichter vom Rechen entfernt werden können.

Fig. 19. Kammerschleusen.

Fig. 20. Antrieb der Schleusentore und Füllschieber.

Die 5,4 m tiefen Vorkammern hinter dem Rechen sind ebenso wie die sich anschliefsenden Turbinenkammern durch Bohlen, die auf I-Trägern ruhen, abgedeckt und gegen das Oberwasserbecken und die Turbinenkammern über dem Rechen und den Schützentafeln durch Bohlenwände abgeschlossen. Unten sind sie gegen die Turbinenkammern durch 2800 mm hohe Schützen abgesperrt. Jede Kammer hat zwei Schützen, die an den Pfeilern in Griessäulen aus ⊔-Eisen, in der Mitte in einer solchen aus I-Eisen geführt sind. Die Griessäulen sind 600 mm tief in die Betonsohle versenkt und durch Zuganker befestigt. Nach oben sind sie neben der an ihnen befestigten senkrechten Bohlenwand vorbei 1100 mm hoch bis über die Bohlendecke der Kammern geführt. Die beiden Schützen jeder Kammer können einzeln vonhand und einzeln oder zusammen durch einen Elektromotor gehoben werden, Fig. 24. Das Handgetriebe besteht für jede Schütze aus einer Kurbel, deren Welle durch Kegelräder auf eine in Richtung der Schützenfläche liegende wagerechte Welle arbeitet. Die Drehung dieser Welle wird durch zwei Schneckengetriebe auf zwei wagerechte Querwellen übertragen, die nach beiden Enden der Schützen zu liegen. Die Querwellen treiben durch Zahnräder je eine zweite Querwelle, von denen die beiden Zahnstangen der Schützen gehoben werden.

Fig. 21.

Fig. 21 bis 23. Kraftwerk.

Fig. 22.

Der Motorantrieb wirkt derart, dafs der Motor durch je eine ausschaltbare Kupplung die sonst durch Kegelräder und Kurbel bewegten Längswellen beider Schützen dreht. Von den Längswellen an sind die Getriebe dieselben wie beim Handantrieb. Das Schützengetriebe ist an zwei schweren gegeneinander versteiften ⊔-Trägern angebracht, die an die Köpfe der Griessäulen mittels Winkeleisen angenietet sind. Der Schützenschlitz ist über und seitlich von den Griessäulen durch Holzbretter abgedeckt und nur für den Durchgang der Zahnstangen geöffnet. Die jeweilige Stellung der einzelnen Schützen wird durch Drahtseile auf Fallenzeiger übertragen, die in der Dynamohalle an der Wand nach den Turbinenkammern angebracht sind.

Ueber den Turbinenkammern ist ein vonhand zu bewegender Montage-Laufkran von 6800 mm Spannweite und 10 t Tragfähigkeit angeordnet. Seine Fahrschienen ruhen einerseits auf dem Mauerwerk des Krafthauses, anderseits auf Pfeilern aus ⊔-Eisen, die — bis auf einen am Ufer vor dem Turmbau — auf den Betonpfeilern stehen. Die Oberkante der Kranschienen liegt 4000 mm über der Kammerdecke und 12,2 m über der Turbinenwelle. Der freie Raum über den Turbinen- und Vorkammern ist durch Bogenlampen zu beleuchten, ebenso die Kammerschleusen und der offene Hof vor dem Turm.

Die fünf vollständig gleichartigen Turbinenkammern sind

Fig. 23.

deren gemauertem Abflufskanal verbunden ist. Der Nebenauslafs, der zum Entleeren der Turbinenkammer bei geschlossener Schütze dient, ist mit einem Ventil versehen, das mittels Kette von der Decke aus geöffnet und geschlossen werden kann.

Neben den Turbinenkammern nach der Oberwasserseite zu läuft längs des ganzen Turbinenhauses ein 2000 mm breiter, 3325 mm hoher Gang, der an seinen beiden Enden durch Treppen von oben her zugänglich ist. Der Gang ist mit jeder Turbinenkammer durch ein kreisrundes Fenster von 3325 mm Dmr. in der 1000 mm starken Wand verbunden, sodafs die Turbine auch an der Oberwasserseite jederzeit nachgesehen werden kann. Auf der andern Seite haben die Turbinenkammern ein gleiches Fenster, das die 2800 mm starke Betonwand nach der Dynamohalle durchdringt. In beide Fenster sind nach der Kammer zu gufseiserne Ringe eingemauert, an die sich die Stirnwände der beiden Turbinenleiträder ansetzen. Im Scheitel eines jeden Fensters ist ein Bolzen verankert, der unten eine Oese trägt. Ebenso sitzt am Scheitel des Ringes eine Oese. Zwischen beiden Oesen ruht eine Schiene mit Laufrolle, die beim Einbauen und Nachsehen der Turbine gute Dienste leistet. Im Boden ist für das Saugrohr der Turbine eine viereckige Oeffnung ausgespart, die in den Saugkanal, der unter der Dynamohalle zum Unterwasser führt, übergeht.

(Schlufs folgt.)

Fig. 24. Antrieb der Turbinenschützen.

von oben her durch feste eiserne Leitern zugänglich und haben rechteckigen Querschnitt mit stark abgeschrägten Ecken. Sie sind 4500 mm lang und oben 7000, unten 6200 mm breit. In die Wände jeder Turbinenkammer sind zur Versteifung zwei schräg nach den Seiten und nach oben liegende Zuganker eingelassen. Am Boden jeder Kammer ist eine 250 mm tiefe und 350 mm breite Rinne ausgespart, die durch ein 250 mm weites Rohr unter Umgehung des Wasserweges durch die Turbine mit

Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines.[1]

Von **J. Reischle** und **Chr. Eberle**[2]).

Die Wiege der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine stand wie diejenige der Dampfkessel selbst in England. Indem die dortige Gesetzgebung die Anlage und den Betrieb von Dampfkesseln (mit Ausnahme der Lokomotiv-, Schiffs- und Bergwerkskessel) von jeher ganz der Willkür der Unternehmer überliefs, schob sie diesen naturgemäfs auch die ganze straf- und zivilrechtliche Verantwortung für die aus dem Betriebe sich ergebenden Unfälle zu. Diese Verantwortlichkeit wurde zwar nach keiner der beiden Richtungen von den Gerichten je annähernd in dem Mafse in Anspruch genommen, wie es dem Wortlaute der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen entspräche; aber immerhin war das vorhandene Haftpflichtgesetz streng genug, dafs eine in der ersten Hälfte der 50er Jahre eingetretene Häufung des Vorkommens von Explosionsfällen 1855 eine Anzahl englischer Dampfkesselbesitzer veranlafste, in Manchester eine »Asso-

[1]) seit 1. April d. J. »Bayer. Revisionsverein«; s. Z. 1903 S. 619.
[2]) Veranlassung zu diesem Aufsatze hat die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg geboten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

ciation for the prevention of steam boiler explosions« zu gründen. Der ausschließliche Zweck dieser Gesellschaft sollte, wie schon ihr Name besagt, ein rein sicherheitstechnischer sein, nämlich: durch sachgemäße Untersuchung der Dampfkessel Explosionen tunlichst zu verhüten.

Diesem Beispiele folgten in England bald andere Vereinigungen von Dampfkesselbesitzern, welche sich jedoch mit der technischen Behandlung der Angelegenheit nicht begnügten, sondern sie auch kaufmännisch anfaßten, indem sie die ihrer Ueberwachung unterstellten Dampfkesselanlagen zugleich auch gegen Bezahlung entsprechender Prämien gegen die Folgen von Kesselexplosionen versicherten. Diesen Zweig der Tätigkeit haben alle inzwischen entstandenen englischen Ueberwachungsgesellschaften aufgenommen; auch in Nordamerika ist er mit der Ueberwachungstätigkeit verbunden, während er bei den zahlreichen Ueberwachungsvereinen des europäischen Festlandes nur sehr wenig Anklang gefunden hat.

Dieser Gegensatz zwischen englisch-amerikanischer und europäisch-kontinentaler Praxis ist auffallend. An und für sich erscheint ja die Vereinigung von Kesselüberwachung und Kesselversicherung in einer Hand außerordentlich zweckmäßig; ist der Revisor zugleich Versicherer, so hat er neben seinem Pflichtgefühle und der Rücksicht auf sein Ansehen auch ein starkes finanzielles Interesse, die Ueberwachung möglichst sorgsam und zweckmäßig einzurichten, und als technischer Fachmann ist er besser als jeder andere in der Lage, die Größe des kaufmännischen Risikos für die ihm zur Versicherung gestellten Betriebe zu ermessen. Anderseits aber zeigt die Explosionsstatistik, daß eine verhältnismäßig große Anzahl von Dampfkesselexplosionen solchen Ursachen (Verkettung unglücklicher Zufälle, Leichtsinn, Sinnestäuschung, Materialfehler usw.) entspringt, gegen die auch die beste und eingehendste Ueberwachung, soweit sie von Vereinen überhaupt ausgeführt werden kann, nichts hilft. Für diesen Teil der Unfälle ist also die Verbindung der Ueberwachung und der Versicherung gegenstandslos; er bildet nur eine durch technische Maßnahmen nicht ausgleichbare Vergrößerung des Geschäftsrisikos. Ausschlaggebend aber ist, daß Dampfkesselexplosionen nicht nur die betreffende Dampfkesselanlage selbst, sondern auch die Gebäude usw. ihrer Umgebung, welche in der Regel nur zumteil dem Besitzer des explodierten Kessels gehören, mit Zerstörung oder Beschädigung bedrohen und außerdem sehr häufig Brände verursachen. Deshalb haben sich auf dem Kontinente ziemlich frühzeitig die Feuerversicherungs-Gesellschaften der finanziellen Seite der Sache angenommen, später in verschiedenen Ländern, z. B. auch in Bayern, die staatlichen Gebäude-Versicherungsanstalten[1]), und haben so die Ueberwachungsvereine von der Führung des ihren eigentlichen Aufgaben doch fern liegenden und — wenn in großem Umfange durchgeführt — gewagten Geschäftes freigehalten.

In Deutschland waren einzelne Bundesstaaten frühzeitig darangegangen, die Anlegung, Prüfung und Ueberwachung der Dampfkessel polizeilich zu ordnen[2]). Wenn auch damit das Verantwortlichkeitsgefühl der Unternehmer in einem gewissen Sinne und Maße entlastet wurde, so verblieb ihnen doch wie in England und überall auf der Welt die Verantwortlichkeit für selbstverschuldete Dampfkesselunfälle; anderseits wurde die Ueberwachung seitens der Staaten vielfach so mangelhaft und durch so wenig geeignetes Personal ausgeübt, daß in den Kreisen der Unternehmer ein Gefühl der Unsicherheit immer mehr und mehr um sich griff, besonders als sich mit der Zunahme der Kessel auch die Zahl der Explosionen vermehrte. Bei der Aussichtslosigkeit, ja Unmöglichkeit, beim Staate Hülfe zu finden, entwickelte sich naturgemäß der Gedanke an Selbsthülfe nach englischem Muster. Zum ersten Durchbruche kam er im Großherzogtum Baden, woselbst die Regierung für keine Ueberwachung der im Betriebe befindlichen Kesselanlagen gesorgt hatte und deshalb den Gedanken der Gründung eines Revisionsvereines von seinem ersten Auftreten an förderte. So entstand 1866 die Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln mit dem Sitze in Mannheim, welche ganz nach dem Muster der oben genannten ersten englischen Gesellschaft und unter Anlehnung an ihre Satzungen den doppelten Zweck der Ueberwachung und Versicherung ins Auge faßte. Für den letzteren stellte sich jedoch bei den Mitgliedern genügendes Interesse nicht ein, weshalb er später aus den Satzungen und aus dem Namen des Vereines wieder verschwand. Er wurde auch von keinem der später im Deutschen Reiche entstandenen Vereine[1]) mehr aufgegriffen.

Dem badischen folgte 1867 der elsässische Verein in Mülhausen, damals als französischer Verein unter dem Namen Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur. Dieser zeigte unter Verzicht auf Versicherung gegen Explosionsschaden den Bestrebungen der Revisionsvereine den richtigen Weg, indem er als erster zur Ueberwachung der Dampfkessel in sicherheitlicher Beziehung die Untersuchung von Dampfanlagen im wirtschaftlichen Interesse unter seine Aufgaben aufnahm — ein Beispiel, dem sich in der Folge die meisten übrigen Ueberwachungsvereine Europas, einschließlich einiger englischer, anschlossen. Mit diesem wichtigen Schritte schafften sich die Vereine eine von staatlicher Bevormundung und staatlichem Wettbewerb freie Grundlage; denn mit ihm wurde ein Gebiet betreten, welches für die Unternehmer nicht viel weniger wichtig ist, als die Sicherheit, und dabei ganz außerhalb der Aufgaben des Staates liegt.

Zählte Ende 1867 das europäische Festland nur zwei Ueberwachungsvereine, so sah es 1870 deren vier weitere, und zwar in Deutschland, entstehen, darunter den bayerischen Verein mit dem Sitze in München. Dieser ging aus einer Anregung des Polytechnischen Vereines in München mit Unterstützung der technischen Vereine in Augsburg, Nürnberg, Bayreuth und Würzburg hervor; sein Ueberwachungsgebiet sollten die 7 Kreise des rechtsrheinischen Teiles des Königreiches Bayern sein, seine Hauptaufgabe dieselbe doppelte wie diejenige des Mülhauser Vereines: Förderung der Sicherheit und der Wirtschaftlichkeit der Dampfbetriebe seiner Mitglieder. In sicherheitlicher Beziehung sollte insbesondere die bis dahin von staatlichen Baubeamten (Hochbauingenieuren) ausgeübte Untersuchung der Kessel durch Spezialtechniker sachgemäß verbessert und erweitert werden. Das hatte bald zur Folge, daß der von den staatlichen Prüfungsbeamten ausschließlich geübten Wasserdruckprobe in der Hauptsache nur mehr die Bedeutung einer Dichtigkeits- (nicht Festigkeits-) Probe zugestanden, das Hauptgewicht aber auf regelmäßig zu wiederholende innere Revisionen zur genauen Ermittlung des Zustandes der Wandungen eines Kessels und auf äußere Revisionen zur Ueberwachung und Prüfung der Ausrüstung und der Bedienungsmannschaft während des Betriebes verlegt wurde. Die Wasserdruckprobe als regelmäßige Revision wurde im Laufe der Jahre nur noch als Ergänzung der inneren Revision beibehalten. Der Grundsatz, jeden Kessel jährlich mindestens zweimal zu revidieren und dabei die innere Revision mindestens alle 2 Jahre zu wiederholen, hat sich durch die Erfahrung vieler Jahre als zweckmäßig herausgestellt.

Die Erzeugung und Verwendung gespannten Wasserdampfes hat im Laufe der Jahre nicht nur zu der gewaltigen Bereitstellung mechanischer Kraft geführt, deren Zeugen wir seit vielen Jahren sind, sondern auch zur Entwicklung und Entstehung zahlreicher Industrie- und Gewerbezweige beigetragen

[1]) In Bayern müssen bei Errichtung einer Dampfkesselanlage außer dem dafür bestimmten Gebäude (Kesselhaus) auch sämtliche Gebäude, welche weniger als 30 m von jenem entfernt sind, gegen Explosionsgefahr durch Entrichtung eines jährlichen Zuschlages von 0,2 ‰ der Brandversicherungssumme bei der staatlichen Versicherungsanstalt aufkosten der einzelnen Eigentümer der betreffenden Nachbargebäude versichert werden. Dafür wird ein durch eine Explosion verursachter Schaden vergütet, auch wenn dabei ein Brand nicht stattgefunden hat.

[2]) Preußen machte schon im Jahre 1828 die Aufstellung von Dampfmaschinen von der polizeilichen Erlaubnis abhängig; die erste bayerische Dampfkesselverordnung wurde im Jahre 1852 erlassen.

[1]) Im Deutschen Reiche bestehen zurzeit 35 derartige Ueberwachungsvereine, von denen 29 in dem preußischen Zentralverbande vereinigt sind.

tragen, in denen der Dampf zum Kochen und Heizen zweckmäfsig Verwendung findet. Hierzu dienen zahlreiche Arten von Dampfgefäfsen oder nach preufsischer Bezeichnung »Dampffässern« für die verschiedensten Betriebzwecke und von den verschiedensten Formen, Gröfsen, Anordnungen und Betriebspannungen. Damit war aber auch, wie sich bald herausstellte, eine nicht zu unterschätzende Mehrung von Gefahren eingetreten, gegen welche kein Schutz in Form staatlicher Vorschriften vorhanden war.

Es gab daher für den bayerischen Verein angesichts der während der ersten Jahre seines Bestehens sich vermehrenden Unfälle an Dampfgefäfsen keinen andern Ausweg, als zunächst seine Mitglieder zur Anmeldung solcher Gefäfse behufs Prüfung und Revision aufzufordern und dann (von 1876 an) bei der Staatsregierung auf eine entsprechende staatliche Regelung der Angelegenheit zu dringen. Dieses Bestreben führte in der jetzt gültigen Verordnung vom 28. Juni 1892 zum Ziele, indem in ihr genaue Vorschriften über die Genehmigung, Prüfung und Ueberwachung der Dampfgefäfse aufgenommen worden sind. Der Verein war nun in der Lage, auf die bis dahin so häufig (besonders hinsichtlich des Materiales, der Verschlüsse und der Ausrüstung) verfehlte Konstruktion dieser Gefäfse Einflufs zu üben.

Die **Entwicklung des Vereines** ging bald nach seiner Gründung in erfreulicher Weise vor sich, dank dem Interesse, welches ihm die Besitzer der Dampfanlagen entgegenbrachten, und der allezeit wohlwollenden Förderung durch die kgl. Staatsregierung. Fig. 1 zeigt diese Entwicklung in einigen wesentlichen Punkten. Die Ordinaten für Dampfgefäfse haben einen gröfseren Mafsstab als diejenigen für die Zahl der Mitglieder und für Dampfkessel. In den Zahlen für letztere und für Dampfgefäfse sowie für Prüfungen und Revisionen an beiden ist kein Unterschied gemacht zwischen solchen Anlagen, welche den Mitgliedern des Vereines gehören, und solchen, die im staatlichen Auftrage vom Vereine polizeilich überwacht werden. Denn schon seit 1883 wurde dem Verein nach und nach vom Staate in einer grofsen Anzahl von Verwaltungsbezirken auch die Ueberwachung derjenigen Dampfkessel usw. übertragen, die nicht im Besitze von Mitgliedern des Vereines waren; seit 1892 machen hierin nur noch der Regierungsbezirk Mittelfranken und einige Aemter von Oberbayern eine Ausnahme.

Dieser Vorgang, welchem andere deutsche Staaten viel später, zumteil auf dem Umwege durch die Gewerbeinspektion, gefolgt sind, verdient umsomehr Beachtung, als man in Preufsen anfangs der 80er Jahre daran war, die Vereine überhaupt aufzuheben, und als damals zu befürchten war, dafs die andern deutschen Bundesstaaten dieser ohne Verschulden der Vereine entstandenen Absicht Preufsens folgen würden. Glücklicherweise gelang es, den Fürsten Bismarck, welcher selbst Kesselbesitzer war, für die Sache zu interessieren, was zur Folge hatte, dafs anstatt der Aufhebung der Vereine 1884 die Erweiterung ihrer Befugnisse und die Gründung eines preufsischen Zentralverbandes als Vermittlungsorganes zwischen den Vereinen und dem zuständigen Ministerium verfügt wurde.

Zur Fig. 1 bemerken wir noch, dafs der Verein schon seit Jahren unter den deutschen der gröfste ist; von den Ende 1902 in seinen Listen geführten 10103 Dampfkesseln waren 6682, also rund zwei Drittel, von den 1323 Dampfgefäfsen aber 1181, das ist rd. 90 vH, im Besitze von Vereinsmitgliedern. Es hätte zu weit geführt, in dem Schaubilde auch die verschiedenartigen wirtschaftlichen Leistungen einschliefslich der regelmäfsigen Indizierung der Dampfmaschinen im Abonnement sowie eine besondere, nicht unwichtige Sicherheitsleistung, nämlich die Ueberwachung des Baues von Dampfkesseln in der Kesselschmiede, ersichtlich zu machen. Auch dieser letztere Zweig der Tätigkeit ist in regem Aufschwunge begriffen, ein Beweis, dafs die Ueberzeugung von seiner Erspriefslichkeit in immer weitere Kreise dringt.

Der **Personalstand** des Vereines zählte Ende vorigen Jahres 15 Ingenieure, 18 aus dem Stande der Praktiker (Werkmeister, Monteure usw.) entnommene Inspektoren und Assistenten und 20 Bureaubeamten. Das eigentliche, aus 27 Köpfen bestehende Revisionspersonal verteilt sich auf sechs an den bedeutendsten Industrieplätzen des Ueberwachungsgebietes errichtete Revisionsbezirke, deren jedem ein akademisch gebildeter Ingenieur vorsteht. 3 Ingenieure mit zwei Hülfskräften bilden das Personal der wirtschaftlichen Abteilung, welches sich für die Vornahme von Leistungsversuchen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen jeweils nach Bedarf aus dem Revisionspersonal ergänzt.

Indem wir nun dazu übergehen, die hauptsächlichsten Ergebnisse einer mehr als 30jährigen Ueberwachungstätigkeit und ihre Verwertung zur Herbeiführung von Verbesserungen und zur Klärung des Urteiles in dunkeln Fragen der Dampftechnik in kurzen Zügen darzulegen, werden wir das Stoffgebiet zunächst, dem doppelten Zwecke des Vereines entsprechend, in zwei Hauptgruppen teilen, von welchen die erste den auf die **Sicherheit**, die zweite den auf die **Wirtschaftlichkeit** bezüglichen Teil unserer Tätigkeit umfassen wird.

Inbezug auf die **Sicherheit** ist vor allem der **Explosionen** zu gedenken, von welchen im Laufe der Jahre 11 Dampfkessel und 5 Dampfgefäfse unter Verlust von 16 und Verletzung von 6 Personen betroffen worden sind. Das »unbeabsichtigte Experiment im grofsen«, welches jede derartige Explosion darstellt, ist die vorzüglichste, wenn auch häufig nur mit grofsen Schwierigkeiten erschliefsbare Quelle, aus der wir unsere Erkenntnis der Festigkeits- und Be-

Fig. 1.

Entwicklung des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines.

anspruchungsverhältnisse der Dampfkessel und Dampfgefäfse vermehren können. Der Verein hat deshalb von jeher den gröfsten Wert darauf gelegt, die in seinem Bereiche vorkommenden Fälle eingehend zu studieren, und zu diesem Zwecke schon 1875 von der Staatsregierung die Ermächtigung erbeten und erhalten, sich an der Untersuchung aller im rechtsrheinischen Bayern vorkommenden Explosionen beteiligen zu dürfen. Den gleichen Wert legt er auf eine entsprechende Ausgestaltung der Reichs-Explosionsstatistik, um auf diesem Wege die gewonnenen Erkenntnisse alljährlich weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Von den wichtigen Lehren, welche uns die Erforschung unserer Explosionsfälle eröffnet hat, wollen wir hier nur eine hervorheben: es handelt sich um den von uns unseres Wissens zum erstenmale, und zwar bei der Explosion eines Siederkessels in der Kunstmühle Bobingen 1893, und später in noch zwei weiteren Fällen geführten Nachweis, dafs manche derartige Zerreifsungen ihre Ursache in Rissen haben, welche in einer Längsnaht aufserhalb der Nietlöcher, vom Innern der Ueberlappung ausgehend, wahrscheinlich schon in der Kesselschmiede entstehen und solange auch von dem schärfsten und geübtesten Auge nicht

wahrgenommen werden können, bis sie die ganze Dicke des Bleches durchdrungen haben. Dann aber, mitunter auch schon früher, wird bei genügend langer Erstreckung des Risses die Berstung erfolgen. Inzwischen wurde auch anderwärts, besonders in Frankreich, Oesterreich und Nordamerika, die gleiche Wahrnehmung gemacht, sodafs heute unter den Fachmännern darüber Klarheit herrscht, dafs wir es hier mit einem infolge seiner Verborgenheit und unaufhaltsamen Entwicklung aufserordentlich gefährlichen Feinde unserer Kessel zu tun haben. Die Entstehung dieser Risse wird auf verschiedene Weise erklärt; aber allerseits wird angenommen, dafs sie anfänglich nicht wahrnehmbar seien und sich erst im Laufe des Betriebes durch die beständigen Temperatur- und Spannungsschwankungen weiter ausbilden. Als ein Mittel zur Verhütung ihrer Entstehung wird man das Rollen der Kesselschüsse in Pressen oder solchen Walzen bezeichnen müssen, welche auch die Blechenden zu biegen gestatten; ist letzteres nicht der Fall, so sollten diese Enden mittels besonderer hierzu bestimmter hydraulicher Pressen auf den richtigen Halbmesser angebogen werden, sodafs sie nach dem Rollen des Bleches genau aufeinander aufliegen. Denn gerade das oft noch sehr gewalttätige Verfahren der Anbiegung dieser Enden erscheint sehr geeignet, die Entstehung solcher Anrisse herbeizuführen.

In 7 von den 11 Explosionsfällen von **Dampfkesseln** war nachlässige Wartung, in sämtlichen 5 Fällen von explodierten **Dampfgefäfsen** mangelhafte Herstellung die alleinige oder wenigstens die Hauptursache. Letztere Feststellung zeigt, wie notwendig es war und ist, diese Gefäfse nicht minder sorgfältig zu prüfen und zu untersuchen als die Kessel. Dafür spricht auch der Umstand, dafs die Zahl der uns aus ganz Bayern (einschliefslich der Rheinpfalz) seit dem Jahre 1876 bekannt gewordenen Zerreifsungen von Gefäfsen 33 beträgt[1]), also ungefähr die Hälfte mehr als die Zahl von explodierten Dampfkesseln (etwa 20). Allerdings waren bei den Gefäfsen die Folgen ziemlich geringfügig, indem nur eine Person getötet und zwei verletzt wurden und auch die sachlichen Beschädigungen nicht schlimm ausfielen; aber ersteres war in einigen Fällen nur dem zufälligen Umstande zu verdanken, dafs im Augenblicke der Explosion gerade wenig Personen in der Nähe des betreffenden Gefäfses waren.

In Bayern zählen, im Gegensatz z. B. zu Preufsen, auch die **Trockenzylinder** aller Art zu den genehmigungspflichtigen Dampfgefäfsen, insofern sie nicht mit einem Sicherheitsstandrohre oder dergl. ausgerüstet sind oder das Produkt aus ihrem Fassungsraume in ltr und dem festgesetzten höchsten Betriebsdrucke in at die Zahl 1000 nicht überschreitet. Uns dünkt die bayerische Praxis die richtige zu sein, im Hinblick auf die häufigen Zerreifsungen solcher Zylinder und ihre oft sehr mangelhafte Bauart, bei welcher namentlich die Verbindung zwischen dem häufig kupfernen dünnen Mantel und den beiden Böden viel zu wünschen übrig läfst. Seit Erlafs der kgl. Verordnung vom Jahre 1902, welche die Genehmigung, Prüfung und Revision der Dampfgefäfse und damit auch der Trockenzylinder genau regelt, waren wir wiederholt in der Lage, im Genehmigungsverfahren unzweckmäfsige oder verfehlte Konstruktionen hintanzuhalten.

Es würde uns hier viel zu weit führen, wenn wir auf die mit den Gefäfsen der verschiedenen Systeme gemachten Erfahrungen weiter eingehen wollten; wir beschränken uns daher darauf, bezüglich der bekannten **Zellstoffkocher** zu bemerken, dafs unsere Erkundigungen und Erfahrungen keinen Anhalt für die vielfach in den Kreisen der betreffenden Unternehmer herrschende Ansicht von der Untunlichkeit der Anbringung von Sicherheitsventilen an diesen wegen ihrer Gröfse und der Verwendung von schwefliger Säure besonders gefährlichen Gefäfsen ergeben haben, bezüglich der sogen. **Holzdämpfer** aber, dafs die Frage, wie man ihre Innenwandungen praktisch zuverlässig vor dem Angriff der in ihnen sich entwickelnden Säuren (Ameisensäure usw.) schützen könne, noch ungelöst zu sein scheint.

Zu der in Bayern wie im Reiche erfreulicherweise vorhandenen geringen Häufigkeit der Explosionen von »Dampfdruckgefäfsen« — unter welchem Ausdruck heute sowohl Dampfkessel als auch Dampfgefäfse zusammengefafst werden — hat aufser dem eingehenden Studium der bereits vorgekommenen Fälle und manchen andern Umständen natürlich auch die immer weiter fortschreitende Erkenntnis der **gefährlichen Schäden** dieser Gefäfse und der Mittel zu ihrer Vermeidung und Unschädlichmachung wesentlich beigetragen. Soviel nun auch in dieser Richtung bereits klargestellt worden ist, so müssen wir doch zugestehen, noch weit entfernt vom Ende der Forschungen zu sein.

Insbesondere kommen noch immer im Innern von Kesseln bedeutende, sich rasch ausbreitende und vertiefende **Verrostungen** vor, welche jeder Erklärung aus der Zusammensetzung des Speisewassers und andern feststellbaren Umständen spotten; manchmal könnte vielleicht die leider umständliche, schwierige und teure mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen des Materials der Wandungen Licht bringen, wenn nämlich die Ursache der Verrostung in diesem Material liegt. Einige in ihrer Art ganz eigentümliche und rätselhafte Fälle aber führen uns zu der auch schon anderwärts andeutungsweise ausgesprochenen Vermutung, dafs gewisse Verrostungen das Ergebnis thermoelektrischer Ströme seien, die durch Temperaturunterschiede verschiedener Stellen der Kesselwandungen entstehen und das infolge von Unreinigkeit und hoher Temperatur leitende Kesselwasser durchfliefsen und in bekannter Weise zersetzen; an den Stellen der Wandungen, an welchen sich der Sauerstoff bildet, würde die Verrostung vor sich gehen. Möglicherweise aber ist der Vorgang einfach ein galvanischer gleich demjenigen, welcher der Wirksamkeit der bekannten Zinkeinlagen gegen säurehaltige Wässer in Dampfkesseln zugrunde liegt.

Auch stöfst der Revisor bei neueren wie älteren Kesseln aus Flufseisenblech mitunter auf **Risse im vollen Bleche**, für welche kaum eine Erklärung zu finden ist, besonders wenn das betreffende Material (Flufseisen) nach Ausweis vorgenommener Untersuchungen von untadelhafter Beschaffenheit ist und auch bei der Bearbeitung kein Fehler begangen worden ist[1]). Es ist uns zwar nicht bekannt geworden, dafs derartige Risse schon zu Katastrophen geführt hätten, aber sie können, wo sie auftreten, leicht die Einleitung hierzu bilden und verdienen daher die ernsteste Aufmerksamkeit aller Fachmänner.

Endlich ist es, um nur noch einen Punkt zu erwähnen, durchaus nicht immer möglich, für das Vorkommen von **Ausbeulungen** an den Feuertafeln der aufsen gefeuerten Kessel (mit Ausnahme der Wasserröhrenkessel) eine einwandfreie Erklärung zu finden oder umgekehrt die Mittel anzugeben, durch welche die Entstehung solcher Beulen, die leicht aufreifsen und dann zu grofsen Betriebstörungen, wenn nicht zu Schlimmerem, führen, zuverlässig verhindert werden kann. Selbst gegenüber den Ablagerungen von Mineralöl auf Feuerplatten verhalten sich die letzteren mitunter ganz widersprechend. Ueber diesen Punkt sind bekanntlich auf Anregung des Baudirektors **von Bach** nähere Untersuchungen im Gange[2]).

Das **Flufseisen** hat das Schweifseisen als Kesselbaustoff so gut wie vollständig verdrängt und wird heute in der für diesen Zweck am besten geeigneten Weichheit von den besseren Hüttenwerken vorzüglich hergestellt; es sind denn auch, seitdem sich die Kesselschmieden in der Bearbeitung den Eigentümlichkeiten des Flufseisens mehr und mehr angepafst haben, fast alle Klagen darüber verstummt. (Die oben besprochenen Fälle der Bildung von Rissen im vollen Blech gehören zu den Seltenheiten.) Was die Bearbeitung anbelangt, so weifs heutzutage wohl auch der Gelegenheits-Kesselschmied, dafs bei Flufseisen besonders jede Bearbeitung in der Blauhitze unbedingt zu unterlassen ist; dagegen fehlt es mitunter selbst in besseren Kesselschmieden noch an zweckmäfsigen Einrichtungen zum Wiedererwärmen und langsamen Abkühlen solcher Flufseisenstücke, welche eine Bearbeitung im warmen Zustande erfahren haben, oder an der richtigen Benutzung

---

[1]) Von diesen standen, wie bereits erwähnt, nur 5 in der Ueberwachung des Vereines.

[1]) Siehe Protokoll der 31. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Zürich, S. 171 ff. (Im Selbstverlage des Verbandes, Barmen.)

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 206.

solcher Einrichtungen. Vielfach wurde und wird auch heute noch behauptet, dafs das Flufseisen stärker zur Verrostung neige als das Schweifseisen. Um dieser nicht leicht zu entscheidenden Frage auf den Grund zu gehen, hat der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in den letzten Jahren eigene vergleichende Versuche an einer gröfseren Anzahl von Kesseln veranstaltet; das Ergebnis davon ist in dem letzten bereits angeführten Verbandsprotokolle zumteil veröffentlicht und läfst sich kurz dahin zusammenfassen, dafs allerdings die Abrostung der Flufseisenproben etwas stärker war als die der Schweifseisenproben, aber um einen so geringen Betrag (0,04 vH), dafs er praktisch nicht ins Gewicht fällt. Der demnächst zu erwartenden Veröffentlichung des Abschlusses dieser für die Praxis wichtigen Versuche darf man mit Interesse entgegensehen.[1])

Aber auch abgesehen von der Behandlung des Flufseisens hat die Herstellung und Bearbeitung der Dampfdruckgefäfse in den besseren Kesselschmieden einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Es ist nicht zuviel gesagt, dafs man heute einen modernen Riesenkessel für 12 bis 15 at Betriebsdruck sicherer baut als vor 40 Jahren einen viel kleineren für nur 4 at Druck; das wird auch durch die Explosionsstatistik erwiesen. Das Verdienst daran verteilt sich auf die Fortschritte im Kesselschmieden selbst, auf die Vermehrung, Spezialisierung und Verbesserung der Werkzeugmaschinen, auf die Möglichkeit der Verwendung grofser Bleche, also der beträchtlichen Verringerung der Zahl der Verbindungsstellen, auf die Einführung der Schweifsung für hierzu geeignete Verbindungsstellen, insbesondere für Längsnähte mit äufserem Druck[2]), und nicht in letzter Linie auf die mannigfachen Anregungen und Vorschriften, welche die Kesselschmieden von den Revisionsvereinen und ihrem Internationalen Verbande erhalten haben.

Dieser grofse, bereits erwähnte Verband, welcher im vorigen Herbst 46 Ueberwachungsvereine, darunter 35 deutsche (einschliefslich dreier mit dem Rechte der Selbstüberwachung ausgestatteter grofser Industrieunternehmungen), mit zusammen 176826 Dampfkesseln umfafste, ist im Jahre 1873 von 9 deutschen (hauptsächlich norddeutschen) und einem österreichischen Vereine gegründet worden. Der bayerische Verein gehört ihm seit 1875 an und hatte seitdem häufige Gelegenheit, sich an seinen Veranstaltungen und Leistungen zu beteiligen; von letzteren erwähnen wir insbesondere die in weiten Kreisen als mafsgebend anerkannten Würzburger und Hamburger Normen für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln und für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel, dann die von ihm gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten aufgestellten Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen sowie die einen grofsen Schatz spezialtechnischer Vorträge und Verhandlungen enthaltenden Sitzungsberichte.

Mit Gasexplosionen in den Feuerzügen haben wir nicht selten zu tun, da die Kessel bei uns vielfach mit sehr gasreichen Kohlen geheizt werden. Wir haben seit Jahren aufser sachgemäfser Bedienung der Feuerung (Vermeidung gänzlichen Deckens des Feuers auch während der Betriebspausen, nach diesen zunächst Oeffnen des Kaminschiebers usw.) die auch anderwärts anzutreffende Anbringung genügend grofser Explosionsklappen an geeigneten Stellen des Kesselmauerwerkes (hinten) mit Erfolg empfohlen. Ob und inwieweit etwa die Einmauerungsart der Kessel auf diese Vorkommnisse von Einflufs ist, haben wir noch nicht genügend feststellen können.

---

[1]) Auch die kgl. Versuchsanstalt Charlottenburg hat Verrostungsversuche vorgenommen, deren Ergebnisse im 3. und 4. Heft der »Mitt. a. d. kgl. techn. Versuchsanstalten« 1902 veröffentlicht sind. Diese Versuche erstreckten sich jedoch nicht auf den Einflufs von Dampfkesselwässern auf die Probebleche, sondern auf denjenigen von Luft, Rauch- und Hochofengasen, Gruben- und Meerwasser.

[2]) Ein weiterer Schritt auf dem Wege der Vermeidung von Nietnähten ist bekanntlich die Herstellung nahtloser Kesselschüsse. Doch läfst sich heute noch nicht sagen, ob sich der Kesselbau ihrer in starkem Mafse bedienen wird. Das wird eine Kostenfrage sein.

Die Armatur (feine Ausrüstung) der Dampfdruckgefäfse hat sich im Laufe der Jahre in hohem Mafse vervollkommnet; ihre Fabrikation ist in Deutschland, wie allgemein anerkannt, mustergültig vertreten. Von den Wasserstandshähnen haben sich nach unsern Erfahrungen die selbstschmierenden mit kräftigen Stahlkegeln in Gufseisengehäuse auch bei unreinem Wasser besonders gut bewährt. Wasserstandsgläser aus besonders geeigneten, sowohl gegen chemische Angriffe des Speisewassers als auch gegen mechanische Einwirkungen widerstandsfähigen Glassorten beginnen trotz höheren Preises, die gewöhnlichen billigen Sorten zu verdrängen. Alarmvorrichtungen zur selbsttätigen Anzeige der Unter- (mitunter auch der Ueber-)schreitung des zulässigen Wasserstandes (manche auch zur Anzeige zu hohen Dampfdruckes) sind in mäfsiger Anzahl in grofsen Anlagen vorhanden. Stark sind sie nicht begehrt, da sie das Personal leicht in Sicherheit wiegen und dann, wenn sie mangelhaft wirken oder versagen, das Gegenteil von dem herbeiführen, was sie bezwecken. Einige Konstruktionen von Sicherheitsventilen mit Hochhub sind nunmehr soweit verbessert, dafs sie allen billigen Anforderungen entsprechen. Speisevorrichtungen aller Art sind von guten Firmen in bester Ausführung zu haben. Dagegen sind die Versuche der Einführung von selbsttätigen Speisevorrichtungen noch immer an deren Kompliziertheit und Unzuverlässigkeit gescheitert. Wasserumlauf-Vorrichtungen, welche durch vermehrten Umlauf des Wasserinhaltes des Kessels nicht nur die Ausnutzung des Heizwertes der Kohlen erhöhen, sondern auch die Absetzung des Kesselsteines an gefährlichen Stellen des Kessels verhindern sollen, finden noch wenig Abnehmer; dafs in letzterer Beziehung auch einmal das Gegenteil des beabsichtigten Zweckes eintreten kann, hatten wir kürzlich in einem Falle Gelegenheit zu beobachten.

Zu den Speise- und Armaturstutzen wird noch vielfach Gufseisen verwendet, was bekanntlich schon häufig zu Unfällen infolge Springens Veranlassung gegeben hat. Wir sind daher seit Jahren bemüht, dem Ersatze dieses unzuverlässigen Materials durch Stahlgufs die Wege zu ebnen; wir können aber hierbei, da nur beste Beschaffenheit inbetracht kommt, nur allmählich, vorläufig mit Anempfehlung bei Neuanlegung von Kesseln unserer Vereinsmitglieder, vorgehen. Wir hoffen, unser Endziel im Vereine mit dem Internationalen Verbande in absehbarer Zeit zu erreichen, nachdem die auf dem bezeichneten Wege angeregte Nachfrage die Fabrikation in entsprechendem Mafse hervorgerufen haben wird.

Die Dichtungen und Dichtungsstoffe für Rohrleitungen usw. von Kesseln sind heutzutage auf einer hohen Stufe der Vollkommenheit angelangt; bei den heutigen hohen Drücken ist das ein Gegenstand von grofser Bedeutung. Wenn trotzdem noch viel Minderwertiges angetroffen wird, so kommt das hauptsächlich davon her, dafs vielfach der Billigkeit wegen noch die Arbeit der eigenen Schlosser der Heranziehung bewährter Spezialfirmen und ihrer Erzeugnisse vorgezogen wird. Mafsgebend für die Anlegung von Hochdruck-Rohrleitungen sind jetzt in ganz Deutschland ziemlich allgemein die im Jahre 1900 vom Verein deutscher Ingenieure hierfür herausgegebenen Normalien.

Der Enthärtung des Speisewassers vor dem Eintritt in den Kessel (Wasserreinigung) haben wir, wie unsere Jahresberichte seit 1874 ausweisen, schon sehr frühzeitig unser Augenmerk zugewendet; verschiedene nach unserer Angabe schon in den 70er Jahren für offene Reinigung mit Aetzkalk und Soda eingerichtete derartige Anlagen sind heute noch in Betrieb. Der anfänglich ziemlich kühl aufgenommene Gedanke der Wasserreinigung hat inzwischen sehr erfreuliche Fortschritte gemacht, sodafs jetzt eine grofse Anzahl unserer Kesselanlagen mit Wasserreinigern ausgestattet ist. Bei Röhrenkesseln sind sie in der Regel unentbehrlich; die Genehmigung der Aufstellung von Wasserröhrenkesseln unter bewohnten Räumen wird in Bayern seitens des Ministeriums u. a. von der Einrichtung einer Wasserreinigungsanlage abhängig gemacht. In dem langjährigen, noch unentschiedenen Streite zwischen warmer und kalter Reinigung stehen wir bis auf weiteres auf Seite derjenigen, welche höhere Temperaturen als ein wesentliches Förderungsmittel wie aller chemischen Vorgänge so auch desjenigen der

Wasserenthärtung betrachten und sie insbesondere für Wässer mit starkem Gehalte an gewissen Magnesiasalzen für kaum entbehrlich halten. Dem im Punkte der Kesselstein-Gegenmittel besonders üppig gedeihenden Geheimmittel-Schwindel sind wir Hand in Hand mit dem Internationalen Verbande stets scharf gegenüber getreten; das hat uns zwar manche Angriffe von beteiligter Seite und in jüngerer Zeit sogar einen noch unentschiedenen Zivilprozefs eingetragen; wir lassen uns aber dadurch in der Erfüllung unserer von den allgemeinen Interessen der Technik und den besonderen der Mitglieder des bayerischen Vereines vorgezeichneten Pflicht nicht irre machen. Denn meistens sind die angepriesenen Mittel bedenklich oder gar gefährlich, stets aber zu teuer.

Von den hauptsächlichsten Kesselsystemen hat sich bei uns, wie fast überall, der eigentliche Siederkessel überlebt. Der Flammrohrkessel herrscht überall vor, wo gute Kohlen die Vorteile der Innenfeuerung zur Geltung kommen lassen, vielfach aber auch da, wo dies nicht zutrifft. Im letzteren Falle ist er nach unserer Anschauung und Erfahrung nicht am Platze. Wo der Brennstoff Aufsenfeuerung mit grofsen Schräg- oder Stufenrosten bedingt, ziehen wir den mehrfachen Walzenkessel, je nach Umständen auch den Wasserröhrenkessel vor, auch für solche Anlagen, welche, wie z. B. mittlere Brauereien, nachts ohne genügende Ueberwachung betrieben werden; denn dort kommen während der Nacht leicht Vernachlässigungen des Wasserstandes vor, gegen welche der Flammrohrkessel wegen der geringen Wasserbedeckung seiner Rohre nun einmal empfindlicher ist als der Walzenkessel oder auch der Wasserröhrenkessel. Der manchen Ortes zu einer Modesache gewordenen Vereinigung des Flammrohr- oder auch des Walzenkessels mit einem Heizröhren-Oberkessel zu einem sogenannten Doppelkessel haben wir im allgemeinen nie rechten Geschmack abgewinnen können. Mit derartigen Kombinationen kann man grofse Heizflächen herstellen; aber da man in der Bemessung der Rostgröfse ziemlich beschränkt ist, wird die quantitative Leistung verhältnismäfsig gering ausfallen. Berücksichtigt man dazu die erfahrungsgemäfs an der hinteren Rohrwand solcher Oberkessel häufig vorkommenden Undichtheiten und die damit verbundenen oft sehr unangenehmen und kostspieligen Betriebstörungen, so wird man denen Recht geben, welche der Zusammenstellung von Flammrohrkessel und Economiser den Vorzug vor dem Doppelkessel in allen Fällen lafsen, in welchen die Platzfrage nicht zur Wahl des letzteren zwingt. Der Wasserröhrenkessel ist, besonders in grofsen Städten mit ihren beengten Raumverhältnissen, oft unentbehrlich und wird heutzutage meistens mit einem Ueberhitzer oder wenigstens einem Dampftrockner verbunden. So wie er jetzt in mehreren bekannten Anordnungen von den besseren Firmen ausgeführt wird, läfst sich kaum etwas anderes gegen ihn geltend machen, als dafs er auf weiches Speisewasser angewiesen ist (was indes auch den Kesseln anderer Systeme mehr oder weniger notwendig oder doch sehr förderlich ist), viele Dichtungsstellen enthält, welche zu Undichtheiten Veranlassung geben können, keinen so grofsen Wasserraum gestattet wie eigentliche Grofs-Wasserraumkessel und unter sonst gleichen Umständen bei langflammigen Brennstoffen stärker raucht als Kessel mit weiten Zügen. Dagegen gestattet er gerade in Verbindung mit einem richtig bemessenen Ueberhitzer ganz bedeutende Anstrengungen und starke Wechsel darin und die Unterbringung grofser Heizflächen auf kleiner Grundfläche. Die ortfeste Lokomobile, die von einigen deutschen Firmen in unübertroffener Güte geliefert wird, erobert sich bei uns infolge ihrer mäfsigen Anlagekosten, ihrer geringen Raumbeanspruchung und ihres recht wirtschaftlichen Betriebes ein ziemlich weites Feld der Anwendung; Anlagen, welche bei reichlicher täglicher Betriebszeit für lange Dauer bestimmt sind, insbesondere solche, welche zur Verheizung minderwertiger Brennstoffe auf Schräg- oder Stufenrosten dienen, sollte man jedoch nach unserer Ansicht dem eingemauerten Kessel mit eigener Maschine auch künftig überlassen. Eines schickt sich eben auch hier nicht für alle, und die gröfste Gefahr für den Ruf guter, ja gerade der besten Spezialitäten ist bekanntlich stets die zu weit getriebene Verallgemeinerung ihrer Anwendung.

Auch die Rauchfrage hat uns, wie wir hier mit kurzem Verlassen des Sicherheitsgebietes anführen möchten, schon vielfach beschäftigt. Sie hat in den letzten Jahrzehnten unzweifelhaft Fortschritte gemacht, obwohl in ihrer Förderung die den öffentlichen Verbänden (Staat, Kreis, Gemeinde) gehörigen Anlagen bei uns wie anderwärts nicht immer mit gutem Beispiele vorangegangen sind und vorangehen. Man hat jetzt tatsächlich die eine und andere besondere Feuerungskonstruktion, welche für bestimmte Verhältnisse bei richtiger Bedienung und Unterhaltung billigen Anforderungen genügt. Die Universalvorrichtung allerdings, welche allen Verhältnissen hinsichtlich Brennstoff, Brenngeschwindigkeit, Gröfse und Ungleichförmigkeit in der Beanspruchung, Geschicklichkeit des Heizers usw. gleich gewachsen ist, erwarten wir wohl für alle Zukunft vergebens. Der Anwendung der technisch vorzüglichen Kohlenstaubfeuerung steht immer noch hauptsächlich die Schwierigkeit der preiswerten Beschaffung feinen Staubes entgegen; dagegen bürgern sich in unserm Ueberwachungsgebiete, von mannigfaltigen auf die Luftzufuhr bezüglichen Anordnungen abgesehen, die Selbstbeschickungseinrichtungen für Verheizung von Nufskohle in neuester Zeit stark ein. Selbsttätige Zugregler sind nicht häufig anzutreffen und werden, wo sie eingebaut sind, vom Personal selten entsprechend gehandhabt; ihr Hauptmangel besteht darin, dafs sie die Bedienungsarbeit vermehren und bei stark wechselnder Anstrengung eines Kessels häufig reguliert werden müssen. — Die Einflufsnahme der Polizeibehörden auf die Rauchbelästigung beschränkt sich im allgemeinen auf den Erlafs ortspolizeilicher Bestimmungen, in welchen der dehnbare Begriff »übermäfsige Belästigung« naturgemäfs eine grofse Rolle spielt, auf die Aufnahme einer allgemeinen Vorschrift über den Einbau einer wirksamen Rauchverzehrungseinrichtung in die Genehmigungsurkunden neu aufzustellender Dampfkessel und auf den Vorbehalt »späterer Auflagen je nach Betriebserfahrung«; nur an wenigen Orten werden die Schornsteinmündungen seitens polizeitechnischen Personales mit der möglichen Folge der Strafanzeige und des Erlasses von Anordnungen zur Besserung auf Rauch beobachtet. Im allgemeinen bleibt es den Anwohnern von Feuerungsanlagen überlassen, sich übermäfsiger Belästigungen auf dem Klagewege zu erwehren.

Innig verknüpft zugleich mit der Rauchfrage wie mit der Sicherheit und mit der Wirtschaftlichkeit der Dampfkesselbetriebe ist die Frage der Ausbildung der Kesselwärter und Heizer. In Deutschland hat man bis vor kurzem diese Angelegenheit gänzlich dem Privatvorgehen überlassen: die Kesselbesitzer oder ihre technischen Angestellten bilden das betreffende Personal selbst aus. An verschiedenen Orten glaubt man diese Bestrebungen durch Heizerschulen mit und ohne Prüfungen, an andern durch Lehrheizer, wieder an andern durch Prämiierung der besten Heizer, Wettheizen usw. fördern zu sollen. Erst in jüngster Zeit hat sich sowohl in Preufsen als auch im Grofsherzogtum Hessen nach dem Vorgange Oesterreichs der Staat der Sache angenommen, indem er dort zunächst fakultativ den Unterricht von Heizern durch staatliche Heizlehrer und obligatorisch die praktische Unterweisung von Heizern durch Lehrheizer einführte, hier (in Hessen) aber gleich dazu überging, für sein Gebiet die Prüfung der Heizer obligatorisch zu machen. Wir haben in dieser wichtigen Angelegenheit nach sorgsamer Abwägung der Vorteile und Nachteile einer derartigen Reglementierung von jeher den Standpunkt eingenommen und in einer Reihe von Gutachten vertreten, dafs zwar auch die richtige Ausübung des Heizer- und Kesselwärterberufes neben der Geschicklichkeit ein gewisses Mafs von Kenntnissen und Fertigkeiten voraussetze, dafs aber noch wichtiger als diese die Charaktereigenschaften des betreffenden Personals (Gewissenhaftigkeit, Pünktlichkeit, Gehorsam, Nüchternheit, Kaltblütigkeit usw.) seien. Daraus folgt, dafs es vor allem auf die richtige Auswahl des Personals ankommt; die erforderlichen technischen Fähigkeiten können in der Regel an Ort und Stelle durch das Personal der Anlage in genügendem Mafse übermittelt werden. Wo dies nicht zutrifft, soll der Lehrheizer gerufen werden, welcher den Neuling oder auch älteres, seiner Aufgabe nicht gewachsenes Personal am Platze, also mit demjenigen Brennstoffe, denjenigen Kesseln und sonstigen Einrichtungen einschult, mit

welchen es in der Anlage zu tun hat. Die Erfahrung lehrt uns, dafs mit diesem Verfahren wenigstens in unserm Gebiete, das sich durch die Verschiedenartigkeit der für die Kesselheizung benutzten Brennstoffe vor den meisten andern auszeichnet, gut auszukommen ist. Insbesondere haben wir bisher nicht finden können, dafs die von Oesterreich zu uns kommenden geprüften Maschinisten und Heizer den unsrigen in etwas anderm als im Eigendünkel überlegen sind. Wir würden es daher nicht mit Freude begrüfsen, wenn die augenblicklichen preufsischen und hessischen Bestrebungen in dieser Richtung allgemeinere Ausdehnung gewinnen würden.

In wirtschaftlicher Beziehung würden wir mehr als von staatlicher Unterweisung und Prüfung der Wärter von der Einführung von Kohlenersparnis-Prämien nach dem Muster der Eisenbahnen erwarten; aber diese Frage, der wir wiederholt näher zu treten Veranlassung hatten, ist in den Kesselanlagen der Industrie praktisch sehr schwer zu lösen. Eine an und für sich richtige Grundlage ist da und dort schon zur Anwendung gekommen: die laufende Untersuchung der Heizgase auf ihren Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff. Sie entspricht dem richtigen Gedanken, dafs man vom Heizer inbezug auf die Ausnutzung des Brennstoffes nicht mehr verlangen dürfe, als dafs er unter Anpassung an alle Verhältnisse des Betriebes die Verbrennung des Brennstoffes richtig leite; aber die praktische Durchführung auf dieser Grundlage ist schwierig und deshalb bisher auf wenige Fälle beschränkt geblieben. Wir werden sie indes nicht aus den Augen verlieren.

Mit dem Vorstehenden haben wir bereits das Gebiet der Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes beschritten, mit welchem sich die nachfolgenden Ausführungen ausschliefslich beschäftigen werden.

Dafs kaum ein zweites Land von der Ausdehnung des rechtsrheinischen Bayern mit so verschiedenartigen Brennstoffen versorgt wird wie dieses, dürfte aus nachstehendem klar werden. Während im Nordwesten die hochwertige Ruhrkohle heimisch geworden ist, verwendet man im Südwesten sehr viel Saarkohle; im ganzen östlichen Bayern hat sich die böhmische Braun- und Steinkohle eingeführt, der Südwesten aber deckt sein Heizbedürfnis zum grofsen Teil mit der im eigenen Lande gewonnenen oberbayerischen Kohle. Daneben werden in nicht unerheblichen Mengen sächsische und schlesische Steinkohlen benutzt, und schliefslich bedient sich die südbayerische Industrie teilweise des in den heimischen Mooren gestochenen Torfes. Ein Bild von der Verteilung des Bezuges auf die einzelnen vorerwähnten Kohlengebiete geben nachstehende Zahlen, die den vom Reichsamte des Innern für 1902 zusammengestellten »Nachrichten für Handel und Industrie« für die Städte München und Nürnberg entnommen sind. Demnach sind in München eingeführt worden rd. 201 000 t Ruhr- und Saarkohlen, rd. 287 000 t oberbayerische Kohlen, 23000 t böhmische Steinkohlen, 7000 t schlesische Steinkohlen und 157 000 t böhmische Braunkohlen; in Nürnberg rd. 106 000 t Ruhr- und Saarkohlen, 39 000 t sächsische Steinkohlen, 27 000 t böhmische Steinkohlen und 132 000 t böhmische Braunkohlen. Aufserdem hat man in den beiden Städten noch verschiedene andere Brennstoffe in weniger erheblichen Mengen benutzt.

Bei der Lösung der schwierigen Aufgabe, unter dem vielseitigen Angebot den geeignetsten Brennstoff für seine Anlage zu wählen, steht dem Verbraucher heute ein reiches Versuchs- und Erfahrungsmaterial zur Beurteilung der einzelnen Brennstoffe auf ihren Wert und ihre Eignung für seine Kessel- und Feuerungseinrichtungen zur Verfügung.

Um diese für die Bewertung der Brennstoffe unumgänglich erforderlichen Grundlagen zu gewinnen, hat der Polytechnische Verein in München im Jahre 1877 die bekannte Heizversuchstation München ins Leben gerufen, mit der Aufgabe, »den Heizwert der für Süddeutschland wichtigsten Brennstoffe experimentell zu bestimmen, und zwar sowohl den absoluten Heizwert als auch die Wärmeausnutzung, welche mit den einzelnen Brennstoffen praktisch erzielt werden kann«. Dieser Leitsatz, welcher erkennen läfst, wie klar die Schöpfer des Gedankens, vor allem Professor Dr. C. v. Linde, die gestellte Aufgabe erfafst hatten, gab der Heizversuchstation die Richtschnur für die zu schaffenden Einrichtungen und ihre in den Jahren 1879 und 1880 entfaltete fruchtbare Versuchstätigkeit; über beides hat die Zeitschrift des genannten Vereines ausführlich berichtet[1]).

Nachdem man in hunderten von Untersuchungen aller infrage kommenden Brennstoffe ein wertvolles Erfahrungsmaterial gesammelt und die Versuchsverfahren ausgebildet hatte, galt es, das Erreichte zum Nutzen der zunächst beteiligten bayerischen Industrie anzuwenden. Hierzu erschien unser Dampfkessel-Revisionsverein infolge seiner engen Fühlung mit den Brennstoff verbrauchenden Unternehmungen in erster Linie berufen, weshalb ihm im Herbste des Jahres 1880 der Betrieb der Heizversuchstation übergeben wurde. Als eine der ersten Betätigungen dieses Strebens ist die schon im folgenden Jahre veröffentlichte, von Direktor Gyfsling verfafste Schrift »Auswahl, Lieferung und Prüfung des Brennmateriales« zu bezeichnen. In dieser werden bereits aufgrund der von der Heizversuchstation festgestellten Heizwerte und in Berücksichtigung der Wärmeausnutzungsziffern die »Kosten des Dampfes« bei Verwendung verschiedener Brennstoffsorten für die bedeutenderen bayerischen Industrieplätze berechnet.

Aufser den zahlreichen Untersuchungen, die der Verein mit einem bei den Arbeiten in der Versuchstation bestens geschulten Personale von nun ab durchführte, hatte auch die Station selbst in den nächsten Jahren noch einige Aufgaben von erheblicher Bedeutung zu lösen, indem es galt, die Verbrennungsbedingungen für verschiedene in Bayern gewonnene, bis dahin aber kaum verheizbare, somit nahezu wertlose Brennstoffe zu studieren. Von diesen sei in erster Linie die sehr aschenreiche oberbayerische Kleinkohle erwähnt. Das Ergebnis der Untersuchungen mit dieser Kohle war der bekannte »Münchener Stufenrost«, der sich für sie bestens eignete und rasch eine grofse Verbreitung gefunden hat, die ihm bis heute geblieben ist. Denn beispielsweise besitzen von 636 in der Stadt München aufgestellten Kesseln 262 diesen Rost. Die wirtschaftliche Tragweite, welche die Einführung des Rostes nicht nur für die Kohlenerzeuger, sondern auch für die Abnehmer hatte, ist zahlreichen Versuchsberichten aus jener Zeit zu entnehmen, welche die bedeutende Verminderung des Dampfpreises dartun, die durch Uebergang von der bisher verheizten Kohle zur Kleinkohle erzielt wurde und mitunter mehr als 30 vH betrug. Als die Erkenntnis des Nutzens heiztechnischer Untersuchungen in immer weitere Kreise drang, verpflanzte sich die Tätigkeit des Personals der Versuchstation mehr und mehr auf die Untersuchung der industriellen Anlagen, sodafs das Bedürfnis, die Station selbst weiter zu führen, schwand, weshalb im Jahre 1887 ihr Betrieb eingestellt wurde.

Die Heizversuchstation hat sonach nicht nur die ihr ursprünglich gestellte Aufgabe in vollständigster Weise gelöst, sondern auch durch die eingehenden und zahlreichen Studien der Verbrennungsbedingungen der verschiedensten Brennstoffe die Feuerungstechnik im allgemeinen wesentlich gefördert; durch die Durchbildung mustergültiger Versuchsverfahren hat sie die Beurteilung von Feuerungseinrichtungen auf eine sichere Grundlage gestellt.

Die Kosten des Dampfes in Bayern. Mit den Preisschwankungen, denen die aus den einzelnen Kohlengebieten gelieferten Brennstoffe unterliegen, ändert sich nicht nur der Dampfpreis, d. h. die Kosten der Kohlen für 1000 kg Dampf, an den einzelnen Plätzen, sondern es kann auch der als »ortsbilligst« geltende Brennstoff wechseln. Wir erachten es deshalb als eine wichtige Aufgabe, von Zeit zu Zeit aufgrund der gerade geltenden Kohlenpreise die für die hauptsächlichsten Industriestädte »ortsbilligsten« Brennstoffe und die Dampfpreise, die sich mit diesen erzielen lassen, festzustellen und zu veröffentlichen. Zurzeit dürfte im nordöstlichen Bayern (Hof-Bayreuth) bei Verheizung von böhmischen Braunkohlen der billigste Dampf zu etwa 2,50 *M* für 1000 kg zu erzeugen sein; nicht wesentlich ungünstiger ist man in Aschaffenburg-Würzburg bei Verheizung von Ruhrkohle gestellt. In Nürnberg und Umgebung, wo ebenfalls die Ruhrkohle noch als

[1]) Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1879 S. 117, 321, 408; 1880 S. 229; 1881 S. 1; 1882 S. 92, 175.

ortsbilligst gilt, ist ein Dampfpreis von 3 ℳ leicht zu erreichen, während in München und Augsburg 3 ℳ im allgemeinen überschritten werden.

Ein Vergleich der vorerwähnten Dampfpreise mit denjenigen unserer grofsen deutschen Kohlengebiete, in denen die Brennstoffkosten für 1000 kg nur 1 bis 2 ℳ betragen, läfst die Bestrebungen nach möglichst vollkommener Ausnutzung unserer schwarzen und braunen Diamanten natürlich und geboten erscheinen.

Mit Rücksicht auf die bestehenden Kessel und ihre Feuerungseinrichtungen können in vielen Fällen nur einige der am Orte gebräuchlichen Brennstoffe in Erwägung gezogen werden, und unter diesen ist dann vom wirtschaftlichen Standpunkte lediglich nach dem vorbesprochenen Dampfpreise zu wählen.

Ein anderer Mafsstab ist anzulegen beim Entwurf neuer Kesselanlagen. Hier sind für die Wahl der Kohle nicht allein die Dampfpreise, sondern auch die Anlage- und Bedienungskosten, die für verschiedene Brennstoffarten sehr verschieden sein können, mit entscheidend. Die Rechnung kann in einzelnen Fällen ergeben, dafs eine minderwertige aschenreiche Kohle, deren Dampfpreis selbst um 10 vH günstiger ist als der einer hochwertigen, mit Berücksichtigung der übrigen Ausgaben höhere Jahreskosten verursacht als letztere.

Wie schon die Ausführungen des letzten Absatzes zeigen, ist auch vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit bei Wahl und Bemessung einer Kesselanlage der zu wählende Brennstoff zu berücksichtigen.

Die hochwertige aschenarme Kohle ergibt unter sonst gleichen Umständen die höchsten Temperaturen im Feuerraum, also das gröfste Temperaturgefälle nach dem Kesselinhalt und somit für die gleiche Heizfläche die gröfste Wärmeabgabe. Aufserdem läfst sich die hochwertige Kohle im allgemeinen auch mit einem geringeren Luftüberschufs verheizen als z. B. die gasreichen Braunkohlen oder die sehr aschereichen oberbayerischen Kohlen. Hierdurch erfährt aber die ohnehin niedrigere Anfangstemperatur eine weitere Verminderung, sodafs im allgemeinen die Wärmeausnutzung, welche mit niederwertigen Brennstoffen erzielt wird, gegenüber den mit hochwertigen erreichbaren Ergebnissen noch ungünstiger ist, als dies schon nach dem Verhältnis der theoretisch möglichen Verbrennungstemperaturen zu erwarten wäre. Der erhebliche Einflufs, welchen die Art und die Wertigkeit des Brennstoffes auf die zu erzielende Wärmeausnutzung nehmen, soll durch die Zusammenstellung einiger Versuchszahlen dargetan werden. Selbstverständlich haben derartige Ergebnisse nur dann Vergleichswert, wenn sie alle mit gleichartigen Kesseln bei ähnlichen Betriebsverhältnissen und besonders bei gleich guter Bedienung gewonnen worden sind. In Zahlentafel I sind die Ergebnisse von Garantieversuchen zusammengestellt, die an Flammrohrkesseln mit Planrost-Innenfeuerung gewonnen worden sind, und zwar mit verschiedenen in Bayern benutzten Kohlen, d. h. mit Ruhrkohle, oberbayerischer Kohle, böhmischer Steinkohle sowie hoch- und geringerwertiger böhmischer Braunkohle.

Ein Vergleich der mit den verschiedenen Brennstoffen bei den angegebenen Dampfleistungen erzielten Wärmeausnutzungsziffern zeigt mit grofser Deutlichkeit die Abhängigkeit der Wärmeausnutzung von dem Brennstoff und der geforderten Dampfleistung. Während mit guter Ruhrkohle bei 23,4 kg Dampferzeugung noch eine Ausnutzung des Heizwertes von rd. 71 vH erzielt wurde, konnten mit der geringeren böhmischen Braunkohle von 4194 WE bei 18,6 kg Dampfleistung nur 61,4 vH des Heizwertes nutzbar gemacht werden, und mit der aschereichen oberbayerischen Kleinkohle erzielte man bei einer stündlichen Dampfleistung von 13,3 kg auf die Heizflächeneinheit nur eine Ausnutzung von 61,3 vH.

Diese Zusammenstellung beweist sonach, dafs eine Dampfanlage mit besonderer Berücksichtigung des zu verheizenden Brennstoffes zu bemessen ist, und dafs es lediglich mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Dampfes vielleicht eine Berechtigung hat, für die Dampfleistung einzelner Kessel oder Kesselsysteme feststehende Zahlen anzugeben; die vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit zu fordernde Dampfleistung eines Kessels ist mit Berücksichtigung des Brennstoffes und seines Preises, der Betriebzeit und der Bedienungskosten von Fall zu Fall zu berechnen, und die Zahlen für die Dampfleistung pro Heizflächeneinheit, welche sich hierbei für unsere bayerischen Verhältnisse ergeben, liegen im allgemeinen wesentlich unter den Zahlen, die mit Berücksichtigung der Beschaffenheit des Dampfes noch berechtigt erscheinen.

Was durch Zahlentafel I für Flammrohrkessel nachgewiesen ist, gilt im wesentlichen für jedes andere Kesselsystem, für dessen Auswahl neben den Betriebsverhältnissen und der Oertlichkeit ebenfalls der Brennstoff mitbestimmend sein kann und soll. Versuch 7 der Zahlentafel I zeigt, dafs die Verbrennung mit nur 6,8 vH Kohlensäuregehalt der Heizgase durchgeführt wurde. Die Ursache hierfür ist nicht mangelhafte Bedienung, sondern der Umstand, dafs es sehr schwer ist, mit dieser aschenreichen Kohle den Rost stets gleichmäfsig bedeckt zu halten, und dafs aufserdem die Feuertüren zum Zwecke der Bedienung und Beschickung sehr oft und lange geöffnet werden müssen. Aus diesen Gründen verdient für minderwertige und aschenreiche Kohle im allgemeinen der Stufenrost den Vorzug, für dessen Einbau es am natürlichsten erscheint, Walzen-, Batterie- oder Wasserröhrenkessel zu wählen.

Wird letzteres Kesselsystem für die Verheizung von gasreichen Brennstoffen, wie es z. B. Braunkohlen meistens sind, benutzt, so mufs bei Wahl der Feuerungseinrichtung ganz besonders darauf bedacht genommen werden, dafs die Verbrennung schon in dem Feuerraume vollkommen beendet

Zahlentafel I.
Versuche an Flammrohrkesseln.

		1	2	3	4	5	6	7
		Ruhrkohle	Ruhrkohle	1/2 Ruhrkohle 1/2 böhmische Braunkohle	böhmische Steinkohle	hochwertige böhmische Braunkohle	geringerwertige böhmische Braunkohle	oberbayerische Kleinkohle
Heizfläche	qm	106	50	106	50	85	115	90
Rostfläche	»	3,2	0,93	3,2	1,26	1,82	3,42	3,2
Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche i. d. Std.	kg	**23,4**	**7,6**	**23,9**	**14,4**	**12,4**	**18,6**	**13,3**
Kohlensäuregehalt der Heizgase	vH	11,8	10,9	11,6	9,2	7,0	11,8	6,8
Abgangstemperatur der Heizgase	°C	340	201	350	278	190	374	267
Heizwert der Kohle	WE	**7745**	**7604**	**6516**	**6378**	**5218**	**4194**	**3841**
nutzbar gemacht	vH	**70.9**	**75,0**	**67,0**	**68,2**	**71,6**	**61,4**	**61,3**
Schornsteinverlust	»	18,0	11,8	19,3	18,3	16,3	23,1	23,6
Herdrückstände	»	}11,1	1,3	}13,7	3,8	1,6	2,8	11,5
Restverlust	»		11,9		9,7	10,5	12,7	3,6

Zahlentafel II.
Versuche an Wasserröhrenkesseln.

Gruppe		I		II		III	
						Planrost	
		Planrost	Stufenrost mit Sekundärluft	Planrost	Stufenrost mit Sekundärluft	Braunkohle	2/3 Ruhrkohle 1/3 Braunkohle
Heizfläche	qm	160	160	153	153	235	235
Rostfläche	»	3,182	2,98	3,50	2,84	4,95	4,95
Dampferzeugung auf 1 qm Rostfläche	kg	11,0	13,0	19,4	16,5	12,5	14,9
Kohlensäuregehalt	vH	9,5	7,2	11,3	9,7	9,7	7,8
Abgangstemperatur der Heizgase	°C	371	341	405	284	376	311
Heizwert	WE	5442	4121	5425	5768	4934	6740
nutzbar gemacht	vH	**50,5**	**57,5**	**55,1**	**68,9**	**45.9**	**67,5**
Schornsteinverlust	»	25,3	31,6	23,3	18,2	26,1	25,7
Herdrückstände	»	7,9	7,7	0,9	4,4	2,0	1,0
Restverlust	»	**16,3**	**3,2**	**20,7**	**8,5**	**26,0**	**5,8**

wird; denn mit dem Eintritt der Heizgase in das Rohrbündel wird durch die bedeutende Abkühlung und die Teilung des Gasstromes eine weitere Verbrennung fast ausgeschlossen. In dieser Hinsicht begangene Fehler können den Wasserröhrenkessel in einen durchaus unberechtigten Verdacht schlechter Wärmeausnutzung bringen, wie die in Zahlentafel II zusammengestellten Versuchsergebnisse beweisen, die an 3 verschiedenen Wasserröhrenkesseln gewonnen worden sind.

Vergleicht man in dieser Zahlentafel lediglich die Restverluste, in welchen neben den durch Strahlung und Leitung verursachten auch die Verluste durch Rufs und unverbrannte Gase sowie etwaige Beobachtungsfehler enthalten sind, so erkennt man, dafs bei den Kesseln I und II durch Ersatz des Planrostes durch den Stufenrost mit Sekundärluftzuführung die Verbrennung und damit auch die Wärmeausnutzung wesentlich verbessert wurde. Aehnliches erreichte man im Falle III durch Verwendung eines Gemisches von $^2/_3$ Ruhr- und $^1/_3$ Braunkohle anstelle der reinen Braunkohle, die zu dem ersten Versuch gedient hatte; dadurch verminderte sich der Restverlust von 26 vH auf 5,8 vH.

Die für minderwertige Brennstoffe im vorstehenden als erforderlich bezeichnete Schaffung grofser Heizflächen hat man bei uns besonders in den letzten Jahren desöfteren durch Einbau von **Economisern** hinter den Kesseln zu erreichen gesucht und dabei mitunter sehr befriedigende Ergebnisse erzielt. Mit der Abkühlung der Heizgase geht man dabei in keinem Falle unter 150° C, was sich nach andern Erfahrungen auch mit Rücksicht auf die Erhaltung der Rohre empfiehlt. Die wirtschaftliche Berechtigung eines Economisers hängt nach unsern Erfahrungen weniger von der Temperatur der die Kesselzüge verlassenden Heizgase als von dem Brennstoffpreise und der jährlichen Betriebszeit ab.

Zur Zugerzeugung genügten in allen Fällen die vorhandenen **Schornsteine**, deren Höhe zwischen 40 und 60 m liegt; **künstlicher Zug** wurde also nirgends zur Anwendung gebracht, wie überhaupt die verschiedenen besonders in neuerer Zeit häufig angepriesenen Mittel zur künstlichen Zugerzeugung in Bayern bis jetzt fast nicht benutzt wurden. In einem Falle jedoch, der für manche typisch sein dürfte, hat die Anwendung einer Ventilator-Saugzuganlage gute Dienste getan; nämlich für die Reserve-Dampfanlage eines durch Wasserkraft betriebenen Elektrizitätswerkes, die in der Regel stillsteht, im Bedarfsfalle aber rasch betriebsbereit sein mufs. Da nun dem kalten Schornstein die Zugkraft fehlt, so entstanden hier grofse Schwierigkeiten, die wir durch Empfehlung eines Saugventilators beseitigt haben.

Ueber die **Zugerzeugung** im allgemeinen läfst sich nach unsern Erfahrungen behaupten, dafs man auch ohne Zuhülfenahme künstlicher Zugmittel, und ohne dafs die Schornsteine ungewöhnliche Abmessungen annehmen, die wünschenswerte Ausnutzung der Heizgase erreichen kann, und wenn nicht örtliche Schwierigkeiten vorliegen, die den Bau des Schornsteines wesentlich verteuern, so wird dieser im allgemeinen auch das wirtschaftlich vorteilhafteste Zugerzeugungsmittel sein. Besonders günstige Zugverhältnisse sollen geschaffen werden für Dampfanlagen mit stark wechselnder Dampferzeugung, z. B. Bierbrauereien, Färbereien, Elektrizitätswerke. Ein Bild von den erheblichen Schwankungen des Dampfverbrauches in einer Brauerei mit Dampfkochung gibt Fig. 2. Die Rostfläche mufs dann so bemessen werden, dafs bei der verfügbaren gröfsten Zugstärke die zur sicheren Erzeugung der gröfsten Dampfmenge erforderlichen Kohlen noch verbrannt werden können. Ist nur eine geringe Zugstärke vorhanden, so läfst sich die Brenngeschwindigkeit, d. h. die auf 1 qm Rostfläche stündlich verheizte Kohlenmenge, nicht wesentlich steigern; deshalb mufs man grofse Rostflächen wählen, auf welchen dann bei schwachem Betrieb die Brenngeschwindigkeit so gering wird, dafs die Verbrennung nur noch mit grofsem Luftüberschufs durchgeführt werden kann. Von den für solche Zwecke in den Handel gebrachten Rosten von veränderlicher Gröfse hat sich in Bayern bis jetzt keiner in nennenswertem Mafse eingeführt.

Dampfverwendung im Maschinenbetriebe. Die hohen Brennstoffpreise haben in Bayern stets zur Wahl möglichst vollkommener Dampfmaschinen gedrängt. In den Fabriken mit grofsem Kraftbedarf, wie z. B. in denen der Textilindustrie, sehen wir vornehmlich liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit Ventilsteuerung in Benutzung. Die Brauereien mit ihrem bedeutenden Wärmebedürfnis für die

Fig. 2. Dampfverbrauch in einer Brauerei mit Dampfkochung.

Warmwasserbereitung bedienten sich bisher hauptsächlich der Einzylindermaschine, während in neuerer Zeit in den gröfseren Anlagen Verbundmaschinen, gewöhnlich mit Tandemanordnung der beiden Dampfzylinder, zur Aufstellung gelangen. Auch die Papier- und die Tonwarenindustrie verwenden hauptsächlich Einzylinder-Auspuffmaschinen, deren Abdampf zum Heizen der Trockenzylinder, der Trockenräume usw. benutzt wird.

Die **Dampfüberhitzung** hat schon in den achtziger Jahren vereinzelt in Bayern Eingang gefunden. Die Ueberhitzer wurden in den letzten Zug oder gar in den Fuchs eingebaut, und die erzielten Erfolge waren meistens sehr gering. Auch im letzten Jahrzehnt sind trotz der eifrigen und erfolgreichen Tätigkeit auf diesem Gebiete in Bayern erst verhältnismäfsig wenig Ueberhitzer zur Aufstellung gelangt[1]). Erst seit wenigen Jahren macht sich ein gröfseres Vertrauen zu ihnen bemerkbar, und jetzt wird kaum eine gröfsere Anlage errichtet, die nicht mit Ueberhitzung ausgerüstet würde. Bezüglich der Höhe der Ueberhitzung ist zu bemerken, dafs eine Dampftemperatur von 300° C an den Maschinen selten erreicht wird; von Anlagen, die mit mehr als 300° C, an den Maschinen gemessen, arbeiten, dürften kaum 10 in Bayern zu finden sein. Unsere Ueberhitzer bestehen meistens aus engen Schmiedeisenrohren.

Dafs der wirtschaftliche Erfolg der Dampfüberhitzung bei den grofsen vorzüglich durchgebildeten Dreifach-Expansionsmaschinen verhältnismäfsig wesentlich geringer ist als bei den Zwei- und besonders den Einzylindermaschinen, ist in dem Arbeitsprozefs der Maschinen begründet; deshalb sollte viel mehr, als dies bisher geschieht, gerade für diese meist kleineren Maschinen die Ueberhitzung eingeführt werden.

Maschinen, deren Abdampf während eines Teiles des Jahres mehr oder weniger vollkommen zu Heizzwecken ausgenutzt wird, und die aus diesem Grunde mit Auspuff arbeiten, können aus der Ueberhitzung sehr grofsen Nutzen ziehen; auch gestaltet sich der Betrieb wesentlich einfacher und wohl meistens auch vorteilhafter, wenn solche Maschinen dauernd mit Auspuff und überhitztem Dampfe arbeiten, als wenn bei Betrieb mit gesättigtem Dampf für die Zeit des fehlenden Heizbedürfnisses Kondensation eingerichtet wird; ob das eine oder das andere oder beides zu verwenden ist, kann natürlich nur von Fall zu Fall entschieden werden.

[1]) Anfang 1902 waren in unserm Ueberwachungsgebiete 137 Dampfkessel mit zusammen rd. 15400 qm Heizfläche mit Ueberhitzern ausgerüstet.

Die Erfahrungen hinsichtlich der Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes sind noch recht verschiedenartig. Das Durchbrennen der engröhrigen Ueberhitzer macht mitunter den Betriebsleitern noch viele Sorgen, besonders wenn aus den Kesseln Schlamm übergerissen wird, der sich in dem Ueberhitzer absetzt; deshalb sollte besonders darauf bedacht genommen werden, dafs die Stellen, an denen sich Ablagerungen voraussichtlich am stärksten bilden, vom Heizgasstrom am wenigsten getroffen werden.

In dem Verhalten der Maschinen dem überhitzten Dampf gegenüber sind noch sehr grofse, oft kaum erklärliche Unterschiede zu bemerken. Wir haben neue für den Betrieb mit überhitztem Dampf gebaute Maschinen, die trotz vorzüglicher Schmierung des Hochdruckzylinders schon bei geringer Ueberhitzung unruhig gehen und unter starkem Verschleifs der Kolbenringe leiden, während des öfteren ganz alte Maschinen verhältnismäfsig hohe Ueberhitzungen anstandslos aushalten; es scheint sonach, dafs in der Auswahl des Materiales für diese Teile noch wesentliche Unsicherheiten bestehen; dafs auch in konstruktiver Hinsicht noch Verstöfse gemacht werden, beweisen die hier und da festzustellenden Zylindersprünge.

Um die Sparsamkeit des Betriebes der Dampfmaschinen und ihre Erhaltung, besonders der inneren Arbeitsteile und der Steuerorgane, zu fördern, hat unser Verein im Jahre 1891 ein Indizierungs-Abonnement eingeführt. Jede zu diesem Abonnement angemeldete Maschine wird jährlich ein- oder zweimal indiziert, wobei Mängel, die ohne weiteres behoben werden können, sofort nach Anordnung der indizierenden Beamten beseitigt werden. Dafs diese dauernde Ueberwachung ein Bedürfnis ist, mag durch die Tatsache bewiesen werden, dafs von 260 im Jahre 1902 indizierten Maschinen nur 138 ohne Mängel waren, während an 122 mehr oder weniger erhebliche Fehler festgestellt worden sind. Berücksichtigt man, dafs diese Maschinen infolge der jährlichen Untersuchung jedenfalls besser instandgehalten werden, als dies für die übrigen zutrifft, so erkennt man die Zweckmäfsigkeit einer derartigen Ueberwachung; ein Bild von dem Nutzen, der in vielen Fällen geschaffen wird, gewinnt man durch die Durchsicht der festgestellten Mängel, von welchen wir von Zeit zu Zeit eine Blumenlese in unserer Zeitschrift veröffentlichen.

Verwendung des Maschinenabdampfes zu Heizzwecken. Die vielseitige Verwendung, welche der Abdampf der Maschinen in den Industriezweigen unseres Ueberwachungsgebietes findet, hat Veranlassung zu ausgedehnten Erhebungen gegeben, über die in unserer Zeitschrift[1]) ausführlich berichtet worden ist. Den aus jener Arbeit hier mitgeteilten Zahlentafeln III und IV ist zu entnehmen, dafs bei 25 vH aller in die Untersuchung einbezogenen Maschinen der Abdampf ganz oder teilweise zu Heizzwecken benutzt wird, während er bei 67 vH aller Brauereidampfmaschinen, und zwar hauptsächlich zur Warmwasserbereitung, Verwendung findet. Welche bedeutende Erhöhung die durchschnittliche Wärmeausnutzungsziffer der Dampfanlagen Bayerns durch diese Nutzbarmachung der Wärme des Abdampfes erfährt, erhellt aus den folgenden Zahlen: Nimmt man die Wärmeausnutzung zum Maschinenbetrieb durchschnittlich zu nur 6,6 vH an, so berechnet sich die Gesamtausnutzung auf den Heizwert der Kohle bezogen zu 19,3 vH, und für die Brauereidampfmaschinen wird das Verhältnis noch wesentlich günstiger, indem bei 4 vH Ausnutzung zum Maschinenbetrieb die Gesamtausnutzung des Brennstoffes zu 17,7 vH berechnet worden ist.

Wie weit in einzelnen Fällen die Abdampfwärme nutzbar gemacht wird, beweisen die in Zahlentafel V verzeichneten Versuchsergebnisse. Der Abdampf der Maschine durchströmte zunächst einen Dampfentöler, Bauart Macdonald, sodann einen Oberflächenkondensator, und das in diesem gebildete Dampfwasser wurde durch ein barometrisches Fallrohr abgeführt, um wieder zur Kesselspeisung benutzt zu werden, während die Luft und nicht verdichteter Wasserdampf durch die Luftpumpe abgesaugt wurden. Bei den beiden Versuchen konnten 87,9 vH und 91,7 vH der Gesamtwärme des Dampfes als nutzbar gemacht nachgewiesen werden, und zwar 10,7 und 10,9 vH zur Maschinenleistung, 70,9 und 75,3 vH zur Warmwasserbereitung und 6,3 und 5,5 vH in dem abfliefsenden Dampfwasser.

Ganz vorzügliche Ausnutzung kann auch der Abdampf der Betriebsdampfmaschinen elektrischer Beleuchtungsanlagen zur Lokalheizung finden, umsomehr als hier das gröfste Licht- und Wärmebedürfnis häufig zeitlich zusammenfällt. Dafs man in Anlagen mit Dampfbetrieb zur Heizung besondere Niederdruckkessel aufstellt, halten wir im allgemeinen nicht für zweckmäfsig; wir hatten auch schon öfter Gelegenheit, nachzuweisen, dafs der Betrieb sich wesentlich wirtschaftlicher gestaltet, wenn das Heizbedürfnis durch den Abdampf, nach Bedarf im Verein mit Frischdampf von verringertem Druck, befriedigt wird. Mit der Verbreitung von Zentralheizungen, dem Uebergang zur Dampfbeheizung industrieller Einrichtungen aller Art, die bisher mit Feuer geheizt wurden, und mit der Einführung immer höherer Dampfdrücke, die ermöglichen, den Abdampf den Maschinen auch mit verhältnismäfsig hohen Drücken für Heizzwecke zu entnehmen, wird dieser Vorzug des Dampfbetriebes immer mehr zur Geltung und Anerkennung gelangen.

Nach dem Angeführten darf wohl ohne Selbstüberhebung ausgesprochen werden, dafs der Bayerische Dampfkessel-Revisions-Verein in den 32 Jahren seines Bestehens nicht ohne Erfolg bemüht gewesen ist, die Sicherheit des Dampfbetriebes zu fördern, und dafs er regen Anteil an dessen Entwicklung genommen sowie manche nützliche Anregung auf diesem Gebiete gegeben hat. Das Wichtigste dessen, was seine Untersuchungen und Erhebungen zutage gefördert haben, ist im Laufe der Jahre in Jahresberichten, besonderen Veröffentlichungen, Gutachten für Behörden und Private, Plakaten und von 1897 an in seiner eigenen, im vorstehenden schon angeführten Zeitschrift niedergelegt worden; einen kurzen Ueberblick darüber und über sonstige Erfahrungen haben wir uns auf Anregung des Redaktionsausschusses der Festschrift für die 44ste Hauptversammlung des Vereines detscher Ingenieure zu geben gestattet.

[1]) Zeitschr. d. Bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. 1902 S. 1 u. f.

Zahlentafel III. Verwertung des Abdampfes (allgemein).

	Anzahl der Maschinen			Leistung der Maschinen (PS)			Jahresleistung (Millionen PS-st)			Jahresleistung mit Ausnutzung des Abdampfes zu Heizzwecken				Maschinen mit Ausnutzung des Abdampfes	
	Auspuff	Kondensation	insgesamt	Auspuff	Kondensation	insgesamt	Auspuff	Kondensation	insgesamt	Auspuff (Millionen PS-st)	Kondensation (Millionen PS-st)	insgesamt (Millionen PS-st)	vH der Gesamt-Jahresleistung	Zahl	vH der Gesamt-Maschinenzahl
Oberbayern	1137	205	1342	18493	25076	43569	52,2	90,3	142,5	26,49	4,22	30,71	22	968	72
Niederbayern	495	35	530	4905	2201	7106	14,5	9,7	24,2	4,94	—	4,94	20	206	39
Schwaben	482	162	644	3836	26328	30164	12,6	76,2	88,8	6,69	3,40	10,09	11	432	67
Oberpfalz	512	81	593	8553	10310	18863	30,6	57,0	87,6	4,24	0,11	4,35	5	177	30
Mittelfranken	453	125	578	10188	16967	27155	33,2	62,5	95,7	13,19	2,11	15,30	16	347	60
Oberfranken	448	120	568	7916	19434	27350	24,1	61,5	85,6	4,42	1,89	6,31	7	190	33
Unterfranken	480	73	553	5237	7443	12680	17,1	31,5	48,6	3,13	0,17	3,30	7	194	35
Summe bezw. Mittel	4007	801	4808	59128	107759	166887	184,3	388,7	573,0	63,1	11,9	75,0	13	2514	52

Zahlentafel IV.
Verwertung des Abdampfes in Brauereien.

	Anzahl der Maschinen	Leistung der Maschinen PS	Jahresleistung Millionen PS-st	Jahresleistung mit Ausnutzung des Abdampfes: Millionen PS st	vH der Jahresleistung	Maschinen mit Ausnutzung des Abdampfes: Zahl	vH der Gesamt-Maschinenzahl
Oberbayern	298	6537	36,75	8,26	23	267	90
Niederbayern	162	1525	2,48	1,04	42	75	46
Schwaben	117	1650	7,51	3,94	52	107	91
Oberpfalz	165	876	2,58	0,70	27	33	20
Mittelfranken	74	2604	11,05	3,68	33	51	73
Oberfranken	107	2388	9,50	3,23	34	60	56
Unterfranken	135	1430	5,43	1,55	29	111	82
Summe bezw. Mittel	1058	17010	75,30	22,40	29	707	67

Am 1. April d. J. hat der Verein seinen Namen in »Bayerischen Revisions-Verein« abgekürzt, da er durch Angliederung des bisher in München ansässig gewesenen »Bayerischen Revisions-Vereines für elektrische Anlagen« auch die Ueberwachung und Prüfung **elektrischer Anlagen** sowie von **Acetylenanlagen** aufgenommen hat; zugleich hat er in seinem kurz vorher bezogenen neu erbauten eigenen Hause an der Kaiserstrafse in München ein **chemisches Laboratorium** zur Untersuchung von Brenn- und Schmierstoffen, andern Hülfsmaterialien, Karbid usw. errichtet, welchem zurzeit die Erbauung eines **dampftechnischen Laboratoriums** zur Vornahme wissenschaftlicher Untersuchungen an Dampfkesseln nebst ihren Feuerungen und Dampfmaschinen folgt. Unsere erste gröfsere Arbeit in letzterem werden Versuche über

Zahlentafel V.
Ausnutzung des Dampfes in einer Brauereidampfmaschine.

	Versuch I WE	Versuch I vH	Versuch II WE	Versuch II vH
in indizierte Arbeit verwandelt	734 000	10,7	603 000	10,9
zur Warmwasserbereitung nutzbar gemacht	4 840 000	70,9	4 160 000	75,3
mit Zylinderdampfwasser abgeführt	386 000	5,6	263 000	4,7
mit Mantelwasser (bei 100° C) abgeführt	51 000	0,7	44 000	0,8
verloren durch Strahlung, Leitung und mit der warmen Luft	826 000	12,1	459 000	8,3
der Dampfmaschine zugeführte Wärmemenge	6 837 000	100,0	5 529 000	100,0

Dampfüberhitzung sein, die im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure stattfinden werden.

Da unser Verein aufserdem schon seit einiger Zeit auch Untersuchungen an **Gas- und Erdölmotoren** ausführt, so glaubt er dem aus den Kreisen seiner Mitglieder schon oft ausgesprochenen Wunsche nach Schaffung einer den heutigen Bedürfnissen angepafsten unabhängigen technischen Ueberwachungs- und Beratungsstelle nach Tunlichkeit gerecht geworden zu sein und dabei ruhig der — anscheinend allerdings noch in weiter Ferne liegenden — Zeit entgegenblicken zu können, in der etwa die Elektrizität im Vereine mit Gas-, Petroleum- und Spiritusmotoren sowie mit erhöhter Ausnutzung der Wasserläufe seine dampftechnischen Kenntnisse und Erfahrungen entbehrlich machen sollte.

Die Schwabe-Stopfbüchse.

(Mitgeteilt in der Sitzung des Westfälischen Bezirksvereines vom 18. November 1902.)

In dem Aufsatz von **Datterer** über die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke findet sich bei der Beschreibung der von der Görlitzer Maschinenbauanstalt erbauten 4000-pferdigen Dampfmaschinen die Bemerkung: »Die Stopfbüchse der Hochdruckkolbenstange ist mit der für hochüberhitzten Dampf besonders geeigneten Metallpackung von Schwabe versehen«[1]). In anbetracht des hohen Druckes von 12 at und der Ueberhitzung auf 320° bei einer so grofsen und verantwortungsvollen Anlage habe ich mich bemüht, Näheres über diese Stopfbüchsen zu erfahren.

Die Stopfbüchse ist von Hrn. Schwabe, Chefingenieur des Maschinenbaues von Breitfeld, Daněk & Co. in Prag, erfunden; diese Firma und die Erste Brünner Maschinenfabrik A.-G. in Brünn haben die Konstruktion mit Erfolg in Oesterreich eingeführt, während das Ingenieurbureau Dr. R. Proell in Dresden ihre Verbreitung in Deutschland und im Ausland übernommen hat.

Fig. 1 und 2. Schwabe-Stopfbüchse.

Dieses Bureau hat mir auch in entgegenkommender Weise reichliches Material zur Verfügung gestellt.

Abweichend von den bisher üblichen Konstruktionen, die

[1]) Z. 1902 S. 186.

meistens Rotgufs oder Legierungen als eigentlichen Dichtungsstoff aufweisen, verwendet Schwabe ausschliefslich Gufseisen. Er ging von der Tatsache aus, dafs Gufseisen die Fähigkeit hat, sich sehr leicht und glatt zu polieren. Ein Beispiel hierfür bildet die spiegelblanke, aufserordentlich harte Lauffläche eines im Betrieb gewesenen Dampfzylinders. Es handelt sich hier um einen Vorgang molekularer Natur, der bis heute noch nicht aufgeklärt ist.

Fig. 3 bis 8.

Im Zylinder. — hinter dem 1. Kammerring. — hinter dem 2. Kammerring. — hinter dem 3. Kammerring. — hinter dem 4. Kammerring. — hinter dem 5. Kammerring.

Fig. 9. Indiziervorrichtung an der Schwabe-Stopfbüchse.

Jndikator — Stahlrohr eingeschliffen

Fig. 10. Antrieb des Indikators der Schwabe-Stopfbüchse.

Die Stopfbüchse besteht daher aus einzelnen Dichtungsringen D, Fig. 1 und 2, aus feinstem Tiegelgufs, von denen jeder einzelne in einen gufseisernen Kammerring K eingeschlossen ist.

Die Dichtungsringe sind innen genau auf den Durchmesser der Kolbenstange ausgedreht, nach schrägen Fugen in 3 Teile zersägt und aufsen mit einer Nut versehen, in der eine Schraubenfeder liegt, welche in radialer Richtung einen sanften Druck auf die Ringsegmente ausübt.

Infolge des Spieles, welches die Dichtungsringe in den Kammerringen haben, hat die Packung eine grofse Beweglichkeit senkrecht zur Stangenachse, sodafs sie bei verbogenen oder infolge des Eigengewichtes sich durchbiegenden Kolbenstangen sehr leicht nachgibt. Nach dem Einbau poliert die Kolbenstange die Dichtungsringe in kürzester Zeit blank; sie schleifen sich von selbst dampfdicht auf und halten dann für immer dicht. Die Polierschicht ist glashart und nutzt sich bei dem geringen, sanften Druck der Schraubenfedern nicht ab; damit fällt das lästige, immer mit Betriebstörungen verbundene Auswechseln der Stopfbüchsenpackung fort.

Bedingung für tadelloses Arbeiten und schnelles Einschleifen ist die gute Beschaffenheit der Kolbenstange, da die Ringe in der Fabrik äufserst genau gedreht werden.

Im gewöhnlichen Betriebe bedarf die Stopfbüchse gar keiner Schmierung. Die Kolbenstange kommt, mit einer Oelschicht überzogen, die durch den geringen Druck nicht abgestreift wird, aus dem Zylinder heraus. Nur während der Zeit des Einlaufens wird etwas Oel zugeführt, und zwar unmittelbar hinter der Weichpackung W, also hinter dem letzten Dichtungsring. Ist die Zeit des Einlaufens vorüber, dann wird die Schmierung abgestellt.

Wird die Oberfläche der Kolbenstange durch irgend welchen Zufall schadhaft, sodafs die Metallpackung nicht dicht halten kann, so bedient man sich der zur Reserve eingebauten Weichpackung, ohne dafs der Betrieb gestört würde

Fig. 11.

Vorrichtung zum Messen der Temperatur in den einzelnen Kammerringen.

Die Weichpackung dient aufserdem dazu, den während der Zeit des Einlaufens bei noch rauher Oberfläche der Kolbenstange etwa durchblasenden Dampf abzudichten. Die Schrauben S der Zusatz-Stopfbüchse werden nur mäfsig (von Hand) angezogen; doch selbst bei scharf angezogenen Schrauben bleiben die Dichtungsringe unvermindert radial verschieblich.

Dafs die Aushülfpackung im regelrechten Betriebe entbehrlich ist, beweist ein kürzlich an einer 1000-pferdigen Heifsdampfmaschine von 1400 mm Hub bei 10 at Druck und 330° Ueberhitzung vorgenommener Versuch, wobei die Zusatzstopfbüchse entfernt wurde, ohne dafs eine Spur Dampf durchblies.

Ein weiterer, meines Wissens in ähnlicher Weise noch nicht angestellter Versuch, nämlich die **Indizierung der Stopfbüchse**, zeigt, Fig. 3 bis 8, dafs die Dichtungsringe den Dampf stufenweise abdrosseln, bis der letzte Ring druckfrei wird.

Die Indiziervorrichtung ist in Fig. 9 dargestellt. Parallel zur Zylinderachse ist ein Kanal gebohrt, der mit den Kammerringen durch radiale Kanäle in Verbindung gebracht

ist. Ein in die Bohrung eingeschliffenes Stahlrohr, das verlängert und verkürzt werden kann, wird mit dem Indikator verbunden, dessen Antrieb aus Fig. 10 zu ersehen ist. Der Versuch wurde am Hochdruckzylinder einer Schmidtschen Heifsdampfmaschine von 510 und 1050 mm Zyl.-Dmr. und 1000 mm Hub bei 9 at Eintrittsspannung vorgenommen. Zugleich wurde die Temperatur in den einzelnen Kammerringen mittels der Vorrichtung Fig. 11 gemessen.

Die Temperatur in den Einlafsventilen betrug 327°, die mittlere Temperatur im Innern des Zylinders 225°. Die Abnahme der Temperatur in den einzelnen Kammerringen vollzog sich wie folgt:

hinter dem	1.	2.	3.	4.	5. Dichtungsringe
Temperatur	216°	204°	190°	172°	149° C
Abnahme	12°	14°	18°	23° C.	

Man hat somit ein völlig klares Bild über das Verhalten jedes einzelnen Dichtungsringes.

Aus dem Verlaufe der Diagramme läfst sich auch ein Schlufs auf die Beschaffenheit der Kolbenstange ziehen. Befände sich an dieser eine schadhafte Stelle, über die der Ring hinweggleiten müfste, so würde sich dies sofort durch eine kleine Drucksteigerung im Diagramm bemerkbar machen.

Nach Angaben des Ingenieurbureaus Dr. R. Proell läfst sich die Stopfbüchse nicht als Massenartikel herstellen, vielmehr mufs jeder Auftrag von Fall zu Fall, je nach Druck und Temperatur, durchkonstruiert werden, ein Umstand, der das Bureau mit bewogen hat, die Einführung der Stopfbüchse in Deutschland zu übernehmen.

Nach dem Gesagten ist der Schlufs berechtigt, dafs die Schwabe-Stopfbüchse die glückliche Lösung einer sehr schwierigen Aufgabe ist, da sie Einfachheit und Betriebsicherheit mit Billigkeit in der Herstellung vereinigt.

Dortmund. Ingenieur Josef Finkel.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ludwig Benjamin spricht über

Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten.

Die Kostenanschläge für den Fabrikanten haben lediglich den Zweck, die Selbstkosten der herzustellenden Fabrikate im voraus abzuschätzen. Sie sind demnach ganz anders zu behandeln, als Kostenanschläge für den Konsumenten, bei welchen es darauf ankommt, die Grenzen festzustellen, innerhalb deren sich die Kosten eines Bauwerkes bewegen werden, und bei welchen die Frage, ob der Fabrikant bei der Ausführung auf seine Kosten kommt oder einen Gewinn erzielt, unerledigt bleibt. Während der Konsument deshalb allgemeine Angaben über Preise, wie man sie in Büchern findet, benutzen kann, mufs der Fabrikant seine Kostenanschläge auf die Erfahrungen begründen, die er bei bereits in seiner Fabrik ausgeführten ähnlichen Erzeugnissen gesammelt hat. Zu diesem Zweck müssen solche Erfahrungen ordnungsmäfsig zusammengestellt werden, und dazu dienen die Nachkalkulationen der ausgeführten Arbeiten.

Es ist deshalb klar, dafs es eine Grundbedingung für die Herstellung brauchbarer Kostenanschläge ist, dafs das Nachkalkulationswesen mit peinlicher Sorgfalt behandelt werde, und da dieses auf der Buchung der täglich für jedes Fabrikat verwendeten Arbeitslöhne sowie der dafür ausgegebenen Materialien beruht, so folgt, dafs die ganze Organisation einer Fabrik von der Rücksicht auf diesen Punkt betroffen wird. Es liegt aufserhalb des Rahmens dieses Vortrages, auf die Einzelheiten, die bei der Organisation des Nachkalkulationswesens zu beachten sind, näher einzugehen; nur das eine sei erwähnt, dafs es notwendig ist, die Nachkalkulationen derart einzurichten, dafs nicht nur die Kosten jedes einzelnen Fabrikates, sondern auch die auf die einzelnen Teile entfallenden Kosten klar aus ihnen hervorgehen. Je weiter die Auftrennung der Nachkalkulationen in dieser Beziehung geführt ist, um so brauchbarer erweisen sie sich für die Kostenanschläge.

Im wesentlichen bestehen die Selbstkosten jedes Erzeugnisses aus drei Teilen:

1) die zur Herstellung verwendeten Materialien,
2) die zur Bearbeitung erforderlichen Löhne,
3) die Betriebskosten.

Ueber die Materialien ist nur wenig zu sagen. Sie zerfallen in Hauptmaterialien, die man in der Regel durch unmittelbare Berechnung feststellt, und Nebenmaterialien, wie Schrauben, Niete, Farben, Dichtungsstoffe u dergl., welche in der Regel ihrer Natur nach schwierig zu berechnen sind, sodafs es sich nicht der Mühe lohnen würde, ihre unmittelbare Berechnung durchzuführen. Diese mufs man deshalb in den meisten Fällen als einen prozentualen Zuschlag auf die Hauptmaterialien behandeln, dessen Höhe sich aus den Nachkalkulationen ähnlicher Fabrikate ergibt.

Die Berechnung der Hauptmaterialien bezieht sich in der Regel auf das fertig bearbeitete Fabrikat; man hat demnach einen weiteren Zuschlag für den im Laufe der Bearbeitung entstehenden Materialabfall hinzuzufügen, dessen Höhe sich gleichfalls aus den Nachkalkulationen ähnlicher Fabrikate ergibt.

Was die Arbeitslöhne anbetrifft, so benutzt man bei ihrer Berechnung die Nachkalkulationen in der Regel in der Weise, dafs man die darin enthaltenen Löhne auf das fertig bearbeitete Gewicht oder je nach Umständen auf ein anderes Mafs des Fabrikates umrechnet. Dadurch erhält man Einheitslohnsätze, die man auf das zu veranschlagende Fabrikat zur Anwendung bringt. Man kann aber in der Regel nicht das Fabrikat als Ganzes in dieser Weise behandeln, sondern mufs es in einzelne Teile zerlegen, für die verschiedene Einheitslohnsätze zur Anwendung kommen. Wie weit diese Auftrennung zu gehen hat, mufs in jedem Falle besonders erwogen werden. Je verwickelter das Fabrikat ist und je mehr verschiedene Werkstellen oder Betriebsabteilungen der Fabrik infrage kommen, um so weiter mufs die Auftrennung durchgeführt werden. Geht man aber zu weit damit, so vergröfsert man die Arbeit des Veranschlagens, ohne an Sicherheit zu gewinnen. In der Regel wird man das zu veranschlagende Fabrikat nur in seine wesentlichen Hauptteile zerlegen; es mufs dabei jedoch betont werden, dafs das in dieser Beziehung Gesagte nur auf die Kostenanschläge und nicht auf die Nachkalkulationen bezug hat, bei denen eine möglichst weitgehende Auftrennung grundsätzlich erwünscht ist. Das ist auch dann von Wert, wenn es sich um die Wahl zwischen mehreren technisch gleichwertigen Einzelheiten eines Erzeugnisses handelt, wobei nur der Kostenpunkt entscheidend ist. Je weiter die Nachkalkulationen in Einzelheiten aufgetrennt sind umsomehr dienen sie auch zur Lösung solcher Fragen.

In vielen, wenn nicht in den meisten Fällen werden die Nachkalkulationen von einander ähnlichen Fabrikaten ganz aufserordentlich verschiedene Einheitslohnsätze ergeben. Derartige Schwankungen können begründet sein in besonderen Umständen der Konstruktion, in besonders weitgehenden Bauvorschriften, in zufälligen Eigentümlichkeiten des Materials, in zeitlichen Arbeiterverhältnissen, in Witterungseinflüssen und vielen andern Ursachen. Würde man in diesen Fällen den mittleren Wert benutzen, der sich aus den verschiedenen Nachkalkulationen ergibt, so würde man unter Umständen zu teuer, unter andern Umständen zu billig kalkulieren; denn auch bei den zu veranschlagenden Fabrikaten lassen sich manche ähnliche Verhältnisse häufig mit Bestimmtheit voraussagen. Aus diesem Grunde mufs man die Nachkalkulationen, um sie für die Kostenanschläge brauchbar zu machen, einer Abänderung unterwerfen, indem man alle diejenigen Teile, die Anlafs zu besonderem Arbeitsaufwand oder zu Arbeitserleichterungen gegeben haben, sorgfältig inbetracht zieht und denjenigen Aufwand an Löhnen feststellt, der stattgefunden hätte, wenn diese besonderen Umstände in Wegfall gekommen wären. Auf diese Weise gelangt man zu abgeänderten Einheitssätzen für die Löhne, die man als Normal-Einheitslohnsätze bezeichnen

kann und die man den Kostenanschlägen zugrunde legen sollte. Je nach den bei der Ausführung des zu veranschlagenden Fabrikates zu erwartenden Schwierigkeiten besonderer Art wird man zu den aufgrund der Normalsätze kalkulierten Löhnen noch einen Zuschlag machen müssen, der sich allerdings in der Regel nicht prozentual ausdrücken läfst, sondern unmittelbar berechnet werden mufs. Möglicherweise können die besonderen Umstände auch zu Abstrichen von dem Ergebnis aus den Normallöhnen führen.

Die Berechnung der Normal-Einheitslohnsätze und der im Kostenanschlag zu machenden Zuschläge oder Abstriche für besondere Umstände ist jedenfalls der schwierigste Teil des Veranschlagens, weil dabei jede mechanische Behandlung des Gegenstandes ausgeschlossen ist und grofse Ansprüche an die Kenntnis der auszuführenden Arbeit seitens des Kalkulators gemacht werden. Wenn auch hierbei Irrtümer kaum vermeidlich sind, mufs man doch bedenken, dafs sie sich nie auf die ganzen Lohnsummen beziehen und daher weniger schwerwiegend sind als solche, denen man ausgesetzt ist, wenn man zwischen den ungeänderten Einheitslohnsätzen, die sich aus den verschiedenen Nachkalkulationen ergeben, auf Gutdünken einen passenden herausgreifen wollte.

Wir gehen nun zu den Betriebskosten über. Diese umfassen sämtliche Ausgaben, die nicht unmittelbar auf die einzelnen Erzeugnisse gebucht werden können und die man aus den Ergebnissen der einzelnen Betriebsjahre festzustellen pflegt. Sie bestehen aus einer Reihe von Posten, deren wesentlichste die folgenden sind:

1) Gehälter der Meister und Löhne der Betriebsbeamten,
2) Kosten für Invaliditäts- und Unfallrente, Krankenkassen u. dergl.,
3) Kohlen oder andere Ausgaben für Kraftzwecke sowie Schmierstoff u. dergl.,
4) Kohlen für Schmiedefeuer, Ausgaben für den Betrieb besonderer Maschinen,
5) Ausgaben für Beleuchtung, Heizung, Reinigung usw.,
6) Abschreibung auf Maschinen, Werkzeuge und Gebäude,
7) Instandhaltung derselben,
8) Zinsen oder Miete für den Fabrikplatz,
9) Versicherung, Steuern usw.,
10) Transportkosten,
11) Lagerungskosten,
12) Bureaugehälter und Bureauunkosten.

Hierzu kommen unter Umständen noch Modellkosten. In einzelnen dieser Posten sind auch Löhne enthalten; es sind dies die unproduktiven Löhne im Gegensatz zu den produktiven Löhnen, welche unmittelbar auf die einzelnen Erzeugnisse verwendet werden und mit denen wir uns bisher beschäftigt haben.

Die Summe aller Posten der Betriebskosten verteilt sich zwar auf die Gesamtheit der Erzeugnisse, aber offenbar in höchst ungleichmäfsiger Weise. Sehr häufig wird diese ungleichmäfsige Verteilung aber vernachlässigt, indem man die sämtlichen im Laufe eines Jahres entstandenen Betriebskosten zusammenzählt, die Summe zu der Gesamtsumme der produktiven Löhne in Beziehung bringt und dadurch einen prozentualen Zuschlag für die Betriebskosten auf die Löhne ermittelt, welchen man in allen Kostenanschlägen gleichmäfsig zur Anwendung bringt. Dieses Verfahren läfst sich nur dann rechtfertigen, wenn es sich um eine stets gleichbleibende Fabrikationsart handelt; sind die Erzeugnisse aber verschiedener Art, oder sind verschiedene Werkstellen oder Einzelbetriebe in einer Fabrik vorhanden, so führt dieses Verfahren stets zu unrichtigen Ergebnissen. Denn einige der Werkstellen oder Einzelbetriebe sind mit teuren oder teuer zu betreibenden Werkzeugmaschinen u. dergl. ausgerüstet, andere erfordern solche in weniger hohem Mafse, und in noch andern ist Handarbeit vorherrschend. Ferner werden an den Raumbedarf, die Ausstattung mit Werkzeugen und andere Dinge in den verschiedenen Betrieben ganz verschiedene Ansprüche gestellt; es ist also klar, dafs die verschiedenen Werkstellen oder Einzelbetriebe nicht in gleichem Mafse an den Betriebskosten teilnehmen können, und was soeben von den verschiedenen Einzelbetrieben gesagt ist, läfst sich in gleicher Weise von den verschiedenen Fabrikaten sagen. Vernachlässigt man dies aber, so wird man einige Werkstellen und innerhalb derselben wieder einige Fabrikate zu hoch, andere zu niedrig mit den Betriebskosten belasten.

Es ist also erforderlich, die Betriebskosten nach den Einzelbetrieben, wenn solche vorhanden sind, aufzutrennen und für jeden derselben getrennt einen besonderen Zuschlag zu ermitteln, der sich auf die in dem betreffenden Einzelbetriebe zu verausgabenden produktiven Löhne bezieht. Bevor man diese Auftrennung vornimmt, pflegt man häufig gewisse Betriebskosten, z. B. Bureaukosten, Versicherung, Steuern usw., welche sich auf den allgemeinen Betrieb beziehen, als allgemeine Geschäftsunkosten abzusondern und als besonderen Zuschlag zu behandeln, den man gleichmäfsig auf sämtliche produktiven Löhne verteilt.

Wenn innerhalb eines Einzelbetriebes verschiedenartige maschinelle Vorrichtungen vorhanden sind, oder wenn darin neben maschineller Bearbeitung auch Handarbeit vorkommt, ist die Auftrennung der Betriebskosten nach Einzelbetrieben noch nicht hinreichend, weil man dadurch die einfachere Arbeit zu stark, die teure Maschinenarbeit zu gering mit Betriebskosten belastet. Man müfste, um genaue Ergebnisse zu erzielen, in solchen Fällen von den auf die Einzelbetriebe entfallenden jährlichen Betriebskosten noch alle diejenigen absondern, welche auf die einzelnen Maschinen oder Gruppen derselben entfallen. Bringt man diese in Beziehung zu der Stundenzahl, während welcher die betreffenden maschinellen Vorrichtungen im Laufe des Jahres in Tätigkeit waren, so erhält man die Kosten, welche für die stündliche Benutzung dieser Maschinen anzusetzen sind. In diesen Kosten sind diejenigen Betriebskosten noch nicht enthalten, welche auf die Werkstelle selbst entfallen und auf alle in letzterer vorkommenden produktiven Löhne gleichmäfsig verteilt werden.

Die Anwendung der in dieser Weise festgelegten Betriebskosten der maschinellen Vorrichtungen würde es erforderlich machen, in dem Kostenanschlage neben Materialien und Löhnen auch noch die Zahl der verschiedenen Maschinenstunden abzuschätzen, und das würde zu einer bedeutenden Vergröfserung der Arbeit des Veranschlagens führen. Man hat es jedoch in der Hand, auch diesen Zuschlag auf die Arbeitslöhne zu beziehen, indem man in den einzelnen Nachkalkulationen der ausgeführten Erzeugnisse oder ihrer Teile zwar die Stundenzahlen der einzelnen Maschinen aufnimmt, sie aber in denjenigen Geldwert umsetzt, der ihnen aufgrund der jährlichen Abrechnung der Betriebskosten entspricht. Man erhält somit für jede einzelne Nachkalkulation einen prozentualen Zuschlag auf die Löhne für die Benutzung der maschinellen Vorrichtungen, welcher sich beim Veranschlagen ähnlicher Fabrikate verwenden läfst. Jedoch erfordert das Uebertragen dieses Zuschlages besondere Vorsicht, da auch bei einander ähnlichen Erzeugnissen durch Gröfsenänderung oder sonstige Umstände leicht die Benutzung anderer maschineller Vorrichtungen notwendig werden könnte, wodurch die Höhe des prozentualen Zuschlages nicht unwesentlich beeinflufst werden möchte.

Naturgemäfs werden die Betriebskosten in den verschiedenen Jahren mit dem Beschäftigungsgrade der Fabrik schwanken. Der Mittelwert der verschiedenen Geschäftsjahre, entsprechend einem mittleren Beschäftigungsgrade der Fabrik, mufs aber für die Aufstellung der einzelnen Zuschläge mafsgebend sein, da man unmöglich ein Geschäftsjahr zugrunde legen kann, welches dem jeweiligen Beschäftigungsgrade entspricht. Besonders schwankend erweisen sich im Laufe der verschiedenen Jahre die Ansätze für die einzelnen maschinellen Vorrichtungen, namentlich, wenn es sich um gröfsere Maschinen handelt, die seltener gebraucht werden. Allein es gibt auch hier keinen andern Ausweg, als den Mittelwert der verschiedenen Jahre zu benutzen.

Die Modellkosten, welche oben in bedingter Weise unter die Betriebskosten mit aufgenommen sind, bedürfen einer besonderen Erwähnung; sie sind kaum von einem allgemeinen Standpunkt aus zu behandeln. Manche Modelle dienen nur einem einmaligen Gebrauch; dann müssen sie auf das betreffende Erzeugnis gebucht werden. Andere Modelle werden so häufig benutzt, dafs sie als Werkstattinventar angesehen werden können und ihre Kosten in den Betriebskosten der Werkstelle mit verrechnet werden müssen. Wieder andere Modelle dienen voraussichtlich für eine beschränkte Zahl von

Ausführungen; alsdann mufs der Anteil des Erzeugnisses an den Modellkosten als besonderer Zuschlag behandelt werden.

Aufgrund des Gesagten finden wir, dafs sich ein genauer Kostenanschlag im allgemeinen aus folgenden Posten zusammensetzen müfste:

1) Hauptmaterialien,
2) Zuschlag auf diese für Abfall,
3) prozentualer Zuschlag für Nebenmaterialien,
4) Normalarbeitslöhne, nach den wesentlichen Teilen des Erzeugnisses und nach den Einzelbetrieben aufgetrennt,
5) prozentualer Zuschlag auf diese für die Benutzung der maschinellen Vorrichtungen,
6) Arbeitslöhne, welche den besonderen Schwierigkeiten des Fabrikates entsprechen,
7) prozentualer Zuschlag auf diese für Benutzung der maschinellen Vorrichtungen,
8) prozentualer Zuschlag auf alle Löhne der Einzelbetriebe für deren Benutzung,
9) prozentualer Zuschlag auf sämtliche Löhne für allgemeine Geschäftsunkosten,
10) Anteil des Erzeugnisses an den Modellkosten.

Wenn auch diese ausführliche Behandlung der Kostenanschläge umständlich erscheint, so ist die Arbeit, die damit verknüpft ist, doch kaum gröfser, als wenn man nur die drei Posten: Materialien, Arbeitslöhne und Betriebskosten, in Ansatz bringt, weil die Prozentsätze der einzelnen Zuschläge durch die Behandlung der Nachkalkulationen bereits im voraus festgelegt sind. Man erreicht aber eine richtige Beurteilung der Selbstkosten, die man auf andere Weise nicht erzielen kann.

Sehr häufig macht man die Erfahrung, dafs Fabriken, die mit Herstellung schwerer Stücke beschäftigt sind, bei Angeboten auf einfache Erzeugnisse viel zu teuer sind; ebenso sieht man häufig, dafs kleinere Betriebe, die im Besitz einzelner schwerer Werkzeugmaschinen sind, für schwere Arbeit viel zu billige Angebote abgeben. Das liegt sehr häufig daran, dafs die betreffenden Betriebe ihre Betriebskosten als einfachen Zuschlag zu sämtlichen Löhnen behandeln, wobei diese Fehler unvermeidlich die Folge sind.

Es soll allerdings durchaus nicht gesagt sein, dafs man unter allen Umständen so ausführlich zuwerke gehen müsse; lassen es die Verhältnisse zu, so kann man die Arbeit selbstverständlich vereinfachen. Man mufs überhaupt ins Auge fassen, dafs es von verschiedener Bedeutung ist, ob es sich um Massenherstellung oder um die Herstellung zwar wiederkehrender, aber doch nicht in Massen hergestellter Gegenstände oder nur um Einzelerzeugnisse handelt. Bei Massenherstellung ist die äufserste Schärfe der Kalkulation eine Grundbedingung, und man kann in der Auftrennung der Kostenanschläge dabei nicht weit genug gehen. Bei andern Erzeugnissen aber wird man, je nach den Umständen, gewöhnlich viel freier zu Werke gehen können. Man wird zuweilen auch wohl berechtigt sein, das ganze Erzeugnis nach Einheitsätzen im Bausch und Bogen zu kalkulieren, gerade wie man beim Entwerfen in vielen Fällen nach der Faust konstruieren mufs. Aber wie letzteres nur demjenigen richtig gelingt, der im genauen Konstruieren vollkommene Uebung besitzt, sollte auch nur der wagen, im Bausch und Bogen zu kalkulieren, der Uebung darin hat, seine Erzeugnisse bis in die kleinste Einzelheit hinein genau zu veranschlagen. Vor allen Dingen wird man die Betriebskosten, die auf ein Erzeugnis fallen, nur dann richtig beurteilen können, wenn man gewohnt ist, sie grundsätzlich in der Weise aufzutrennen, wie es oben auseinandergesetzt ist.

Alles Gesagte bezieht sich auf die Annahme, dafs die betreffende Fabrik Erfahrungen in der Herstellung ähnlicher Erzeugnisse wie das zu veranschlagende besitzt. Sollen neue Zweige eingeführt werden, so sind die vorhandenen Nachkalkulationen nur teilweise zu benutzen, und wenn es sich um eine neue Fabrik handelt, liegt überhaupt derartiges Material nicht vor. Nichts würde gefährlicher sein, als die Erfahrungen, die man einer vorhandenen Fabrik entnimmt, ohne weiteres auf die neue übertragen zu wollen. In jeder Fabrik ist die Gröfse der Selbstkosten in so hohem Mafse abhängig von der maschinellen Ausrüstung, den Transportmitteln, der gegenseitigen Lage der Werkstellen, den Arbeitsverhältnissen und der inneren Organisation, dafs sich Schlüsse von einer Fabrik auf eine andere nur sehr bedingt ziehen lassen. Die einzelnen Posten, aus welchen sich die Kostenanschläge zusammensetzen, lassen sich zwar abschätzen; aber die Sicherheit, mit welcher eine vorhandene Fabrik aufgrund der Nachkalkulationen vorgehen kann, fehlt, und die neue Fabrik ist deshalb inbezug auf Kostenanschläge in mehr oder minder hohem Grade dem Zufall preisgegeben und wird Lehrgeld zahlen müssen, bis sie genügend Erfahrungen gesammelt hat; es ist sehr zu empfehlen, stets mit diesem Umstand zu rechnen.

Wenn auch die Anfertigung von Kostenanschlägen unzweifelhaft in das Gebiet der Ingenieurtätigkeit fällt, liegt die Sache doch auf der Grenze zwischen dem Technischen und Kaufmännischen. Es gibt nun manche, besonders jüngere, Ingenieure, welche der Ansicht sind, dafs das Kaufmännische durchaus nicht in den Bereich des Ingenieurwissens gehöre; aber ein solcher Standpunkt läfst sich nicht rechtfertigen. Je mehr technisches und kaufmännisches Wissen in einer Person vereint sind, um so sicherer wird sie im Veranschlagen sein. Kaufmännisches Wissen soll aber ebenso gut erlernt werden wie technisches, und es würde deshalb sehr vorteilhaft sein, wenn das Kaufmännische mehr als bisher in den Bildungsgang des Ingenieurs aufgenommen würde.«

Eingegangen 10. März 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 52 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. J. Huber über den Unterschied von Patenten und Gebrauchsmustern; diese Unterschiede sind zunächst formeller Art und bestehen in der Zeitdauer der Schutztitel, in der Steuer und dem Prüfverfahren; das Patent unterliegt einem Ausübungszwange, das Gebrauchsmuster dagegen nicht; der Vorbenutzer besitzt Patenten gegenüber ein Weiterbenutzungsrecht, während er Gebrauchsmustereintragungen gegenüber machtlos ist.

Der Vortragende erläutert des weiteren die von Kohler und Hartig gegebenen Erklärungen über den grundsätzlichen Unterschied beider Begriffe durch eine Anzahl von praktischen Beispielen.

Eine Frage des Fragekastens:

Welche gesetzlich festgelegten Anrechte hat ein Ingenieur als Beamter der Privatindustrie an von ihm gemachte patentfähige Erfindungen,

a) wenn sie sich auf sein Beschäftigungsgebiet erstrecken,
b) wenn sie aufserhalb seines beruflichen Wirkungskreises fallen?

führt zu eingehender Besprechung, die noch in der folgenden Sitzung fortgesetzt wird und zu folgendem Antrag an den Hauptverein führt:

Der Hauptverein wolle Schritte tun, das Anrecht des in Beamtenstellung befindlichen Ingenieurs an den von ihm gemachten patentfähigen Erfindungen in allgemein gültigen Grundsätzen festzulegen.

Eingegangen 9. März 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 1. Februar 1903 in Hohenlimburg.

Anwesend rd. 120 Teilnehmer.

Hr. O. Schieritz spricht über die Verwendung der Fäden in der Weberei.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Compressed-air motors for gathering cars in coal mines. Von Randolph. (Eng. News 18. Juni 03 S. 539/40*) Kurze Beschreibung einer kleinen Druckluft-Lokomotive der Consolidation Coal Co. in Frostburg, Md. Vergleich der Betriebskosten dieser neuen Anlage mit den durch Pferde betriebenen Förderanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 4. Juli 03 S. 417/22*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 03. Forts. folgt.

Korrosionsbildung durch Abdecken des Feuers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Juli 03 S. 504/05) Die Anfressungen des Flammrohres in der Höhe der Rostfläche werden auf die ununterbrochene Dampfbildung an dieser Stelle während der Betriebspause zurückgeführt.

Aufreifsen eines Kupferkrümmers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Juli 03 S. 499/500*) Amtlicher Bericht über das Reifsen eines kupfernen Rohrkrümmers von 450 mm l. W. an der Schweifsfuge. Nach Prüfung der Ursachen des Unglücksfalles wird empfohlen, nur nahtlos gewalzte oder genietete Kupferrohre zu verwenden, ja sogar diese bei Dampfüberhitzung und Drücken über 7 at zu vermeiden.

Das Schmieren der Dampfmaschinen. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 03 S. 104/06) Zusammenstellung der Kosten des Schmierölverbrauches. Forts. folgt.

The steam turbine from an operating standpoint. Von Waldron. (Eng. News 25. Juni 03 S. 569/70) Mitteilungen über Betriebserfahrungen an einer Westinghouse-Parsons-Turbine, die eine Zweiphasen-Wechselstromdynamo von 400 KW Leistung und 240 V Spannung mit 3600 Uml/min antreibt.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb von Vollbahnen. Von Meyer. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Juli 03 S. 397/99) Eigenheiten des Vollbahnbetriebes im Gegensatz zu denen des Strafsenbahnbetriebes. Vergleich der Betriebsarten. Wirkungsgrade des Gleichstrombetriebes mit Akkumulatoren zum Ausgleich der Stromstöfse und des Betriebes mit Drehstrom und Gleichstrom. Kostenberechnung für den Betrieb mit Gleichstrom, ortfesten Pufferbatterien und Speiseleitungen. Forts. folgt.

Electric railways. Von Langdon. (Engng. 3. Juli 03 S. 34/35*) Abhandlung über die zweckmäfsigste Lage und den Schutz der dritten Schiene bei elektrischen Bahnen.

Heavy special type passenger locomotive. (Engineer 3. Juli 03 S. 20/21*) $^3/_6$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem zweiachsigem und hinterem einachsigem Drehgestell, aufsenliegenden Zylindern von 559 mm Dmr. bei 711 mm Hub und 98 t Betriebsgewicht.

Narrow-gauge tank locomotive for the Bengal-Nagpur railway. (Engng. 3. Juli 03 S. 13* mit 1 Taf.) Die $^4/_7$-gekuppelte Lokomotive für 762 mm Spurweite hat 354 mm Zyl.-Dmr., 457 mm Kolbenhub, 84 qm Heizfläche, 1,53 qm Rostfläche und rd. 39 t Betriebsgewicht. Darstellung zahlreicher Konstruktionseinzelheiten.

Verkürzbare Stehbolzen für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 6 S. 116/18*) Die äufseren Enden der Stehbolzen sind nicht an den Kesselmantel, sondern an eingesetzten Büchsen befestigt, gegen die sie mittels Muttern angezogen werden können, um eine Dehnung der Rohrwand während des Anheizens zu ermöglichen.

Bekohlungsanlage der badischen Staatseisenbahnen in Mannheim. Von Zimmermann. (Organ 03 Heft 6 S. 113/16 mit 1 Taf.) Die Kohlen werden durch einen von den Guilleaume-Werken in Neustadt a/H. gebauten Bockkran von 25 t Tragkraft von dem Kohlenlagerplatz in die Lokomotiven gefördert. Antrieb des Kranes. Angaben über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Schlufs folgt.

Eisenhüttenwesen.

Hochofenbetrieb mit klassiertem Erz. Von Belani. (Stahl u. Eisen 1. Juli 03 S. 777/78) Der Verfasser erhebt und begründet die Forderungen, dafs die Erze für jede Gicht gleichmäfsige Korngröfse haben und dafs die Gichten untereinander gleichartig sein sollen.

Open-hearth steel. Von Talbot. (Engng. 3. Juli 03 S. 29) Abhandlung über die Erzeugung von Flufseisen und Stahl im Siemens-Martin-Ofen aus flüssigem Roheisen, insbesondere im ununterbrochenen Betriebe.

Umbau einer Zwillings-Reversiermaschine mit Rottmann-Steuerung. (Stahl u. Eisen 1. Juli 03 S. 772 mit 1 Taf.) Bericht über den Betrieb und über Versuche mit einer Tandem-Verbundmaschine von 1200 und 1800 mm Zyl.-Dmr. und 1250 mm Hub, die anstelle einer Zwillingsmaschine eingebaut worden ist und dieser gegenüber bedeutende Dampfersparnisse aufweist.

Der elektrische Antrieb von Reversier-Walzenstrafsen. Von Ilgner. (Stahl u. Eisen 1. Juli 03 S. 769/71*) Die vom Verfasser vorgeschlagene und eingehend erläuterte Anordnung sieht ebenso wie bei dem von ihm eingeführten Antrieb von Fördermaschinen eine mittelbare Speisung des Walzwerkmotors durch Umformer mit starken Schwungmassen vor, die ihrerseits erst aus dem Kraftwerke Strom erhalten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A very tall steel water tower. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 657/60*) Der Wasserturm ist zur Versorgung der Werkstätten der New York Shipbuilding Company — s. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 unter »The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. Y.« — bestimmt. Er ist mit einem Behälter von 570 cbm Fassungsraum versehen und rd. 73,6 m hoch. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Ueber die Ausführung von Elektrizitätswerken. Von Wikander. (Elektrot. Z. 2. Juli 03 S. 511/13) Lage des Elektrizitätswerkes. Anordnung der Baulichkeiten. Maschineneinrichtung: Dampfkessel, Rohrleitungen, Dampfmaschinen und Stromerzeuger, Zusatz- und Ausgleichdynamos.

The development of electric station power plant. Von Thomson. (Iron Age 25. Juni 03 S. 20/21) Der Verfasser gibt einen Ueberblick über die Vorteile, die durch Verwendung der Dampfturbinen in elektrischen Kraftwerken erzielt werden können und schliefst hieran Mitteilungen über die Verwendung von Grofsgasmotoren.

New Central station of the Commonwealth Electric Company of Chicago. (Iron Age 18. Juni 03 S. 14/17*) Das Kraftwerk erhält 14 Maschinensätze von je 5000 KW Leistung, die aus Curtis-Turbinen, gekuppelt mit Dreiphasenstromerzeugern von 9000 V Spannung und 25 Per./sk bestehen. Angaben über Turbinen, Kessel, Kohlenförderanlage, Erregermaschinen, Schalttafeln und Umformer.

Electric power from the Hudson. Von Adams. (El. World 27. Juni 03 S. 1089/91*) Durch die bereits ausgeführten Wasserbauten ist eine Wasserkraft von 24,5 m Gefälle und 170 bis 200 cbm/sk Wassermenge geschaffen worden. Das im Bau begriffene Krafthaus wird acht 5000-pferdige und zwei 3400 pferdige Turbinen erhalten, welche Drehstromdynamos von 2500 und 2000 KW Leistung unmittelbar antreiben. Die Maschinenspannung wird zur Fernleitung durch Transformatoren auf 26500 V erhöht.

Erd- und Wasserbau.

The Spier Falls dam of the Hudson River Water-Power Company. (Eng. News 18. Juni 03 S. 552/54*) Darstellung der Erdarbeiten für den Staudamm des vorstehend erwähnten Wasserkraftwerkes.

Progress of the Construction of the new Croton dam. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 661/63*) Darstellung der Bauarbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 unter »The new Croton dam« erwähnten Damme.

Gasindustrie.

Gasbehälterfüllung mittels Ventilatoren in Mülhausen i/Els. Von Coburger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Juli 03 S. 528/29*) Die Stadt hat zwei an verschiedenen Stellen gelegene Gasbehälter; um eine besondere Zuleitung zu dem von der Gasanstalt abgelegenen Behälter zu sparen, wird das Gas aus dem ersten Behälter durch die Stadtrohrleitung in den zweiten Behälter gesaugt.

Giefserei.

The Schwartz furnace for malleable cast iron. (Iron Age 18. Juni 03 S. 2/3) Mitteilungen über Versuche an dem bereits in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 unter »The Schwartz melting furnace« erwähnten Ofen.

Brass founding. Von Vickers. Forts. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 871/72) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juli 03.

Molding machines of the »Squeezer« or hand press type. Von Stupakoff. (Eng. News 18. Juni 03 S. 542/44*) Allgemeines über die Konstruktion von Handformmaschinen. Handform-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

maschinen mit oberem Stempel, mit beweglichem Tisch und mit doppelten Stempeln.

Permanent molds. Von Murphy. (Iron Age 18. Juni 03 S. 25/26*) Erörterung der Vorteile, die durch bleibende Giefsformen aus Lehm oder Gufseisen beim Giefsen pfannen- oder domartig gewölbter Körper erzielt werden können. Darstellung des Vorganges beim Herstellen der Giefsform aus Lehm mittels Schablone.

The Hermance four-side molder. (Iron Age 18. Juni 03 S. 9*) Darstellung der von der Hermance Machine Company in Williamsport, Pa., gebauten Formmaschine.

Hebezeuge.

The equipment of docks. Von Pitt. (Engng. 3. Juli 03 S. 28) Bericht über die zeitgemäfse Ausrüstung von Häfen, Speichern und Werften mit elektrisch und durch Druckwasser betriebenen Hebezeugen.

The 120-ton floating derrick for the Norfolk Navy Yard. (Eng. News 25. Juni 03 S. 558/60*) Der Kran ruht auf einem hölzernen mit Trimmbehältern versehenen Prahm. Zum Senken des Kranarmes und zum Heben der Last dienen zwei gesondert aufgestellte Dampfmaschinen. Konstruktionseinzelheiten des Prahmes und der Kranarme.

The crane at the Detroit pumping station. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 672*) Der von den Northern Engineering Works in Detroit gebaute, in dem Maschinenhause des Wasserwerkes — s. unter Wasserversorgung: »The Detroit water works« — aufgestellte Laufkran hat 13,72 m Spannweite, 13,41 m Hubhöhe und ist für eine Nutzlast von rd. 25 t geprüft.

Test of a hydraulic elevator system. Von Bolton. (Eng. News 25. Juni 03 S. 562/63) Ergebnisse von Versuchen an der Maschinen- und Kesselanlage eines Druckwasserkraftwerkes für 33 Aufzüge in einem Warenhaus.

Heizung und Lüftung.

American Blower Company's new office building. (Iron Age 25. Juni 03 S. 6/8*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlage des zweistöckigen Gebäudes der American Blower Company in Detroit, Mich.

Holzbearbeitung.

The Woods motor driven wood cut off saw. (Iron Age 18. Juni 03 S. 17*) Bei der von der S. A. Woods Machine Company in Boston gebauten Kreissäge ist der Motor unterhalb des Tisches angeordnet und treibt eine auf dem Fufsboden gelagerte Vorgelegewelle, von der mittels Riemens die Bewegung für das Sägeblatt abgenommen wird.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juni 03 S. 113/16) Berechnung der indizierten Kompressorwirkungsgrade. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Betriebe.

The Royal Show. II. (Engineer 3. Juli 03 S. 16/17*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juli 03.

Maschinenteile.

Foundation bolt washers. Von Bunnell. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 809) Abmessungen der Unterlegscheiben von Ankerschrauben für 16 bis 76 mm Dmr.

Das Sicherheitsventil. Von Graf. Schlufs. (Z. bayr. Rev.-Ver. 30. Juni 03 S. 109/10*) Heylandtsches Sicherheitsventil. Hochhub-Sicherheitsventil von Dreyer, Rosenkranz & Co. Wartung und Instandhaltung des Sicherheitsventiles.

Materialkunde.

A contribution to the subject of aging of sheet steel. Von Allen. (El. World 20. Juni 03 S. 1048/49*) Bericht über Versuche an verschiedenen Blechsorten, bei denen durch Erhitzen auf 50 bis 60° C die Erscheinungen des Alterns hervorgerufen worden sind.

Alloys of iron, nickel and mangenese. Von Hadfield. (Engng. 3. Juli 03 S. 29/30*) Bericht über die Zusammensetzung und die Festigkeitseigenschaften verschiedener Eisenlegierungen anhand von Versuchsergebnissen.

The dangerous crystallisation of mild steel and wrought iron. Von Arnold. (Engng. 3. Juli 03 S. 30*) Untersuchungen über den Einflufs von Erschütterungen auf das Kleingefüge und die Festigkeitseigenschaften von Flufs- und anderem Schmiedeisen.

Mechanik.

Beitrag zur Untersuchung des halbkreisförmigen Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Juli 03 S. 365/67*).

Hydraulic diagrams and further notes upon the Hazen-Williams slide rule. Von Metcalf. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 667/68* mit 1 Taf.) Die dargestellten Schaulinien sind zum Ablesen der Reibungsverluste für Wasserleitungen verschiedenen Durchmessers bestimmt. Sie dienten zumteil als Grundlagen für die Berechnungen des Wasserwerkes von Toledo, Ohio. S. a. Zeitschriftenschau v. 25 April 03.

Mefsgeräte und -verfahren.

A note on three-phase power measurement. Von Fish. (El. World 27. Juni 03 S. 1091/92*) Abhandlung über die Theorie und praktische Winke für die Ausführung von Leistungsmessungen in Drehstromkreisen mit zwei Wattmessern.

Neuerungen an Motorelektrizitätszählern nach Ferraris-Prinzip. Von Busch. (Elektrot. Z. 2. Juli 03 S. 509/11*) Erläuterung des Grundgedankens der Zähler, deren Arbeitsweise auf der Induktionswirkung eines Wechselstrom-Magnetfeldes und eines in seiner Phase um 90° verschobenen Hülfsfeldes auf einen eisenfreien Anker — Glocke oder Scheibe — beruht. Darstellung der neuesten Konstruktionen von Zählern für induktionsfreie und beliebige Belastung, ausgeführt von den Luxschen Industriewerken A.-G. in Ludwigshafen.

A worm and spiral gear tooth gage. Von Lees. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 875/76*) An dem dargestellten Mefsgerät können die Zahndicke im Teilkreis, die senkrechte Zahndicke und der Winkel der Zahnflanke abgelesen werden.

A new form of extensometer. Von Summers. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 878*) Die Aenderung in der Entfernung zweier Klemmen an dem Probestabe wird mittels Fühlhebels auf einer Kreisteilung sichtbar gemacht.

Metallbearbeitung.

Electrically driven turret lathe. (Engineer 3. Juli 03 S. 18*) Darstellung der Einzelheiten des Getriebes einer von Alfred Herbert in Coventry gebauten Revolverdrehbank von 203 mm Spitzenhöhe.

The Dreses new radial drill. (Iron Age 25. Juni 03 S. 1/2*) Säulenbohrmaschine mit Riemenantrieb der Dreses Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio. Einzelheiten der Rädervorgelege.

The finishing of castings on automatic screw machines. (Engng. 3. Juli 03 S. 14*) Schaubilder und Erläuterungen über Revolver-Drehbänke von Alfred Herbert & Co. in Coventry zum Bohren, Drehen und Fräsen von kleinen Gufsstücken für Textilmaschinen.

The Carter & Hakes quick return milling machine platen. (Iron Age 18. Juni 03 S. 12/14*) Die von der Carter & Hakes Company in Winsted, Conn., gebaute Fräsmaschine ist mit einer selbsttätigen Umschaltvorrichtung versehen, um den Werktisch mit gröfserer Geschwindigkeit zurückkehren lassen zu können. Die Vorrichtung wirkt ähnlich wie bei Hobelmaschinen.

Universal dividing head for the milling machine. (Am. Mach. 4. Juli 03 S 876/77*) Ausführlichere Darstellung der Konstruktion des in Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 unter »A new index head in universal milling machines« erwähnten Spindelkopfes für Fräsmaschinen.

Some planer shop fixtures. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 865/66*) Darstellung des Vorganges beim Fräsen einer beliebig gekrümmten Schlitzführung für eine Hobelmaschine der Whitcomb Manufacturing Company in Worcester, Mass.

The Shuster sheet metal straightening and cutting machine. (Iron Age 18. Juni 03 S. 1/2*) Auf der dargestellten Maschine, die von der F. B. Shuster Company in New Haven, Conn., gebaut wird, können Metallbleche von 350 mm Breite und 3,17 mm Stärke der Länge nach in Streifen geschnitten und gerade gerichtet werden.

Recent practice in forcing, shrinking, driving and running fits, and limits for limit gages. Von Moore. (Eng. News 25. Juni 03 S. 563/65*) Für verschiedene Werkzeugmaschinen und Bearbeitungsverfahren sind die zulässigen Genauigkeitsgrade für verschiedene Durchmesser der Werkstücke in Schaulinien zusammengestellt.

A triple-action die for blanking, drawing and embossing an aluminium shell in one operation. Von Woodworth. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 872/73*) Stanze zum Herstellen von verzierten Büchsendeckeln aus Aluminiumblech.

Some new things. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 885/86*) Einrichtung zum Bohren kegeliger Löcher. Lagerung für Schraubenräder, die auf der Fräsmaschine zu bearbeiten sind, ausgeführt von der R. K. Le Blond Machine Tool Company in Cincinnati, O.

Stauchkopf für Lokomotivheizrohre. Von Haas. (Organ 03 Heft 6 S. 121/22*) Auf dem durch Zeichnungen erläuterten Stauchkopf können die Einstauchungen an Lokomotivheizrohren zur Befestigung in der Feuerkisten-Rohrwand bis zu 8 mm Dmr. durch zwei aufeinanderfolgende Hübe der Druckpresse hergestellt werden.

The Rabiger fillet tool. (Iron Age 18. Juni 03 S. 11*) Das von Rabiger Bros. & Co. in Philadelphia, Pa., hergestellte Werkzeug ist zum genauen Ausdrehen von Hohlkehlen bestimmt.

Motorwagen und Fahrräder.

The Columbia electric five-ton truck with four-motor drive and electrical steering. (Iron Age 25. Juni 03 S. 15) Mitteilungen über einen von der Electric Vehicle Company in Hartford,

Conn., gebauten Motorwagen, der mit einer 44 zelligen Akkumulatorenbatterie von 280 Amp-st Kapazität ausgerüstet ist.

Petter's agricultural tractor. (Engng. 3. Juli 03 S. 13*) Der durch einen 12 pferdigen Petroleummotor betriebene Wagen kann auf einer Plattform 2000 kg Last aufnehmen und als Vorspann für einen gewöhnlichen Lastwagen dienen. Seine Fahrgeschwindigkeit kann auf rd. 3 und 7 km/st eingestellt werden.

An English traction crane for St. Louis fair. (Iron Age 25. Juni 03 S. 14/15*) Der von John Fowler & Co. in Leeds gebaute Dampfwagen ist vorne mit einem Kranausleger versehen, der mit dem vorderen Räderpaar gedreht werden kann und zum Heben von Lasten bis zu 10 t dient. Die Winde wird mittels Schraubenvorgeleges betätigt. Darstellung eines Lastzuges, der aus einem Dampfwagen, zwei Munitionswagen und zwei Geschützen besteht.

Pumpen und Gebläse.

High-lift centrifugal pumps. Von Darley. (Engng. 3. Juli 03 S. 32/33) Bericht über Versuche an einer durch Parsons-Turbinen betriebenen Pumpenanlage, deren Pumpensätze das Wasser auf je rd. 200 m fördern.

Schiffs- und Seewesen.

On mercantile cruisers fitted with housing propellers. Von Hamilton. (Engng. 3. Juli 03 S. 14/17*) Der Verfasser schlägt vor, den Bau und Betrieb grofser Schnelldampfer, für deren staatliche Unterstützung 25 Knoten Geschwindigkeit gefordert werden, dadurch wirtschaftlicher zu machen, dafs sie gewöhnlich mit zwei Maschinen und Schrauben bei 22 Knoten Geschwindigkeit fahren sollen. Nur bei Verwendung des Dampfers als Hülfskreuzer mit 25 Knoten Fahrgeschwindigkeit soll eine dritte Maschine und Schraube in Betrieb genommen werden.

The institution of naval architects. (Engng. 3. Juli 03 S. 21/23) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu der vorstehend erwähnten Abhandlung von Hamilton.

Channel steamship the »Queen«. (Engineer 3. Juli 03 S. 10/11*) Günstiger Bericht über die erste Fahrt des in Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 beschriebenen Schiffes von Folkestone nach Calais, bei der eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 22 Knoten erreicht wurde. Die Schiffsschwingungen sollen bei 800 bis 900 Uml./min sehr gering gewesen sein.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Robey-Saurer oil-engine. (Engng. 3. Juli 03 S. 13*) Schaubild und Angaben über einen aus Petroleummotor und Dynamomaschine auf gemeinschaftlichem Rahmen aufgebauten Maschinensatz.

The Blackstone oil-engine. (Engng. 3. Juli 03 S. 13*) Angaben über die Konstruktion des Vergasers, der Ventile und der Steuerung eines mit Anlafszylinder versehenen Petroleummotors.

Wasserkraftanlagen.

Elektrizitätswerk der Papierfabrik Albbruck im südlichen Schwarzwald. Von Allemann-Gisi. (Schweiz. Bauz. 4. Juli 03 S. 8/10*) Das Elektrizitätswerk nutzt die Wasserkraft der Alb mit 50 m Gefälle und 2 cbm/sk Wassermenge aus, während eine kleinere Wasserkraftanlage von rd. 360 PS Leistung bereits früher erbaut worden ist. Erläuterungen über die Eigenheiten des Albflusses. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

St. Louis water supply. Von McMath. (Journ. Ass. Eng. Soc. Mai 03 S. 191/258) Allgemeine Erörterungen und Vorschläge für die Verbesserung der Wasserversorgung der Stadt. Meinungsaustausch.

The Detroit water works. Von Hubbell. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 650/55*) Das dargestellte Werk versorgt 325 000 Einwohner. Es enthält insgesamt 6 grofse Pumpmaschinen verschiedener Bauart, die von 12 Kesseln mit Dampf gespeist werden. Geschichtliches über den Ausbau des Wasserwerkes. Darstellung der neuen Pumpmaschine. Angaben über die Wasserreinigung.

Management of pumping stations. Von Torrance. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 655/57*) Mitteilung über den Betrieb von ununterbrochen laufenden Pumpmaschinen, über Arbeitsteilung und Schichtwechsel in Wasserwerken. Betrieb der Kessel- und Maschinenanlagen.

Past and present pumping methods in the Metropolitan water district of Massachusetts. Von Doane. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 660/61*) Uebersicht über die neuen Wasserwerke im Bezirke der Stadt Boston. Vergleich der Leistungen und Betriebskosten der früheren kleineren Werke mit jenen der neuen.

On the design and construction of slow sand filters. Von Gregory. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 663/67*) Günstigste Lage der Filterbecken. Leistung des Wasserwerkes. Leistung der Filterbecken. Fläche und Anzahl der erforderlichen Filter. Rechnungsbeispiel.

A new air valve. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 671/72*) Die von der Eddy Valve Company in Waterford, N. Y., gebaute Vorrichtung dient zum Entlüften von Rohrleitungen und zum Einlassen von Luft in diese zum schnellen Entleeren. Sie besteht aus einem an die Rohrleitung angeschlossenen Gehäuse, in dem 2 Ventile durch einen Schwimmer eingestellt werden.

Raising two lines of 36-inch pipes at the Mystic River, Sommerville, Mass. Von Howard. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 668/70*) Die Leitungen von 42 mm Wandstärke und rd. 1000 kg/m Gewicht sind mittels Schrauben unter Wasser gehoben worden. Darstellung des Vorganges.

Rundschau.

Im Zusammenhang mit der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure (gewissermafsen als Vorfeier) ist in München ein technisches Museum gegründet worden. Die Anregung dazu war von dem kgl. Baurat Dr. Oskar von Miller, dem derzeitigen Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines, ausgegangen, und auf seine Veranlassung hatte sich ein vorläufiger Ausschufs zur Vorbereitung gebildet. Von vornherein hat das bayerische Herrscherhaus, an seiner Spitze der Prinzregent Luitpold, dem Unternehmen sein lebhaftes Interesse zugewandt. Der Ausschufs richtete an eine Reihe von angesehenen Männern der Technik und der Wissenschaften, insbesondere auch an hervorragende Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, Einladungen zu einer Sitzung zum Zweck der Gründung eines Vereines: **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik,** in München für den 28. Juni. Die Leitung dieser Versammlung übernahm Prinz Ludwig von Bayern, und es waren u. a. die bayerischen Minister v. Podewils, v. Feilitzsch und v. Wehner sowie der erste Bürgermeister der Stadt München Dr. v. Borscht anwesend.

Zu Beginn der Sitzung wies Prinz Ludwig auf die grofse Bedeutung hin, die der heutigen Technik als der praktischen Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnis zukomme. Dieser Wertschätzung der Technik solle der neu zu gründende Verein dadurch dienen, dafs er die technischen Meisterwerke der Vergangenheit und Gegenwart sowie die auf ihre Urheber bezüglichen Schriftwerke und Bildnisse in einem Museum vereinige. Der Prinz begrüfste die Gründung des Vereines mit herzlichen Worten und sprach den Wunsch aus, dafs das geplante Werk der Stadt München, dem Lande Bayern, dem deutschen Vaterlande und der ganzen Menschheit von Nutzen sein möge.

Im Namen des vorläufigen Ausschusses berichtete sodann Baurat Dr. Oskar v. Miller über die bisher unternommenen Schritte. Den Wunsch, dieses Museum in München zu gründen, erklärte er damit, dafs seit den Tagen eines Fraunhofer, Senefelder, Reichenbach und Steinheil München eine Stadt der Technik geworden sei. Der Gedanke des Museums habe bereits tatkräftige Förderung gefunden: Prinz Ludwig von Bayern habe die Annahme des Protektorates zugesichert; das bayerische Kultusministerium habe die Ueberlassung des alten National-Museums in Aussicht gestellt; ein Grundstock für das Museum sei in der durch die kgl. Bayerische Akademie der Wissenschaften auf Veranlassung von Pettenkofer angelegten Sammlung von physikalischen Geräten vorhanden; Geldbeträge seien bereits von mehreren Seiten zugesagt worden, darunter allein 100000 ℳ durch Kommerzienrat Kraufs.

Der Ministerpräsident v. Podewils begrüfste den Gedanken der Vereinsgründung als sehr glücklich und versprach die tatkräftige Unterstützung der Regierung. Geheimrat v. Zittel hiefs als Vertreter der Akademie der Wissenschaften das Unternehmen ebenfalls willkommen.

Im Namen des Vereines deutscher Ingenieure ergriff Generaldirektor, Dr. v. Oechelhaeuser das Wort. Er betonte, dafs der Gedanke des Museums aus dem Kreise des Vereines deutscher Ingenieure hervorgegangen sei. Für den Ingenieur sei es ein natürliches inneres Bedürfnis, von der heute erreichten Stufe des Fortschrittes seinen Blick auf die Vergangenheit zu richten. Aus diesem Gedanken heraus habe der Verein bereits manche Arbeiten in ähnlichem Sinne geleistet, so die Lebensbilder grofser Ingenieure von Th. Beck, die im Werden begriffene Geschichte der Dampfmaschine von Matschofs u. a. m. Mit besonderer Freude begrüfste der Redner es, dafs das Museum in Bayern gegründet wird, denn er sei ein Freund der für Deutschland nützlichen Dezentralisation in Dingen der Kultur, der Kunst und Wissenschaft. Hr. v. Oechelhaeuser versprach im Namen des Vereines, das Unternehmen tatkräftig zu unterstützen, und wünschte, dafs das neue Museum ein würdiges Gegenstück zum Germanischen Museum in Nürnberg werden möchte.

Es äufserten sich ferner im zustimmenden Sinne: der Rektor der Technischen Hochschule, Dr. v. Dyck, und der

Vorstand des Gewerbemuseums in Nürnberg, Baurat Kramer. Als Vertreter der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie sprach Geh. Regierungsrat Prof. Rietschel. Er hob hervor, daſs der Technik zurzeit die Kenntnis ihrer Geschichte mangele, und diese Lücke auszufüllen, sei das neue Museum berufen. Im Namen des Göttinger Vereines für Mathematik und angewandte Physik begrüſste Dr. Boettinger den zu gründenden Verein, im Namen der Stadt München der erste Bürgermeister Geheimrat Dr. v. Borscht.

Alsdann wurden die Satzungen verlesen und von der Versammlung gutgeheiſsen. Darin ist als Zweck des Vereines angegeben »die Gründung und Erhaltung eines Museums mit der Aufgabe, den Einfluſs der wissenschaftlichen Forschung auf die Technik darzustellen und die historische Entwicklung der verschiedenen Industrieen, insbesondere durch hervorragende und typische Meisterwerke zu veranschaulichen.« Der Verein und das Museum werden unter dem Ehrenpräsidium des bayerischen Staaatsministers des Innern und unter Oberaufsicht der bayerischen Staatsregierung durch einen Vorstand verwaltet werden, welchem ein aus 30 Mitgliedern bestehender Vorstandsrat zur Seite steht. In diesen Vorstandsrat entsenden die deutsche Reichsregierung, die bayerische Staatsregierung, die Akademie der Wissenschaften in München, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Berlin, das Kuratorium der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie, der Verein deutscher Ingenieure und andere technische Vereine Vertreter. Mitglied des Museumsvereines kann jeder werden, der einen Mitgliedbeitrag von mindestens 9 ℳ jährlich zahlt. Die Mitglieder der Vereine, welche Vertreter in den Vorstandsrat entsenden, sowie Studierende deutscher Hochschulen haben nur 6 ℳ zu zahlen.

Zu Mitgliedern des Vorstandes des neu gegründeten Vereines wurden Baurat Dr. Oskar v. Miller, Prof. Dr. W. v. Dyck und Prof. Dr. v. Linde gewählt.

Die Geschäftstelle des Vereines ist in München, Ferdinand Millerplatz 3.

Den Wünschen des Vereines deutscher Ingenieure und der hervorragenden Stellung, die ihm bei der Begründung des Vereines zugewiesen worden ist, würde es entsprechen, wenn recht viele seiner Mitglieder sich an diesem Unternehmen beteiligten.

Bei **Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung** wird beim Einleiten der Rücklaufbewegung, namentlich bei beschleunigtem Rücklauf, eine groſse Kraft benötigt, die im Triebwerk starke Stöſse hervorruft. Diese zu beseitigen, ist der Zweck einer von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. nach Patenten ihres Oberingenieurs Kindermann gebauten **Hülfsumsteuerung**[1], die im folgenden beschrieben ist. Die Antriebwelle *a*, Fig. 1 und 2, trägt die Festscheibe *c* und die Losscheibe *c'* für den Riemen der Vorwärtsbewegung. An das Ende der Welle ist fliegend die Festscheibe *d* für den Riemen der Rückwärtsbewegung aufgesetzt, während die zugehörige Losscheibe *d'* auf einem besonderen, mit *a* gleichachsigen Wellenstück *b* sitzt; dieses Wellenstück trägt auſserdem eine Schwungscheibe *e*. Umgesteuert wird durch Anschläge an dem hin- und hergehenden Teil der Maschine (in Fig. 1 und 2 der Tisch *A* der Hobelmaschine); zunächst legt der Anschlag *x* den Hebel *y* um, dadurch wird der Riemen für den Vorwärtsgang auf die Losscheibe *c'* geschoben und durch den zweiarmigen, an dem einen Arm federnd ausgebildeten Hebel *h* die kegelig abgedrehte Scheibe *f*, die innerhalb der Losscheibe für den Rückwärtsgang liegt, in den an der zugehörigen Festscheibe festsitzenden Hohlkegel *f'* hineingeschoben; der Riemen für den Rückwärtsgang bleibt dabei auf der Losscheibe *d'*. Durch den Eingriff dieser Kegelreibkupplung wird die im Schwungrade *e* aufgespeicherte lebendige Kraft auf die Welle *a* übertragen, sie hemmt die Vorwärtsbewegung des Tisches, bringt ihn zum Stillstand und leitet die Rückwärtsbewegung wieder ein. Beim Beginn des Rückwärtsganges legt dann der Knaggen *x''* des Anschlages *x* den Hebel *y''* um und setzt dadurch die Umsteuerung noch einmal in Tätigkeit, sodaſs der Riemen für den Rückwärtsgang auf die Festscheibe *d* übergeschoben wird. Die Welle *b* wird während des Rückwärtsganges der Maschine durch die Reibkupplung und einen Teil des Riemens, welcher noch ein Stück auf der Losscheibe bleibt, mitgenommen, sodaſs beim Umsteuern zum Vorwärtsgang, das durch den Anschlag *x'* und den Hebel *y'* vorgenommen wird, die Masse des Schwungrades *e* immer in Beschleunigung bleibt; erst bei diesem Umsteuern wird durch

Fig. 1 und 2.

Fig. 3.

[1] D. R. P. 127998.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

den Hobel h die Reibkupplung wieder ausgelöst. Fig. 3 zeigt eine Hobelmaschine mit angebauter Hülfsumsteuerung.

Die günstige Wirkung der Hülfsumsteuerung, die in der ausgleichenden Wirkung der Schwungmasse und der stofsfreien Uebertragung durch die Reibkupplung liegt, wird durch die Schaulinien der Figur 4 gezeigt. Diese sind an einer elektrisch angetriebenen Tischhobelmaschine von 6000 mm Hobellänge und 1250 mm Ständerweite gewonnen; der Hobeltisch wiegt 4 t und war mit einem Arbeitstück von 2 t belastet, von welchem zwei Späne von je 20 × 0,7 mm Querschnitt abgehoben wurden. Die Schnittgeschwindigkeit war 160 mm/sk, die Rücklaufgeschwindigkeit rd. 700 mm/sk; die Schaulinien sind mit einem selbstaufzeichnenden Amperemeter in Zeitabständen von 10 min aufgenommen. Die oberen drei Reihen zeigen den Stromverbrauch ohne, die drei unteren Reihen mit Hülfsumsteuerung. Der plötzliche grofse Kraftverbrauch bei Beginn des Rücklaufes im ersteren Falle deutet darauf hin, welch erhebliche Stöfse im Triebwerk der Maschine auftreten müssen und wieviel geringer sich demnach der Verschleifs bei Anwendung einer Hülfsumsteuerung stellt.

Damit die Vorrichtung auch für alte Maschinen angewendet werden kann, wird sie von der Sächsischen Maschinenfabrik in verschiedenen Gröfsen in der in Fig. 5 wiedergegebenen Weise gebaut; sie kann dann ohne weiteres an eine vorhandene Maschine angesetzt und mit der Antriebwelle gekuppelt werden.

Bei leichteren Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung, bei Stofs- und Feilmaschinen, bei denen die Massen kleiner sind, wird die Losscheibe für den Rücklaufriemen fortgelassen [1], s. Fig. 6. Die Festscheibe d ist mit dem Schwungrad e fest verbunden; sie ist eine mehrstufige Riemenscheibe, damit für die verschiedenen Antriebgeschwindigkeiten entsprechende Rücklaufgeschwindigkeiten ohne weiteres eingestellt werden können.

[1] D. R. P. 131372.

Die Reibkupplung f und f' ist hier in das Schwungrad e eingebaut und wird durch den zweiarmigen Hebel h ein- und ausgerückt; hier ist noch deutlicher als in Fig. 1 zu erkennen, dafs der eine Hebelarm dieses Doppelhebels federnd ausgebildet ist[1]). Die Wirkungsweise der Schwungmasse und der Reibkupplung ist im übrigen genau wie bei der vorherbeschriebenen Bauart. Fig. 7 zeigt eine Feilmaschine mit angebauter Hülfsumsteuerung.

Die Technische Hochschule München hat bei Gelegenheit der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg zu **Doktoren der technischen Wissenschaften ehrenhalber** promoviert:

Hrn. Georg Kraufs, kgl. Kommerzienrat in München, aufgrund seiner bahnbrechenden Leistungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues;

Hrn. Oskar v. Miller, Ingenieur und kgl. Baurat in München, derzeitigen Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure, in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Elektrotechnik durch Anregung und Durchführung bedeutungsvoller gemeinnütziger Unternehmungen.

[1]) D. R. P. 130067; Z. 1902 S. 1055.

Hrn. Wilhelm v. Oechelhaeuser, Generaldirektor der Deutschen Kontinental-Gasgesellschaft in Dessau, ersten Vorsitzenden des Vereines deutscher Ingenieure, aufgrund seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwertung des Leuchtgases sowie des Grofsgasmotorenbaues;

Hrn. Theodor Peters, kgl. Baurat und Direktor des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin, wegen seiner erfolgreichen Förderung der technisch-wissenschaftlichen Literatur und seiner hervorragenden Anteilnahme an den gemeinnützigen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure auf dem Gebiete der Technik und des Unterrichtwesens;

Hrn. Dr.-Ing. Anton Rieppel, kgl. Baurat und Direktor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in Nürnberg, den zielbewufsten Förderer der Eisenbaukunst, dessen Schöpfungen und Entwürfe zur allgemeinen Hochschätzung deutscher Technik beigetragen, den tatkräftigen und erfolgreichen Verfechter vaterländischer Arbeit im Auslande, den Mitarbeiter an der Hebung technisch-wissenschaftlicher Bestrebungen.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 942 r. Sp. Z. 6 v. u. sind hinter »Festigkeit« die Worte: »in einem und demselben Blech« einzufügen.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 141456. Umsteuerung. E. Wolff, Essen a/Ruhr. Der Schieber ist in zwei Hälften b, c geteilt, die durch Rechts- und Linksgewinde g, h der Schieberstange d gegeneinander verstellt werden können. Wenn die Kanten q, r einander berühren, wirken die Schieberteile wie ein gewöhnlicher Muschelschieber. Die dargestellte Entfernung ergibt Stillstand. Bei doppelter Entfernung steuern statt der äufseren die inneren Kanten, und die Schieberteile arbeiten wie ein E-Schieber für umgekehrte Drehrichtung.

Kl. 24. Nr. 141418. Flammenwender für Wasserrohrkessel. G. A. Scott, London. Die Klappen a können so gedreht werden, dafs sie den Feuergasen entweder den geraden Weg zur Esse freigeben, oder dafs sie, wie gezeichnet, sich so zwischen die Röhren einstellen, dafs dadurch senkrechte Feuerzüge entstehen. Die Klappen legen sich in der senkrechten Stellung mit halbkreisförmigen Ausschnitten abdichtend gegen die Wasserröhren.

Kl. 14. Nr. 141784. Dampfturbine. J. Stumpf, Berlin. Der von f kommende Frischdampf dehnt sich in der Düse b von a bis c auf Kondensator- oder Atmosphärenspannung aus und saugt von c bis d durch Oeffnungen e Abdampf an. Frisch- und Abdampf mischen sich in dem bogenförmigen Rohre i zu einem gleichförmigen Strome, der durch k in den schneckenartig verjüngten Kanal l gelangt und das Laufrad n beaufschlagt. Die Düse b ist in den hinter l liegenden ringförmigen Abdampfraum eingebaut, der bei h mit dem Kondensator oder der freien Luft verbunden ist.

Kl. 47. Nr. 141649. Absperrschieber. J. H. Bickford, Salem (V. S. A.). Die beiden durch eine biegsame Platte c_2 verbundenen Teile c, d des Absperrschiebers schliefsen eine Kammer ein, die in der Abschlufsstellung durch einen Weg $e e_3 e_1$ mit der Druckseite der Leitung verbunden ist, sodafs die Platte c durch den Ueberdruck auf ihre gröfsere Innenfläche dichtend auf den Sitz a gedrückt wird. Vor dem Oeffnen kann man den Dichtungsdruck mittels Hahnes t (selbsttätigen Schiebers usw.) durch $e_2 e_3 t_2$ ins Freie (oder in die Niederdruckleitung) ablassen. Die Patentschrift enthält 4 Ausführungsformen.

Kl. 17. Nr. 140545. Lufttrockner. A. Landgräber, Wiesbaden. Um den Feuchtigkeitsgehalt der vom Bläser a durch den Vorkühler b und die Leitung k in einen zu kühlenden Raum beförderten Luft regelbar verringern zu können, ist ein Nachkühler d angeordnet, durch den die Düse f einen durch den Schieber c regelbaren Nebenstrom saugt. Dieser tritt tangential in die Mischkammer g ein und setzt die erzeugten Niederschläge an ihren Wänden ab, welche bei i abgeleitet werden.

Kl. 46. Nr. 140555. Elektrische Zündvorrichtung. V. G. Apple, Dayton, Ohio (V. S. A.). Sobald die Verdichtung der Ladung einen durch die Ventilbelastung f, f_1 bei s einstellbaren Grad erreicht hat, wird das Ventil v von seinem Sitze gehoben und der Zündkontakt c, c_1 geschlossen. Gleichzeitig wird der Elektromagnet m erregt und verstärkt durch Anziehen seines Ankers a die Ventilbelastung, sodafs v geschlossen und bei c, c_1 ein Abreifsfunke erzeugt wird. Hierdurch wird m stromlos, v wieder geöffnet usw., sodafs v wie ein Wagnerscher Hammer auf seinem Sitze tanzt, bis die Zündung eintritt. Gase, die durch v in das Gehäuse g verschlichen sind, werden durch den Hahn h abgeleitet.

Kl. 47. Nr. 141181. Kreuzkopf-Schmierung. P. Vogel, Tamsel. Der zur Führungsstange d gleichachsige, unten glockenförmige Kolben h des Kreuzkopfes $a c$ taucht beim unteren Hubwechsel in das gleichfalls zu d gleichachsige Oelgefäfs f und treibt das Oel durch den Schlitz j der Gleithülse e in den oberen ringförmigen Raum sowie durch einen Kanal k zu dem Kreuzkopfzapfen b, sodafs das überschüssige Oel von d unmittelbar, von b aber durch die Leitung l und das Rückschlagventil v nach f zurückgelangt.

Kl. 47. Nr. 141546. Getriebe. A. B. Holson, Chicago. Der in die Hohlscheibe ab eingebaute Elektromotor fj oder dergl. ist bei m in dem Rahmen e der ruhenden Welle dg schräg gelagert und greift mit kleinen Zahnrädern l seiner Welle k in die beiden Zahnkränze des an b befestigten Ringes c ein, woraus sich eine günstige Kraft- und Massenausgleichung ergeben soll. Der Zahneingriff kann durch Reibungseingriff ersetzt werden.

Kl. 35. Nr. 140795. Kanalbagger. Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim. Zum Ausbaggern eines Kanalquerschnittes in der ganzen Breite wird der arbeitende Bagger *d* durch Winden *f* und Seile oder Ketten *e*, *e* vorn geschwenkt und gleichzeitig durch Seile e_1, e_1 hinten an der Spülrinne oder Fördervorrichtung *c* der Baggermassen verstellt, dann wird *d* samt den Tragschiffen *a* und der Verbindungsbrücke *b* durch Ankerwinden *k*, *g* vorgeschoben und wieder zurückgeschwenkt.

Kl. 47. Nr. 141269. Rad. J. D. Weitzer, Graz. Der Radkranz *e* ist gegen die Nabe *b* drehbar, indem er mit zwei Ausdrehungen die Ränder von zwei Scheiben *c*, *d* umfafst, die durch Bolzen *f* mit *b* und miteinander verbunden sind und einen geschlossenen Raum für die bei *g* an *cdb* und bei *i* an *e* befestigten Federn *h* bilden zum Schutze gegen Eindringen von Staub und gegen das Fortschleudern der Trümmer im Falle eines Federbruches.

Kl 35. Nr. 141265 (Zusatz zu Nr. 101117, Z. 1899 S. 468). **Lastwindenantrieb.** Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnstein. Das Gewinde *b* zum Linksschrauben des Kupplungskegels *c* ist nicht unmittelbar auf der Kurbelwelle *a*, sondern auf einer Hülse *o* angebracht, die durch einen Arm *p* und eine Feder *r* bei *q* mit der Sperr- und Bremsscheibe *g* verbunden ist, sodafs die Kupplung auch ohne Drehung von *a* mit einer Kraft geschlossen wird, die genügt, um jede Last schwebend zu halten. Dreht man die Kurbel *s* zum Heben der Last, so nimmt sie mittels Nase *t* sämtliche beweglichen Teile mit. Dreht man sie zurück, so wird mittels Zapfens *u* die Kupplung gegen die Federspannung gelockert, und die Last sinkt.

Kl. 24. Nr. 141189. Brennstoffzuführung. J. Neumeier, Buenos-Aires. Ist die über dem Rost *a* stehende, von oben abbrennende hohe Brennstoffschicht genügend herabgebrannt, so wird durch Drehen der Wellen *e*, *e* eine abgemessene Brennstoffmenge von unten zugeführt. Die dann angenähert wagerecht stehenden Klappen *c*, *c* werden darauf durch einen Schlitz nach aufsen entfernt und in die gegenüberliegenden Kerben der Wellen *e e* eingeführt.

Kl 47. Nr. 141051 (Zusatz zu Nr. 133243, Z. 1902 S. 1448). **Schraubenfeder-Reibkupplung.** L. Schwarz & Co., Dortmund. Damit die durch *d*, *g*, *f*, f_1 eingerückte Kupplungsfeder *b* nicht geöffnet und aufgerollt werde, wenn einer der gekuppelten Teile *oc* und *pa* in entgegengesetzter Richtung gedreht wird, ist an der Mitnehmerscheibe *a* ein Ansatz *h* befestigt, der mit Spielraum zwischen zwei Anschläge *i* der ersten Federwindung greift und dadurch das Aufdrehen von *b* begrenzt.

Kl. 47. Nr. 141096. Schraubensicherung. P. Holzrichter, Radevormwald. Die auf die Muttern *e* gesteckte Sperrlasche (Legeschlüssel) *a* wird durch einen U-förmig gebogenen Vorstecker *c* gegen Abstreifen gesichert, der *a* von oben umfafst und hinter eine Kröpfung *i* der Unterlagplatte *k* geschoben ist.

Kl. 59. Nr. 137997. Hydraulischer Widder. Th. Bücher, Stuttgart, und Wilh. Löh, Höchst a/M. Gesteuert wird durch das teilweise entlastete Stofsventil *a* mit Doppelsitz, das von der im Auslauf *b* befindlichen, durch einen Gewichthebel *d* belasteten Klappe *c* solange geöffnet gehalten wird, bis das durchströmende Wasser die Klappe *c* nach unten drückt. Hierbei senkt sich das durch die Stütze *e* getragene Stofsventil *a* und legt sich auf seinen Doppelsitz *f*, *g* auf. Das Druckwasser öffnet jetzt das Steigventil *h* und tritt solange in den Windkessel *k* über, bis sich das Steigventil nach Ausgleich des Stofses wieder schliefst. Bei dem nun ruhenden Drucke des Triebgefälles öffnet das Gewicht *l* das Ventil *a*, und das Spiel beginnt von neuem.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Auf die Berichtigung des Hrn. Prof. Dr. Eugen Meyer, die ich eben in der Zeitschrift lese, kann ich erst jetzt erwidern:

Zu 1: Die Aeufserungen des Hrn. Meyer in seinem Vortrage über die Körting-Motoren sind mir von zahlreichen Vereinsmitgliedern ganz übereinstimmend mitgeteilt worden. Trotzdem habe ich die Vorsicht gebraucht, dem Vorsitzenden des Vereines den von mir veröffentlichten Wortlaut vorzulegen, der zutreffend befunden wurde. Desgleichen hat der Vertreter von Körting in der Sitzung die von mir erwähnte Entgegnung ausgesprochen, was ohne die Aeufserungen des Hrn. Meyer wohl nicht möglich gewesen wäre. Hr. Meyer scheint sich daher auf die Einzelheiten seines Vortrages nicht mehr genau zu erinnern.

Zu 2: Nachdem Hr. Meyer bestreitet, ein Gutachten in dem von mir erwähnten Sinne abgegeben zu haben und ich an meinen Mitteilungen nichts zu ändern habe, so wird dieser dunkle Punkt wohl am besten dadurch aufgeklärt, dafs ich Hrn. Meyer hiermit ersuche, mir zu gestatten, sein Gutachten zu veröffentlichen, oder noch besser, es selbst zu veröffentlichen. Seine Urteile über die verschiedenen gangbaren Motoren werden gewifs mit Interesse aufgenommen werden.

Berlin, 11. Juli 1903. A. Riedler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

Zeit

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. Sonnabend, den 25. Juli 1903. Band 47.

Inhalt:

Ludwig Franzius †

Wieder einmal hat uns der unerbittliche Tod einen unserer grofsen Fachgenossen entrissen: Ober-Baudirektor **Ludwig Franzius**, der auf wissenschaftlicher Grundlage unermüdlich schaffende Ingenieur, der Förderer der deutschen See- und Binnenschifffahrt, der erfolgreiche Lehrer der Wasserbaukunst, ist am 23. Juni d. J. nach längerem Leiden sanft verschieden.

Geboren am 1. März 1832 zu Wittmund im Ostfriesischen, erhielt Franzius seine erste Ausbildung auf dem Gymnasium in Aurich. Im Herbst 1848 bezog er die Polytechnische Schule in Hannover, wo er am 8. April 1853 die erste Staatsprüfung im Wasserbaufache ablegte; hierauf trat er in die Praxis, in der er mit seiner Tätigkeit in Harburg, Stade und zuletzt in Neuhaus a. d. Oste eine sehr gute Schule durchmachte. Zu Ende des Jahres 1858 bestand er die zweite Staatsprüfung und wurde sofort als Hülfsarbeiter in die Generaldirektion des Wasserbaues nach Hannover berufen. Auch hier wurden ihm zunächst wieder praktische Aufgaben, namentlich der Bau der Schleuse und des Kanales von Papenburg an der Ems, zugewiesen. Nach seiner Beförderung zum Wasserbauinspektor im Herbst 1864 verwaltete er kurze Zeit die Wasserbauinspektion Osnabrück, um hierauf wieder in die Generaldirektion zurückzutreten.

Der Anschlufs Hannovers an Preufsen im Jahre 1866 machte es möglich, dafs Franzius, der bereits frühzeitig angefangen hatte, neben seinen wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten auch literarisch tätig zu sein, im Frühjahr 1867 als Hülfsarbeiter in die Abteilung für Bauwesen am preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe und öffentliche Arbeiten berufen und dafs ihm gleichzeitig die Lehrstelle für Wasserbaukunde an der Bauakademie zu Berlin übertragen wurde, in der vor ihm Prof. Schwarz tätig gewesen war. Seine Leistungen in dieser Stellung, die er bis zum Januar 1875 innehatte, werden noch all denen erinnerlich sein, die seine anregenden Vorträge gehört haben. In die Zeit seiner Lehrtätigkeit fällt auch eine Anzahl von gröfseren Reisen, u. a. zur Weltausstellung in Paris 1867, zur Eröffnung des Suezkanales 1869, sowie nach Oesterreich, England und Schottland. Inzwischen rückte er in seiner Beamtenlaufbahn höher hinauf, indem er 1872 den Titel eines Baurates erhielt und 1873 zum Regierungs- und Baurat ernannt wurde.

Sein eigentliches Arbeitsfeld, in dem er auch jene Werke schuf, die seinen Ruf als erster Wasserbauingenieur Deutschlands begründet haben, eröffnete sich jedoch Franzius erst, als er am 1. April 1875 an die Spitze des Wasserbauwesens der Stadt Bremen berufen

wurde. Unterstützt durch den Unternehmungsgeist der Verwaltung und ihr Vertrauen auf die glückliche Durchführung der weittragenden und kostspieligen Pläne, schuf er im Bremer Seehafen eine Anlage, die der Bedeutung Bremens als zweitgrößster Handelstadt Deutschlands entspricht. Der Hafen, der mehr als 60 km von der natürlichen Grenze der Großschiffahrt entfernt liegt, wurde unter seiner Leitung so weit ausgestaltet, daß er jetzt von Schiffen mit rd. 5,60 m Tiefgang ohne Schwierigkeiten angelaufen werden kann. Auch die Entwicklung des Freihafens von Bremen, der auf mehr als das doppelte seines früheren Umfanges gebracht werden soll, ist großenteils Franzius' Verdienst.

Auf literarischem Gebiete hat sich Franzius insbesondere durch seine Mitarbeiterschaft am »Handbuch der Ingenieurwissenschaften« und am »Handbuch der Baukunde« einen Namen gemacht. Daneben hat er vielfach über technische Vorkommnisse aus der eigenen Praxis Berichte erstattet, die im »Zentralblatt der Bauverwaltung« und in der »Deutschen Bauzeitung« veröffentlicht worden sind.

Wenn Franzius neben seiner umfangreichen Tätigkeit als Leiter des Bremer Bauwesens noch Zeit gefunden hat, an den bedeutendsten Unternehmungen des In- und Auslandes begutachtend mitzuarbeiten, nicht selten sogar eine entscheidende Stimme abzugeben, so legt dies ein beredtes Zeugnis von der unermüdlichen Tatkraft ab, die ihm innewohnte, und die er sich bis in sein hohes Alter bewahrt hat. Noch als Siebzigjähriger legte er dem Senat im vorigen Jahre einen umfangreichen Plan für die Binnenschiffahrtanlagen in Bremen vor, dessen Ausführung auch beschlossen wurde.

Franzius war in den letzten Jahren Gegenstand vielfacher Ehrungen, zu denen insbesondere sein 25 jähriges Dienstjubiläum in Bremen im Jahre 1900, sein 70ster Geburtstag im Jahre 1902 sowie der Abschluß seiner 50 jährigen Tätigkeit als Ingenieur am 8. April dieses Jahres Anlaß gaben. Unter den ihm zuteil gewordenen Auszeichnungen sind insbesondere die Verleihung der Großen goldenen Medaille für Verdienste um das Bauwesen, die Ernennung zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Berlin und die Ernennung zum Ehrenmitgliede des Architektenvereines zu Berlin zu nennen. Außerdem gehörte Franzius der Kommission für die Abwendung der Hochwassergefahr an, war Mitglied der preußischen Akademie des Bauwesens und einer jener wenigen Techniker, die in den im Jahre 1901 gebildeten Reichsgesundheitsrat berufen wurden.

Auch der Verein deutscher Ingenieure stand gerade im Begriff, auf seiner diesjährigen Hauptversammlung nach einstimmigem Beschluß des Vorstandes und der Inhaber der Denkmünze an Franzius die höchste Auszeichnung zu verleihen, die ihm — außer der Ehrenmitgliedschaft — zugebote steht: die Grashof-Denkmünze; aber die unmittelbar vor der Hauptversammlung eingetroffene Nachricht von Franzius' Tode ließ dieses Vorhaben nicht mehr zur Ausführung kommen.

Franzius hat die Durchführung des zuvor erwähnten letzten Teiles seines großen Lebenswerkes, der einen Abschluß seiner unschätzbaren Arbeiten für die Stadt Bremen zu bilden bestimmt war, nicht mehr leiten können. Bald nach seinem 70sten Geburtstage traf ihn ein schwerer Schicksalsschlag, der Tod seiner Gattin, von dem er sich nie wieder ganz erholt hat. Auch ein längerer Aufenthalt im Süden vermochte nicht, seine erschütterte Gesundheit wieder herzustellen. Vor kurzem kehrte er nach seiner Heimat zurück, wo er nun, seinem Wirkungskreise zu früh entrissen, für immer die Augen geschlossen hat. Ein dauerndes Denkmal für die Nachwelt ist ihm in seinen großartigen Bauten und Arbeiten an der Unterweser errichtet.

Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin.

Von **E. Körting**, Mariendorf.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Imperial Continental Gas Association hat in und um Berlin, in dessen Versorgung sie sich mit den städtischen Gaswerken teilt, zwei Gebiete von einigermaßen verschiedenem Charakter mit Gas zu versehen. Das eine ist ein kleiner Teil der inneren Stadt, dessen Gasverbrauch unveränderlich ist, da die durch das mächtige Wachsen der Stadt bedingte Vermehrung des Verbrauches durch die städtischen Werke gedeckt wird. Den zweiten Teil des Versorgungsgebietes bildet eine größere Anzahl von Gemeinden im Südwesten und Süden der Stadt: Grunewald, Wilmersdorf, Schmargendorf, Dahlem, Friedenau, Steglitz, Lichterfelde, Zehlendorf, Schlachtensee, Nicolassee, Giesendorf, Stahnsdorf, Klein-Machnow, Teltow, Lankwitz-Südende, Mariendorf, Marienfelde, Lichtenrade, Schöneberg, Tempelhof, Britz, Rudow, Buckow. Es ist dies ein riesig ausgedehntes, sehr dünn bevölkertes Gebiet. Gleichwohl begreift es schon eine Stadt von über 100000 Einwohnern, Schöneberg, in sich und wird voraussichtlich im Laufe der Jahrzehnte eine beträchtliche Einwohnerzahl mit entsprechendem Gasverbrauch aufweisen. Dieser ganze Bezirk wurde bis vor kurzem von der Schöneberger Gasanstalt gespeist, die aber, räumlich beschränkt, an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen war. Der Bau eines großen Werkes wurde also dringend erforderlich.

Der Leiter der Berliner englischen Gasanstalten, Direktor E. Drory, stellte für den Neubau zunächst 3 Gesichtspunkte auf:

1) Das neue Werk muß möglichst in der Mitte des ganzen Beleuchtungsgebietes liegen;

2) die zu erwerbende Grundfläche muß von vornherein so groß sein, daß sie in den nächsten Jahrzehnten für den Verbrauch innerhalb und außerhalb Berlins ausreicht; denn es ist keineswegs ausgeschlossen, daß es früher oder später aus irgend welchen Gründen wünschenswert erscheinen wird, die im Weichbilde der Stadt befindlichen Fabriken nach außen zu verlegen;

3) das neue Werk muß Eisenbahn- und namentlich auch Kanalanschluß haben; denn zu Wasser vermag man die vorzüglichen englischen und schlesischen Gaskohlen wesentlich billiger zu erhalten als mit der Bahn. Wenn der Mittellandkanal einmal fertig sein wird, so wird auch die Ruhrkohle in den Wettbewerb eintreten können und die Preisbildung beeinflussen.

Es war durchaus nicht leicht, ein Stück Land zu finden, das diesen drei Bedingungen genügte. Und als es gefunden war, erforderte es eine keineswegs geringe diplomatische Kunst, um es von den vielen bäuerlichen Besitzern ohne allzu große Opfer zusammenzukaufen, und um das dringende Bedürfnis der angrenzenden Gemeinden nach Straßen kreuz und quer durch das Fabrikgelände auf das richtige Maß zurückzuführen.

Das Grundstück liegt an der Berlin-Zossener Bahn, s. Fig. 1. Es hat eine Fläche von 78 ha und wird an der Nordwestecke durch den Teltowkanal geschnitten. Wenn man um das Gaswerk Mariendorf als Mittelpunkt einen Kreis von 18 km Dmr. schlägt, so reicht dieser im Westen bis an den Grunewald, im Norden bis zur Straße Unter den Linden

Fig. 1. Versorgungsgebiet des Gaswerkes Mariendorf.

den in Berlin, im Osten bis an die Oberspree und im Süden bis Teltow und Mahlow. Das sind beiläufig auch die Grenzen des infrage kommenden Gebietes. Das Gaswerk Mariendorf liegt also genau in der Mitte eines Versorgungsgebietes von etwa 250 qkm Grundfläche. Leider setzt sich dieses Gebiet zum allergröfsten Teile aus Feld, Wald und Wiese zusammen. Aber darin besteht ja eben der Vorzug der Privatindustrie und liegt ihre Daseinsberechtigung, dafs sie sich auf Unternehmungen einläfst, für welche die städtischen Behörden das Risiko unbedingt ablehnen. Der Bauer in Teltow oder Lichtenrade bezahlt heute durchschnittlich 12 bis 13 Pfg für 1 cbm Gas, der Dresdner und Leipziger Bürger 18, der Münchner 25, der Pariser 24 Pfg.

Seitdem das Leuchtgas aufgehört hat, der Luxusbeleuchtung zu dienen, und im Haushalte des mittleren und kleinen Bürgers unentbehrlich geworden ist, liegt der Wunsch nahe, den Gaspreis mehr und mehr herabzusetzen. Man hat sich bemüht, neue Gasarten zu finden, die einfacher und billiger herzustellen sind, leider bis jetzt ohne rechten Erfolg. Das Wassergas ist allerdings billiger, besitzt dafür aber auch nur die Hälfte des Heizwertes, auf den heute soviel ankommt.

Die Herstellungskosten des karburierten Wassergases hängen von den Preisen des Benzols und der Naphtha ab. Es kann nur bei bestimmten Geschäftslagen etwas wohlfeiler erzeugt werden und dient vorzugsweise als Aushülfe, wenn Gasfabriken durch eine rasche Zunahme des Verbrauches überrascht werden. Von anderer Seite ist vorgeschlagen worden, in den Gasfabriken Hütten-

koks als Haupt- und Gas gewissermafsen nur als Nebenerzeugnis herzustellen. Der Marktpreis dieser Koks schwankt aber so gewaltig, dafs es recht gewagt erscheint, sie als Grundlage für eine dauernde Verbilligung des Leuchtgases zu wählen.

Unter diesen Umständen entschlofs sich Direktor Drory, für Mariendorf einstweilen die alten Vergasungsverfahren beizubehalten, wobei die nicht unwesentlichen Verbesserungen zu berücksichtigen waren, die in den letzten 20 Jahren erprobt und in den Betrieb eingeführt worden sind. Diese Verbesserungen bestehen erstens in der besseren Ausnutzung der Rohstoffe und zweitens in der Ersparnis an Arbeitslöhnen durch Einführung des mechanischen Betriebes. Die Generatoröfen ersparen an Koks gut 10 vH vom Gewichte der vergasten Kohle. 5 vH Kohle braucht man weniger, seit man durch den Auer-Brenner unabhängig von der Leuchtkraft geworden ist und das Gas vollständig abtreiben kann. Das mechanische Entladen, Lagern und Transportieren der Kohle macht zahlreiche Arbeiter überflüssig. Im Retortenhause schiebt der Ofen mit schrägliegenden Retorten den gröfsten Teil der Arbeit auf die Schwerkraft ab und läfst uns mit einem Viertel der früheren Feuerleute auskommen. Im Koksbetriebe erzielt die Brouwersche Rinne, ein Förderband und zugleich eine Löschvorrichtung für heifse Koks, ähnliche Erfolge. Die Bruttoersparnis durch alle diese mit grofser Sorgfalt durchgearbeiteten Verbesserungen beträgt aber nur 1 bis 2 Pfg/cbm. Die Verkaufspreise sind wesentlich mehr gesunken, der Verdienst also bedeutend geschmälert. Das Bedürfnis nach einem neuen billigen Verfahren zur Herstellung hochwertigen Gases ist also nach wie vor dringend.

Sehr wesentlich werden die Selbstkosten natürlich auch durch die Anlagekosten beeinflufst, und gerade bei Monopolbetrieben liegt die Gefahr der Ueberkapitalisierung nahe, wenn ein Konstrukteur den andern durch grofsartige, aber nicht immer durch die Notwendigkeit gerechtfertigte Anlagen zu überbieten sucht. In England, wo ja im Gasfache die

Fig. 2. Lageplan des Gaswerkes Mariendorf.

a Kohlenstapel
b Retortenhäuser
c Koksstapel
d Apparate
e Teer- und Ammoniak-Zisterne
f Bade- und Speisehaus
g Dampfkessel
h Wasserturm
i Ueberladestation
k Brunnen
l Abort
m Werkstatt und Magazin
n Stationsmesser und Regler
o Wohnhaus
p Gasbehälter
q Reinigerhäuser

ausgebaut
geplant

Privatindustrie überwiegt, pflegt man bei alten und neuen Anlagen stets zu fragen: Wie hoch belaufen sich die Anlagekosten auf 1 t vergaster Kohle und auf 1 Jahr? Bei uns scheint es fast, als ob auf diesen wichtigen Punkt zu wenig Wert gelegt wird. In Mariendorf sind die Kosten möglichst niedrig gehalten worden. Teuere Maschinenanlagen sind vermieden worden, wenn ihre Verzinsung nicht über allen Zweifel erhaben war. Aber der Verwaltungsrat hat doch die Mehrauslagen für eine gefällige Architektur nicht gescheut; er hat für geräumige und saubere Speise- und Baderäume der Arbeiter gesorgt und hübsche Rasenplätze, Baum- und Blumengruppen zwischen den Gebäuden anbringen lassen. Auch finden die Arbeiter, jeder in der Nähe seiner Arbeitstätte, Gelegenheit, sich kleine Gemüse- und Ziergärten anzulegen. Das macht den Leuten Freude und ist dem Werke nützlich. Die Gasanstalten stehen in dem Rufe, dafs sie durch allerlei Ausdünstungen die Luft verschlechtern. Wenn nun bewiesen wird, dafs auf dem Werke selbst alles grünt und blüht, so kann man ihm nichts am Zeuge flicken.

und fortgeschafft; dann wurde der Damm breiter gemacht, das Moor wieder herausgedrückt und abgegraben, bis schliefslich an die Stelle des Moores festes Erdreich getreten war. Dieses Verfahren war teuer, dürfte sich aber im Laufe der Jahre bezahlt machen; denn der Damm der Staatsbahn, der auf das Moor geschüttet worden ist, ist heute noch nicht zur Ruhe gekommen, und doch ist die Kieskrone schon 1,8 m tief.

Nach Süden zu, nächst der Lankwitzer Strafse, Fig. 2, liegt das Fabrikgelände auf + 46, um ziemlich gleichmäfsig bis zu einer Reihe von Sümpfen auf + 36 abzufallen. Dann folgt ein sandiger Rücken mit + 39 und darauf wieder ein Sumpf. Der Nordzipfel des Grundstückes wird, wie schon erwähnt, durch den Teltowkanal geschnitten. Es liegt auf der Hand, dafs man ohne zwingenden Grund keine Gebäude auf dem sumpfigen Boden aufführen wird, der offenbar am besten zum Stapeln der Rohstoffe zu verwenden ist, zumal er der Hauptverkehrsader, dem Teltowkanal, zunächst liegt. Aus dieser Ueberlegung entwickelte sich ungezwungen der Grundgedanke des ganzen Lageplanes, jede Anlage örtlich

Fig. 3 und 4.

Retortenhaus.

Das Fabrikgrundstück, Fig. 2, hat die Form eines Dreiecks, dessen westliche 1,2 km lange Seite von der Berlin-Zossener Bahn gebildet wird. Unmittelbar neben dieser Bahn ist der vorläufig aus 3 Gleisen bestehende Fabrikbahnhof angeordnet. Die Abmessungen sind so gewählt, dafs ein ganzer Kohlenzug von 120 Achsen, wie er im Kohlenrevier zusammengestellt ist, ohne Verschieben in Mariendorf einlaufen kann. Zu diesem Zwecke ist in der Station Marienfelde eine Anzahl von Aufstellgleisen mit den nötigen Signalen und Sicherungen geschaffen und ein Anschlufsgleis vom dortigen Bahnhofe bis zum Grundstück der Gasanstalt auf fiskalischem Gelände vorgestreckt worden. Dieser Eisenbahnanschlufs soll eine Kleinbahn bilden und auch die zwischen Marienfelde und Mariendorf gelegenen gröfseren Fabrikgrundstücke dem Verkehr erschliefsen. Der Betrieb wird durch Beamte der Gesellschaft mit eigener Lokomotive wahrgenommen. Die Ausführung der Bahnanlage gestaltete sich sehr einfach, mit einer einzigen Ausnahme. Der Eisenbahndamm war an mehreren Stellen über Moor zu führen, das bis 12 m tief war. Es wurde zunächst ein schmaler Damm geschüttet; das Moor, welches zwischen diesem und dem Damm der Staatsbahn eingeschlossen war und durch das Gewicht der Schüttung zur Seite gedrängt wurde, stieg mehr und mehr über das Wasser hinaus. Was zutage trat, wurde abgegraben

so auf die andere folgen zu lassen, wie der Betrieb dies zeitlich verlangt. An den Kanal mit Hafen im Norden schliefst sich das Kohlenlager an, dem ein Doppelgleis auch die auf der Bahn angekommene Kohle zuführt. Hieran folgen die Retortenhäuser, die Koksaufbereitung und ein zweites Doppelgleis für die Abfuhr der Nebenerzeugnisse. Daran grenzen die Kokslager, und endlich folgen die Gebäude für Apparate, Dampfkessel, Reiniger, Gasmesser und die Gasbehälter.

Der Vorteil dieser Anordnung ist ohne weiteres klar. Alles Gleichartige ist auf grofsen, regelmäfsig begrenzten Flächen vereinigt und kann nach einheitlichen Grundsätzen bearbeitet werden. Alle Rohstoffe und Erzeugnisse bewegen sich in derselben Richtung, d. h. immer auf den kürzesten Wegen. Gleichwohl ist für die spätere Entwicklung volle Freiheit gelassen. Denn es ist zunächst nur ein schmaler Streifen längs der Bahn, das erste Zehntel, bebaut. Das zweite Zehntel wird im einzelnen wahrscheinlich schon wieder ganz anders aussehen. Nur die natürliche und wohl für jede Gasfabrikation mafsgebende Reihenfolge: Rohstoff, Fabrikation, Reinigung, Aufspeicherung und Verteilung, mufs innegehalten werden.

Die Höhenlage des Grundstückes wurde im wesentlichen mit Rücksicht auf die Massengüter: Kohle und Koks, ge-

regelt. Es erschien praktisch, die Kohle, die auf dem Teltowkanal auf + 32 ankommt, nicht mehr als nötig zu heben. Kohlenlager und Retortenhäuser liegen daher zwischen + 38 und + 39. Anderseits war es vorteilhaft, die Koks so hoch zu lagern, dafs sie unmittelbar von oben in Eisenbahnwagen verladen werden können. Aus diesem Grunde ist das Gelände hinter den Koksgleisen in steiler Böschung plötzlich um 4,5 m erhöht und steigt dann langsam weiter bis zur Strafsengrenze.

Bei der Betrachtung der einzelnen Teile des Betriebes beginne ich in der natürlichen Reihenfolge mit der Kohle. Die Anlagen für den Kohlenbetrieb werden allerdings erst in den Jahren 1903 und 1904 zum Bau gelangen, da die Grundlage dafür, der Teltow-Kanal[1]), noch nicht bis Mariendorf vorgerückt ist. Ich kann daher nur kurz den Grundgedanken des Kohlenbetriebes erörtern. Wie Fig. 2 zeigt, zweigt vom Teltowkanal nach Süden ein Stichkanal ab, dessen Einfahrt möglichst schmal gehalten ist, damit die Brücke für den Treidelweg nicht zu kostspielig wird. Gegenüber der Einfahrt ist das Kanalprofil um soviel verbreitert, dafs zwei Reserveschiffe Platz finden können. Die Länge des Stichkanales mufs so gewählt werden, dafs die nötige Anzahl Boote zu gleicher Zeit entleert werden kann. Auf 1 Retortenhaus müssen vom 1. April bis 1. November 80000 t Kohle entladen und befördert werden. Davon gehen 35000 t unmittelbar in das Retortenhaus, 45000 t zunächst auf Lager. Das Lager für ein Retortenhaus enthält einschliefslich Reserve 50000 t Kohle, also das gesamte Lager für den vollen Ausbau 500000 t im Werte von 10000000 *M.* Die gesamte Jahresanfuhr wird alsdann 800000 t betragen, eine gewaltige Zahl, wenn man bedenkt, dafs der gesamte Wasserverkehr Berlins zurzeit nicht viel über 5500000 t hinausgeht.

Um diese Kohlenmengen zu bewältigen, sind 6 auf Schienen laufende Doppelkrane nötig, die ebenso viele Schiffe zu gleicher Zeit bedienen und zusammen stündlich 600 t Kohlen fördern sollen. Ob zum Transport der Kohle Bänder oder Seilbahnen gewählt werden, ist noch nicht bestimmt; jedenfalls wird eine ununterbrochene mechanische Förderung vom Hafen zum Retortenhaus stattfinden. Von derselben Einrichtung aus soll mithülfe einer fahrbaren Brücke, die über die Kohlenhaufen hin verschoben werden kann, die Kohle gelagert und die Lagerkohle dem Betriebe wieder zugeführt werden. Alle drei Handhabungen, die infrage kommen, sollen demnach mit einem Bande und einer fahrbaren Brücke für jedes Retortenhaus bewältigt werden. Das bedeutet: Ein wirtschaftlicher Kohlenbetrieb kann nur ein Minimum von Anlagekapital vertragen.

Wir stehen hiermit im Gegensatze zu andern modernen Ausführungen. Da werden die gesamten Kohlenvorräte unter Dach mithülfe von ortfesten Fördereinrichtungen gelagert; die Fufsböden der Lagerhäuser sind nach der Mitte zu unter 30° geneigt und laufen in einem Schlitz aus, durch den die Kohle auf Förderbänder gelangt. In unserm Falle müfste ein solches Kohlenmagazin für ein Retortenhaus 250 m lang und 55 m breit sein. Man bedenke, was das kosten würde, und vergegenwärtige sich ferner, dafs unter jedem Quadratmeter Dach oder auf jedem Quadratmeter Fufsboden nur einmal im Jahre Kohle gelagert wird, und dafs jedes Meter Förderband nur einmal in jedem Jahre von einer bestimmten Stelle Kohle entnimmt. Die Anlage würde also so schlecht wie möglich ausgenutzt werden und soviel Zinsen kosten, dafs es wahrscheinlich billiger käme, die Haufen durch Handarbeit aufzuschütten und die Kohle vom Lager auf Schmalspurgleis in das Retortenhaus zu schaffen.

Nach den nunmehr 75jährigen Erfahrungen meiner Gesellschaft in Berlin und anderswo leidet englische und schlesische Kohle wenig oder garnicht durch das Lagern im Freien, sodafs die Dächer unbedenklich fortgelassen werden können. Was daher auf dem Lageplan, Fig. 2, zu sehen ist, bedeutet nichts weiter als 250 m lange, 6 m hohe Kohlenhaufen. Die Haufen werden in ganz regelmäfsiger Form geschüttet, damit der Inhalt rechnerisch stets leicht ermittelt werden kann, und recht schmal gehalten, damit im Falle einer Selbstentzündung der Brandherd leicht zugänglich ist.

Auf den Kohlenbetrieb folgt das Retortenhaus für Oefen mit schrägen Retorten, Fig. 3 und 4. Es ist die Frucht langjähriger Erfahrungen; denn Direktor Drory hat schon im Jahre 1888 als einer der ersten Gasingenieure mit dem Bau von schrägen Oefen begonnen.

Die Oefen sind in zwei Längsreihen angeordnet, deren jede 2 Abteilungen von je 8 Stück umfafst; zwischen beiden

[1]) s. Z. 1903 S. 544.

Reihen stehen die 6 Schornsteine. Die Retorten sind von innen nach aufsen unter einem Winkel von 32° geneigt. Ueber der höheren Innenseite sind der ganzen Länge nach Behälter angebracht, die den Kohlenbedarf von über 24 st fassen können. Zu ihrer Unterstützung dient ein schmiedeisernes Bockgerüst, das auch die Ladebühne zum Füllen der Retorten und das Auflager der Dachbinder trägt. Auf der Mündungsseite der Retorten liegt zu ebener Erde der Raum zum Bedienen der Generatorfeuerung, s. a. Fig 5, der nach aufsen durch eine massive Wand mit vorspringenden Pfeilern zur Aufnahme des Seitenschubes der Dachbinder und nach oben durch eine Monier-Decke auf Trägern und Säulen abgeschlossen ist. Darüber befindet sich die sogenannte Entladebühne, von der aus die Retorten entleert werden. Sie wird nach aufsen durch die Dachbinder begrenzt, dessen Klipplager sich in Fufsbodenhöhe befindet; s. Fig. 6. Die Obergurte der Binder dienen zunächst als Stiele für eine einen halben Stein starke Fachwerkwand und unterstützen sodann ein mit Dachpappe eingedecktes Holzdach mit einer breiten offenen Lüftlaterne über den Oefen. Ein Bild der im Bau befindlichen Eisenkonstruktion gewährt Fig. 7.

Fig. 5.
Raum zum Bedienen der Generatorfeuerungen

Fig. 6. Entladebühne.

Die Arbeit im Retortenhause vollzieht sich folgendermafsen (vergl. Fig. 3 und 4): die Kohle fällt durch Oeffnen eines Schiebers aus dem Hochbehälter in fahrbare Mefsgefäfse und aus diesen durch eine Blechrinne in die Retorte. Gas, Teer und Wasserdämpfe gehen aus dem unteren Retortenmundstücke durch das sogenannte Steigrohr in die Vorlage und von da in das Sammelrohr. Nach $5^1/_2$ st ist alles Gas aus der Kohle entwichen. Es werden nun durch sanftes Nachschieben von oben die Koks nach unten entleert, wo sie über eine schiefe Ebene auf das Förderband, die Brouwersche Rinne, gleiten. Es ist dies nichts weiter als ein langer schmiedeiserner Trog, worin sich zwei Ketten mit zahlreichen rechteckigen Querstäben fortbewegen, und die Koks mit sich schieben. Der Boden der Rinne ist stets mit Wasser bedeckt, sodafs die heifsen Koks während des Transportes bald gelöscht werden. Der Wasserdampf steigt, ohne die Leute zu belästigen, nach oben zur offenen Laterne. Die Hitze von der oberen Seite der Oefen entweicht ebenfalls leicht aus der 5 m breiten Oeffnung, die in der Mitte des Hauses zwischen den beiden Dachbindern gelassen ist.

An dem dem Kohlenlager benachbarten Ende des Retortenhauses befinden sich die beiden Kohlenbrecher und die beiden Becherelevatoren für je 40 t/st. Zum Betriebe dienen zwei 24pferdige Dampfmaschinen. Die Becherwerke liefern die Kohle in die beiden Reihen der Hochbehälter, können sich aber mithülfe eines Querförderbandes gegenseitig ersetzen. In der Aufsenwand des Hauses befindet sich vor jedem Ofen ein grofses Blechschiebefenster und darüber eine Blechjalousie. Die Kette der Brouwerschen Rinne steigt am Ende etwas an. Dadurch wird das Wasser zum gründlichen Löschen der Koks aufgestaut. Letztere fallen dann in eine zweite schräg nach oben gehende Rinne, Fig. 4 links, und gelangen zur Koksaufbereitung.

Ueber die Vorteile der schrägen Oefen ist folgendes zu sagen. Ein schräger Ofen erzeugt beinahe doppelt so viel Gas wie ein wagerechter, braucht aber nur halb so viel Bedienungsmannschaft. Mit einem Schlage sind demnach 75 vH der Arbeit gespart, darunter die ganze schwere menschenunwürdige. Was den Leuten nicht erspart werden kann, ist die Hitze, die aber durch die vorzügliche Lüfteinrichtung aufs äufserste vermindert wird. Weitere Vorzüge der schrägen Oefen sind: gute Ausnutzung des überbauten Raumes und leichte, einfache Eisenkonstruktion, daher geringe Anlagekosten auf die Einheit der Erzeugung.

Im Retortenhause werden Rohgas und Koks hergestellt; verfolgen wir zunächst die letzteren. Bei allen mir bekannten älteren Anlagen liegt der Koksbetrieb zu beiden oder auf einer Längsseite des Retortenhauses. Dabei mufs die Bewegungseinrichtung der Transporte mehreremale geändert werden; der Betrieb ist über langgestreckte Plätze verzettelt und macht, wenn er mechanisch ausgebildet werden soll, umfangreiche und teuere Anlagen nötig. Man hatte eben noch nicht gelernt, sich von den Bedingungen des alten Handbetriebes frei zu machen. Früher wurden nämlich die Karren mit halbgelöschten Koks auf dem nächsten Wege ins Freie gefahren und eine neben der andern ausgeleert. Die kalten Koks waren dann zum Transporte nach der Aufbereitung oder zum Verkauf wieder einzuladen. Der mechanische Betrieb gestattet nun aber, die Koks in beliebiger Richtung zu transportieren und sie zu gleicher Zeit zu heben. Es liegt also nahe, die Richtung der an den Oefen entlang führenden Brouwer-Rinnen beizubehalten, die Koks aus der Giebelwand des Retortenhauses austreten zu lassen und sie weiterzuführen, getreu dem anfangs aufgestellten allgemeinen Grundsatze, dafs sich alle Materialien in derselben Richtung bewegen sollen. Die beiden Brouwerschen Rinnen, die aus dem

Retortenhause kommen, liegen nahe beieinander. Wenn wir sie nun weiter parallel in die Höhe führen, Fig. 8, in diesem Falle 12,5 m über Gelände, so haben wir mit einem Schlage alle erzeugten Koks auf einer kleinen Grundfläche und in einer beträchtlichen Höhe vereinigt, sind also im Besitze der günstigsten Bedingungen für die weitere mechanische Behand-

Hochbehälter fallen. An der einen Seite der Hochbehälter liegt die Fahrstrafse für Fuhrwerk. Die Wagen fahren der Reihe nach vor und erhalten aus den Nachtbehältern über Schüttelsiebe völlig staubfreie Stückkoks, aus den übrigen Behältern Kleinkoks und Staub. Das ausgesiebte Koksklein wird mithülfe eines Aufzuges wieder nach oben geschafft und

Fig. 7. Retortenhaus im Bau.

Fig. 8. Koks-Förderanlage.

lung. Unter dem höchsten Punkte jeder Rinne ist zunächst ein grofser Hochbehälter für grobe Koks angeordnet, der sogenannte Nachtbehälter, Fig. 9. Er soll die während der Nacht, wo kein Verkauf stattfindet, erzeugte Koksmenge aufnehmen. Unmittelbar neben dem Nachtbehälter befindet sich der Koksbrecher und bedient das grofse Schüttelsieb zum Sortieren der verschiedenen Korngröfsen, die in getrennte

dem grofsen Schüttelsiebe zum Sortieren zugeführt. Auf der andern Seite der Behälter befindet sich genau dieselbe Einrichtung für Eisenbahnwagen. Vom Kohlenwagen bis zum Kokswagen berührt mithin das Material niemals die Erde und macht keinerlei Handarbeit notwendig. Leider werden aber nicht immer alle Koks verkauft, sondern man mufs sie auch bisweilen auf Lager führen. Zu diesem Zwecke sind die

Auslaufschnauzen der beiden Brouwerschen Rinnen unter einander durch eine Hochbahn verbunden, die bis auf das um 4,5 m höhere Gelände des oberen Teiles der Fabrik übergreift. Die Koks fallen aus der Brouwerschen Rinne in Schmalspurhunde und werden von der Hochbahn abgestürzt. Sobald erst einmal ein Haufen gebildet ist, wird das Gleis oben auf diesem weiter geschoben, sodafs die Koks immer die Böschung hinunterrollen. Man kann auf diese Weise mit 2 Mann in der Schicht die gesamte Tageserzeugung des Retortenhauses (200 t) lagern und die Haufen beliebig grofs machen. Will man vom Lager arbeiten, so werden die Koks in Hunde gefafst und von einer Laufbrücke über Siebe in die Eisenbahnwagen abgestürzt.

Bei jedem Koksbetrieb mufs der Ingenieur sein Hauptaugenmerk darauf richten, dafs möglichst wenig Bruch eintritt; denn grofsstückige Koks sind dreimal so viel wert wie Staub. Man wird daher niemals hoch abfallen lassen, und wenn dies nicht zu vermeiden ist, immer in grofsen Massen auf einmal. Wenn 1 cbm Koks hinunterfällt, wird lange nicht so viel zertrümmert, als wenn die gleiche Menge schaufelweise abgeworfen wird. Auch Greifer und Becherwerke wird man aus dem gleichen Grunde möglichst vermeiden. Der Befolgung dieses Grundsatzes ist es auch zuzuschreiben, dafs in Mariendorf nur 5 vH vom Gewichte der vergasten Kohle als Koksklein unter 20 mm Korngröfse gewonnen werden, während bei Handbetrieb vielfach 10 vH überschritten werden und andere Gaswerke bitter darüber klagen, dafs die Brouwer-Rinne ihnen die Koks so sehr zertrümmere. In solchen Fällen ist offenbar nicht die Rinne schuld, sondern ihre unrichtige Anwendung.

Das finanzielle Ergebnis des Mariendorfer Koksbetriebes ist als günstig zu bezeichnen. Schon die Verringerung des **Koksabfalls genügt, um Verzinsung, Reparatur und Maschinenkraft zu bezahlen. Die Ersparnisse an Arbeitslohn sind Reingewinn.** So kann z. B. aus dem Nachtbehälter ein Mann in einer Stunde einen Eisenbahnwagen beladen. Im Handbetriebe sind 9 Mann $2^1/_2$ Stunden lang nötig. Es ist ja auch von vornherein klar, dafs ein Betrieb, der täglich von einem und demselben Orte aus bedeutende Massen nach der Aufbereitungs- und Verladestelle schaffen und dort weiter verarbeiten mufs, sich aufserordentlich für maschinelle Anlagen eignet. Daher ist auch kein Geld gespart, um diesen Teil der Anlage so vollkommen wie möglich zu gestalten. Sobald aber Koks auf Lager gebracht werden mufs, ändern sich die Verhältnisse sofort. Es wird im grofsen und ganzen nur einmal im Sommer gelagert und einmal im Winter vom Lager genommen. Daher müssen die einfachsten und billigsten Einrichtungen genügen. Die Erfahrung bestätigt die Richtigkeit dieses Gedankenganges auch vollkommen. In diesem Jahre wird es z. B. 1500 bis 2000 ℳ Arbeitslohn kosten, um das Lager von 5000 t zu räumen. Damit kann keine mechanische Anlage in Wettbewerb treten. Auch hierin steht die Anlage in Mariendorf im Gegensatz zu andern modernen Anlagen.

Fig. 9. Nachtbehälter für Koks.

Wir kehren nun wieder zum Rohgase zurück, das wir im Retortenhause verlassen hatten. Das Gas gelangt aus der Vorlage, dem Wasserabschlusse gegen die Retorten, in ein Kühlrohr an der Aufsenwand des Retortenhauses und läfst einen Teil seines Wasser- und Teergehaltes in einem gemauerten unterirdischen Behälter zwischen Retortenhaus und Koksbetrieb zurück. Dann führt das Hauptrohr unterirdisch mit starker Steigung unter dem Kokshaufen hindurch zum Gassaugerraume. Die Sauger sind dreiflügelige mit Dampfmaschinen gekuppelte Gebläse, denen die Fortbewegung des Gasstromes obliegt. Im Retortenhause soll stets ein Druck von ± 0 vorhanden sein. Dieser Druck wird selbsttätig mithülfe eines auf den Dampfeinlafs der Maschine wirkenden Reglers aufrecht erhalten. Die Umlaufzahl der Maschine kann aber nur in bestimmten Grenzen verändert werden. Zum Aus-

gleich grofser Unterschiede in den zu bewältigenden Gasmengen dient der Dessauer Umlaufregler, der es dem Gebläse gestattet, so viel Gas von der Druckseite auf die Saugseite zurückzunehmen, dafs ein gleichmäfsiger Gang der Maschine gewährleistet wird.

Der Sauger drückt das Gas in den H. Drory-Wäscher. Hier mufs es durch mehrere feine Siebe hintereinander hindurchtreten, wobei sich die Teerdämpfe kondensieren. Der Drory-Wäscher nimmt 99 vH des Teers aus dem Gase.

Dann folgt ein wichtiger moderner Apparat, der Naphthalinwäscher. Das Naphthalin hat die Eigenschaft, bei plötzlichen Temperaturabfällen aus dem gasförmigen in den festen Zustand überzugehen und die Rohrleitungen, auch solche vom gröfsten Durchmesser, vollständig zu verstopfen. Dadurch ist Anlafs zu den unangenehmsten und kostspieligsten Betriebstörungen gegeben. Heutzutage wird das Naphthalin durch Teeröle aus dem Gase ausgewaschen; die Verringerung an Leuchtkraft wird durch einen kleinen Zusatz von Benzol ausgeglichen. Der Wäscher besteht aus einem liegenden gufseisernen Hohlzylinder mit einer Welle in der Mitte, auf der zahlreiche Holzsiebe befestigt sind; diese benetzen sich bei der Drehung stets von neuem und bieten dem Gase so eine grofse feuchte Oberfläche dar. Der Erfolg ist überraschend; obwohl in dem alten Rohrnetze in den einzelnen Gemeinden das Naphthalin erst allmählich durch das reine Gas wieder aufgelöst werden mufs, ist die Anzahl der Verstopfungen schon aufserordentlich zurückgegangen.

Der nächste Apparat ist wiederum ein Wäscher von genau derselben Bauart wie der Naphthalinwäscher; er hat die Aufgabe, das Cyan aus dem Gase zu entfernen. Früher fiel diese Aufgabe dem trockenen Eisenoxydreiniger zu, der sie aber nur sehr unvollkommen löste. Denn wenn die Reinigungsmasse älter, d. i. weniger chemisch wirksam wurde, blieb der gröfste Teil des Cyans im Gase und übte einen sehr schädlichen, zerstörenden Einflufs auf die Bleche der Gasmesser, Druckregler und Gasbehälter. Der neue Wäscher, Patent Dr. Bueb, wird mit einer Eisenvitriollösung beschickt. Das Cyan wird mithülfe des noch im Gase befindlichen Ammoniaks beinahe vollkommen als ein feiner graublauer Schlamm ausgefällt, der 15 bis 20 vH Blau als Ferrocyanammonium enthält. Auf Blutlaugensalz umgerechnet, beträgt die Ausbeute 5 bis 6 g auf 1 cbm Gas, oder 12 bis 15 Wagenladungen auf Retortenhaus und Jahr; es handelt sich also um nicht unbeträchtliche Mengen. Der Cyanschlamm hat ungefähr die Konsistenz von Teer und wird in Kesselwagen an chemische Fabriken zur Weiterverarbeitung abgegeben.

Bis hierher ist das Gas noch immer über 30° warm; denn die Auslösung des Naphthalins gelingt in der Wärme am besten. Umgekehrt kann das Ammoniak nur bei niedriger Temperatur gut aus dem Gase entfernt werden. Es folgt daher jetzt eine gründliche Kühlung in den sogenannten Reuter-Kühlern; das sind hohe gufseiserne Gefäfse mit zahlreichen Kühlwasserröhren, die kreuz und quer hindurchführen. Von aufsen werden die Röhren mit schwachem Ammoniakwasser berieselt, das sie sich sauber hält und zugleich mit Ammoniak anreichert. Das auf 8 bis 14° abgekühlte Gas durchströmt hierauf wiederum Wäscher von derselben Konstruktion wie die Naphthalin- und Cyanwäscher und gibt den letzten Rest von Ammoniak an kaltes Wasser ab.

Jetzt ist nur noch der Schwefelwasserstoff aus dem Gase zu entfernen. Das geschieht bekanntlich immer noch wie vor 100 Jahren in grofsen gufseisernen Kasten, in denen auf Holzhorden Eisenoxydhydrat ausgebreitet ist. Das Gas geht der Reihe nach durch 3 solche Reiniger; ein vierter bleibt in Reserve. Wenn alles Eisen in Sulfid übergeführt worden ist, wird der betreffende Reiniger ausgeschaltet und ausgeräumt; die Masse wird in dünner Schicht ausgebreitet, angefeuchtet und zerfällt durch Einwirkung der Luft wieder in freien Schwefel und Eisenoxydhydrat, kann also von neuem benutzt werden. Es ist dies einer der einfachsten Vorgänge in der chemischen Industrie. Das Ausräumen der Reiniger kostet Zeit und Geld; man ist daher auf den Gedanken gekommen, dem Leuchtgase eine kleine Menge Luft beizumischen. Der Sauerstoff bewirkt dann die Regeneration der Masse im Reiniger, sodafs nur noch alle 2 bis 3 Monate ausgeräumt zu werden braucht. Deshalb verträgt dieser Betrieb natürlich auch nur geringe Ausgaben für maschinelle Einrichtungen. Dessenungeachtet sieht man vielfach auf modernen Gasanstalten dreistöckige Reinigerhäuser. Die schweren Kasten stehen im ersten Stock und werden nach unten auf Förderbänder entleert. Von diesen erhalten Aufzüge die Masse und geben sie wieder an Fördereinrichtungen im zweiten Stockwerke ab; von dort wird sie nach der Regeneration in die Reiniger hinuntergeschüttet. Das ist ein ungemein teueres und umständliches Verfahren; aber es gewährt dem erfindungsreichen Ingenieur die Möglichkeit, eine Menge Maschinen anzubringen. In Mariendorf sind 2 Reihen Reiniger in einer Mittelhalle untergebracht, Fig. 10. Daran schliefst sich an jeder Seite eine niedrige Halle für die Regeneration. Der obere Rand der Reiniger schneidet mit dem Fufsboden ab. Zum Entleeren und Füllen der Kasten werden Schmalspurbahnen quer hinübergelegt, nachdem die Deckel mittels fahrbarer Krane abgehoben sind. Das ist alles, was für eine billige Anlage und einen billigen Betrieb nötig ist.

Fig. 10. Reiniger-Halle.

Es mögen hier ein paar Bemerkungen über die Krafterzeugung für die maschinellen Betriebe eingeschaltet werden.

Das Kesselhaus soll 12 Kessel von je 80 qm Heizfläche erhalten. Vorläufig sind 4 Zweiflammrohrkessel vorhanden. Als Speisewasser dient das warme Wasser der Reutter-Kühler, das durch den Abdampf der Saugermaschinen auf 60° vorgewärmt wird. Die Dampfspannung beträgt 8 kg/qcm, die Ueberhitzung geht bis zu 300°. Zur Unterfeuerung wird ausschliefslich Koksklein im Werte von 5 *M*/t verwandt; die Dampferzeugung ist daher verhältnismäfsig billig. In allen

Räumen, wo Gas erzeugt oder gereinigt wird, sind nur Dampfmaschinen oder Dampfheizung zulässig. Die Dampfrohre mufsten also auf jeden Fall durch das ganze Werk gelegt werden und wurden daher auch für die Dampfmaschinen des Kohlen- und Koksbetriebes mitbenutzt. Ein elektrisches Kraftwerk wäre unter diesen Umständen nicht zweckmäfsig gewesen.

Wir kehren nunmehr zum Leuchtgase zurück, das wir als fertiges, verkaufsfähiges Produkt im Reinigerhause verlassen hatten. Es braucht nunmehr nur noch gemessen, aufgespeichert und verteilt zu werden. Der Auslafs der Gasmesser ist zugleich Einlafs der Gasbehälter und der Auslafs der Gasbehälter Einlafs der Druckregler für die Gasverteilung. Man tut daher gut, Gasmesser und Druckregler in einem Hause zu vereinigen, und hat damit die ganze Regulierung übersichtlich beisammen. Der Grundrifs dieses Hauses zeigt die Form eines lateinischen Kreuzes. Im Querflügel sollen 6 Gasmesser (für 5 Retortenhäuser) untergebracht werden, wovon bis jetzt 2 vorhanden sind. Im Keller des Längsflügels befindet sich ein 1500 mm weites Rohr, von dem die Einlässe der Gasbehälter abzweigen. Parallel dazu, aber tiefer, liegt ein zweites Rohr mit den Auslässen der 3 Gasbehälter an der einen und den 3 Druckreglern an der andern Seite. Diese Regler sind weiter nichts als kleine Gasbehälter, die beim Fallen oder Steigen ein Ventil öffnen oder schliefsen. Eine veränderliche Wasserbelastung ermöglicht es, das Gas unter einem bestimmten Drucke in das Rohrnetz abzugeben. Je nach Gröfse der Gasabgabe öffnet und schliefst sich das Ventil selbsttätig. Der Druck bleibt bei gleicher Belastung stets derselbe.

Von den Gasbehältern ist der eine fertig und in Benutzung, der zweite im Bau begriffen. Das Becken des Behälters Nr. 1 ist $12^{1}/_{2}$ m tief und hat 64 m Dmr. Der Baugrund war nicht allzu günstig. Denn der gute Lehmboden lag oben, während unten sehr feiner Sand und schwimmendes Gebirge angeschnitten wurden. Unter Grundwasserspiegel mufste daher eine Spundwand geschlagen und der Wasserstand durch Pumpen gesenkt werden. Die Ringmauer wurde aus Klinkern in Zement hergestellt. Der Behälter hat ein freistehendes schmiedeisernes Führungsgerüst, Fig. 11, und ist zweimal teleskopiert. Er fafst 108000 cbm und ist zurzeit der gröfste Gasbehälter auf dem europäischen Festlande. Es ist aber kein neuer Behälter: er hat schon 10 Jahre in Wien nahe der Donau gestanden. Als die Stadt Wien eigene Gaswerke erbaute, wurde der Behälter dort abgerissen und in Mariendorf so geschickt wieder aufgebaut, dafs kaum ein Bolzenloch geändert zu werden brauchte. Zunächst wurde die Glocke zusammengenietet und

Fig. 11. Gasbehälter von 108000 cbm im Bau.

Fig. 12. Gasbehälter von 150000 cbm im Bau.

dann mithülfe eines um den Behälter laufenden Kranes das unterste Viertel des Führungsgerüstes aufgestellt. Hierauf blies man die Glocke mit Luft auf und verlegte eine kreisförmige Schiene auf der Kalotte. Auf dieser liefs man mithülfe von Rollen ein Zweibein laufen, Fig. 11, verankerte es nach hinten durch Drahtseile und war so in der Lage, das zweite Geschofs des Gerüstes aufzubauen. Darauf wurde wieder höher geblasen, usw.

Das Becken für den zweiten Behälter ist wesentlich gröfser; es hat 72 m Dmr. und 13 m Tiefe, Fig. 12, und soll einen Behälter von 150 000 cbm Inhalt aufnehmen. Die Baugrube wurde mit Erdbaggern ausgeschachtet. Dann wurde aber keine Spundwand geschlagen, sondern der Wasserspiegel durch Rohrbrunnen gesenkt und das untere Drittel der Ringmauer zwischen Bohlenwänden ausgeführt. Dabei konnte der Erddruck gegen das Mauerwerk ausgenutzt und die Mauer erheblich schwächer gehalten werden.

Der Bau des Werkes wurde am 25. April 1900 begonnen und war am 21. Oktober 1901 so weit vollendet, dafs Gas gemacht werden konnte. Die am Bau hauptsächlich beteiligten Firmen sind: Philipp Holzmann & Cie., Frankfurt a/M., für Erdarbeiten und Gasbehältertanks, Schulz & Schlichting, Berlin, für den Hochbau, Stoedtner & Scharnweber, Berlin, für Zimmermannsarbeiten, Stettiner Chamottefabrik, Stettin, für Oefen und Zubehör, Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau, für Apparate und Koksaufbereitung, Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Berlin, für Reiniger und Eisenkonstruktionen, für letztere auch H. Lehmann und Brafs & Hertslet, beide in Berlin. Alle Firmen haben ihr Bestes getan.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchstation.[1]

Von **C. Linde.**

Die Münchner Kälteversuchstation hat im vergangenen Jahre aufgehört, als solche zu bestehen. Da sie während ihrer etwa 15jährigen Wirkungsdauer nicht blofs praktischen und wirtschaftlichen Zwecken von örtlich und zeitlich beschränkter Geltung, sondern auch zur Beantwortung und Klärung solcher Fragen, welche allgemeine und dauernde Bedeutung haben, gedient hat, so wird es gerechtfertigt erscheinen, den wichtigeren Teil dieser wissenschaftlichen Ergebnisse hier zusammenzustellen und ihrem Hauptinhalte nach darzulegen, insoweit er noch nicht zur Veröffentlichung gelangt ist.

Es geschieht dies durch Mitteilungen über vier verschiedene Untersuchungen, welche, von der Ermittlung quantitativer Höchstleistungen bei Kältemaschinen ausgehend, die Erforschung der Mittel und der Arbeitsverhältnisse für die Erreichung intensiverer Kältewirkungen bis herab zu den tiefsten Temperaturen zum Gegenstand hatten und sich nacheinander beschäftigten mit: Ammoniak, Kohlensäure, Stickoxydul und Luftverflüssigung.

I. Die Versuche an einer Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine im Jahre 1893

gehören denjenigen Arbeiten an, welche von einer Kommission des polytechnischen Vereines in München (bestehend aus den Herren Zeuner, Schröter, Brauer, Gutermuth, Graetz, Gyfsling, Schöttler, Voit u. a.) an fünf verschiedenen Kompressions-Kaltdampfmaschinen ausgeführt worden sind. Ueber Programm und Methode dieser Versuche (sowie über einen Teil ihrer Ergebnisse) gibt der Kommissionsbericht[2]) vom Jahre 1890 Aufschlufs. Es dürfte daraus hervorgehen, dafs alles geschehen ist, was zur Erreichung des höchsten Mafses von Zuverlässigkeit und Genauigkeit durch die Anlage der für diesen Zweck gebauten Versuchstation und durch die Durchführung der Versuche beitragen konnte. Natürlich haben die Ergebnisse zunächst nur Geltung für die untersuchten Maschinen in ihrer damaligen konstruktiven Beschaffenheit, nicht aber dauernd für die verschiedenen Maschinenarten. Die Versuchsreihe aber, über welche hier berichtet werden soll, erhält eine allgemeine Bedeutung dadurch, dafs sie die höchsten relativen Leistungen ergeben hat, welche bis heute an einer Kältemaschine nachgewiesen worden sind. Unter diesen Umständen wird nicht blofs die nachstehende Zusammenstellung der absoluten Ergebniszahlen, Zahlentafel I, von Wert sein, sondern auch eine kurze Besprechung der daraus abzuleitenden gesetzmäfsigen Erscheinungen.

[1]) Veranlassung zu diesem Aufsatze hat die 44 ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg geboten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

[2]) Schröter: Vergleichende Versuche an Kältemaschinen usw. München 1890.

Die Hauptabmessungen der zur Abkühlung einer Salzsole eingerichteten Maschine waren: Kolbendurchmesser des Kompressors 251 mm, Hub 420 mm, Kolbenstangendurchmesser 55 mm. Der Verdampfer und der Kondensator, beide von zylindrischer Gestalt, hatten eine gesamte benetzte Oberfläche im mittel von 63,4 und 59,8 qm. Der Verdampfer hat mit Rührwerk gearbeitet, der Kondensator ohne solches. Bei den Versuchen VI bis VIII sind zwei Verdampfer hintereinander geschaltet und je mit einer Kompressorseite verbunden.

Die wichtigsten Kennzeichen der Versuchsmethode sind:

1) Messungen in je 5stündigem ununterbrochenem Beharrungszustande, wobei der Salzlösung in einer Dampfheizvorrichtung die entzogene Wärme wiedergegeben wurde.

2) Die Temperaturen des Salzwassers und des Kühlwassers wurden von 5 zu 5 Minuten durch paarweise eingesetzte und von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vor- und nachher geprüfte Thermometer gemessen, welche nach je $2^1/_2$ Stunden an Ein- und Austrittstelle ausgetauscht worden sind.

3) Die Mengen der Salzlösung und des Kühlwassers wurden in umschaltbaren Doppelbehältern von je 1250 ltr Inhalt gemessen.

4) Die spezifische Wärme der Salzlösung wurde durch die Physiker Graetz und Voit je für die mittlere Verdampfertemperatur vor jedem Versuche durch Versuch bestimmt.

Vergleicht man die Leistungsverhältnissse (der nach gewiesenen Kälte zum Aequivalent der aufgewendeten indizierten Kompressorarbeit), wie sie sich aus Zahlentafel I ergeben, mit den theoretischen Leistungsverhältnissen, welche Carnotschen Prozessen entsprechen, und setzt hierfür einerseits die Austritttemperaturen des Kühlwassers (Zeile 28) und des Salzwassers (Zeile 15) und anderseits die den Spannungen im Kondensator und im Verdampfer angehörenden Sättigungstemperaturen (Zeile 10 und 11) ein, so erhält man die dem Carnotschen Prozesse entsprechenden Wirkungsgrade η_i einerseits für die gesamte Kältemaschine einschliefslich der Wirkungen der Temperaturübersohreitung im Kondensator und Verdampfer und anderseits η_i' ausschliefslich dieser Wirkungen mit den in Zahlentafel II gegebenen Werten. $\eta_h = \eta_i : \eta_i'$ stellt alsdann den Wirkungsgrad der Heiz- und Kühlflächen dar. Vergleicht man die indizierte Kompressorarbeit L_i nicht mit einem Carnotschen Prozesse, sondern mit einem polytropischen zwischen den Kühlwassertemperaturen t_k' (Zeile 27) und t_k (Zeile 28) einerseits und den Salzwassertemperaturen t_s' (Zeile 14) und t_s (Zeile 15) anderseits, so erhält man den »polytropischen« Wirkungsgrad

$$\eta_p = \frac{W}{A L_i} \cdot \frac{c_k(t_k - t_k') - c_s(t_s' - t_s)}{c_s(t_s' - t_s)} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei c_k den Wasserwert des Kühlwassers und c_s denjenigen des Salzwassers für die Zeiteinheit bedeutet.

In der fünften Reihe der Zahlentafel II sind die volumetrischen Wirkungsgrade des Kompressors η_v ermittelt durch Vergleich der Ammoniakdampfmengen, welche sich aus der Division der erzeugten Kälte W durch die der Gewichteinheit zuzuschreibende Kälte $r_1 + q_1 - q'$ ergeben, mit denjenigen Mengen, die sich aus dem Kompressorvolumen und der Umlaufzahl berechnen. Hierbei stellen r_1 und q_1 die der jeweiligen Verdampfungstemperatur (Zeile 11) angehörenden

Zahlentafel I.

1	Nummer des Versuches		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	Temperaturen der Salzlösung	°C	+6 +3	−2 −5	−10 −13	−18 −21	−2 −5	+6 +3	−2 −5	−18 −21
3	Temperaturen des Kühlwassers	»	+10 +20	+10 +20	+10 +20	+10 +20	+10 +35	+10 +20	+10 +20	+10 +20
4	besondere Versuchsbedingungen		einfache Verdampferfläche					doppelte Verdampferfläche		
	a) Kompressor.									
5	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.		42,36	42,63	42,17	42,12	42,37	42,62	42,53	42,35
6	indizierte Kompressorarbeit	PSi	14,41	14,40	13,63	12,06	19,92	14,60	14,92	12,90
7	Aequivalent der ind. Kompressorarbeit ($A = {}^1/_{427}$)	WE	9111	9105	8618	7626	12595	9232	9434	8157
8	mittlere absolute Spannung am Kondensator	kg/qcm	9,134	9,060	8,717	8,560	12,920	9,510	9,277	8,774
9	mittlere absolute Spannung am Verdampfer	»	4,164	3,270	2,367	1,670	3,180	4,852 4,341	3,629 3,357	1,414 1,719
10	entsprechende Temperatur des gesättigten Ammoniakdampfes am Kondensator	°C	21,17	20,93	19,76	19,20	32,44	22,40	21,65	19,98
11	entsprechende Temperatur des gesättigten Ammoniakdampfes am Verdampfer	»	−1,17	−7,25	−14,95	−22,77	−7,95	+2,9 −0,05	−4,65 −6,6	−19,76 −22,10
12	Temperatur der Dämpfe am Anfang des Druckrohres	»	40,2	39,5	45,9	69,2	54,2	41,9	41,0	68,4
13	Temperatur der Dämpfe am Ende des Druckrohres	»	36,0	36,2	35,4	44,4	45,0	37,8	37,3	48,5
	b) Verdampfer.									
14	mittlere Temperatur der Salzlösung am Eintritt	»	6,219	−2,031	−10,026	−17,933	−2,083	6,528	−2,133	−17,992
15	mittlere Temperatur der Salzlösung am Austritt	»	2,808	−5,069	−12,905	−21,044	−4,960	2,538	−5,029	−20,841
16	mittlere Aufsentemperatur	»	19,8	23,15	17,3	19,2	20,55	18,9	21,6	15,5
17	stündliche Salzlösungsmenge	ltr	29430,0	25489,0	17949,0	11750,2	22678,3	28546,0	28273,1	13744,0
18	spez. Gewicht der Salzlösung bei + 18° C		1,248	1,218	1,248	1,248	1,248	1,246	1,246	1,246
19	spez. Wärme bei der mittleren Temp. am Verdampfer		0,8608	0,8508	0,8127	0.8374	0,8508	0,8514	0,8552	0,8455
20	gemessene stündliche Kälteleistung des Verdampfers	WE	86412	65882	43539	30611	55511	97315	70023	33106
21	Temp. der Salzlösung an der Eintrittstelle am Anfang des Versuches	°C	6,206	−2,056	−10,030	−17,940	−2,108	6,517	−2,126	−17,998
22	Temp. der Salzlösung an der Eintrittstelle am Ende des Versuches	»	6,214	−2,025	−10,036	−17,915	−2,084	6,515	−2,118	−17,971
23	Temp. der Salzlösung an der Austrittstelle am Anfang des Versuches	»	2,790	−5,108	−12,917	−21,042	−4,985	2,532	−5,001	−20,813
24	Temp. der Salzlösung an der Austrittstelle am Ende des Versuches	»	2,806	−5,065	−12,900	−21,064	−5,005	2,516	−4,962	−20,806
25	Korrektur der Verdampferleistung nach diesen Temperaturen	WE	−12	−34	−5	−2	−2	+17	−43	−31
26	nachgewiesene stündliche Kälteleistung	»	86100	65848	43534	30609	55509	97332	69980	33075
	c) Kondensator.									
27	mittlere Temperatur des Kühlwassers beim Eintritt	°C	9,351	9,709	9,406	9,489	9,575	9,838	9,961	9,968
28	mittlere Temperatur des Kühlwassers beim Austritt	»	19,291	20,007	19,601	19,593	34,259	19,858	20,240	20,444
29	mittlere Aufsentemperatur	»	21,4	23,15	21,25	21,65	23,25	19,10	21,15	18,65
30	stündliche Kühlwassermenge	kg	9592,1	7385,3	5309,3	3963,7	2768,0	10628,3	7863,7	4052,9
31	gemessene stündliche Kondensatorleistung	WE	95345	75953	54128	40049	68325	106495	80831	42458
32	Temp. beim Eintritt in den Kondensator am Anfang des Versuches	°C	9,374	9,708	9,479	9,544	9,662	9,823	9,960	10,000
33	Temp. beim Eintritt in den Kondensator am Ende des Versuches	»	9,319	9,624	9,379	9,479	9,567	9,842	9,935	9,945
34	Temp. beim Austritt aus dem Kondensator am Anfang des Versuches	»	19,362	20,130	19,741	19,787	34,621	19,883	20,236	20,382
35	Temp. beim Austritt aus dem Kondensator am Ende des Versuches	»	19,357	20,131	19,831	19,687	34,665	19,885	20,235	20,407
36	Korrektur der Kondensatorleistung nach diesen Temperaturen	WE	−36	−45	−54	−89	−26	+12	−14	−16
37	nachgewiesene stündliche Kondensatorleistung	»	95309	75908	54074	39960	68299	106507	80817	42442
	d) Wärmebilanz.									
38	Summe aus Kälteleistung + Aequivalent der indizierten Kompressorarbeit	»	95511	74953	52152	38235	68104	106564	79114	41232
39	nachgewiesene stündliche Kondensatorleistung	»	95309	75908	54074	39960	68299	106507	80817	42442
40	Differenz	»	+202	−955	−1922 [1]	−1725	−195	+57	−1403	−1210
41	Differenz in vH der Kondensatorleistung	vH	+0,21	−1,26	−3,56	−4,32	−0,29	+0,05	−1,74	−2,85
	e) Dampfmaschine.									
42	gesamte indizierte Dampfarbeit	PSi	16,04	16,74	15,53	14,48	21,96	16,64	17,14	15,16
43	ind. Arbeit mit Rührwerk und leergehendem Kompr.	»	1,688	gemeinsam für alle Versuche.						
44	ind. Arbeit mit Rührwerk bei ausgekuppeltem Kompr.	»	1,288							
45	ind. Leerlaufarbeit ohne Rührwerk und ohne Kompr.	»	1,143							
46	Leerlaufarbeit des Kompressors	»	0,400							
	f) Schlufsergebnisse.									
47	im Verdampfer nachgewiesene Kälteleistung auf 1 st und 1 (Dampfm.) PSi	WE	5386	3933	2803 [1]	2114	2528	5849	4083	2182
48	stündliche Kälteleistung der indizierten Kompressor-PS	»	5996	4573	3194	2538	2787	6667	4690	2564
49	stündliche Kälteleistung der effektiven Kompressor-PS	»	5834	4449	3103	2457	2732	6489	4569	2487
50	Verhältnis der indizierten Kompressorarbeit zur indizierten Dampfarbeit		0,898	0,860	0,878	0,833	0,907	0,877	0,870	0,852
51	Verhältnis der indizierten Kompressorarbeit zur effektiven Kompressorarbeit		0,973	0,973	0,972	0,968	0,980	0,973	0,974	0,970

[1]) Aus der vorzüglichen Uebereinstimmung in der Wärmebilanz kann auf die Genauigkeit aller Messungen geschlossen werden. Die Differenzen in Zeile 40 geben das Mafs für den Wärmeaustausch mit der umgebenden Luft, welcher einerseits in der Druckleitung und dem Kondensator, anderseits in dem Verdampfer stattgefunden hat. Bei den Versuchen I bis IV wächst der letztere in der zu erwartenden Weise mit abnehmender Salzwassertemperatur. Nur Versuch III zeigt eine Abweichung, welche darauf hinweist, dafs die Kälteleistung (Zeile 20) um ungefähr 800 WE zu niedrig gefunden worden ist. Der Verlauf der Kurven in Fig. 1 und 2 bestätigt diese Annahme.

Zahlentafel II.

Wirkungsgrade in ‰.

Versuch Nr.	I	II	III[1]	IV	V	VI	VII	VIII
$\eta_i = \frac{W}{AL_i} \cdot \frac{T_k - T_s}{T_1}$ . . .	566	678	642	647	650	663	699	664
$\eta_i' = \frac{W}{AL_i} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1}$ . . .	781	767	693	668	678	806	756	659
$\eta_k = \eta_i : \eta_i'$	726	885	926	968	960	822	924	—
η_p nach Formel (1) . .	335	494	512	538	419	392	514	555
volumetrischer Wirkungsgrad η_v	888	847	787	705	775	—	—	—

[1]) Bei Versuch III ist die in Zahlentafel I, Fufsnote, angedeutete Berichtigung für die Wärmeeinstrahlung im Verdampfer vorgenommen.

Werte der Verdampfungswärme und der Flüssigkeitswärme dar, während q' die Flüssigkeitswärme[1]) des Ammoniaks vor dem Regulierventil bedeutet, welche zwar nicht regelmäfsig gemessen, aber stets nahezu 1° höher gefunden worden ist als die Temperatur des eintretenden Kühlwassers (Zeile 27).

In Fig. 1 sind die Wirkungsgrade aufgetragen, welche den (bei annähernd 20° Ablauftemperatur des Kühlwassers durchgeführten) Versuchen I bis IV mit verschiedenen Salzwassertemperaturen angehören, ebenso in Fig. 2 die Wirkungsgrade der Versuche II und V, welche bei einer Salzwasser-Ablauftemperatur von annähernd — 5° mit verschiedenen Kühlwasser-Ablauftemperaturen gemacht worden sind.

Fig. 1.

Abhängigkeit der Wirkungsgrade von der Salzwassertemperatur.

Fig. 2.

Abhängigkeit der Wirkungsgrade von der Kühlwassertemperatur.

Der Wirkungsgrad η_i zeigt in Fig. 1 etwa bei — 5° seinen Höchstwert, ein für die Praxis wichtiger und glücklicher Umstand, weil die meisten Kältemaschinen für solche Temperaturen gebraucht werden. Nähert sich t' der Ablauftemperatur t_s, so ergibt sich als Grenzwert $\eta_i = 0$, weil der dem Carnotschen Prozesse entsprechende Arbeitsaufwand für unendlich kleine Temperaturhubhöhe unendlich klein wird, während infolge der Arbeitsverluste der wirkliche Arbeitsverbrauch endlichen Wert behält. Insbesondere ist es die Wirkung der Temperaturüberschreitungen in den Apparaten (gegenüber den Sättigungstemperaturen), welche die Abnahme von η_i für höhere Werte von t_s bedingt. Darum nimmt bei Ausschaltung dieser Wirkung η_i' bei höheren Salzwassertemperaturen zunächst nicht ab, sondern zu und erreicht erst bei etwa 0° seinen Höchstwert. Die Abnahme von η_i und von η_i' bei niedrigeren Salzwassertemperaturen erklärt sich aus der Zunahme der Arbeitsverluste, welche einerseits von der zunehmenden Differenz $q' - q_1$, anderseits von der zunehmenden (kalorischen) Wirkung des Druckabfalls zwischen Verdampfer und Kompressor herrühren. In Fig. 2 zeigt die Abnahme aller Wirkungsgrade mit zunehmender Kühlwasserablauftemperatur den Einflufs der höheren Dampfspannung auf die volumetrischen Arbeitsverhältnisse des Kompressors.

Die Leistungen, die in den Zahlen der Pos. 48 und 49 ausgedrückt sind, werden bei den in praktischen Betrieben stehenden Maschinen hauptsächlich deshalb nicht in gleicher Höhe gefunden, weil gegenwärtig aus wirtschaftlichen Gründen die damaligen Umdrehungszahlen um 50 vH bis 100 vH überschritten werden, sodafs Maschinen von denselben Abmessungen für weit höhere absolute Leistungen verwendet werden, was eine Erhöhung der Verluste infolge Ueberschreitung der Temperaturen in Verdampfer und Kondensator und infolge des Druckabfalls herbeiführen mufs. Diesen veränderten Verhältnissen kann durch konstruktive Anpassung Rechnung getragen, niemals aber völliger Ausgleich erreicht werden.

Gegenüber den im Jahre 1890 an derselben Maschine durchgeführten Versuchen (s. Schröters Bericht) ergab die Versuchsreihe von 1893 erhebliche Mehrleistungen, welche neben einigen konstruktiven Aenderungen einerseits der Einschaltung eines sich drehenden Verteilers zur gleichmäfsigen Beschickung aller Verdampferspiralen, anderseits, und zwar zu weit überwiegendem Teile, der (aus Zeile 12 ersichtlichen) Ueberhitzung zuzuschreiben sind. Während die Untersuchung des kalorischen Arbeitsprozesses, wie er grundsätzlich im Kompressor durchgeführt wird, unter der Annahme homogener Mischungsverhältnisse für Ammoniak das Ueberschreiten der Sättigungstemperatur bei der Kompression schlechthin als eine Vergröfserung der Temperaturhubhöhen und damit des relativen Arbeitsverbrauches erkennen läfst, wirkt die Ueberhitzung günstig auf die Herabminderung einer Reihe von Verlusten ein, welche infolge der Undichtheit der inneren Bauteile, infolge des schädlichen Raumes und infolge des Wärmeaustausches mit den Zylinderwandungen im Kompressor auftreten und Abweichungen von jenem grundsätzlichen Arbeitsprozefs bedingen, wobei der Umstand wesentlich mitwirkt, dafs bei »nassem« Kompressorgang die Mischung nicht homogen ist, worauf Lorenz besonders aufmerksam gemacht hat. In einer neueren Abhandlung hat Döderlein[1]) das aus der hier inrede stehenden Versuchsreihe gewonnene Material zu einer näheren Untersuchung dieser Verhältnisse verarbeitet, auf welche hier hingewiesen sei. Die inzwischen weiter verfolgte experimentelle Prüfung des Einflusses, welchen bei Ammoniakmaschinen die Ueberhitzung auf das Leistungsverhältnis hat, bestätigt, dafs die Ueberhitzung um so günstiger wirkt, je stärkeren Einflufs jene Abweichungen vom grundsätzlichen Arbeitsprozesse gewinnen, und dafs eine weitere Erhöhung der Ueberhitzung gegenüber den aus Zeile 12 ersichtlichen Temperaturen bis zum »trockenen« Kompressorgang im allgemeinen das Leistungsverhältnis erhöht.

II. Zur Theorie der Kohlensäure-(Kaltdampf-) Maschinen.

Unter vorstehendem Titel sind in dieser Zeitschrift[2]) im Jahre 1895 die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt und besprochen worden, durch welche die damals noch offenen Fragen nach dem Verhalten der Kohlensäure bei dem Arbeitsvorgang in der Nähe und jenseits des kritischen Punktes Beantwortung gefunden haben. Es waren mehrere Versuchsreihen an einer Kohlensäuremaschine in der Weise durchgeführt worden, dafs innerhalb einer jeden Reihe die Arbeitsverhältnisse unverändert blieben, mit einziger Ausnahme der Temperatur t',

[1]) Der Umstand, dafs die Flüssigkeit vor dem Regulierventil unter einem höheren Drucke stand, als dem der Temperatur t' angehörenden, ist bei Ammoniak ohne merkbaren Einflufs auf q'.

[1]) Döderlein, Zeitschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1903 S. 21.
[2]) Z. 1895 S. 124.

mit welcher die Kohlensäure dem Regulierventil zuströmt. Das wichtigste Ergebnis dieser Versuche bestand darin, dafs die Flüssigkeitswärme der Kohlensäure wesentlich kleiner sein müsse, als bis dahin angenommen und in den verfügbaren Zahlentafeln angegeben war, woraus sich der Widerspruch zwischen den theoretisch berechneten und den praktisch gefundenen Leistungen in der Nähe des kritischen Punktes erklärte. Der Verfasser sprach am Schlusse jener Mitteilung aus, dafs in der Versuchstation Vorbereitungen getroffen seien, um genaue Messungen über die Flüssigkeitswärme und die Dampfwärme der Kohlensäure vorzunehmen. Diese Messungen sind unnötig geworden dadurch, dafs Mollier durch jenes Ergebnis zu seinen ausgezeichneten Arbeiten[1]) »über die kalorischen Eigenschaften der Kohlensäure« angeregt wurde, in welchen er aufgrund der Amagatschen Experimentaluntersuchung der Kohlensäure-Isothermen die Flüssigkeitswärme und die spezifische Dampfwärme berechnet und Zahlentafeln und Entropiediagramme gegeben hat, die nunmehr innerhalb und aufserhalb des Sättigungsgebietes alle Vorgänge genau zu verfolgen gestatten. Mollier hat bereits darauf hingewiesen, dafs zwischen diesen neu berechneten und den aus unsern Versuchen sich ergebenden Werten gute Uebereinstimmung besteht.

Wenn m kg Kohlensäure den Kreislauf ausführen, so kann die im Verdampfer aufgenommene Wärme berechnet werden aus

$$W = m\,(r_1 - A\,\sigma_1\,(p_2 - p_1) - (q' - q_1)) \quad . \quad . \quad (1),$$

wenn r_1 die dem Verdampferdruck p_1 angehörende Verdampfungswärme, σ_1 und q_1 das spezifische Volumen und die Flüssigkeitswärme bei der Verdampfertemperatur t_1 unter dem Kondensatordrucke p_2 und $q' - q_1$ die Wärme bedeutet, welche der Gewichteinheit Flüssigkeit zuzuführen ist, um sie unter dem Drucke p_2 von t_1 auf t' zu erwärmen.

Da für jede Versuchsreihe alle Werte unverändert blieben, mit blofser Ausnahme der Temperatur t', welche von der dem Kondensatordrucke angehörenden Temperatur t_2 bis auf t_1 verändert wurde, so ergab sich für $t' = t_1$ je der Höchstwert der erzeugten Kälte mit

$$W_{max} = m\,(r_1 - A\,\sigma_1\,(p_2 - p_1)) \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

woraus

$$m = \frac{W_{max}}{r_1 - A\,\sigma_1\,(p_2 - p_1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3);$$

hierbei ist W_{max} gleich zu setzen der bei $t' = t_1$ gemessenen Kältemenge, vermehrt um die aus der umgebenden Luft von dem Verdampfer aufgenommenen (für alle Versuche wegen der unveränderten Salzwassertemperatur nahezu gleich grofsen) Wärme, die aufgrund anderweitiger Beobachtungen zu mindestens 2 vH der ersteren anzunehmen ist. Aus Formel (1) und (2) folgt nun

$$q' - q_1 = \frac{W_{max} - W}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Mollier hat[1]) zur Beseitigung des Fehlers, welcher durch die obige Annahme (bezüglich q' und q_1) gemacht wird, die Formel gegeben:

$$W = m\left(r_1 + \frac{0,0625}{o'} - \frac{0,0625}{\sigma_1} - 0,182\,(t' - t_1) - A p_2 o' + A p_1 \sigma_1\right) \ (5),$$

wobei o' und σ_1 die spez. Volumen der flüssigen Kohlensäure bei t' und p_2 und bei t_1 und p_1 bedeuten.

In Fig. 3 sind die aus dieser Formel berechneten Werte von W sowie die gemessenen Werte der zweiten Versuchsreihe eingetragen. Die beiden entsprechenden Kurven zeigen den gleichen gesetzmäfsigen Verlauf mit allerdings nicht unbeträchtlichen absoluten Abweichungen in der Nähe und

Fig. 3.

Spannungskurven für Kohlensäure.

jenseits des kritischen Punktes, zu deren Minderung aber schon die durchaus gerechtfertigte Voraussetzung ausreicht, dafs die Wärmeeinstrahlung im Verdampfer gröfser war, als angenommen.

Die Arbeitsverhältnisse in den Kohlensäuremaschinen sind nunmehr vollkommen klargestellt, und die früheren Widersprüche und Zweifel sind seit jener Zeit gänzlich beseitigt.

III. Versuche mit Stickstoffoxydul.

Die Temperaturen, welche mit den Ammoniak- und den Kohlensäuremaschinen erreicht werden können, gehen nicht unter -50^0 herab, da bei Ammoniak alsdann der Verdampferdruck zu klein wird, während Kohlensäure bekanntlich trotz eines Sättigungsdruckes von nahezu 4½ at bei -56^0 in den festen Zustand übergeht und somit schon in der Nähe dieser Temperatur Verstopfungen den Betrieb stören. Die von der Technik geforderten Temperaturen liegen nun mit ganz geringen Ausnahmen über -50^0, sodafs im allgemeinen kein Bedürfnis nach andern Kälteträgern vorliegt. Indessen haben vereinzelte Fälle bereits eine Umschau nach einem

Zahlentafel III.

mittlerer Kondensatordruck . . . . . p_2 =	63,0 kg/qcm				84,1 kg/qcm						
Sättigungstemperatur im Verdampfer . . t_1 =	− 8,00	− 8,08	− 8,01	− 7,94	− 7,61	− 7,80	− 7,48	− 7,72	− 8,12	− 7,65	− 7,08
Temperatur vor dem Regulierventil . . . t' =	− 7,97	+ 10,00	14,51	16,81	− 8,29	+ 11,67	15,69	25,49	28,80	31,81	33,53
gemessene Kälte W . . . . WE/st	74,080	61,910	58,910	56,690	70,500	57,360	54 720	45,150	39,830	30,290	27,320
$q' - q_1$ ber. aus Versuch nach Formel (4) .	0,02	9,85	12,23	13,98	− 0,32	10,74	12,78	20,89	25,52	−	−
$q' - q_1$ ber. nach Molliers Zahlentafeln . .	0,02	9,60	12,48	14,16	− 0,32	10,50	13,05	21,59	26,52	−	−

Die Uebereinstimmung in den beiden unteren Reihen wird als eine gegenseitige Bestätigung angesehen werden können.

In Zahlentafel III sind einerseits die auf solche Weise aus den Versuchen, anderseits die aus den Mollierschen Zahlentafeln entnommenen Werte von $q' - q_1$ zusammengestellt unter der Annahme, dafs hierbei q' und q_1 die wahre Flüssigkeitswärme bei t' und t_1 je unter den zugehörigen Dampfspannungen darstellen.

[1]) Zeitschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1896 S. 66 und 85; 1897 S. 65 und 90.

[1]) Zeitschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1896 S. 90.

solchen Kälteträger notwendig gemacht, welcher das Herabgehen auf tiefere Temperaturen ermöglicht, ohne der unmittelbaren Wärmeabgabe an das Kühlwasser in einem geschlossenen und rationellen Kreisprozesse Schwierigkeiten zu machen. Stickstoffoxydul (N_2O) siedet unter atmosphärischem Druck bei —92° und bleibt bis —97° flüssig; die kritische Temperatur ist (nach Dewar) +35,4°, der kritische Druck 75 at. Die Beziehung zwischen Druck und Temperatur der gesättigten Dämpfe von Stickoxydul ist insbesondere durch zwei in Fig. 4 dargestellte Versuchsreihen von Regnault (für Temperaturen zwischen —25° und +40°) und von Cailletet (für Temperaturen zwischen —92° und —34°) gegeben. Sie stimmen nicht gut miteinander überein. Eine ältere Untersuchung von Faraday hat Werte geliefert, welche noch unter den Cailletetschen liegen. Einzelne von uns innerhalb des Regnaultschen Gebietes gemachte Bestimmungen ergaben in dem Diagramm die Punkte *a* und *b*, welche mit den Cailletetschen Versuchen gut übereinstimmen, und es dürfte der wahrscheinlich richtige Verlauf durch die gestrichelte Kurve dargestellt sein[1]). Für die Verdampfungswärme des Stickoxyduls ist von uns bei atmosphärischem Drucke eine Messung vorgenommen worden, welche $r = 75{,}25$ ergeben hat.

Fig. 4.

Spannungskurven für Stickoxydul.

Im Februar 1900 sind Leistungsversuche mit einer Maschine gemacht worden, welche aus vorhandenen Bestandteilen so zusammengestellt wurde, dafs mit einer (aus London bezogenen) Füllung von 70 kg Stickoxydul auszukommen war. Der Verdampfer bestand aus einer Spirale von 113 m Länge mit 30/38 mm Rohrdurchmesser, der Kondensator aus einer ebensolchen von 136 m Länge (nämlich einer von den 4 Spiralen des Kondensators der Kohlensäuremaschine). Als Kompressor diente derjenige der Kohlensäuremaschine einfachwirkend. Nur bei tieferen Temperaturen konnte mit normaler Umlaufgeschwindigkeit gearbeitet werden; bei höheren Temperaturen liefsen die kleinen Heiz- und Kühlflächen nur eine verminderte Geschwindigkeit zu. In Zahlentafel IV sind die Ergebnisse einiger Versuche enthalten.

Versuch I diente nur zur Feststellung normalen Ganges bei tieferen Temperaturen. Die Kälte wurde an Luft abgegeben und keine Wärmemessung gemacht, weil die Strahlungsverluste des nicht genügend isolierten Verdampfers den überwiegenden Teil der Kälte absorbierten.

Vergleicht man die bei Versuch III erzielte Kälteleistung für 1 PS-st mit derjenigen, welche bei ähnlichen Temperaturverhältnissen laut Zahlentafel III an der Kohlensäuremaschine gefunden worden ist, so ergibt sich eine erhebliche Mehrleistung für Stickoxydul, welche sich daraus erklärt, dafs die Kühlwasser-Ablauftemperatur (32,54°) bei Kohlensäure bereits über, bei Stickoxydul unterhalb der

[1]) Für die Kohlensäure haben sich im gleichen Druckgebiete die Regnaultschen Werte der Dampfspannungen ebenfalls als zu grofs erwiesen.

Zahlentafel IV.

Versuch mit Stickoxydul	Nr.	I	II	III
Kondensatordruck	kg/qcm	53,3	55,6	61,2
Verdampferdruck	»	4,5	10,2	26,9
entsprechende Temperatur nach Cailletet	°C	— 63	— 43,3	— 14,7
Temperatur des N_2O vor dem Regulierventil	»	+ 11,3	+ 11,8	+ 23,4
Temperatur des N_2O im Druckrohr	»	90	75	65
indizierte Arbeit des Kompressors	PSi	9,6	11,5	5,9
Umlaufzahl		61,5	60,3	29,1
Verdampferleistung	WE/st	—	10970	17730
Kondensatorleistung	»	—	17700	18480 [1])
Austrittstemperatur des Kühlwassers	°C	—	17,71	32,54
Kälteleistung	WE/st	—	720	—
»	PS/st	—	—	2360

[1]) Wegen der höheren Temperatur des Kühlwassers in dem unverhältnismäfsig grofsen Kondensator wurde ein grofser Teil der Wärme an die umgebende Luft abgegeben.

kritischen Temperatur liegt. Der Umstand, dafs (bei ungefähr gleichem kritischem Drucke) die letztere nahezu 4° höher ist als bei Kohlensäure, sowie die bereits angedeutete Eigenschaft, dafs Stickoxydul bis unter Siedetemperatur flüssig bleibt, läfst die physikalischen Eigenschaften des Stickoxyduls für Kältemaschinen günstiger erscheinen als die der Kohlensäure, zu deren gunsten in der Praxis nur der Umstand spricht, dafs sie im Gegensatz zu Stickoxydul überall zu niedrigem Preise käuflich ist.

IV. Herstellung und fraktionierte Verdampfung flüssiger Luft.

Die Beobachtung, dafs in den Kohlensäuremaschinen auch weit oberhalb des kritischen Punktes noch Kälteleistungen erzielbar sind, welche auf den schon vor 40 Jahren von Thomson und Joule nachgewiesenen Abkühlungen der Gase beim Ausströmen von höheren zu niedrigeren Drücken beruhen, haben den Verfasser im Jahre 1895 zu den Luftverflüssigungs-Versuchen und Ergebnissen geführt, über welche in dieser Zeitschrift[1]) seinerzeit berichtet worden ist. Das damit gewonnene Verfahren ermöglichte einerseits das Herabsteigen auf die tiefsten Temperaturen und die Verflüssigung der schwerst koërzibeln Gase (insbesondere des Wasserstoffes durch Dewar) mit einziger Ausnahme des Heliums, anderseits die Verflüssigung beliebiger Mengen von atmosphärischer Luft mit verhältnismäfsig einfachen Mitteln. Hieran wurden und werden (trotz entgegengehaltener Darlegungen[2])) von vielen Seiten falsche Erwartungen für die technische Verwendbarkeit geknüpft. Im wesentlichen verspricht seither fast nur die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff mittels fraktionierter Verdampfung der flüssigen Luft eine fruchtbare technische Anwendung der letzteren. Der Verfasser hat hierüber bei der vorletzten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure berichtet[3]). Es möge hier zum Schlufs auf einen weiteren Fortschritt hingewiesen werden, zu welchem die Fortsetzung der Versuche geführt hat. Durch Anwendung der Rektifikation war erreicht worden, dafs den Verdampfungsprodukten der flüssigen Luft nahezu zwei Dritteile des Sauerstoffes in beliebig konzentrierter Form entzogen werden können, indem die kondensierte atmosphärische Luft einer Rektifikationskolonne oben zugeführt wird, durch sie herabrieselnd von dem aufsteigenden Strome der Verdampfungsprodukte Sauerstoff aufnimmt und Stickstoff an den Strom in Gasform abgibt. Dieser Strom kann so bis auf denjenigen Grad von Sauerstoffarmut gebracht werden, welcher den Verdampfungsprodukten aus flüssiger Luft von atmosphärischer Zusammensetzung entspricht, d. h. auf ungefähr 7 vH Sauerstoff.

Wenn nun aber ein Teil dieser Verdampfungsprodukte einer nochmaligen Kondensation unterworfen und die so ge-

[1]) Z. 1895 S. 1157.
[2]) Z. 1900 S. 69.
[3]) Z. 1902 S. 1173.

wonnene Flüssigkeit der verlängerten Rektifikationskolonne oben zugeführt wird, so wird hierdurch eine weitere Sauerstoffentziehung stattfinden, da der zunächst 7 prozentigen Flüssigkeit nur etwa 2 prozentige Verdampfungsprodukte entsprechen. Bald wird das 2 prozentige Kondensat derselben alsdann Verdampfungsprodukte von 0,5 vH Sauerstoff liefern, und so tritt weiterhin eine selbsttätige Steigerung dieser Wirkung ein, sodafs schliefslich der gesamte Sauerstoff in dem herabrieselnden Flüssigkeitsstrom zurückgehalten wird, während der austretende Gasstrom aus reinem Stickstoff besteht.

Auf diesem Wege ist es tatsächlich gelungen, nunmehr beliebige Mengen von atmosphärischer Luft in reinen Stickstoff und nahezu reinen Sauerstoff zu zerlegen. Der Arbeitsverbrauch wird allerdings zunächst dadurch erhöht, dafs ein Teil (ungefähr ein Drittteil) der Verdampfungsprodukte nochmals komprimiert und kondensiert werden mufs (natürlich im Gegenstromverfahren); diesem Mehrverbrauch an Arbeit steht aber ein reichlich ausgleichender Gewinn an Sauerstoff gegenüber, abgesehen davon, dafs man den Stickstoff nunmehr in reinem Zustande erhält. Dieses Produkt aber hat durch die Erfolge gröfsere Bedeutung gewonnen, welche neuerdings in der Herstellung von Stickstoffverbindungen auf thermischem und elektrischem Wege erzielt worden sind.

So reihen sich diese Arbeiten an andere experimentelle Fortschritte an. Während solche Fortschritte früher nur von den Laboratorien der Physiker und Chemiker ausgegangen sind, nehmen nunmehr die in den wissenschaftlichen Wettbewerb eingetretenen Ingenieurlaboratorien ihren Anteil daran.

Die vorstehenden Mitteilungen dürfen wohl als Nachweis dafür gelten, dafs bei dieser Entwicklung auch die Münchner Kälteversuchstation an bescheidener Stelle mitgewirkt hat.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

II. Messen und Prüfen.[1])

Von **Paul Möller**, Berlin.

Dem Messen mit Taster und Mafsstab haften zwei Uebelstände an: erstens ist es verhältnismäfsig zeitraubend, und zweitens ist es ungenau, weil dabei viel von der Geschicklichkeit und Achtsamkeit des Arbeiters abhängt, und weil das Uebertragen vom Mafsstab auf das Arbeitstück schon an sich eine Fehlerquelle ist. Schraublehren und Stichmafse mit Mikrometerschraube verhalten sich schon weit günstiger: der zuletzt genannte Uebelstand wird vermieden, aber es wird weder erheblich an Zeit gewonnen, noch wird man von der Person des Arbeiters völlig unabhängig. Am schnellsten und sichersten gestaltet sich das Messen mit Standlehren und Lehrbolzen, und diese sind denn auch in den Vereinigten Staaten aufserordentlich verbreitet. Daneben finden sich auch oft Schraublehren für die Fälle, wo gerade keine Standlehren vorhanden sind. Die Formen der Standlehren unterscheiden sich kaum von den bei uns üblichen. Die Lehren, Fig. 1 und 2, sind im Gesenk aus Werkzeugstahl geschmiedet und gehärtet, die Mefsflächen sind geschliffen. Kleinere Lehren, Fig. 1, bis zu 3" werden aus einem Stück hergestellt, gröfsere aus zwei Teilen. Ringlehren und Bolzen, Fig. 3, werden bis zu Weiten von 3" angefertigt, bei gröfseren Durchmessern wird der Griff des Bolzens des geringeren Gewichtes wegen aus Aluminium hergestellt. Es gibt übrigens auch Fabriken, die den Gebrauch von Schraublehren vorziehen, weil ihrer Ansicht nach feste Lehren von der Temperatur stärker beeinflufst werden.

Fig. 1 und 2. Standlehren.

Eine mathematische Genauigkeit ist bei einer Messung mit Standlehren nicht zu erreichen, sondern es wird nur eine Annäherung erzielt, deren Grad von dem Gefühl und von der Uebung des Arbeiters abhängt, die aber nicht zahlenmäfsig zu bestimmen sind. Es sei z. B. eine Welle abzudrehen und ein Lager passend dazu auszuführen. Die Welle wird dann so hergestellt, dafs sie in die Lehre pafst, d. h. dafs ihr Durchmesser kleiner ist als die Weite der Lehre. Das Lager wird so gebohrt, dafs der Lehrbolzen hineingesteckt werden kann, also weiter, als das genaue Mafs beträgt. Man weifs nun, dafs die Welle in das Lager pafst, aber man hat keine Möglichkeit, vorauszusagen, ob der Unterschied vielleicht so gering ist, dafs zwischen Welle und Lager kein Oel mehr Platz findet und infolgedessen die Welle heifs läuft, oder ob der Spielraum nicht so grofs geworden ist, dafs die Welle zu lose ruht. Man ist also vollständig auf die Erfahrung und Sicherheit des Arbeiters angewiesen.

Fig. 3. Ringlehre und Bolzen.

Beim Einzelbau lassen sich solche Vorkommnisse dadurch vermeiden, dafs man die Stücke zusammenpafst, nicht aber beim Austauschbau, in dessen Wesen es liegt, dafs ein beliebiges dem Vorratslager entnommenes Stück zu einem beliebigen andern Stück passen mufs. Hier ist es notwendig, von vornherein die Grenzen festzusetzen, innerhalb deren die Abweichung vom genauen Mafs liegt. Zu diesem Zwecke hat man Grenzlehren geschaffen, von denen zwei Formen in Fig. 4 und 5 dargestellt sind; sie enthalten zwei voneinander um ein bestimmtes Mafs verschiedene Lehren, von denen die eine auf das Werkstück passen soll, die andere hingegen nicht. Das wirkliche Mafs des Werkstückes liegt dann zwischen denen der beiden Lehren. Es ist üblich, dafs bei Kaliberdornen sich an jedem Ende ein Mefsdorn befindet, wie in Fig. 5 dargestellt. In einer Fabrik (Bullard

[1]) Der erste Bericht, Z. 1903 S. 972 und 1008, enthielt eine allgemeine Uebersicht über die wesentlichsten Kennzeichen der amerikanischen Maschinenindustrie; in diesem und den folgenden Berichten sollen einzelne Sondergebiete eingehender behandelt werden.

Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.) hat der Verfasser sogar Kaliberbolzen gesehen, Fig. 6, die an der einen Seite die Grenzwerte darstellten, an der andern Seite das genaue Mafs. Die Anordnung der Grenzkaliber auf einer Seite macht es überflüssig, die Lehre beim Messen umzukehren. Ein Grund für die gleichzeitige Anbringung des genauen Kalibers ist nicht ersichtlich.

Man sollte nun meinen, dafs die unbestreitbaren Vorzüge der Grenzlehren ihnen ganz allgemein Eingang in die Maschinenfabriken der Vereinigten Staaten verschafft hätten, und man ist erstaunt, dafs trotzdem die Standlehre weit verbreiteter ist. Der Grund liegt vermutlich darin, dafs man die mit einem Systemwechsel verbundenen Kosten scheut, vielleicht auch, dafs man während der augenblicklichen industriellen Hochflut keine Zeit für derartige Aenderungen im Betriebe findet. In manchen Fabriken bestehen beide Mefsarten nebeneinander, was wohl nur eine Zeit des Ueberganges bedeutet, und man wendet dann die Grenzlehren gern für die feineren Arbeiten an. Man benutzt z. B. in den

Fig. 4 und 5. Grenzlehren.

American Tool Works in Cincinnati, O., beim Ausreiben der Löcher Grenzlehren, im übrigen aber Standlehren.

Was die Grenze der Genauigkeit betrifft, so hängt sie naturgemäfs von der Art der Arbeit ab. Für rohere Arbeiten sind die Grenzen verhältnismäfsig sehr weit. So hat z. B. der Master Car Builder Club für die Abnahme von Rundeisen, das zu Schrauben bestimmt ist, bereits im Jahre 1883 die folgende Zahlentafel aufgestellt.

genaues Mafs	Oeffnung des weiten Endes der Lehre	Oeffnung des engen Endes der Lehre	Unterschied
Zoll engl.	Zoll engl.	Zoll engl.	Zoll engl.
1/4	0,2550	0,2450	0,010
5/16	0,3180	0,3070	0,011
3/8	0,3810	0,3690	0,012
7/16	0,4440	0,4310	0,013
1/2	0,5070	0,4930	0,014
9/16	0,5700	0,5550	0,015
5/8	0,6330	0,6170	0,016
3/4	0,7585	0,7415	0,017
7/8	0,8840	0,8660	0,018
1	1,0095	0,9905	0,019
1 1/8	1,1350	1,1150	1,020
1 1/4	1,2605	1,2395	1,021

Im Maschinenbau, besonders im Werkzeugmaschinenbau, sind die Grenzen naturgemäfs weit enger gezogen. Gewöhnlich sind die Abweichungen nach oben und nach unten gleich bemessen, und die zulässige Abweichung nach jeder Seite, ausgedrückt in tausendstel Zoll, entspricht etwa der Formel $\frac{L}{2} = \frac{3}{16} D + 0{,}3$ [1]), worin D den Durchmesser in Zoll bedeutet. Das ist jedoch nur eine rohe Faustformel; in Wirklichkeit wird über die zulässigen Grenzen von Fall zu Fall entschieden, und dabei ist auf die Art der Maschine und auf den Zweck der Verbindung Rücksicht zu nehmen. Man unterscheidet nämlich zwischen drehbaren und festen Verbindungen (running und driving fit), während die Prefs- und die Schrumpfverbindungen (forcing und shrinking fit) eine Klasse für sich bilden. Für jede dieser Arten wird der Unterschied zwischen dem genauen Mafs des Loches und des Bolzens festgelegt, und die Grenzen der Lehren sind so zu bemessen, dafs bei lösbaren Verbindungen der zulässige gröfste Durchmesser des Bolzens noch kleiner ist als der zulässige kleinste Durchmesser des Loches; bei festen Verbindungen hingegen mufs der kleinste Bolzen gröfser sein als die gröfste Bohrung [2]).

Die Lehren selbst haben einen hohen Grad der Genauigkeit, der auf Mefsmaschinen geprüft wird. Die Brown &

Fig. 6.

Grenzlehre der Bullard Machine Tool Co., Brigdeport, Conn.

Fig. 7.

Mefsstab mit Spanndrähten, Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

Sharpe Mfg. Co. in Providence, R. I., lassen bei den von ihnen hergestellten Lehren keine Abweichung von mehr als 0,0001" nach oben und 0,00003" nach unten zu, bei Bolzen nicht mehr als 0,00003" nach oben und 0,0001" nach unten. Dieselbe Firma hat in ihrem Betriebe eine sorgsame Ueberwachung der Mefsgeräte hinsichtlich ihrer Genauigkeit durchgeführt, da sie durch Abnutzung leicht leiden. Jedesmal, wenn die Lehren nach dem Gebrauch in der Werkstatt an das Werkzeuglager zurückgeliefert worden sind, werden sie nachgeprüft, und man läfst keine gröfsere Abnutzung als 0,00015" bei kleineren, 0,00025" bei gröfseren Lehren zu.

Für gewöhnlich werden Ringlehren und Bolzen nicht über 3", Rachenlehren nicht über 7" hergestellt. Für gröfsere Durchmesser benutzt man Endmafsstäbe, deren Enden kugelförmig, dem Durchmesser des Stabes entsprechend, abgerundet sind, und die auch zum Messen des Abstandes ebener Flächen dienen können. Bei derartigen Stäben ist die Erwärmung durch die Hand des Arbeiters während der Benutzung von merkbarem Einflufs. Man isoliert sie deshalb manchmal gegen die Wärme, indem man sie wie z. B. bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., mit einer vierkantigen Holzhülle umgibt. Bei sehr langen Stäben kommt auch noch die Durchbiegung inbetracht. Man hat deshalb ebenfalls bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co. lange Mefs-

[1]) vergl. Engineering News 25. Juni 1903 S. 563.

[2]) Dank den Erfahrungen und Bemühungen der Firma Ludwig Loewe & Co., Berlin, ist dies System der Grenzlehren auch bereits in einigen grofsen deutschen Werken (Gebr. Körting, Gasmotorenfabrik Deutz) eingeführt worden.

stäbe verspannt, Fig. 7, und in die Spanndrähte Schrauben zum Nachstellen eingeschaltet.

Bei Gewindelehren sind die Mutterlehren oft nachstellbar eingerichtet in der Weise, dafs sie über die Schraube gebracht und um diese festgespannt werden können. Zu diesem Zwecke werden sie geschlitzt und erhalten die erforderliche Elastizität durch eine besondere Bohrung, Fig. 8. Zum Spannen dienen zwei gegenläufige Schrauben, und die beiden Hälften sind miteinander durch einen Pafsstift verbunden.

Fig. 8. Gewindelehre.

Fig. 9. Anwendung eines Mefsklotzes.

Fig. 10. Anwendung einer Schablone.

Bei einfacherer Ausführung (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.) läfst man die Bohrung und den Pafsstift fort.

Auch auf das Messen von geraden Strecken hat man den Grundgedanken der Lehren, d. i. verstellbare Mefsgeräte durch feste zu ersetzen, angewendet: bei Hobel- und bei Fräsmaschinen werden Mefsklötze benutzt, um die Höhe des Werkstückes zu messen. Der Klotz wird neben das Werkstück gesetzt, und der Stichel oder der Fräser beim letzten Schnitt so eingestellt, dafs er den Mefsklotz berührt. In der Werkstatt der G. A. Gray Co. und der American Tool Works Co., beide in Cincinnati, O., werden derartige Klötze zum Hobeln von Schlittenführungen in der in Fig. 9 angedeuteten Weise verwendet, wobei auf die Oberfläche des Mefsklotzes, um ihn zu schützen, ein Stückchen Papier von bekannter Dicke gelegt wird.

Auch Schablonen werden in ähnlicher Weise als Mefsgeräte verwendet. Wenn z. B. in den American Tool Works, Cincinnati, O., die Führungsflächen einer Drehbank gehobelt werden sollen, so wird auf den Tisch der Hobelmaschine vor dem Werkstück eine Schablone aufgestellt, Fig. 10, und der Hobelstahl wird so geführt, dafs er dem Profil der Schablone folgt. Dabei werden auf die Schablone ebenfalls dünne Papierstreifen gelegt, welche der Stahl schliefslich berühren mufs.

Bei verschiedenen Firmen, u. a. bei der eben genannten American Tool Works Co., ferner bei Schumacher & Boyé und der G. A. Gray Co. werden zum Messen beim Hobeln von Führungsflächen Schablonenplatten benutzt, Fig. 11. Zuerst werden die vorderen Rückenflächen der Führungsleisten gehobelt, wobei man mittels der Schablonen I und II die Entfernungen mifst. Beim Abhobeln der hinteren Rückenflächen werden die Schablonen III und IV aufgelegt. Um die Fläche, an welche das Leitspindellager geschraubt werden soll, in der richtigen seitlichen Entfernung von der Führungsfläche zu erhalten, dient schliefslich ein Anschlagstift a, der diese Fläche gerade berühren mufs. Beim Messen mit derartigen Schablonen wird, wie bereits erwähnt, häufig zwischen Arbeitstück und Schablone ein Papierstreifen von bekannter Dicke (z. B. 0,001″) gebracht, der beim Auflegen der Schablone gerade so festgeklemmt sein mufs, dafs er beim Herausziehen abreifst.

Fig. 11. Anwendung von Schablonen beim Hobeln von Führungsleisten.

Ganz abweichend von allen üblichen ist ein Mefsverfahren für gerade Strecken, das bei der C. W. Hunt Co., West New Brighton, Staten Island (Fabrik von Fördereinrichtungen für Massengüter, Industriebahnen und dergl.) angewandt wird, und dessen Kennzeichen darin besteht, dafs die gegenseitigen Verschiebungen des Werkzeuges zum Werkstück, nicht aber die Entfernungen am Werkstück selbst gemessen werden, dafs also jedes Messen oder Anreifsen am Werkstück selbst fortfällt. Wenn z. B. ein Stück auf dem Tisch einer Bohrmaschine mit wagerechter Spindel aufgespannt ist, und es soll, nachdem ein Loch a, Fig. 12, fertig gestellt ist, ein zweites b gebohrt werden, so wird der Tisch erst um die Strecke bc gesenkt und dann um ac seitlich verschoben. Konstruktiv wird das so ausgeführt, dafs am Gestell der Maschine ein durch Schraube einstellbarer Anschlag und am Aufspanntisch ein zweiter Anschlag befestigt wird. Der letztere bildet den einen Arm eines Hebels,

Fig. 12.

dessen zweiter Arm zu einem Zeiger ausgestaltet ist, sodafs man jede Verschiebung des Anschlages aus seiner Nulllage mit einer Vergröfserung von 1:10 an einer Teilung ablesen kann. Zwischen diese beiden Anschläge wird ein Endmafs gebracht, dessen Länge gleich der Strecke ist, um den der Aufspanntisch verschoben werden soll. Wenn das Endmafs wagerecht zu liegen kommt, wie beim Sticheltträger einer Hobelmaschine, Fig. 13, so wird noch ein hakenförmiges Auflager angebracht, das den Mafsstab vor dem Herabfallen schützt. Fig. 14 stellt die Anordnung für die senkrechte Verschiebung des Tisches einer Bohrmaschine mit wagerechter Spindel dar.

Wo es sich darum handelt, einen Aufspanntisch zu drehen, statt ihn zu verschieben, wie es bei Bohrmaschinen mit senkrechter Spindel vorkommt, treten Polarkoordinaten an die Stelle der rechtwinkligen. Der Tisch, Fig. 15, wird durch ein Schneckengetriebe so bewegt, dafs er sich bei einer vollen Drehung der Handkurbel um 1° dreht. Die mit der Kurbel verbundene Scheibe ist in Minuten eingeteilt, und ein Nonius gestattet, noch Sekunden abzulesen. Die ganze Einrichtung läfst sich übrigens leicht zur Seite drehen.

Das Mefsverfahren setzt eine vollständige Aenderung des Zeichenwesens voraus, und das ist bei der C. W. Hunt Co. tatsächlich durchgeführt: die Mafse werden nämlich als Koordinaten von einem Nullpunkt aus angegeben, der durch die Lage der Anschläge bestimmt ist. Die Mafszahlen werden

Fig. 13.

Messen mit Endmafs, C. W. Hunt Co., Staten Island.

auch nicht einmal an die Mafslinien geschrieben, sondern man bezeichnet sie, um dem Arbeiter die Möglichkeit, am Werkstück zu messen, zu erschweren, mit *a*, *b*, *c* usw. und gibt die Werte der Buchstaben in einer Zahlentafel an. Dabei werden zugleich die Grenzen für die Genauigkeit festgesetzt, die mithülfe des Zeigers auf der Teilung abzulesen sind. Z. B. findet sich die Angabe $a = 13^5/_8 \begin{smallmatrix} +0{,}01 \\ -0{,}02 \end{smallmatrix}$, worin der Bruch mit rot eingetragen ist, d. h. die Strecke a beträgt $13^5/_8$", die zulässige Abweichung ist 0,01" nach oben, 0,02" nach unten. Uebrigens steht die Angabe der Grenzwerte nicht vereinzelt da: in der Dampfmaschinenfabrik von Lane & Bodly, Cincinnati, O., werden ebenfalls auf den Zeichnungen die zulässigen Grenzwerte angegeben.

Der Gedanke, welcher dem Mefsverfahren von Hunt zugrunde liegt, hat — das mufs man zugeben — etwas Verführerisches: Alles Messen am Werkstück selbst, vor allem aber das zeitraubende und kostspielige Anreifsen hört auf und wird durch das einfache Einlegen eines Endmafsstabes oder durch Drehen an einer Kurbel ersetzt. Hinsichtlich der Genauigkeit wird man auf diese Weise vom Arbeiter unabhängig, aber man hängt vom Zustande der Werkzeugmaschine ab. Wie, wenn die zum Verschieben des Werkzeugschlittens dienende Schraubenspindel toten Gang hat? Viel schwerer fällt jedoch ein anderer Einwurf ins Gewicht, den man gegen das Huntsche Verfahren machen kann: Darf man beim Arbeiter die erforderliche Kenntnis der Koordinaten-Geometrie voraussetzen, oder ist es möglich, ihm diese Kenntnisse in kurzer Zeit so beizubringen, dafs Irrtümer ausgeschlossen sind?

Der Gedanke, die Ausführung einer Messung in die Arbeitsmaschine selbst zu verlegen, ist bei einer ganzen Klasse von Maschinen ebenfalls angewendet: bei den Pressen mit selbsttätiger Schaltung, wie sie in Amerika hauptsächlich von der E. W. Bliss Co. in Brooklyn ausgebildet sind. In diesen Pressen wird ein Blechstreifen, woraus Stücke auszustanzen sind, selbsttätig um ein für jede Arbeit einstellbares Mafs vorgerückt. Eigenartiger ist dies Verfahren bei einer Lochstanze für Brückenträger durchgeführt, die sich in den Pencoyd Iron Works bei Philadelphia findet und bereits in

Fig. 14.

Messen mit Endmafs, C. W. Hunt Co., Staten Island.

Fig. 15.

Messen durch Drehung des Tisches, C. W. Hunt Co., Staten Island.

dem einleitenden Bericht[1]) abgebildet und beschrieben ist. Hier ist die Schaltung von einem Hub des Stempels zum andern veränderlich.

Die Prüfung der Maschinenteile und der fertigen Maschinen bildet eine wichtige Tätigkeit in amerikanischen Maschinenfabriken und spielt besonders im Werkzeugmaschinenbau eine grofse Rolle. Man treibt die Genauigkeit aufserordentlich weit, ja — selbst wenn man von unwahrscheinlichen Angaben mancher Fabrikanten absieht — man übertreibt wohl manchmal in dieser Hinsicht. Was hat es z. B.

[1]) Z. 1903 S. 1009 u. Fig. 22 S. 1010.

für einen Sinn, wenn die Regierung der Vereinigten Staaten bei der Lieferung von Drehbänken für Gewehrfabrikation vorschreibt, dafs eine Bohrung von 20 mm Dmr. auf 0,0025 mm (0,0001") genau sein mufs?

In den meisten Werkzeugmaschinenfabriken und in vielen andern Maschinenfabriken sind besondere Prüfungsbeamte angestellt, denen es obliegt, die Einzelteile, bevor sie in das Magazin kommen, oder die fertigen Maschinen zu prüfen. Die Ingersoll-Sergeant Co., Easton, Pa., hat zum Prüfen der von ihr gebauten Kompressoren und Gesteinbohrmaschinen eine besondere Abteilung in ihrem Werk errichtet, in der 30 Prüfer unter einem Vormann tätig sind. Bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., welche Fabrik rd. 2000 Arbeiter beschäftigt, sind zum Untersuchen der montierten Maschinen ein Oberinspektor und 10 unter ihm stehende Beamte angestellt. Jeder von ihnen ist mit einem auf Rollen stehenden Pult ausgestattet, dessen Kasten die erforderlichen Mefsgeräte enthält, und das jeweils dorthin gefahren wird, wo sich die zu prüfende Maschine befindet. Jedem Beamten ist genau vorgeschrieben, was und wie er zu untersuchen hat, und das Ergebnis wird in einen Vordruck eingetragen, der dem Oberinspektor vorgelegt und von ihm aufbewahrt wird. Einige Firmen, wie die Hendey Machine Co. in Torrington, Conn., senden sogar dem Käufer eine Kopie des Prüfscheines[1]).

Ein Vordruck der Brown & Sharpe Mfg. Co. ist in Fig. 16 wiedergegeben, während Fig. 17 einen ausgefüllten Prüfschein der Bullard Machine Tool Co. darstellt. Die Cincinnati Milling Machine Co. gibt auf ihren Vordrucken, Fig. 18, gleichzeitig die zulässigen Abweichungen an; ein Vorteil ist das wohl nicht, denn die zulässigen Fehler sollten eigentlich nur den Oberbeamten bekannt sein, weil sonst die Gefahr vorliegt, dafs der Prüfer seine Mefsergebnisse diesen Werten anpafst.

Fig. 16.

Prüfschein der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.

No. ...... Automatic Gear Cutting Machine.

Lot No. ...... Construction No. ...... Stock No. ......

Work spindle runs at mouth, ... end, ...
" " with cutter slide ways in Ver. ...... Hor. ......
" " " bed ways, Ver. ...... Hor. ...... (No. 4 inch.)
Front of Vertical with Horizontal slide ways, ...
Cutter spindle runs, ...
" " with work spindle ...... in ...... inches.
" " " " " when cutter slide is at 90°, ...
(No. 4 machine.)
" " for 90° with Vertical slide, ...
Overhanging arm with work spindle ...... in 5 inches.
" " with supporting center high, ... low, ...
Collet runs at mouth, ... end, ...
Extreme variation of index wheel ...... (indicated on quadrant.)
Outer support with vertical ways, ... (Nos. 5 and 6 mchs.)
" " bearing shell with spindle, ... " "

Passed, ... 189 by ...... *Inspector.*
Brown & Sharpe Mfg. Co

REMARKS:

Wirkliche Gröfse 138 × 213 mm.

Fig. 17.

Prüfschein der Bullard Machine Tool Co, Bridgeport, Conn.

Boring and Turning Mills.

TEST RECORD.

Job No. 570 ...... Size 76" Mill Machine No. 3417
Uprights are out of square with table { R. H. .0005" Back in 12 inches / L. H. 0 in 12 inches
Down Slides are out of square with table { R. H. .001" Back in 12 inches / L. H. .0005" Forward in 12 inches
Holes in down slides vary from Standard { R. H. 0 undersize / " 0 oversize / L. H. 0 undersize / " 0 oversize
Table gear and pinion run Good
Back gears and feed gears Fair
Table squares up ...... { Hollow 0 in 12 inches / Rounding 0 in 12 inches
Variation between ...... R. H. 0 in 12 inches
Raising Screws ...... L. H. .0005 Short in 12 inches
Remarks Parallel Slot Table with 4 Face Plate Jaws.
Headstock arranged for Motor Drive with a 10 H.P. 500 Volt Motor
Date Nov. 10. 1902 Tested by R. H. Jennings

Wirkliche Gröfse 129 × 227 mm.

Wie der zuletzt erwähnte Vordruck zeigt, sind die Grenzen der Genauigkeit teilweise sehr eng gezogen, und um diese kleinen Gröfsen messen zu können, müssen die Prüfer mit besonders empfindlichen Geräten ausgestattet sein. Die Brown & Sharpe Mfg. Co. stellt ein einfaches Gerät, Fig. 19, her, das im wesentlichen aus einem doppelten Hebel besteht, dessen einer Arm als Fühlstift, dessen anderer Arm

[1]) Iron Age 5. März 1903 S. 10.

als Zeiger ausgebildet ist. Mittels eines Schräubchens kann der Fühlstift so eingestellt werden, dafs der Zeiger auf dem Nullpunkt steht. Das Gerät ist in der Höhe und in der Wagerechten verschiebbar und läfst sich auch in beliebiger Neigung einstellen. Die Teilung gestattet, tausendstel Zoll abzulesen.

Noch genauere Messungen läfst der sogenannte Bath Indicator, Fig. 20, zu, der von der Norton Emery Wheel Co. in Worcester, Mass., gebaut wird. Hier ist eine dreifache Hebelübersetzung angeordnet, bei der die Gelenke zumteil als Schneiden ausgebildet sind. Die Vergröfserung beträgt $\frac{1000}{6}$ oder $\frac{1000}{12}$, je nachdem man den Fühlstift in eines von 2 Löchern im Block *a* einschraubt.

Schliefslich ist ein drittes Mefsgerät zu erwähnen, das in vielen Fabriken angewendet wird, während andere es als zu empfindlich für ihre Zwecke befunden haben: der Indikator der American Watch Tool Co. in Waltham, welcher das Aussehen einer Uhr besitzt, deren Zeiger die gemessenen Gröfsen auf einem Zifferblatt angibt. Hier wird ebenso wie beim Bath Indicator der Fühlstift durch eine Feder an das Werkstück gedrückt. Nähere Angaben über das Gerät waren leider nicht zu erhalten.

Wie die dargestellten und einige andere einfachere Geräte Anwendung finden, soll im folgenden an einigen Beispielen erläutert werden. Fig. 21 zeigt, wie der Tisch einer Hobelmaschine mithülfe eines Bath Indicator darauf geprüft wird, ob er eben ist. Jede höhere oder tiefere Stelle ist am Ausschlag des Zeigers zu erkennen. Eine noch einfachere Untersuchung ebener Flächen steht in Fabriken von Drehbänken beim Prüfen der Planscheibe im Gebrauch (Schumacher & Boyé, Cincinnati, O.; Prentice Bros. Co., Worcester, Mass.). Auf die Scheibe wird ein Lineal gelegt, und man merkt an der Beweglichkeit des Lineals ohne jede Vorübung, ob die Scheibe gewölbt oder hohl ist. Um die Abweichung von der Ebene mafsstäblich festzustellen, schiebt man Streifen dünnen Papieres unter das Lineal, bis es fest aufliegt, und mifst die Dicke des Papieres. Die Firma Schumacher & Boyé läfst bei dieser Messung keinen gröfseren Unterschied als 0,001" am Rande einer Planscheibe von 36" Dmr. zu.

Fig. 18.

Prüfschein der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Test on No................... **Machine Shop No.**.................. **S. O.**.................. **Date**..................

Assembler.. **Inspector**..

Spindle and cone run freely and are properly adjusted and balanced.		Taper hole in Spindle fits test plug.	
Back Gears and Feed Gears run smoothly and freely.		Clamps for Knee and Saddle work properly.	
Table moves freely full length of feed.		All Bearings properly scraped.	
Saddle moves freely full length of feed.		Clutches on Cross and Vert. Screw fit well.	
Knee moves freely full length of feed.		Ball Crank fits end of Lead Screw.	
Lock Nuts on Cross and Lead Screws clamp properly.		Machine tested under cut,	
Levers on feed-arrangement work freely.		Large and small cutter.	
Pin in face gear drops in freely.		Cutter run over second time and shows no cut or chatter.	
Spindle will sustain End Pressure without sticking.		Arbor in line with overarm bearing in and out from col. and when bracket is revers'd	
Gear covers do not interfere with belt.		Screws for Clamping Mitre gear bearings and shafts in gear boxes all tight.	
Back Gear eccentric will not throw out when under a load.		Sliding covers operate properly full length	
Gib Screw and Screw for bush in Back Gear Arm fit tight.		All Wrenches fit.	
Automatic Stops O. K. in all directions.			
Gears in connection with Cross and Lead Screws work freely without noise.			

	Maximum Error Allowed	TEST IN THOUSANDTH		
Spindle with Col. { Points in 36 inches. / Points in 36 inches.	2 up 4 down / 2 " 2 "		Up Down / Right Left	Down is in Favor. / Right is in Favor.
Center of Spindle to Right or Left of Center of Trunion..................	5 Right / 5 Left			Right is in Favor.
TABLE { Use Test Arbor..................Top.	0 Front 1 Back in 12 in.		Low Front / Low Back	Low Back is in Favor.
TABLE { Use 39 in. Tram..................Side.	2 Right 2 Left		Off on right side. / Off on left side.	Right is in Favor.
Table with Column. Use 18 in. Square..................	1 Front / 1 Back		Low Front. / Low Back.	Low Back is in Favor.
Table T Slot to Right or Left.................. with Center of Trunion..................	5 Right / 5 Left			When Ball Crank end is away from Column Right is in Favor.
Top of Knee with { Face of Col. / Side of Col. } 18-inch length; Side of Knee with Column	1 Up / 2 Left / 1 Left		Up Down. / Right Left. / Right Left.	Up is in Favor. / Left is in Favor. / Left is in Favor.
Arbor in 6 in. length..................	1			
Hole in Spindle.	½			
Chuck { Spindle..................	2			
Chuck { Head..................	2			
Vise in 12 in. length..................	1			
Head..........Shop No..................Error.				
Screws Error in six inches { Cross..................	2		Long or Short.	
Screws Error in six inches { Lead..................	2		Long or Short.	
Screws Error in six inches { Vert..................	2		Long or Short.	

☞ It is understood that these allowances are made only when they counteract each other to a certain extent. ☜

14648

Wirkliche Gröfse 151 × 240 mm.

Eine andere Aufgabe der Prüfer ist es, die winkelrechte Stellung zweier Körper zu einander zu untersuchen. Bei der Bullard Machine Tool Co., Springfield, Mass., benutzt man dazu eine Vereinigung von Anschlagwinkel und Wasserwage. Bei der Cincinnati Milling Machine Co. wird der erwähnte uhrenförmige Indikator dazu verwendet, festzustellen, ob der Tisch einer Fräsmaschine winkelrecht zur Spindel steht. Auf den Spindelkopf wird nämlich ein Arm, Fig. 22, gesetzt, der an seinem freien Ende das Mefsgerät trägt, dessen Fühlstift an der gehobelten Seitenwange des Tisches anliegt, während der Tisch verschoben wird.

Sehr häufig ist zu prüfen, ob zwei Flächen hinreichend genau parallel zu einander sind. Wenn es sich dabei um einen Körper handelt, der mit einer Fläche auf eine ebene Unterlage gebracht werden kann, so gestaltet sich die Sache z. B. mithülfe des Mefsgerätes von Brown & Sharpe sehr einfach, wie dies Fig. 23 zeigt. Wenn zwei übereinander liegende Wellen geprüft werden sollen, so wenden Brown & Sharpe eine Platte mit aufgebogenen Rändern an, die auf der unteren Welle verschoben werden kann, und auf der eine Mikrometerschraube winkelrecht zur Platte befestigt ist, die jedesmal so weit herausgeschraubt wird, bis sie die obere Welle berührt.

Wenn an einer Drehbank zu prüfen ist, ob die Spindel winkelrecht zur Schlittenführung des Bettes steht, so wird ein Versuchstab auf die Spindel geschraubt, der des geringen Ge-

Fig. 19.

Mefsgerät der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.

Fig. 20.

Bath Indicator, Norton Emery Wheel Co, Worcester, Mass.

Fig. 21.

Prüfen des Tisches einer Hobelmaschine.

wichtes wegen hohl ist, manchmal (Schumacher & Boyé) sogar mit kegelförmiger Bohrung, sodafs er angenähert einen Körper von gleicher Festigkeit bildet. Auf das Bett oder auf den Support wird dann eines der beschriebenen Mefsgeräte gebracht, Fig. 24, und längs des Versuchstabes verschoben. Was die Genauigkeit betrifft, so wird gewöhnlich (z. B. Schumacher & Boyé) eine Abweichung von 0,001" auf 12" Länge für zulässig gehalten, während einige Fabriken noch weiter gehen. Die Cincinnati Milling Machine Co. gestattet bei den Spindeln ihrer Fräsmaschinen 0,001" auf 6" Länge.

Wenn bei den zuletzt genannten Fräsmaschinen die Parallelität von Spindel und Tisch untersucht ist, so mufs noch festgestellt werden, ob auch die Mittellinie des mittelsten T-Schlitzes im Tisch genau unterhalb der Spindelachse liegt. Zu diesem Zweck wird, Fig. 25, das Mefsgerät — in diesem Falle der Uhr-Indikator — auf einem Block befestigt, der in den T-Schlitz gesteckt werden kann, ihn aber nicht ausfüllt, Fig. 25. Man prefst dann den Block zunächst gegen die eine Wandung des Schlitzes und verschiebt ihn so, dafs der Fühlstift der Uhr den Versuchstab auf der Spindel berührt, dann dreht man den Block herum und führt ihn auf der andern Wandung des T-Schlitzes entlang. Wenn die beiden Ablesungen Unterschiede von einander aufweisen, so wird der Fehler durch Abhobeln korrigiert.

Fig. 22.

Prüfen der winkelrechten Lage zweier Flächen, Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Auch die Zahnräder von Werkzeugmaschinen werden oft

Fig. 23.

Prüfen von zwei parallelen Flächen.

Fig. 24. Prüfen einer Drehbankspindel.

Fig. 25.
Prüfen der Stellung des Tisches einer Fräsmaschine, Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

einer Prüfung unterworfen, um zu sehen, ob sie ohne Stöfse ineinander greifen. Für Stirnräder hat die Dreses Machine Tool Co. in Cincinnati, O., eine Vorrichtung gebaut, die aus einer Bank mit Schlittenführung besteht, auf welcher zwei Schlitten mit aufrecht stehenden Zapfen gleiten können. Auf die Zapfen werden die zu prüfenden Räder gesteckt, der eine Schlitten wird festgeklemmt und der andere soweit herangerückt, wie es dem Achsenabstand der Räder entspricht. Zum Messen wird ein Rundstab benutzt, den man in eine in die Bank gehobelte Rinne legt, und dessen Enden von den beiden Schlitten berührt werden müssen. Die Art des Messens erinnert übrigens an das obenerwähnte Verfahren der C. W. Hunt Co.

Fig. 26.
Einrichtung zum Prüfen von Kegelrädern, G. A Gray Co, Cincinnati, O.

Eine Einrichtung für Kegelräder befindet sich bei der G. A. Gray Co., Cincinnati, O., Fig. 26[1]). Im Gegensatz zu der ersterwähnten, bei der die Räder vonhand gedreht werden, ist hier ein Elektromotor zum Antrieb des einen Rades benutzt, und die Achse des andern Rades kann durch einen Bremszaum belastet werden. Die Achsen, auf welche die Räder gesteckt werden, sind unter einem beliebigen Winkel schräg zu stellen. Die Niles Tool Works, Hamilton, O., benutzen zu demselben Zweck eine einfachere Vorrichtung mit Handbetrieb und ohne Bremse.

[1]) Fig. 26 ist dem American Machinist vom 21. März 1903 S. 326 entnommen.

Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Von Professor **L. Klein**, Hannover.

Im Maschineningenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule Hannover habe ich die Reibungsziffern für Holz und Eisen für Geschwindigkeiten von 1 bis 20 m/sk und Auflagedrücke von 0,5 bis 10 kg/qcm bestimmt[1]).

[1]) Näheres hierüber siehe in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 10.

Es hat sich dabei für Holz in Längsfaser herausgestellt, dafs die Reibung von der Geschwindigkeit und vom Auflagedruck unabhängig, dafs sie aber an glatten schmiedeisernen Bremsscheibenflächen wesentlich gröfser ist als an ebenso glatten gufseisernen Flächen.

Da für die Bremsen an Fördermaschinen zurzeit meist unbearbeitetes Walzeisen verwendet wird, so habe ich die Versuche auch auf möglichst ebenso rauhes Schmiedeisen ausgedehnt und gefunden, dafs bei diesem die Bremswirkung viel kleiner ist als bei möglichst glatten Reibflächen. Der Holzbremsklotz wird durch Unebenheit der sich rasch vorbei-

Zahlentafel 1[1].

Reibungsziffern zwischen Holz und Eisen für Umfangsgeschwindigkeiten von 1 bis 20 m/sk und spezifische Auflagedrücke von 0,5 bis 10 kg/qcm.

—→ Die Fasern liegen in der Reibfläche ¦ Bewegungsrichtung
¦→ » » » » » » » ⊥ »
‖→ » » stehen ⊥ Reibfläche

Holzsorte		Buche	Eiche			Pappel			Ulme	Weide
Faserrichtung		—→	—→	¦→	‖→	—→	¦→	‖→	—→	—→
		lufttrocken	lufttrocken			lufttrocken			lufttrocken	lufttrocken
Gufseisen, sauber bearbeitet	Bremsscheibe sauber abgewischt	0,28 **0,29** 0,30	0,29 **0,30** 0,31	0,25 **0,28** 0,35	0,19 **0,20** 0,21	0,34 **0,35** 0,37	0,30 **0,36** 0,40	0,29 **0,31** 0,37	0,32 **0,36** 0,38	0,43 **0,46** 0,48
	Bremsscheibe mit Benzin gereinigt	0,36 **0,37** 0,38	0,30 **0,31** 0,32	0,35 **0,37** 0,40		0,39 **0,40** 0,41			0,36 **0,37** 0,39	0,41 **0,47** 0,50
Schmiedeisen, sauber bearbeitet	Bremsscheibe sauber abgewischt	0,51 **0,54** 0,56	0,48 **0,51** 0,54			0,52 **0,65** 0,73			0,57 **0,60** 0,64	0,41 **0,63** 0,93
	Bremsscheibe mit Benzin gereinigt	0,52 **0,54** 0,55	0,38 **0,40** 0,42			0,56 **0,60** 0,62			0,47 **0,49** 0,51	0,58 **0,60** 0,62
	Bremsklotz mit Oel getränkt	0,28 **0,35** 0,41	0,41 **0,50** 0,59			0,49 **0,63** 0,74			0,31 **0,40** 0,42	0,33 **0,38** 0,45

[1]) Die Zahlentafel enthält die mittleren, kleinsten und gröfsten Reibungsziffern, welche sich bei den Versuchen ergeben haben.

Zahlentafel 2.

Reibungsziffern zwischen Holz in Längsfaser und [rauhem] Eisen für Umfangsgeschwindigkeiten von 1 bis 20 m/sk und Auflagedrücke von 0,5 bis 10 at.

Holzsorte		Buche	Eiche	Pappel	Ulme	Weide
Schmiedeisen, unbearbeitet	Bremsscheibe sauber abgewischt	0,21 0,39 0,49	0,38 0,47 0,56	0,15 0,18 0,25	0,09 0,14 0,17	0,13 0,14 0,15
	Bremsscheibe wenig geölt	0,16 0,23 0,34	0,12 0,15 0,28	0,17 0,23 0,35	0,14 0,21 0,29	0,15 0,17 0,21
	Bremsscheibe in Oel getränkt	0,10 0,12 0,14	0,12 0,13 0,15	0,11 0,11 0,12	0,11 0,12 0,14	0,13 0,15 0,16

bewegenden Scheibe immer wieder zurückgestofsen, sodafs sie sich zeitweise ungebremst darunter wegdrehen kann. Die Reibungsziffer ist daher abhängig von der Rauhigkeit und der Nachgiebigkeit der Bremse, sodafs es eine einzige Reibungsziffer für rauhe Scheiben, die überall anwendbar wäre, nicht gibt. Jedenfalls ist sie kleiner und unsicherer als die für glatte Scheiben.

Für Ausführungen sind möglichst glatte Bremsscheiben, am besten aus Schmiedeisen, gegen welche Pappelholzklötze gedrückt werden, zu empfehlen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. März 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 62 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende begrüfst die Versammlung und gibt zunächst die eingegangenen Schriftstücke und Drucksachen in Umlauf.

Die Versammlung beschliefst, Hrn. Geh.-Rat Prof. Gustav Zeuner anläfslich seines 50jährigen Doktor-Jubiläums zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines zu ernennen.

Darauf spricht Hr. E. Lewicki über einen am 24. Mai 1902 an der Heifsdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden vorgenommenen Garantieversuch. Die Vorkehrungen waren so getroffen, dafs gleichzeitig mit der Dampfmaschine auch die Kesselanlage in den Versuch einbezogen werden konnte. Am 22. und 23. Mai fanden mehrere Vorversuche statt, wobei es sich herausstellte, dafs die zum regelrechten Betrieb der Heifsdampfmaschine nötige Ueberhitzungstemperatur von rd. 360° nicht zu erhalten war. Es wurde aber beschlossen, den Versuch dennoch auszuführen und ihn gelten zu lassen, falls die Dampfgarantie auch bei niedrigerer Temperatur als 350° (an der Maschine) erreicht würde. Dies ist denn auch eingetreten.

Hinsichtlich der Versuchsdauer, die 4 Stunden 35 Minuten betrug, ist vorauszuschicken, dafs sie namentlich inbezug auf die Kesselanlage eigentlich zu kurz erscheint. Der Versuch mufste nämlich vorzeitig abgebrochen werden, da vermutlich infolge zu strammen Zusammenbauens der Kreuzkopf- und Pleuelstangenteile die Maschine an dieser Stelle warmlief. Dennoch kann der Versuch, welcher bis zum Eintritt der Störung glatt verlief, wohl zur Beurteilung der Anlage herangezogen werden, weil beim Bestimmen des Dampfverbrauches unter Berücksichtigung des Wasserstandes im Kessel stündliche Zwischenabschlüsse bei Wasser- und Brennstoffmessungen gemacht wurden und der Versuch erst längere Zeit nach

Eintritt des Beharrungszustandes begonnen wurde. Auch schwankte die Leistung beim Versuch nur um 3,2 vH [1]).

Bemerkt zu werden verdient, dafs, seitdem an der Kondensationsanlage einige Aenderungen vorgenommen sind, das Kondensat so frei von Oel abfliefst, dafs es unbedenklich zum Kesselspeisen benutzt werden kann, was auch beim Versuch geschah. Das Zylinderöl sammelte sich im grofsen, vor dem Kondensator eingeschalteten Vorwärmer fast vollständig an und konnte nach Beendigung des Versuches nebst dem Niederschlagwasser gesondert abgelassen werden.

Im Angebot war für eine Dampftemperatur von 350° an der Maschine bei 7,5 at Dampfüberdruck und 20 vH Füllung im Hochdruckzylinder ein Dampfverbrauch von 5,6 kg/PSi-st gewährleistet, wobei die Maschine 250 PS_e leisten sollte. Der Versuch ergab nun bei einer Leistung von rd. 270 PS_e bei 7,46 at Ueberdruck des Dampfes beim Eintritt und nur 308,7° mittlerer Dampftemperatur an der Maschine einen Dampfverbrauch von 5,31 kg/PSi-st, mithin 0,29 kg oder rd. 5 vH weniger, als gewährleistet war. Dieses Ergebnis mufs als sehr gut bezeichnet werden wenn man die wesentlich geringere Dampftemperatur inbetracht zieht und ferner berücksichtigt, dafs entsprechend der gröfseren Leistung die Füllung im Hochdruckzylinder nicht 20, sondern 28 vH betrug und aufserdem der Gegendruck im Niederdruckzylinder verhältnismäfsig hoch gewesen ist.

Wie aus einem kürzeren, später angestellten Versuche mit höherer Dampftemperatur (rd. 360° an der Maschine) zu schliefsen ist, würde der Dampfverbrauch für 1 PS_e-st nur noch um etwa 0,2 kg sinken, was wirtschaftlich keinen Vorteil bedeutet, da das Produkt aus Dampfverbrauch und Erzeugungswärme hierbei keine weitere Verringerung erführe und somit auch eine weitere Brennstoffersparnis nicht einträte. Abgesehen von dem geringeren Verbrauch an Zylinderöl kann es für die Maschine nur nützlich sein, wenn sie mit einer Dampftemperatur arbeitet, die noch unter dem Siedepunkt (320°) des Schmieröls liegt, wie es bei dem Hauptversuch am 24. Mai der Fall war. Es scheint somit die hierbei beobachtete mittlere Dampftemperatur von rd. 310° für die vorliegende Anlage die wirtschaftlich günstigste zu sein. Die Maschine arbeitete völlig ruhig und gleichmäfsig. Die Regulierung mufs als vorzüglich bezeichnet werden, da die Schwankung der Umlaufzahl bei einer innerhalb einiger Sekunden erfolgten Entlastung von voller Leistung auf Leerlauf nicht mehr als 2 vH betrug.

Der Arbeitsverbrauch der Kondensationsanlage mit rd. 11 PSi ist als normal zu bezeichnen, da er nur etwa 3,5 vH der indizierten Leistung beträgt. Aus den Messungen an der Kondensationsanlage geht hervor, dafs das Vakuum am Kondensator, d. h. an der Nafsluftpumpe, um rd. 9 vH höber war als an der Maschine. Der Gegendruck im Niederdruckzylinder betrug beim Versuch rd. 0,26 at. Freilich ist zu bemerken, dafs im allgemeinen Oberflächenkondensation nicht so gutes Vakuum gibt wie Einspritzkondensation, namentlich wenn die Dampfleitung von der Maschine bis zum Kondensator ziemlich lang ist und wenn, wie im vorliegenden Falle, die Eintrittstemperatur des Kühlwassers 33° beträgt, mithin verhältnismäfsig sehr hoch ist. Bei freierer Lage des an sich richtig bemessenen Kühlturmes wäre die Abkühlung des Wassers und damit das Vakuum besser gewesen. Aufserdem ist zu beachten, dafs am Versuchstage der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft 89 vH betrug, was für die Abkühlung des Wassers durch die Verdunstung ungünstig war. Bei einem Gegendruck von 0,15 kg im Niederdruckzylinder würde die Maschine bei sonst gleichen Zuständen einen Dampfverbrauch von rd. 5,1 kg haben können, d. h. um 4 vH weniger als bei hohem Gegendruck. Dafür würde allerdings die Speisewassertemperatur von 60 auf 50° fallen, sodafs der Kohlenverbrauch sich um nur 3 vH verbessern würde.

Aus dem für die Dynamomaschine angegebenen Wirkungsgrad von 91,8 vH bei Vollbelastung ergibt sich der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine zu 89 bezw. 85 vH (letztere Ziffer mit Berücksichtigung der Kondensationsarbeit). Der Wert von 89 vH ergibt sich auch aus der ermittelten Leerlaufarbeit von 32,8 PSi, worin allerdings auch der Leergangwiderstand der Dynamomaschine enthalten ist. Es beweist dies, dafs die sogenannte Zusatzarbeit der Maschine bei Vollbelastung nur gering ist, und dafs der Wirkungsgrad der Dynamomaschine richtig angegeben ist.

Die Kesselanlage einschliefslich Ueberhitzer ergab einen Gesamtwirkungsgrad von 67,3 vH, welcher in Hinsicht auf das Kesselsystem im allgemeinen als zufriedenstellend zu bezeichnen ist. Aus der unten folgenden Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zeigt sich nämlich, dafs auf 1 kg Brennstoff rd. 800 WE in den Schornstein gehen. Fast denselben Verlust an Wärme verursachte die äufsere Abkühlung des Kesselmauerwerkes.

Die Dampfleitung hatte beim Versuch einen Wärmeverlust aufzuweisen, welcher einem Brennstoffverbrauch von 1 vH entspricht. Dieser Verlust ist zwar nicht grofs, könnte aber durch gute Isolierung der Flanschen und Ventile noch herabgezogen werden.

Bemerkenswert ist noch die Uebersicht der Brennstoffkosten für die verschiedenen Arbeitseinheiten. Sie betrugen für 1 PSi-st 1,62 Pfg, für 1 Nutzkilowattstunde, d. h. nach Abzug des Stromverbrauches für die Kondensationsanlage, 2,8 Pfg, wobei ein Kohlenpreis von 1,58 ℳ für 100 kg frei Kesselhaus zugrunde gelegt wurde.

Das folgende Diagramm gibt eine Uebersicht der Wärmeverteilung für die Gesamtanlage beim Versuch in Form eines sog. »Wärmeplanes«.

Allgemeine Angaben über die Anlage.

Dampfkessel.

Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzer, gebaut von der Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre in Rath bei Düsseldorf, mit später eingebautem Ueberhitzer der Ascherslebener Maschinenfabrik A.-G.

Heizfläche	$F_1 =$ 120	qm
Ueberhitzerfläche	$F_2 =$ 65	»
Rostfläche $R = 2{,}9$ qm, während des Versuches vermindert	$F_3 =$ 1,23	»

Dampfmaschine [1]).

Stehende Heifsdampf-Tandemmaschine der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt & Co., gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von Schuckert, Nürnberg. Die Anlage ist mit Oberflächenkondensation (betrieben durch einen Elektromotor) versehen; ihr Antriebmotor erhielt seinen Strom während des Versuches von der Dynamomaschine.

Hochdruckzylinder im warmen Zustand	$D_1 =$ 482,6	mm
Niederdruckzylinder im warmen Zustand	$D_2 =$ 770,7	»
Kolbenstange, Hochdruck, unten	$d_1 =$ 105	»
» Niederdruck, oben	$d_{2o} =$ 105	»
» » unten	$d_{2u} =$ 120	»
Kolbenhub	$s =$ 550	»

Versuchsergebnisse.

Dampfkessel.

Brennstoff: Brucher Braunkohle, Mittel I (untersucht von Dr. Thiele, Dresden).

kalorimetrischer (prakt.) Heizwert	5190 WE
Brennstoffmenge:	
im ganzen	1444 kg
stündlich	315,1 »
Aschenmenge:	
im ganzen	21 kg
stündlich	4,6 »
Verdampfung:	
Dampfüberdruck im Kessel	7,91 kg/qcm
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf (überhitzt)	670,83 WE
Wärmemenge für 1 kg Brennstoff:	
im Kessel ohne Ueberhitzer } für 1 kg Brennstoff zur Dampferzeugung nutzbar gemacht	3123 WE
im Ueberhitzer }	372 »
im ganzen	3495 WE

[1]) Die Dynamomaschine arbeitete beim Versuch auf einen Wasserwiderstand.

[1]) seit Oktober 1901 in Betrieb.

Wärmebilanz (bezogen auf 1 kg Brennstoff):

für die Dampferzeugung nutzbar gemachte Wärmemenge	3495 WE
Verlust durch innere Abkühlung des Kessels	118 »
Verlust durch die Abzuggase	802 »
nicht unmittelbar bestimmte Verluste (Rufsverlust und äufsere Abkühlung des Kesselmauerwerkes)	775 »

Brennstoffkosten:

1 t überhitzter Betriebsdampf kostet bei einem Kohlenpreis von 1,58 ℳ für 100 kg . . . 3,03 ℳ

Wirkungsgrade:

Wirkungsgrad des Kessels	0,602
» » Ueberhitzers	0,072
» der ganzen Anlage	0,673

Dampfmaschine mit Dynamo.

Dampfüberdruck an der Maschine	7,46 kg/qcm
mittlerer indizierter Dampfdruck im Hochdruckzylinder	2,883 »
mittlerer indizierter Dampfdruck im Niederdruckzylinder	0,688 »
absoluter Gegendruck an der Maschine	0,261 »
Dampftemperatur an der Maschine	308,7 °C
Umdrehungen in der Minute im Mittel	151,9

Leistungen:

indizierte Leistungen: Hochdruckzylinder	191,2 PSi
Niederdruckzylinder	116,6 »
indizierte Gesamtleistung	307,8 »
Leistung der Dynamomaschine	250,7 PSe
für die Nafsluftpumpe einschl. der Kreiselpumpe für die Rückkühlung verbrauchte	10,9 »
Leerlauf der Dampfmaschine mit Dynamo	32,8 PSi
effektive Leistung der Dampfmaschine	
1) nach dem Wirkungsgrad der Dynamomaschine von 91,8 vH	273,1 PSe
2) nach der Leerlaufarbeit	275,0 »
Zusatzarbeit der Dampfmaschine	1,9 »
effektive Leistung der Dampfmaschine nach Abzug der Pumpenarbeit	262,2 PSe

Dampfmengen:

Dampfverbrauch für die Stunde	1633,5 kg
» für 1 PSi-st	5,31 »
» » 1 PSe-st	5,98 »
» » 1 » nach Abzug der Pumpenarbeit	6,23 »

Kohlenverbrauch:

für 1 PSi-st	1,024 »
» 1 PSe-st	1,154 »
» 1 » nach Abzug der Arbeit für die Kondensationsanlage	1,202 »
für 1 KW-st	1,71 »
» 1 » nach Abzug der Arbeit für die Kondensationsanlage	1,78 »

Brennstoffkosten:

Preis für 1 PSi-st	1,62 Pfg
» » 1 PSe-st	1,82 »
» » 1 » nach Abzug der Arbeit für die Kondensationsanlage	1,90 »
Preis für 1 KW-st	2,70 »
» » 1 » nach Abzug der Arbeit für die Kondensationsanlage	2,81 »

Darauf spricht Hr. Prooll über die neue Schwabe-Stopfbüchse und die an ihr vorgenommenen Indizierversuche[1]).

Eingegangen 12. März 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Beyde.

Anwesend 63 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Fink spricht über die Sicherung des Zugverkehrs auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen. Der Vortragende gibt einen Ueberblick über die verschiedenen Arten der Signale, ihre Abhängigkeit voneinander und ihre Bedienung.

---

[1]) Z. 1903 S. 1049.

Eingegangen 10. März 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 38 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende spricht über Zweck und Einrichtung des mechanischen Laboratoriums.

Danach spricht Hr. Bunte über selbsttätige Heizgasanalyse.

Die Bestimmung der Kohlensäure in den Verbrennungsgasen ist das wichtigste Mittel zur Beurteilung der Verbrennung. Bei technischen Feuerungsanlagen wird fast ausschliefslich Kohlenstoff verbrannt, der sich mit dem Sauerstoff der Luft verbindet. CO_2 nimmt dabei denselben Raum ein wie vorher die Einzelbestandteile $C + O_2$. 1 cbm O_2 wiegt bei 0° und 760 mm Q.-S. 1429 g. Zur Bildung von CO_2 sind 536 g C notwendig, sodafs 1 cbm CO_2 1429 + 536 = 1965 g wiegt. Setzt man statt des O_2 die atmosphärische Luft, so ist zu berücksichtigen, dafs diese nur zu 21 vH aus O_2 besteht. 1 cbm Luft also nur $0{,}21 \cdot 536 = 112$ g C bei der vollständigen Verbrennung aufnehmen kann. 1 cbm atmosphärischer Luft wiegt 1292 g. Die gröfstmögliche Aufnahme an C beträgt 112 g, sodafs 1 cbm dieser Verbrennungsgase höchstens 1292 + 112 = 1404 g wiegen kann. Das spezifische Gewicht der Verbrennungsgase kann somit in dem Verhältnis von 1292 : 1404 zunehmen, sodafs sich das Gewicht von 1 cbm trockener Rauchgase in diesen Grenzen bewegen mufs.

Der CO_2-Gehalt der Rauchgase gibt einen sicheren Anhalt für die Beurteilung des Wirkungsgrades einer Feuerung d. h. für die Ausnutzung des Brennstoffes. Je höher der CO_2-Gehalt, um so geringer ist der Luftüberschufs und damit die unnütze Erwärmung des indifferenten Stickstoffes. Ist gar kein Luftüberschufs vorhanden, verbindet sich aller O_2 mit C, so wird auf dem Rost die höchstmögliche Temperatur entwickelt, die je nach der angewandten Kohle verschieden ist. Die Anfangstemperatur der Gase auf dem Feuerherd sinkt entsprechend der Wärmeausnutzung bis zu der Temperatur, mit der die Gase aus der Feuerungsanlage abziehen. Dieses Temperaturgefälle wird ausgenutzt und daraus erhellt, dafs die Ausnutzung um so gröfser ist, je höher die Anfangstemperatur und je niedriger die Endtemperatur ist. Während letztere meist von der konstruktiven Beschaffenheit der Feuerungsanlage abhängt, ist für erstere allein der Kohlensäuregehalt mafsgebend. Daher ist es in wirtschaftlicher Hinsicht äufserst wichtig, diesen jederzeit zu kennen. Hierzu dienen folgende Mittel.

Die chemische Analyse gestattet, durch Absorption mit Kalilauge den CO_2-Gehalt genau zu bestimmen. Dieses Verfahren ist zwar genau, erlaubt aber nicht eine fortlaufende, stetige Messung des CO_2-Gehaltes der Verbrennungsgase, da sie nur Stichproben entnimmt. Die Analyse erfordert eine gewisse Uebung und Zeit. Man hat daher versucht, die Analyse selbsttätig und selbstaufzeichnend zu machen; diese Aufgabe hat der nach Angabe von Arndt gebaute Heizeffektmesser »Ados«[1]) in sinnreicher Weise gelöst.

Die manometrische oder statische Bestimmung. Da 1 cbm Rauchgas je nach seinem CO_2-Gehalt von 0 bis 21 vH 1292 bis 1404 g wiegen kann, so ist eine unmittelbare Bestimmung der CO_2 durch Wägung möglich. Man kann zwei inhaltgleiche Glasballons an eine Wage hängen, kann den einen mit Luft, den andern mit Verbrennungsgasen füllen oder Luft und Verbrennungsgase in stetigem Strome durchsaugen und so aus dem Ausschlag der Wage auf den CO_2-Gehalt schliefsen. Dieser Gedanke ist z. B. in der Luxschen Gaswage und dem Arndtschen Oekonometer verwirklicht. Die bei diesen Geräten notwendige Wage ist sehr empfindlich und bedarf daher, um befriedigend zu arbeiten, ständiger und sachkundiger Aufsicht. Aufserdem müssen die Verbrennungsgase vorher sorgfältig von Flugstaub und Asche gereinigt und getrocknet sein. Man trifft daher diese Geräte in den technischen Betrieben nach kurzer Betriebzeit oft in wenig brauchbarem Zustand. Aufserdem fehlt ihnen meist die Aufzeichenvorrichtung, durch die sie für die Betriebsaufsicht erst wertvoll werden. Etwas anders arbeitet das kompensierte Dasymeter von Siegert und Dürr. Hier wird der Auftrieb einer mit Luft gefüllten Glaskugel von rd. 3 ltr Inhalt in den Rauchgasen benutzt, um deren Gehalt an CO_2 zu messen. Die Glaskugel hängt an einer Wage in einem geschlossenen Kasten, welchen die von Asche und Flugstaub gereinigten Rauchgase durchziehen. Eine einfache Vorrichtung gleicht in vollkommener Weise den Einflufs der wechselnden Tempera-

---

[1]) Z. 1902 S. 820.

tur aus. Ein anderer Weg, das spezifische Gewicht von Gasen in Vergleich zu Luft zu bestimmen, ist zuerst von Recknagel angegeben worden. Füllt man ein Standrohr mit dem Gas und läfst sein unteres Ende mit einer Manometerdose kommunizieren, an die ein Flüssigkeits-Mikromanometer angeschlossen ist, so gibt der Ausschlag der Flüssigkeitssäule einen Mafsstab für das Gewicht des Gases. Die Teilung ist auf dem Wege des Versuches zu ermitteln. Nach diesem Gedanken ist der von Krell in Nürnberg angegebene und von Schultze in Berlin weiter vervollkommnete Rauchgas-Analysator gebaut. In der Hauptsache besteht er aus 2 Standröhren, die in einem gemeinsamen Umhüllungsrohr liegen, sodafs beide Gassäulen sich unter denselben Bedingungen für die Temperatur befinden. Oben sind beide Rohre durch ein T-Stück miteinander verbunden, um in beiden den gleichen Druck zu erzielen. An dieses T-Stück schliefst eine Rohrleitung an, die hinter dem Zugschieber am Kessel mündet. Zwischen die unteren Rohrenden ist die Manometerdose mit dem Druckmikrometer angeschlossen. Aufserdem steht das eine Rohr mit der äufseren Luft, das andere durch eine Glasrohrleitung, in die ein Staubfänger und Wassersäcke eingeschaltet sind, mit dem Innern der Feuerzüge in Verbindung. Die Querschnitte sind so gewählt, dafs die Geschwindigkeiten beider Gassäulen in den Standrohren möglichst gleich und so gering sind, dafs dadurch ein merklicher Fehler im Anzeigen vermieden ist. Das Mikromanometer ist ein Glasrohr, das in einer Neigung 1 : 200 liegt. Mittels zweier Wasserwagen kann der Apparat genau wagerecht gestellt werden. Besondere Einrichtungen ermöglichen es, jederzeit den Nullpunkt des Manometers festzustellen oder zu berichtigen. Die Angaben des Mikromanometers werden photographisch auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, der um eine mit einer Zeitteilung versehene, in 12 st sich einmal drehende Trommel gewickelt ist. Für gewöhnlich soll die Vorrichtung auf einem festen Steinfundament in einem kleinen verschliefsbaren Holzverschlag von etwa 1,0 × 1,5 m Grundfläche und etwa 2,80 m Höhe aufgestellt werden, der zugleich als Dunkelkammer dienen kann; werden mehrere Feuerungen durch dieselbe Vorrichtung beaufsichtigt, so führt von jeder eine besondere Leitung in dieses Häuschen. Hier kann durch Oeffnen eines Hahnes irgend eine Feuerung mit dem Apparat verbunden werden, ohne dafs der Heizer davon Kenntnis hat. Soweit die Versuche mit diesem Apparat, der augenblicklich im Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule aufgestellt und an den Kessel angeschlossen ist, ergeben haben, arbeitet er durchaus zufriedenstellend. Vergleichversuche wurden dabei in der Weise durchgeführt, dafs alle 5 min der Stand des Mikromanometers abgelesen und gleichzeitig eine Gasprobe analysiert wurde. Die Ergebnisse beider Bestimmungen waren nicht nur in ihren Mittelwerten genau gleich, sondern die so erhaltenen CO_2-Kurven laufen so gut miteinander, dafs der Apparat für technische Zwecke als genau anzusehen ist.

Ein bis jetzt noch wenig durchgebildeter Gedanke für selbsttätige Anzeige des CO_2-Gehaltes ist bei dem Apparat von Strache und Jehoda verwendet. Saugt man die Heizgase durch zwei aufeinanderfolgende Kapillarrohre, zwischen denen ein Kalilauge-Gefäfs eingeschaltet ist, so wird die Geschwindigkeit der Gase in der zweiten Kapillare um soviel kleiner sein, wie sich das CO_2-Volumen zu dem gesamten ursprünglichen Heizgasvolumen verhält. Da sich die Druckunterschiede für Anfang und Ende der Kapillaren bei gleichen Abmessungen verhalten wie die Geschwindigkeiten, so kann man aus den Angaben h_1 und h_2 zweier Differentialmanometer den CO_2-Gehalt x finden durch die Formel

$$\frac{1-x}{1} = \frac{h_2}{h_1},$$

$$x = 1 - \frac{h_2}{h_1}.$$

Ob dieser Gedanke mit den vorgenannten in erfolgreichen Wettbewerb treten kann, mufs abgewartet werden.

Nach dem Vortrag wurde unter Führung des Vorsitzenden das neu erbaute und seit zwei Jahren im Betrieb befindliche Mechanische Laboratorium, das zugleich als Licht- und Kraftstation für die Technische Hochschule dient, besichtigt.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Vergleich zwischen einer elektrischen Gruben- und Sicherheitslampe und der üblichen Benzinlampe. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 03 S. 211/16*) Gegenüberstellung der beiden Lampenarten hinsichtlich der Lichtstärke, des Gewichtes und der Betriebsicherheit. Kostenvergleich.

Bergbau.

Haveuses mécaniques employées dans les mines de houille. Von Rosset. (Génie civ. 4. Juli 03 S. 149/51* u. 11. Juli S. 170/71*) Bohrmaschinen von Eisenbeifs, Saclier, Ingersoll-Sergeant, Harrison, Herzler und Henninger, Morgan-Gardner und Wrightson-Morison. Schrämmaschinen von Hurd, Jeffrey, Goodman und Mitchell-Sullivan. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Liquid fuel for power purposes. Von Williston. (Eng. Magaz. Juli 03 S. 562/73) Abhandlung über die Wirtschaftlichkeit von flüssigem Brennstoff, insbesondere Petroleum, im Gegensatz zur Kohle.

Dampfkraftanlagen.

The Harris-Anderson water-softener. (Engng. 10. Juli 03 S. 46/47*) Der Wasserreiniger besteht aus einem Verteiler, in dem die Wassermenge geregelt und in drei Teile zerlegt wird, einem Kalkbehälter, durch den ein Teil des Wassers geht, einer Rührvorrichtung, einem Luftbehälter, einer Vorrichtung zum Auflösen der Soda in einem zweiten Teil des Wassers, und aus einem Behälter, in dem die Lösungen mit dem dritten Teil des Wassers gemischt und die schädlichen Bestandteile ausgeschieden werden.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 11. Juli 03 S. 435/39*) Wasserröhrenkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe von Fitzner & Gamper. Grofswasserraumkessel mit zylindrischen Wasserkammern von G. Kuhn. Wasserröhrenkessel, Bauart Schuchow, von A. W. Bary. Wasserröhrenkessel mit senkrechten Röhren von H. Garbe. Forts. folgt.

Some new types of superheaters. Von Watkinson. (Engng. 10. Juli 03 S. 63/67*) Erläuterungen über Kondensationsverluste in Dampfmaschinen und die Vorteile der Dampfüberhitzung. Darstellung mehrerer Ueberhitzerkonstruktionen des Verfassers, ausgeführt von Meechan & Sons, Stotstonn Iron Works in Glasgow.

Mehrzylindermaschinen mit teilweisem Auspuff. Von Tejessy. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 03 S. 81/83) Bericht über günstig verlaufene Versuche, den Dampf für Heizzwecke den Aufnehmern einer Dreifach-Expansionsmaschine durch ein Drosselventil zu entnehmen. Erläuterung der Ergebnisse im Vergleich zur getrennten Speisung der Maschine und der Heizanlage aus einem Kessel mit 12 at Dampfüberdruck.

The Warren rotary engine. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 695/96*) Die dargestellte von der Rotary Engine Company in Philadelphia gebaute umlaufende Dampfmaschine besteht aus einem Drehkolben, der durch Flansche und Längsrippen in insgesamt vier Dampfräume geteilt ist. Zur Steuerung dienen zwei seitliche, den Hauptkolben dicht abschliefsende Drehkolben, die zusammen mit ihm in ein Gehäuse eingeschlossen sind.

Tests of a steam turbine plant and electric driven shops. Von Waldron. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 698/99*) Ausführlicherer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03 erwähnten Vortrages »The steam turbine from an operating standpoint.«

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnneubauten in Oesterreich. (Zentralbl. Bauv. 11. Juli 03 S. 341/43*) Angaben über Linienführung, Tunnel- und andere Kunstbauten, Oberbau und Baukosten der Tauernbahn und der Karawankenbahn. Schlufs folgt.

Der elektrische Betrieb von Vollbahnen. Von Meyer. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Juli 03 S. 414/18) Betrieb mit Stromerzeugung von hochgespanntem Drehstrom und Umwandlung in Gleichstrom durch rotierende Umformer. Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abhandlung.

Express engine — North-Eastern Railway. (Engng. 10. Juli 03 S. 36*) Die 2/5 gekuppelte Lokomotive hat 508 mm Zyl.-Dmr., 720 mm Kolbenhub, 228 qm Heizfläche, 2,5 qm Rostfläche und 72 t Betriebsgewicht. Der 18,7 cbm Wasser und 5 t Kohlen fassende Tender wiegt 43,5 t.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörten in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Waldlokomotive. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Juli 03 S. 525/26*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03 unter »Logging locomotive« erwähnten Lokomotive.

Voitures automotrices à vapeur (système V. Purrey), construites pour la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Von Tète. (Rev gén. Chem. de Fer Juli 03 S. 7/17* mit 1 Taf.) Die Wagen mit zwei Klassen für reinen Personenverkehr haben einen stehenden Kessel mit 26 qm Heiz- und 0,44 qm Rostfläche und eine Zwillings-Tandemverbundmaschine von 140 und 200 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Kolbenhub, welche die Treibachsen des Wagens durch Ketten antreibt. Bericht über Versuche mit dem Wagen auf der Strecke.

Ueberhitzer für Lokomotiven. Von v. Löw. (Dingler 11. Juli 02 S. 440*) Der Ueberhitzer besteht bei gewöhlichen Lokomotiven aus einer, bei Verbundlokomotiven aus zwei Trommeln, die von dünnwandigen Heizrohren durchzogen und in die Rauchkammer der Lokomotive eingebaut sind. Die Heizrohre haben etwas gröfseren Durchmesser wie die Heizrohre des Langkessels und liegen genau hinter ihnen, sodafs sie von den Heizgasen unmittelbar durchströmt werden. Als Hauptvorzug des Ueberhitzers wird die innige Mischung des schon überhitzten mit dem noch gesättigten Dampfe in den Trommeln hervorgehoben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Pont suspendu semi-rigide de Vernaison (Rhone). Von Dantin. (Génie civ. 4. Juli 03 S. 145/48* mit 1 Taf.) Die Hängebrücke hat eine Hauptöffnung von 231,4 m, und zwei Nebenöffnungen von je 42,4 m Spannweite. Die nur dem Fufsgängerverkehr dienende Plattform ist 4,6 m breit. Konstruktionseinzelheiten und Bauvorgang.

The use of iron pipe in structural work. Von Waston. (Eng. Magaz. Juli 03 S. 546/50*) Darstellung von Turm-, Brücken- und Geländerkonstruktionen mit reichlicher Verwendung von eisernen Röhren.

Elektrotechnik.

Economical and safe limits in the size of central stations. Von Lardner. (Trans Am. Inst. El Eng. Mai 03 S. 635/44) Auswahl der Lage und des Grundstückes für das Elektrizitätswerk. Stromverteilung. Gröfse der Maschinensätze unter Berücksichtigung der Verhältnisse bei Curtis- und Parsons-Turbinen. Vor- und Nachteile von grofsen Zentralen.

Multiple versus independent operation of units and central stations. Von Junkersfeld. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 653/58*) Schwierigkeiten im Betriebe von grofsen Zentralen. Erörterung der Frage, ob grofse elektrische Anlagen mit einem einzigen Hauptelektrizitätswerk und entsprechend vielen Umformerwerken oder mit mehreren gröfseren Zentralen und einer beschränkten Anzahl von Umformerwerken auszurüsten sind.

Safety devices in central stations and substations. Von Torchio. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 645/51) Ueberblick über die Grundsätze in der Konstruktion und Anordnung von elektrischen Sicherheitsvorrichtungen für Elektrizitätswerke, Leitungen und Nebenwerke und über die zweckmäfsigen Sicherheitsmafsregeln gegen Kurzschlüsse und andere Unfälle. Vorkehrungen zur örtlichen Beschränkung von Betriebstörungen. Vorteile von Akkumulatorenbatterien und ausreichenden Reservemaschinen.

Discussion at New York. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 669/84) Meinungsaustausch zu den vorstehend erwähnten Vorträgen von Lardner, Torchio und Junkersfeld in der American Institution of Electrical Engenineers in New York.

Branch discussions. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 685/708) Meinungsaustausch zu den vorstehend erwähnten Vorträgen von Lardner, Torchio und Junkersfeld in den Zweigvereinen Chicago, Pittsburg, St. Louis und Philadelphia der American Institution of Electrical Engineers.

Die elektrische Kraftübertragungsanlage an den Cauvery-Fällen in Meissore, Vorderindien. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 27. Juni 03 S. 359/61) Durch zwei parallele Kanäle von zusammen 5,6 km Länge und durch drei je 275 m lange parallele Rohrleitungen ist ein Gefälle von 120 m geschaffen worden. Die Turbinenanlage, der insgesamt 5,3 cbm/sk Wassermenge zur Verfügung steht, besteht aus sechs 1250pferdigen Turbinen von Escher, Wyfs & Co, welche durch hydraulische Servomotoren gesteuert werden und mit je einem 750 KW-Drehstromerzeuger der General Electric Co. von 2200 V Spannung und 25 Per./sk gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 147 km Entfernung auf 30000 V erhöht.

Composite system of electrical transmission and distribution. Von Bedell. (El. World 4. Juli 03 S. 17/18) Der Verfasser befürwortet die gleichzeitige Uebertragung von Gleichstrom, ein- und mehrphasigem Wechselstrom durch ein gemeinschaftliches Netz.

Einiges über die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung in St. Petersburg. Von Ulmann. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 03 Heft 3 S. 92/108* mit 1 Taf.) Entwurf und Einrichtung der Beleuchtungsanlagen. Angaben über das Kraftwerk. Kohlenbeschaffung. Kesselanlage. Rohrleitungen. Wasserbeschaffung. Dampf-Drehstromdynamos. Belastung des Werkes. Bogenlampen- und Glühlampen-Strafsenbeleuchtung. Schaltungen. Verteiltransformatoren. Instandhaltung der Anlagen. Meinungsaustausch.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. Schlufs. (Eng. Magaz. Juli 03 S. 488/515*) Kleine Elektromotoren für verschiedene Industriezweige: Motoren zum Antrieb von Druckerpressen, Falz- und Bindemaschinen, Prägepressen, Richtmaschinen, Kreiselgebläse, ortbewegliche Fördermaschinen, Schleif- und Poliermaschinen, Eismaschinen, Blechscheren, Pumpen, Bohrmaschinen, Münzpressen, Formpressen usw.

Alternating-current motors for variable speed. (El. World 4. Juli 03 S. 18/20) Auszug aus einem Vortrage von Slichter über die Geschwindigkeitsänderung von Wechselstrommotoren durch Aendern der dem primären Teil zugeführten Spannung bei entsprechendem Widerstande im sekundären Teile, durch Aendern des Widerstandes im sekundären Teile, durch Umschalten der primären Verbindungen zur Aenderung der Polzahl und durch Aendern der Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes.

Feuerungsanlagen.

Die Zugstärke bei Feuerungsanlagen. Von Dosch. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Juli 03 S. 519/22) Untersuchung über die Zweckmäfsigkeit der Verwendung von Zugmessern zur Regelung der Luftmenge. Zugstärke über dem Rost. Forts. folgt.

Giefserei.

Methods of gating and molding brass castings. Von Vickers. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 906/08*) Mitteilungen über erprobte Verfahren zum Anbringen der Eingufslöcher und zum Einformen dünner sternartig mit Zähnen versehener Gelbgufsstücke. Das Vorgehen wird an Endplatten für Ankerblechkörper von Dynamomaschinen und an dem Schaufelkörper eines Kreiselgebläses erläutert.

Hebezeuge.

Pneumatic and electric revolving cranes. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 702*) Die fahrbaren Drehkrane sind von der Garry Iron & Steel Co. in Cleveland, Ohio, für verschiedene Lasten und Auslegerlängen gebaut. Der Ausleger des Druckluftkranes wird von Hand gedreht und gesenkt, während der Lasthaken durch einen Druckluftzylinder und Flaschenzug bewegt wird. Der elektrische Kran ist für stärkere Lasten bestimmt und wird mittels Motors gefahren und gedreht, während auf dem wagerechten Ausleger zum Bewegen der Last eine Laufkatze angeordnet ist.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 03 S. 85/86) Erwärmung von Flüssigkeiten im ununterbrochenen Strome. Forts. folgt.

Materialkunde.

Le laboratoire d'essais du conservatoire des arts et métiers. Von Dumas. (Génie civ. 11. Juli 03 S. 161/66*) Die Anstalt dient für physikalische Untersuchungen, für Versuche an Metallen, Steinen, Zement, Mörtel, Maschinen, wenig erforschten Stoffen, Brenn- und Leuchtstoffen. Darstellung der einzelnen Räume und Abteilungen sowie der Maschinen und sonstigen Einrichtungen.

Essais de pièces de locomotives en acier moulé par la Compagnie du Chemin de Fer du Nord. Von Bousquet. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 03 S. 3/6) Wiedergabe der Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen an Achsen, Pleuelstangen, Kurbelzapfen, Kolbenstangen und andern mechanisch beanspruchten Maschinenteilen von Lokomotiven.

Ueber Versuche mit Verbundkörpern und deren wissenschaftliche Verwertung. Von Haberkalt. (Deutsche Bauz. 4. Juli 03 S. 341/43*) Theoretische Untersuchung über das Verhalten von Verbundkörpern aus Beton und Eisen. Schlufs folgt.

Mechanik.

Zur Berechnung der Vorgänge in den Gasmotoren. Von Schreber. (Dingler 11. Juli 03 S. 433/35) Theoretische Erörterungen über die Gesetze der Wärmemechanik. Schlufs folgt.

A new theory of heat power plants. I. Von Smith. (Engineer 10. Juli 03 S. 31/35*) Theoretische Abhandlung über die Begriffe Wärmeleistung, mechanische Leistung, thermodynamischer Wirkungsgrad, kinetische Energie, Potential, Pferdestärke und ihre Beziehungen zueinander.

Mefsgeräte und -verfahren.

Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. Von Finzi. (Elektrot. Z. 9. Juli 03 S. 586/87*) Zur Trennung der Verluste durch Luftreibung und Lagerreibung werden zwei Verfahren angegeben. Das eine beruht auf dem Zusammenhang der Lagerverluste mit der Lagererwärmung, das andere darauf, dafs der Luftwiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit und die Ziffer der Lagerreibung der Quadratwurzel der Geschwindigkeit proportional ist. Rechnerische und zeichnerische Erläuterung der Verfahren. Ergebnisse von ausgeführten Messungen.

Hitzdraht-Wattmeter. Von Bauch. (Elektrot. Z. 9. Juli 03 S. 530/36*) Allgemeine Erläuterungen über das Wesen des Hitzdraht-Wattmessers. Bildung der Leistungsziffer. Einflufslosigkeit der Form der Spannungskurve. Bemerkungen über das Produkt zweier verschieden geformter Wellen bei Phasengleichheit. Proportionalität der Skala. Praktische Ausführungen und Versuchsergebnisse.

Hydrostatic and spirit levels. Von King. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 902/08*) Aeufserungen über das Prüfen, die Empfindlichkeit und zweckmäfsige Beschaffenheit der Rohre von Wasserwagen.

A new measuring machine. (Engineer 10. Juli 03 S. 37*) Darstellung eines von der Newall Engineering Co. in London gebauten kräftigen Mikrometers für Weiten bis zu 300 mm. Das Gerät besteht aus einem Schlitten mit zwei Reitstöcken, welche die Mefsschraube tragen. Das ermittelte Mafs wird an einer Kreiseinteilung abgelesen.

Measuring external screw thread diameters. Von Cantelo. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 904/06*) Erläuterung eines Verfahrens zum Ermitteln des Gewindes von Bolzen durch ein gewöhnliches Mikrometer und Drähte von entsprechender Stärke, die in die Gewindegänge eingelegt werden. In einer Zahlentafel sind für verschiedene Gewindearten die Drahtstärken und die Angaben zur Auswertung der Messungen angegeben.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. Soc. d'Encour. Juni 03 S. 790/839*) Arbeitsleistung beim Stanzen, Meifseln, Hobeln und ähnlichen Vorgängen. Forts. folgt.

Sixty-foot vertical boring and turning mill. (Iron Age 2. Juli 03 S. 1/7*) Eingehende Darstellung der Konstruktionseinzelheiten des von Riddel für die General Electric Co. entworfenen Dreh- und Bohrwerkes mit 6 m Tisch-Durchmesser, 18 m äufserstem Schwingdurchmesser und zwei Werkzeugträgern an einem Querhaupt, das von zwei getrennten Säulen getragen wird.

Transportable Bohreinrichtungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Juli 03 S. 522*) Darstellung zweier von der Elektrizitäts A.-G. vorm. Schuckert & Co. gebauten Bohrvorrichtungen. Die eine besteht aus einem getrennten fahrbaren Motor und einem Bohrkopf, welche durch eine ausziehbare Welle mit Gelenkkupplungen miteinander gekuppelt sind und, an einer wagerechten Schiene aufgehängt, als Radialbohrmaschine wirken. Bei der zweiten Vorrichtung sind Motor und Bohrspindel zu einem Handbohrer von 500 bis 1400 Uml./min vereinigt, der frei oder hängend verwendet werden kann.

Boring a cylinder — a shaper used as a milling machine. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 901/02*) In der Werkstatt der Watson-Stillmann Co. in New York ist eine Bohrmaschine zum Ausdrehen von Pumpenzylindern und eine Feilmaschine zu einer Fräsmaschine mit senkrechter Frässpindel umgeändert worden. Bericht über die Einzelheiten und die Zweckmäfsigkeit der Umgestaltungen.

Automatic wheel-cutting machine. (Engineer 10. Juli 03 S. 47/48*) Die von G. Birch & Co. in Salford gebaute Maschine ist zum Fräsen von Stirn-, Kegel- und Schraubenrädern eingerichtet und wird in verschiedenen Gröfsen für Schraubenräder von 600 bis 2400 mm Dmr. gebaut. Darstellung der Konstruktionseinzelheiten und Arbeitsweise der Maschine für 600 mm-Räder.

Grinding machines and processes. XXV. Von Horner. (Engng. 10. Juli 03 S. 40/42*) Spindeln für Hohlschleifmaschinen von der Brown & Sharpe Manufacturing Co., der Cincinnati Milling Machine Co., der Norton Emery Wheel Co. und der Faneuil Watch Tool Co.

Some new things. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 915/16*) Bohrfutter von A. J. Jacobs in Hartford, Conn. Selbsttätige Zahnrad-Fräsmaschine von Harding Brothers in Chicago.

The manufacture of armour-plate bolts. (Engng. 10. Juli 03 S. 46*) Beschreibung des Herstellungsganges der Panzerplattenbolzen in den River Don-Werken von Vickers, Sons & Maxim. Darstellung der Bolzen, ihrer Befestigung und Sicherung. Darstellung der Drehbänke, Gewindeschneidmaschinen, Schmiedeeinrichtungen und Schleifmaschinen für die Bolzen und Muttern.

Motorwagen und Fahrräder.

A simple petrol motor car. (Engineer 10. Juli 03 S. 49/50*) Der Motorwagen der Heatly-Gresham Engineering Co. in London hat einen 10pferdigen liegenden zweizylindrigen Motor von 110 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Kolbenhub mit Daimler-Mercedes-Vergaser. Der Motor macht 900 Uml./min; die Geschwindigkeit kann jedoch auf 300 Uml./min herabgesetzt werden. Das Getriebe, das zwei verschiedene Uebersetzungen zuläfst, ist eingehend dargestellt.

Pumpen und Gebläse.

Raschlaufpumpen für Elektromotorenbetrieb. Von Koehler. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 03 S. 197/216*) Vor- und Nachteile von Pumpen mit hoher Umlaufzahl. Einzylinderpumpen. Umführungsgestänge. Stopfbüchsen. Differenzialkolben. Zwillings- und Drillingspumpen. Doppel-Zwillingspumpen. Betriebsschwierigkeiten. Kleinsche Exprefspumpe. Lieferungsgrad. Unterirdische Wasserhaltungspumpen mit geringem Raumbedarf. Gewichte, Preise und Wirtschaftlichkeit.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und lecken Schiffes. Von Zetzmann. Schlufs. (Schiffbau 8. Juli 03 S. 908/10*) Ermittlung der Krängung für das zum Beispiele herangezogene Schiff Angaben für genauere Annäherung des Verfahrens.

Cross-channel steamers. Von Biles. (Engng. 10. Juli 03 S. 67/68*) Zusammenstellung der Schiffahrtslinien über den Kanal. Erläuterung der kennzeichnenden Eigenschaften der Kanaldampfer. Zusammenstellung der Abmessungen und sonstigen Konstruktionszahlen der Dampfer und ihrer Maschinen und Kessel.

Clyde-built floating docks for Rotterdam. (Engineer 10. Juli 03 S. 36*) Die von William Hamilton & Co. gebauten Schwimmdocks mit Doppelwänden sind 91,5 m lang, 21,3 m breit und können Schiffe bis zu 3000 t Gewicht aufnehmen. Zur Bedienung der Schwimmkammern dienen vier elektrisch betriebene Kreiselpumpen.

The steam turbine. Von Parsons. (Engng. 10. Juli 03 S. 48/50*) Rückblick über die Verwendung der Parsons Turbinen auf Schraubenschiffen. Angaben über Ausrüstung, Probefahrten und Betriebsergebnisse der mit Turbinen ausgerüsteten Schiffe: »Turbinia«, »Cobra«, »Viper«, »King Edward«, »Queen Alexandria«, »Queen«, »Lorena«, »Emerald«, »Tarantula« und »Velox«. Uebersicht über die bisherigen Erfolge. Forts. folgt.

The Institution of Naval Architects. Schlufs. (Engng. 10. Juli 03 S. 42/45) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu den vorstehend und unter Dampfkraftanlagen erwähnten Vorträgen von Parsons »The steam turbine« und von Watkinson »Some new types of superheaters.«

Strafsenbahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Okt. 1902. (Elektrot. Z. 9. Juli 03 S. 540/58) Zusammenstellung der Angaben über Betriebseröffnung, Stromzuführung, Streckenlänge, Gleislänge, Spurweite, gröfste Steigung, Anzahl der Motor- und Anhängewagen, Anzahl und Leistung der Wagenmotoren, Strombezug, Gesamtleistung der Stromerzeuger und Kapazität der Akkumulatorenbatterie in Zahlentafeln.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

A new oil engine. (Engineer 10. Juli 03 S. 37*) Darstellung des von Nicholson entworfenen und von der Britannia Company in Colchester gebauten Viertakt-Petroleummotors und seiner Arbeitsweise. S. a. Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 »The Britannia oil engine«.

Wasserkraftanlagen.

Elektrizitätswerk der Papierfabrik Albbruck im südlichen Schwarzwald. Von Allemann-Gisi. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Juli 03 S 13/16*) Darstellung des rd. 20 m langen Ueberfallwehres mit Fischpafs, des Einlaufkanales und des 1410 m langen Zuleitungsstollens mit Wasserschlofs. Forts. folgt.

The Spier Falls dam and power plant of the Hudson River Water Power Company. Von Howe. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 688/92*) Eingehende Abhandlung über den Bau des Ueberfallwehres, des den Einlaufkanal bildenden Uferdammes, der Rohrleitung und des Krafthauses. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Juni 03 »Electric power from the Hudson.«

Werkstätten und Fabriken.

The new shops of the American Locomotive Company at Schenectady. Von Duncan. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 692/95*) Bericht über den Ausbau der Lokomotivfabrik durch eine neue Giefserei, Kesselwerkstatt, Grobschmiede und mehrere andere Werkstätten sowie über die allmähliche Umänderung des Betriebes. Darstellung der Gründungen der neuen Gebäude. Wasserversorgung und Abwässerung. Fördereinrichtungen, insbesondere auch für den Umzug in die neuen Werkstätten. Kraftverteilung.

The machine shops and foundry of the Pencoyd Iron Works. I. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 897/900*) Das rd. 100 m lange und 33,5 m breite Werkstattgebäude besteht aus einem Mittelschiff und zwei dreistöckigen Seitenschiffen. Das Mittelschiff wird in ganzer Breite von einem 25 t-Laufkran und in halber Breite von zwei 10 t Laufkranen bestrichen. In den Seitenschiffen sind zur Bedienung der leichteren Werkzeugmaschinen Laufkrane mit drehbarem Ausleger vorgesehen. Darstellung des Fufsbodens der Werkstatträume.

Rundschau.

Eine Sicherung gegen Ständerbrüche an Blechscheren, die insbesondere für die stark auf Biegung beanspruchten Einständerscheren geeignet ist, wird in neuerer Zeit von der Maschinenfabrik Sack in Rath bei Düsseldorf ausgeführt[1]).

[1]) Stahl und Eisen 1 Juni 1903.

Ebenso wie das obere Schermesser *a*, Fig. 1 und 2, das von dem Getriebe bewegt wird, ist auch das untere Messer *b* auf einem Schlitten *c* befestigt, der an dem Maschinengestelle *d* senkrecht beweglich und unten mit einem weiteren Schermesser *e* versehen ist. Zwischen dieses und ein an dem Gestell festes Gegenmesser *f* wird vor Inbetriebsetzen der Schere

ein Blechstreifen gelegt, dessen Abscherwiderstand etwas gröfser ist als der Widerstand des zu bearbeitenden Bleches. Steigt daher infolge irgend eines Umstandes der Widerstand in der oberen Schere a, b über das zulässige Mafs, so wird der in der unteren Schere e, f liegende Streifen durchgeschnitten, ehe der Ständer durchbrechen kann. Ein Gegengewicht g führt den Schlitten c sofort wieder in die frühere Lage zurück, sodafs nach Einlegen eines neuen Sicherungsstreifens die Arbeit fortgesetzt werden kann. Bei jedem Niedergang des Messers a findet eine geringe elastische Verschiebung des Schlittens c statt, sodafs ein Festrosten des Schlittens und daraus folgendes Versagen der Sicherung so gut wie ausgeschlossen ist. Da sich der obere Messerschlitten auf etwa liegen gebliebene Blattabschnitte aufsetzen und hierdurch ebenfalls einen Ständerbruch herbeiführen kann, ohne dafs die Sicherung in Wirksamkeit tritt, so ist aufserdem in das Getriebe die bekannte Scherbolzensicherung eingeschaltet.

Fig. 1.

Fig. 2.

Im Anschlufs an unsere Mitteilungen über die Gründung des **Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik**[1]) geben wir nachfolgend den Inhalt einer Depesche wieder, die von den Ehrenvorsitzenden, dem Vorstand und den Vorsitzenden des Vorstandsrates des neu gegründeten Vereines an Se. Majestät den Deutschen Kaiser gerichtet worden ist.

An des Deutschen Kaisers Majestät, Kiel.

»Von Vertretern der Wissenschaft und der Technik aus allen deutschen Gauen ist heute gelegentlich der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure die Gründung eines Vereines in Gegenwart des höchsten Protektors, Sr. kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern, dahier vollzogen worden. Der Verein stellt sich die Aufgabe der Errichtung eines deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

In der freudigen Gewifsheit, dafs alles, was der Ehre und dem Interesse des gemeinsamen deutschen Vaterlandes gewidmet ist, auf die Förderung Eurer Majestät hoffen darf, vereinigen sich die Versammelten zu der ehrfurchtsvollsten Bitte, Eure Majestät möchten dem neuen Unternehmen die für sein Gedeihen so bedeutungsvolle kaiserliche Huld und Anteilnahme nicht versagen.«

Darauf ist am 10. Juli die folgende Antwort eingegangen:

An den Ehrenpräsidenten, den Vorstand und den Vorstandsrat des deutschen Vereines, Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaften und der Technik zu Händen des Kgl. Staatsministers Freiherrn von Feilitzsch, Exzellenz, München.

Die Mitteilung über den in Gegenwart Sr. Kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig gefafsten Beschlufs der Begründung eines Vereines zur Errichtung eines deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik begrüfse ich mit Befriedigung. Ich verspreche mir von dem neuen Museum eine wesentliche Förderung der deutschen Naturwissenschaften und Technik, die ja schon jetzt in der ganzen Welt eine so hoch angesehene Stellung einnehmen. Gern werde ich dem von so bewährten Männern ausgegangenen vaterländischen Unternehmen mein besonderes Interesse zuwenden und weitere Mitteilungen über die Entwicklung des Vereines entgegennehmen.

Wilhelm I. R.«

[1]) Z. 1903 S. 1056.

In Verbindung mit dem Plane, in London eine technische Hochschule nach dem Muster der Charlottenburger Hochschule zu schaffen, ist eine auf Anregung von Sir William H. Preece gegründete **Stiftung zum Andenken an Henry Bessemer** bemerkenswert. Als Zwecke der Stiftung werden angegeben: erstens die Gründung einer wohlausgerüsteten Lehr- und Untersuchungsanstalt nach dem Vorbilde der Charlottenburger Technischen Hochschule, in welcher ein gründlicher Unterricht im Berg- und Hüttenfach erteilt und hüttenmännische Versuche in gröfserem Umfange vorgenommen werden können; auf diese Weise soll fortgeschritteneren Studierenden Gelegenheit gegeben werden, sich praktische Kenntnisse zu erwerben und selbständige Untersuchungen auszuführen. Als weiterer Zweck der Stiftung ist die Gewährung von Stipendien an solche Studierende in Aussicht genommen, die sich nach Ablauf ihrer Studien in London oder an einem der grofsen hüttenmännischen Mittelpunkte praktisch ausbilden wollen.

Auf dem V. Internationalen Kongrefs für angewandte Chemie zu Berlin hat Julius Wolfmann darauf hingewiesen, dass **bei Heizwertbestimmungen von Kohle die Ergebnisse der Analysen nicht** einheitlich angegeben werden, und dafs dadurch vielfach Mifsverständnisse entstehen. Auch die Frage der Trocknung der Kohlen, sowie die allgemeine Verwendbarkeit des Parrschen Kalorimeters sei noch nicht genügend aufgeklärt. Infolge dieser Anregung ist die Angelegenheit der Internationalen Analysen-Kommission überwiesen worden, welche zur Prüfung dieser Fragen einen Sonderausschufs einsetzen soll.

Die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden.

Zu der Bemerkung in dem Bericht über die Deutsche Städte-Ausstellung auf S. 985 d. Z., dafs die Abwässer der von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgestellten Klärschlamm-Vergasungsanlage auf der Ausstellung durch ihren üblen Geruch eine erhebliche Belästigung verursachen, die beseitigt werden möchte, teilt uns die genannte Gesellschaft mit, dafs der Geruch inzwischen beseitigt worden ist, und zwar wird in die beiden Reinigungsapparate (Wascher und Kondensator) eine Eisenvitriollösung eingespritzt, und in die daran angeschlossenen Ueberlauf-Auffänge eine ebensolche Lösung von Chlorkalk. Das Eisenvitriol bindet schon grofsenteils die organischen Stoffe und bewirkt einen flockigen Niederschlag; dieser wird noch verstärkt durch den Zusatz der Kalklösung, indem sich ein Eisenoxyd ausscheidet und die ausgeschiedenen Flocken zu Boden zieht, während das Chlor eine weitere Desinfektion vornimmt.

Die vorgenannten Ueberlaufkasten sind gegenüber der ersten Ausführung luftdicht verschlossen, und die gesamten Abwässer werden durch ein Klärsystem von drei Kammern soweit gereinigt, dafs sie in das Kanalisationssystem eingeleitet werden können.

Die Anlage wird mit böhmischer Braunkohle und auch mit Klärschlamm im Betriebe vorgeführt, um zu zeigen, dafs bei etwa notwendiger Forcierung der Anlage, bezw. falls nicht genügend Klärschlamm erzeugt wird, man ohne Aenderung der Anlage mit einem andern billigen Brennstoff arbeiten kann.

Patentbericht.

Kl. 35. Nr. 141264 (Zusatz zu Nr. 119877, Z. 1901 S. 1403). **Förderschachtverschlufs.** A. Lamprecht, Birkenhain bei Beuthen (O/Schl.). Statt durch ein Zahnstangengetriebe wird die die Schiebertür *h* (Fig. des Hauptpatentes) öffnende Schraubenspindel *f* durch ein Kraftwerk *ri* gedreht, dessen Sperrung *on* vom herabkommenden Förderkorbe *a* mittels Gestänges *mvwy* (Nebenfigur) ausgelöst und dessen Gewicht *i* oder dergl. vom herabgehenden Förderkorbe wieder aufgezogen wird. Das ablaufende Kraftwerk bewegt nämlich einen zweiarmigen Hebel *s* mit seiner Rolle *t* in die Bahn eines an *a* befestigten Mitnehmers *z*.

Kl. 13. Nr. 141248. Dampfkessel. G. Silvestri, Wien. Durch dichtes ringförmiges Aneinanderreihen von Wasserröhren ist ein zur Innenfeuerung geeignetes Flammrohr *a* geschaffen. Durch gleichachsige Anordnung zweier oder mehrerer ringförmiger Wasserrohrreihen *d, f* in Verbindung mit dem Aufsenmantel *g* werden ringförmige Züge *h* und *i* gebildet.

Kl. 60. Nr. 141713. Turbinenregler. R. Thomann, Stuttgart. Die an den Steuerhebel *m* angeschlossene Schraubenspindel *k* und die unverschieblich gelagerte Mutter *a* werden für gewöhnlich gleich schnell gedreht, indem die von der Turbine gedrehte Scheibe *b* durch Umlaufkegelräder *c, d* die Räder *h, g* mitnimmt. Sobald aber das Reglergestänge *vpq* eine der Bremsen *of, ne* anzieht, werden *k* und *a* ungleich schnell gedreht und *m* zur Aenderung des Kraftzuflusses verstellt.

Kl. 47. Nr. 141771. Reibkupplung. F. Elsner, Görlitz. Die bei *m* scherenartig gelagerten Bremsbacken *c, d* sind mittels zweier Zugstangen *f* und einer Druckstange *g* bei *n* mit der Lenkstange *k* der Ein- und Ausrückmuffe *e* so verbunden, dafs sie bei der Linksverschiebung von *e* von den Reibflächen des Kupplungsteiles *a* abgehoben, bei der Rechtsverschiebung angedrückt werden, wobei Anschläge *i, h* den gleichmäfsigen Abstand der ausgerückten Bremsbacken bestimmen.

Kl. 47. Nr. 141712. Nachgiebige Spindelmutter. E. Klotz, Stuttgart. Die Schraubenspindel *s* ist mit dem zu bewegenden Teile *p* (Schlitten) durch zwei (oder mehr) Muttern *m, n* verbunden, von denen *m* an *p* fest, *n* durch eine Führung *f* an der Drehung verhindert ist, und ein Spannung erzeugendes Zwischenglied *d* gleicht jeden vorhandenen oder durch Abnutzung entstehenden Spielraum aus, um toten Gang zu vermeiden.

Kl. 47. Nr. 141870. Sperrklinkenkupplung mit Bremse. A.-G. H. F. Eckert, Berlin-Friedrichsberg. Durch Anziehen des Bremsbandes *t* wird zuerst die Scheibe *pa* und dadurch die treibende Welle gebremst, die bei *gg* durch ein Kreuzgelenk an *a* angeschlossen ist. Die auf der Büchse *m* der getriebenen Welle *w* lose Scheibe *qb* wird durch *t* sofort festgehalten und rückt durch ihren Ansatz *c* (Nebenfigur) die *a* mit *mw* kuppelnde Sperrklinke *s* (oder *r*) aus, worauf der Ansatz *k* von *m* an den Ansatz *l* von *b* trifft, und nun wird auch *w* durch *t* gebremst.

Kl. 60. Nr. 141213. Regler. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg. Der Regler *dps* ist samt seinem Triebwerke *cfz₁z* auf der festen Führung *g* senkrecht verschiebbar und wird durch den Zug des Treibriemens *a* und die Sperrvorrichtung *km* in seiner oberen Lage gehalten. Wenn aber der Treibriemen abfällt, sinkt *c* samt allen beweglichen Teilen herab, und die Spindel *s* schliefst den Kraftzuflufs *r*.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüfse der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 30. Juni, 1. und 2. Juli 1903 in München.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1903 S. 765 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
Kein Beschlufs.

2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
Der Antrag des Vorstandes, die Grashof-Denkmünze dem Oberbaudirektor Franzius in Bremen zu verleihen, hat infolge des wenige Tage vor der Hauptversammlung erfolgten Todes dieses Mannes nicht zur Verhandlung gebracht werden können.

3) Geschäftsbericht des Direktors.
Kein Beschlufs.

4) Vortrag.

5) Rechnung des Jahres 1902.
Die Rechnung wird aufgrund des Berichtes der Rechnungsprüfer genehmigt; dem Vorstande und dem Vereinsdirektor wird Entlastung erteilt.

6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
Gewählt wird Hr. Prof. Dr. C. Linde-München.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
Es werden gewählt: zu Rechnungsprüfern die Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover, zu deren Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reufs-Halle a/S.

8) Hülfskasse für deutsche Ingenieure.
Kein Beschlufs.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
Kein Beschlufs.

10) Berichte des Vorstandes über im Gange befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon: Der Vorstand wird aufgefordert, dem Vorstandsrat im nächsten Jahre einen abschliefsenden Voranschlag der gesamten Kosten und Angaben über den voraussichtlichen Umfang des Technolexikons zu machen.

b) Gasrohrgewinde: Die vom Ausschufs der beteiligten Vereine aufgestellte Zahlentafel wird genehmigt.

c) Gerichtliche Gebühren für Sachverständige: Inanbetracht, dafs die Frage der Gebühren für Sachverständige noch nicht spruchreif ist und dafs noch Fühlung mit anderen Vereinen genommen werden mufs, wird die Verhandlung über diesen Gegenstand auf ein Jahr zurückgestellt. Die Redaktion der Zeitschrift wird ersucht, die Leser möglichst über die Rechte der Sachverständigen bei Gericht aufzuklären.

d) **Werkstattausbildung solcher jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen:** Die 44ste Hauptversammlung spricht ihre Zustimmung zu den Berichten der Herren Romberg und Kleinstüber aus und fügt folgendes hinzu: Die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, soll mindestens zwei Jahre dauern. Es ist dringend zu empfehlen, dafs sie länger dauere und dafs in diesem Falle einige Monate zur Ausbildung zum Maschinenzeichner in einer Maschinenfabrik verwendet werden. Auch ist besonders denen, die sich später dem Betriebe zuwenden wollen, eine längere als zweijährige Werkstattausbildung zu empfehlen. Neben der Werkstattausbildung sollten die jungen Leute soviel wie irgend möglich den Unterricht in Abend- und Sonntagschulen aufsuchen, um sich im technischen Zeichnen zu üben sowie ihre Schulkenntnisse frisch zu halten und zu erweitern.

Die Ausbildung in der Werkstatt soll nach dem Besuch der Allgemeinschule und vor dem Besuch der technischen Mittelschule erfolgen.

Inbezug auf den Lehrgang, den Unterrichtsstoff und die Zeiteinteilung schliefst sich der Verein den Vorschlägen der Herren Romberg und Kleinstüber an, jedoch mit dem ausdrücklichen Bemerken, dafs bezüglich dieser Punkte von einer allgemein gültigen Vorschrift nicht die Rede sein kann. Die Einzelheiten der Ausbildung und der darauf verwendeten Zeiten werden sich stets nach den besonderen Verhältnissen der Werkstatt richten müssen, und vor allem nach den Anordnungen des die Ausbildung leitenden Fachmannes.

Ob man die jungen Leute während ihrer Ausbildung in der Werkstatt Lehrlinge, Lehrbeflissene oder Praktikanten nennt, ist nicht von Bedeutung. Vielmehr ist Wert darauf zu legen, dafs sie sich in jeder Beziehung der Werkstattordnung unterwerfen und dafs ihnen keinerlei Vergünstigungen gegenüber den Arbeitern und Lehrlingen gewährt werden.

Die Ausbildung innerhalb der gewerblichen und industriellen Erzeugung ist derjenigen in Lehrwerkstätten bei weitem vorzuziehen, weil der junge Mann in letzteren eine der wichtigsten Produktionsbedingungen: die Kosten, zu wenig oder garnicht würdigen lernt und ferner keine Gelegenheit findet, den Arbeiter im Verkehr mit ihm als seinesgleichen kennen zu lernen. Dennoch ist die Ausbildung in Lehrwerkstätten nicht völlig abzulehnen. In solchen — häufig vorkommenden — Fällen, wo die Fabrik, die dem jungen Manne Gelegenheit zur praktischen Ausbildung bietet, einen oder mehrere der in den Berichten der Herren Romberg und Kleinstüber als erforderlich bezeichneten Betriebe nicht besitzt, z. B. keine Giefserei, kann die Lehrwerkstätte sehr wohl zur Ergänzung geeignet sein.

Darüber, ob der junge Mann Lehrgeld bezahlen oder ob ihm Lohn vergütet werden soll, lassen sich allgemeine Vorschriften nicht aufstellen; diese Frage mufs nach den jeweils vorliegenden besonderen Verhältnissen erledigt werden. Zu beachten ist jedenfalls, dafs der Gewährung von Lohn eine bedeutende erzieherische Wirkung zuzuschreiben ist, insofern einerseits der Lehrling das Gefühl bekommt, für den Lohn etwas leisten zu müssen und anderseits der Vorgesetzte des Lehrlings Wert darauf legen wird, für den gezahlten Lohn etwas geleistet zu erhalten.

Es empfiehlt sich, die jungen Leute während der Zeit ihrer Werkstattausbildung in die Unfall- und Krankenversicherung aufzunehmen.

11) **Antrag des Vorstandes, betr. § 18 des Statuts.**

Die 44ste Hauptversammlung beschliefst, von einer Aenderung des Statuts abzusehen.

12) **Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts.**

Der Antrag ist zurückgezogen; die Beratung des hierzu gestellten Antrages des Vorstandes auf Vermehrung der Zahl der Vorstandsmitglieder wird bis zum nächsten Jahre vertagt.

13) **Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts.**

Der Antrag ist abgelehnt.

14) **Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.**

Der Antrag ist zurückgezogen.

15) **Ort der nächsten Hauptversammlung.**

Die Einladung des Frankfurter Bezirksvereines, die 45ste Hauptversammlung in Frankfurt a/M. abzuhalten, wird angenommen.

16) **Haushaltplan für 1904.**

Der Haushaltplan, welcher in Einnahme mit 967 100 *M*, in Ausgabe mit 914 200 *M* abschliefst, wird angenommen.

Aufserhalb der veröffentlichten Tagesordnung sind auf Antrag des Vorstandsrates die folgenden Gegenstände verhandelt und bei der Beschlufsfassung zugleich als dringlich anerkannt worden:

Weltausstellung in St. Louis 1904.

Der Verein deutscher Ingenieure begrüfst die Beteiligung des deutschen Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904 mit Freude und Interesse und ist bereit, zu deren Gelingen beizutragen, soweit er dazu nach seiner Organisation und seinem Statut imstande ist. Er wird einen Ausschufs von fünf Mitgliedern einsetzen, welcher sich im Sinne der vorstehenden Erklärung mit dem Reichskommissar in Verbindung setzen soll. Die Wahl der Ausschufsmitglieder wird dem Vorstand überlassen.

Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1894 bis 1903.

Die 44ste Hauptversammlung beschliefst, die zehn Inhaltsverzeichnisse der Jahre 1894 bis 1903 zu einem einheitlichen Inhaltsverzeichnis zu vereinigen und dieses Verzeichnis jedem Mitgliede im Inlande zu 1 *M*, jedem Mitgliede im Auslande zu 1,50 *M* portofrei zur Verfügung zu stellen, hierzu 2500 *M* zu bewilligen und die Feststellung des buchhändlerischen Preises dem Vorstand zu überlassen.

Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik.

Die 44ste Hauptversammlung begrüfst das Unternehmen mit lebhafter Freude, beschliefst, die dem Verein deutscher Ingenieure vom Vorstandsrat des neugegründeten Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik angebotene Stelle eines Vertreters anzunehmen und dem Unternehmen bis auf weiteres einen Jahresbeitrag von 5000 *M* zuzuwenden.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Dieser Nummer ist das Inhaltsverzeichnis des ersten Halbjahres 1903 beigelegt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. Sonnabend, den 1. August 1903. Band 47.

Inhalt:

(hierzu Tafel 11 bis 13 und Textblatt 2)

Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«,
erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan.

Von **W. Kaemmerer.**

(hierzu Tafel 11 bis 13 und Textblatt 2)

Am 1. April 1901 wurde auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan zu Bredow bei Stettin der Kiel zu dem von dem Norddeutschen Lloyd in Auftrag gegebenen Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II« gelegt; rd. 16 Monate später, am 12. August 1902, verliefs das Schiff, nachdem Frl. Wiegand, Tochter des Generaldirektors Dr. Wiegand, im Beisein Sr. Majestät des Kaisers die Taufe vollzogen hatte, die Helling[1]), und weitere 8 Monate später, am 14. April 1903, trat der nunmehr fertig ausgerüstete Dampfer von Bremerhaven aus seine erste Reise nach New York an. Die Erfolge, die der »Vulcan« und durch ihn die deutsche Schiffbauindustrie und die grofsen deutschen Reedereien mit jedem neuen dieser prächtig eingerichteten, dabei gediegen gebauten und überaus seetüchtigen Schnelldampfer errungen hat, zeigen sich am besten an dem regen Anteil, mit welchem die grofsen seefahrenden Nationen der Welt den Bau und die schnellen Reisen der Schiffe verfolgen. Schon in dem ersten ausländischen Hafen — für gewöhnlich Southampton —, den

Fig. 1.

[1]) s. Z. 1902 S. 1213.

150

der neue Schnelldampfer auf seiner Erstlingsreise anläuft, ist die Teilnahme der Bevölkerung, die den neuen Ozeanriesen in Augenschein nehmen will, grofs, geschweige denn beim Eintreffen nach glücklicher Fahrt in New York, das dort zu einem Tagesereignis ersten Ranges gestempelt wird. Und das mit Recht! Denn wohl in keinem andern Bauwerke, das die Technik hervorbringt, vereinigt sich eine derartige Vielseitigkeit von Konstruktionen, wie auf einem dieser transatlantischen Personendampfer, bei denen nichts fehlt, um den Vergleich mit einer schwimmenden Stadt zu rechtfertigen.

Konstruktion des Schiffskörpers und Einteilung der Räume.

Das Schiff ist aus bestem Siemens-Martin-Stahl als Vierdecker mit einem Orlopdeck, 4 vollkommen durchlaufenden Stahldecken sowie einem oberen Promenadendeck und einem Sonnendeck nach den neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyds für die höchste Klasse erbaut und entspricht zugleich den Vorschriften des deutschen Auswanderergesetzes, der Seeberufsgenossenschaft und der amerikanischen Regierung zur Beförderung von Passagieren. In ähnlicher Weise

Fig. 2. Schnitt im Kesselraum.

Fig. 3. Schnitt auf Spant 156.

Abmessungen des Schiffes.

Länge über alles	215,34	m
» in der Wasserlinie	208,17	»
» zwischen den Loten	206,65	»
gröfste Breite über die Spanten	21,94	»
lotrechte Tiefe mitschiffs	13,46	»
Höhe des Hauptdecks } von Oberkante Balken bis » »	2,89	»
» » Unterdecks } von Oberkante Balken bis » »	2,50	»
» » Oberdecks } von Oberkante Balken bis » »	2,54	»
» der Back } von Balken zu Balken	2,44	»
» » Deckhäuser } von Balken zu Balken	2,44	»
mittlerer Tiefgang } bei voller Ausrüstung	8,534	»
Wasserverdrängung } in Flufswasser	26000	t

wie die andern grofsen deutschen Schnelldampfer ist »Kaiser Wilhelm II« aufserdem, was Anordnung des Steuerruders, Geschützverklotzungen usw. anbetrifft, als Hülfskreuzer für die deutsche Marine eingerichtet.

Ein Blick auf das Aeufsere des Schiffes, Fig. 1, läfst sofort seine Bestimmung als Schnelldampfer erkennen, da das dieser Gattung von Schiffen eigene architektonische Gepräge, das durch die neueren Bauten des »Vulcan« für die beiden grofsen deutschen Dampfergesellschaften allgemein bekannt geworden ist, auch hier wieder besonders in die Erscheinung tritt.

Der Vordersteven des Schiffes ist in seinem oberen Teile aus bestem Schrotteisen, in seinem unteren Teile aus Stahlgufs hergestellt, während der Hintersteven ganz aus Stahl-

formgufs gefertigt und in seinem unteren Teile zum Schutz gegen Anfressungen durch Seewasser mit 15 mm dicken Zinkplatten belegt ist. Das Schiff besitzt einen aus drei Plattenlagen gebildeten Flachkiel von zusammen 70 mm Stärke und zwei 45 m lange und 0,5 m hohe Schlingerkiele. Bedingt durch die Verwendung des Schiffes als Hülfskreuzer, sind das Ruder und die Hauptsteuermaschine ganz unter die Wasserlinie gelegt. Das Ruder besteht aus einer 30 mm dicken Stahlplatte, die mit den Ruderarmen und dem Schaft vernietet ist; der Ruderrahmen ist aus Stahlformgufs verfertigt; die Bolzen der Fingerlinge und Fufszapfen sind losnehmbar und mit Metallbüchsen umgeben; die Ruderösen sind derart angeordnet, dafs das Ruder leicht abgenommen werden kann. Das Ruder ruht unten nur auf dem Fufszapfen, während zwischen den übrigen Zapfen und dem am Hintersteven angegossenen, mit Weifsmetall ausgefütterten Ruderösen Spielraum gelassen ist. Der Ruderschaft ist bis zum unteren Promenadendeck durchgeführt, wo der Quadrant für die Hülfssteuermaschine aufgesetzt ist.

Die 276 Spanten des Schiffes stehen in 760 mm Entfernung, bis rd. 13 m Abstand vom Vordersteven, wo sie nur 600 mm von einander entfernt sind; doppelte, bis zum Hauptdeck reichende Spanten sind von Spant 0 bis Spant 13 an jedem Spant und von Spant 13 bis Spant 28 an jedem zweiten Spant angebracht. Die Deckbalken haben je nach der Belastung verschiedene Profile, wie aus den Figuren 2 bis 5 ersichtlich ist. Die Aufsenhaut besteht aus möglichst langen Platten, deren Stöfse mit Ausnahme der drei oberen Gänge und zweier Kimmgänge überlappt und auf halber Schiffslänge mittschiffs mit Innenlaschen genietet sind. Wegen der Nietung s. Fig. 6 bis 8. Die Decke sind in den bewohnten und freiliegenden Teilen überall mit Holzplanken versehen, über die je nach der Einrichtung der einzelnen Räume Stoff- oder Gummibekleidung ge-

Fig. 4. Schnitt im Maschinenraum.

Fig. 5. Schnitt auf Spant 245.

Fig. 6 bis 8.

Aufsenhautgänge überlappt vierfach genietet mit Gegenlaschen.

Kimm- und Scheergänge 23 mm dick mit doppelten Laschen, innere Lasche dreifach, äufsere zweifach genietet.

Aufsenhautgänge mit doppelten Laschen; innere Lasche dreifach, äufsere zweifach genietet.

legt ist. Die Deckplanken bestehen auf dem Sonnendeck aus Oregon pine von 50 mm Dicke, auf den freien Teilen des unteren und des oberen Promenadendecks, des Oberdecks sowie auf der Kommandobrücke und auf der Back aus Teakholz von 75 mm Dicke, in den meisten übrigen bedeckten Räumen aus Oregon pine von 65 bis 75 mm Dicke. Unter den Holzdecken sind die Stahldecke mit Teer gestrichen, auf den Zement gestreut ist.

Da bei der Höhe und Länge des Schiffes das oberste Deck naturgemäfs der stärksten Längsbeanspruchung auf Biegung unterworfen ist, hat man bei »Kaiser Wilhelm II« das Sonnendeck an zwei Stellen hinter dem zweiten Schornstein und vor dem Maschinenschacht durchbrochen und diese Stellen durch verschiebbare Einlagen abgedichtet.

Durch 16 bis zum Oberdeck reichende starke Querschotte und ein Längsschott im Maschinenschacht sind 19 wasserdichte Abteilungen geschaffen. Die wasserdichten Türen, welche den Zugang zu den einzelnen Teilen vermitteln, können in üblicher Weise sowohl von unten als auch von Deck aus geschlossen werden. Die Vorsorge für Unsinkbarkeit ist sogar auf die über dem unteren und dem oberen Promenadendeck gelegenen Räume ausgedehnt worden, indem sämtliche an Deck führende Oeffnungen aufser durch die gewöhnlichen Holztüren noch durch starke eiserne Deckel verschlossen werden können, die mit ihrer oberen Seite in Gelenken hängen und in gewöhnlichem Betriebe im aufgeklappten Zustande unter Deck befestigt sind.

Fig. 9. Kaffee für Nichtraucher.

Fig. 10. Kaffee für Raucher.

Der zur Aufnahme von Wasserballast bestimmte Raum auf dem Unterdeck in der hinteren Piek kann nur durch ein Mannloch befahren werden. Vom hinteren Tunnelschott bis zum Kollisionschott erstreckt sich ein auf Längsspanten erbauter Doppelboden, der 26 getrennte Abteilungen zur Aufnahme von Trink- und Kesselspeisewasser sowie von Wasserballast enthält. Eine besondere Ballastpumpe von rd. 150 cbm/st Leistung dient zur Bedienung des Doppelbodens. Die Anordnung und der Rauminhalt der einzelnen Abteilungen des Doppelbodens sind aus dem Längsschnitt auf Taf. 11 ersichtlich.

Einen guten Begriff von der gewaltigen Betriebskraft, die nötig ist, um das Riesenschiff fortzubewegen, gibt die Kohlenmenge, welche der Dampfer vor jeder Reise in Bremerhaven oder in New York aufnimmt. In mehreren Eisenbahnzügen werden rd. 5000 t Kohlen zugeführt, die jedoch dank den vielen Kohlenladepforten in der Aufsenhaut des Schiffes bei angestrengter Arbeit in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von 48 st in den Bunkern untergebracht werden. Letztere sind als Quer- und Seitenbunker vor, zwischen und hinter den Kesselschachten angelegt und dienen somit auch zum Schutze der Kesselanlage bei der Verwendung des Schiffes als Hülfskreuzer. Die Querbunker sind durch wasserdichte, mit senkrecht beweglichen Pforten verschliefsbare mannshohe Tunnel untereinander verbunden, in denen Gleise für die Kohlenwagen verlegt sind.

Die Einrichtungen für Fahrgäste und Mannschaften gestatten, in gewöhnlichem Betriebe rd. 2500 Personen zu beherbergen; davon sind 776 Fahrgäste 1. Klasse, 346 Fahrgäste 2. Klasse und 768 Fahrgäste 3. Klasse, der Rest die Besatzung mit 1 Kapitän, 6 Offizieren, 2 Aerzten, 48 Maschinisten, Assistenten und Schmierern, 170 Stewards und Stewardessen, 61 Köchen, Konditoren, Schlächtern usw., 45 Matrosen, mehreren Zahlmeistern, Postbeamten, Boots- und Zimmerleuten, Barbieren usw. Die Mehrzahl der Fahrgäste 1. Klasse wird in 291 für 1, 2, 3 und 4 Personen eingerichteten Kammern auf dem oberen und dem unteren Promenadendeck, dem Ober-

deck und dem Hauptdeck untergebracht. Für Reisende, die einen höheren Preis für die Ueberfahrt anlegen wollen, stehen 8 Luxuswohnungen, bestehend aus Wohn- und Schlafzimmer nebst Bad und Klosett auf dem oberen und unteren Promenadendeck, und 12 Staatszimmer, die gröfser als die übrigen Kammern 1. Klasse sind, mit Bad und Klosett auf dem unteren Promenadendeck und dem Oberdeck zur Verfügung. Aufserdem sind für hohen Besuch zwei Kaiserzimmer, bestehend aus Salon, Frühstücksraum, Schlafraum, Bad und Klosett, auf dem oberen Promenadendeck vorgesehen. Die Einrichtung dieser Kammern ist weiter unten bei der Einteilung der Decke näher beschrieben. Die 112 Kammern der 2. Klasse, nicht so vornehm wie die der ersten, aber trotzdem gediegen und wohnlich ausgestattet, enthalten 2, 3 oder 4 Betten. Die Fahrgäste 3. Klasse, die in gröfserer Anzahl in gemeinsamen Räumen untergebracht sind, schlafen in den üblichen übereinander und nebeneinander gestellten Metall-Bettstellen. Die Wohnräume der Besatzung sind je nach dem Range vornehmer oder einfacher eingerichtet.

Anhand der Tafeln 11 bis 13 soll nun die Einteilung der einzelnen Decke und die Ausstattung der bemerkenswerten Räume eingehender erläutert werden. Das Sonnendeck erhohem Seegange vermehrte Sicherheit gegen Ausgleiten bietet und zugleich zum Schmuck der Räume beiträgt. Falls einzelne Stellen des Bodenbelages vorzeitig schadhaft werden, können sie überdies schnell durch mitgeführte Teile ersetzt werden, sodafs man nicht gezwungen ist, den kostspieligen Belag des ganzen Raumes zu erneuern.

Von den auf dem Sonnendeck gelegenen Räumen ist noch das ganz hinten befindliche Fernsprechhaus zu erwähnen; die dort beschäftigte Mannschaft steht mit dem auf der Kommandobrücke befindlichen Kapitän in unmittelbarer Verbindung, was besonders bei den Arbeiten zum Verholen des Schiffes im Hafen notwendig ist. Auf dem freien Teil des Sonnendecks sind die Rettungsboote, von denen eine ganze Flottille mitgeführt wird, untergebracht. Im ganzen stehen hier 28 Rettungsboote, von denen 18 Francis-Patentboote 9185 mm lang, 2710 mm breit und 1070 mm tief, 2 Boote 7990 mm lang, 2385 mm breit und 980 mm tief und 8 Halbklappboote 7950 mm lang, 2485 mm breit und in zusammengeklapptem Zustande 650 mm tief sind.

In der Höhe des oberen Promenadendecks liegt vorn die Back mit Ankerkran, Gangspills, Wellenbrecher usw. Das obere Promenadendeck, von dessen gewaltiger Ausdehnung Fig. 11

Fig. 11. Oberes Promenadendeck.

streckt sich über den gröfsten Teil des Schiffes und läfst nur vorn den Raum vor dem ersten Schornstein bis zur Back und einen Teil des Hinterschiffes frei. Dicht vor dem ersten Schornstein liegen auf dem Sonnendeck die Räume für den Kapitän, die ein geschmackvoll ausgestattetes Wohnzimmer und ein Schlafzimmer nebst Bad und Klosett umfassen; ein kleineres Reservezimmer liegt auf der Backbordseite. Ueber diesen Räumen befindet sich die geräumige Kommandobrücke mit Steuerhaus, Kartenhaus usw. Die Offizierskammern liegen gleichfalls auf dem Sonnendeck hinter dem zweiten Schornstein, während sich die zugehörigen Bäder und Klosetts davor befinden. Weiter nach hinten folgen dann zwei getrennt gelegene grofse Räume, die, als Wiener Kaffee benutzt, eine ganz neue Einrichtung auf einem Personendampfer darstellen. In und an das hintere Kaffeehaus ist ein Raum für drahtlose Telegraphie nach Slaby-Arco eingebaut.

Die Figuren 9 und 10 veranschaulichen das Innere dieser geschmackvoll eingerichteten Kaffeeräume, und zwar Fig. 9 das Kaffee für Nichtraucher, Fig. 10 das Kaffee für Raucher. Die Fufsböden sind, wie in fast allen Gesellschaftsräumen der 1. Klasse, mit mosaikartig zusammengesetzten Gummiplatten in verschiedenen Farben belegt, was den Fahrgästen bei

ein anschauliches Bild gibt, beginnt mit einem vornehm und zugleich bequem ausgestatteten Lese- und Schreibzimmer. Es enthält eine kleine Unterhaltungsbibliothek und in einem abgeteilten Raume auf der Backbordseite Schreibmaschinen zur Benutzung der Reisenden. Die Tische sind mit geschmackvollen elektrischen Stehlampen versehen und, soweit sie nicht zum Lesen benutzt werden, mit Schreibzeug ausgestattet. Von den grofsen Fenstern des Raumes hat man eine schöne Aussicht auf das Meer.

Den gröfsten Teil des Deckhauses, das auch das Schreibzimmer enthält, nehmen die schon vorher erwähnten Kaiser- und Luxuszimmer ein. Hier ist alles vereint, was selbst verwöhnten Reisenden den Aufenthalt auf dem Schiffe angenehm machen kann, wenngleich die Kaiserzimmer im Vergleich mit den Räumen am Lande als klein bezeichnet werden müssen. Einen Blick in den Schlafraum und den dahinter liegenden Salon zeigt Fig. 12. Hier ist gänzlich von den in den meisten übrigen Kammern 1. Klasse verwendeten Kojen abgesehen; an ihrer Stelle dient ein bequemes, breites Bett als Schlafstätte. Der rechts vom Bette befindliche Toilettentisch kann zugleich als Schreibtisch benutzt werden. An dem Tisch des durch eine zweite Türe

vom Salon zu erreichenden Frühstückszimmers können mehrere Personen ihre Mahlzeiten einnehmen. An Decke und Wänden sind reich verzierte elektrische Beleuchtungskörper angebracht.

Zwischen den beiden mittleren Schornsteinen liegt das Gesellschaftszimmer 1. Klasse, Fig. 13. Die kostbare Einrichtung dieses Raumes, die seidenen Möbelstoffe, der den ganzen Fufsboden bedeckende schwere Teppich, die Täfelung der Wände und der Decke machen einen sehr vornehmen Eindruck, dem jedoch durch geschickte Aufstellung der Sessel, Tische usw., verbunden mit der niedrig gehaltenen Decke, ein Anstrich von Gemütlichkeit gegeben ist, wie er sich in ähnlichen Räumen am Lande selten findet. In der Mitte der Vorderwand befindet sich ein von Ludwig Noster gemaltes Bild Sr. Majestät des Kaisers, des Taufpaten des Schiffes, während rings herum an den oberen Wänden Landschaften aus der Mark in die Täfelung eingelassen sind. Für musikalische Unterhaltung ist durch einen der übrigen Einrichtung entsprechenden weifs gehaltenen Flügel gesorgt. Die Mitte des Gesellschaftszimmers nimmt der Lichtschacht ein, durch welchen der im Hauptdeck liegende Speisesaal erhellt wird.

Von dem an das Gesellschaftszimmer anschliefsenden Vorraume führen seitlich Türen an Deck, in der Mitte ein reich ausgestatteter breiter Niedergang nach dem unteren Promenadendeck, dem Oberdeck und dem im Hauptdeck gelegenen Speisesaal 1. Klasse, während nach hinten ein breiter mit Wandschmuck versehener Gang den Zutritt zu dem Rauchsalon vermittelt. Dieser Raum, Fig. 14, ist neben dem Speisesaal wohl der prächtigste des ganzen Schiffes, und seine Einrichtung übertrifft alles bisher auf Schiffen Gebotene. Das Licht fällt aufser durch die grofsen Seitenfenster durch drei in der Mitte und auf den beiden Seiten der Decke eingeschnittene Oberlichte, die mosaikartig aus farbigem Glase zusammengesetzt sind. Der Fufsboden besteht aus dem schon vorher beschriebenen Gummibelag. Für künstliche Beleuchtung ist in der umfassendsten Weise Sorge getragen, da gerade dieser Raum dazu geschaffen ist, die Fahrgäste bis in die späte Nacht hinein gesellig beisammen zu halten.

Fig. 12. Kaiserzimmer.

Fig. 13. Gesellschaftszimmer I. Klasse.

Das Deckhaus im hinteren Teil der oberen Promenadendecks enthält noch einige Kammern 1. Klasse. Der freie Teil des Decks zu beiden Seiten bis zum Hintermast steht den Fahrgästen 1. Klasse, der Rest den Fahrgästen 2. Klasse zur Verfügung.

Auf dem unteren Promenadendeck befinden sich vorn Wohnräume für Matrosen und Deckoffiziere; dazwischen ist ein Gang freigelassen, wo die zum Antrieb des vordersten Spills dienende Dampfmaschine aufgestellt ist. Auf dem freien Raum des Vordecks bis zum Spant 214 können sich die Zwischendeck-Fahrgäste ergehen. Von hier ab bis zum Hintermast liegen im bedeckten Teile des unteren Promenadendecks Kammern 1. Klasse nebst Bädern und Klosetts; vor dem Speisesaalschacht ist ähnlich wie auf den andern neuen deutschen Schnelldampfern ein zum Aufenthalt von Kindern bestimmtes Zimmer eingebaut. Das Deckhaus hinter dem letzten Mast enthält ein kleineres Gesellschaftszimmer und ein gemütlich eingerichtetes Rauchzimmer 2. Klasse. In einem dahinter liegenden Anbau ist die Hülfssteuermaschine untergebracht. Der übrige freie Teil des unteren Promenadendecks dient denselben Zwecken wie das darüberliegende Deck.

Das Oberdeck enthält vorn wieder Räume für Matrosen, Schlächter, Aufwärter usw.; dahinter in der Mitte des Schiffes ist ein Raum für die Ankerlichtmaschine und für die Küche 3. Klasse abgeschlagen. Zu beiden Seiten dieses Raumes liegen mehrere Krankenzimmer für Männer und Frauen, Waschraum und Klosetts. Der nun folgende Teil des Decks wird bis ungefähr in die Nähe des Maschinenraumschachtes in seiner ganzen Breite von Kammern 1. Klasse eingenommen.

Der Doppelschraubendampfer „Kaiser Wilhelm II".

Lichtschacht und Speisesaal 1. Klasse.

Vor dem Lichtschacht des Speisesaales ist ein Bureau für den Obersteward eingerichtet, wo Tisch- und Kabinenplätze vergeben, Beschwerden angenommen werden usw.; aufserdem befindet sich hier eine elektrisch betätigte Tafel mit Läutewerk, auf welcher die Nummern der Kabinen 1. Klasse verzeichnet sind, deren Inhaber somit zu jeder Zeit die Bedienung herbeirufen können. Zu beiden Seiten des Maschinenschachtes sind die Kammern für die Maschinisten gelegen, während sich hinter dem Maschinenschacht eine grofse Postkammer, ein Raum für Assistenten, ein Heizer-Krankenzimmer usw. befinden. Um das Deckhaus, das diese Kammer umschliefst, ist ein Gang freigelassen, von dem seitlich Pforten zu den Fallreeps führen. Hinter dem Schott auf Spant 35 beginnen die Kammern 2. Klasse; ganz nach dem Heck zu, um den Raum herum gelegen, in welchem die zum Antrieb des Heckspills dienende Dampfmaschine Aufstellung gefunden hat, befindet sich ein Raum für Stewards.

Das Hauptdeck enthält vorn bis Spant 214 Räume für Fahrgäste 3. Klasse; dann folgen die letzten Kammern 1. Klasse und, zwischen den beiden mittleren Schornsteinen gelegen, der grofse Speisesaal 1. Klasse, Textblatt 2, wo zu gleicher Zeit 554 Personen ihre Mahlzeiten einnehmen können. Der Lichtschacht, dessen Wände mit weifs gehaltenen Holzschnitzereien bekleidet sind, bietet in seiner sich durch 3 Decke erstreckenden Höhe einen grofsartigen Anblick. Der Boden des Saales ist mit kostbaren Teppichen belegt; an den Wänden sind, im Gegensatz zu früheren Schnelldampfern, die Malereien — Ansichten der Rheinufer — nur auf die Nischen beschränkt. Dagegen ist eine Anzahl Spiegel zur Innenausschmückung verwendet, welche das durch die breiten Aufsenfenster hereinströmende Licht zerstreuen. Aus den mittleren Tischen werden beim Speisen gewöhnlich 3 zusammenhängende Tafeln hergestellt, während die Seitentische für kleinere Gesellschaften gedeckt werden. Unmittelbar vom Speisesaal sind die Küchen- und Anrichteräume 1. Klasse nebst Bäckerei, Schlächterei und Aufwaschräumen zugänglich.

Fig. 14. Rauchsalon I. Klasse.

Um den Maschinenschacht liegen im Hauptdeck die Schlaf-, Speise- und Waschräume für Heizer, Schmierer und Kohlenzieher; auf der Backbordseite ist hier aufserdem die Hülfsdynamomaschine aufgestellt. Hinter dem Schott auf Spant 57 liegen dann noch die Küche und der Anrichteraum 2. Klasse, die Offiziersmesse und einige kleinere Kammern. Dann folgt der Speisesaal 2. Klasse mit 190 Sitzplätzen, dessen Boden wie in der ersten Klasse mit einem Brüsseler Teppich belegt ist und dessen gleichfalls mit Holzschnitzerei verziertes Oberlicht bis zum oberen Promenadendeck durchgeführt ist. Die Tische sind ähnlich wie in der ersten Klasse angeordnet; aufserdem ist hier am Vorderschott ein Piano aufgestellt. Der übrige Teil des Hauptdecks wird von Kammern 2. Klasse eingenommen.

Das Unterdeck enthält vom Vordersteven bis zum Spant 57 Räume für Zwischendeck-Fahrgäste, Stewards, Köche, Heizer und Kohlenzieher, voneinander getrennt durch die bis in dieses Deck durchgeführten Schotten der Kohlenbunker, die um die Kesselschächte angeordnet sind. Auf der Steuerbordseite des Maschinenschachtes ist eine Maschinenwerkstatt und daran anstofsend ein Raum für Maschinenvorräte vorgesehen. Die Einrichtung der rd. 6 m langen und 4,4 m breiten Werkstatt ist von Ludwig Loewe & Co. in Berlin geliefert. Zum Antrieb einer Transmissionswelle ist eine besondere Dampfmaschine von 140 mm Zyl.-Dmr. und 90 mm Hub aufgestellt. Mittels Riemenübersetzung werden von der Transmissionswelle die Vorgelege für 2 Bohrmaschinen, 1 Drehbank und 1 Stofsmaschine angetrieben. Aufserdem enthält die Werkstatt noch 1 Blechschere, 2 Parallelschraubstöcke, 1 Schleifstein usw.

Der hinter dem Spant 57 gelegene grofse Postraum ist vollkommen wasserdicht und für sich gesondert angelegt; ein eisernes Eckspind dient zum Aufbewahren der Wertsendungen, während für die Beförderung der Postsäcke von und nach Deck ein elektrischer Aufzug von 3 PS Motorleistung eingebaut ist. Auf derselben Spantenbreite wie der vorige liegt ferner ein grofser Raum zur Aufnahme von Lebensmitteln, der teilweise von den unter dem Orlopdeck aufgestellten Eismaschinen künstlich gekühlt wird. Als unterste und letzte bewohnbare Räume im Schiffe folgen dann Kammern 2. Klasse und ein Raum für Stewards.

Das Orlopdeck (auf den Tafeln nicht im Deckplan dargestellt, sondern nur aus Längs- und Querschnitten ersichtlich) enthält vorn einige Räume für Lebensmittel, Vorräte, kleinere Ladegüter und Gepäck; den übrigen Teil bis Spant 46 nehmen die Kessel- und Maschinenräume nebst Bunkern ein, an die sich Proviant- und Kühlräume und noch ein Gepäckraum anschliefsen. Im hintersten Teile des Orlopdecks von Spant 16 ab ist die Hauptsteuermaschine untergebracht. Der Eigenschaft des Schiffes als Schnell- und Personendampfer entsprechend ist nur ein verhältnismäfsig sehr geringer Raum zur Aufnahme der Ladung, und zwar von Spant 214 bis Spant 227 und von hier bis Spant 243, eingerichtet. Der erste Raum wird aufserdem bei Bedarf noch als Bunker mitbenutzt. Für den sogen. nassen Proviant, die Getränke, stehen grofse gekühlte Kellereien im untersten Vorschiff zur Verfügung. Die Anordnung der Kessel- und Maschinenräume ist weiter unten genauer beschrieben; daher soll hier nur erwähnt werden, dafs, um die umgebenden Räumlichkeiten vor Wärme zu schützen, die Kesselraumschächte aus doppelten eisernen Wänden von 75 mm Abstand mit einer Zwischenlage von Schwemmstein bestehen.

Hülfsmaschinen für Deckbedarf, Heizung, Lüftung. Von den Hülfsmaschinen für Deckbedarf ist zunächst die vorn auf dem Oberdeck aufgestellte Ankerwinde mit zwei kräftigen Spillköpfen zu erwähnen. Zum Antrieb dient eine stehende Zwillings-Dampfmaschine von 457 mm Zyl.-Dmr. bei 356 mm Hub, die in der Mittelachse angeordnet ist und mittels Kegelradgetriebes die beiden Kettenspills antreibt. Eine

zweite ähnliche, aber kleinere Zwillingsdampfmaschine von 381 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, die ebenfalls auf dem Oberdeck steht, treibt mittels Kegelradübersetzung zwei Spindeln an, die bis zum Backdeck durchgeführt sind und hier die Verholspills tragen; dieselbe Maschine kann aber auch als Hülfsankerwinde benutzt werden, indem sie durch eine doppelte Wellenleitung und Kegelradübersetzung auf die beiden Kettenspills geschaltet wird; desgleichen kann umgekehrt die Hauptankerwinde zum Antrieb der Verholspills benutzt werden, sodafs für alle Fälle gegen Havarie der einen oder der andern Maschine Vorsorge getroffen ist. Die Ankerausrüstung besteht aus drei stocklosen Bugankern von je 6500 kg Gewicht, einem Heckanker mit Stock von 2700 kg, einem Warpanker von 1350 kg, 600 m Stegkette für die Buganker von 82 mm Dmr. und 150 m Stegkette für den Heckanker von 50 mm Dmr. Zum Emporwinden des Heckankers ist auf dem hinteren Teile der Poop eine Spill aufgestellt, das vom Oberdeck aus durch eine stehende Zwillingsdampfmaschine von 381 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub mittels Schnecke und Schneckenrades bewegt wird. In ähnlicher Weise wird das vorderste Verholspill auf der Back von einer auf dem unteren Promenadendeck aufgestellten stehenden Zwillingsdampfmaschine von denselben Abmessungen wie die vorigen betrieben. Die beiden Verholspills hinten auf dem unteren Promenadendeck sind dagegen als unabhängige Dampfspills von 279 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub ausgebildet und können aufserdem noch mittels Handspaken gedreht werden.

Zur Bewegung des Ruders dienen eine im Orlopdeck hinten aufgestellte Hauptsteuermaschine, Tafel 11, Nebenfigur, und eine Hülfssteuermaschine im letzten Deckhause auf dem unteren Promenadendeck, beide von Brown Bros. & Co. in Edinburgh gebaut[1]). Die Hauptsteuermaschine hat 2 Zylinder von je 330 mm Dmr. und 305 mm Hub, die Hülfssteuermaschine 2 Zylinder von je 229 mm Dmr. und 305 mm Hub. Im gewöhnlichen Betriebe wird die Hauptsteuermaschine mittels Telemotorleitung vom Steuerhause auf dem Sonnendeck oder von der hinteren Brücke aus bewegt. Die Hülfssteuermaschine wird durch ein Handrad unmittelbar vom hinteren Steuerhause aus betätigt. Während zwischen der ersteren und der Ruderspindel ein aus 2 Zugstangen und 2 Querhäuptern bestehendes Gelenk in ähnlicher Ausführung wie auf dem Schnelldampfer »Deutschland«[2]) angeordnet ist, sitzt die Hülfssteuermaschine unmittelbar auf der Ruderpinne und treibt ein Zahnrad an, das in einen mit dem Deck verschraubten Zahnbogen eingreift[1]).

[1]) s. Z. 1903 S. 914.
[2]) s. Z. 1900 S. 1497.

Beim Versagen der beiden Steuermaschinen kann man schliefslich noch die beiden hinteren Dampfspills auf dem unteren Promenadendeck, die zu diesem Zwecke mit dem Ruder durch Taljen verbunden werden, zum Steuern benutzen.

Zur Uebernahme von Ladung und Reisegepäck dienen 4 Dampfwinden von 178 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Hub und 2 Dampfwinden von 150 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub, von denen eine auf der Back, zwei vorn auf dem unteren Promenadendeck, eine hinter dem letzten Mast auf dem oberen Promenadendeck und 2 auf dem hinteren Sonnendeck stehen; die beiden letztgenannten können aufserdem zum Aussetzen und Einholen der Boote benutzt werden. Demselben Zweck dienen ferner zwei Bootswinden von 127 mm Zyl.-Dmr., 203 mm Hub und 1,5 t Tragkraft in der Mitte des Sonnendecks.

In den Küchen werden Elektromotoren für vielseitige Kraftzwecke verwendet: zum Betriebe von 2 Tellerwaschmaschinen je ein 3 pferdiger Motor, für eine Teigknetmaschine ein 2 pferdiger Motor, für 4 Kaffeemühlen und eine Fleischhackmaschine je ein 0,5 pferdiger Motor. Ein 3,5 pferdiger Elektromotor dient ferner zum Betriebe des Proviantaufzuges im hinteren Unterdeck.

Die sonstigen Hülfsmaschinen, die teilweise auch unter die Maschinen für Deckbedarf zu rechnen, jedoch im Bereich der Maschinenräume aufgestellt sind oder vom Maschinenpersonal bedient werden, wie die Dampfdynamos, Kühlmaschinen und einige Pumpen, sind weiter unten in Zusammenhang mit den Hülfsmaschinen im Maschinenraum aufgeführt.

Von den Einrichtungen in den einzelnen Räumen ist noch zu erwähnen, dafs aufser den in den meisten bewohnten Räumen angebrachten Dampfheizkörpern auch elektrische Heizung, und zwar für die Kaiser- und Luxuszimmer und für die Mitte des Speisesaales 1. Klasse, verwendet ist. Zur Lüftung dient aufser den gewöhnlichen Ventilatorrohren und Luftschächten eine grofse Anzahl elektrisch und mit Dampf betriebener Ventilatoren, Bauart Blackmann, von 0,5 bis 12 PS Motorleistung.

(Schlufs folgt.)

[1]) s. Z. 1903 S. 915.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von **G. Rohn.**

(Fortsetzung von S. 286)

Neuerungen an Webereimaschinen.

Man kann aus den Vorführungen des deutschen Webstuhlbaues auf den letztjährigen Ausstellungen (Leipzig 1897, Brüssel 1897, Como 1901, Düsseldorf 1902 und Zittau 1902) ersehen, dafs er zurzeit alle Gebiete der mechanischen Weberei beherrscht, also Webereimaschinen für alle Faserstoffe baut. Nachdem er sich auf dem Felde der schwereren und breiten Webstühle für tuchartige Stoffe die erste Stelle erobert hat, leistet er heute auch in schmaleren schneller laufenden Webstühlen Treffliches und vermag der hier noch bestehenden Einfuhr namentlich englischer Stühle zu begegnen. Es handelt sich bei der verbessernden Tätigkeit im Bau mechanischer Webstühle hauptsächlich darum, ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen, was einesteils durch Ausbildung der Bewegungsmechanismen für eine schnellere Gangart, andernteils durch Beschränkung der sich bei der Bedienung des Webstuhles ergebenden Arbeitspausen erreicht werden kann. Nach beiden Richtungen ist die erfinderische Tätigkeit in den letzten Jahren bedeutend gewesen.

An den breiten und schwereren Tuchwebstühlen hat man die Schlagzeugmechanismen, die Schaftbewegung und die Schützenkastenbewegung so eingerichtet, dafs bei der gewünschten Vergröfserung der minutlichen Schufszahlen noch genügende Sicherheit gegen Störung der Bewegung und Bruch einzelner Teile vorhanden ist. Die Webstühle werden neuerdings mit mehrfachem Schützenwechsel ausgestattet, nicht immer in der Absicht, mit entsprechend mehr Schufsfarben arbeiten zu können, sondern vielmehr, um sowohl die Grundfarbe als auch Musterfarben abwechselnd von mehreren Kötzern zu schiefsen, sodafs ein gewisser Ausgleich in den Schufsfadenlagen erzielt und etwaigen Ungleichheiten des Garnes begegnet wird. Breite Webstühle mit einer Reihe von 5 und 6 Schützenkasten auf jeder Seite der Lade sind deshalb nicht mehr selten.

In zweiter Richtung hat bei den breiten Stühlen die Offenfach-Schaftmaschine eine gröfsere Anwendung gefunden. Beim Weben mit offenem Fach[1]) werden die Kettenfäden in-

[1]) Vergl. die Erläuterungen über offenes und geschlossenes Fach in der mechanischen Weberei, Z. 1894 S. 1249 m. Abb.

folge ihrer verminderten Bewegung zur Bildung des Webfaches mehr geschont und auch eine etwas höhere Schufszahl in der Minute ermöglicht. Ist auch die Offenfach-Schaftmaschine bei mechanischen Webstühlen für tuchartige Stoffe nicht für alle Arten der Bindungen und Garnstärken verwendbar, so hat sie für gewisse Arten doch ihre Bedeutung, und die Webstuhlfabriken werden deshalb beide Bauarten der Schaftmaschinen, für geschlossenes und offenes Fach, pflegen müssen. Dementsprechend waren auch in Düsseldorf von den beiden Firmen, die breite Webstühle vorführten, beide Webstuhlarten (denn die Verschiedenheit der Schaftmaschine gibt dem ganzen Webstuhl ein verändertes Aussehen) ausgestellt.

Fig. 16.

Geschlossenfach-Webstuhl der Rheinischen Webstuhlfabrik.

Fig. 17.

Offenfach-Webstuhl der Rheinischen Webstuhlfabrik.

Die beiden Webstühle der Rheinischen Webstuhlfabrik A.-G. in Dülken veranschaulichen Fig. 16 und 17, und zwar Fig. 16 den Stuhl mit geschlossenem Fach, Fig. 17 den Stuhl mit offenem Fach, jener mit rechtsseitiger, dieser mit linksseitiger Schaftmaschine, die demnach, den Antriebverhältnissen entsprechend, auf verschiedener Seite angebracht werden kann. Der Antrieb liegt stets auf der der Schaftmaschine entgegengesetzten Seite.

Der Geschlossenfach-Stuhl ist den bekannten deutschen sogenannten Kurbel-Bukskinstühlen nachgebildet, mit den besonderen Einrichtungen[1]), die sich auf den Schützenschlag, die Schaftmaschine und den Schützenwechsel[1]), also die wesentlicheren Eigentümlichkeiten des Webstuhles, beziehen. Der Offenfach-Stuhl unterscheidet sich durch die Einrichtung der Schaftmaschine und des Schützenwechsels. Die erstere ist eine sogenannte Knowles-Maschine, d. h. es wird zur Bewegung der Schäfte das Knowles-Getriebe[2]) benutzt, wie es in Europa von Hutchinson, Hollingworth & Co. in Dobcrofs, Engl.[3]), ausgeführt wurde. Die daran von H. Repenning in Aachen angebrachten Neuerungen[4]) betreffen hauptsächlich die Steuerung des Kartenzylinders, um ihn, und somit den ganzen Antrieb, beim Schufssuchen nicht mehr 5mal leer laufen zu lassen und durch Ersparen von 2 Arbeitspielen eine Verkürzung der Leerlaufzeit und dadurch eine allerdings beschränkte Vermehrung der Leistung zu erzielen. Ermöglicht wird dies durch den sogenannten Wendehaken anstatt des von Knowles angewendeten ununterbrochenen Betriebes durch eine stehende Welle von der Webstuhlantriebwelle aus mit Zahnrädern. Diese Hakensteuerung war aber bei den Geschlossenfach-Maschinen und andern Offenfach-Maschinen schon vorhanden[5]).

Fig. 18 zeigt den Dülkener in Düsseldorf vorgeführten Webstuhl für tuchartige Stoffe, der sich durch eine grofse Arbeitgeschwindigkeit (120 Schufs in der Minute bei 2 m

Fig. 18.

Schnelllaufstuhl für Streichstoffe der Rheinischen Webstuhlfabrik.

Ladenbahnbreite) auszeichnet. Der Stuhl ist mit einer 16-schäftigen Doppelhub-Schaftmaschine[6]) und dem schon erwähnten 7fachen Schützenwechsel (D. R. P. Nr. 119611) ausgerüstet. Letzterer ist ein sogenannter Hacking-Wechsel, d. h. die 4 verschiedenen Höhenstellungen der Schützenkastenreihen werden durch zwei ineinander steckende Exzenter hervorgebracht, welche einzeln oder gleichzeitig je um 180° verdreht werden. Der Wechsel arbeitet also auch beim Niederzug zwangläufig, was für einen sicheren Gang bei grofser Geschwindigkeit Bedingung ist. Der Mechanismus ist durch Schilde seitlich abgeschlossen und wird vom Kantenzylinder der Schaftmaschine mit gesteuert. Von der in gewöhnlicher Weise mit Reibkupplung ausgerüsteten Antriebscheibe wird

[1]) s. Vorbericht Z. 1902 S. 1299.

[1]) s. auch D. R. G. M. Nr. 105803.
[2]) Z. 1894 S. 1250 m. Abb.
[3]) Vergl. Dinglers polytechn. Journal 1895 Bd. 295 S. 97 m. Abb. Diese englische Firma hat die Ausführung von G. Schwabes Patenten für breite Webstühle übernommen und auch die Repenningschen Verbesserungspatente der Knowles-Maschine erworben.
[4]) s. auch D. R. G. M. Nr. 163207, 153205.
[5]) Ausführlicher beschrieben sind die Repenningsche Einrichtung und der rheinische Offenfach-Stuhl in der Leipziger Monatschrift für Textilind., Spezial-Nr. 3 1902 S. 97 m. Abb. und Textile Manufact. 1902 S. 413 m. Abb.
[6]) D. R. P. Nr. 119070 sowie D. R. G. M. Nr. 152668 und 152669.

die Bewegung durch Stirnrädervorgelege auf die Kurbelwelle übertragen; der Stuhl steht also parallel zur Transmissionswelle, anstatt wie sonst bei Kegelrädervorgelege senkrecht dazu. Der Webstuhl ist für leichtere Wollentuche, Kammgarnstoffe und dergl. bestimmt und bildet ein Beispiel für die wie im ganzen Textilmaschinenbau so auch im Webstuhlbau vor sich gehende Spezialisierung, d. h. die vielseitige Ausbildung der Normalmaschine für bestimmte Zwecke.

Die vierte Maschine, welche die Rheinische Webstuhlfabrik ausgestellt hatte, war ein schmaler einfacher Webstuhl für Baumwollwaren mit unmittelbarem Antrieb durch einen Drehstrommotor. Der mit einer Schützenkasteneinrichtung mit vorderer und hinterer federnder Backe ausgestattete Stuhl arbeitet bei 1 m Blattbreite mit 240 Schufs in der Minute. Er hat Oberschlag und unten im Gestell liegende Exzenter-Schaftbewegung und ist anderweitig[1]) abgebildet und beschrieben.

Ein Vergleich der rheinischen Webstuhlausführungen mit den sächsischen vorbildlichen Konstruktionen wird durch Fig. 19 und 20 ermöglicht, die einen Offenfach-Tuchstuhl von der Schaftmaschinenseite und einen Geschlossenfach-Tuchstuhl, kurz Kurbelstuhl genannt, von der Antriebseite zeigen[2]). Beide Stühle sind von der Sächsischen Webstuhlfabrik vorm. L. Schönherr in Chemnitz gebaut. Der letztere Webstuhl hat Winkelantrieb und 9 fachen Schützenwechsel[3]) durch Knowles-Getriebe und arbeitet mit 43 schäftiger Cromptonscher Schaftmaschine, bei welcher die Mitnehmerhaken der senkrechten Schaftschemel von einer Papp-Musterkarte aus gesteuert werden[4]). Für verschiedene Webgeschwindigkeit kann das an der Antriebscheibenwelle zu diesem Zwecke frei liegende kleine Kegelrad ausgewechselt werden, um die minutliche Schufszahl, die bis zu 85 beträgt, der Güte der zu verwebenden Stoffe anzupassen. Der Webstuhl hat auch die sogenannte Schlingfadeneinrichtung, eine besondere Vorrichtung zur Fachbildung der Webkantenfäden. Beachtenswert ist weiter die neue Ladenbewegung ohne den früheren Zwischenhebel und die stofsfreie Walkwellenbewegung. Beide Einrichtungen gehen aus Fig. 21 hervor. Dieselbe Figur zeigt in Verbindung mit Fig. 22 auch die neue Schützenschlageinrichtung[1]) ohne die ältere Winkelübersetzung auf die Schlagwelle und mit verbesserter Schlagfallensteuerung. Die Bewegung der Lade L wird jetzt von dem Kurbelzapfen k der Stuhl-Hauptwelle K durch das gewöhnlich in Holz ausgeführte Gelenkstück l und das grofse Hinterstück L_1 abgeleitet, nicht wie früher durch 2 Lenker mit dazwischen liegendem Winkelhebel[2]); der Mechanismus ist also einfacher geworden. Der Streichbaum der Webkette, die sogenannte Walkwelle W, die zum Nachlassen der Webkette bei der Fachbildung eine Bewegung zur Lade auszuführen hat und bisher von Exzentern in Schwingung versetzt wurde, wird jetzt von dem Ladenstück L_1 aus durch den Lenker e und Daumen d bewegt, wodurch sie trotz gröfserer oder geringerer Schwingung stets stofsfrei arbeitet und ihre Bewegung folgerichtig zur Zeit des Oeffnens und Schliefsens des Webfaches ausführt.

Fig. 19.

Offenfach-Webstuhl der Sächsischen Webstuhlfabrik.

Fig. 20.

Geschlossenfach-Webstuhl, sog. Kurbelstuhl, der Sächsischen Webstuhlfabrik.

Der Schützenschlag[3]) wird von der auf der Kurbelwelle K aufserhalb des Stuhlgestelles sitzenden Kurvenscheibe (Schlagexzenter) C ausgeübt, die mit einer auswechselbaren Schlagkappe c versehen ist. C wirkt auf die Kegelrolle c_1 des Doppelhebels c_2, der durch ein Gelenkstück die rechte Schlagwelle S_1 plötzlich in ungleiche Schwingungen versetzt, welche durch die Lenkstange s der linken Schlagwelle S_2 mitgeteilt werden. Eine Feder i sorgt dafür, dafs die Rolle c_1 stets am Exzenter C anliegt. Die Schlag-

[1]) Zeitschrift f. d. gesamte Textilind., Leipzig 1902/03 VI. Jahrg. S. 48.

[2]) Eine Ansicht des letzteren von der Schaftmaschinenseite ist in Z. 1897 S. 1082 gegeben. Man vergleiche hierzu auch die amerikanischen Ausführungen gleicher Webstühle, Z. 1894 S. 1249.

[3]) D. R. P. Nr. 66337 u. 77371; vergl. auch D. R. P. Nr. 68433.

[4]) D. R. P. Nr. 53366; vergl. auch Dingl. polyt. Journ. 1895 Bd. 295 S. 104 u. 105 m. Abb.

[1]) D. R. P. Nr. 117572.

[2]) Vergl. z. B. Reh: Mechanische Weberei, 1889 S. 125 u. f. mit Abbild.

[3]) Vergl. auch D. R. P. Nr. 31400.

wellen tragen Nasenscheiben e_1, die bei ihrer Schwingung die lose auf den Wellen S_1 und S_2 sitzenden Hebel H mitnehmen, wenn die daran sitzenden Klinken oder Fallen f sich in den Ausschnitt der Scheiben e_1 einlegen. Die Bewegung der Hebel wird durch Lederbänder l_1 den Schützentreiberschemeln T mitgeteilt.

Der Schützenschlag ist nun blofs auf der Seite auszuüben, auf welcher ein Schütze aus seinem Kasten herauszutreiben ist; deshalb müssen die Fallen f ausgehoben werden, wenn sich kein Schütze auf ihrer Seite befindet. Da die Stühle mit Schützenwechsel arbeiten, die beiden Seiten also nicht immer abwechselnd zu schlagen haben, so müssen die Fallen ganz beliebig ausgehoben werden können. Dazu dienen die Haken h, welche an einem Arme der Doppelhebel g hängen, deren andere Arme durch die Stangen x mit den Hebeln y verbunden sind. Letztere sitzen auf den an der Lade L gelagerten Wellen z_1 der Schützenfühlhebel z. Wird also durch einen im Schützenkasten vorhandenen Schützen der Hebel z auf einer Seite nach aufsen gedrückt, so wird, da sich die zugehörigen Hebel z und y auf verschiedenen Seiten befinden, die Schlagfalle auf der andern Seite ausgehoben, sodafs kein Gegenschlag erfolgen kann.

Es gilt nun, den Antrieb des Stuhles abzustellen, wenn durch irgend einen Umstand einmal der Schütze im Webfach stecken geblieben ist. Hierzu ist an der Lade die sogenannte Stofswelle r vorhanden, welche den die Ausrückung des Hauptantriebes beim Ladenschlag vermittelnden Stöfsel p, Fig. 21, trägt. Die Welle r ist an ihren Enden mit Haken versehen, die durch die Feder q gegen die Hebel z gedrückt werden; wenn also kein Schütze in einen der beiderseitigen Kasten eingetreten ist, wird der Stöfsel nicht aus seiner Ausrückstellung gebracht. Die Feder q wirkt nun ständig auf die Hebel z und dadurch wird das Austreten des Schützens aus den Kasten erschwert. Ehe der Schütze in das Fach getrieben wird, müssen demnach die Hebel z frei gemacht werden. Zu dem Zweck trägt die Hauptwelle K ein Exzenter o, das im richtigen Zeitpunkt durch einen doppelarmigen Hebel, die Stange o_1, den Winkelhebel n, die Stange m und den an der Lade drehbaren zweiarmigen Hebel m_1, der unter einem Arm auf der Welle r greift, diese und damit ihre Endhaken zurückdreht. Durch diese Entlastung der Hebel z erreicht man zugleich, dafs die Schlagfallen während des Schützeneinlaufes und des Schützenkastenwechsels keinen Zug auf die Hebel z ausüben, da, wie aus Fig. 21 ersichtlich ist, die Hebel g von den Hebeln n getragen werden, die Haken h also genügend gehoben werden, um die Fallen f ganz frei zu geben. Der Eintritt der Schützen in die Kasten ist also erleichtert und ein sicherer Schützenschlag erzielt. Zu bemerken ist, dafs durch Anziehen der Hebel y die Fallen f vermittels der Zugriemen v nach Belieben ausgehoben werden können, wenn man den Webstuhl ohne Schützenschlag laufen lassen will.

Der Webstuhlmechanismus arbeitet absetzend, und bei dem zunehmenden Verlangen nach gröfserer Arbeitsgeschwindigkeit steigt auch die Gefahr, dafs durch kleine Störungen Unregelmäfsigkeiten in dem Spiel der Mechanismen auftreten, die schliefslich zum Bruch einzelner bewegter Teile führen. Solcher Gefahr sucht man zu begegnen, indem man die Verbindung der Teile, besonders an den festen Gelenkpunkten, nachgiebig macht. Sie wird durch Federn vermittelt, welche der bei regelmäfsigem Angriff auftretenden Kraftwirkung widerstehen, dagegen nachgeben, falls die Beanspruchung so grofs wird, dafs sie einen Bruch herbeiführen könnte. Die Tuchwebstühle der Sächsischen Webstuhlfabrik sind in dieser Beziehung gut durchgebildet, und solche Sicherungen gegen Bruch sind bei der Schaftmaschine, beim Schützenwechsel (vergl. z. B. Fig. 20 unten) und auch beim Schlagzeug zu finden. Bei letzterem wird der Drehpunkt des Treibers T, Fig. 22, in einer in der Ladenwelle befestigten Gleitbahn t durch die Feder F im linken Endpunkt festgehalten, sodafs, wenn der Schützentreiber ein Hindernis findet, der Schemel T vom Schlaghebel H im Gelenkpunkte nach rechts gezogen wird[1]).

Der Schönherrsche Offenfach-Kurbelstuhl[2]) weist in seiner Schaftmaschine auch eine Verbesserung der Knowlesschen Anordnung auf. Zunächst ist die Einstellung des Radhebels bemerkenswert. Während sonst der Musterkettenzylinder c, Fig. 23, nur bei ungesperrten Radhebeln h bewegt werden kann, d. h., wenn diese Hebel nicht durch das Messer m gehalten werden, weil sie nämlich durch die Rollen r der Musterkette K unmittelbar ausgehoben werden, sind hier[3]) die Radhebel h an Hülfshebel i angehängt, die auf der Musterkette liegen, und für welche die Rollen der letzteren einen Stützpunkt abgeben, wenn die rechtsseitigen Enden der Hülfshebel i durch den schwingenden Rahmen n niedergedrückt werden. Der Rahmen n wird vom oberen Halbzahnzylinder durch das Exzenter e mit dem Rollenhebel in Schwingungen versetzt, während die Radhebel h frei sind, wie es gerade in Fig. 23 dargestellt ist, während die Drehung des Zylinders c vorher erfolgt ist. Im Bewegungsmechanismus des Rahmens n ist eine Bruchsicherung vorgesehen, bestehend aus der auf die Gelenkstange zwischen dem Hebel d und dem Rahmen n aufgeschobenen Feder f_1 mit der Gelenkhülse u. Eine gleiche Sicherung ist für die Radhebel h durch die Hülse v und Feder f_2 geboten, wenn sich der durch die Gelenkverbindungen f und die Schemel a hervorgebrachten Schaftbewegung ein Hindernis entgegenstellen sollte.

Eine weitere Einrichtung bezweckt, alle Schäfte gleich zu stellen, also die Fächer zu schliefsen, um gerissene Ketten-

Fig. 21 und 22. Kurbelstuhl der Sächsischen Webstuhlfabrik.

[1]) Diese Einrichtung ist neuerdings von der Sächsischen Maschinenfabrik (Hartmann) in gewisser Weise vervollkommnet worden (D. R. P. Nr. 117229), indem der Gelenkpunkt nur für den Zeitpunkt des Schützenschlages nachgiebig wird.

[2]) Die Sächsische Webstuhlfabrik hatte schon vor dem allgemeinen Bekanntwerden des Knowles-Webstuhles ihren Schönherrschen sogen. Exzenterstuhl mit einer Offenfach-Schaftmaschine mit Rollenmusterborte (D. R. P. Nr. 27313) ausgestattet.

[3]) D. R. G. M. Nr. 84862.

Fig. 23.

Knowles-Offenfach-Schaftmaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik (Schönherr).

fäden leicht finden zu können, wenn der Betrieb des Stuhles hierzu abgestellt wird. Der zur Steuerung des Musterzylinders *c* dienende von der Kurbel *k* auf dem oberen Halbzahnzylinder bewegte Hebel *l* (vergl. das Schaubild Fig. 19), trägt einen Zapfen *o*, in dessen Bereich der Hebel *p* mit einer Nase eintritt, wenn die Schnur *q* angezogen wird. Alsdann wird der Hebel *w* nach rechts ausgeschoben und die Schiene *g* gehoben, welche unter die dann gerade ungesperrten Radhebel *h* fafst und deren Räder alle zum Eingriff mit dem oberen Halbzahnzylinder bringt, also alle Schäfte ins Unterfach senkt. Mit dem Hebel *p* wird auch der damit verbundene Nasenhebel *s* gehoben, gegen dessen Nase nunmehr die Lade *L* trifft, sodafs *s* nach rechts geschoben und durch die Stange *t* der Ausrücker zur Wirkung gebracht wird[1]).

Mit der beschriebenen Einrichtung wird die Bedienung des Offenfach-Stuhles wie die des Geschlossenfach-Stuhles gestaltet und somit den Webern vertraut gemacht, wozu auch die aus Fig. 19 ersichtliche Steuerung des Musterkettenzylinders durch den bei der Geschlossenfach-Maschine üblichen Wendehaken beiträgt, der diesen Zylinder beliebig vor- oder zurückzudrehen gestattet. Es sei auch darauf aufmerksam gemacht, dafs entgegen der Knowlesschen Anordnung[2]) bei der Schönherrschen Schaftmaschine die Drehachse der Kurbelradhebel *h*, Fig. 23, und die Schaftschemel auf derselben Seite des Getriebes liegen[1]). Auf die Ausführung des Getriebes selbst, wovon das sichere Arbeiten ganz wesentlich mit abhängt, wird grofse Sorgfalt verwendet. Die Halbzahnzylinder sind in Hartgufs, die Kurbelzahnräder von Stahl hergestellt und ihre Zähne gefräst.

[1]) Der Hebel *s* mit der Stange *t* ist in Fig. 23 um 90° aus seiner wirklichen Lage gedreht gezeichnet.

[2]) Vergl. Z. 1894 S. 1250; Dingler 1895 Bd. 295 S. 97; »Civilingenieur« 1895 S. 483 alles m. Abb.

Das Schützenschlagzeug des Schönherrschen Offenfach-Stuhles ist ähnlich wie das beschriebene des Geschlossenfach-Stuhles nach D. R. P. Nr. 103470 angeordnet. Die Wellen der Schützenkasten-Fühlhebel sind dabei von der Lade entfernt und, wie auch aus Fig. 19 hervorgeht, unten an die Ladewelle verlegt, und an diesen Wellen sitzen unmittelbar die Auslösehaken der Fallen.

Unter den in Düsseldorf von der Sächsischen Webstuhlfabrik vorgeführten Stühlen ist auch der zum erstenmale ausgestellte Stuhl für sogen. Moquettestoffe, welcher die Kettenfadenschlingen durch in das Fach eingeschobene Ruten bildet, zu erwähnen. Hier ist eine neue Einrichtung vorhanden, bei der anstatt der sonst angewandten Hebevorrichtung für den Harnisch durch das Jacquard-Getriebe zwei Fächer übereinander gebildet werden, von denen das obere für das Einführen der Ruten, das untere für das Eintragen des Schusses dient.

Die schmaleren von der genannten Fabrik ausgestellten Webstühle sind meist den durch die jahrelange Einfuhr in Deutschland bekannten englischen Stühlen nachgebildet, weil deren Handhabung gewohnheitsgemäfs geworden ist. Die Stühle werden aber mit einzelnen neuen Einrichtungen versehen, und als eine solche sei hier der Schützenwechsel[2]) erwähnt, der bei dem in Fig. 24 dargestellten Kurbelzeugstuhl benutzt ist. Dieser Schützenwechsel arbeitet beim Hub oder Fall zwangläufig, und sein Einstellmechanismus stellt sich gewissermafsen als ein einseitiges Knowles-Getriebe dar. Von der mit einem Zahnbogen versehenen Trommel *a* werden der Musterborte entsprechend Kurbelräder gedreht, die in den nach Art der Radhebel des Knowles-Mechanismus gesperrten Radhebeln gelagert sind. Die Kurbelstangen dieser Räder stellen Hebel *b*, die bei der bekannten Einstellung oder gleichzeitigen Verstellung die 4 verschiedenen Höhen der Schützenkastenreihe ergeben. Es werden aber hier die Kurbelräder nicht vor- und wieder zurückgedreht, sondern absetzend je um 180° nur nach einer Richtung. Der Wechsel arbeitet noch bei 200 Schufs in der Minute vollkommen sicher.

Fig. 24.

Kurbelzeugstuhl mit zwangläufigem Schützenwechsel der Sächsischen Webstuhlfabrik.

Hervorzuheben ist auch der Schönherrsche, schon in Leipzig 1897 ausgestellte Filztuchwebstuhl, der bis 10,2 m breite Gewebe herzustellen vermag und zum Weben der endlosen sogen. Rundfilze für Papiermaschinen und ähnlich breiter und schwerer Gewebe, wie z. B. Segeltuch, bestimmt ist. Die Rundfilze werden dabei als an den Seiten oder Rändern geschlossene Doppelgewebe hergestellt. Es ist darauf zu verweisen, dafs sich für

[1]) D. R. G. M. Nr. 74513.

[2]) D. R. P. Nr. [illegible]

solche Webbreiten die ältere Schönherrsche Stuhlbauart mit Exzenterbewegung für die Lade und das Federschlagzeug, welche Bauart für die schneller laufenden Stühle durch das Cromptonsche Kurbelsystem überholt ist, am besten bewährt.

In Fig. 25 ist ein solcher breiter Webstuhl veranschaulicht, bei welchem der Träger für die oberen Schaftrollen in der Mitte nochmals unterstützt ist. Der Stuhl arbeitet entsprechend der grofsen Webbreite mit nur geringen minutlichen Schufszahlen (etwa 20)[1].

Fig. 25.
Filztuchwebstuhl der Sächsischen Webstuhlfabrik.

der Bäumtrommel, die einen Umfang von 2,5 m hat, mufs der Scherkamm c eine der Kegelform und der Garnstärke entsprechende ganz geringe Seitenverschiebung ausführen, und nach dem Winden jedes Teiles mufs der Kamm je um die Breite der Windungsschicht verstellt werden. Hierzu ist der Kamm c, Fig. 27, der in einem in den Armen M aufklappbaren Rahmen A um den Drehpunkt b einstellbar ist, in einem Bett D mithülfe der Schraubenspindel K verschiebbar. Die Spindel K wird von der Schertrommel aus durch einen stellba-

Fig. 26. Teil-Scher- und Bäummaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik.

Obwohl in Deutschland Vorbereitungsmaschinen für mechanische Weberei auch in Sonderfabriken gebaut werden, hat die Sächsische Webstuhlfabrik auch diesen Maschinen ihre volle Aufmerksamkeit geschenkt; es seien hier einige solcher Vorbereitungsmaschinen besprochen:

Fig. 26 gibt eine Seitenansicht der Schönherrschen Teil-Scher- und -Bäummaschine[2]), die sich aus dem nicht mit dargestellten Spulengatter, das die Spulen der zu scherenden Kettenfäden enthält, dem Geleseblatt auf fahrbarem Gestell, der auf Schienen seitlich verschiebbaren Schertrommel mit genau einstellbarem Scherkamm c (Oberansicht in Fig. 27) und der feststehenden Bäumvorrichtung zusammensetzt. Die Maschine ist eine Teilschermaschine[3]), d. h. die breite Webkette wird in einzelnen Breitenteilen geschert, die in kegelförmig sich lagernden zylindrischen Schichten gewunden werden, weshalb der Maschine auch die Bezeichnung Konus-Schermaschine beigelegt wird. Nach jedem Umlauf

Fig. 27. Schermaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik.

---

[1]) Nach Text. Manuf. 1901 S. 197 m. Abb. beansprucht die Firma R. Hall & Son in Bury den Ruhm, den breitesten Webstuhl zu besitzen; doch hat jener Stuhl nur 29 Fufs = 8,8 m Blattbreite.

[2]) Ein Schaubild findet sich in Textile Manuf. 1901 S. 376.

[3]) Vergl. ähnliche Maschinen in Z. 1891 S. 98 und 1897 S. 822, beide m. Abb.

ren Kurbelzapfen p mithülfe der Lenkstange q, der Klinken s und des Rades v gesteuert. Der Rahmen A legt sich auf ein Horn des auf dem Bette D mittels der Schraube l und der Gegenplatte o festklemmbaren Stückes C auf, das während der Windungen feststeht und nach Winden eines Teiles genau um dessen Breite weiter gestellt wird. Dabei wird auch durch die Schraube l_1, die für die schnelle Rückstellung teilbare Mutter des Rahmens A gesichert.

Die Schertrommel erhält den Antrieb von der Hauptwelle an der Bäummaschine durch einen schlaffen, von einer am Hebel z, Fig. 26, sitzenden Rolle in Spannung erhaltenen Riemen. Von der Scheibe R wird, um verschiedene Windegeschwindigkeiten zu erzielen, die Bewegung durch Wechselräder auf das auf der Trommelachse steckende Zahnrad übertragen. Hier wird auch mitunter ein Reibungsantrieb oder, um eine gleichbleibende Aufwindegeschwindigkeit zu erhalten, ein Differenzialtrieb angebracht. Die Maschine wird durch Niederdrücken des Fufstrittes x ein- und durch Verschieben der Stange u ausgerückt. Zum Messen der aufgewundenen Länge dient das mit Zählwerk ausgerüstete, von der Fadenschicht mitgenommene Rad n von 1 m Umfang, und die Umläufe der Windetrommel werden von dem mit weit sichtbaren Zahlen versehenen Rad e gezählt, wobei nach einer bestimmten Umlaufzahl die Windetrommel stillgesetzt wird.

Zur Bildung des sogen. Fadenkreuzes wird, nachdem die untere Führungsstange b um die obere Stange a am Geleseblatt umgeschlagen ist und die Fäden von der Walze h durch den von der Klinke g gehaltenen Handhebel g_1 freigemacht sind, der Lesekamm oder das Geleseblatt nacheinander gehoben und gesenkt. Beim Bäumen, wozu die von der Trommel in ganzer Breite abgezogene Kette um die festen Streichbäume B und C herumgeführt und der Antrieb des Kettenbaumes von der Stange f_1 geregelt wird (die Klinke f hindert ein Zurückgehen), mufs die Trommel entsprechend der kegelförmigen Schichtenlagerung seitlich verschoben werden. Zu dem Zweck werden die auf den Schienen P laufenden Rollen S des Trommelgestelles durch die Kette m, die mittels der Spindel K, Fig. 27, von der Trommel L abgezogen wird, gedreht. Die Schertrommel selbst wird dabei durch ein von dem Hebel p_2 gespanntes, bei p_3 einzuhängendes Stahlband gebremst.

Bemerkenswert ist noch die Anbringung des Scherkammes in nächster Nähe der Aufwindestelle[1]), sodafs der freie Fadenlauf nur etwa 200 m beträgt; ferner die Sichtbarkeit des Fadenlaufes und die bequeme Bedienung der Maschine, welche mit einer Windegeschwindigkeit von 30 bis 60 m/min arbeitet.

Fig. 28 gibt das Schaubild einer doppelseitigen Kreuzspulmaschine mit selbsttätiger Abstellung jeder einzelnen Schlitztrommel bei Fadenbruch[2]) sowie mit Selbstabstellung, nachdem die Spulengröfse erreicht ist. Diese Einrichtungen sind in Fig. 29 verdeutlicht. Die bekannten Schlitztrommeln t sind in senkrecht hängenden Rahmen r gelagert und werden jede für sich von der Hauptwelle A durch Schnüre angetrieben. Die Spulen sind in Rahmen d gelagert, die mit Handhebeln c gehoben werden, sodafs die Spulen beliebig abgestellt werden können. Um den Druck für die Spulenmitnahme auszuüben, werden die Rahmen d mit den Gewichten g belastet. Den geraden Fadenauflauf vermittelt die sich auf die Trommel t legende Platte p. Zur Selbstabstellung wird der von der Klinke a gehaltene Rahmen r frei gemacht, die Treibschnur also entspannt und dabei die Trommel t zur Anlage an das feste Bremsband b gebracht.

Fig. 29.
Einrichtung zur Selbstabstellung bei Fadenbruch für die Kreuzspulmaschine.

Fig. 28.
Kreuzspulmaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik.

Die Klinke a wird von dem durch das Exzenter h dauernd in Schwingungen erhaltenen Hebel i ausgelöst, wenn der von dem umgeschlungenen Faden gehaltene Fühlhebel e beim Reifsen des Fadens abfällt und damit die vorher abgehaltene, am hinteren Ende der Klinke a hängende Stange f mit ihrer Nase in den Bereich des Hebels i gelangt. Nachdem die Spulengröfse erreicht ist, bringt die ebenfalls mit einer Nase versehene, an dem Rahmen d hängende Stange n die Klinke a zur Auslösung.

Um verschiedene Spannung zu erzielen, wird der Faden vom abzuspulenden Kötzer weg in verschiedener Weise um ein Porzellankreuz o geschlungen. Die Trommeln machen bis zu 400 Uml./min, was einer Fadengeschwindigkeit von 300 m/min entspricht.

(Schlufs folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 58506.
[2]) Z. 1886 S. 149 m. Abb.

Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern.

Von Josef Straufs, Ingenieur in Wien.

Die im folgenden beschriebene Maschine, Fig. 1 bis 3, ist von der Werkzeugfabrik Blau & Co. in Wien für ein Hüttenwerk in Böhmen geliefert worden, das die Herstellung von Heizkörpern aufgenommen hat. Die einzelnen Glieder der Heizkörper werden untereinander durch Nippel mit rechtem und linkem Gewinde und dazwischen liegenden Dichtungsringen verbunden. Die Maschine war also zum Bohren, Fräsen und Gewindeschneiden einzurichten.

Die beiden Naben des Gliedes werden auf jeder Seite gleichzeitig durch die beiden Bohrspindeln der Maschine bearbeitet, wobei sie mit der Gegenseite in entsprechende Vertiefungen der Aufspannvorrichtung, Fig. 4 bis 6, greifen. Ist auf diese Art eine gröfsere Anzahl Glieder gebohrt, so werden die Bohrwerkzeuge durch die Gewindeschneidvorrichtungen ersetzt und das Gewinde mit der gleichen Aufspannvorrichtung in zwei Vorgängen geschnitten. Die Konstruktion der Aufspannvorrichtung verbürgt zentrisches Bohren sowie Gewindeschneiden; durch die aufklappbaren, selbst ausrichtenden starken Spanneisen erhält das Werkstück eine gute, sichere Auflagerung.

Da die Heizkörperglieder in vier Längen erzeugt werden, sind ebensoviele Aufspannvorrichtungen nötig, die alle in gleicher Weise ausgeführt sind; durch vier Schrauben und den Stift *st* des wagerechten Tisches werden sie stets in die gleiche Lage zu den ebenfalls feststellbaren Bohrspindeln gebracht.

Der besseren Dichtung halber ist die Fläche der Naben sehr schmal (s. Schnitt durch die Nabe in Fig. 4 links). Infolgedessen kann in einem Arbeitsgange gebohrt und gefräst werden. Da die Bohrspindeln in der Höhe nicht verstellbar sind, so müssen die Werkzeuge selbst so eingerichtet sein, dafs sie beide genau in eine Ebene parallel zur Tischfläche eingestellt werden können; das ist auch schon durch die ungleiche Abnutzung und Schleifarbeit bedingt.

Das Werkzeug für den ersten Arbeitsgang, Fig. 7, besteht aus einem Dorne *A*, der von der Bohrspindel durch Kegel, Keil und Ueberwurfmutter aufgenommen wird. In diesem Dorne steckt mit Morsekegel Nr. 3 ein dreischneidiger, kurzer, sogenannter Aufbohrer *B*, welcher ähnlich dem Spiralbohrer arbeitet und ebenso wie dieser an den Stirnseiten nachgeschliffen wird, wodurch sein Durchmesser erhalten bleibt. Den Dorn umgibt ein durch einen Keil mitgenommener, hinterdrehter Stirnfräser *C*, dessen Höhenlage mittels zweier Muttern einstellbar ist. Der Aufbohrer ragt soweit aus dem Fräser hervor, dafs dieser zu wirken beginnt, sobald das Bohren beendigt ist. Der Tisch mit dem Werkstücke wird beim Bohren selbsttätig, beim Fräsen vonhand emporbewegt.

Zum Gewindeschneiden dient das Werkzeug Fig. 8, das ebenfalls aus einem Dorne *D* besteht, in dem der Gewindebohrer *E* mit zylindrischem Halse und Keil geführt und mitgenommen, aber durch eine Feder *F* nach oben gezogen wird. Das Werkstück wird den Gewindebohrern bis zum Anbeifsen entgegengeführt, worauf sie sich in die Bohrungen schrauben und auf bekannte Art

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

das Gewinde schneiden. Nachdem dies geschehen, kehrt man die Drehrichtung der Bohrer um. Das Vorgelege ist aus diesem Grunde für Rechts- und Linksgang eingerichtet. Sie schrauben sich nunmehr heraus und werden von den Federn in die ursprüngliche Höhe gezogen, nachdem man den Tisch vorher etwas gesenkt hat.

Vom Vorgelege wird die Bewegung durch den zweistufigen Riemenkegel und ein Stirnräderpaar (Uebersetzung 18:68) auf eine genutete Welle übertragen; s. Fig. 2 und 3. Von dieser geht der Antrieb durch zwei Schraubenräderpaare (Uebersetzung 15:20) auf die beiden senkrechten Bohrspindeln, die für das Bohren und Fräsen 28,5 Uml./min, für das Gewindeschneiden 18 Uml./min machen. Die an den Lagerstellen gehärtete und geschliffene gufsstählerne Bohrspindel ist im unteren Lager des wagerecht verschiebbaren Schlittens kegelförmig, im oberen zylindrisch gestaltet, Fig. 9 und 10, und mit einer kegelförmigen Bohrung zur Aufnahme der Dorne A und D ausgestattet. Mittels der Mutter a und der kegelförmigen Bronzebüchse b ist das obere Lager nachstellbar; es kann aber auch durch entgegengesetztes Drehen der unverschieblichen Mutter gelockert werden. Die Stahlbüchse c, in welcher die Bronzebüchse b undrehbar gehalten ist, nimmt den Bohrdruck durch den Laufring d auf.

Der Werkzeugschlitten, an dem sowohl die Bohrspindel mit dem einen Schraubenrade als auch das auf der genuteten Welle verschiebbare andere Schraubenrad gelagert ist, trägt einen Schnapper e, der in vier Löcher der Leiste f (linke Leiste g), Fig. 9 und 2, des gemeinsamen Ständers einklinkt, um die vier verschiedenen Entfernungen der Bohrungen in den Gliedern nach Bedarf herzustellen. Da die Entfernung der Spindeln selten geändert wird (es geschieht durch Handrad und Schraube), so ist eine prismatische Führung nicht erforderlich. Befinden sich die Schlitten an der richtigen Stelle, so werden sie durch die in Schlitzen beweglichen Schrauben fest an die gerade Führung angeprefst. Eine Pafsleiste in dem oberen Schraubenschlitze verbürgt die parallele Verschiebung zum Tische.

Der hohl gegossene Ständer von kräftigen Abmessungen trägt alle Führungen und Lager und nimmt auch die beiden Gegengewichte des Tisches samt Kettenrollen auf; s. Fig. 3. In seiner Rückwand befindet sich eine verschliefsbare Oeffnung, durch die man zu den Gewichten und Kettenrollen gelangen kann.

Auf der Welle, welche das Stufenrad trägt, sitzt zwischen Lager und Ständer ein weiteres Stufenrad i, Fig. 2, welches das Stufenrad k zur selbsttätigen Schaltung des Tisches antreibt. Zur Schaltung vorhanden dient das Sternrad l. Es ist mit der im Tische gelagerten Hülse m, Fig. 3, verbunden, die vorn eine Teilung in $^1/_{10}$ mm, hinten ein Kegelrad n_1 trägt; letzteres greift in ein gleiches Kegelrad n_2 der Hubspindel o, die in der feststehenden Mutter des Bockes p und im Tisch gelagert ist. Durch Drehen des Rades l wird somit der Tisch gehoben oder gesenkt. Von dem Stufenrade k wird durch eine in Oel laufende Schnecke mit Schneckenrad die Bewegung auf die senkrechte Welle r und weiter durch das Kegelräderpaar $s_1 s_2$ auf die Welle t übertragen. Wird die Klauenkupplung u eingerückt, so vollzieht sich die Schaltung des Tisches selbsttätig. Die Kupplung ist in jedem Augenblick der Bewegungleicht zu lösen. Schnecke, Schneckenrad und Welle r sindin einem geschlossenen Kasten v gelagert.

Der Tisch ist, wie bereits erwähnt, durch Gegengewichte ausbalanziert, sodafs seine Verstellung nur geringe Kraft erfordert; das kommt der Feinfühligkeit bei der Einstellung vonhand für das Fräsen zugute.

Alle umlaufenden Teile werden durch Stauffer-Büchsen mit

Fig. 4 bis 6. Aufspannvorrichtung.

Fig. 7. Bohrer.

Fig. 8. Gewindeschneider.

Fig. 9 und 10. Schlitten mit senkrechter Bohrspindel.

starrem Fett geschmiert; nur Schnecke und Schneckenrad des Schaltmechanismus laufen in Oel. Die Zahnräder sind durch Schutzkappen verschalt, mit Ausnahme der unter dem Tische liegenden, die durch diesen genügend geschützt sind. Im übrigen ist die Maschine in allen Teilen auf das sorgfältigste hergestellt.

Das Bearbeiten eines Heizkörpergliedes dauert durchschnittlich 6 Minuten.

Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech,

erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Von **Kurt Meyer**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1039)

Die Turbinen.

In jeder der fünf Kammern ist eine von der Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg, gelieferte Francis-Doppelturbine mit wagerechter Welle für eine mittlere Leistung von 1500 PS_e und 96 Uml./min eingebaut, Fig. 25 bis 28. Als höchste für jede Turbine verfügbare Wassermenge sind 16 cbm/sk gerechnet; das Gefälle schwankt zwischen 10 und 10,5 m. Die Turbinen, deren Wellen mit je einer Dynamowelle unmittelbar gekuppelt sind, werden durch Drehen der Leitradschaufeln selbsttätig von einem elektromechanischen Regler oder vonhand gesteuert. Die Turbinenwellen liegen 6 m unter dem mittleren Oberwasser- und 4 m über dem mittleren Unterwasserspiegel.

Die beiden Leiträder der Turbinen sind einerseits mit den in den Kammerfenstern eingemauerten Ringen, anderseits mit dem gemeinschaftlichen Ablaufgehäuse für die Laufräder verschraubt. Das Ablaufgehäuse ist mit einem rechteckigen Rahmen in der Kammersohle eingemauert. Die Welle der beiden Laufräder ruht in einem im Ablaufgehäuse angeordneten Pockholzlager und in zwei in den beiden Fenstern stehenden Lagern mit Metallbüchsen und Ringschmierung, von denen das an der Dynamoseite als Stirnringlager gegen achsiale Schübe ausgebildet ist. Die Füfse sind mit dem Fensterringe verschraubt. Die Laufräder haben 1750 mm Dmr. am Spalt und je 26 eingegossene Schaufeln aus Flufseisen. Die Leiträder haben von Mitte zu Mitte 3890 mm Abstand. Sie bestehen aus je zwei durch 7 Bolzen in 390 mm Abstand gehaltenen Ringen, zwischen denen 28 gufseiserne Schaufeln um je einen in ihrer Mitte befindlichen Bolzen drehbar gelagert sind. Die inneren Ringe sind rechtwinklig nach innen abgebogen, mit Rippen versteift und mit einem Flansch an das Ablaufgehäuse angeschraubt. Der äufsere Ring jeder Turbinenseite bildet nach aufsen zu ein kleines Ringgehäuse, das durch einen kleinen gewölbten Ringdeckel wasserdicht verschlossen ist. In diesem Gehäuse liegen die Hebel zum Drehen der Leitradschaufeln. Die Hebel sind durch kurze Lenkstangen mit einem gemeinschaftlichen Ringe verbunden, der im Ringgehäuse geführt ist und durch zwei Zahnräder gedreht wird. Die Zahnräder werden von aufsen durch zwei Kurbeln und eine gemeinschaftliche Lenkstange gedreht, die ihre Bewegung mittels einer dritten Kurbel von der aus dem Dynamoraum kommenden Steuerwelle ableitet. Alle Steuerteile liegen also trocken und sind von den Fenstern der Turbinenkammern aus zugänglich. Die innerhalb des Ringgehäuses freiliegenden Stirnwände der Laufräder sind durch je einen Deckel verschraubt, in dem eine Stopfbüchse für die Turbinenwelle angebracht ist. Die Steuerwelle ist mittels Stopfbüchsen im Abschlufsringe der Kammerfenster aufserhalb des Turbinengehäuses durch die Turbinenkammer geführt. Sie ruht in zwei an den Fensterwandungen und zwei am Turbinengehäuse befestigten Lagern.

Die Stirnwände des im Ablaufgehäuse liegenden Lagerbockes für die Turbinenwelle sind so geformt, dafs der aus den Laufradschaufeln tretende Wasserstrom in seinem Lauf nicht behindert wird. Das aufsen mit Rippen versteifte Ablaufgehäuse hat in seinen beiden kreisförmigen Teilen dicht hinter dem Laufrad 1760 mm Dmr. und ist in der wagerechten Wellenebene geteilt. Der 1600 mm hohe Unterteil, in dem ein Mannloch von 500 mm l. W. angebracht ist, hat rechteckigen Grundrifs von 2300 mm gleichbleibender Länge. Quer zur Welle erweitert er sich bis auf 2600 mm, mit welcher Breite er sich auf den im Kammerboden eingelassenen und verankerten Rahmen aufsetzt.

An das Ablaufgehäuse schliefst sich ein im Beton-Unterbau freigelassener Saugkanal an, dessen Querschnitt sich von 2320 × 2620 qmm am Anfang auf 2700 × 7000 qmm am Austritt erweitert. Die Decke des Saugkanales ist durch quer liegende I-Träger versteift. An der Austrittstelle sind 3650 mm tiefe und 1750 mm hohe Nischen ausgespart, vor denen an der Unterwasserseite des Gebäudes ein Bohlengang entlang führt. Von diesem Gang aus können an der Austrittstelle der Saugkanäle die Nadeln gesteckt werden: starke vierkantige Holzstäbe, die zum Verkleinern des Austrittquerschnittes dienen, damit bei geringem Wasserbedarf der Turbine das Sauggefälle nicht abreifst.

Die elektromechanischen Regler.

Die Regler, deren mechanischer Teil ebenfalls von der Maschinenfabrik Augsburg ausgeführt worden ist, dienen dazu, die Umlaufzahl der Turbinen gleichmäfsig auf 96 Uml./min zu halten, und sind in der Dynamohalle an der Wand nach den Turbinenkammern neben den zu diesen führenden Fenstern aufgestellt. Jeder mittelbar wirkende Regler, Fig. 29 bis 31, besteht aus einem Fliehkraftregler *C* mit Einrichtung zum Verstellen der Umlaufzahl, einem mit elektrischen Kontakten und Hemmvorrichtung gegen Ueberregulieren versehenen Regulatorhebel *S*, einem Wendegetriebe mit elektromagnetischen Kupplungen *M*, einer Reglerspindel mit Mutter und Kurbel *N*, einer Rückführung mit elektrischen Kontakten *Z*, einem Handantrieb für die Reglerspindel mit ausrückbarem Schneckenrad *H* und der schon oben erwähnten Regeleinrichtung für die Leitradschaufeln *R*.

Die einzelnen Teile des Reglers greifen in der nachstehend erläuterten Weise ineinander. Die Bewegung der Turbinenwelle wird durch Kegelräder auf eine liegende Welle übertragen, die einerseits durch ein Schneckengetriebe die senkrechte Welle des Fliehkraftreglers *C*, anderseits die Stirnräder des Wendegetriebes *M* antreibt. Der Fliehkraftregler mit Federbelastung für 30 mm Hub bei 235 bis 265, normal 248,28 Uml./min, wirkt auf einen zweiarmigen Hebel, der in einem am Regulatorständer angegossenen Arm gestützt ist, und dessen Gewicht der zu erzielenden Umlaufgeschwindigkeit entsprechend durch die Vorrichtung *E* eingestellt werden kann. Diese besteht aus einem mit Laufgewicht versehenen Hebel, der, am Arm des Regulatorständers gestützt, durch ein Kniegelenk mit dem Regulatorhebel verbunden ist und dem Niedergehen der Reglerhülse, entsprechend der Stellung seines Laufgewichtes, einen verschieden grofsen Widerstand entgegensetzt. Am freien Ende des Regulatorhebels sitzt eine Kontaktvorrichtung, die bei der Hebelbewegung nach oben oder unten je einen Stromkreis schliefst. Die Stromkreise lassen die eine oder die andere Magnetkupplung des Wendegetriebes *M* in Wirksamkeit treten, wodurch die Reglerspindel und durch eine auf der Spindel sitzende Mutter mittels Schub-

Fig. 25 bis 28. Francis-Doppelturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg.

Fig. 25.

Fig. 26.

stange und Kurbel auch die Steuerwelle gedreht wird. Mit der Steuerwelle ist eine nach oben führende Gabel *Z* durch eine Kurbel verbunden, die an einem einarmigen Gabelhebel Stellschrauben zum Hemmen der Bewegung des Regulatorhebels trägt. Gleichzeitig trägt die Gabel *Z* an ihrem oberen Ende die beiden Kontaktstücke, von denen das Kontaktstück am Regulatorhebel eins berühren mufs, um den Stromkreis einer der beiden Magnetkupplungen zu schliefsen. Die Steuerwelle bewegt nun die Gabel immer in der Richtung, dafs der Kontaktschlufs, der die Kupplung des Wendegetriebes und damit die Drehung der Reglerspindel und der Steuerwelle selbst ein-

Fig. 27.

1760

2600

Fig. 28.

geleitet hat, wieder aufgehoben wird. Die Gabel *Z* wirkt also in derselben Weise wie die Rückführung der Steuerung eines Servomotors, der hier durch das Wendegetriebe dargestellt wird, während die Doppelkontakte sein Steuerventil vertreten. Am Kopf der Gabel *Z* ist aufser den beiden Federkontakten, die ebenso wie das Kontaktstück am Regulatorhebel durch biegsame Litzen mit Stromklemmen an der Wand verbunden sind, ein magnetischer Funkenlöscher angebracht, der verhindert, dafs die Kontakte verbrennen.

Die magnetische Kupplung für das Wendegetriebe und die Reglerspindel ist in folgender Weise angeordnet. Auf der Reglerspindel sitzen die beiden Zahnräder, die von der liegenden Regulatorwelle aus in verschiedener Richtung gedreht werden. An die sich gegenüber liegenden Seiten der Zahnräder ist je eine schmiedeiserne Ringscheibe angeschraubt, der je eine gufseiserne Kuppelscheibe gegenübersteht. Die Naben dieser Kuppelscheiben sind miteinander und mit der Reglerspindel durch Federkeile derart verbunden, dafs sie sich gegeneinander in achsialer Richtung verschieben können. In die Kuppelscheiben ist nun in einer ringförmigen Aussparung je eine Drahtspule gelegt, die ein magnetisches Feld erzeugt, wenn sie von Strom durchflossen wird. Das Magnetfeld prefst die Kuppelscheibe an die Ringscheibe des anstofsenden Zahnrades, wodurch die Kuppelscheibe und die mit ihr verbundene Reglerspindel in der Richtung des Zahnrades mitgenommen werden. Die Kuppelscheiben werden jedoch nicht ganz mit den Ringscheiben der Zahnräder in Berührung gebracht, da sie infolge des remanenten Magnetismus auch nach Unterbrechung des Stromes mit der Erregerspule zusammenkleben würden. Die Berührung erstreckt sich vielmehr nur auf zwei am Rande der Scheiben angebrachte Bronzeringe, deren Reibung neben der Anziehung des magnetischen Kraftfeldes zum Mitnehmen ausreicht. Um zu verhindern, dafs die Kuppelscheiben kleben, dienen aufserdem Schraubenfedern, die, um die losen Zahnradbüchsen gelegt, die Kuppelscheiben von den Zahnrädern abdrücken, und eine in Fig. 29 nicht gezeichnete Federbremse, deren Bremsklötze gegen die Aufsenflächen der Kuppelscheiben geprefst werden, wenn die Bremse nicht durch denselben Strom, der die Spulen der Kupplung erregt, magnetisch aufser Tätigkeit gesetzt wird.

Als Stromquelle für den elektromechanischen Regler dient ein Nebenschlufs der Gleichstrom-Sammelschienen des Werkes von rd. 240 V Spannung, von der ein Teil durch einen Vorschaltwiderstand abgedrosselt wird, Fig. 32, S. 1113. Parallel hierzu liegt als Hülfsstromquelle eine Sammlerbatterie von 100 V Spannung. Der eine Pol der Stromquelle ist an den Regulatorhebel gelegt, von dem der Strom, dem Ausschlag der Schwungkugeln entsprechend, nach einem der beiden Federkontakte am Kopfe der Gabel *Z* geht. Der Strom wird sodann durch eine Litze den Klemmen an der Wand, durch eine fest verlegte Leitung, Schleifbürste und Schleifring der Erregerspule einer der beiden Kuppelscheiben zugeführt, durch Schleifring und -bürste wieder abgenommen und zur Stromquelle zurückgeleitet. Vor den Erregerspulen sind in jedem Stromkreis eine Bleisicherung und ein Ausschalter angebracht, der, wenn die Wandermutter auf der Reglerspindel ihre Endstellung erreicht hat, selbsttätig geöffnet wird. Parallel zu den Erregerspulen liegt ein induktionsfreier Widerstand von 50 Ohm, der zu starke Funkenbildung an den Kontakten verhindert. Hinter der Vereinigung der beiden Erregerstromkreise in ihrem negativen Pol, aber noch vor dem negativen Pol der Hülfsbatterie liegt noch ein Widerstand zum Herabsetzen der an den Spulen anliegenden Spannung. Jede Magnetspule wird normal mit 2 Amp erregt, während durch den parallel zu ihr liegenden Schutzwiderstand 1 Amp fliefst. In Reihe mit beiden Erregerspulen ist die Magnetspule der Bremse geschaltet. Die Magnetspule des Funkenlöschers am Kopfe der Gabel *Z* liegt dauernd mit einem Vorschaltwiderstand an der Hülfsbatterie und wird mit nicht ganz 1 Amp erregt.

Um bei einer Störung am Regler die betreffende Turbine vonhand steuern zu können, ist am Ende der Reglerspindel ein Schneckenrad lose aufgesetzt, das mittels Schnecke und Handrades gedreht werden kann. Das Schneckenrad wird mit der Reglerspindel dadurch verbunden, dafs auf der Spindel gleitend, jedoch nicht drehbar, eine Kuppelscheibe mit Spurzahnkranz angeordnet ist, deren Zähne mit einer Flankenverzahnung des Schneckenrades in Eingriff gebracht werden können. Hierzu wird die Kuppelscheibe mittels Gewinde, Mutter und Handrades auf der Spindel gleitend gegen das Schneckenrad bewegt. Die Mutter der Kuppelscheibe wird dann noch durch eine ebenfalls mit Handrad versehene Gegenmutter gesichert. Um bei der elektromechanischen und bei der Handsteuerung die Stellung der Leitradschaufeln be-

urteilen zu können, ist an der Wandermutter der Reglerspindel ein senkrechter Zeiger angebracht, der über einer auf einer wagerechten Schiene angebrachten Einteilung einspielt.

Stromerzeuger.

Die verfügbare Turbinenleistung von 6000 PS ist im Elektrizitätswerk so ausgenutzt, daſs zwei der 1500 pferdigen Turbinen je eine 1000 KW-Gleichstromdynamo, zwei weitere je eine 1250 KW-Drehstromdynamo unmittelbar antreiben und die fünfte Turbine gleichzeitig mit einer Gleichstrom- und einer Drehstrommaschine von der gleichen Leistung wie die einzeln angetriebenen Dynamomaschinen gekuppelt ist. Der zuletzt erwähnte Maschinensatz dient als Reserve für beide Stromarten.

Die erforderlichen Aushülfmaschinen bilden bei allen Elektrizitätswerken ein totes Kapital, denn sie dürfen, um stets betriebsbereit zu sein, nur beim Nachsehen und Aus-

Fig. 29 und 30.

Elektromechanischer Turbinenregler.

bessern der Betriebmaschinen arbeiten. Die tote Kapitalanlage wächst mit der Gröfse der verwendeten Betriebsmaschinen, da die Aushülfsmaschinen, um im Notfalle ausreichenden Ersatz zu bieten, dieselbe Leistung wie die ersteren aufweisen müssen. Noch ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse in dieser Hinsicht bei Elektrizitätswerken mit verschiedenen, meist jedoch nicht mehr wie zwei Stromarten, in denen Maschinensätze mit gleicher Leistung wie die Betriebsmaschinen für jede der erzeugten Stromarten aufgestellt werden müssen. Nicht nur die teuern Maschinen müssen beschafft, sondern auch das Maschinenhaus mufs erheblich vergröfsert werden. Um nun bei derartigen Anlagen mit zwei Stromarten wenigstens eine Antriebsmaschine und gleichzeitig Grundfläche zu ersparen, hat die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. seit mehreren Jahren mit Erfolg den Weg eingeschlagen, mit einer Antriebsmaschine, die nur die gleiche Leistung hat wie je eine der übrigen, zwei Dynamomaschinen verschiedener Stromart von normaler Leistung zu kuppeln. Dieses unter andern in den Elektrizitätswerken Charlottenburg, Wiesbaden, Tilsit, Bockenheim angewendete Verfahren hat sich im Betriebe gut bewährt. Da in Gersthofen ganz ähnliche Verhältnisse vorlagen, hat man auch hier die beiden Reservemaschinen für Gleichstrom und Drehstrom von der normalen Leistung

Fig. 31. **Elektromechanischer Turbinenregler.**

Fig. 32.

Schaltungsschema des Turbinenreglers.

der Betriebsmaschinen mit einer Turbine gekuppelt, die imstande ist, eine der beiden Aushülfsmaschinen vollbelastet anzutreiben. Denn man kann wohl mit einiger Sicherheit darauf rechnen, dafs nicht gleichzeitig je eine Maschine beider Stromarten aufser Betrieb gesetzt werden mufs. Eine weitere kleine Ersparnis liegt darin, dafs man bei diesem Doppelmaschinensatz das Schwungrad für die Gleichstrommaschine fortlassen und als solches das Magnetrad der Drehstrommaschine benutzen kann.

Die Stromerzeuger sind in der Dynamohalle derart aufgestellt, dafs in der Mitte die Reserve-Doppelmaschine steht, und zwar zunächst der Wand nach der Turbinenkammer, Fig. 22 und 23 und 33, die schwerere Drehstrom- und dann die Gleichstrommaschine. An die Doppelmaschine schliefsen sich zweckmäfsig die beiden Gleichstromerzeuger an, damit die Länge der starken Gleichstromleitungen nach der ebenfalls in der Mitte der Dynamohalle stehenden Schalttafel möglichst gering bleibt. An beiden Enden der Halle stehen schliefslich die beiden Drehstromerzeuger. Auch vor den einzeln aufgestellten Betriebsmaschinen sind Fundamente und Gruben vorgesehen, um im Bedarfsfalle auch an diesen Stellen Doppelmaschinen einbauen zu können. Alle Maschinenfundamentgruben sind von einem unter dem Boden an der Unterwasserseite eingebauten Gang zu erreichen, der die Maschinenhalle der ganzen Länge nach durchzieht.

Die 1000 KW-Gleichstrommaschinen, Fig. 34 bis 36, werden mit 96 Uml./min angetrieben und können bei 240 V Klemmenspannung normal mit 4200 Amp belastet werden. Die Dynamowelle ist durch eine feste Schraubenkupplung mit der Turbinenwelle verbunden und ruht in zwei Ringschmierlagern 800 mm über dem Boden der Maschinenhalle. Jeder Lagerbock sitzt auf einem eingemauerten und verankerten gufseisernen Fundamentrahmen. Das Lager an der Turbinenseite hat bei allen Dynamomaschinen 400 mm Dmr. und 800 mm Länge, das Aufsenlager der Einzelmaschinen und das Mittellager der Doppelmaschine 450 mm Dmr. und 900 mm Länge und das Aufsenlager der Doppelmaschine 350 mm Dmr. und 700 mm Länge.

Auf der Welle sitzt zwischen dem Lager an der Wand und dem Anker ein 26,4 t schweres zweiteiliges Schwungrad. Der Anker hat 3800 mm Dmr. Sein wirksamer Blechkörper ist 300 mm lang, 300 mm tief und mit zwei breiten Lüftspalten versehen. Der Blechring ist an dem Kranz des Ankerradkörpers durch Prefsringe und Bolzen befestigt. Die Ankerwicklung besteht aus 816 Spulen zu je einem Draht von 4 × 15 qmm Kupferquerschnitt, die in einfach geschlossener Reihenparallelschaltung angeordnet sind. Je zwei Spulenhälften, also zwei Drähte, liegen in einer der 816 Nuten des Ankers. Der Kommutator hat ebenfalls 816 Lamellen, von denen also jede mit einem Spulenanfang und einem Spulenende verbunden ist. Der Ankerradkörper ist in einem Stück ge-

gossen mit gesprengter Nabe, die durch Schrumpfringe zusammengehalten wird. Die Nabe trägt mit 6 Doppelspeichen von elliptischem Querschnitt den in radialer Richtung vielfach durchbrochenen Radkranz, welcher an der dem Kommutator abgewendeten Seite als seitlicher Prefsring des Blechkörpers und als Tragkörper der Spulenenden ausgebildet ist. An der Kommutatorseite wird der Prefsring für den Blechkörper durch an den Kranz angeschraubte Ringstücke gebildet.

Der Magnetkörper besteht aus einem in der wagerechten Wellenebene geteilten Ringgehäuse mit 24 Polen. Er steht mit zwei an dem Unterteil angegossenen Füfsen auf zwei getrennten Fundamentrahmen, auf denen er in Richtung der Achse verschoben werden kann. Jeder Fufs wird durch zwei Fundamentschrauben und einen Stellstift gehalten. Das Magnetgehäuse setzt sich aus dem wirksamen Joch von 380 mm Breite und 150 mm radialer Tiefe und einem äufseren Tragring von glockenförmigem Querschnitt, 5200 mm Dmr. und 750 mm Breite zusammen, der mit dem Joch durch zwei durchbrochene Ringstege und Rippen

Fig. 33. Dynamohalle.

Fig. 34 und 35.

1000 KW-Drehstromerzeuger und 1000 KW-Gleichstromerzeuger

verbunden ist. Durch den äufseren Ring erhält die Gleichstrommaschine ein der Drehstrommaschine sehr ähnliches Aussehen, was besonders in Werken mit beiden Maschinenarten angenehm wirkt. Die 206 mm hohen Pole von 290 mm Dmr. sind mit einer getrennten Unterlegscheibe an das Joch angesetzt, die den Zweck hat, den Kraftlinienverlauf beim Uebergang aus dem schwach gesättigten Joch zum hoch gesättigten Pol zu verbessern. Die Polbohrung beträgt 3818 mm, sodafs der einfache Luftraum zum Anker 9 mm tief ist. Gegenüber den Lüftspalten des Ankers sind die Polschuhe mit flachen Nuten versehen, welche die Lüftung des Ankers wirksamer machen. Die auf den Polen durch die Polschuhe festgehaltenen Erregerspulen bestehen aus 308 Windungen aus 6,6 mm starkem Kupferdraht.

Fig. 36. 1000 KW-Gleichstromerzeuger.

Der Kommutator sitzt auf einem sehr einfach gestalteten Tragring, der an den Speichen des Ankerradkörpers verschraubt ist. Die 816 Lamellen sind mit ihrem Schwalbenschwanz einerseits in einer entsprechenden Ausdrehung des Tragringes, anderseits unter angeschraubten schmalen Ringstücken befestigt. Der Kommutator hat 2900 mm äufseren Durchmesser und 300 mm wirksame Lamellenlänge. Die Verbindungsdrähte nach den Ankerspulen sind frei durch die Luft geführt, während die Verbindungsdrähte, welche die Lamellen untereinander und dadurch die Ankerdrähte gleicher Spannung verbinden, auf der Ankerseite des Tragringes ruhen. Das Bürstenhalterjoch wird von Konsolen am Magnetgehäuse gehalten und besteht aus einem äufseren Befestigungsringe, der gegen die Konsolen verschiebbar ist, und einem inneren Tragringe für die Bürstenhalter. Beide Ringe sind durch Stege fest miteinander verbunden. Auf den inneren Tragring sind Querbügel isoliert aufgesetzt,

der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co.

an denen die Bolzen der Bürstenhalter[1]) sitzen. Die oberen Bürsten und der obere Teil des Kommutators sind durch Stufen am äufseren Dynamolager zugänglich.

Die Drehstrommaschinen, Fig. 34, 35 und 37, können normal mit 1250 KVA bei $\cos \varphi = 0,8$, also ebenfalls mit 1000 KW, belastet werden und sind für 5500 V verkettete Spannung gewickelt. Sie haben einen feststehenden äufseren Anker und einen in diesem umlaufenden Magnetkörper mit 64 Polen. Der viermal geteilte Ankerkörper ruht mit zwei Tragfüfsen auf Fundamentrahmen und ist aufserdem an der unteren Hälfte in der Grube noch zweimal gestützt. An den senkrechten Trennfugen wird der Ankerkörper aufser durch verschraubte Flansche noch durch sehnenartig liegende Zugstangen zusammengehalten. Der 285 mm lange und 250 mm tiefe, mit zwei breiten Lüftspalten versehene Ankerblechkörper wird einerseits durch

Fig. 37. 1000 KW-Drehstromerzeuger.

einen festen inneren Ring des Ankergehäuses, anderseits durch aufgeschraubte Ringstücke gehalten. Die Ankerbohrung beträgt 6000 mm, der einfache Luftraum 7,5 mm. Der Anker hat 384 länglich runde Nuten — 2 auf jeden Pol und Phase — von 37,5 mm Höhe und 36,5 mm Breite, die in 9 mm Breite aufgeschlitzt sind, und in denen je 13 blank 4,7 mm, besponnen 5,6 mm dicke Drähte untergebracht sind. Die Ankerwicklung ist in Sternschaltung angeordnet.

Das ebenfalls viermal geteilte Magnetrad ist als Schwungrad ausgebildet und wiegt insgesamt rd. 65 t, ohne Pole und Magnetspulen rd. 40 t. Die Nabe und der Kranz werden durch Schrumpfringe und Sehnenschrauben zusammengehalten. Der Kranz sitzt an 12 Doppelspeichen und ist 780 mm lang, während die durch eine Schraube und einen Stellstift an ihm befestigten Pole nur 190 mm Dmr. haben. Die Erregerspulen haben in 6 Lagen 108 Windungen aus $5 \times 9,5$ mm starkem hochkantig gebogenem Kupferband. (Schlufs folgt)

[1]) s. Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 956.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1903.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Gewerbeinspektors Müller in Wurzen und widmet ihm einen warm empfundenen Nachruf. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Freytag über Neuerungen an Dampfmaschinen, Bauart Lentz[1]).

Alsdann erstattet Hr. Rohn Bericht über die Vorstandsratsitzung und die Hauptversammlung zu Düsseldorf.

Sitzung vom 7. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 34 Mitglieder.

Hr. Schreihage spricht über elektrische Anlagen in Bergwerkbetrieben. Der Redner erörtert die für die Kraftübertragung infrage kommenden Stromarten. Gleichstrom habe zwar den Vorteil bequemer weitgehender Geschwindigkeitsregulierung der durch ihn betriebenen Motoren, doch sei die Anwendung hochgespannter, wirtschaftlich arbeitender Ströme dieser Art wegen der Unmöglichkeit ausreichender Isolierung ausgeschlossen. Daher sei man auf die Anwendung von Drehstrom angewiesen, welcher bei sicherer Isolierung hohe Spannungen anzuwenden gestattet, nicht aber den Vorteil leichter Regulierbarkeit der Umlaufzahl hat. Bei Anlagen übertage werde jedoch in gröfserem Mafsstabe Gleichstrom verwendet, wie die von Siemens & Halske A.-G. in Düsseldorf ausgestellte, für Schacht Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. bestimmte, rd. 2800 PS leistende Gleichstrom-Fördermaschine beweist.

Der Redner bespricht in eingehender Weise die verschiedenen Anwendungsgebiete der Elektrizität im Bergbaubetriebe, wobei die Anordnungen der Motoren, Schaltungen und Betriebsweisen besondere Berücksichtigung finden, und macht Zahlenangaben über die Wirtschaftlichkeit der älteren und der elektrischen Uebertragung.

[1]) Z. 1902 S. 1921.

Sitzung vom 4. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Rohn über Erfinderhülfsmittel, Erlebtes und Erdachtes. Wie der Vortragende ausführt, gibt es Hülfsmittel, deren sich der Erfinder bedienen könne, um seine Ideen in die Wirklichkeit umzusetzen. Der gröfste Teil der Erfindungen beziehe sich entweder auf mechanische Konstruktionen, um Arbeiten, die bisher vonhand bewerkstelligt wurden, durch Getriebe auszuführen, oder auf neue, einfachere oder vollkommenere Formen oder Einrichtungen anstelle von älteren. Die technische Schulausbildung in Deutschland gibt nach Ansicht des Redners dem Konstrukteur zu wenig Mittel auf den Weg, die er zu erfinderischer Tätigkeit verwenden könne. Die Lehre von den Maschinenelementen ist zwar der Anfang zu einer Lehre von den Getrieben, aber sie genügt für den fraglichen Zweck nicht. Auch in den Vorträgen über Kinematik an deutschen Schulen werden die Getriebe nicht in einer Weise behandelt, die befruchtend auf die Tätigkeit des späteren Konstrukteurs einwirken kann. Auf den Schulen in Nordamerika dagegen wird besonderer Wert auf die Lehre von den Getrieben gelegt.

Ein gutes Hülfsmittel bei der konstruktiven Tätigkeit ist das Büchlein: 507 mechanical movements von Brown, worin sich eine unerschöpfliche Menge von Lösungen mechanischer Aufgaben findet. Eine deutsche Uebersetzung dieses Werkchens ist von dem Vortragenden bearbeitet worden und im Buchhandel erschienen. Trotzdem das Buch geeignet erscheint, als Hülfsmittel des Konstrukteurs zu dienen und viele Nacherfindungen vermeiden zu lassen, hat es in Deutschland keine Verbreitung gefunden. In England dagegen ist es auf jedem Konstruktionstische zu finden; ja, es gibt dort noch eine Erweiterung: The Engineers Sketch-Book von Thomas Walther Barber, mit über 2000 Nummern.

Darauf führt Hr. Schreihage einen neuen Lampenzeitzähler für kleinere elektrische Anlagen vor. Bei kleinen Elektrizitätswerken ist die Miete für einen Stromzähler zu kostspielig. Man hat daher den Ausweg versucht, pauschale Abschlüsse zu machen; damit hat man aber wegen des entstehenden hohen Stromverbrauches eine Rente der Elektrizitätswerke nicht erzielen können. Diesem Uebelstande sollen die neuen Zeitzähler abhelfen, die nach Einwerfen eines Geldstückes Strom für eine oder zwei Lampen auf eine bestimmte Zeit liefern. Diese Apparate sind mit einer Vorrichtung versehen, die das bevorstehende Erlöschen des Lichtes anzeigt, und mit einer Schutzvorrichtung gegen Einschalten zu vieler oder zu starker Lampen, die so eingerichtet ist, dafs bei zu hohem Stromverbrauch ein Widerstand vorgeschaltet wird, der die Lampen dunkel brennen läfst.

Sitzung vom 2. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 37 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich hauptsächlich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstandsrate und zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen. Darauf führt Hr. Schreihage einige Osmium-Lampen vor.

Eingegangen 13. März 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und 130 Gäste.

Hr. E. Sinell (Gast) spricht über die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine als feststehende sowie als Schiffsmaschine[1]).

Der Vortragende geht zunächst auf die Konstruktionseinzelheiten der Parsons-Turbine und ihre Vorzüge ein. Alsdann bespricht er ihre Entwicklung, insbesondere in ihrer Verwendung auf Schiffen. Bei Schiffen fallen der sonst angewandte Ausgleichkolben und das Drucklager fort, da der Propellerschub dem achsialen Druck der Turbinenwelle entgegenwirkt.

Als erstes Boot wurde die »Turbinia«[2]) mit einer Parsons-Turbine von rd. 2000 PS ausgerüstet. Das Boot war nur 30 m lang, 2,7 m breit und besafs eine Wasserverdrängung von 44 t. Beim ersten Versuche lief es bei rd. 3000 Uml./min nur 15 bis 16 Knoten, was von der schlechten Schraubenwirkung herrührte. Die in dieser Beziehung angestellten Versuche führten dazu, die Zahl der Schrauben zu vergröfsern und ihren Durchmesser zu verkleinern. Die »Turbinia« wurde deshalb vollkommen umgebaut; sie erhielt 3 Turbinen mit 3 Wellen mit je 3 Schrauben, und nunmehr erreichte das Boot eine Geschwindigkeit von 32,7 Knoten bei einem Kohlenverbrauche von rd. 0,9 kg PSi-st. Die Rückwärtsturbine war nur für eine Leistung von 6 Knoten berechnet, trotzdem soll die Zeit des Stoppens nur 36 sk betragen haben. Die Leistung der »Turbinia« betrug pro t Maschinengewicht 100 PS, pro t Schiffsgewicht 50 PS.

Aufgrund dieser vorzüglichen Leistung wurde 1898 von der englischen Admiralität der Parsons-Gesellschaft der Bau von 2 Torpedojägern mit Turbinen übertragen. Diese, »Viper« und »Cobra«[3]), waren 65,9 m lang, 6,6 m breit und hatten eine Wasserverdrängung von 350 t. Die Kesselanlage hatte 1400 qm Heizfläche bei 25 qm Rostfläche, die Kondensatoren 714 qm Kühlfläche. An jeder Schiffseite war eine innere und eine äufsere Welle mit je 2 Schrauben vorhanden. Die äufseren Wellen wurden von den Hochdruck-, die inneren von den Niederdruckturbinen unabhängig voneinander betrieben. Zum Rückwärtsgang dienten kleine Rückwärtsturbinen, die mitschiffs aufgestellt und für eine Leistung von 15,5 Knoten konstruiert waren.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1 u. f., 143, 323.
[2]) Z. 1897 S. 123, 575.
[3]) Z. 1901 S. 1436, 1618.

Die »Viper« erreichte bei einer Leistung von rd. 11000 PS eine Geschwindigkeit von 34,8 Knoten. Der Untergang beider Boote war nicht durch die Turbinenanlage veranlafst, sondern durch Auflaufen auf einen Felsen bei starkem Nebel und durch die schwache Konstruktion des Schiffskörpers. Im Jahre 1901 wurde der erste Personendampfer »King Edward« mit Parsons-Turbinen ausgerüstet[1]). Er war 82,3 m lang, 9,7 m breit, hatte 525 t Wasserverdrängung und erreichte mit 3 Turbinen eine Geschwindigkeit von 21,6 Knoten. Die mittlere und die beiden seitlichen inneren Wellen machten dabei rd. 750, die seitlichen äufseren rd. 1000 Uml./min.

Infolge der guten Ergebnisse mit diesem Schiffe wurde bald darauf ein Schwesterschiff »Queen Alexandra« gebaut und weiterhin sind von der englischen Admiralität verschiedene Torpedojäger, Kreuzer und Kanalboote in Bau gegeben worden. Ebenso sind mehrere Yachten und Verkehrsdampfer mit Parsons-Turbinen ausgerüstet, sodafs die an Bord aufgestellten Turbinen bereits eine Leistung von rd. 100000 PS darstellen.

In der sich anschliefsenden Erörterung erklärt Hr. Zeitz das Fortlassen des Drucklagers für bedenklich. Für einen gleichmäfsigen Betrieb seien zwar die Verhältnisse so zu wählen, dafs der Achsialdruck der Turbine dem Propellerschub das Gleichgewicht halte; bei unregelmäfsigem Betrieb, namentlich beim Manövrieren, scheine es aber ausgeschlossen, dafs die sich entgegenwirkenden Kräfte stets im Gleichgewicht bleiben. Ferner betont Hr. Zeitz, dafs es möglich sein müfste, die Umlaufzahl innerhalb viel weiterer Grenzen zu ändern, als es bisher der Fall sei. Der Vortragende hat 3000 bis 2000 Uml./min angegeben. Der Betrieb der Schiffsmaschinen fordere aber viel gröfsere Unterschiede. Am weitesten gingen die Anforderungen bei Torpedobooten, wo die Höchstleistung etwa 6000 PS bei 350 Uml./min betrage, während für die Marschgeschwindigkeit nur rd. 300 PS bei rd. 135 Uml./min erforderlich wären. Schliefslich bemerkt Hr. Zeitz, dafs die hohen Umlaufzahlen der Propeller ungünstig seien.

Der Vortragende erwidert, dafs sich im allgemeinen bei Verringerung der Fahrgeschwindigkeit Achsendruck und Propellerdruck entsprechend vermindern. Wenn aber in einem bestimmten Fall der Achsendruck überwiege, so liefse er sich durch einen Ausgleichkolben aufheben. Die Umdrehungen der Turbine seien bei den neueren Ausführungen so sehr herabgesetzt, dafs die höchste Umlaufzahl bei Schiffsmaschinen nur rd. 600 betragen wird.

Hr. Müller bestreitet die Wirtschaftlichkeit der Turbine bei kleinen Leistungen und weist darauf hin, dafs aus diesem Grunde neuerdings entweder eine besondere Kolbenmaschine oder eine besondere Marschturbine für Dauerfahrten eingebaut wird. Desgleichen hält auch er die Beibehaltung des Drucklagers zur Regelung des Arbeitszustandes der Turbine, besonders beim Manövrieren, für durchaus geboten.

Hr. Kapitän z. S. Paschen hält gleichfalls die hohe Umlaufzahl für sehr nachteilig und spricht die Ansicht aus, dafs zur Erzielung eines guten Wasserzuflusses zu den Schrauben das Totholz in Wegfall kommen müsse, was aber für die Steuerfähigkeit des Bootes, wie z. B. Torpedoboot »D 10« bewiesen habe, sehr ungünstig sei.

Hr. Sinell weist auf die Schraubenversuche hin, die aufgrund der schlechten Erfahrungen mit der Turbine angestellt worden sind, und die ergeben haben, dafs Schrauben gewöhnlicher Konstruktion bei hohen Umlaufzahlen einen mit Wasserdampf gefüllten Hohlraum erzeugen, welcher der Fortbewegung des Propellers äufserst hinderlich ist. Aus diesen Versuchen habe sich die Notwendigkeit ergeben, die Zahl der Schrauben zu vermehren, ihre Form zu verändern, und diese Mafsnahmen haben vollständig befriedigende Ergebnisse für die Wirkung der Propeller gezeitigt, sodafs das Totholz keinen störenden Einflufs mehr ausübt. Was die Anwendung einer Kolbendampfmaschine in Verbindung mit einer Parsons-Turbine betreffe, so sei das ein Vorschlag, den Parsons selbst einmal gemacht habe. Es habe sich um einen Fall gehandelt, wo beim Marsche nur 6 vH der Höchstleistung erforderlich war, jetzt habe man diese Leistung auf 10 vH erhöht, und da bewähre sich die eingebaute Marschturbine sehr gut.

[1]) Z. 1901 S. 1006.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Quecksilber-Dampflampe. Von Libesny. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Juli 03 S. 421/24*) Aeltere Formen der Quecksilberlampe von Picard, Rapieff, Rizets, Langhans und Kellner. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise der Quecksilberlampe von Hewitt. Schlufs folgt.

Bergbau.

Haveuses mécaniques employées dans les mines de houille. Von Rosset. Schlufs. (Génie civ. 18. Juli 03 S. 182/86*) Schrämmaschinen von Thomson-Houston, Morgan-Gardner, Diamond, Jeffrey, Clarke und der Yorkshire Engine Co.

Dampfkraftanlagen.

Fortschritte in der Anwendung überhitzten Dampfes. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 809/18*) Uebersicht über die allgemeinen Fortschritte im Bau von Dampfmaschinen. Ersparnisse durch Verwendung überhitzten Dampfes bei verschiedenen Dampfmaschinenarten. Zusammenstellung der Ergebnisse von Leistungsversuchen an Dampfkraftanlagen, die mit überhitztem Dampf arbeiten. Erläuterung der Ergebnisse. Darstellung verschiedener Ueberhitzerkonstruktionen. Schlufs folgt.

Die Zugstärke bei Feuerungsanlagen. Von Dosch. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Juli 03 S. 541/44*) Bestimmung der Stärke des Zuges in den Feuerzügen. Schlufs folgt.

Steam jets for preventing smoke. Von Palmer. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 936/37*) Darstellung einer gut regelbaren Dampfdüse zum Einblasen von Luft über den Rost von Kesselfeuerungen, gebaut von William Allen & Co. in Worcester, Mass. Bericht über die Bedienung und die Wirksamkeit der Einrichtung.

Ueber Zentral- und Oberflächenkondensatoren. Von Koehler. (Dingler 18. Juli 03 S. 450/54*) Allgemeines über die Anwendung von Kondensatoren. Oelabscheider von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker. Luftpumpe, Bauart Weifs. Von der Maschine unabhängige Kondensatoren. Röhrenkondensatoren. Schlufs folgt.

Eisenbahnwesen.

Einphasenbahn mit pneumatischer Beschleunigung. Von Blanck. (Elektrot. Z. 16. Juli 03 S. 568/69*) Bei der Arnoldschen Anordnung, die bei der Bahn Lansing-S. Johns, Mich., verwendet wird, ist der Stator eines Einphasen-Induktionsmotors drehbar um die Treibachse gelagert, mit welcher der Rotor fest verbunden ist. Mit dem drehbaren Stator oder mit der Treibachse können drei Druckluftzylinder mittels magnetischer Kupplung verbunden werden, sodafs während voller Fahrt die Druckluftzylinder vom Stator angetrieben als Kompressoren einen Druckluftbehälter laden, dagegen während der Anlaufzeit als Druckluftmotor auf die Treibachse wirken. Hierbei wird der Stator durch die Magnetkupplung festgestellt.

Oil locomotive engine. (Engineer 17. Juli 03 S. 74*) Ein liegender einzylindriger Petroleummotor von 12 PS dient zum Betriebe einer Schmalspurlokomotive.

Funkenfänger. Von Petry. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 03 S. 113/15*) Beschreibung der im Gebiete des bayrischen Dampfkessel-Revisionsvereines gebräuchlichsten Arten von Funkenfängern für Lokomobilen und Lokomotiven. Schlufs folgt.

The »Crewe« system of electrically operated points and signals. (Engng. 17. Juli 03 S. 79/83*) Bei der eingehend dargestellten Signalanordnung werden zur Bewegung der Weichen, Signalarme und Signallichte kleine umkehrbare Gleichstrommotoren verwendet.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Company. II. (Eng. Rec. 4. Juli 03 S. 4/8*) Fördervorrichtungen. Koksöfen. Hochöfen. Gaserzeuger. Wasserversorgungsanlage. Anschlufsgleise.

Das Auftreten von Rohgängen und ihre Beseitigung. Von Jagsch. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 818/23*) Mitteilung praktischer Handgriffe und der gebräuchlichsten Hülfsmittel zum Beseitigen der Schäden bei leichten und schweren Rohgängen und bei vollständigen Versetzungen des Ofengestelles.

Ueber neuere elektrisch betriebene Beschickungsvorrichtungen für Herdöfen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 829/36*) Beschickmaschine von S. T. Wellman in Cleveland, Ohio. Beschickmaschine, Beschickkran und leichtere Beschickvorrichtung der Union E.-G. in Berlin. Beschickvorrichtungen von Gebr. Scholten in Duisburg, L. Müller in Kramatorskaja und der Gutehoffnungshütte.

Einwirkung zerstörender Einflüsse auf feuerfestes Mauerwerk im Hüttenbetriebe. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 823/29) Abhandlung über die zweckmäfsigste Zusammensetzung der feuerfesten Steine von Flamm-, Kuppel- und Hochöfen unter Berücksichtigung ihrer Beanspruchung in den einzelnen Fällen.

Elektrotechnik.

Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Juli 03 S. 393/97*, 12. Juli S. 409/14* u. 17. Juli S. 421/29*) Allgemeines über die Entwicklung der amerikanischen Industrie. Elektrische Vollbahnen und Stadtbahnen. Grofs-Aktiengesellschaften. Umfang der elektrischen Industrie. Bureauwesen. Werkstättenbetrieb. Ausrüstung der Elektrizitätswerke. Dampfturbinen. Steuerungen von elektrischen Zügen. Einzelheiten von elektrischen Bahnen. Die Elektrizität in Hütten- und Bergwerken. Einzelheiten grofser Gleich- und Drehstrommaschinen. Drehstrommotoren, Induktionsmotoren und Asynchronmotoren mit Phasenausgleich und Kommutator. Rotierende Umformer. Gekühlte Transformatoren. Anlasser und Feldregler. Hochspannungs-Schaltanlagen. Neue Mefsgeräte. Oelschalter. Elektrizitätszähler. Lampen. Lichtmaschinen.

Application de l'électricité à la distribution de la force motrice dans les ateliers et les diverses exploitations industrielles. Von Marchena. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 03 S. 707/65*) Allgemeine Vorteile des elektrischen Betriebes. Verteilung des elektrischen Stromes. Antrieb einzelner Werkzeugmaschinen und Anordnung der Motoren. Anschaffungs- und Betriebskosten. Wahl der Stromart.

Niagara meeting of the American Institute of Electrical Engineers. (El. World 11. Juli 03 S. 66/70) Der Sitzungsbericht enthält Auszüge aus den Vorträgen von Franklin: »Energy transformation in the synchronous converter«, Waters: »Commercial alternator design«, Armstrong: »High-speed electric railway problems«, Sessions: »Storage battery industrial locomotives«, Carter: »Predetermination in railway work«, Goldsborough und Fansler: »Interurban car tests«, Renshaw: »Operation of railway motors in service« und von Wilson: »Reverse current circuit-breakers«.

Ueber den Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen. Von Görges. (Elektrot. Z. 16. Juli 03 S. 561/65*) Eingehende Schilderung der Vorgänge beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos bei Belastung durch Glühlampen, asynchrone und synchrone Motoren ohne rechnerische und zeichnerische Untersuchungen.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. (Tract. and Transm. Juli 03 S. 180/92* mit 7 Taf.) Verfahren zum Verändern der Geschwindigkeit bei Gleichstrommotoren. Schaltung auf Dreileiternetze und Motoren mit zwei Ankerwicklungen und Doppelkollektor. Johnson-Lundell-Strafsenbahnmotor mit Doppelkollektor: Anordnung der Feldmagnete, Feldspulen und Ankerspulen. Schaltungen des Fahrschalters für den Johnson-Lundell-Motor. Versuchsergebnisse über Drehmomente, Geschwindigkeiten und Wirkungsgrade, erläutert durch Schaulinien und Zahlentafeln. Geschwindigkeitsregelung durch Zusatzdynamos. 45pferdiger, vierpoliger Strafsenbahnmotor der Elektriska Aktiebolaget Magnet in Ludvika.

Ein neuer Einphasenmotor. Von Schüler. (Elektrot. Z. 16. Juli 03 S. 565/68*) Die Eigenheit des neuen Motors besteht darin, dafs die Ankerwicklung eines Repulsionsmotors, der durch Einphasenstrom erregt wird und einen Anker mit Kommutator hat, nachdem der Motor eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, unter Einschaltung von Widerständen allmählich kurzgeschlossen und der Repulsionsmotor in einen Drehfeldmotor umgewandelt wird. Darstellung der grundsätzlichen Eigenschaften des Repulsionsmotors. Vorgänge bei der Umschaltung zum Drehfeldmotor. Bericht über eine ältere und eine verbesserte Form des neuen Motors.

Erd- und Wasserbau.

Belfast harbour and its development. Von Giles. (Engng. 17. Juli 03 S. 99/101*) Lage des Hafens. Darstellung der einzelnen Hafenbecken, Kanäle und Verladeeinrichtungen. Uebersicht über den Verkehr.

Gasindustrie.

Die Heidelberger Gasfernversorgung. Von Eisele. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Juli 03 S. 557/61*) Die zur Gasversorgung für 5 Gemeinden dienende Anlage leitet das Gas auf rd. 8 km fort. Beschreibung der Kompressoranlage und des Druckreglers.

Versuche über Auflockerung der Reinigungsmasse. Von Menzel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Juli 03 S. 568/70*) Beschreibung verschiedener Verfahren, um durch Einschalten von Auflockerungsstäben in die Reinigungsmasse einen besseren Gasdurchgang zu erreichen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Acetylene stored and transported in safety. Von Seymour. (Journ. Franklin Inst. Juli 03 S. 1/18*) Untersuchung über die Zusammensetzung, spezifische Wärme und Verbrennungswärme des in Azeton verflüssigten Azetylens. Vorgänge bei der Verbrennung. Leuchtkraft. Verwendung des Azetons im verdichteten Zustande für Eisenbahnwagenbeleuchtung und andere Zwecke.

L'acétylène dissous et ses principales applications. Von Janet. (Génie civ. 18. Juli 1903 S. 180/83*) Anwendung des Azetons für ortbewegliche Beleuchtungsanlagen und für Lötlampen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal for country residences. (Eng. News 2. Juli 03 S. 19*) Beschreibung einer kleinen billig einzurichtenden Abwässerreinigungsanlage für 5 bis 8 Bewohner.

Giefserei.

Molding with some carving of sand. Von Palmer. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 931/32*) Darstellung des Einformens eines Deckels mit vielen obenliegenden Rippen nach einem alten Modell. Das neue Gufsstück sollte eine gröfsere Wandstärke als die dem alten Modell entsprechende erhalten. Beschreibung der hierzu erforderlichen Mafsnahmen.

Equipment of brass foundries. Von Vickers. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 965/66) Praktische Winke für die Einrichtung von Gelbgiefsereien, in denen schwere und leichte Stücke gegossen werden sollen. Grofse und kleine Oefen. Feiner und grober Sand. Gufstiegel. Einteilung der Giefsmannschaft, der Abstiche und der Giefshalle für die Gufsstücke verschiedener Gröfse, erläutert an Beispielen.

Hebezeuge.

Ueber elektrische Hafenkrane. Von Rothmüller. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Juli 03 S. 389/95*) Allgemeines über die Nachteile der Druckwasserkrane. Elektrischer Halbportalkran von Mohr & Federhaff in Mannheim. Portalkrane und Halbportalkrane mit elektrischer Ausrüstung von Siemens & Halske A.-G. Kohlenkipper im Hafen von Emden.

Cranes on Dover piers. (Engineer 17. Juli 03 S. 61/62*) Kurze Beschreibung zweier elektrisch betriebener Laufkrane von 4 t Tragkraft und 17 m Ausladung.

Hochbau.

A five-story machine shop of reinforced concrete. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 958/61*) Schilderung der Konstruktion und des Aufbaues eines für H. Bilgram in Philadelphia errichteten Fabrikgebäudes in Zement-Eisenkonstruktion.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisées dans le travail de bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. Juni 03 S. 550/58*) Verschiedene Bauarten von Bandsägen. Forts. folgt.

Luftkraftmaschinen.

Windmills. Von Russel. Schlufs. (Tract. and Transm. Juli 03 S. 217/24*) Einstellvorrichtungen.

Maschinenteile.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. 30. Juni 03 S. 529/49*) Beanspruchungen von gufseisernen Scheiben. Kolben verschiedener Form und aus verschiedenem Material.

Springs. Von Metcalf. (Iron Age 9. Juli 03 S. 16/19) Material für Federn. Vorschriften für Federn aus Stahl. Härten und Ausglühen der Federn. Elliptische Federn. Prüfen von Federn.

Materialkunde.

Die Eigenschaften des Zementmörtels und des Trafsmörtels in ihrer Bedeutung für Talsperrenmauerwerk. Von Bachmann. (Zentralbl. Bauv. 15. Juli 03 S. 349/52*) Allgemeine Erörterungen über die Vor- und Nachteile der beiden Mörtelarten in bezug auf Verwendung und Kosten.

Mechanik.

Zur Berechnung der Vorgänge in den Gasmotoren. Von Schreber. Schlufs. (Dingler 18. Juli 03 S. 454/56) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03.

Méthode de calcul des arbres chargés animés de grandes vitesses de rotation. Von Delaporte. (Rev. Méc. 30. Juni 03 S. 517/28*) Ableitung von einfachen Formeln zur statischen Berechnung von Wellen, die 1500 bis 3000 Uml./min machen.

Metallbearbeitung.

Motor-driven turret lathe. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 937/38*) Die von Alfred Herbert in Coventry, England, gebaute Revolverbank kann Werkstücke bis zu 50 mm Dmr. und 740 mm Länge bearbeiten. Zwei gröfsere Ausführungen sind für 63,5 und 915 oder 114 und 1070 mm eingerichtet. Eingehende Darstellung des Spindelkopfes und der Getriebe.

Aufrechtstehende Schnellbohrmaschine mit elektrischem Antrieb. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Juli 03 S. 429/31*) Darstellung einer Bohrmaschine für 32 mm gröfste Bohrung, gebaut von der Maschinenfabrik-A.-G. »Vulkan« in Wien und des zum Antrieb dienenden einpferdigen Gleichstrom-Nebenschlufsmotors. Bericht über das Verhalten des Motors im Betriebe.

The cutting of clutch teeth. Von Marx. (Am. Mach. 18. Juli 03 S 929/31*) Erläuterung über die zweckmäfsigste Form der geraden und sägeförmigen Zähne von Kuppelscheiben. Darstellung der Vorgänge beim Fräsen der Zähne und Angaben über die zu verwendenden Fräser.

Mammoth malleable annealing ovens. (Iron Age 9. Juli 03 S. 5/6*) Die Glühöfen zeichnen sich durch besonders grofse Abmessungen — 7 m äufsere Breite und 9 m Länge — aus.

Motorwagen und Fahrräder.

Steam autocar notes. Von Bickford. (Engineer 17. Juli 03 S. 69/70*) Allgemeine Erörterungen über die Verwendung von Wasserrohrkesseln zum Antriebe von Motorwagen.

Electric motor cars. (Engineer 17. Juli 03 S. 63/64*) Beschreibung der Bauart der Compagnie de l'Industrie Électrique in Genf, erläutert an einem viersitzigen Personenwagen und einem Lastwagen.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic pumping engines. (Engineer 17. Juli 03 S. 71*) Darstellung einer von der Leeds Engineering & Hydraulic Co. in Leeds gebauten stehenden Drillingspumpe von 330 mm Dmr. der Dampfzylinder, 100 mm Dmr. der Pumpenzylinder und 305 mm Hub.

The Millspaugh quadruple cylinder pump. (Iron Age 9. Juli 03 S. 15*) Einfach wirkende Pumpe, deren Zylinder und Kolben so angeordnet sind, dafs während desselben Hubes die beiden Kolben auf der einen Seite saugen und die auf der andern Seite drücken.

An improved centrifugal dredging pump. Von Patrick. (Eng. News 9. Juli 03 S. 26/27*) Da die Gehäuse und Schaufeln der Kreiselpumpen durch den angesaugten Sand sehr mitgenommen werden, sind die Pumpen mit Einsätzen aus besonders hartem Metall versehen, die leicht ausgewechselt werden können.

Schiffs- und Seewesen.

Fast coaling ships for our navy. Von D'Eyncourt. (Engng. 17. Juli 03 S 104*) Erörterung über die Frage, welche Geschwindigkeiten die Kohlendampfer zum Bekohlen einer Kriegsflotte während der Fahrt zweckmäfsig erhalten sollen.

The steam turbine. Von Parsons. Schlufs. (Engng. 17. Juli 03 S. 101/03*) Bericht von Ewing über Versuche mit der »Turbinia«.

Steam turbines. (Engng. 17. Juli 03 S. 105/06*) Ausführliche Veröffentlichung des Beitrages von Rateau zu dem in Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03 unter »The Institution of Naval Architects« erwähnten Meinungsaustausch über den Vortrag von Parsons »The steam turbine«.

Wasserkraftanlagen.

Ueber Schaufelung von Francis-Turbinen. Von Adam. (Dingler 18. Juli 03 S. 449/50*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zur zweckmäfsigen Konstruktion der Leitradschaufeln.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von München. Von Dietrich. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Juli 03 S. 570/73*) Allgemeines über die Entwicklung, den gegenwärtigen Zustand und den späteren Ausbau der Münchener Wasserwerke. Bau- und Betriebskosten. Hygienische Gesichtspunkte.

Notes on progress of Cincinnati's new water works. Von Miller. (Eng. Rec. 4. Juli 03 S. 8/11*) Allgemein gehaltener Bericht über den Bau der Leitungen, der Gebäude und Maschinen.

Four systems of softening water for industrial purposes. (Eng. News 2. Juli 03 S. 4/8*) Wasserreinigungsanlage der Tennessee Coal, Iron & Railway Co. in Ensley, Ala.: Zubereitung der zur Reinigung dienenden Zusatzstoffe; Konstruktion der Filter. Wasserreinigungsanlage der Columbia Chemical Co. in Barberton. Breda-Filter. Wasserreinigungsverfahren von Tweeddale.

Werkstätten und Fabriken.

The new shops of the American Turret Lathe Manufacturing Company. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 933/36*) Anordnung der einzelnen Werkstätten, von denen die Zusammenbauhalle und die Maschinenhalle mit Sägedächern gedeckt sind. Anordnung der Krane und Hebezeuge. Antrieb der Werkzeugmaschinen. Anordnung und Lagerung der Transmissionswellen für die kleineren Werkzeugmaschinen.

Rundschau.

Die Dampfturbine von Curtis.

Auf dem Gebiete der Dampfturbinen, die mit jedem Tage an Bedeutung für die gesamte Maschinenindustrie gewinnen, macht in neuerer Zeit eine von C. G. Curtis konstruierte Turbine viel von sich reden. Nach den durch verschiedene technische Zeitschriften gegangenen und aus einem Vortrage von W. L. R. Emmet vor der American Philosophical Society in Philadelphia[1]) übernommenen Mitteilungen soll diese Turbine schon in Gröfsen bis zu 7500 PS und in einer Gesamtleistung von 230000 PS von der General Electric Co. gebaut oder mindestens in Auftrag genommen worden sein. Die Glaubwürdigkeit dieser Angaben wird unterstützt durch die Nachricht, dafs die General Electric Co. vor kurzem die Ausrüstung von vier grofsen elektrischen Kraftwerken mit Curtis-Turbinensätzen übernommen hat, die von der Massachusetts Electric Co. für den Betrieb ihres rd. 1400 km langen Bahnnetzes errichtet werden. Die Kraftwerke, die in Fall River, Mass., Quincy Point, Mass., Danvers, Mass. und Newport, R. I., angelegt werden sollen, sind für eine Gesamtleistung von 33000 PS bestimmt und sollen mit Turbinen von 1000 bis 3000 PS Leistung ausgestattet werden, die mit Drehstromdynamos unmittelbar gekuppelt sind.

Angesichts dieser Umstände dürfte es sich rechtfertigen, wenn die Einrichtung und Wirkungsweise der Curtis-Turbine, soweit sie bisher bekannt geworden ist, auch an dieser Stelle einer eingehenden Betrachtung gewürdigt wird; die ersten Veröffentlichungen über diese Turbine entstammen der deutschen Patentliteratur, in der die theoretischen Grundlagen für ihren besonderen Ausbau ausführlich angegeben sind.

Fig. 1 und 2.

Wie schon in dem Berichte von Stodola[2]) angedeutet, stellt die Curtis-Turbine, soweit sie in den älteren Patenten beschrieben war, eine mehrstufige Druckturbine mit achsialer Beaufschlagung dar. Die neue Ausfürung strebt nun eine Vereinigung der früheren Turbinenbauarten, der de Laval- und der Parsons-Turbine, an, welche die guten Eigenschaften der beiden Systeme gleichzeitig vereinigen soll. Ein augenfälliger Nachteil der Parsons-Turbine ist, dafs der Dampf in die Turbine durch eine Ringöffnung eintritt, welche die ganze Mündung des ersten Laufrades überdeckt. Wenn man nämlich, um die Umlaufzahl herabzusetzen, den Durchmesser des Laufrades vergröfsert, so gelangt man, weil einer bestimmten Leistung der Turbine bei gleichbleibender Dampfspannung ein bestimmter Flächeninhalt der Ausströmöffnung entspricht und deshalb die radiale Weite des Ausströmquerschnittes vermindert werden mufs, sehr bald zu den bekannten kleinen Schaufelabmessungen, bevor es noch gelungen ist, sich dem beabsichtigten Endzweck auch nur nennenswert zu nähern. Curtis kehrt daher bei seiner Konstruktion zu dem Beaufschlagung der Schaufeln durch einen freien Dampfstrahl, dem Hauptkennzeichen der de Laval-Turbine, zurück. Auch bei dieser würde aber die hohe Dampfgeschwindigkeit bei einstufiger Expansion entweder aufserordentlich grofse Umlaufzahlen oder so bedeutende Laufraddurchmesser ergeben, dafs die Ausführung aus konstruktiven Gründen unmöglich wäre. Während nun bei der Parsons-Turbine eine grofse Anzahl von Stufen angewendet wird, um die Geschwindigkeit des Dampfes möglichst herabzusetzen, verwendet Curtis blofs 3 bis 4 Stufen mit der Mafsgabe, dafs der aus der ersten Stufe austretende Dampf in den Einströmdüsen der folgenden Stufe soweit expandiert, bis er die gleiche Geschwindigkeit — bei entsprechend geringerem Druck — erreicht hat wie der in die erste Stufe eintretende Dampf. Das Geschwindigkeitsgefälle ist also für jede Stufe gleich. Der Erfolg hat gelehrt, dafs es hierdurch möglich ist, bei Turbinen von 4000 PS Leistung die Umlaufzahl bis auf 750 Uml./min. herabzudrücken. Die Verminderung der Stufenzahl bringt aber gleichzeitig grofse Vorteile für die Herstellung der Turbine und eine beträchtliche Ersparnis an Gewicht mit sich.

Die Grundzüge des Vorganges in der Curtis-Turbine sind aus der der ursprünglichen Patentschrift[1]) entnommenen Zeichnung, Fig. 1 und 2, am einfachsten zu ersehen. Jede Expansionsstufe wird in dem dargestellten Ausführungsbeispiel in einem einzigen Laufrade *c* ausgenutzt, das auf die Welle *a* aufgekeilt und von einem Gehäuse *b* dicht umschlossen ist. In das erste Gehäuse, das mit einer Einströmdüse *d* versehen ist, mündet die Dampfleitung *f* ein. Der in die Düse eintretende Dampf expandiert darin bis auf die Spannung, die im Radgehäuse herrscht, doch es ist keine Reaktion vorhanden. Alsdann strömt er durch die Schaufeln des ersten Laufrades und tritt in die Ueberströmleitung *e* ein, die an ihrem Ende zu einer weiteren Einströmdüse *g* ausgebildet ist. In dieser findet die weitere Entspannung des Dampfes statt, so zwar, dafs die Dampfgeschwindigkeit beim Eintritt in das zweite Laufrad ungefähr den gleichen Wert wie beim Eintritt in das erste Laufrad erreicht. Dieser Vorgang wiederholt sich beim Durchgang des Dampfes durch die folgenden beiden Laufräder in den Düsen *h* und *i*, worauf der Dampf durch die Leitung *k* dem Auspuff oder der Kondensation zugeführt wird.

Fig. 3.

Schon aus dieser Beschreibung der Anordnung läfst sich entnehmen, dafs die Spaltverluste bei dieser Turbine keine solche Rolle spielen können wie bei andern Konstruktionen; sollten sie zwischen Stopfbüchsen auch nicht vollständig abdichten, so kann der Dampf in den folgenden Stufen noch genügend ausgenutzt werden.

Bei der praktischen Ausführung dieser Turbinenbauart wurde man darauf geführt, die Zahl der einer Expansionsstufe entsprechenden Schaufelräder zu erhöhen, um die verfügbare Dampfgeschwindigkeit noch vollständiger auszunutzen. Fig. 3 stellt das Schema der Schaufelanordnung für eine ausgeführte zweistufige Curtis-Turbine dar. Der Arbeitsdampf tritt aus einem Dampfverteilkasten *a* durch Ventile *b* in eine Anzahl erweiterter Kanäle *c*, durch die er in einer Mehrzahl von parallelen Strahlen unter einem bestimmten Winkel und mit einer Geschwindigkeit, die durch das aus der Querschnittzunahme der Düsen folgende Expansionsverhältnis bestimmt wird, in die Schaufeln des ersten Laufrades *d* gelangt. Mit einer der Arbeitabgabe in diesem Laufradè entsprechend verminderten Geschwindigkeit treten die Dampfstrahlen durch die Schaufeln einer unterhalb folgenden Leitvorrichtung *e*, in denen ihre Richtung umgekehrt wird, sodafs sie beim Auftreffen auf die Schaufeln des nächsten Laufrades *f* dieselbe Richtung erhalten wie in den Einströmdüsen. Schliefslich wird

[1]) Electrical World 11. April 1903.
[2]) Z. 1903 S. 268.

[1]) D. R. P. 104468, s. Z. 1899 S. 1340.

der Dampf noch durch eine Leitvorrichtung g und ein Laufrad h in ähnlicher Weise hindurchgeführt. Nach dem Durchgang durch die Räder der ersten Expansionsstufe gelangt der Dampf durch ein Ueberströmrohr in die Düsen i der zweiten Expansionsstufe, in denen er abermals expandiert, um seine lebendige Kraft an die Laufrädern k, m, o abzugeben und die Leiträder l, n zu durchstreichen. Hieran schliefst sich der Uebertritt des Dampfes in den Kondensator.

Bei dieser neueren Curtis-Turbine sind die Abmessungen der Einströmdüsen so berechnet, dafs in jeder Stufe die Spannung des Dampfes im Augenblicke seines Auftreffens auf die Laufradschaufeln nur wenig über der Spannung des Austrittes aus der betreffenden Expansionsstufe liegt. Es wird also blofs die dem Dampfstrahl bei der Expansion in der Düse erteilte lebendige Kraft auf die Schaufeln übertragen, deren Krümmung zurfolge hat, dafs jeder Dampfstrahl bei seinem Austritt aus dem Laufrade in einer für den Zutritt in das nächste Leitrad geeigneten Weise abgelenkt wird. Tritt darauf der Dampf in die zweite Stufe ein, die an den Kondensator angeschlossen ist, so wird ihm in den Einströmdüsen durch weitere Entspannung abermals eine Anfangsgeschwindigkeit erteilt, die ebenso grofs ist wie bei dem Auftreffen auf die Schaufeln des ersten Rades, während seine Spannung fast auf den Wert der Kondensatorspannung herabsinkt.

Die Einströmdüsen für die erste Stufe bedecken nur rd. $1/_6$ des Umfanges der Turbinenräder. Sie sind bei kleineren Ausführungen bis 700 PS Leistung in einer Gruppe vereinigt, während sie bei gröfseren, bis 7000 PS Leistung, in zwei bis drei Gruppen gleichmäfsig über den Umfang verteilt sind. Indessen sind bei den zweiten Stufen oft auch anstelle von Einströmdüsen ganze Leiträder angeordnet.

Fig. 4.

Die Kanäle der Leitschaufeln haben die gleichen Abmessungen wie die entsprechenden Turbinenschaufeln, deren Krümmung je nach der Expansionsstufe, zu der sie gehören, verschieden bemessen ist. Die Turbinenschaufeln werden aus dem vollen Umfang einer Stahlscheibe von rd. 25 mm Dicke mittels einer besonderen Nutenhobelmaschine herausgeschnitten, deren Werkzeug bei jedem Hub entsprechend der Krümmung der zu erzeugenden Höhlung geführt wird. Eine solche Maschine ist imstande, in einem Tage die Schaufeln für ein ganzes Turbinenrad, rd. 200 bis 280 Stück, herzustellen. Nach Anfertigung der Schaufeln wird ein Metallstreifen um den Umfang des Rades herumgelegt, sodafs Kanäle gebildet werden, die dem Dampfe nur in der Achsenrichtung Durchgang gewähren, während die radialen Begrenzungsflächen geschlossen sind.

Fig. 5 bis 7.

Der Durchmesser des Laufrades einer Turbine von 700 PS Leistung beträgt rd. 1370 mm, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von 128 m/sk. Die radiale Tiefe der Schaufeln des ersten Laufrades der ersten Expansionstufe ist rd. 19 mm und steigt in der zweiten Expansionstufe bis zu 25,4 mm an.

Die Leitvorrichtungen zwischen den Laufrädern, die hinsichtlich ihrer Abmessungen mit den Schaufeln der Laufräder übereinstimmen und sich von diesen nur durch die Art der Krümmung unterscheiden, werden als Segmente an das Turbinengehäuse von innen angeschraubt. Ihre radiale Abmessung entspricht jener der Schaufeln der Laufräder, deren Austrittöffnungen sie vollständig bedecken sollen. Der Spalt zwischen den Rändern der Einströmdüsen und der Oberkante des folgenden Laufrades oder zwischen einem Laufrade und der darunter befindlichen Leitvorrichtung ist mit 1 bis 2,5 mm bemessen, während der Ringspalt am äufseren Umfange der Laufräder 25 mm und mehr betragen kann, da, wie schon erwähnt, Spaltverluste an dieser Stelle nicht von Bedeutung sind.

Die Einströmdüsen sind in einem gemeinsamen Gufsstück ausgespart oder in dieses eingeschnitten und bilden bei der ersten Expansionstufe unmittelbar den Boden des Dampfverteilkastens. Ihre Einlafsöffnungen werden von Ventilen überdeckt, die bei den gröfseren Turbinen auch wagerecht beweglich angeordnet werden. Verstellt werden sie durch den Druck des Dampfes auf einen an der Ventilstange befestigten Kolben, wobei der Ein- und Austritt des Dampfes in den zugehörigen Zylinder durch ein magnetisch verstellbares Nadelventil gesteuert wird. Der Erregerstrom für die Magnete wird durch Leitungen, die an einen für alle Steuerventile gemeinsamen Schalter angeschlossen sind, von dem Stromerzeuger selbst geliefert und durch Vorschaltwiderstände geregelt. Der

erwähnte Steuerschalter wird von einem Pendelregler bei Aenderung der Umlaufzahl verstellt, sodafs entsprechend der Zunahme oder Abnahme der Turbinengeschwindigkeit die Zahl der in das erste Laufrad gelangenden Dampfstrahlen geregelt wird.

Die Abmessungen und die Zahl der Einströmdüsen werden durch die zum Betrieb der Turbine bei Auspuff erforderliche Dampfmenge bestimmt. Bei Anwendung von Kondensation kann ungefähr die Hälfte der verfügbaren Einströmdüsen abgesperrt werden, woraus folgt, dafs eine solche Turbine stets mit dem Doppelten der normalen Last arbeiten kann, vorausgesetzt, dafs sie für Kondensationsbetrieb eingerichtet ist.

Um mehrere Turbinen parallel laufen zu lassen, kann man den Steuerschalter auch von einem Schaltbrett aus in Tätigkeit setzen, was bei kleineren Turbinen mittels Handrades, bei gröfseren mithülfe eines Elektromotors vorgenommen wird. Ein Sicherheitsregulator, der eine in die Dampfleitung eingebaute Drosselklappe beeinflufst, verhindert aufserdem, dafs die Turbine die höchste zulässige Umlaufzahl überschreitet. Eine empfindlichere Regelung der Umlaufzahl wird bei einzelnen Ausführungen noch dadurch ermöglicht, dafs in die beiden ersten Einströmdüsen Drosselklappen eingebaut werden, die ebenfalls von dem Regulator abhängig sind. Die Regulierung für die dritte Einströmdüse kann in diesem Falle erst dann in Tätigkeit treten, wenn die Drosselklappen der beiden ersten Düsen vollkommen geöffnet worden sind.

Mithülfe dieser Einrichtungen soll es möglich sein, die Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit zwischen Leerlauf und Vollbelastung auf 2 vH und die augenblicklichen Schwankungen der Geschwindigkeit bei plötzlicher Entlastung auf 4 vH zu beschränken.

Die Einströmdüsen für die zweite Expansionsstufe sind an der Scheidewand befestigt, welche die beiden Expansionsstufen voneinander trennt. Ihre Oeffnungen können mithülfe eines gemeinsamen Ringschiebers mehr oder weniger abgedeckt oder auch vollständig abgeschlossen werden, je nachdem es sich blofs darum handelt, das erforderliche Spannungsverhältnis zwischen den beiden Stufen herzustellen, oder die Kondensation beim Weiterarbeiten mit Auspuff vollständig abzuschalten. Der freie Querschnitt dieser Düsen braucht für eine bestimmte Turbinenleistung nur einmal eingestellt zu werden.

In konstruktiver Hinsicht ist die einfache Lagerung der schwer belasteten und mit grofser Geschwindigkeit umlaufenden Turbinenachse bemerkenswert. Infolge fast völliger Abwesenheit der Reaktionswirkung ist der Dampfdruck in der Richtung der Achse verschwindend klein. Als Belastung der Achse verbleibt dann nur das Gewicht der auf ihr befestigten Turbinenräder und der Dynamo. Um dieses auszugleichen, wird in das untere Stirnlager der Achse Oel unter Druck eingepumpt, das nach seinem Austritt aus dem Lager die beiden weiteren Halslager ober- und unterhalb des Magnetrades der Dynamomaschine schmiert. Die Turbine wird selbsttätig abgestellt, sobald der Zuflufs von Oel aus der Pumpe aufhört.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt eine Uebersicht über die bei der General Electric Co. zurzeit im Bau befindlichen oder für den Bau vorbereiteten Turbinengröfsen mit den zugehörigen Dynamos.

Leistung		Uml./min	Wechselzahl
PS	KW		
680	500	1800	60
2040	1500	800	40
2040	1500	900	60
2720	2000	750	25
2720	2000	750	50
4080	3000	600	60
6800	5000	500	25
6800	5000	514	60

Fig. 4 zeigt die Ergebnisse von Verbrauchversuchen an einer Turbine von 600 KW Leistung, die bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 128 m/sk mit 1500 Uml./min angestellt worden sind. Die Verbrauchzahlen für die Versuche mit überhitztem Dampf sind nicht unmittelbar an der genannten Turbine festgestellt worden, sondern nach Versuchen mit einer kleineren Turbine eingetragen, um die durch die Ueberhitzung erzielbare Ersparnis anschaulich zu machen. Die hauptsächlichsten Zahlenergebnisse dieser Versuche sind folgende:

I. Dampfspannung . . . . 9,8 at
Luftleere . . . . 72,4 cm

Leistung	KW	800	550	425	250	100	75
Dampfverbrauch	kg/KW-st	8,62	8,73	8,85	9,53	11,11	11,79

II. Dampfspannung . . . . 9,8 at
Luftleere . . . . 72,4 cm
Ueberhitzung . . . . rd. 65° C

Leistung	KW	800	550	425	250	100	75
Dampfverbrauch	kg/KW-st	7,85	7,62	7,76	8,35	9,75	10,32

III. Dampfspannung . . . . 14 at
Luftleere . . . . 72,4 cm
Ueberhitzung . . . . rd. 65° C

Leistung	KW	700	500	400	200	150	100
Dampfverbrauch	kg/KW-st	7,25	7,37	7,48	8,16	8,62	9,35

Die aus diesen Zahlen erkennbare Stetigkeit des Dampfverbrauches macht die Curtis-Turbine gerade für den Betrieb von Anlagen mit stark wechselnder Belastung äufserst schätzbar.

Hierzu kommt noch als weiterer Vorteil, dafs die ganze Bauart der Turbine es möglich macht, eine sehr niedrige Kondensatorspannung, mehr als 90 vH Luftleere, zu erreichen. Es ist nicht nur der Eintritt von Luft in das Innere des Turbinengehäuses vollkommen ausgeschlossen, sondern es kann bei Verwendung von Oberflächenkondensation, z. B. auf Schiffen, auch jede Berührung der Luft mit dem Kondensat sehr leicht vermieden werden, da es nicht erforderlich ist, das Kondensat zu entölen, weil der Dampf nicht mit geschmierten Laufflächen in Berührung kommt. Das Kondensat kann daher unmittelbar in die Kessel gespeist werden. Dafs aus dem gleichen Grunde die Dampfturbinen in erster Linie dazu berufen sind, sich die aus der hohen Dampfüberhitzung folgende Ersparnis an Speisewasser in weit höherem Mafse als die Dampfmaschine zunutze zu machen, ist bekannt.

Ob sich aus der Gesamtanordnung, die bei der Curtis-Turbine wesentlich von dem bisher üblichen abweicht, nicht noch, besonders bei gröfseren Maschinensätzen, Betriebschwierigkeiten ergeben werden, erscheint vorläufig nicht ausgeschlossen; jedenfalls ist es im allgemeinen nicht gerade zu empfehlen, schwer belastete Wellen bei hohen Umlaufzahlen senkrecht zu lagern. Allerdings wird durch diese Anordnung der Welle, auf die das Magnetrad für den Stromerzeuger unmittelbar aufgekeilt ist, der ganze Maschinensatz auf einen sehr geringen Raum eingeschränkt, sodafs der Unterbau einer Dampfmaschine für eine Turbine von gröfserer Leistung ohne weiteres verwendet werden kann. Indessen ist damit noch nicht gesagt, dafs die auch bei wagerechter Lagerung der Welle vorhandene, wenn auch geringere Raumersparnis im Verein mit den andern Vorzügen der Turbine nicht ausreichen würde, um sie auch bei dieser Aufstellungsart schätzenswert zu machen. Die in Fig. 5 bis 7 eingetragenen Abmessungen geben ein Bild von dem Raumbedarf einer Dampfturbinen-Dynamogruppe von 5000 KW Leistung, die demnächst in Chicago aufgestellt werden soll. Ein Vergleich mit den Dampfmaschinen von gleicher Leistung im Kraftwerke der Manhattan Elevated Railway in New York zeigt, dafs sich die Gewichte der Maschinengruppen wie 1:8 verhalten.

Durch die Ausbildung der Curtis-Turbine hat die Dampfturbine in ihrem Wettstreite mit der Dampfmaschine einen bedeutenden Vorsprung gewonnen; denn während die grofsen Turbinensätze hinsichtlich ihres Dampfverbrauches den gleich grofsen Dreifach-Expansionsmaschinen heute schon fast gleich kommen, ist es Curtis gelungen, auch Umlaufzahlen zu erzielen, die selbst bei den gröfsten Maschinenabmessungen als betriebsicher gelten müssen.

Die Korrosion der Metalle im Seewasser.

Die Ergebnisse der vom Stabsingenieur Diegel im Laufe der letzten Jahre ausgeführten Untersuchungen[1]) über die Anfressungen, welche die Metalle durch Seewasser erleiden, dürften als Beitrag zur Materialienkunde für weitere technische Kreise von Wert sein. Das Wichtigste dieser Untersuchungen ist deshalb nachstehend in kürzester Form zusammengestellt.

I. Nickel-Kupfer.

Legierungen mit 20 und 42 vH Nickel haben eine Zugfestigkeit von 24 bis 31 kg/qmm an der sogenannten Elastizitätsgrenze und rd. 50 kg/qmm an der Bruchgrenze bei 29 bis 34 vH Bruchdehnung ergeben. Sie stehen somit hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften weichem Flufsstahle sehr nahe. Beide Legierungen lassen sich warm schmieden und im kalten Zustande verdichten. Mit schneidenden Werkzeugen können sie leicht bearbeitet werden. Durch den Zusatz von Aluminium wird die Festigkeit erheblich gesteigert. Es geht damit aber die Bruchdehnung herunter, die Schmiedbarkeit wird geringer und die Schwierigkeiten, den Gufs dicht zu bekommen, wachsen.

[1]) Ausführlich beschrieben in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleifses 1903 Heft III bis V S. 93 beginnend.

Das Nickel-Kupfer hält sich im Seewasser gut, für sich allein und auch in der Berührung mit andern Metallen. Eisen, Kupfer-Legierungen und selbst Kupfer schützen das Nickelkupfer mehr oder weniger gegen die Einwirkung des Seewassers, werden dabei aber selbst entsprechend stärker angegriffen.

Nickel-Kupfer-Legierungen finden in verschiedenen Zusammensetzungen bereits Verwendung zu Geschofsmänteln, Münzen und Widerstandsdrähten, zu Blechen für Treib-, Druck- und Stanzarbeiten und zu andern Zwecken. Je höher der Nickelgehalt gewählt wird, um so weifser und schöner ist das Aussehen der Legierungen.

II. Zinkreiche Kupfer-Legierungen ohne und mit Zusatz von Nickel.

Kupfer-Zink-Legierungen mit einem Zinkgehalte bis zu 24 vH werden im Seewasser noch fast ebenso wie andere Kupfer-Legierungen vorwiegend von aufsen angegriffen, indem Kupfer und Zink mehr oder weniger gleichmäfsig in Lösung gehen. Bei einem Zinkgehalte von 28 vH und mehr ist die Korrosion erheblich gröfser, indem neben dem Angriffe von aufsen auch das Zink aus dem Innern des Materiales ausgelaugt wird. Dadurch tritt nicht nur ein erheblich gröfserer Gewichtsverlust ein, sondern es geht auch die Festigkeit und Zähigkeit des Materiales rasch herunter, sodafs man das erhalten gebliebene Stück schliefslich wie gebrannte Ziegel zerbrechen kann.

Bei Stäben von gleichen Abmessungen haben sich für das Verhältnis zwischen Querschnittsabnahme und Gewichtsverlust folgende Zahlen ergeben:

bei einer Legierung mit 24 vH Zinkgehalt . . . 100 : 297
» » » » 28 » » . . . 100 : 1630
» » » » 42 » » . . . 100 : 2620

Legierungen mit mehr als 24 vH Zinkgehalt sollten deshalb da, wo sie mit Seewasser in Berührung kommen können, gänzlich von der Verwendung ausgeschlossen werden.

Durch den Zusatz von 15 vH Nickel wird das Auslaugen des Zinks aus zinkreichen Kupferlegierungen ganz oder nahezu verhindert. Ob hierzu auch schon ein geringerer Nickelzusatz genügt, ist noch nicht festgestellt.

Die durch elektrische Messungen ermittelte Spannungsreihe der erprobten zinkreichen Kupferlegierungen hat keinen genauen Mafsstab für deren Seewasserbeständigkeit ergeben.

III. Gewichtsverlust nicht geschützter Metalle im Seewasser und Schutz dieser Metalle durch Eisen.

Behobelte und sauber bearbeitete Metallplatten, die einzeln so in das freie Seewasser des Kieler Hafens eingehängt waren, dafs nicht zwei verschiedene Metalle miteinander in Berührung kommen konnten, erlitten durch 12monatige Einwirkung des Seewassers auf 1 qdm Oberfläche nachstehende Gewichtsverluste:

1) Flufseisen (geschmiedet) mit 0,05 C, 0,44 Mn, 0,071 P . . . 9,015 g
2) Kupfer (Elektrolyt, umgeschmolzen) . . . 0,563 »
3) Zinnbronze (geschmiedet) mit rd. 95,6 Cu, 3,5 Sn, 0,5 Fe, 0,3 Mn . . . 1,638 »
4) Zinnbronze (Gufs) mit rd. 89 Cu, 11 Sn . . . 1,470 »
5) Bronze (Gufs) mit rd. 86 Cu, 8 Sn, 4 Zn . . . 2,303 »
6) Eisenbronze (geschmiedet) mit rd. 57 Cu, 42 Zn, 0,5 bis 1,0 Fe . . . 4,575 »
7) Aluminiumbronze (geschmiedet) mit rd. 91 Cu, 9 Al . . . 0,600 »
8) Nickelkupfer (geschmiedet) mit rd. 42 Ni . . . 2,162 »
9) Nickelkupfer (geschmiedet) mit rd. 20 Ni . . . 1,848 »

Die in dieser Zusammenstellung gegebenen Zahlen über die Bestandteile der Legierungen bezeichnen Gewichtsteile.

Von allen für sich allein dem Seewasser ausgesetzten Metallen hat danach das Kupfer am wenigsten an Gewicht verloren. Fast ebenso günstig hat sich die eisenfreie Aluminiumbronze verhalten. Die Eisenbronze weist den gröfsten Gewichtsverlust unter den Kupferlegierungen auf und hat aufserdem noch insofern gelitten, als die äufsere Schicht der Platte infolge Auslaugens des Zinkes in ihrem Gefüge zerstört ist und keine Festigkeit mehr besitzt.

Der Gewichtsverlust des Flufseisens mit rd. 9 g für 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten ist etwa dreimal so grofs als er sich bei anderweitigen Versuchen ergeben hat, die aber wahrscheinlich mit Eisen ausgeführt worden sind, das noch mit der Walzkruste bedeckt war. Es würde sich daraus ergeben, dafs diese der Einwirkung des Seewassers einen erheblichen Widerstand entgegensetzt.

Stehen verschiedene Kupferlegierungen im Seewasser miteinander in metallischer Berührung, so wirken sie gegenseitig auf Zerstörung und Schutz je nach ihrer Zusammensetzung in gröfserem oder geringerem Mafse. So fällt z. B. der Gewichtsverlust des Nickelkupfers mit 20 vH Ni durch die Berührung mit Zinnbronze (89 Cu, 11 Sn) von 1,848 g auf 0,336 g für 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten, während der Gewichtsverlust der Zinnbronze durch die Berührung mit dem Nickelkupfer von 1,470 g auf 9,408 g steigt.

Alle in metallischer Berührung mit Eisenplatten dem Seewasser ausgesetzten Kupferlegierungen sind fast vollkommen geschützt worden. Eine Kupfer-Zink-Legierung mit rd. 40 vH Zink, die im Seewasser mit Zinnbronze in Berührung stand, wurde ohne Eisenschutz rasch und sehr stark angegriffen, unter gleichen Verhältnissen mit Eisenschutz dagegen fast garnicht.

Die Erprobung ergab, dafs eine unmittelbare Berührung des schützenden und des zu schützenden Metalles nicht erforderlich ist. Es genügt, wenn das Schutzmetall nur mit dem auf Zerstörung wirkenden Metalle in Berührung steht (oder mit dem zu schützenden in anderer Weise leitend verbunden ist), unter der Voraussetzung, dafs schützendes und geschütztes Metall nicht zu weit voneinander entfernt sind und die Oberfläche des ersteren genügend grofs gewählt ist.

Als Schutzmittel für Eisen dient Zink, das auch für Kupferlegierungen vorzuziehen sein wird.

IV. Erfahrungen und Ermittlungen über das Verhalten verschiedener Kupfersorten im Seewasser

1) Gelegentlich einer zu andern Zwecken angestellten Erprobung ergab sich, dafs reines Kupfer (Elektrolyt, umgeschmolzen) in metallischer Berührung mit sehr unreinem Kupfer (rd. 99,0 Cu, 0,60 As nebst geringeren Mengen anderer Bestandteile) stark angefressen wurde.

2) Umgeschmolzenes Elektrolytkupfer, das zur Beplattung eines Dampfbootes verwendet worden war, zeigte sich schon nach halbjähriger Betriebszeit des Bootes zerfressen. Die Beplattung aus unreinem Kupfer eines ganz gleichen Bootes war dagegen nach etwa 10jähriger Betriebszeit noch gut erhalten. Als wesentlichste Verunreinigungen enthielt letzteres Kupfer: 0,20 vH Blei, 0,24 vH Arsen und 0,20 vH Nickel.

3) Aufgrund dieser Wahrnehmungen angestellte Erprobungen in Seewasser haben Folgendes ergeben:

a) Hüttenmäfsig hergestelltes, sehr unreines Kupfer und Elektrolytkupfer (umgeschmolzen und nicht umgeschmolzen) verhielten sich, wenn voneinander isoliert eingehängt, nicht wesentlich verschieden; auch in kohlensäurehaltigem Seewasser ergab sich bei reichlicher Zufuhr von atmosphärischer Luft kein merklicher Unterschied.

b) Elektrolytkupfer erlitt in metallischer Berührung mit arsenhaltigem Kupfer örtliche Anfressungen.

c) Einige blanke Stellen einer im übrigen mit Harn oxydierten Platte aus Elektrolytkupfer wurden im Seewasser rasch angefressen. Die Oxydationsprodukte bilden hiernach mit dem Kupfer ein galvanisches Element, in dem dieses Anode ist und gelöst wird.

d) Geglühtes Kupfer wird nahezu doppelt so stark angegriffen als kalt verdichtetes mit etwa fünfmal so hoher Festigkeit an der Streckgrenze.

e) Die Verzinkung des Kupfers schützt nur für kurze Zeit. Nach der Zersetzung des Zinkes wird das Kupfer um so stärker zerfressen.

f) Die metallische Berührung mit Eisen schützt das Kupfer gegen Korrosion, wenn auch nicht vollständig.

V. Anfressungen in den kupfernen Rohrleitungen auf Schiffen.

1) Die Anfressungen bilden sich in der Berührung des Kupfers mit dem Seewasser und durchlöchern die Röhren oft innerhalb eines Jahres und in noch kürzerer Zeit. Sie treten am häufigsten an solchen Stellen auf, die beim Hartlöten stark erhitzt worden sind. Der Uebelstand macht sich erst in neuerer Zeit sehr störend bemerkbar (s. a. Z. 1902 S. 535).

2) Die aus den Kabeln für Kraft- und Lichtleitungen in das Rohrnetz übertretenden elektrischen Ströme scheinen nicht die Ursache der örtlich auftretenden Anfressungen zu sein. Falls solche Wanderströme dennoch bei der Zerstörung der Röhren mitwirken sollten, wie das vielfach angenommen wird, so würde es vorteilhaft sein, alle einzelnen Rohrteile eines Stranges untereinander gut leitend zu verbinden. Dies könnte durch Auflöten von Kupferstreifen auf je zwei zusammenstofsende Flanschen leicht bewirkt worden.

3) Die Saugrohre der Zirkulationspumpen für Kondensatoren und die Flügelräder dieser Pumpen werden im allgemeinen besonders leicht zerfressen. Möglicherweise ist diese rasche Zerstörung auf die Mitwirkung eines elektrischen Stromes zurückzuführen, der durch den Umlauf der Flügelräder erzeugt wird. Dafs durch den Umlauf der Schiffspropeller, also unter ähnlichen Verhältnissen, ein elektrischer Strom entsteht, ist nachgewiesen worden. Er wird wahrscheinlich dadurch hervorgerufen, dafs an den Vorderseiten der Propellerflügel die Flüssigkeitsschichten von den benetzt

bleibenden Flügelflächen dauernd abgetrennt werden. Dieser Strom wird von dem Propeller in das Wasser übertreten und die Vorderflächen der Flügel angreifen. Er müfste am äufseren Ende der Flügel mit höchster Umfangsgeschwindigkeit am stärksten sein und hier die gröfste zerstörende Wirkung ausüben. Tatsächlich werden die eisernen Propellerschrauben der Schiffe auch in solcher Weise angegriffen und rasch bis zur Unbrauchbarkeit zerfressen. Bei der Verwendung eines Bronzepropellers entsteht zwischen diesem und dem eisernen Schiffskörper ein galvanischer Strom, der vorerwähntem Strömungsstrome entgegengesetzt gerichtet ist und dessen Wirkung aufhebt.

4) Die anderweitig aufgestellte Vermutung, dafs das Anfressen der Kupferrohre in neuerer Zeit deshalb so stark in die Erscheinung tritt, weil bei der schnelleren Fahrt und dem häufigeren Gebrauche der Schiffe mehr Luft in die Rohrleitungen gelangt, konnte weder als zutreffend nachgewiesen noch widerlegt werden. Die ausgeführten Erprobungen lassen indessen annehmen, dafs die Anfressungen nicht auf die unmittelbare (Oxydations-)Wirkung der Luft zurückzuführen sind, sondern eher durch ein galvanisches Element hervorgerufen werden, das aus dem Kupfer und seinen Oxydationsprodukten gebildet wird, und das ungeschwächt weiter wirkt, auch wenn aufser der im Wasser gelösten Luft keine Luft zugeführt wird.

Kupferne Röhren, die mit eingelegtem Kupferoxyd und Oxydul dem Seewasser ausgesetzt wurden, erlitten unter den Einlagen Anfressungen.

5) Die ausgeführte Untersuchung einer gröfseren Anzahl auf Schiffen verwendet gewesener Röhren hinsichtlich der in dem Kupfer enthaltenen Verunreinigungen läfst annehmen, dafs ein hoher Arsengehalt des Kupfers das Eintreten der Anfressungen verhindert oder doch verzögert. Vielleicht ist die günstige Wirkung des Arsens darauf zurückzuführen, dafs arsenhaltiges Kupfer mit seinen Zersetzungsprodukten nicht ein so stark wirkendes galvanisches Element bildet wie arsenfreies Kupfer.

6) Der Schutz der Rohrleitungen durch einzufügende Zinkschutzkörper oder durch einen von einer äufseren Stromquelle aus einzuführenden elektrischen Strom würde voraussichtlich gelingen, wenn der Zinkschutzkörper oder eine für den schützenden Strom als Anode dienende isolierte Metallstange durch den ganzen Rohrstrang hindurch geführt werden könnte. Das ist aber in der Praxis kaum möglich. Von den Zinkschutzkörpern bleibt auch zu befürchten, dafs ihre Zersetzungsprodukte, soweit sie nicht fortgespült werden, zerstörend auf das Kupfer einwirken.

7) Da nach den Ergebnissen zu vermuten ist, dafs Kupfer mit einem Arsengehalt von rd. 0,5 vH nicht leicht Anfressungen erleidet, so wird vorgeschlagen, Röhren aus diesem Stoffe auf Schiffen an solchen Stellen zu erproben, wo die kupfernen Röhren bisher schnell zerfressen worden sind. Auch Legierungen aus Kupfer und Nickel sowie aus Kupfer und Silizium werden zur Erprobung empfohlen.

VI. Einflufs von Phosphor und Nickel im Eisen auf dessen Seewasserbeständigkeit.

1) Einflufs des Phosphors.

Die Erprobungen haben sich im wesentlichen auf die Ermittlung der gegenseitigen Einwirkung zweier, im Seewasser miteinander in metallischer Berührung stehender Eisensorten von verschiedenem Phosphorgehalte erstreckt. Sie wurden im freien Seewasser des Kieler Hafens und auch in gröfseren Behältern ausgeführt die mit gleichem Seewasser gefüllt waren, das oft erneuert worden ist. In den Behältern kamen aufser den Versuchstücken, die je aus zwei verschiedenen Eisensorten gebildet waren, auch solche zur Erprobung, von denen jedes nur aus einer einzigen Platte bestand. Diese Platten wurden einzeln ohne jegliche Berührung mit andern Eisensorten oder sonstigen Metallen, so eingehängt, dafs sie bis zur halben Höhe eintauchten. Der aus dem Wasser hervorragende Teil ist täglich mit Seewasser bespritzt worden.

Als Probematerial diente sowohl Flufseisen mit dem in der Praxis in der Regel vorkommenden Mindest- und Höchstgehalte an Phosphor, als auch solches mit erheblich gröfserem Phosphorgehalte. Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Versuchsmaterials ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung.

Nr.	Art der Herstellung	Bezeichnung	Gehalt an C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Festigkeit an der Streckgrenze $\mathfrak{S}_S$	Bruchgrenze $\mathfrak{S}_B$	Bruchdehnung δ
			vH	vH	vH	vH	vH	vH	vH	kg/qmm	kg/qmm	vH
1	im Martin-Ofen	M E	0,09	0,02	0,17	**0,006**	0,04	0,08	0,05	22,4	34,2	32,7
2	in der Bessemerbirne	B E	0,06	0,01	0,40	**0,098**	0,05	0,09	0,04	28,5	44,9	26,8
3	im Tiegel	J	0,13	0,10	0,10	**unter 0,01**					40,9	24,5
4	» »	K	0,14	0,23	0,17	**0,09**					46,7	19,0
5	» »	L	0,13	0,28	0,30	**0,23**					62,8	16,0
6	» »	M	0,14	0,27	0,29	**0,45**					62,5	5,0
7	» »	O	0,18	0,30	0,30	**0,84**					Material sehr spröde, daher Festigkeit nicht bestimmt	0
8	» »	P	0,11	0,11	0,08	**0,85**						0
9	» »	Q	0,18	0,32	1,04	**1,08**	0,031	0,072				0
10	im Martin-Ofen	M St	0,47	0,32	0,67	**0,062**	0,046	0,083	0,02		82,0	14,0

Alle Probestücke sind behobelt und sauber bearbeitet sowie vor dem Aushängen ins Seewasser einzeln aufgemessen und gewogen worden.

Die Aushängezeit hat 16 bis 17 Monate betragen. Die eingetretene Gewichtsabnahme ist auf eine 12 monatliche Versuchszeit umgerechnet worden.

Die hauptsächlichsten Versuchsergebnisse sind aus nachstehenden Zusammenstellungen ersichtlich.

a) Gewichtverlust der Versuchstücke, die je aus zwei Eisensorten von verschiedenem Phosphorgehalte, aber gleich grofser Oberfläche bestanden.

Nr.	wo erprobt?	zusammen erprobte Eisensorten: I Bezeichnung	I Phosphorgehalt	II Bezeichnung	II Phosphorgehalt	Unterschied im Phosphorgehalte von I und II	Gewichtsverlust auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten: Eisensorte I (Anode)	Eisensorte II (Kathode)	Mittel von I und II
			vH		vH	vH	g	g	g
1	im Hafen	M E	0,006	B E	0,098	0,092	**10,8**	**5,9**	8,35
2	»	J	unter 0,01	K	0,09	0,08	**11,7**	**3,7**	7,7
3	»	J	desgl.	M	0,45	0,44	**12,65**	**2,05**	7,4
4	»	L	0,23	O	0,84	0,61	**10,9**	**3,05**	7,0
5	»	M St	0,062	Q	1,08	1,018	**12,4**	**2,2**	7,3
6	in einem Behälter mit Seewasser	J	unter 0,01	K	0,09	0,08	**4,3**	**2,15**	3,2
7	»	M	0,45	P	0,85	0,40	**3,7**	**2,8**	3,2
8	»	L	0,23	O	0,84	0,61	**3,85**	**2,9**	3,4
9	»	K	0,09	P	0,85	0,76	**4,0**	**2,5**	3,2
10	»	M St	0,062	Q	1,08	1,018	**4,3**	**2,7**	3,5

War die Oberfläche des phosphorarmen Eisens kleiner als die des phosphorreicheren, so ergab sich noch ein erheblich gröfserer Unterschied in dem Gewichtsverluste beider Eisensorten als nach vorstehender Zahlentafel.

b) Gewichtverlust der einzeln isoliert eingehängten Platten, die in das Seewasser eines Behälters zur Hälfte eingetaucht waren.

Nr	Bezeichnung des Versuchsmaterials	Phosphorgehalt	Gewichtsabnahme auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten
		vH	g
1	J	unter 0,01	7,0
2	M St	0,062	6,0
3	K	0,09	6,1
4	L	0,23	5,7
5	M	0,45	5,5
6	O	0,84	5,2
7	P	0,85	4,9
8	Q	1,08	4,9

Die gesamten Versuchsergebnisse waren kurz folgende:

α) Von zwei im Seewasser miteinander in metallischer Berührung stehenden Eisensorten mit verschiedenem Phosphorgehalte wird die phosphorreichere mehr oder weniger geschützt, die phosphorärmere aber umso stärker angegriffen.

β) Der Unterschied von 0,08 vH im Phosphorgehalte beider Eisensorten, wie er in der Praxis vorkommt, hat bereits eine grofse gegenseitige Einwirkung zur Folge. Diese wächst bei steigendem Unterschiede im Phosphorgehalte verhältnismäfsig wenig.

γ) Das Verhältnis, in dem die Oberflächen beider Eisensorten zueinander stehen, ist von erheblicher Bedeutung auf

halte nach wie vor bevorzugen. Es dürfte sich aber empfehlen, alle Teile eines Dampfkessels, eines Schiffskörpers usw. tunlichst aus Eisen von gleichem Phosphorgehalte herzustellen. Ist der Phosphorgehalt einzelner Röhren, Platten usw. geringer als der des übrigen Eisens, so werden diese Teile rasch zerstört. Bei Dampfkesseln wird man daher die Mantelbleche vorteilhaft auch aus Eisen von derselben Beschaffenheit wie die Feuerbleche herstellen. Am besten würde das gesamte Eisen eines Kessels einer und derselben Charge entnommen. Umgekehrt lassen sich einzelne Teile, deren gute Erhaltung besonders wichtig erscheint, durch die Herstellung aus phosphorreicherem Eisen schützen.

Da das Schweifs- (Puddel-)eisen im Durchschnitte reicher an Phosphor ist als das Flufseisen, so wird, wenn beide Eisensorten im See- oder Kesselwasser miteinander in metallischer Berührung stehen, in der Regel das erstere Material weniger angefressen werden als das letztere; ist aber in einzelnen Fällen das Schweifseisen ärmer an Phosphor, so wird dies am stärksten angegriffen. Damit erklären sich wohl die widersprechenden Urteile aus der Praxis über die Korrosion von Schweifs- und Flufseisen.

2) Einflufs des Nickels.

Die Erprobungen sind ebenso ausgeführt worden wie diejenigen mit Eisen von verschiedenem Phosphorgehalte. Die dazu herangezogenen Nickelstahlsorten hatten einen Nickelgehalt von rd. 6 und 30 vH. Es ist einerseits die gegenseitige Einwirkung je zweier Eisensorten von verschiedenem Nickelgehalte im Seewasser ermittelt worden, und anderseits wurde an zur Hälfte eingetauchten Platten festgestellt, in welchem Grade die Verrostung des Eisens durch den Nickelgehalt herabgesetzt wird, wenn es nicht mit andern Eisensorten in Berührung steht.

Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Versuchsmaterials.

Nr.	Bezeichnung	Gehalt an C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Festigkeit an der Streckgrenze $\mathfrak{S}_s$	Bruchgrenze $\mathfrak{S}_B$	Bruchdehnung δ
		vH	vH	vH	vH	vH	vH	vH	kg/qmm	kg/qmm	vH
1	Nickelstahl (N St) 30 vH	0,47	0,37	0,64	0,02	0,029	0,13	28,68	32	65	28
2	Nickelstahl (N St) 6 vH	0,38	0,25	0,25	0,021	0,02	0,075	6,14	34	75	19
3	Martinstahl (M St)	0,47	0,32	0,67	0,062	0,046	0,083	0,02	50	82	14
4	Phosphoreisen Q	0,18	0,32	1,04	1,08	0,031	0,072	—			0

Gewichtverlust der Versuchstücke, die je aus 2 Eisensorten mit verschiedenem Nickelgehalte aber gleich grofsen Oberflächen bestanden.

Nummer	wo erprobt?	zusammen erprobte Eisensorten III	IV	Unterschied im Nickelgehalte von III u. IV in	Gewichtsverlust auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten: Eisensorte III (Anode)	Eisensorte IV (Kathode)	Mittel von III u. IV
				vH	g	g	g
1	im Hafen	M St	N St 6 vH	6,12	12,3	0,23	6,26
2	»	N St 6 vH	N St 30 »	23,54	17,55	0,0	8,77
3	»	M St	N St 30 »	29,66	17,1	0,0	8,55
4	»	Q	N St 30 »	29,68	18,15	0,0	9,07
5	in einem Behälter mit Seewasser	M St	N St 6 vH	6,12	5,02	0,0	2,51
6	»	N St 6 vH	N St 30 »	23,54	4,43	0,0	2,21
7	»	M St	N St 30 »	29,66	4,65	0,0	2,32
8	»	Q	N St 30 »	29,68	4,20	0,0	2,10

den Unterschied in der Gewichtsabnahme. Bei bestimmten Oberflächenverhältnissen wurde das phosphorärmere Eisen 6- bis 14 mal so stark angegriffen wie das phosphorreichere. Ist die Oberfläche des phosphorärmeren Eisens im Verhältnisse zu der des phosphorreicheren sehr klein, so wird ersteres Material sehr stark leiden, letzteres nur wenig geschützt werden.

δ) Im freien Seewasser des Hafens ist ein mehr als doppelt so grofser Gewichtsverlust eingetreten als in den Behältern mit Seewasser, obwohl letzteres oft erneuert wurde.

ε) Bei den halb eingetaucht gewesenen Platten, von denen jede für sich isoliert eingehängt war, ist der Einflufs des Phosphors ebenfalls deutlich wahrnehmbar. Der Gewichtsverlust fällt mit zunehmendem Gehalte an Phosphor.

In der Praxis wird man aus Rücksicht auf die Zähigkeit des Materials ein Eisen mit möglichst geringem Phosphorge-

Gewichtverlust der einzeln isoliert eingehängten Platten, die in das Seewassers eines Behälter bis zur Hälfte eingetaucht waren.

Nr.	Bezeichnung des erprobten Materials	Nickelgehalt	Gewichtsabnahme auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten
		vH	g
1	Martinstahl	0,02	6,0
2	Nickelstahl	6,14	3,9
3	Nickelstahl	29,68	1,6

Die gesamten Ergebnisse waren kurz folgende:

α) Stehen zwei Eisensorten von verschiedenem Nickelgehalte im Seewasser miteinander in metallischer Berührung, so

wird das nickelreichere Eisen mehr oder weniger geschützt, das nickelärmere leidet aber um so stärker.

β) Nickelstahl mit 6 vH Nickel wurde in Berührung mit nickelfreiem Eisen von gleich grofser Oberfläche nur noch eben merklich angegriffen. Bei einem Unterschied im Nickelgehalte beider Eisensorten von rd. 24 vH und mehr litt das nickelreichere Material garnicht.

γ) Im freien Seewasser des Hafens hat das nickelfreie oder nickelärmere Eisen bei einem Unterschied im Nickelgehalte beider Eisensorten von 24 bis 30 vH erheblich stärker gelitten als bei einem Unterschied von 6 vH.

δ) Das Verhältnis der Oberflächen beider Eisensorten wird auch hier von erheblicher Bedeutung sein.

ε) Bei den halb eingetauchten Platten, von denen jede für sich isoliert aufgehängt war, hat der Nickelgehalt beträchtlich geschützt. Die Platte mit rd. 30 vH Nickel, die im ganzen verhältnismäfsig wenig gelitten hatte, zeigte aber am unteren Ende starke örtliche Einfressungen.

In der Praxis wird man es vermeiden müssen, zwei Eisensorten miteinander zu verbinden, die einen erheblichen Unterschied im Nickelgehalte aufweisen, wenn sie mit See- oder Kesselwasser in Berührung kommen. Das nickelfreie oder nickelärmere Material würde in solcher Verbindung rasch zerfressen werden. Anderseits werden sich einzelne Stücke, auf deren Erhaltung es besonders ankommt, durch die Herstellung aus Nickelstahl gegen Korrosion schützen lassen, allerdings auf Kosten derjenigen Eisenteile, mit denen sie in Berührung stehen.

Die Stellung der versuchten Eisensorten in der Spannungsreihe für Seewasser entsprach den Ergebnissen der vorbeschriebenen Dauererprobungen recht gut.

Das Reichsgericht hat in einer kürzlich ergangenen Entscheidung (Entsch. in Zivilsachen, Bd. 52 S. 227) die in der Theorie und Praxis sehr bestrittene Frage, ob der durch die Anmeldung bei dem Patentamte begründete **Anspruch auf Erteilung eines Patentes pfändbar** sei, bejaht, indem es ausgeführt hat, es handle sich um die Frage, ob derjenige Anspruch des Erfinders, der seine ausdrückliche gesetzliche Anerkennung und Ausgestaltung durch die §§ 3 und 6 des Reichspatentgesetzes erhalten habe, also der durch die Priorität der Anmeldung begründete Anspruch auf Erteilung des Patentes dem Zugriffe der Gläubiger unterliege und im Konkurse einen Teil der Masse bilde oder nicht. Dieses Recht müsse nach Mafsgabe seines Inhaltes als ein Vermögensrecht betrachtet werden, es habe diese Eigenschaft ebenso wie das Recht aus dem erteilten Patent, denn wie dieses dem Patentinhaber die ausschliefsliche gewerbliche Verwertung der patentierten Erfindung sichern sollte, indem es ihm unmittelbar die Befugnis verleihe, einem jeden die gewerbsmäfsige Herstellung usw. des Gegenstandes der Erfindung ohne seine Erlaubnis zu verwehren, so habe das Recht aus der Anmeldung seine Richtung gerade auch schon, und zwar ausschliefslich, auf diesen Erfolg. Man könne als seinen Inhalt auch betrachten, dafs der Anmeldende, wenn die Erfindung patentfähig sei und er die Anerkennung dieser ihrer Eigenschaft und die Erteilung eines Patentes bei den Patentbehörden erreiche, in der ausschliefslichen Ausbeutung der Erfindung geschützt werde. Ueber die Pfändbarkeit des Rechtes aus dem erteilten Patent aber bestehe in der Rechtsprechung und Literatur kaum ein Zweifel, und ein solcher lasse sich auch nicht begründen, da die Ausschliefslichkeit der gewerblichen Ausnutzung einer Erfindung ihre Bedeutung auf wirtschaftlichem Gebiete habe und ihrem Wesen und ihrer Bestimmung nach, wenn auch nicht immer tatsächlich, einen Vermögenswert darstelle. Aber auch der Anspruch auf Gewährung von Schutz für die angemeldete Erfindung, wenn man ihn als solchen, in der durch das Gesetz ihm gegebenen, oben berührten Gestalt ins Auge fasse, gehöre lediglich dem Kreise der Vermögenswerte und Vermögensrechte an; aus seinem Inhalt und aus seiner Natur könne ein Hindernis gegen seine Pfändbarkeit und seine Hineinziehung in die Konkursmasse nicht entnommen werden. Im verstärkten Mafse gelte dies nach Bekanntmachung der Anmeldung durch das Patentamt, da mit dieser nach § 23 des Patentgesetzes für den Gegenstand der Anmeldung zugunsten der Patentsucher einstweilen die gesetzlichen Wirkungen des Patentes einträten. (Kölnische Zeitung 22. Juli 1903)

Während bisher die Patentanwälte in Preufsen zur Gewerbesteuer herangezogen wurden, hat nunmehr das kgl. Ober-Verwaltungsgericht für Recht erkannt, das die **Patentanwälte von der Gewerbesteuer frei** seien, mit der Begründung, dafs sich die Berufstätigkeit eines Patentanwaltes als Ausübung einer wissenschaftlichen Tätigkeit im Sinne des Gewerbesteuergesetzes darstelle, was aus dem Reichsgesetze betreffend die Patentanwälte unzweideutig hervorgehe.

Wie uns die Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-Aktien-Gesellschaft, mitteilt, ist es nach Versuchen von Parsons in England gelungen, statt der bisher angewendeten vielen Schrauben[1]) **auf den Wellen von Turbinendampfern eine einzige Schraube** zu konstruieren, die bei gleicher Leistung auch den Vorteil hat, dafs die Schraubenwellen mit einer um 10 bis 15 vH geringeren Umlaufzahl als bisher betrieben werden können.

Der **Elektrotechnische Verein, Berlin,** hat gelegentlich seiner im Jahre 1904 stattfindenden 25-jährigen Stiftungsfeier zwei **Preisaufgaben** zu freiem Wettbewerb ausgeschrieben. Die eine Aufgabe erstreckt sich auf eine »vergleichende Untersuchung der Isolierstoffe für den Aufbau von elektrischen Maschinen und Apparaten«, die zweite auf eine »Prüfung und Würdigung der bisherigen Vorschläge, Elektrizität unmittelbar aus Kohle zu erzeugen«. Die Arbeiten, für die insgesamt 4000 ℳ als Preise von je mindestens 1000 ℳ ausgesetzt sind, müssen zum 1. Juli 1904 an die Geschäftstelle des Vereines in Berlin, Monbijouplatz 3, in deutscher Sprache, wie üblich verschlossen und mit Kennwort versehen eingereicht werden. (Elektrotechnische Zeitschrift 23. Juli 1903).

Der Gesamtausschufs der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft hat beschlossen, für die im Juni 1904 in Danzig stattfindende Wanderausstellung ein **Preisausschreiben für Spirituslampen** aller Art zu veranstalten, bei welcher 3 Klassen von Lampen geprüft werden sollen:

1) Lampen für Beleuchtung von Wohn- und Geschäftsräumen, sowie Mannschaftszimmern in den Kasernen;

2) Lampen für Wirtschaftzwecke aller Art, also namentlich zur Verwendung in Küchen, Treppenhäusern, Fluren, Stallungen, Werkstätten, Molkereien, Brennereien, Stärkefabriken usw;

3) Lampen für Beleuchtung im Freien, grofsen Fabrikräumen, Turnsälen, Reitbahnen usw.

Im ganzen sind für die Preisverteilung 21000 ℳ bereit gestellt. An der Stiftung der Preise sind die Zentrale für Spiritus-Verwertung, die Preufsischen Landwirtschaftskammern, namentlich diejenige für Schlesien, und die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft beteiligt. Die näheren Bedingungen des Preisausschreibens sind durch die Hauptstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin SW., Dessauer Str. 14, zu beziehen.

[1]) Vergl. die vorliegende Nummer S. 1117.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 141283. Dampfüberhitzer. F. Neumann, Darmstadt. Um die in die Rauchröhren, z. B. eines Lokomotivkessels, eingebauten Ueberhitzer *a*, solange in ihnen noch kein Dampf ist, gegen die Einwirkung der Feuergase zu schützen, ist auf ihnen ein pfropfenartiger Körper *d* verschiebbar angeordnet, mit dem die betreffenden Rauchröhren von der Rauchkammer aus abgeschlossen werden können. Dabei kann der Pfropfen *d* hohl und nach der Rauchröhre zu mit düsenartigen Oeffnungen *c*, *c* versehen sein. Wird dann der Hohlraum des Pfropfens *d* mit der Dampfleitung verbunden, so kann die Einrichtung zugleich zum Ausblasen der Rauchröhren verwendet werden.

Kl. 21. Nr. 140762. Gehäuse für Dynamomaschinen. R. Lüdern, Görlitz. Das Gehäuse besteht aus zwei voneinander unabhängiges, ringförmigen, schmiedeisernen Gestellen *g*, welche zu beiden Seiten des wirksamen Eisens angeordnet sind und mit ihm oder miteinander durch Schrauben verbunden sind. Diese Gestelle sind durch Zusammensetzung von Walzeisen verschiedener Form oder durch Verbindung von Walzeisen und Blech hergestellt. Auf dem ganzen Umfang dieser Gestelle sind kreisförmige Schlitze vorhanden, welche durch am Umfang verteilte Zwischenstücke *z* gebildet werden.

Kl. 14. Nr. 141492. Mehrstufige Dampfturbine. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyſs & Co., Zürich. Der aus den Düsen c auf die Schaufeln a strömende Dampf verläſst jedes Laufrad bei u, u in entgegengesetzten Richtungen, und die Wände der Ausströmkanäle x sind so gestaltet, daſs sie die entgegengesetzten Dampfströme in gleiche Richtung umlenken, bevor sie aus x durch die folgenden Düsen c auf das nächste Laufrad geleitet werden.

Kl. 24. Nr. 141140. Zugerzeugung für Feuerungen. Ch. Scott-Snell, Saltash (England). Die Abgase einer Feuerung geben ihre Wärme an eine eingeschlossene Luftmenge ab. Dadurch wird in dieser ein gewisser Druck erzielt. Die so gespannte Luft kann man entweder in den Schornstein eintreten lassen, um dadurch künstlichen Zug zu erzeugen, oder man kann sie unter den Rost führen, um dadurch die Verbrennung zu fördern. Die in dem geschlossenen Behälter zurückbleibende Luft wird abgekühlt und dadurch Luftleere erzeugt, damit wieder frische Luft angesaugt werden kann.

Kl. 46. Nr. 141363. Einspritzpumpe. O. Malms, Frankfurt a/M. Der Pumpenkolben a saugt beim Abwärtshube eine oder zwei Flüssigkeiten (Petroleum, Benzin, Spiritus, Wasser usw.) durch einen oder zwei vom Regler eingestellte Hähne k, k_1, sowie Luft oder ein brennbares Gas von l her durch das Ventil e in seine obere Aushöhlung g, verdichtet beim Rückhube die Luft oder das Gas in g, während sich die Flüssigkeit in dem knieförmigen Kanal op sammelt, bis sie, sobald p auf die Zylinderöffnung q trifft, in den Brennraum u gespritzt und dabei durch den Kegel t zerstäubt wird.

Kl. 60. Nr. 141838. Regler mit Beharrungsmasse. A. Radovanović, Zürich. Der Regler r ist durch sein Gestänge $r_1 r_2$ und ein Schraubengetriebe ng oder ein Hebelwerk $h h_1 h_2$ so mit einer getrennt von ihm auf der Steuerwelle w verdreh- oder verschieb- und verdrehbaren, die Steuerung verstellenden Beharrungsmasse m verbunden, daſs m bei steigender Geschwindigkeit gegen die Welle w zurückbleibt, bei fallender ihr voreilt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 141108 (Zusatz zu Nr. 107813, Z. 1900 S. 749). Ventilsteuerung. H. Lentz und W. Voith, Magdeburg. Die von der Exzenterstange k bewegte Steuerscheibe m mit Daumen o, Fig. 1, ist nicht im Bock a, sondern bei n in der Gleitbüchse r der Ventilstange t gelagert, während die Rolle oder der Bolzen q an a fest ist. Nach Fig. 2 ist q an m und o an a angeordnet. Die Patentschrift zeigt 6 Ausführungsformen.

Kl. 60. Nr. 141714. Regelung von Dampfmaschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Berlin. Der Regler der Dampfdynamo läſst auch bei stark sinkender Umlaufzahl die Füllung nie über das wirtschaftlich günstigste Maſs hinausgehen, dafür werden die Schwungmassen erheblich vergröſsert, aber nicht auf der Welle der Dampfmaschine, sondern zwecks Massenersparnis auf der mit bedeutend gröſserer Umlaufzahl laufenden Welle des an das Leitungsnetz angeschlossenen (Drehstrom-)Elektromotors angeordnet, sodaſs dieser, bei zu kleiner Antriebgeschwindigkeit voreilend, als Stromerzeuger wirkt und gestattet, die Dampfdynamo für eine geringere Höchstleistung zu bemessen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Aus der Entgegnung des Hrn. Riedler auf meine Aeuſserungen: »Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren«, Z. 1903 S. 865, ersehe ich, daſs Hr. Riedler die Leistungen der bisherigen Literatur über Verbrennungsmotoren doch höher schätzt, als dies seine früheren Bemerkungen erwarten lieſsen. Wenn hierbei ein Miſsverständnis vorlag, so ist dies mehr in der Ausdrucksweise des Hrn. Riedler begründet, als in einer unberechtigten Auffassung meinerseits.

Den von Hrn. Riedler geschaffenen Gegensatz zwischen Theorie und Wissenschaft braucht man nicht anzuerkennen: denn für den vorurteilslosen Ingenieur ist »Theorie« die wissenschaftliche Behandlung technischer Fragen, weiter nichts. Das Vorhandensein eines solchen Gegensatzes wird auch durch den Angriff des Hrn. Riedler gegen Hrn. Meyer nicht erwiesen.

Nach Hrn. Riedler ist die Frage des Einflusses der konstanten oder veränderlichen spezifischen Wärme der Abgase auf die Wärmebilanz von untergeordnetster Bedeutung. Die Lösung einiger der von ihm für die wissenschaftlichen Grundlagen aufgestellten Hauptfragen setzt aber die Kenntnis der Veränderlichkeit der spezifischen Wärmen voraus!

Die Annahme des Hrn. Riedler, daſs die von mir aufgeworfenen Fragen keineswegs das Wesen der konstruktiven Schwierigkeiten betreffen, ist unrichtig.

Die Bemerkung des Hrn. Riedler, daſs mehreren maſsgebenden Gasmotorenfabriken keine Zylinderköpfe gerissen seien, widerspricht den Tatsachen.

Da für den sachverständigen Leser wohl kein Bedürfnis nach weiterer Klärung vorhanden ist, unterlasse ich es, auf Einzelheiten ausführlicher einzugehen.

Dortmund, den 6. Juli 1903. K. Reinhardt.

— — —

Von Hrn. Riedler erhalten wir folgende Entgegnung:

Die Annahme, ich hätte den Gegensatz zwischen »Theorie« und Wissenschaft geschaffen, muſs ich in aller Bescheidenheit zurückweisen; denn der Gegensatz ist uralt, und die Geschichte alles wissenschaftlichen Fortschrittes berichtet vom Kampfe der Wissenschaft mit der »Theorie«: mit den Hypothesen, Annahmen und Schluſsfolgerungen, die voreilig für allgemeine Wahrheiten gehalten wurden.

Beispiele dieses Gegensatzes den Schriften älterer Theoretiker zu entnehmen, halte ich für ein Unrecht; ältere Veröffentlichungen dürfen nicht mit der Erkenntnis der Gegenwart beurteilt werden. Berechtigt aber ist es, dazu die Schriften der neueren Theoretiker heranzuziehen. Niemand veröffentlicht mehr und eifriger Theorieen über Gasmotoren als Prof. Dr. Eugen Meyer. Ich greife daher aus seinen Veröffentlichungen zunächst folgende Beispiele heraus:

Hr. Meyer hat mit seinem Göttinger Motor Versuche angestellt und unter Benutzung der Angaben von Mallard und Le Chatelier über spezifische Wärme einen Wirkungsgrad des Motors von über 100 vH ausgerechnet. Aus Anlaſs dessen hat Hr. Meyer vor der 71. Naturforscher-Versammlung in München 1899 einen Vortrag »Ueber die spezifische Wärme der Gase und die Gasmotorentheorie« gehalten. Der wesentliche Inhalt dieses Vortrages ist nach dem eigenen Berichte des Hrn. Meyer (Physikal. Zeitschr. 1899, Heft 12), die Behauptung: »daſs die Werte von Mallard und Le Chatelier für die spezifischen Wärmen der Gase nicht richtig sind«.

Hr. Meyer will also aus den Ergebnissen von Maschinenuntersuchungen, die stets nur über die gesamten Vorgänge im Arbeitszylinder aussagen können, zu rein physikalischen Wahrheiten gelangen und will aufgrund des summarischen Maschinenversuches Forscher des Irrtums überführen.

Die Ingenieure haben das umgekehrte Verfahren, physikalische Grundsätze zu verallgemeinern und einseitig auf die Summe der Ursachen und Wirkungen in Maschinen anzuwenden, mit Erfolg bekämpft. Lange genug hat sich diese falsche Richtung als deduktive Schulweisheit erhalten, obwohl ihr Widerspruch mit der Wirklichkeit allerorts offenbar war. Die Ingenieure, die deutschen voran, haben sich seither über die verwickelten Erscheinungen der Wirklichkeit durch die umständlichen und kostspieligen Maschinenversuche Aufklärung verschafft und schreiten auf dieser Bahn vorwärts. Meines Wissens hat noch niemals ein ernst zu nehmender Ingenieur die Unzulänglichkeit mancher wissenschaftlicher Grundlagen dem physikalischen Experiment an sich zugeschrieben, sondern nur der Vielgestaltigkeit der Wirklichkeit, die durch

die einfache physikalische Wahrheit noch keine Aufklärung findet.

Hr. Meyer will umgekehrt mit den Ergebnissen eines Maschinenversuches exakte Forschung bemängeln, die nur rein wissenschaftliche Tatsachen festzustellen sucht. Das ist aber grundsätzlich falsch; das schafft eine Kluft zwischen »Theorie« und Wissenschaft! Wir alle wissen, dafs die Angaben über spezifische Wärme von Gasen der Prüfung und Richtigstellung bedürfen. Aber ein solcher Weg, das Vorhandene zu bemängeln, ist ungangbar. Denn zu allgemein gültigen physikalischen Wahrheiten kann man nur durch wissenschaftlich-experimentelle Abstraktion gelangen, nur mithülfe besonderer Versuchsapparate, durch welche andere als die gewollten Wirkungen vom Ergebnis ausgeschlossen werden.

Mit demselben Göttinger Motor wurden (September 1899) Versuche angestellt, um die Abhängigkeit der Leistung von der Menge des angewendeten Schmieröles festzustellen.

Schon die ersten Versuche ergaben unzweifelhaft, dafs das Schmieröl Anteil hat an der indizierten Arbeitsleistung (s. »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 3 S. 12 u. f.). Hr. Meyer spricht aber in seiner Veröffentlichung (S. 12) nur von der »Vermutung, dafs bei sehr reichlicher Oelzufuhr ein Teil des Schmieröles in den Verbrennungsraum gelange, mit dem Leuchtgas zur Verbrennung komme«, und erst, als ein weiterer Versuch nicht weniger als 7 vH Mehrleistung wegen mitverbrannten Schmieröles bekundet, sieht sich Hr. Meyer veranlafst, das Mitverbrennen von Schmieröl als »nicht undenkbar« zuzugeben, »wenn es auch nicht streng bewiesen ist« (S. 13).

Für die in München ausgesprochene Kritik der genannten Forscher hingegen waren Hrn. Meyer die Indikatoraussagen durchaus beweiskräftig! Ihre Forschungsergebnisse bezeichnet Hr. Meyer ohne weiteres als unrichtig aufgrund von Maschinenversuchen, von denen er S. 15 ausdrücklich sagt, dafs »immer mit der unzuverlässigen Schmierung zu rechnen ist, wodurch sich zumteil die Verschiedenheit der Werte für den mechanischen Wirkungsgrad bei gleichartigen Versuchen erklärt«. Zu der selbstverständlichen Schlufsfolgerung: Da mitverbrennendes Oel die Wirkung beeinflufst, so sind auch alle Folgerungen aus der indizierten Leistung unzuverlässig und die Berichtigung der Forscher unhaltbar, zu dieser Folgerung gelangt Hr. Meyer nicht. Vor den Naturforschern und in der »Physikalischen Zeitschrift« hat Hr. Meyer mit keinem Worte die Unzulänglichkeit der Versuche erwähnt.

Aus diesem Beispiel mag Hr. Reinhardt erkennen, wie sich Theorie und Wissenschaft unterscheiden. Es ist dies ein Fall, der aufserdem die Eigenart wissenschaftlicher Arbeit von Ingenieuren gegenüber der von exakten Forschern in eine falsche Beleuchtung rückt.

Es handelt sich hier um eine grundsätzliche Frage und um das Ansehen und die Zuverlässigkeit der wissenschaftlichen Forschung von Ingenieuren. Bei der hohen Entwicklung der Maschinenuntersuchungen kann vor der Gefahr der Verallgemeinerung, vor dem Schaden durch voreilige wissenschaftliche Schlufsfolgerung aufgrund von Einzelversuchen an Maschinen nicht nachdrücklich genug gewarnt werden. Theoretiker, welche viel veröffentlichen, laufen aufserdem unbewufst Gefahr, jeden Versuch daraufhin anzusehen: was läfst sich darüber veröffentlichen? Dann aber ist der Forscher schon befangen und deutet vielleicht das, was er sucht oder vermutet, in den Versuch hinein.

Im Interesse der Einheit aller wissenschaftlichen Forschung ist die Erinnerung an die Voraussetzungslosigkeit aller Forschung wohl am Platze, bei unserer Art der Forschung insbesondere, weil wir aus der Gesamtheit der Ursachen und Wirkungen Schlufsfolgerungen ziehen und uns vor einem voreiligen allgemeinen wissenschaftlichen Urteil ganz besonders hüten müssen. Daher die Vorsicht der wirklichen Forscher, die ihre Rechnungen und Beobachtungen immer aufs neue prüfen und erst veröffentlichen, nachdem sie sich in wiederholten Versuchen bestätigt.

Die Gründlichkeit deutscher Forscher ist anerkannt. Die Arbeiten exakter Forscher sind auch für uns von höchster Wichtigkeit und stehen nirgends in Widerspruch mit unseren eigenen wissenschaftlichen Arbeiten. Wir dürfen aber auch exakte Forschung und ihre Ergebnisse nicht ohne weiteres bemängeln, wenn sich Widersprüche mit unseren Maschinenuntersuchungen ergeben. Wir dürfen bei unseren Versuchen, wenn sie zu wissenschaftlicher Einsicht führen sollen, auch nicht weniger gründlich und zuverlässig verfahren als abstrakte Forscher, und jeder Ingenieur, der Konstrukteur wie der Forscher, mufs bei jedem Schaffen von dem Gefühl der Verantwortlichkeit erfüllt sein, ganz insbesondere bei Maschinenuntersuchungen und daraus abzuleitenden wissenschaftlichen Folgerungen. —

Die Bemerkungen, die Hr. Reinhardt im einzelnen über Gasmotoren macht, sind für eine öffentliche Auseinandersetzung kaum geeignet. Gegnerische Anschauungen ohne jede Begründung einfach als unrichtig hinzustellen, hat keinen Wert. In der Zeitschrift sollten doch nur Auseinandersetzungen geführt werden, die für weitere Kreise von Interesse sind. Ich erwidere deshalb nur auf den vorletzten Absatz seiner Zuschrift, den ich nur so deuten kann, dafs Hr. Reinhardt annimmt: allen mafsgebenden Gasmotorenfabriken seien die Zylinderköpfe gerissen!

Es mufs doch unterschieden werden zwischen Maschinenbrüchen infolge unrichtiger Konstruktion und infolge mangelhafter Werkstättenausführung. Nur erstere sind wesentlich. Diese Trennung ist unerläfslich, aber nur im besonderen Falle möglich. Dazu kommt, dafs in neuester Zeit zahlreiche Brüche von Grofsmotoren ausländischer Herstellung vorgekommen sind, und bei solcher Sachlage dürfte es ohne peinlichste Auseinandersetzungen unmöglich sein, überall unter Feststellung von Ursache und Wirkung eine so weitgehende Behauptung zu beweisen. Auch tut man den verdienstvollen Bahnbrechern der Grofsmotoren Unrecht, wenn man ihnen jeden Unfall in der kurzen Zeit der grofsartigen Entwicklung als Schuld anrechnet.

Für weitere Kreise dürfte nur die Tatsache von Interesse sein, dafs das meiste Lehrgeld für Grofsmotoren diejenigen zu zahlen hatten und noch zu zahlen haben, die am längsten an den überlieferten Konstruktionen der Kleinmotoren festgehalten, die »erprobten« Formen der Kleinmotoren einfach vergröfsert haben. Weiter ist für die Zukunft der Grofsmotoren von gröfster Bedeutung, dafs der grofse Schaden, der durch mangelhafte Grofsmotoren entstanden ist, fast nur von maschinentechnisch mangelhaften Einzelheiten herrührt. Die Grofsmotoren werden eine der gröfsten Umwälzungen im Maschinenwesen hervorrufen, weil die vorgekommenen maschinentechnischen Mängel sich dank den grofsen Erfahrungen des heutigen Maschinenbaues in Zukunft leicht vermeiden lassen.

Berlin, 18. Juli 1903. A. Riedler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Berichtigung.

Der in Z. 1903 Heft 30 S. 1092 mitgeteilte Beschlufs der 44sten Hauptversammlung zu Nr. 13 der Tagesordnung bedarf der Berichtigung. Der Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts ist nicht von der Hauptversammlung, sondern vom Vorstandsrat abgelehnt und dann von den Antragstellern zurückgezogen worden, sodafs er in der Hauptversammlung garnicht zur Verhandlung gekommen ist.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. **Sonnabend, den 8. August 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 14 und 15)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

III. Löhne und Lohnsysteme.

Von **Paul Möller**, Berlin.

Wie bereits früher[1]) hervorgehoben, hat die Höhe der Löhne in den Vereinigten Staaten einen gewaltigen Einflufs auf die Richtung gehabt, in welcher sich die Industrie entwickelt hat. Deshalb ist es von Wert, sich in die Lohnstatistik zu vertiefen, zumal die bei uns darüber herrschenden Anschauungen nicht immer geklärt sind. Als Grundlagen dienen zwei Veröffentlichungen des Department of Labor in Washington[2]). Wenn man den Schwankungen der Löhne nachgehen will, so liefert die erste dieser Veröffentlichungen die Durchschnittlohnsätze für gelernte und ungelernte Arbeiter in 25 verschiedenen Gewerben und in 12 der gröfsten Städte in den Vereinigten Staaten; die Zahlen beziehen sich auf die Jahre 1870 bis 1898 einschliefslich, und es sind insgesamt 255 Einzelangaben verwertet. Die zweite Zusammenstellung gilt für 26 verschiedene Gewerbe und 148 verschiedene Unternehmungen und enthält Angaben bis zum Jahre 1900. Berechnet man aus diesen Zahlentafeln die Durchschnittwerte jedes Jahres für sämtliche Gewerbe und setzt den Wert vom Jahre 1891, wo beide Statistiken übereinstimmen, gleich 100, so lassen sich die übrigen als Prozente des letzteren ausdrücken. In Zahlentafel 1. ist das geschehen[1]), und es sind zugleich die Durchschnittlöhne, die sich aus der ersten Statistik ergeben, ihrem wirklichen Werte nach mitgeteilt.

In Fig. 1 ist diese Tafel zeichnerisch dargestellt; dabei zeigt sich, wie unsicher derartige Erhebungen in ihren Einzelheiten sind. Denn für die Jahre 1896 bis 1898 weichen die Linien der beiden Statistiken voneinander ab.

Zahlentafel 1. Lohnstatistik von 1870 bis 1900.

Jahr	Statistik vom Jahre 1898 täglicher Durchschnittlohn		Jahr	Statistik vom Jahre 1898 täglicher Durchschnittlohn		Statistik vom Jahre 1900
	Dollar	vH		Dollar	vH	vH
1870	2,21	86.64	1886	2,47	97,15	—
1871	2,39	94,00	1887	2,49	97,93	—
1872	2,45	96,26	1888	2,51	98,52	—
1873	2,36	92,13	1889	2,52	98,82	—
1874	2,30	90,46	1890	2,53	99,31	—
1875	2,24	88,11	1891	2,55	100,00	100,00
1876	2,18	85,65	1892	2,56	100.59	100.30
1877	2,25	88,21	1893	2,54	99,94	99.32
1878	2,31	90,66	1894	2,49	97 98	98,06
1879	2,32	91,12	1895	2,47	97,19	97,88
1880	2,34	91,94	1896	2,46	96,60	97,93
1881	2,41	94,59	1897	2,45	96,11	98.96
1882	2,45	96,16	1898	2,43	95,62	98,79
1883	2,47	97,05	1899			101,54
1884	2,49	97,83	1900			103,43
1885	2,47	97,15				

Fig. 1.

Schwankungen des Lohnes von 1870 bis 1900.

Immerhin dürfte das Gesamtbild, das man sich aus den Kurven von der Bewegung der Lohnsätze machen kann, einigermafsen zutreffend sein. Es zeigt vor allem, dafs die Löhne seit den siebziger Jahren mit geringen Schwankungen gestiegen und dafs sie auch in den letzten Jahren im Aufsteigen begriffen sind; es kann also nicht davon die Rede sein, dafs sich die amerikanischen Lohnsätze den europäischen allmählich nähern, eine Anschauung, die bei uns ziemlich verbreitet ist.

Um einen Ueberblick über den augenblicklichen Stand der Löhne in der amerikanischen Industrie zu geben, sind in Zahlentafel 2. Lohnsätze aus dem Jahre 1900 zusammen-

[1]) Z. 1903 S. 973.

[2]) Bulletin of the Department September 1898, Juli und September 1900.

[1]) Vergl. Report of the Industrial Commission Bd. 15 S. 308.

gestellt, die unter dem Titel: »Foundry and Machine Shop Products« in der zweiten erwähnten Statistik des Department of Labor angegeben sind.

Seit 1900, für welche Zeit Zahlentafel 2. gilt, scheinen die Löhne abermals gestiegen, die tägliche Arbeitszeit gesunken zu sein. Wenigstens geht das aus den Auskünften hervor, die der Verfasser im Herbst 1902 und in dem darauf folgenden Frühjahr erhalten hat. Von diesen Erkundigungen gibt Zahlentafel 3. einige Beispiele, und mit ihnen stimmt die mündliche Auskunft des Hrn. Ernest F. du Brul, Sekretärs der National Metal Trades Association, Cincinnati, O., gut überein, der am 2. Januar 1903 die folgenden Angaben über den damaligen Stand der Löhne machte:

Former	rd. 3 Dollar
Grobschmiede	3 bis 4 Dollar
Kesselschmiede	3 » 4 »
Maschinenarbeiter	2,33 bis 3 Dollar
Maschinen-Hülfsarbeiter	1,50 bis 2,25 Dollar
Modelltischler	3 bis 4 Dollar
tägliche Arbeitszeit	9 » 10 st

Es wäre übrigens eine anziehende Aufgabe, der Höhe der Löhne die Kosten des Lebensunterhaltes gegenüberzustellen; wird doch von Einwandrern in den Vereinigten Staaten angegeben, dafs die Kaufkraft von 1,20 ℳ bis 1,40 ℳ in Europa der eines Dollars (rd. 4 ℳ) in Amerika gleich stände[1]. Derartige Untersuchungen würden jedoch an dieser Stelle, wo die Löhne mit Hinsicht auf die Herstellungskosten betrachtet werden sollen, zu weit führen. Ebenso darf die Frage der Beschäftigungslosigkeit, welche zwar das Jahreseinkommen des Arbeiters, nicht aber den für die Arbeitsleistung gezahlten Preis beeinflufst hier aufser acht bleiben[2]).

Was die Arbeitszeit betrifft, so schwankt sie in den Fabriken, die der Verfasser besucht hat, zwischen 54 und 60 st in der Woche, sodafs sich auch hierin eine gute Uebereinstimmung mit den Angaben des Hrn. du Brul zeigt. Von 27 mir vorliegenden Angaben zeigen 7 je 54 st, 5 je 55 st, 3 je 56 st, 2 je 57 st, 1 59 st und 9 je 60 st. Der 8-Stundentag ist in privaten Maschinenfabriken noch nicht eingeführt. Nur in staatlichen Unternehmungen wie auf der Staatswerft in Brooklyn ist die Arbeitszeit auf 48 st in der Woche vermindert.

Einige Firmen haben im Sommer eine kürzere Arbeitszeit als im Winter, z. B. Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J., im Sommer 55, im Winter 58, Baldwins Locomotive Works, Philadelphia, Pa., 58 und 60 st. Die Mittagpause beträgt 30 min bis 1 st, und zwar hatten unter 25 Fabriken 10 je 30 min, 2 je 40 min, 4 je 45 min, 2 je 50 min und 7 je 60 min; andere Pausen während der Arbeitszeit werden nicht gemacht. Die Fabriken werden — wenn keine Ueberstunden gemacht werden — nicht später als 6 Uhr nachmittags geschlossen, viele schliefsen schon um 5^{30}, einige um 5 Uhr; in Giefsereien wird die Arbeit manchmal noch früher beendet. Der Sonnabend-Nachmittag ist häufig ganz frei, oder die Arbeitszeit ist am Sonnabend gekürzt.

Die neuesten Forderungen der Union der Maschinenbauer, der International Association of Machinists[3]), verlangen

[1]) Vergl. Report of the Industrial Commission Bd. 19 S. 964. Es mag, abgesehen von der eben genannten Quelle, auf das Bulletin of the Department of Labor März 1902 und die vom Bureau of Statistics monatlich herausgegebene Uebersicht: Prices of leading articles, sowie auf das Heft: Movement of prices 1840 bis 1901, ebenfalls vom Bureau of Statistics herausgegeben, verwiesen werden.

[2]) Ueber die Beschäftigungslosigkeit hat, soweit meine Kenntnis reicht, nur der Staat New York statistische Erhebungen angestellt; s. 19. Annual Report of the Bureau of Labor Statistics, State of New York, 1901 und Report of the Industrial Commission Bd. 19 S. 754.

[3]) Vergl. Stahl u. Eisen 15. Juni 1903 S. 839.

Zahlentafel 2.

Lohnsätze aus dem Jahre 1900.

Beschäftigung	Ort	Anzahl der Arbeitstunden in der Woche	Lohn für 1 Tag niedrigster Dollar	Lohn für 1 Tag höchster Dollar
Former	Atlanta, Ga.	60	1,50	3,00
»	Augusta, Ga.	59	1,55	2,75
»	Birmingham, Ala.	60	3,00	3,00
»	Buffalo, N. Y.	60	2,00	3,50
»	Cleveland, O.	60	2,75	3,00
»	Lynn, Mass.	59	2,75	3,50
Formerei-Hülfsarbeiter	Buffalo, N. Y.	60	1,50	1,70
»	Chicago, Ill.	60	1,76	2,50
»	Cleveland, O.	60	1,30	1,50
Grobschmied	Atlanta, Ga.	60	3,00	3,50
»	Birmingham, Ala.	60	2,25	3,00
»	Buffalo, N. Y.	60	2,20	3,00
»	desgl.	54	1,80	2,03
»	Cleveland, O.	60	2,00	3,50
Grobschmied-Hülfsarbeiter	desgl.	60	1,65	1,65
Kernmacher	Lynn, Mass.	—	2,50	3,00
Kesselschmied	Augusta, Ga.	59	1,60	2,75
»	Buffalo, N. Y.	54	1,98	2,52
»	desgl.	54	2,52	2,70
»	Cleveland, O.	60	2,00	2,50
Kesselschmied-Hülfsarbeiter	Buffalo, N. Y.	54	1,17	1,62
»	Cleveland, O.	60	1,65	1,75
Maschinenarbeiter	Atlanta, Ga.	60	1,75	3,25
»	Augusta, Ga.	59	1,75	2,50
»	Birmingham, Ala.	60	3,00	3,00
»	desgl.	60	2 00	3,25
»	Buffalo, N. Y.	60	1,80	3,00
»	Chicago, Ill.	60	2,75	3,30
»	Cleveland, O.	60	1,75	3,00
»	Philadelphia, Pa.	48	2,00	3,00
Maschinen-Hülfsarbeiter	Buffalo, N. Y.	60	1,00	1,70
»	Chicago, Ill.	60	1,65	2,20
»	Cleveland, O.	60	1,25	1,75
Modelltischler	Atlanta, Ga.	60	2,50	3,00
»	Birmingham, Ala.	60	3,00	3,00
»	Buffalo, N. Y.	60	3,25	3,25
Zimmermann	Atlanta, Ga.	60	1,50	2,75
»	Augusta, Ga.	59	1,50	1,80
»	Birmingham, Ala.	60	1,50	2,75

Zahlentafel 3. Lohnsätze 1902/03.

Beschäftigung	Firma	Ort	Anzahl der wöchentlichen Arbeitstunden	täglicher Lohn niedrigster Dollar	täglicher Lohn höchster Dollar
Former	E. W. Bliss Co.	Brooklyn	54	3,00	3,50
»	Buckeye Foundry	Cincinnati, O.	—	3,00	4,50
»	Niles Tool Works	Hamilton, O.	—	2,85	3,25
» (Lehm-)	Allis-Chalmers Co.	Milwaukee, Wis.	—	3,00	3,90
» (Sand-)	desgl.	desgl.	—	3.25	3,60
Maschinenarbeiter	McCormick Harvesting Mach. Co	Chicago, Ill.	60	2,25	2,75
»	Laidlaw-Dunn-Gordon Co.	Cincinnati, O.	57	2,75	2,75
»	Gisholt Machine Co.	Madison, Wis.	60	2,50	3,00
»	Pawling & Harnishfeger	Milwaukee, Wis.	—	2,00	3,50
»	Gould & Eberhardt	Newark, N. J.	54	2,50	2,75
»	De La Vergne Refrigerating Machine Co.	New York City	60	2,00	3,50
»	Brown & Sharpe Mfg. Co.	Providence, R. I.	59	2,00	4,00
Maschinen-Hülfsarbeiter	Pawling & Harnishfeger	Milwaukee, Wis.	—	1,50	1,70
»	Gould & Eberhardt	Newark, N. J.	54	1,50	1,75
»	De La Vergne Refrigerating Machine Co.	New York City	60	1 50	1,75

u. a. einen Normalarbeitstag von 9 st und als Mindestlohnsätze innerhalb der Fabrik für 1 st 30 Cents für Maschinenarbeiter, 35 Cents für Werkzeugmacher und 50 Cents für Montagearbeiten aufserhalb der Fabrik. Diese Lohnsätze bedeuten eine Erhöhung von 5 vH gegenüber den bisher gültigen Mindestsätzen der Union.

Obwohl, wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, die Lohnsätze in den Vereinigten Staaten ganz erheblich höher sind als in Europa, so ist man selbst in industriellen Kreisen Amerikas nicht immer geneigt, das als einen Hemmschuh für die Entwicklung der Industrie anzusehen. Man glaubt, dafs durch hohe Löhne dem Arbeiter bessere Gelegenheit geboten wird, für Pflege des Geistes und Körpers zu sorgen, und dafs die höheren geistigen Fähigkeiten und die gröfsere Körperkraft am Ende wieder dem Arbeitgeber zugute kommen. Ferner wird geltend gemacht — und das ist ohne Frage richtig —, dafs die hohen Löhne ein Ansporn für die Ausbildung zeitsparender Maschinen und zeitsparender organisatorischer Mafsregeln sind. Andrew Carnegie hat in seiner Rektoratsrede an der St. Andrew University in Schottland am 22. Oktober 1902 ausgesprochen, dafs »es nicht die schlechtest, sondern die höchst bezahlte Arbeit ist, die im Verein mit wissenschaftlicher Leitung und maschinellen Einrichtungen die billigsten Erzeugnisse liefert«, und er steht mit dieser Anschauung durchs nicht vereinzelt da[1]).

Zugegeben, dafs in dem Ausspruch Carnegies viel Wahres steckt, so darf man doch die Richtigkeit des Satzes in seiner allgemeinen Fassung bezweifeln. Gewifs ist, dafs sich in manchen Industriezweigen die Leistung der Arbeiter gehoben hat, nachdem die Löhne aufgebessert worden waren. Gewifs ist die Tatsache, dafs es dem Amerikaner trotz seiner hohen Löhne gelungen ist, auf manchen Gebieten der Industrie, auf denen er früher von Europa abhängig war, billiger zu fabrizieren als seine ehemaligen Lieferanten. Aber man gehe z. B. in die Giefserei einer der grofsen Fabriken für landwirtschaftliche Maschinen in Chicago und beobachte die mit Formen beschäftigten Arbeiter, die, für eine bestimmte Arbeit gedrillt, etwa für das Formen der Laufräder von Mähmaschinen, tagein tagaus, ohne aufzublicken, ihrer Tätigkeit nachgehen. Diese Leute sind keine gelernten Former, sondern meist frisch eingewanderte Leute, zum gröfsten Teile Polen, die überhaupt kein Handwerk gelernt haben, und die teils aus Mangel an Intelligenz, teils aus Unkenntnis der englischen Sprache sich veranlafst sehen, im Stücklohn eine Arbeit zu verrichten, die ihnen 15 bis 22 Cents stündlich einbringt, während ein gelernter Former in den Vereinigten Staaten etwa das Doppelte verdient. Man sehe, in welcher Zahl in diesen Fabriken Knaben als Arbeiter verwendet werden, deren Lohn 1,25 bis 1,75 Dollar für den Tag beträgt, und man wird verstehen, warum die Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen der Vereinigten Staaten zu so billigen Preisen verkaufen können.

Gewifs erzielen andere Industriezweige durch hohe Lohnsätze auch gute Erfolge, aber mit einer ganz andern Klasse von Arbeitern, die sich von den minderwertigen Leuten, wie sie eben geschildert waren, wie Tag und Nacht voneinander unterscheiden, dem gelernten Maschinenbauer im Gegensatz zu dem nur für eine bestimmte Arbeit eingedrillten Spezialisten. Bei der Pratt & Whitney Co. in Hartford, Conn., haben einzelne Arbeiter einen Tageslohn von 6 bis 7 Dollar. Das sind Vorarbeiter, denen die Ausbildung oder Verbesserung von Werkzeugmaschinen übertragen wird. Wenn es einem dieser Leute gelingt, durch seine Geschicklichkeit oder seine Erfindungsgabe die Fabrikation eines Stückes billiger zu gestalten, so erhält er von der Ersparnis 25 vH, und dadurch erhöht sich unter Umständen sein Einkommen um 50 vH und mehr. Das sind natürlich auserlesene und hervorragend begabte Arbeiter, und es ist nicht die körperliche Arbeitsleistung, sondern vielmehr die geistige Tätigkeit, die so hoch bezahlt wird.

Höhere Bezahlung für höhere Leistung! Und doch gibt es in den Vereinigten Staaten Arbeiter, die gegen eine derartige Unterscheidung Einspruch erheben: die Gewerkschaft der Maurer (Bricklayers Union) fordert für alle Arbeiter einen Einheitssatz und gestattet nicht, dafs der schnellere Arbeiter mehr Lohn erhält. Allerdings behauptet diese Gewerkschaft, dafs sie keinen Maurer aufnimmt, der die von der Union erwartete Tagesarbeit nicht zu leisten vermag[1]). Ist es aber nicht unlogisch und unwirtschaftlich, auch den gewandteren Arbeiter zu zwingen, für denselben Lohn zu arbeiten, der einem minder Flinken zukommt? denn in aller Welt besteht doch der Grundsatz, dafs die bessere Ware einen höheren Preis verdient, und es liegt doch in der wirtschaftlichen Stellung des Arbeiters, dafs er seine Tätigkeit wie eine Ware verkauft.

Wenn man diese Anschauung auch auf die Lohnfrage überträgt, so mufs man folgern, dafs der Lohn nicht ein Entgelt für die durch die Tätigkeit des Arbeiters ausgefüllte Zeit ist, sondern eine Gegenleistung für eine bestimmte Arbeitsmenge; denn nicht die Zeit an sich, sondern die schaffende Tätigkeit stellt die Ware dar, und das Schaffen kann allgemein nicht mit einer Zeiteinheit gemessen werden, da die Leistung in der Zeiteinheit eine sehr veränderliche Gröfse darstellt.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus würde demnach der Stücklohn den Vorzug vor dem Stundenlohn verdienen. Aber dem Stücklohn haftet der Uebelstand an, dafs der Geldwert einer zu leistenden Arbeit nicht immer im voraus zu bestimmen ist, weil die Schwierigkeiten der betreffenden Arbeit nicht vorauszusehen sind. Um das zu begründen, braucht man nicht einmal auf einen äufsersten Fall zurückzugreifen, wie ihn das angeführte Beispiel der Pratt & Whitney Co. darstellt. Es gibt auch manche fast rein mechanische Werkstatttätigkeiten, die in den Vereinigten Staaten schwerlich im Stücklohn vergeben werden, z. B. das Zusammenpassen von Maschinenteilen, besonders durch Schabarbeit, das Montieren, das Prüfen von Maschinen usw. gehören hierher. Der Stundenlohn ist also praktisch nicht zu entbehren; für den Arbeitgeber aber ist er nicht vorteilhaft, denn er enthält nichts, was den Arbeiter zu emsiger Arbeit anspornen könnte, es sei denn die Aussicht auf Erhöhung des Lohnsatzes.

Umsomehr mufs man erstaunt sein, dafs man in dem so praktisch und fortschrittlich handelnden Amerika nicht nur den Zeitlohn häufig antrifft, sondern dafs es auch Maschinenfabriken gibt, welche dieses Lohnsystem als am vorteilhaftesten für ihre Betriebe preisen, weil die Arbeit langsam und darum mit besonderer Genauigkeit ausgeführt wird. Es gibt sogar Fabriken, die aus diesem Grunde vom Stücklohn zum Stundenlohn zurückgekehrt sind. »Wir haben nie untersucht, wie rasch wir arbeiten können«, sagte mir der Betriebsleiter einer Werkzeugmaschinenfabrik, in der im Stundenlohn gearbeitet wird, »aber wir wissen ganz genau, wie langsam wir arbeiten müssen, um sorgfältige Arbeit zu erzielen«. Das ist ein Standpunkt, der Anerkennung verdient, der sich aber im scharfen Konkurrenzkampf nur aufrecht erhalten läfst, wenn ein alter Stamm von gewissenhaften Arbeitern vorhanden ist, und wenn das Werk nicht so grofs wird, dafs eine sorgfältige Ueberwachung unmöglich erscheint. In der Tat hat der Verfasser unter mehr als 60 Maschinenfabriken das reine Stundenlohnsystem mit verschwindenden Ausnahmen nur in Betrieben mit weniger als 600 Arbeitern angetroffen, und bei den Ausnahmen hiervon lagen besondere Verhältnisse für das Beibehalten des Stundenlohnes vor.

In einigen Fällen, wo vonseiten der Fabrikleiter dem Stundenlohn das Wort geredet wurde, schien es, als ob man aus der Not eine Tugend gemacht hätte: Die Gewerkvereine, die Labor Unions, sind nämlich zumteil erbitterte Feinde des Stücklohnes, und zwar sind das die folgenden Gewerkvereine: Buchbinder, Maurer, Zimmerleute, Maler, Steinsetzer, Gas- und Wasserrohrleger, Steinmetze, Dachdecker, Glasarbeiter, Holzarbeiter, Holzbildhauer, Wagenbauer, Maschinenarbeiter, Maschinenwärter, Eisengiefser, Modelltischler, Grobschmiede, Bäcker, Ziegeleiarbeiter, Graveure für Uhrgehäuse, Goldarbeiter, Arbeiter von Petroleum- und Gasquellen. Andere hingegen lassen das Stücklohnsystem zu, wie die Arbeiter in Schuhfabriken, die Hutmacher, Schneider, Spinner,

[1]) Vergl. Report of the Industrial Commission Bd. XIII S. 518.

[1]) Industrial Conference of the National Civic Federation, New York 1903, S. 98.

Weber, Drucker, Arbeiter in Glasfabriken, Töpfer, Grubenarbeiter, Küfer, Klavier- und Orgelarbeiter, Arbeiter in Eisenhütten, Walz- und Zinnwerken, Ofensetzer, Zigarrenarbeiter, Sattler und Polsterer, Arbeiter für Drahtgewebe, Werftarbeiter usw.

Aber zur ersten Reihe gehören gerade die für den Maschinenbau inbetracht kommenden Verbände. Diese machen gegen den Stücklohn vor allem geltend, dafs der Arbeitgeber den Akkordsätzen die Leistung des flinkesten Arbeiters zugrunde zu legen pflege, und dafs bei zu emsiger Tätigkeit ein Teil der Arbeiter überanstrengt, ein anderer brotlos würde. Der Leiter der International Association of Machinists behauptet, dafs 37 seinem Verband angehörige Zweigvereine innerhalb der letzten zwei Jahre die Einführung des Stücklohnes in Werkstätten mit insgesamt 4500 Arbeitern verhindert hätten. »Dieses Lohnsystem«, so sagt er, »würde nach angemessener Schätzung den Arbeiterstand um ein Viertel verringert haben. Es sind also die Stellen von 1125 Arbeitern erhalten geblieben, was einem Betrage von 2475 Dollar täglich oder 744675 Dollar im Jahr entspricht«[1]). Dafs aber durch Verbilligen der Industrieerzeugnisse auch die Nachfrage vermehrt wird, und dafs infolgedessen wieder neue Arbeitsgelegenheiten geschaffen werden, wenigstens in einem Riesenlande wie den Vereinigten Staaten, wo ohnehin die Bedürfnisse noch beständig wachsen — das hat er dabei völlig aufser acht gelassen.

Allgemein besteht ferner in Amerika wie bei uns unter den Arbeitern das Mifstrauen, dafs die Akkordsätze vermindert werden, wenn der Verdienst des Arbeiters über ein gewisses Mafs hinaussteigt. Deshalb sorgen sie selbst dafür, dafs ihre Leistung den vorausgesetzten Höchstlohn nicht überschreitet, und in den Vereinigten Staaten wird ihnen diese Mühe sogar manchmal von der Union abgenommen, dort, wo die Union das Stücklohnsystem nicht hat verdrängen wollen oder können. Dann verbietet nämlich die Union dem Arbeiter, mehr als eine bestimmte Stückzahl zu liefern, wie die Amalgamated Association of Iron, Steel and Tin Workers, welche das Höchstgewicht der von einem Arbeiter zu walzenden Blechtafeln von Jahr zu Jahr festsetzt[2]), oder sie verhindert ihn, wie bei der Cash Register Co., Dayton, O., mehr als einen bestimmten Höchstlohn zu erreichen. In beiden Fällen wird er, wenn er sich nicht fügt, von der Union mit Geldstrafen belegt und kann im Wiederholungsfalle aus dem Verbande ausgestofsen werden.

Ueber die Höhe der Akkordsätze selbst werden zwischen den Unions und den Arbeitgebern oft Verträge abgeschlossen, worin der Preis jedes Stückes festgesetzt wird. Derartige Akkordlisten sind z. B. in Verträgen enthalten, die zwischen der Gewerkschaft der Grubenarbeiter (United Mine Workers of America) und den Grubenbesitzern in Pennsylvania, Ohio, Indiana und Illinois abgeschlossen sind[3]), oder zwischen der Gewerkschaft der Weifsblecharbeiter (Tin Plate Workers International Protective Association of America) und der American Tin Plate Co.[4]). Allgemein darf jedenfalls ausgesprochen werden, dafs beim Stücklohn die Menge des Ausbringens, sei es nun infolge stillschweigender Voraussetzungen, sei es durch ausdrückliche Bestimmungen, nach oben begrenzt ist.

Sehr bemerkenswert ist es übrigens, zu sehen, dafs die gesunde Vernunft der Arbeiter sich bei Lohnfragen gelegentlich gegen die Tyrannei der Führer auflehnt. Vier Lokalvereinigungen, sogenannte Logen, aus Arbeitern der Chicago-, Burlington- and Quincy-Eisenbahn bestehend, sind von ihrer Gewerkschaft, der International Association of Machinists, abgefallen, weil sie, entgegen den Satzungen der Gewerkschaft, die Einführung des Stücklohnes wünschten, ein Beispiel, das keineswegs vereinzelt dasteht.

Die Folge dieser Vorkommnisse war, dafs die International Association of Machinists im Jahre 1900 ihre Bestimmungen dahin änderte, dafs dort, wo Stücklohn eingeführt sei, den Führern der Gewerkschaft das Recht zustände, mit den Arbeitgebern zu unterhandeln, Abmachungen ähnlich, wie sie das — später zu besprechende — Prämiensystem enthält, zu treffen und dadurch die Stücklöhne unter die Aufsicht der Gewerkschaft zu bringen, wenn möglich aber ganz abzuschaffen. Durch diese etwas verklausulierte Bestimmung ist tatsächlich in den Widerstand der Union gegen den Stücklohn Bresche gelegt, und auch andere Gewerkschaften haben nicht umhin gekonnt, in ihre Satzungen die Bestimmung aufzunehmen, dafs ihre Mitglieder nur in solchen Werkstätten keine Stücklohnarbeit übernehmen dürfen, wo bisher Zeitlohn üblich war (Amalgamated Society of Engineers, Amalgamated Glassworkers International Association of America).

Wo jedoch einer der Gewerkverbände, die gegen das Stücklohnsystem eifern, in einem Streit einen vollen Sieg erringt, findet man auch in grofsen Fabriken nur Zeitlohn, wie bei der Allis-Chalmers Co. in Chicago, wo nach einem blutigen Arbeiterausstand im Jahre 1901 die Union-Arbeiter die Oberhand behielten.

Aufserordentlich mächtig ist auch der Gewerkverband der Former (Iron Molders Union of North America); es gibt wenige Giefsereien in den Vereinigten Staaten, die nicht sogenannte Union-Werkstätten sind, und dazu gehört, dafs das Zeitlohnsystem allein mafsgebend ist. (Die erwähnten Giefsereien der landwirtschaftlichen Maschinenfabriken bilden noch eine Ausnahme.) In den Giefsereien hat nun der Unternehmerwitz ein eigenartiges Mittel gefunden, um den Anführern des Gewerkverbandes ein Schnippchen zu schlagen: Man hat das sogenannte Task-System eingeführt (Giefserei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., Alleghany; Buckey Foundry, Cincinnati, O.), das darin besteht, dafs man dem Arbeiter, der den Forderungen der Union entsprechend Tagelohn erhält, ein bestimmtes Arbeitspensum für jeden Tag vorschreibt. Wenn er dies vor Feierabend erledigt hat, so stellt man ihm frei, entweder nach Haus zu gehen oder aber neue Arbeit zu beginnen, für die er besonders bezahlt wird — und der Arbeiter bleibt in den meisten Fällen. In Wirklichkeit liegt also ein Prämiensystem vor, bei dem der Arbeiter die volle von ihm ersparte Zeit vergütet erhält. So heiter diese Tatsache klingen mag, so kennzeichnet sie doch den Ernst des Kampfes zwischen den nivellierenden Forderungen der Unions als den Vertretern des Zeitlohnes und den wirtschaftlich berechtigten Forderungen der Arbeitgeber, die dem Stücklohn den Vorzug geben.

Mitten in diesen Streit hinein trat als ein neues Ereignis die Erfindung **Frederick A. Halseys**: das Prämiensystem. Halsey, zurzeit Mitherausgeber der Zeitschrift »American Machinist«, hatte im Jahre 1890 dieses Lohnsystem bei der Canadian Rand Drill Co., Sherbrooke, Quebec, deren Leiter er damals war, eingeführt und es im darauf folgenden Jahre auf einer Versammlung der American Society of Mechanical Engineers in Providence, R. I.[1]), öffentlich bekannt gegeben. Das Wesentliche an Halseys Erfindung ist, dafs der Arbeiter seinen Tagelohn wie früher erhält, aufserdem aber noch eine Prämie für die Zeit, die er an der für jede Arbeit festgesetzten Grundzeit erspart. Dadurch ist eine Verbindung von Tage- und Stücklohn geschaffen oder richtiger: eine Art von Stücklohnsystem mit Mindestlohn, da der Arbeiter unter allen Umständen seinen Tagelohn bekommt[2]). Die Wirkung des Prämiensystems besteht darin, dafs der Lohn sich für die Zeiteinheit hoch stellt, für die Leistungseinheit, das ist für das Ar-
Arbeitstück, aber niedrig, mit andern Worten, dafs dem Arbeiter seine Zeit gut bezahlt wird, und dafs der Arbeitgeber seine Herstellungskosten doch vermindert. In dem letzteren Punkte unterscheidet es sich von dem Stücklohn, bei welchem der Lohnanteil der Herstellungskosten des Unternehmers gleich bleibt, gleichgültig, ob der Arbeiter viel oder wenig leistet.

Was die Berechnung der Prämie betrifft, so hat Halsey in seinem oben erwähnten Vortrag vorgeschlagen, den Prozentsatz, den der Arbeiter von dem ersparten Lohn erhalten

[1]) Industrial Conference 1903 S. 101.

[2]) Report of the Industrial Commission Bd. VII S. 393.

[3]) Report of the Industrial Commission Bd. XVII S. 331.

[4]) ebenda S. 346.

[1]) Transaction of American Society of Mechanical Engineers Bd. XII S. 755.

[2]) Reines Stücklohnsystem mit Mindestlohn findet sich mehrfach: Die Firma Carl Zeifs, Jena, hat es eingeführt, und das obenerwähnte Task-System amerikanischer Giefsereien gehört dazu. Das Prämiensystem unterscheidet sich davon dadurch, dafs der Lohn für das einzelne Stück mit der Leistung des Arbeiters sinkt.

soll, von Fall zu Fall zu entscheiden. Bei manchen Arbeiten, so macht Halsey geltend, sei die Vermehrung des Ausbringens durch entsprechend gröfsere Muskelkraft erreicht, und dann müsse der Anteil grofs sein, in andern Fällen sei nur erhöhte Aufmerksamkeit auf Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit, gröfsere Handgeschicklichkeit und Vermeiden von Zeitverlust nötig; dann genüge ein geringerer Anteil. Halsey hat ferner vorgeschlagen, den Prämiensatz im allgemeinen gering zu halten und dafür die Grundzeiten reichlicher zu bemessen. Dies Verfahren erscheint dann angebracht, wenn Grund zu der Annahme vorliegt, dafs die Arbeiter vor Einführung des Prämiensystems zu wenig geleistet haben, wenn man also erwartet, dafs die Zeit erheblich verkürzt werden wird. Wenn man aber annimmt, dafs die Arbeiter ihre Schuldigkeit getan haben, so empfiehlt es sich, die Grundzeiten dem bisherigen Zeitverbrauch annähernd gleich zu setzen und lieber eine höhere Prämie zu geben. Man soll also, wenn es besonders schwierig ist, Zeit zu ersparen, den Anreiz dazu erhöhen. Das letztere ist auch die Regel in der amerikanischen Maschinenbaupraxis: die Lohnersparnis wird zu gleichen Teilen zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer geteilt.

In den Snow Steam Pump Works bei Buffalo, N. Y., hat der Verfasser eine gleitende Skala für die Prämien angetroffen, Zahlentafel 4., worin der dem Arbeiter für die ersparte Zeit zu vergütende Satz von seinem Stundenlohn abhängig gemacht wird. Es werden 7 Klassen von Arbeitern unterschieden, und innerhalb jeder Klasse erhält derjenige, der

Zahlentafel 4.

Prämiensätze bei den Snow Steam Pump Works, Buffalo, N. Y.

Stundensatz cts	Prämie cts	Prämie als Prozentsatz des Stundenlohnes vH
5 1/4	5	95,3
7	»	71,5
9 1/2	»	52,6
10	»	50,0
10 1/2	»	47,6
12 1/2	6	48
14	»	42,8
15	»	40,0
15 1/2	»	38,7
16	7	43,7
16 1/2	»	42,4
17	»	41,2
17 1/2	»	40,0
18	»	38,9
18 1/2	»	37,8
20	8	40,0
22	»	36,4
22 1/2	»	35,5
23	»	34,8
23 1/2	»	34,0
24	9	37,5
24 1/2	»	36,7
25	»	36,0
25 1/2	»	35,3
26	»	34,6
26 1/2	»	34,0
27 1/2	10	36,4
29	»	34,4
30	»	33,3
32 1/2	11	33,9

den geringsten Lohnsatz hat, den gröfseren Prämienanteil, und das erscheint nicht ungerecht, wenn man annimmt, dafs jede Gruppe gleichartige Arbeiten auszuführen hat. Die Lohnabrechnung wird allerdings dadurch ein wenig verwickelter.

Ebenfalls eine gleitende Skala, und zwar in der Weise, dafs der Prämiensatz wächst, je gröfser die Zeitersparnis wird, ist bei der Dampfmaschinen-Firma A. L. Ide & Sons, Springfield, Ill., im Gebrauch[1]); dort wird jedem Arbeiter eine Zahlentafel in die Hand gegeben, worin für jede Grundzeit und jede ersparte Zeit eine Zahl enthalten ist. Mit dieser Zahl wird die Lohnsumme multipliziert, die ihm für die verbrauchte Zeit zustehen würde. Wenn z. B., Zahlentafel 5., ein Arbeiter bei einer Arbeit mit einer Grundzeit von 20 Stunden 5 Stunden erspart hat, und es beträgt sein Lohnsatz 30 Cents, so würde sein Stundenlohn von 4,50 Dollar mit 1,11 zu multiplizieren sein, der Arbeiter würde also 5 Dollar erhalten.

Die Arbeitgeber in den Vereinigten Staaten, welche das Prämiensystem eingeführt haben, sind, soweit des Verfassers

Fig. 2.

Lohnzettel der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

PREMIUM TICKET, SHOWING EARNINGS OF

Mr. *John Smith* No. 52 Tool No. 214

On *Turning, Boring and Facing*

6 Pieces. Marked 11 A 3 For Piece Order No. 5215

TIME	HRS.	RATE	DATE / EARNINGS	REMARKS
Commenced	10		7—24—99	
Finished	10.30		8—3—99	
Time Limit	102	RATE	EARNINGS	
Actual Time	88½	28	24 78	
Premium	13½	14	1 89	
Labor Cost of Work			26 67	
Labor Cost per Piece				
Inspected				
By		Foreman		Read Notice on Reverse Side

Kenntnis reicht, mit den Ergebnissen durchaus zufrieden. Zunächst sind in allen Fällen die Erzeugungskosten erheblich verringert worden, indem die auf das einzelne Stück entfallenden Löhne und die allgemeinen Unkosten heruntergeben. Ein Beispiel — der erste Versuch zur Einführung des Prämiensystems bei der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O. — ist in dem Lohnzettel, Fig. 2, gegeben[2]). Bei einer Arbeitszeit von 102 Stunden würden die 6 Stücke, um die es sich handelt, an Zeitlohn 28,56 Dollar gekostet haben. Nach dem Prämiensystem sind aber nur 26,67 Dollar bezahlt, also 6,4 vH erspart worden. Der Arbeiter war 88 1/2 Stunden tätig und erhält 7,6 vH mehr Lohn, als er im Stundenlohn bekommen hätte.

Wie erwähnt, ist dies Beispiel ein erster Versuch; wenn das Prämiensystem längere Zeit in Anwendung steht und die Arbeiter sich die nötige Gewandtheit angeeignet haben, werden

[1]) American Machinist, 7. Sept. 1899 S. 842.
[2]) Engineering Magazine, Januar 1900 S. 573.

Zahlentafel 5.

Prämiensätze bei A. L. Ide & Sons, Springfield, Ill.

Grundzeit st	Zeitersparnis in Stunden 1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/8	9	9 1/2	10
18	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,13	1,15	1,17	1,18	1,20	1,21	1,22	1,24	1,26		
19	1,01	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,12	1,14	1,16	1,17	1,20	1,21	1,22	1,23	1,25		
20	1,01	1,02	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,13	1,15	1,17	1,19	1,20	1,21	1,22	1,24	1,26	1,28

die Ergebnisse manchmal geradezu überraschend. H. N. Norris, Werkstattleiter der genannten Fabrik, hat die Löhne eines seiner Arbeiter während 1770 Stunden bekannt gegeben und sie mit den früher für dieselben Stücke bezahlten Löhnen verglichen[1]). Die Zahlentafel 6. zeigt, dafs hier durch das Prämiensystem 29,2 vH an Zeit und 14,6 vH an Löhnen gespart worden sind.

Zahlentafel 6.

Löhne und Prämien bei der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Nr.	Anzahl der Stücke	Grundzeit st	wirkliche gebrauchte Zeit st	gezahlte Prämie Dollar	früher gezahlter Lohn Dollar	gegenwärtig gezahlter Lohn Dollar
1	2	20	14	0,78	5,20	4,42
2	18	72	50,50	2,80	18,72	15,92
3	18	180	126,75	6,92	46,80	39,88
4	6	30	23,25	0,88	7,80	6,92
5	»	»	20,75	1,20	»	6,60
6	»	»	20,50	1,24	»	6,54
7	»	»	20,50	1,24	»	6,54
8	»	»	20,25	1,26	»	6,52
9	»	»	18	1,56	»	6,24
10	»	»	18	1,56	»	6,24
11	16	80	58,50	2,80	20,80	18,00
12	»	»	57,25	2,96	»	17,84
13	»	»	52	3,64	»	17,16
14	6	66	54	1,56	17,16	15,60
15	»	»	49	2,21	»	14,95
16	»	»	48	2,34	»	14,82
17	»	»	48	2,34	»	14,82
18	6	66	49	2,21	17,16	14,95
19	6	54	40	1,82	14 04	12,22
20	»	»	38	2,08	»	11,96
21	»	»	37,50	2,15	»	11,89
22	»	»	36	2,34	»	11,70
23	»	»	35,75	2,37	»	11 67
24	»	»	35	2,47	»	11,57
25	12	144	103,75	5,23	37,44	32,21
26	»	»	103,[illegible]0	5,26	»	32,18
27	»	»	97	6,11	»	31,33
28	12	150	102,75	6,14	39,00	32,86
29	»	»	102	6,25	»	32,75
30	2	26	21,50	0,59	6,76	6,17
31	10	105	73	4,16	27,30	23,14
32	6	21	16,75	0 55	5,46	4,91
33	»	»	16,50	0,59	»	4,87
34	6	30	23	0,91	7,80	6,89
35	12	66	48	2,34	17,16	14,82
36	2	30	22	1,04	7,80	6,76
37	12	39	29,25	1,24	10,14	8,90
38	6	54	40,50	1,76	12,96	11,20
insgesamt . . .		2500	1770	94,93	650,00	555,06

Auch Halsey hat derartige Zahlen aus dem Betriebe von Maschinenfabriken veröffentlicht[2]). Da sind u. a. Zeitersparnisse von 43 und 23 vH gemacht und Lohnersparnisse von 25 und 12 vH, während die durchschnittlichen Tageslöhne nur 29 und 18 vH gestiegen sind. In einem andern Falle, wo es sich um einen Satz von 100 Maschinen handelte, ist an Zeit 49 vH, an Löhnen 30,4 vH erspart worden, und die Leistungsfähigkeit der Fabrik, d. h. die Menge der in der Zeiteinheit gelieferten Stücke, hat sich um 104 vH gehoben.

Darin liegt nun ein weiterer Vorzug des Prämiensystems, der in vielen Fällen ausschlaggebend war, dafs es nämlich dort, wo es gegen das Stundenlohnsystem eingetauscht wird, das Ausbringen aufserordentlich vermehrt. Die Westinghouse Electric & Mfg. Co. in Pittsburg, Pa., hatte bis zum Jahr 1897 das Stundenlohnsystem. Da entstand die Frage: Wie kann man mehr Arbeit mit denselben Einrichtungen leisten?, und als Ergebnis sorgfältiger Forschungen wurde von dem Leiter der Fabrik Philip A. Lange das Prämiensystem eingeführt. Tatsächlich gelang es, das Ausbringen in einzelnen Fabrikabteilungen um 50 bis 150 vH zu erhöhen. Das ist in einer Zeit des Hochganges der Industrie nicht allein für den Arbeitgeber, sondern für die gesamte Wirtschaftslage des Landes von aufserordentlicher Bedeutung.

Allerdings erhebt sich angesichts dessen sofort die Frage: Was geschieht mit dem Prämiensystem, das doch auf günstige Industrieverhältnisse zugeschnitten ist, wenn schlechtere Zeiten eintreten, wenn also eine Einschränkung der Produktion wünschenswert oder notwendig ist? Der Leiter einer der gröfsten Maschinenfabriken in Amerika erteilte dem Verfasser die Antwort: »Dann werden wir einfach die Arbeitszeit verkürzen, etwa den Sonnabend ganz ausfallen lassen oder, wenn das nicht ausreicht, die Arbeiter in zwei Belegschaften teilen und jede davon abwechselnd eine Woche arbeiten lassen.«

Unter diesen Umständen begreift man, warum die Arbeiterverbände dem Prämiensystem, obwohl es ihnen zurzeit gröfseren Verdienst bietet, grundsätzlich widerstreben. Eine weitere Ursache für den Widerstand gegen den Prämienlohn besteht darin, dafs die Arbeiter nicht mehr als beim Stundenlohn leisten wollen aus Furcht, man könne ihnen vorwerfen, sie hätten früher gefaulenzt. Manchmal geht der Widerstand sogar von den Vorarbeitern aus, die annehmen, dafs, wenn sich herausstellt, dafs die Arbeiter früher zu lässig waren, ihnen das zur Last gelegt werden könne. Eine grofse Rolle spielt ferner ebenso wie beim einfachen Stücklohn die Befürchtung, die Sätze könnten vermindert werden, wenn der Verdienst des Arbeiters ein gewisses Mafs überschreitet. Bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co. hatte man deshalb bei Einführung des Prämiensystems zunächst die Grundzeiten für ein Jahr festgelegt. Aber die Arbeiter hüteten sich wohl, zu viel zu leisten. Erst, als man ihnen versprach, die Grundzeiten überhaupt niemals zu ändern, es sei denn, dafs neue Maschinen oder neue Verfahren eingeführt würden, bekamen die Leute Vertrauen, und man erreichte Ergebnisse, wie sie oben mitgeteilt sind.

Auf hartnäckigen Widerstand stiefs im Jahre 1899 die Bickford Drill & Tool Co. Die Arbeiter weigerten sich anfangs, unter dem Prämiensystem zu arbeiten, und gingen so weit, die verdiente Prämie, als sie ihnen angeboten wurde, zurückzuweisen. Der Fabrikleiter bot darauf folgende Bedingungen an:

1) Jeder Arbeiter erhält nach wie vor seinen Tagelohn.

2) Die Grundzeiten sollen niemals kürzer festgesetzt werden, als die kürzeste Zeit unter dem Stundenlohnsystem für das gleiche Stück und die gleiche Arbeitsmaschine ausmacht.

3) Niemand soll entlassen werden, wenn es ihm nicht gelingt, weniger Zeit zu gebrauchen, als für die Grundzeit festgesetzt ist.

4) Jeder Arbeiter erhält für die gesparte Zeit 50 vH von seinem gewöhnlichen Stundenlohn.

5) Die Grundzeit soll niemals geändert werden, aufser wenn neue Verfahren eingeführt werden.

6) Alle Prämien sollen im Laufe von 2 Wochen nach Vollendung der Arbeit ausbezahlt werden[1]).

7) Nach einem Jahre soll das Prämiensystem für alle, die es nicht wünschen, aufgehoben werden.

8) Im Falle das letztere geschieht, soll der betr. Arbeiter nicht dazu angehalten werden, ebenso schnell wie unter dem Prämiensystem zu arbeiten, ohne dafs er einen Entgelt dafür erhält.

Die International Association of Machinists, welche die Entscheidung schliefslich in die Hand bekam, konnte sich der Anschauung nicht verschliefsen, dafs diese Bedingungen äufserst entgegenkommend waren, und im Hinblick darauf, dafs sich, wie zuvor erwähnt, unter manchen ihrer Mitglieder ohnehin eine Stimmung für Stücklöhne geltend machte, be-

[1]) Engineering Magazine 1901 S. 535.
[2]) American Machinist, 9. März 1899 S. 180, 12. Juli 1902 S. 906.

[1]) Andere Fabriken in den Vereinigten Staaten zahlen die Prämie jeden Monat aus.

schlofs sie, das Prämiensystem zuzulassen. Das geschah aber wohl nur, weil man sich nicht mächtig genug fühlte, ein Verbot aufrecht zu erhalten. Denn die Einwürfe, welche von den Unions gegen den Stücklohn erhoben werden, lassen sich mit demselben Recht gegen das Prämiensystem geltend machen: die Möglichkeit, dafs der Unternehmer den Grundzeiten die Leistung der flinkesten Arbeiter zugrunde legt, dafs die Sätze verkürzt werden, wenn der Verdienst der Arbeiter zu sehr steigt, und dafs eine Ueberproduktion eintritt, während der Arbeiter sich zu sehr anstrengt. Gegen die zuletzt angeführte Befürchtung läfst sich allerdings einwenden, dafs das Prämiensystem nicht so sehr zu aufsergewöhnlichen Anstrengungen verlockt, weil ja die Mehrleistung nur zur Hälfte bezahlt wird.

Im Grunde sind die Führer der American Association of Machinists noch immer entschiedene Gegner des Prämiensystemes, wie es zurzeit besteht, und man darf sich auf weitere Kämpfe gefafst machen[1]). Hat doch der Vorsitzende James O'Connell auf der Industrial Conference im Dezember 1902 die Forderung aufgestellt, dafs die volle ersparte Zeit dem Arbeiter bezahlt werde. »Wenn ein Arbeiter«, so sagte er, »der einen Stundenlohn von 25 Cents bezieht, eine Stunde spart, so gibt die Firma ihm nur $12\frac{1}{2}$ Cents für diese Stunde und behält $12\frac{1}{2}$ Cents für sich. Welches Recht, so frage ich, hat eine Firma, $12\frac{1}{2}$ Cents von meinem Stundenlohn abzuziehen, den ich doch anständigerweise verdient habe? Welches Recht haben sie, mich um $12\frac{1}{2}$ Cents für meine höhere Arbeitsleistung zu bestrafen?«

Es dürfte schwer sein, diesen Mann zu überzeugen, dafs seine Anschauung unrichtig ist. Wenn man ihm sagen würde, dafs die Abnutzung der Arbeitsmaschinen und ihr Kraftverbrauch gröfser wird bei gröfserer Leistung, so würde er wohl erwidern, dafs diese beiden Werte proportional dem Ausbringen wüchsen, dafs also der auf das einzelne Stück entfallende Anteil stets gleich bleibt. Vermuten läfst sich allerdings, dafs diese Abnutzung weit mehr als proportional wächst, weil die Maschinen leicht überanstrengt werden, wenn dem Arbeiter nur daran liegt, viel fertig zu stellen.

Es wäre übrigens sehr wertvoll, wenn über den Einflufs des Prämiensystemes auf die Aenderung des Kraftverbrauches und die Lebensdauer der Werkzeugmaschinen sowie auf die allgemeinen Unkosten Aufzeichnungen vorhanden wären; denn diese Werte müfsten bekannt sein, um ein vollkommen klares Bild über den Nutzen des Prämiensystemes zu gewinnen. Es ist mir aber leider nicht gelungen, über derartige Aufzeichnungen irgend etwas Genaueres in Erfahrung zu bringen[2]).

Man kann ferner geltend machen, dafs das Prämiensystem eine eingehendere Anleitung der Arbeiter, eine sorgfältigere Prüfung der fertigen Stücks und eine verwickeltere Lohnberechnung verlangt, und das sind doch Leistungen, für die dem Arbeitgeber unstreitig ein Anteil am Gewinn gebührt. Manchmal erwachsen dem Fabrikanten aus der Einführung des Prämiensystemes auch unmittelbare Ausgaben. So hat z. B. die American Tool Works Co., Cincinnati, O., jedem Arbeiter einen zweiten Satz Werkzeuge gegeben, damit er keine Pausen zu machen braucht, wenn ein Werkzeug angeschliffen wird. Eine andere Fabrik hat nach Einführung des Prämiensystemes neues Werkzeug für die Nachtschicht anschaffen müssen, weil Klagen entstanden, dafs die eine Schicht der andern das Werkzeug in unbrauchbarem Zustande hinterlasse[1]). Ob aber alle diese Aufwendungen einen Anteil des Unternehmers von 50 vH und sogar mehr, wie in England, rechtfertigen, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Was die Prüfung der Stücke betrifft, so geht man nicht überall so weit, dafs man eine besondere Abteilung dafür errichtet, wie die Ingersoll-Sergeant Co., Easton, Pa., bei der 30 Prüfer unter einem Werkmeister tätig sind. Oft begnügt man sich, den Vorarbeiter auch mit der Prüfung zu betrauen, oder man läfst die einzelnen Leute die Arbeit des vorhergehenden Arbeiters kontrollieren, indem man sie für die Ausführung verantwortlich macht. Wenn also z. B. ein Mann an der Bohrmaschine ein schlecht gehobeltes Stück erhält, so hat er es zurückzuweisen; tut er das nicht, so hat er zu gewärtigen, dafs man von ihm, ebenso wie vom Hobler, Ersatz verlangt. Die Ersatzpflicht besteht gewöhnlich darin, dafs bei völlig unbrauchbaren Stücken der Arbeiter keine Bezahlung für seine Arbeit erhält oder, wenn das Stück nachgearbeitet werden mufs, die zu letzterer Arbeit erforderliche Zeit von der für die Prämie inbetracht kommenden Zeit in Abrechnung gestellt wird. Ja, es ist sogar vorgeschlagen worden[2]), 3 Klassen von Arbeitstücken zu unterscheiden: solche von tadelloser Beschaffenheit, für welche die volle Prämie bezahlt wird, solche von minderer Güte, aber immerhin brauchbar, für die ein bestimmter Abzug gemacht wird, und endlich solche Stücke, die ganz verworfen werden müssen.

Für die Lohnberechnung ist es erforderlich, da das Prämiensystem eine Vereinigung von Zeit- und Stücklohn darstellt, dafs sowohl die Zeit wie die Anzahl der Stücke angeschrieben und in Rechnung gestellt wird. Vielfach hat man dem Vorarbeiter diese Schreibarbeit völlig entzogen und hat eigene Buchhalter angestellt, die durch die Werkstatt gehen und die Zeiten und die Stücke notieren. Der Vorarbeiter ist dann nur für die richtige Ausführung der Arbeit verantwortlich (American Tool Works Co.), und es ist beim Prämiensystem sehr angebracht, dafs seine Aufmerksamkeit nicht davon abgezogen wird. Denn die Gefahr liegt immer vor, dafs die Beschleunigung der Arbeit zu Ungenauigkeiten veranlafst, weit mehr als beim Stücklohn, wo die Leistung der Arbeiter gewöhnlich durch stillschweigende Verabredung, durch Vorschriften der Unions und dergl. beschränkt ist. Es kommt z. B. beim Fräsen von Zahnrädern oder Zahnstangen oft genug vor, dafs der Arbeiter, um eine hohe Prämie zu erzielen, die Geschwindigkeiten so grofs nimmt, dafs das Stück unzulässig warm wird und sich beim Erkalten verzieht; später müssen dann die Zähne nachgefeilt werden. Das sind aber Vorkommnisse, die durch gute Aufsicht vermieden werden können und mit dem System nichts zu tun haben.

Mit ganz besonderer Sorgfalt müssen die Vorbereitungen getroffen, insbesondere die Grundzeiten angesetzt werden, ehe das Prämiensystem in den Betrieb eingeführt wird. Es darf nicht vorkommen, dafs, wie es in einer amerikanischen Fabrik tatsächlich der Fall ist, in der Fräserei die Prämien für den Mann im Durchschnitt etwa 60 Cents monatlich betragen, während die Hobler in derselben Zeit 15 bis 20 Dollar an Prämien verdienen. Das läfst darauf schliefsen, dafs die Grundzeiten falsch angenommen sind, und nachträgliche Aenderungen erregen leicht die Unzufriedenheit der Arbeiter. Deshalb läfst z. B. die Firma Gould & Eberhardt, Newark, N. J., welche die Absicht hat, das Prämiensystem einzuführen, sorgfältige Ermittlungen anstellen, wobei sie den in Fig. 3 auf S. 1136 dargestellten Vordruck benutzt.

Aufser dieser Firma sind mir noch andere in den Vereinigten Staaten bekannt geworden, die im Begriffe stehen, zum Prämiensystem überzugehen, wie denn überhaupt diese Lohnart in den Vereinigten Staaten immer mehr an Boden zu gewinnen scheint. Um über die augenblickliche Verbreitung des Prämiensystems und anderer Lohnarten in amerikanischen Maschinenfabriken einen Ueberblick zu gewinnen, habe ich eine Umfrage bei 62 Fabriken gehalten, von denen die kleinste 100 Arbeiter, die gröfste 10000 zählt. Darunter hatten vorwiegend

[1]) Neuerdings ist in Rochester, N. Y., ein Ausstand ausgebrochen, weil die Arbeiter Abschaffung des Prämiensystems forderten (Stahl und Eisen 15. Juli 1903 S. 840).

[2]) Der Leiter der Westinghouse Electric and Manufacturing Co., East Pittsburg, Pa., Hr. Philip A. Lange, hat mir auf eine Anfrage das Folgende mitgeteilt: »Es steht aufser Frage, dafs die Werkzeugmaschinen schneller verschleifsen unter der aufserordentlichen Beanspruchung, die durch die vermehrten Anstrengungen des Arbeiters, Prämien zu verdienen, verursacht ist; aber das können wir leicht vernachlässigen gegenüber der aufserordentlichen Verminderung der Herstellungskosten. Wenn es gewünscht würde, so könnte dieser Umstand leicht berücksichtigt werden, wie Sie es andeuten, durch einen gröfseren Prozentsatz der Abschreibungen für Abnutzung. Immerhin haben wir es nicht für notwendig gefunden, das in Erwägung zu ziehen.«

Die Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O., teilt mir ebenfalls mit, dafs ihrer Ansicht nach die Abnutzung ein wenig vergröfsert wird, dafs diese Vermehrung jedoch nicht so bedeutend sei, um sie in Anrechnung zu bringen.

[1]) Engineering Magazine, Mai 1903 S. 227.

[2]) American Machinist, 2. März 1901 S. 174.

Prämiensystem	11
Stücklohn	21
Stundenlohn	20
Prämiensystem und Stücklohn	1
Stücklohn und Stundenlohn	5
Kontrakt-System (meist in Verbindung mit Stücklohn)	4

Unter dem zuletzt angeführten Kontrakt-System ist hier nicht, wie es bisweilen in Amerika geschieht, ein erweiterter Stücklohn zu verstehen in der Weise, dafs eine bestimmte Arbeit von einer Arbeitergruppe ausgeführt wird und der Gesamtlohn an die einzelnen Arbeiter ihrem Lohnsatz entsprechend verteilt wird. Das ist unter das gewöhnliche Stücklohn-System zu rechnen und weist tatsächlich keine grundsätzlichen Unterschiede von diesem auf. Vielmehr ist das Kennzeichnende des Kontrakt-Systems, dafs der Arbeitgeber die einzelnen Arbeiten an selbst mitarbeitende Afterunternehmer für einen bestimmten Preis überträgt, und dafs es den letzteren überlassen bleibt, sich mit ihren Arbeitern über den zu zahlenden Lohn zu einigen. Der Afterunternehmer ist für die Ausführung der Arbeit verantwortlich, d. h. er hat unter Umständen Ersatz zu leisten; er hat darauf zu sehen, dafs die Rohstoffe rechtzeitig geliefert werden, dafs seine Arbeiter fleifsig und sorgsam arbeiten, und dafs seine Werkzeuge und Arbeitsmaschinen, wenn nötig, ausgebessert werden.

Bei dieser Lohnart sind zwei Parteien im Vorteil, der Arbeitgeber und der Afterunternehmer. Der erste darf zunächst sicher sein, dafs die Arbeiten rasch ausgeführt werden, denn der Afterunternehmer hat das gröfste Interesse, seine Leute zur Emsigkeit anzuhalten und die Arbeitspausen zu vermindern. Ein Vorkommnis in den Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa., kann als Beispiel für das zuletzt Gesagte dienen. Dort werden in der Tenderabteilung die Rahmen und Wasserkasten im ersten und zweiten Stock eines Gebäudes hergestellt und dann mittels eines Aufzuges in das dritte Geschofs befördert, wo sie zusammengebaut und auf die Achsen gesetzt werden. Eines Tages zerbrach ein Teil des Aufzuges, und man rechnete aufgrund früherer Erfahrungen auf 2 Wochen für die Ausbesserung. Aber dank den Bemühungen der Afterunternehmer gelang es, den Fahrstuhl schon nach 2 Tagen wieder in Betrieb zu setzen.

Der Afterunternehmer stellt seine Arbeiter, im Durchschnitt 5 bis 6, gewöhnlich mit Genehmigung des Werkmeisters an, oder er erhält sie von der Fabrikleitung überwiesen. Er führt eine Lohnliste; die Löhne werden aber von der Firma ausbezahlt oder, richtiger gesagt, für den Afterunternehmer verauslagt. Die Leute arbeiten im Tagelohn, der meist mit dem Afterunternehmer verabredet wird und der Genehmigung des Betriebsleiters unterliegt. Dabei ist es nur zu natürlich, dafs der Afterunternehmer möglichst niedrige Löhne zahlen will und auf der andern Seite aus seinen Leuten soviel wie irgend möglich herauszuschlagen versucht, denn je mehr diese für den ihm gezahlten Lohn leisten, desto gröfser wird der Verdienst des Afterunternehmers, der ja selbst aus dem Arbeiterstande hervorgegangen ist, und es ist eine alte Erfahrung, dafs der Arbeiter als Untergebener niemals härter behandelt wird als von seinesgleichen.

Eine weitere Folge dieses Systemes ist, dafs der Afterunternehmer geneigt ist, minderwertige Kräfte und jugendliche Arbeiter einzustellen; der bessere Arbeiter gibt sich nicht gern dazu her, und er findet auch in den Vereinigten Staaten zurzeit leicht anderweitige Beschäftigung. Es ist in den beteiligten Kreisen bekannt, dafs der Wert der Arbeiter in derartigen Fabriken, z. B. in den Baldwin Locomotive Works, gering ist, und das ist auch schon öffentlich zum Ausdruck gekommen[1]). Mit Recht darf man schliefsen, dafs auch die gelieferte Arbeit nicht immer von der vorzüglichsten Beschaffenheit ist, denn der Afterunternehmer hat ja kein Interesse daran, dafs die Arbeit so gut wie möglich ausfällt, wenn sie nur ausreichend ist, um nicht zurückgewiesen zu werden, und bis zu einer gewissen Grenze ist er sein eigner Aufseher.

Eine Spielart dieses Kontraktsystemes findet sich in Cramps Shipyard, Philadelphia, Pa. Dort läfst man von denjenigen Afterunternehmern, von denen die Firma weifs, dafs sie in der Lage sind, eine bestimmte Arbeit ordnungsmäfsig auszuführen, Preisangebote für die betreffende Arbeit machen und erteilt dem Billigsten den Auftrag. Der Gedanke, der diesem Verfahren zugrunde liegen dürfte, dafs nämlich die Afterunternehmer, erfahrene Arbeiter, am besten in der Lage sind, die Preise im voraus zu berechnen, erscheint vielleicht auf den ersten Blick einleuchtend. Aber liegt nicht die drohende Gefahr vor, dafs der Afterunternehmer, um die Arbeit zu bekommen, ein recht niedriges Angebot macht und sich nachher dadurch schadlos hält, dafs er seine Leute schindet? Deshalb mufs man gegen solches Verfahren Einspruch erheben.

Fig. 3.

Ermittlungskarte für die Einführung des Prämiensystems, Gould & Eberhardt, Newark, N. J.

Job Data and Time Card G. & E.

Job No. — No. of Pieces — Card No. — DEPARTMENTS
Name of Part
Machine Used — Speed of Machine
Setting Time (Tools, Jigs, etc.)
No. of Roughing Cuts — Feed
No. of Finishing Cuts — Feed
Material — Quality
Premium Time — Name, Apprentice — No.
Previous Total Time — " Journeyman — No.
Present Total Time — " Foreman — No.
Remarks (Reason for excessive time, etc.)
Date 7 8 9 10 11 1 2 3 4 5 Overtime
Patterns, Sawing, Forging, Planing, Turning, Drilling, Boring, Milling, Grinding, Gear Cutting, Fitting, Painting, Labor
Sketches and Details of Operations:

Wirkliche Gröfse: 238 mm breit, 298 mm lang

Das sind die vier Lohnarten, die in der amerikanischen Maschinenindustrie Verbreitung gefunden haben: das Zeitlohnsystem, gefordert von den Arbeiterverbänden und begünstigt von einigen Arbeitgebern, das Stücklohnsystem, bekämpft von der Arbeiterpartei und bevorzugt von den Arbeitgebern, das Prämiensystem, worin beide Parteien einen vorläufigen Kompromifs gefunden haben, und schliefslich das Kontraktsystem, dessen Anwendung auf wenige Betriebe beschränkt ist.

Vereinzelt kommen noch einige andere Lohnarten vor. Da ist das Differentialsystem von Fred W. Taylor (Midvale Steel Co., Philadelphia, Pa.)[2]), das dadurch gekennzeichnet ist, dafs ein hoher Preis für schnelle und gute Arbeit gezahlt wird, ein geringer für langsame und minder gute; es hat, soweit des Verfassers Kenntnis reicht, keine weitgehende Verbreitung in der Maschinenfabrikation gefunden. Auf das Taylorsche System baut sich das von H. L. Gantt auf[3]), das zugleich mit dem Taylor-White-Schnelldrehstahl in die Maschinenwerkstätten der Bethlehem Steel Co. eingeführt worden ist. Es beruht darauf, dafs dem Arbeiter für jede Arbeit eine bestimmte Zeit gegeben wird; wenn er diese überschreitet, so erhält er nur seinen Tagelohn, wenn er aber die Zeitgrenze innehält, so wird ihm neben seinem Lohn eine Belohnung (bonus) gezahlt. Dem Arbeiter wird

[1]) Industrial Conference 1902 S. 87.
[2]) Transactions of the American Society of Mechanical Engineers Bd. XVI S. 856.
[3]) ebenda Bd XXIII S. 341.

für jede Arbeit eine Instruktionskarte gegeben, auf der die einzelnen Handhabungen der Reihenfolge nach aufgezählt und die zu benutzenden Werkzeuge, Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten sowie die zulässige Zeitdauer angegeben sind. Auch das Ganttsche Lohnsystem hat, abgesehen von der Bethlehem Steel Co., bisher im Maschinenbau keine weitere Verbreitung gefunden.

Eine Gewinnbeteiligung, die dem Arbeiter aufser seinem Lohn gewährt wird, jene ideale Forderung mancher Volkswirtschaftler, hat der Verfasser in keiner der von ihm besuchten Fabriken angetroffen. Die Yale & Towne Mfg. Co., Stamford, Conn., hatte im Jahre 1887 eine derartige Einrichtung getroffen, die auf einem gesunden Gedanken beruht. Der Arbeiter wurde nämlich nur an dem Gewinn beteiligt, der aus seiner Tätigkeit herrührt, während er keinen Anteil an demjenigen hatte, der sich seinem Einflufs entzieht und gelegentlich in Verlust umschlagen kann, d. i. der schwankende Wert der Rohstoffe und die allgemeinen Unkosten. Es kamen für die Ertragbeteiligung inbetracht: die Löhne, die Rohstoffe, für welche zu diesem Zweck ein fester Preis angesetzt wurde, Putz- und Schmierstoffe, Werkzeuge, Kraft, Licht und Wasser, Erneuerungen und Reparaturen der Anlage und Gehälter für Aufsichtsbeamte. Bei Einführung der Ertragbeteiligung wurden diese Werte aus den Erfahrungen der letzten Jahre festgestellt und die Herstellungskosten für die Einheit jedes Erzeugnisses berechnet. Man teilte nun dem Arbeiter mit, dafs, wenn es gelänge, diese Kosten herabzudrücken, so sollte am Ende des Jahres die Hälfte der Erparnis dem Unternehmer zufallen, die andere Hälfte sollte unter die Arbeiter nach Mafsgabe ihres Lohnsatzes und ihrer Arbeitstunden verteilt werden.

Wie derartige arbeiterfreundliche Einrichtungen zu tun pflegen, so bewährte sich auch diese in den ersten Jahren, aber auch nur in den ersten Jahren, gut, und Henry R. Towne, der Leiter der Firma, konnte im Jahre 1889 auf einer Versammlung der American Society of Mechanical Engineers verkünden, dafs gegenwärtig 300 seiner Arbeiter an diesem Lohnsystem beteiligt seien, und dafs es sich zweckmäfsig und vorteilhaft gezeigt hätte. Heute ist das System, wie die meisten ähnlichen, verschwunden, und bei der Yale & Towne Mfg. Co. wird nach reinem Stücklohn gearbeitet. Als Grund dafür, dafs die Ertragbeteiligung aufgegeben ist, wird angegeben, dafs sich unter den Arbeitern Unzufriedenheit zeigte, und dafs es ihnen widerstrebte, mit der Auszahlung des Gewinnes jedesmal bis zum Jahresende zu warten. Die Firma selbst glaubte ebenfalls, schlecht weggekommen zu sein, und ihre Abneigung erscheint verständlich, wenn man sich die Mühe vergegenwärtigt, die sie hatte, die Einheitskosten der einzelnen Stücke alljährlich für diese Ertragbeteiligung besonders zu berechnen.

Eine ganz eigenartige Gewinnbeteiligung besteht darin, dafs man es den Arbeitern möglich macht, Aktien des Unternehmens, bei dem sie beschäftigt sind, zu kaufen. Im Jahre 1893 machte die Illinois Central-Eisenbahn ihren Angestellten und Arbeitern das Anerbieten, gegen Abzahlungen von 5 Dollar oder einem Vielfachen davon Aktien zu kaufen. Bis zur vollkommenen Abzahlung der Aktie wurde die gezahlte Summe mit 4 vH verzinst, und der Angestellte durfte erst dann eine zweite Akte erwerben, wenn die erste abbezahlt war. Der Kurs, zu welchem die Aktien abgegeben werden sollten, wurde von Monat zu Monat festgelegt. Die Aktien wurden auch so lange von den Arbeitern willig gekauft, als sie unter Pari standen[1]).

[1]) Report of the Industrial Commission Bd. XVII, S. 865.

Andere grofse Unternehmungen sind in ähnlicher Weise vorgegangen. Im Anfang dieses Jahres ist auch die United States Steel Corporation mit einem derartigen Plan hervorgetreten, wobei wohl das Beispiel der National Steel Co., jetzt ebenfalls ein Glied der Steel Corporation, welche bereits einer gröfseren Zahl ihrer Arbeiter Aktien verkauft hatte, mitgewirkt haben dürfte. Die United States Steel Corporation hatte 25 000 Stück siebenprozentiger Vorzugsaktien (preferred stock) vom Nennwerte 100 Dollar bereitgestellt und zum Kurse von 82,5 Dollar ihren Angestellten angeboten. Als diese Aktien zweimal überzeichnet waren, sind noch weitere 20 000 Stück hinzugefügt worden. Die Angestellten und Arbeiter der Steel Corporation wurden ihrem Einkommen nach in 6 Klassen geteilt. Die der ersten Klasse angehörigen Personen mit einem Einkommen von 20 000 Dollar und mehr dürfen bis zu 5 vH ihres jährlichen Einkommens an Aktien kaufen, die zweite Klasse von 10 000 bis 20 000 Dollar bis zu 8 vH und so fort bis zur letzten Klasse von 800 Dollar Einkommen und darunter, welche bis zu 20 vH erwerben darf. Die Abzüge werden monatlich vom Gehalt oder von den Löhnen gemacht, es dürfen jedoch nicht mehr als 25 vH abgezogen werden; in 3 Jahren mufs die Gesamtsumme abbezahlt sein. Sogleich nach der ersten Zahlung erhält der Angestellte das Recht auf die siebenprozentige Verzinsung, er mufs aber selbst das vorgestreckte Geld mit 5 vH verzinsen, sodafs er tatsächlich ein Geschenk von 2 vH erhält. Wenn der Angestellte die Abzahlungen einstellt, so bekommt er seine Einlage unverkürzt zurück. Wenn alles abbezahlt ist, so wird ihm seine Aktie ausgehändigt, und wenn er sie dann 5 Jahre in seinem Besitz behält und zugleich im Dienste der United States Steel Corporation bleibt, so wird ihm für jede Aktie noch der Betrag von 25 Dollar ausbezahlt; während dieser 5 Jahre würde der Betreffende also von dem angelegten Kapital tatsächlich rd. 14,6 vH Zinsen jährlich erhalten. Es ist mitgeteilt worden[1]), dass von den 168 000 Angestellten der Steel Corporation sich fast ein Sechstel an der Zeichnung beteiligt hat, und dafs die Hälfte aller Zeichner aus Arbeitern besteht. Wie viel Stücke aber insgesamt von Arbeitern gezeichnet worden sind, ist leider verschwiegen worden.

Die Unternehmerin hat bei ihrem Anerbieten im Auge gehabt — wenigstens hat sie das in einem Rundschreiben an ihre Aktionäre vom 31. Dezember 1902 zum Ausdruck gebracht —, sich einen tüchtigen Stamm von Beamten und Arbeitern heranzuziehen und zu erhalten, der am Unternehmen selbst interessiert ist; und was dem Arbeiter geboten wird, klingt zunächst recht verlockend. Aber ist es denn recht, den Arbeiter zu veranlassen, seine Ersparnisse in Börsenpapieren anzulegen, die doch mehr oder minder unsichere Werte darstellen? Die Vorzugsaktien bieten zwar eine Verzinsung von 7 vH; wenn aber der Ertrag des Unternehmens dazu nicht ausreicht, so wird der Zinsfufs vermindert, und es bleibt nur der Anspruch auf Nachzahlung in besseren Jahren. Und jetzt denke man, dafs in einer Zeit wirtschaftlichen Niederganges ein Arbeiter in die Lage versetzt wird, seinen Aktienbesitz verkaufen zu müssen! Dann ist es möglich, dafs er seine Ersparnisse oder einen Teil davon vollkommen verliert. Deshalb kann die Beteiligung des Arbeiters als Aktionärs des Unternehmens eine richtige Lösung der Lohnfrage nicht bilden[2]).

[1]) Carnegies Präsidialrede im Iron & Steel Institute, 7. Mai 1903.

[2]) Tatsächlich war der Kurs seitdem (am 25. Juli) bereits auf 69,75 gesunken, während seiner Zeit das Angebot zu einem Kurs von 82,5 recht günstig war.

Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«,

erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan.

Von W. Kaemmerer.

(Schlufs von S. 1100)

(hierzu Tafel 14 und 15)

Hauptmaschinen, Hülfsmaschinen und Kessel. Die beiden Schraubenwellen des Schiffes werden durch je 2 hintereinander angeordnete Vierfach-Expansionsmaschinen von je rd. 10000 PS_i angetrieben, s. Taf. 14 u. 15. Durch Längs- und Querschotte sind 4 gesonderte wasserdichte Maschinenräume geschaffen. Die zu jeder Hauptmaschine gehörigen Hülfsmaschinen und Dampfleitungen sind gleichfalls in dem betreffenden Maschinenraume untergebracht, sodafs

selbst bei Havarie dreier Maschinen oder ihrer Maschinenräume noch die vierte Maschine zum Antrieb des Schiffes benutzt werden kann. Die Kurbelwellen je zweier hintereinander liegender Maschinen sind durch ein wasserdicht durch das Querschott geführtes Zwischenstück miteinander verbunden, welches gelöst wird, sobald mit der hinteren Maschine allein gefahren werden soll; bei einem Unfall der hinteren Maschine werden ihre Pleuelstangen losgekuppelt, und die vordere Maschine arbeitet allein auf die Welle.

Fig. 15. Hauptabsperrventil.

Jede Maschine hat 4 Zylinder, die derartig angeordnet sind, dafs der Hochdruckzylinder über dem ersten Mitteldruckzylinder gelagert ist und die beiden auf einer gemeinschaftlichen Kolbenstange befestigten Kolben auf dieselbe Kurbel arbeiten. Der Hochdruck-Schieberkasten ist seitlich ausgebaut, damit das von der Mitteldruck-Schieberstange bewegte Hochdruck-Schiebergestänge an dem unteren Zylinder vorbeigeführt werden kann. Die Zylinder haben folgende Abmessungen:

Dmr. des H.-D.-Zylinders	950 mm
» » 1. M.-D.-Zylinders	1250 »
» » 2. »	1900 »
» » N.-D.-Zylinders	2850 »
Kolbenhub	1800 »
Uml./min.	80

Die hin- und hergehenden Massen der Maschinen sind nach Schlick ausbalanziert. Auf der aus einzelnen Teilen zusammengesetzten Grundplatte aus Stahlgufs erheben sich auf jeder Seite drei Stahlgufsständer, auf denen die Zylinder ruhen. In die Grundplatte sind sechs gufseiserne, mit Weifsmetall ausgegossene Lagerschalen für die Kurbelwelle eingesetzt; die auf jeder Seite mit einem Bolzen befestigten Lagerdeckel bestehen aus Siemens-MartinStahl. An der Innenseite der

Fig. 20 bis 22. Hauptkondensator.

Fig. 16 bis 19.
Umsteuermaschine.

Ständer sind zur Geradführung Platten aus hartem Feinkorn-Gufseisen angeordnet, die innen mit Wasser gekühlt werden. Jeder Dampfzylinder ist mit seinem Schieberkasten aus einem Stück gegossen und mit einem Einsatz aus hartem Feinkorneisen versehen, der unten mittels Flansches am Zylinderboden befestigt ist. Zur Prüfung der Zylinder, Deckel und Schieberkasten bei der Abnahme waren für Hochdruck 20 at, Mitteldruck 15 at bezw. 7 at und für Niederdruck 3 at Wasserdruck vorgeschrieben. Die aus Stahlgufs bestehenden Dampfkolben sind bei den Hoch- und Mitteldruckzylindern mit Ramsbottom-, bei den Niederdruckzylindern mit Peck-Kolbenringen versehen.

Zur Dampfverteilung dienen für Hoch- und Mitteldruck Kolbenschieber, für Niederdruck Flachschieber. Um an Raum zu sparen, hat man für den zweiten Mitteldruckzylinder zwei Kolbenschieber seitlich angeordnet, deren Schieberstangen durch ein Querhaupt verbunden sind, das von einer Kulisse bewegt wird.

Fig. 23 bis 25. Kurbelwelle.

Fig. 23.

Fig. 26 bis 30. Wellenleitung.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 31 bis 36. Sternrohr.

Fig. 31.

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 28.

Spant 14

Fig. 29.

Flurboden

Spant 22

Die Anordnung der Maschinen hintereinander und der Wunsch, jede Maschine für sich betreiben zu können, haben eine eigenartige Anordnung der Hauptabsperrventile für die einzelnen Maschinen bedingt. Das Haupt-Manövrierventil liegt auf beiden Seiten im vorderen Maschinenraume und ist hier an einem am Hochdruckzylinder angeordneten Durchgangventil befestigt, aus dem der Dampf durch einen kurzen Rohrstutzen in das Absperrventil des Hochdruckzylinders der hinteren Maschine gelangt. Das Durchgangventil dient zum Ausschalten der vorderen Maschine. Aufser dem durch Gestänge von einer Dampfmaschine bewegten Haupt-Manövrierventil hat die vordere Maschine noch ein Handabsperrventil, das durch eine besondere Zuleitung frischen Dampf erhält. Das Absperrventil der hinteren Maschine wird gleichfalls vonhand bewegt. Die Konstruktion des Haupt-Absperrventiles von 500 mm Dmr. der vorderen Maschine ist in Fig. 15 dargestellt. Das Ventilgehäuse besteht aus Stahlgufs, das Ventil,

Fig. 33.

Fig. 32.

Schnitt *a-b*

Fig. 34.

Schnitt *c-d*

die Einsätze und die Stopfbüchsen aus Rotgufs, die Spindel von 90 mm Dmr. aus geschmiedeter Vulcan-Bronze. Der Ventilteller ist sechsflügelig und geht nach unten in einen Druckausgleichkolben über. Falls sich das Ventil auf dem Kolben in den Führungen festsetzen sollte, wird es im Gehäuse durch eine Abdrückschraube mit Handhebel gelockert.

Die Maschinen haben Stephensonsche Kulissensteuerungen, die von besonderen, auf der Hinterseite der Maschinen unter dem 1. Mitteldruckzylinder angeordneten Dampfmaschinen umgesteuert werden. Die Anlafshebel für die Umsteuermaschinen zweier hintereinander liegender Maschinen sind durch eine durch das Mittelschott durchgeführte Welle derart miteinander verbunden, dafs beide Maschinen von jedem Raume in Bewegung gesetzt werden können. Im gewöhnlichen Betriebe befindet sich der Hauptmaschinistenstand, von dem aus je zwei hintereinander liegende Maschinen betätigt werden, im vorderen Raume.

In Fig. 16 bis 19 ist eine der Umsteuermaschinen Brownscher Bauart dargestellt. Der Dampfzylinder hat 520 mm Dmr., der mit Druckwasser arbeitende Bremszylinder 360 mm Dmr. bei 550 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Bei Handbetrieb wird das Druckwasser durch eine einfach wirkende zweizylindrige Handpumpe *a* von 65 mm Zyl.-Dmr. bei 100 mm Hub erzeugt.

Die vorher erwähnte Lüftmaschine zum Oeffnen des Hauptabsperrventiles ist am äufseren Schenkel des den Mittel- und den Hochdruckzylinder der vorderen Maschine unterstützenden Ständers angeordnet; sie hat einen Dampfzylinder von 150 mm Dmr. und einen Druckwasser-Bremszylinder von 90 mm Dmr. bei 200 mm Kolbenhub.

Falls bei hohem Seegang die Schrauben des Schiffes aus dem Wasser tauchen, wird das Durchgehen der Maschine durch einen Aspinallschen Regulator verhindert, der unmittelbar auf die Lüftmaschine wirkt und durch sie das Haupt-Dampfabsperrventil schliefst.

Fig. 30.

Flurboden

Spant 55 und 56

Von jeder Hauptmaschine wird eine Lenz- und Klosetpumpe von 200 mm Zyl.-Dmr. bei 250 mm Hub unmittelbar angetrieben; während diese Pumpen bei den vorderen Maschinen in der üblichen Weise von einem am freien Ende der Kurbelwelle befestigten Zapfen bewegt werden, treibt sie bei den hinteren Maschinen ein unterhalb des Niederdruckzylinders auf der Kurbelwelle befindliches Exzenter an.

Zum Drehen je zweier hintereinander liegender Hauptmaschinen dient eine auf der Grundplatte neben dem Drucklager angeordnete stehende Zwillingsdampfmaschine von 190 mm Zyl.-Dmr. bei 200 mm Hub, die eine in das Schneckenrad der Kurbelwelle eingreifende ausschaltbare Schnecke antreibt. Die Schnecke kann auch für sich mittels einer Ratsche vonhand bewegt werden.

Jede der 4 Maschinen hat einen besonderen Kondensator, Fig. 20 bis 22, der hinter den Maschinen nach der Schiffsseite zu angeordnet ist. Der Mantel besteht aus Messingblech, die Rohrplatten aus Muntz-Metall, die Vorlagen und Deckel aus Gufseisen, die Rohre aus nahtlos gezogenem Messing. Letztere haben bei rd. 3500 mm Länge 19 mm äufseren Durchmesser und 1,27 mm Wandstärke, sodafs jeder Kondensator bei 5296 Rohren eine Kühlfläche von 1090 qm enthält. Bei der Wasserdruckprobe wurden die Kondensatoren mit 1,5 kg/qcm geprüft. Aufser den Hauptkondensatoren ist ein Hülfskondensator vorhanden, der bei 927 Rohren von je rd. 1865 mm Länge 101,5 qm Kühlfläche hat. Zum Mantel und zur Vorlage ist hier Gufseisen verwendet, während die Rohrplatten und eine mittlere Stützplatte aus Muntz-Metall bestehen.

Besondere Sorgfalt ist den Schmiervorrichtungen der Maschine gewidmet worden. Die Hochdruckzylinder sind mit Mollerupschen Dampfschmiervorrichtungen ausgestattet, während für die meisten beweglichen Maschinenteile Schmierröhrchen, die von Schmierkasten gespeist werden, und für die Grundlager Stauffer-Büchsen vorgesehen sind.

Das mit 13 Druckringen versehene Drucklager ruht auf einem mit der Maschinen-Grundplatte verschraubten Lagerstuhl. Der Lagerkörper besteht aus Gufseisen, die Druckbügel aus Stahlgufs mit Weifsmetalleinlage. Die Konstruktion der Kurbelwelle ist aus Fig. 23 bis 25 ersichtlich. Einschliefslich des Zwischenstückes besteht eine Welle für zwei hintereinander liegende Maschinen aus 7 Teilen, deren 170 mm starke Flansche durch kegelige Bolzen von 115,5 mm oberem und 132,5 mm unterem Durchmesser verbunden sind. Die Wellen sind in der ganzen Länge auf 225 mm Weite ausgebohrt; dagegen sind wegen des Massenausgleiches nicht alle Kurbelzapfen hohl. An der sechsten Kurbel sind besondere Gegengewichte angeordnet. Das Material der Wellen ist Kruppscher Nickelstahl von mindestens 55 kg/qcm Bruchfestigkeit und mindestens 38 kg/qcm Festigkeit an der Elastizitätsgrenze bei 20 vH geringster Dehnung. Die gleichfalls aus Nickelstahl nach denselben Vorschriften hergestellte Druck-

Fig. 37 bis 41. Schraube.

Fig. 37. Fig. 38.

welle, Fig. 26 bis 30, ist zur Entlastung des Drucklagers in zwei zu beiden Seiten des letzteren angeordneten Stützlagern gebettet. An die Druckwelle schliefst sich die Tunnelwelle aus Siemens-Martin Stahl, die in 10 gufseisernen mit Weifsmetall ausgegossenen Stützlagern ruht, und hieran die aus Tiegelstahl hergestellte Schraubenwelle.

Das gufseiserne Sternrohr ist in Fig. 31 bis 36 dargestellt. Es besteht aus zwei Teilen, die am Spant 9 gekuppelt sind. Die 25 mm starken Pockholzstreifen sind auf ihrer ganzen Länge in Metallbüchsen gelagert, die in das Sternrohr eingefügt sind.

Der Abschlufs des Sternrohres ist in Fig. 35 besonders dargestellt. Zum Anziehen der Sternbüchse dient eine Handspindel mit zwei Schnecken, die in einen Zahnkranz auf der inneren Stopfbüchse eingreifen, Fig. 36.

Die Wellenleitung auf jeder Seite des Schiffes einschliefslich Kurbel und Schraubenwelle hat die ansehnliche Länge von 70,8 m. Die für den Fall der Havarie mitgeführten Reservestücke werden in einem über dem Tunnel gelegenen Raume aufbewahrt, von wo sie durch eine zwischen Spant 24 und 33 in der inneren Tunnelwand angeordneten Luke in den Wellentunnel eingebracht werden können; zum leichteren Handhaben der schweren Wellenstücke dient ein Transportwagen. Auf Spant 24 befindet sich an der Wellenkupplung eine Bandbremse, durch welche die Schraube in fester Lage gehalten wird, wenn auf See die übrige Wellenleitung zu Ausbesserungen losgekuppelt werden sollte.

Die Schraube, Fig. 37 bis 41, hat 4 ausbalanzierte Flügel aus Mangan-Bronze, die auf eine gufseiserne Nabe geschraubt sind. Die Schraubenflügel sind auf der Propellerbearbeitungsmaschine von Bauer bearbeitet, sodafs ihre Druckfläche überall eine mathematisch genaue Schraubenfläche ist. Beide Schrauben schlagen beim Vorwärtsgange nach aufsen. Der äufsere Durchmesser beträgt 6950 mm, die geringste Steigung der Flügel 9700 mm, die gröfste 10 900 mm, die abgewickelte Fläche von 4 Flügeln 13,83 qm, der indizierte Schub auf 4 Flügel 98 300 kg. Auf der Nabe sind die Flügel mit 6 stählernen Stiftschrauben von 114 mm Dmr. und 4 von 108 mm Dmr. mit bronzenen Muttern befestigt. Um die Steigung der Schraubenflügel verstellen zu können, sind die Flanschlöcher länglich rund gemacht; Zeiger am Flügelflansch und drei auf der Nabe befestigte Einteilungen *a*, s. Fig. 39, dienen zur genauen Einstellung. Auf dem hinteren Schrumpfring der Nabe ist eine gufseiserne Haube zum Schutze der Schlufsmutter der Schraubenwelle aufgesetzt. Das Gewicht einer vollständigen Schraube einschliefslich Befestigungsstifte, Haube usw. beträgt rd. 32 000 kg.

Fig. 39.

Fig. 40. Fig. 41.

Kessel. Die 19 Kessel, in denen Dampf von 15 at Spannung erzeugt wird, sind in vier Gruppen angeordnet, vergl. Taf. 11, deren Abgase durch 4 Schornsteine von 5000 mm Dmr. ins Freie geführt werden. 12 Kessel haben Feuerungen auf beiden Seiten, die übrigen nur auf einer Seite. Die erste, dicht vor dem Maschinenschott gelegene Gruppe besteht aus 3 Doppelkesseln; daran schliefst sich die zweite Gruppe mit 3 Doppel- und 3 Einfachkesseln. Zwischen dieser und der nächsten Kesselgruppe liegen Kohlenbunker, durch die auf der Höhe des Flurbodens ein Tunnel hindurchführt. Die dritte Kesselgruppe enthält wieder 3 Einfach- und 3 Doppelkessel, und hieran schliefst sich die vierte Gruppe mit 3 Doppel- und 1 Einfachkessel. Die Kessel jeder Gruppe sind durch ein gemeinschaftliches Dampfrohr miteinander verbunden, und von dieser Verbindungsleitung führt je ein Hauptrohrstrang nach den Maschinenräumen. Die von der ersten und dritten

Kesselgruppe abzweigenden Dampfzuleitungen liegen auf der Steuerbordseite, die der zweiten und vierten Gruppe auf der Backbordseite.

Die Heizfläche eines jeden Doppelkessels beträgt 640 qm, die Rostfläche 18,72 qm, gegenüber 331,5 qm Heizfläche und 9,36 qm Rostfläche bei den Einfachkesseln. Bei den Materialvorschriften wurde für die Mantelbleche und Laschen eine Festigkeit von 52 bis 60 kg/qmm bei mindestens 20 vH Dehnung auf 200 mm Länge verlangt; für die Börtel- und feuerberührten Bleche war eine Festigkeit von nicht mehr als 40 kg/qmm bei 25 vH Dehnung vorgeschrieben. Die Kesselnähte sind, wo angängig, mittels Druckwassers genietet. Der äußere Durchmesser eines Doppelkessels beträgt 5160 mm, die Länge 6350 mm, die Dicke der Mantelbleche 37,5 bis 38 mm, die der Stirnbleche 24 bis 25 mm. Für die 4 Feuerungen jeder Kesselseite sind die üblichen gewellten Flammrohre nach Morrisons Patent verwendet; sie haben 1200 mm l. Dmr. und 19 mm Wandstärke. Auf jeder Seite des Kessels sind ferner 340 schmiedeiserne Siederohre von 76 mm äußerem Dmr. und 4 mm Wandstärke und 164 Ankerrohre von 73 mm äußerem Dmr. und 8 mm Wandstärke eingezogen. Die Einfachkessel gleichen inbezug auf Material und Ausführung den Doppelkesseln. Sie haben 4 Feuerungen von demselben Durchmesser wie die Doppelkessel; der äußere Kesseldurchmesser und die Anzahl der Siederohre und Anker stimmen ebenfalls überein. Die Länge jedes Einfachkessels beträgt 3675 mm. Sämtliche Kessel sind mit Wasserdruck von 20 kg/qcm geprüft.

Fig. 42 bis 44. Luftpumpen.

Fig. 45 und 46. Dampflenzpumpen.

Hülfsmaschinen. Von den gesondert aufgestellten Hülfsmaschinen sind zuerst die im Maschinenraume zu erwähnen. Dort sind 4 Luftpumpen vorhanden, die von G. & J. Weir in Cathcart bei Glasgow geliefert sind. Die einfachwirkenden Pumpen, Fig. 42 bis 44, haben 2 Wasserzylinder von 838 mm Dmr. und 2 darüber auf schmiedeisernen Säulen befestigte Dampfzylinder von 343 mm Dmr. und 533 mm Hub; erstere bestehen aus Bronze, letztere aus Gußeisen. Die Saug- und Druckleitungen sind derartig angeordnet, daß im Bedarfsfalle bei zwei nebeneinander stehenden Hauptmaschinen die Luftpumpe des einen Kondensators auch zur Bedienung des andern verwendet werden kann.

Als Kühlpumpen für die Oberflächenkondensatoren dienen 4 Kreiselpumpen, die mit stehenden einzylindrigen Dampfmaschinen von 310 mm Dmr. und 250 mm Hub gekuppelt sind. Der innere Durchmesser des Flügelrades beträgt 500 mm,

der äufsere 1300 mm. Die mit rd. 150 Uml./min arbeitenden Pumpen werden auch zum Lenzen der Bilgen benutzt und leisten hierbei 2000 cbm/st. Die Konstruktion der Pumpen ähnelt der auf dem Schnelldampfer »Deutschland« verwendeten[1]); nur ist hier, da eine einzylindrige Antriebmaschine benutzt ist, auf den Kupplungsflansch zwischen Pumpe

Fig. 47 bis 49. Hülfsspeisepumpe im Kesselraum.

und Dampfmaschine ein kleines mit Zahnkranz versehenes Schwungrad aufgesetzt, in das ein Handhebel zum Andrehen der Maschine eingreift.

Die Kühlpumpe für den Hülfskondensator wird ebenfalls von einer stehenden einzylindrigen Dampfmaschine von 150 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm Hub angetrieben; der innere Durchmesser des Flügelrades beträgt hier 230 mm, der äufsere 488 mm.

Zum Speisen der Kessel sind im Maschinenraume 4 Weirsche Zwillingspumpen von 457 mm Dmr. der Dampfzylinder, 318 mm Dmr. der Wasserzylinder und 686 mm Hub aufgestellt. Diese Pumpen saugen entweder unmittelbar aus den Speisewasserbehältern oder aus den Kondensatoren oder aus den Weirschen Vorwärmern. Letztere werden durch 4 einzylindrige Weirsche Dampfpumpen von 318 mm Dmr. der Dampfzylinder und 267 mm der Wasserzylinder und 610 mm Hub bedient, die aus den Speisewasserbehältern oder aus den Kondensatoren saugen und in die Kessel drücken.

Von C. Louis Strube A.-G. in Magdeburg-Buckau sind 4 der in Fig. 45 und 46 dargestellten Dampflenzpumpen geliefert, die bei 245 mm Dmr. des Dampfzylinders, 275 mm Dmr. des Wasserzylinders und 350 mm Hub 92 cbm/st leisten. Von derselben Bauart, aber von gröfseren Abmessungen sind die beiden Klosetpumpen von 325 mm Dmr. des Dampfzylinders, 350 mm Dmr. des Wasserzylinders, 400 mm Hub und 140 cbm/st Leistung. Als Hafenpumpe wird eine ebenfalls von C. Louis Strube A.-G. gebaute Dampfpumpe von denselben Abmessungen wie die Lenzpumpen verwendet.

An weiteren Dampfpumpen sind noch im Maschinenraum aufgestellt:

	Dampf-zyl.-Dmr. mm	Wasser-zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Leistung cbm/st
1 Duplexpumpe f. Seewasser	160	170	150	45
2 Duplexpumpen für Trinkwasser	150	(Differentialkolben) 100 u. 140	150	15
1 dreizylindrige Pumpe f. Feuerlöschzwecke	220	220	160	240
1 Druckwasser- u. Luftpumpe f. d. hydraulische Türschliefsvorrichtung	140	140	114	–

Zum Lenzen der Räume dienen aufserdem ein in der Vorpiek unter dem Hauptdeck stehendes Pulsometer von 2,7 cbm/st Leistung und zwei Stones-Pumpen von 115 mm Zyl.-Dmr. und je 7,2 cbm/st Leistung, die sich auf dem Oberdeck befinden und sowohl vonhand als auch von der nächsten Winde aus angetrieben werden können. Von sonstigen Vorrichtungen im Maschinenraum sind noch zwei Verdampfer von je 50 cbm in 24 Stunden Leistung und zwei Speisewasserfilter zu erwähnen.

In dem hinter Spant 56 liegenden Raume sind zwei Ammoniak-Kühlmaschinen von der Maschinenfabrik C. G. Haubold in Chemnitz untergebracht, die je 25000 WE/st erzeugen; zu ihnen gehören zwei Solepumpen und eine Kühlwasserpumpe.

Von den für Licht- und Kraftzwecke dienenden Dampfdynamos sind vier in dem eben bezeichneten Raume und eine im Hauptdeck neben dem Maschinenschacht aufgestellt. Die Maschinen haben Verbundzylinder von 350 und 550 mm Dmr. bei 260 mm Hub und leisten bei 225 Uml./min 125 PS; der erzeugte Strom ist Gleichstrom von 100 V und 850 Amp. Die Anzahl der zur Innen- und Aufsenbeleuchtung verwendeten Glühlampen beträgt 3000. Zu jeder Abteilung in Haupt- und Unterdeck führt eine besondere vom Oberdeck ausschaltbare Leitung.

In den Kesselräumen stehen vier Zwillings-Hülfsspeisepumpen und eine Zwillings-Ballastpumpe, sämtlich vom Vulcan gebaut, von nachstehenden Abmessungen:

	Dampfzyl.-Dmr. mm	Wasserzyl.-Dmr. mm	Hub mm	Leistung cbm/st
2 Hülfsspeisepumpen	360	230	310	120
2 »	410	260	310	150
1 Ballastpumpe	300	280	300	150

[1]) Z. 1900 S. 1504.

In Fig. 47 bis 49 ist die Hülfsspeisepumpe dargestellt.

Im Gegensatz zu früheren Ausführungen befinden sich die Ventilationsmaschinen für die Kesselräume auf »Kaiser Wilhelm II« auf dem Sonnendeck; hier sind 8 einzylindrige Ventilationsmaschinen von 185 Zyl.-Dmr., 120 mm Hub, 1000 mm innerem und 1700 äufserem Durchmesser des Flügelrades und 800 cbm/min Leistung und 4 Ventilationsmaschinen von 160 mm Zyl.-Dmr., 120 mm Hub, 870 und 1500 mm Dmr. des Flügelrades und 600 cbm/min Leistung aufgestellt. Diese Maschinen werden jedoch nur bei Windstille oder wenn die Temperatur in den Kesselräumen zu hoch ist, angewendet; im gewöhnlichen Betriebe genügt der durch die Ventilationsrohre in die Heizräume geleitete Zug.

Die Asche wird aus den Kesselräumen durch 4 einzylindrige Dampfwinden von 90 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub und durch 8 Ejektoren von 150 mm Rohrweite gefördert.

Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech,

erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Von **Kurt Meyer**, Berlin.

(Schlufs von S. 1116)

Schaltanlage und Stromverteilung.

Von den Dynamomaschinen wird der Strom durch den Gang unter der Dynamohalle zur Schalttafel geführt, die in dem mittleren Teil des an der Unterwasserseite ausgebauten langen Erkers aufgestellt ist. Die Teile der Erkeröffnung über und neben der Schalttafel sind durch Glaswände vom Maschinenraum abgetrennt und durch Türen zugänglich. Der Stromverlauf im Werke ist aus dem Schema, Fig. 38, ersichtlich. Auf der Gleichstromseite führen die Maschinenleitungen zu beiden Sammelschienen hinter dem Schaltbrett. In jede Maschinenleitung sind zwei einpolige Handausschalter für 5000 Amp Stromstärke und ein Strommesser eingeschaltet, während vor jedem Schalter die Leitungen für die drei Spannungsmesser der einzelnen Maschinen abzweigen. Aufserdem ist ein Hauptspannungsmesser an die Sammelschienen angeschlossen, von denen eine durch die Stromspulen zweier hintereinander geschalteter Zähler geführt ist, bevor die Schienen das Werk verlassen. Der Erreger-Nebenschlufs ist durch einen Ausschalter und einen Stufenwiderstand geführt. Von den Sammelschienen ist anderseits der Erregerstromkreis für die Drehstrommaschinen abgeleitet, in den ein Zähler, ein Strommesser und ein selbstaufzeichnender Spannungsmesser eingeschaltet sind.

Der von den Erregerschienen kommende Erregerstrom für die Drehstrommaschinen läuft durch doppelpolige Schmelzsicherung und Ausschalter, Strommesser und Stufenwiderstand.

Fig. 38. Schaltschema des Elektrizitätswerkes Gersthofen.

a Strommesser
b Spannungsmesser
c Gleichstromzähler
d Erregerstromkreis
e Zähler für den Erregerstrom
f Strommesser für den gesamten Erregerstrom
g, g₁ selbstaufzeichnende Spannungsmesser
h Mefsspulen
i Ankerwicklung
k Mefstransformator
l Erregerwicklung
m Strommesser
n Spannungsmesser
o Wattmesser
p Erregerstrommesser f. d. einzelnen Maschinen
q Zähler
r Umschalter
s Spannungsmesser
t Umschalter
u Synchronanzeiger
v Erdschlufsanzeiger

Farbwerke Centrale
Reserve Fernleitung
Drehstrommaschinen
Verteilschienen
Licht
Kraft
Gleichstrommaschinen
Mefsschienen
nach den Farbwerken
Erregerschienen

Die Drehstromleitungen führen von jeder Maschine, ohne die Schalttafel selbst zu berühren, durch Hochspannungsschalter und Schmelzsicherungen zu zweimal drei Sammelschienen, von denen drei für Licht- und drei für Kraftanschlüsse bestimmt sind. Alle Mefsleitungen sind von den unter 5000 V stehenden Hauptleitungen getrennt und nach dem bei der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. üblichen Schülerschen Verfahren angeordnet. Nach diesem Verfahren wird, wie aus Fig. 38 ersichtlich, ein kleiner Teil der Ankerspulen jeder Drehstrommaschine von der Wicklung abgetrennt. Von diesen Mefsspulen, die mit ihrem einen Phasenende zum Nullpunkt der Ankerwicklung vereinigt sind, gehen sämtliche Leitungen für Mefsgeräte und Phasenlampen aus. Die im Mefsstromkreise vom Hauptstromkreis abgeschaltete Spannung wird durch einen kleinen Transformator, der für das Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 gewickelt ist und dessen sekundäre Wicklung mit der Hauptwicklung der Drehstrommaschinen in Reihe geschaltet ist, für die Stromabgabe der Maschinen zurückgewonnen, während gleichzeitig der Strom der Mefsspulen in Stärke und Phase dem Hauptstrome entspricht.

Die Mefsleitungen sind von dem kleinen Transformator aus zum Strommesser, Wattmesser, Zähler und zu dem an eine Erdleitung gelegten zweiten Nullpunkt des Mefsstromkreises geführt. Vor dem Mefstransformator zweigen zwischen den drei Phasen Spannungsleitungen ab, von denen zunächst eine Leitung nach dem Umschalter für den gemeinschaftlichen Synchronismusanzeiger aller Maschinen und eine an einer Phase liegende Leitung nach dem Spannungsmesser der Maschine abzweigt. Die Spannungsleitungen gehen dann durch einen dreipoligen Schalter zu einem Umschalter, durch den sie an je 3 von 6 Sammelschienen geschaltet werden, je nachdem die zugehörige Maschine auf die Sammelschienen des Licht- oder des Kraftnetzes arbeitet. An diese Sammelschienen sind der Hauptspannungsmesser und ein selbstaufzeichnender Spannungsmesser für das Lichtnetz und durch einen Umschalter die Phasenlampen für beide Verteilstromkreise angeschlossen. Vor den Sammelschienen ist von den Spannungsleitungen noch eine an zwei Phasen liegende Leitung für den Zähler abgezweigt. An der Erdleitung, die, wie oben erwähnt, an den Nullpunkt des Mefsstromkreises angeschlossen ist, liegen sechs Erdschlufszeiger für die Sammelschienen des Hauptstromkreises. Auch die Gleichstromsammelschienen können zum Prüfen ihrer Isolation gegen Erde über den Erregerstromkreis mit einem Erdschlufszeiger verbunden werden.

Fig. 39. Schalttafel (Vorderseite).

Fig. 42. Schalttafel (Rückseite).

Die Schalttafel, Fig. 39, ist in 7 Felder geteilt, von denen die drei mittleren für je eine Gleichstromdynamo, die beiden rechts davon für die Drehstrommaschinen und ihren Erregerstromkreis dienen. Die beiden linken Felder sind vorläufig für eine spätere Erweiterung der Maschinenanlage noch freigeblieben. Das mittelste Gleichstromfeld hat oben den Hauptspannungsmesser; sonst sind alle Gleichstromfelder gleich und enthalten nebeneinander Strom- und Spannungsmesser, unter denen die beiden einpoligen Handausschalter für je 5000 Amp Stromstärke sitzen. Die Konstruktion dieser ungewöhnlich leistungsfähigen Schalter geht aus Fig. 40 und 41 hervor. Unter den Schaltern sitzen dann noch der Stufenschalter und ein einpoliger Ausschalter für die Nebenschlufserregung. Die Gleichstrom - Sammelschienen sind unten hinter der Tafel auf Isolatoren an den I-Eisen des Schalttafelgerüstes befestigt, Fig. 42. Beim Verlegen der Gleichstromschienen und bei ihrer Verbindung mit den Schalttafelgeräten ist grofse Sorgfalt auf möglichst grofse Beschränkung der Leitungslänge verwendet worden. Die Schienen sind unmittelbar durch den Gang unter der Maschinenhalle und einen daran anschliefsenden unterirdischen Kanal nach den in nächster Nähe des Maschinenhauses liegenden Farbwerken geführt, Fig. 43 und 44. Die Sammelschienen der Schalttafel bestehen aus je acht Kupferschienen von 10 × 100 qmm Querschnitt, die Speiseleiter nach den Farbwerken dagegen aus je sechzehn 18,5 mm starken und 120 mm hohen Aluminiumschienen, die

bei gleichem Spannungsverlust bedeutend billiger als Kupferschienen sind. Die Kupferschienen und die Aluminiumschienen sind nicht unmittelbar miteinander verschraubt, sondern werden durch Druckplatten zusammengehalten, Fig. 45 und 46. Die Schienen konnten daher fertig von den Walzwerken bezogen und ohne weitere Bearbeitung verlegt werden. Die Schrauben für die Druckplatten liegen aufserhalb der Schienen, die durch zwischengelegte Trennstücke in genügendem Abstande voneinander gehalten und dadurch gut gekühlt werden. Die Leitschienen sind an der Schalt-

Fig. 40 und 41. Schalter für 5000 Amp.

tafel sowie an den Wänden des Ganges und des Kanales nach den Farbwerken über Stützisolatoren geführt, die auf I- oder U-Eisen festgeschraubt sind, Fig. 47. Die Isolatoren bestehen aus je zwei Porzellanrollen, in welche die Befestigungsbolzen eingelassen sind, und aus einem gufseisernen U-förmigen Bügel, der auf die Porzellanrollen mit kurzen Büchsen aufgesetzt ist und zwischen seinen Flanschen die Aluminiumschienen trägt. In dem Gange und dem Kanal, in dem jetzt zwei Leiter von je 16 Schienen verlegt sind, ist genügend Platz für zwei weitere gleiche Leitungen.

Fig. 45 und 46.

Druckplatten für die Gleichstrom-Sammelschienen.

Am ersten Drehstromfeld der Schalttafel, Fig. 39, ist oben der Hauptspannungsmesser angeordnet, während am zweiten Feld an gleicher Stelle der aus drei Phasenlampen bestehende Synchronismusanzeiger sitzt. Am ersten Feld sind links der Erdschlufszeiger, der Strommesser und der kleine Umschalter für den Erdschlufszeiger der Gleichstromschienen und darunter die beiden selbstaufzeichnenden Spannungsmesser für die Erreger- und die Drehstrom-Sammelschienen angebracht. Die andere Hälfte dieses Tafelfeldes enthält die Geräte für eine Drehstrommaschine: Wattmesser, Spannungsmesser, je einen Strommesser für den Erreger- und den Ankerstrom, Umschalter oder Linienwähler für die Spannungsleitungen nach je einer Gruppe der 6 Mefsschienen, Hochspannungsschalter, Stufenschalter und Ausschalter für den Erregerstrom. Diese Ausrüstung für je eine Maschine wiederholt sich auf dem nächsten Schalttafelfeld zweimal. Aufserdem sitzen auf diesem noch die beiden Linienwähler für die Phasenlampen.

Fig. 47. Stützisolator.

Fig. 43 und 44.

Anordnung der Gleichstromschienen.

Die unter 5000 V Spannung stehenden Maschinenleitungen berühren, wie schon erwähnt, die Schalttafel selbst nicht. Sie sind aus den Fundamentgruben unter dem Fufsboden der Halle nach dem Erker und sodann in grofsem Abstand von der Schalttafel senkrecht nach oben zu den Maschinenschaltern geführt, die indessen so hoch angeordnet sind, dafs sie vom Fufsboden aus nicht erreicht werden können. Die Maschinenschalter werden durch lange isolierende Holzstangen von den am Schaltbrett angebrachten Schalthebeln betätigt. Von diesen Hochspannungsschaltern führen die Kabel nach einem im Erker eingebauten verschlossenen Obergeschofs, das durch eine Treppe vom Erdgeschofs aus zugänglich ist. In dem als Verteilraum ausgebildeten Obergeschofs sind die sechs Sammelschienen für Licht und Kraft untergebracht, welche mit den von den Maschinenschaltern kommenden Kabeln beliebig durch Trennschalter verbunden werden können. An die Sammelschienen sind Erdschlufszeiger angeschlossen, die an der Vorderseite der Glaswand über der Schalttafel angebracht sind. Von den Sammelschienen gehen vorläufig zwei Speisekabel aus, die den Licht- und Kraftbedarf der Farbwerke decken, ferner zwei Speiseleitungen für Licht und Kraft, die an der Decke der Maschinenhalle zu einem besonderen auf der Kanalinsel errichteten Leitungsturm führen, und schliefslich eine Leitung für den Licht- und Kraftbedarf des Werkes selbst. Letztere geht zu einem Transformator, in dem die Hochspannung auf die Verbrauchspannung von 220 V herabgesetzt wird. Aufserdem ist noch Raum für zwei Reserveleitungen vorgesehen. Jede Speiseleitung enthält Schmelzsicherung, Strommesser und Zähler. Strommesser und Zähler sind Niederspannungsgeräte und durch Stromwandler mit der Hochspannungsleitung verbunden, sodafs sie ohne Gefahr berührt werden können. In dem erwähnten Leitungsturm auf der Kanalinsel, Fig. 48, sind zwei Ringleitungen für Licht und Kraft angeordnet, von denen aus die am Lech aufwärts oder abwärts führenden Freileitungen beliebig geschaltet werden können. In dem Turme sind auch die Sicherheitsvorrichtungen gegen Blitzschläge und Ueberspannungen untergebracht.

Von dem Leitungsturm gehen vorläufig zwei verschiedene Freileitungslinien aus, die zunächst nebeneinander auf der Kanalinsel geführt sind und sich dann etwas nördlich vom Kanaleinlauf trennen, Fig. 2, S. 1032. Die eine Linie läuft am linken Ufer des Lechs und der Wertach zu einem am Ende des Vorortes Oberhausen angelegten Speisepunkt, während die andere, nachdem von ihr eine Leitung nach einer nahegelegenen Kunstmühle abgezweigt ist, auf dem rechten Lechufer nach einem Speisepunkt im Orte Lechhausen und einem weiteren in Friedberg führt. Diese beiden Freileitungen sind durch eine im Plan nicht angegebene unter Hochspannung stehende Kabelleitung verbunden, welche durch die Stadt Augsburg selbst führt, und an welche die verschiedenen Transformatoren des Augsburger Verteilnetzes angeschlossen sind.

Fig. 48. Leitungsturm.

Die Speisepunkte sind gleichzeitig als Transformatorstellen ausgebildet, Fig. 49 bis 51. Sie bestehen aus einem Häuschen aus Eisenfachwerk und Wellblech, auf das ein eiserner Gittermast für die Hochspannungsleitungen aufgesetzt ist. Die Leitungen sind an dem Gittermast mit weit auslegenden Isolatoren und Bügeln herab durch Einführtrichter in das Innere der Häuschen an eine kleine Hochspannungs-Schalttafel mit drei Sammelschienen geführt. Vor den Sammelschienen sind die Hochspannungs-Schmelzsicherungen, Fig. 52 und 53, eingeschaltet. Die Pole der Sicherung sind als Kontaktmesser ausgebildet, sodafs die Sicherungen zum Schalten der einzelnen Stromkreise verwendet werden können. Die Sicherungen bestehen aus einer oben und unten geschlossenen Hülse, die zum gröfsten Teile mit Oel gefüllt ist. In dieser Hülse sitzt die Schmelzpatrone, ein an der oberen Kappe der Hülse befestigter dickwandiger Metallzylinder, der mit einer isolierenden Röhre ausgekleidet ist und unten in die Oelfüllung eintaucht. Durch den Zylinder ist der eigentliche

Fig. 54 und 55.
Transformatorstelle mit unterirdischem Transformator.

Schmelzdraht geführt, der mit dem unteren Pol der Sicherung durch ein biegsames Kabel verbunden ist und gleichzeitig durch eine Schraubenfeder kräftig gespannt wird. Die Patrone ist oben an der Durchführungsstelle des Schmelzdrahtes luftdicht verschlossen, sodafs sie, wie eine Taucherglocke wirkend, beliebig weit in das Oel eintauchen kann, ohne dafs dieses den Schmelzdraht berührt. Beim Durchschmelzen wird der untere Kontakt des Schmelzdrahtes mit dem Verbindungskabel durch den Explosionsdruck in der Patrone, unterstützt durch die Spannung der Feder, in das Oel geschleudert, sodafs beide Kontakte des Drahtes durch die Oelschicht getrennt werden, ein Lichtbogen zwischen ihnen nicht entstehen kann und die gleichfalls ins Oel geschleuderten Explosionsgase sich abkühlen. Von den Sammelschienen führen einerseits Leitungen zu den Primärwicklungen der im Häuschen aufgestellten Transformatoren, anderseits zweigen hier, ebenfalls durch Schmelzsicherung geschützt, die Hochspannungskabel ab, die von dem Speisepunkt fort nach den verschiedenen Transformatorstellen führen. Mit der Niederspannungswicklung des Transformators sind wieder Sammelschienen verbunden, von denen die unter 220 V Spannung stehenden Verteilkabel ausgehen.

Fig. 49 bis 51.
Transformatorstelle mit Gittermast.

Während in den Vororten auch die übrigen Transformatorstellen ähnlich wie oben geschildert als Wellblechhäuser mit Gittermasten ausgebildet sind, von denen die Niederspannungsleitungen als Freileitungen ausgehen, mufsten die Transformatoren in Augsburg selbst aus Schönheitsrücksichten mit ihren Schalttafeln zusammen in Anschlagsäulen oder für sich allein in Gruben angeordnet werden, während die Schalttafeln in eisernen Wandschränken darüber angebracht sind, Fig. 54 bis 56. Die Anordnung der Schalttafeln mit ihren Sammelschienen, Sicherungen und Ableitungen ist bei beiden Ausführungen ähnlich wie bei den Transformatorhäuschen. Der Transformator steht im zweiten Falle indessen in einem wasserdicht verschlossenen eisernen Topf, der in den Erdboden versenkt und mit dem Schaltschrank durch Kabel und Luftröhren verbunden ist.

Fig. 52 und 53.
Hochspannungs-Schmelzsicherung.

Fig. 56. Transformatorstelle mit unterirdischem Transformator.

Die Anschlüsse für Licht- und Kraftzwecke in der näheren Umgebung Augsburgs und für Kraftzwecke allein in Augsburg selbst haben sich bisher in angemessener Weise vermehrt, sodafs in absehbarer Zeit die Drehstromanlage voll ausgenutzt sein wird. Eine gröfsere Beanspruchung mufs ferner, wie schon anfangs angedeutet, an das Werk herantreten, wenn der gegenwärtige Vertrag der Stadt Augsburg mit der dortigen Gasgesellschaft abgelaufen sein wird, wonach diese allein berechtigt ist, öffentliche Beleuchtungsanlagen zu speisen. Gleichzeitig stehen auch die Farbwerke im Begriff, ihren Betrieb bedeutend zu vergröfsern, der bisher schon die volle ihnen vertragsmäfsig abzugebende Leistung erfordert. Unter diesen Umständen wird die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer in Kürze genötigt sein, die geplanten weiteren Werke

zur Ausnutzung der Wasserkräfte des Lechflusses in Angriff zu nehmen. Einstweilen wird jedoch, da die Wasserbauten zu lange Zeit in Anspruch nehmen, für den dringendsten Strombedarf der Farbwerke eine Dampfanlage dicht hinter dem Kraftwerke am linken Ufer des Triebwerkkanales eingerichtet. Die Dampfanlage wird zunächst zwei 1500pferdige stehende Dampfmaschinen umfassen, die vorläufig mit je einer Drehstromdynamo von 1250 KW induktionsfreier Leistung und später mit je einer 1000 KW-Gleichstromdynamo unmittelbar gekuppelt werden.

Inzwischen sind die Verhandlungen mit der bayerischen Regierung über die Ausführung der Kanalverlängerung und des zunächst zu bauenden zweiten Kraftwerkes imgange, und dem aufblühenden Unternehmen ist zu wünschen, daſs seine fernere technische und wirtschaftliche Entwicklung auch seitens der Behörden gefördert werden möge. Die Lech-Elektrizitätswerke werden dann noch mehr als schon jetzt ein ermunterndes Beispiel für die Ausnutzung der wertvollen Naturkräfte sein, die in der »weiſsen Kohle« ruhen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 928)

Koksöfen.

Unter den Koksöfen fiel vor allem der in der Sonderausstellung von Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen auf, welche Firma in dem Pavillon gegenüber der Festhalle vier vollständige Koksöfen in wirklicher Gröſse aufgebaut und auſserdem in der Sammelausstellung des bergbaulichen Vereines in der Mittelhalle die Pläne einer Anlage von 160 Oefen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen und ein Modell der Anlage auf Zeche Shamrock III/IV vorgeführt hatte. Oefen in natürlicher Gröſse zeigte auſserdem noch der Zivilingenieur Heinr. Koppers in Essen-Rüttenscheid, der hinter der Industriehalle in der Ausstellung feuerfester Erzeugnisse zusammen mit der Firma Hiby & Schroer einen Flammofen und einen Ofen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen aufgebaut hatte. Die Firma Franz Brunck in Dortmund hatte in der Sammelausstellung des bergbaulichen Vereines zwei Modelle ihrer Koksöfen, Zeichnungen eines Ofens und einer Anlage von 60 Oefen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen sowie Modelle der Anlagen auf Zeche Minister Stein mit 120 Oefen und auf dem Schacht Go. des Gesamtbergamtes Obernkirchen mit 60 Oefen, beide für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen eingerichtet, ausgestellt. Poetter & Co. zeigten in der Hauptmaschinenhalle ein Modell ihrer Koksöfen und Dr. Th. v. Bauer war durch Zeichnungen seines Ofens und ausgeführter Anlagen in der Ausstellung des bergbaulichen Vereines vertreten. Die Ausstellung gab also Gelegenheit, die in Deutschland hauptsächlich vertretenen Bauarten miteinander zu vergleichen und festzustellen, bis zu welch hoher Stufe sich dieses in früheren Zeiten wenig beachtete Gebiet des Eisenhüttenwesens entwickelt hat, dessen Bedeutung für den wirtschaftlichen Betrieb der Kohlengruben und Eisenhütten in dem letzten Jahrzehnt so auſserordentlich gestiegen ist.

Der Wendepunkt in dem Verfahren der Kokserzeugung wurde in den 60er Jahren durch den Belgier Evence Coppée herbeigeführt, der in seinen Oefen die gemauerten Kammern von der Luft absperrte, sie von auſsen durch die Abgase heizte und ihnen damit das Wesen von Retorten gab, während vorher die zum Verkoken erforderliche Wärme durch die Verbrennung eines Teiles der Beschickung erreicht wurde. Eine Darstellung des Coppée-Ofens, der für die sämtlichen späteren Bauarten vorbildlich geworden ist, ist bereits früher gegeben worden[1]). Auch die Gewinnung der Nebenerzeugnisse hat an der Bauart des eigentlichen Ofens grundsätzliche Aenderungen nicht herbeigeführt; mit ihr ist jedoch noch der weitere Vorteil erzielt worden, daſs nur ein Teil der beim Verkoken gewonnenen Gase zum Betriebe des Koksofens verbraucht wird, während der Rest für andere Zwecke frei wird. Dieser Ueberschuſs wird um so gröſser, je besser die Heizwirkung der Gase ausgenutzt wird, und dies ist im wesentlichen von zwei Umständen abhängig: von der Art, wie das Gas in die Heizkanäle eingeführt wird, und davon, in welcher Weise für die Verbrennungsluft gesorgt ist. Auf diese beiden Punkte wird deshalb in der folgenden Besprechung der verschiedenen Bauarten besonderes Gewicht gelegt werden. Auſserdem muſs man dahin streben, die Heizwege kurz zu machen, denn sonst erhält man an verschiedenen Teilen des Kohlekuchens verschiedene Garungszeiten und die Koks werden an den kälteren Stellen schlechter; der Kohlekuchen muſs also durchweg gleichmäſsig beheizt werden.

Fig. 195. Schnitt a-b

Der Ueberschuſs an Gas, der für andere Zwecke frei wird, richtet sich nach dem Gasgehalt der Kohle; für rheinisch-westfälische Anlagen schwankt er zwischen 10 und 25 vH. Dieses Gas ist sehr rein, da es in der Kondensation alle schädlichen Beimengungen verloren hat; es ist daher besonders geeignet für Gasmotoren. Da es einen hohen Heizwert hat, kommt es dem Leuchtgas erheblich näher als das Hochofensgas und kann daher in gewöhnlichen Motoren bei geringer Veränderung der Steuerung verwendet werden. Auſserdem kann das Gas in vielen Fällen unmittelbar, in andern mithülfe einer nachträglichen Karburierung, als Leuchtgas verwendet[1]) werden.

Die von Coppée zuerst eingeführte langgestreckte Ofenkammer, deren Seitenwände durch die bei der Verkokung gebildeten Gase geheizt werden, hatte sich auch dann nicht wesentlich geändert, als man dazu überging, die Gase zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen zunächst fortzuleiten, um ihnen die wertvollen Bestandteile: Teer, Ammoniak, Benzol usw. zu entziehen, und sie erst später zum Ofen zurückzubringen und zum Heizen der Kammern zu verwenden. Die Verbesserungen in der Bauart der Oefen beziehen sich in der Hauptsache auf die Vorwärmung der Luft, auf die gleichmäſsige Heizung des Ofens in seiner ganzen Länge und das Dichthalten der Ofenwände. Die Verbesserungen im Betriebe beruhen auf der wissenschaftlichen Untersuchung der Vorgänge während des Verkokungsvorganges und der Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Kohlensorten beim Verkoken. Mit der verwendeten Kohle wechseln die Anforderungen, die an den Ofen und seinen Betrieb gestellt werden müssen, sehr erheblich. Es würde aber zu weit führen, darauf einzugehen, inwiefern die ausgestellten Oefen geeignet erscheinen, den verschiedenartigen Ansprüchen zu genügen. Deshalb sollen im folgenden nur die Hauptmerkmale der einzelnen Konstruktionen und ihre Unterschiede dargelegt werden. Auch soll auf die Gewinnung der Nebenerzeugnisse, da sie dem Arbeitsgebiet dieser Zeitschrift zu fern liegt, nicht näher eingegangen werden.

Die ausgestellten Oefen hatten sämtlich senkrechte Heizkanäle, welche Bauart in Deutschland fast allgemein einge-

[1]) Z. 1902 S. 1182.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 214.

hrt ist; sie hat vor derjenigen mit wagerechten Heizkanälen, e in Belgien, England und Frankreich, hauptsächlich in der met-Solvay-Bauart[1]) noch zahlreich vertreten ist, den Vor- il einer gleichmäfsigeren Heizung, was namentlich bei eniger gut backenden Kohlensorten von Einflufs ist. Der im Otto Hoffmann-Ofen[2]) zuerst durchgeführte Gedanke der egenerativheizung zum Vorwärmen der Verbrennungsluft, odurch die für die Verkokung schlecht backender Kohle- orten notwendige höhere Heiztemperatur zuerst gewähr- istet wurde, war auf der Ausstellung in der Ausführung es Koppersschen Ofens vertreten. Die Firma Dr. C. Otto & o. selbst ist mittlerweile von dieser Bauart abgegangen und at sie durch die Unterfeuerungsöfen ersetzt, die sie seit sie- en Jahren bei Oefen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen usschliefslich verwendet. Brunck[3]) benutzt die Abhitze der efen in anderer Weise zum Vorwärmen der Luft, indem er ie Luft durch Kammern und Kanäle führt, die von aufsen urch die Abhitze geheizt werden, also ein Rekuperativ-Ver- ahren. v. Bauer[4]) sucht durch Einführung von Sammelka- nälen einen Ausgleich der Gase vor ihrer Verwendung in den Heizkanälen und damit eine gleichmäfsige Heizung sämtlicher Oefen einer Batterie zu erreichen. Während bei den zuerst genannten Oefen die Heizgase an der Sohle des Ofens verbrennen und dann im wesentlichen aufwärts steigen, bewegen sie sich bei den Bauerschen Oefen in der umgekehrten Richtung. Das gleiche ist bei der Poetterschen Bauart der Fall, die überdies aufserordentlich kurze Heizwege besitzt; doch ist Poetter neuerdings auch wieder zu unten liegenden Brennern zurückgekehrt.

Ich beginne mit der Besprechung des Koppersschen Ofens, der in Fig. 195 bis 199 dargestellt ist. Fig. 196 zeigt die Gesamtanordnung eines solchen Ofens, und zwar auf der linken Seite im Schnitt durch die Ofenkammer, auf der rechten Seite im Schnitt durch die Heizkanäle in den Wänden; Fig. 195 zeigt einen Querschnitt. Die Kohle wird aus den Kohlentürmen in die Wagen *A* gefüllt, auf Gleisen über die Ofenbatterie an die Füllöcher gefahren und in diese hinein gestürzt. Die Türen des Ofens werden durch die Winden *B* bewegt und die Kuchen nach Beendigung der Verkokung durch die Ausdrückmaschine *C* aus dem Ofen geschoben. Die Gase werden durch das Steigrohr *D* entnommen und durch die Vorlage *E* fortgeleitet; aufserdem sind in der Decke des Ofens noch zwei Oeffnungen *F* vorgesehen, um den Ofen zu Anfang des Betriebes als Flammofen gehen zu lassen. Die von der Kondensation zurückkehrenden Gase werden durch die Rohre *G* an der Batterie entlanggeführt und kommen durch die angeschlossenen Knierohre in den unter den Heizzügen liegenden Gaskanal *a*, aus dem sie durch die Brenner in die einzelnen Züge gelangen. Die Luft wird in den Regenerativkammern *H* vorgewärmt und geht aus diesen in die Luftkanäle *b*, die unter den Ofenkammern liegen, und aus denen sie durch seitliche Oeffnungen ebenfalls in die Heizzüge einströmt, s. Fig. 195. Gas- und Luftkanäle sind in der Mitte des Ofens durch Querwände geteilt, sodafs die Heizgase in der einen Hälfte des Ofens in die Höhe steigen; sie gelangen dann in den oberen Sammelkanal *c*, werden in diesem auf die andere Seite des Ofens geführt, sinken hier durch die Heizzüge herunter und gehen durch den Luftkanal zu der andern Regenerativkammer, die sie anwärmen, und zum Schornstein. Der Ofen wird also abwechselnd von beiden Seiten betrieben. Der aus dem Ofen herausgedrückte fertige Kuchen wird mit Wasser abgespritzt, zu welchem Zwecke an der Koksseite eine Wasserleitung *K* mit einer Anzahl Anschlüssen liegt.

Fig. 195 und 196. Koksofen mit Regenerativkammern von Heinr. Koppers.

Fig. 197 bis 199. Schnitte durch den Koppersschen Ofen.

Fig. 197 und 198 zeigen die Kopfwand der Batterie, und zwar Fig. 197 in einem Schnitt durch die Züge und in Fig. 198 durch die Ofenkammer. Die Oeffnung *a* dient zum Einführen des Gasrohres, die darüber befindliche Oeffnung *b* als Schauloch, um die Zuführung des Gases zu beobachten und dementsprechend zu regeln. Das Gas tritt in den Längskanal ein und steigt durch die Brenner *c* in die Höhe, die Luft kommt von der Regenerativkammer *H*. Der Luftkanal hat ebenfalls ein Schau-

[1]) Z. 1892 S. 1403.
[2]) Z. 1884 S. 894; 1892 S. 1399.
[3]) Z. 1895 S. 80.
[4]) Z. 1893 S. 469.

loch *d*; aufserdem sind noch Schaulöcher *e* in der Höhe des oberen Längskanales und *f* im Anheizkanal angebracht. Die Einrichtung zum Anheizen ist aus Fig. 199 zu ersehen, welche Schnitte durch die Füll- und Anheizöffnung darstellt. Beim Anheizen wird der die Oeffnung *F* verschliefsende Stein *g* herausgenommen, worauf die Gase durch die seitliche Oeffnung *h* in den Längskanal gelangen können; die Verschlufsdeckel *i* sind dann ebenfalls entfernt, und die Gase strömen nach unten in die Heizzüge und aus ihnen durch die Regenerativkammern zum Schornstein; Luft kann dabei an verschiedenen Stellen zugeführt werden. Die Einströmung von Gas und Luft während des regelmäfsigen Betriebes ist aus Fig. 200 bis 202 zu ersehen. Die Luft wird dabei seitlich und schräg in die Heizzüge eingeführt, sodafs sie sich erst allmählich mit dem in der Mitte aufsteigenden Gasstrom mischt. Hierdurch soll eine Wirbelbewegung herbeigeführt werden, die der Bildung einer Stichflamme entgegenwirkt; die Luft soll das Gas umkreisen, sodafs es im Innern der Luftsäule verbrennt und die Flamme nicht an das Mauerwerk kommen kann. Die Brenner haben einen länglichen Schlitz, damit man von der Decke her, nachdem die Deckel *i* und *k*, Fig. 199, fortgenommen sind, eine am Ende verbreiterte Stange hindurchstecken und die Brenner herausnehmen kann.

Fig. 202 zeigt den von Koppers angewandten neuen Steinverband für die Aufmauerung der Zwischenwände. Damit man die Koks herausdrücken kann, mufs die Zwischenwand keilförmig gebaut werden, und zwar beträgt der Anzug je nach der verwendeten Kohlensorte 40 bis 80 mm bei einer Ofenlänge von 10 m. Bereits Coppée hatte gegenüber dem gewöhnlichen Steinverband Formsteine vorgeschlagen, Fig. 203; jedoch hatten sie den Nachteil, dafs mit ihnen in der Längsrichtung kein ordentlicher Verband im Mauerwerk erreicht werden konnte. Die von Hiby & Schroer gewählten Steinformen, Fig. 204 und 205, die auch in Düsseldorf ausgestellt waren, gewährleisten zwar einen solchen Verband, schaffen aber anderseits wieder Fugen nach dem Ofenraum hin, die leicht undicht werden können und dann Feuergase in den Ofen treten lassen, ein Nachteil, der bei dem Coppéeschen Verband glücklich vermieden war. Die Anordnung von Falzen bei den Steinen von Hiby & Schroer dürfte wohl keine genügende Gewähr gegen das Undichtwerden geben. Bei diesen Steinsorten wurde die Keilform der Wand dadurch erzielt, dafs man Steine verschiedener Breitenabmessung treppenförmig einmauerte. Die von Koppers angewendete Steinform, die zwei ungleiche Schenkel und schräge Seitenflächen hat, läfst sich erstlich in einem guten Verband mauern, indem die aufeinander folgenden Lagen mit versetzter Schrägung verlegt werden, Fig. 206, sodann vermeidet sie die Fugen von den Heizzügen zum Ofenraum und gestattet, die Wandstärken in der Weise zu vermindern, dafs man die Fugen *a* allmählich abnehmen läfst. Durch Verwendung von vier Steingröfsen mit verschieden langen Schenkeln läfst sich diese Verminderung der Wandstärke ohne übermäfsig grofse Fugen erreichen. Die gröfsten Fugen können aufserdem mit passenden Steinscheiben ausgefüllt werden. Fig. 207 zeigt die Anwendung dieser Steinformen bei Ausbesserungen, wenn man im übrigen den gewöhnlichen Steinverband lassen will.

Fig. 200 bis 202.
Luft- und Gaszuführung zu den Brennern des Kopperssehen Ofens.

Da bei dem Kopperssehen Ofen für die Heizzüge gemeinsame Gas- und Luftkanäle angeordnet sind, so werden kleine Unterschiede in den Brennöffnungen auf die Gasführung von Einflufs sein. Koppers wendet allerdings besondere Einrichtungen an, um den Druck des in den Gaskanal eintretenden Gases zu vernichten und so seine Geschwindigkeit in dem Verteilungskanal aufzuheben. Dadurch soll erreicht werden werden, dafs sich das Gas auf alle Brennerquerschnitte gleichmäfsig verteilt; die Folge davon ist aber auch, dafs schon unmittelbar an den Brennern die Saugwirkung des Schornsteines wirksam wird.

Fig. 203. Alte Coppéesche Formsteine.

Fig. 204. Formsteine von Hiby & Schroer.

Fig. 205. Formsteine von Hiby & Schroer mit Falz.

Fig. 206. Formsteine von Koppers.

Fig. 207. Formsteine von Koppers zusammen mit gewöhnlichem Steinverband.

Bei den Regenerativöfen mufs umgesteuert werden; und zwar wechselt die Richtung der Heizgase im regelmäfsigen Betriebe alle halbe Stunde. Dabei werden, da ein Temperaturgefälle von etwa 300° vorhanden ist, die Enden des Ofens abwechselnd mit verschieden warmen Gasen geheizt. Dieser Gaswechsel ist ein notwendiges Uebel, das man in Kauf nehmen mufs, wenn man die Wärme der Abgase in Regeneratoren wieder gewinnen will; er würde sich durch Aufstellung einer gröfseren Zahl getrennter Erhitzer beseitigen lassen, dem stehen jedoch die erheblichen Mehrkosten entgegen.

Diesen Uebelständen sucht die Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen durch ihre Unterfeuerungsöfen abzuhelfen, s. Fig. 208 bis 210, bei denen in die Sohle des Ofens Bunsenbrenner eingesetzt sind, denen das von der Kondensation kommende Gas von einer gemeinsamen Leitung *A* aus zugeführt wird; für Oefen von 10 m Länge werden 5 Brenner auf jeder Seite angeordnet. Die Heizgase verteilen sich durch den Feuerkanal *a* auf die Züge, in denen sie emporsteigen, sie werden dann in dem Sammelkanal *b* zur Mitte des Ofens hin geführt, sinken durch die vier mittleren Züge hinab und kommen durch seitliche Oeffnungen in den Kanal *c* unter der Sohle der Kammer, aus dem sie in den Fuchs abgesogen werden.

Beim Anheizen läfst man auch diesen Ofen als Flammofen gehen, indem man die sich entwickelnden Gase an den beiden äufseren Füllöchern *B* und zwei weiteren in der Decke angebrachten Löchern *C* abzieht und sie in die über den Kopfenden angebrachten Kanäle *d* leitet. Dort wird von oben her Verbrennungsluft zugeführt, und die Gase ziehen durch die Züge herunter; bei *e*, Fig. 208, ist ein Schieber eingesetzt, sodafs die Gase noch einmal umkehren müssen, ehe sie durch die mittleren Züge zu dem Schornstein entweichen können. Ist der Ofen warm genug, so verschliefst man diesen Weg, s. Fig. 209, zieht die Gase durch die Steigrohre *D*, Fig. 208, ab und heizt mit den von der Kondensation zurückkehrenden Gasen von unten. Die Verbrennungsluft für die Bunsenbrenner wird nicht besonders vorgewärmt, es genügt die Erwärmung, die sie in dem unter dem Ofen liegenden Gewölbe erhält.

jenigen im Ofen selbst in Uebereinstimmung bringen kann. Vorteilhaft ist weiter, dafs die Brennerleitung durch ihre Lage in den Gewölben unter dem Ofen vollständig gegen Wind und Wetter geschützt ist. Dadurch, dafs man die Gase zunächst von unten nach oben führt, soll der Auftrieb der heifsen Gase nutzbar gemacht werden, was allerdings nicht in vollem Umfange zutreffen dürfte, denn unmittelbar nach der Ausströmung aus den Brennerdüsen und nach der Verbrennung im Kanal *a* werden die Verbrennungsgase durch die Wirkung des Schornsteines durch die Heizzüge gesogen, sodafs in diesen bereits Unterdruck herrschen wird. Die Gröfse des Unterdruckes richtet sich nach dem Widerstand, den die Heizgase auf ihrem Wege zum Schornstein finden. Wegen der grofsen Zahl von Brennstellen kann der Druck, unter welchem das Gas eingeführt wird, verhältnismäfsig gering sein. Allerdings wird angegeben, dafs bei richtigem

Fig. 208. Fig. 209. Fig. 210.

Fig. 208 bis 210. Koksofen von Dr. C. Otto & Co.

Fig. 211 und 212. Neuere Bauart der Koksöfen von Dr. C. Otto & Co.

Die grofse Zahl von Gaszuführungen, die sämtlich einzeln eingestellt werden müssen, erscheint gegenüber andern Bauarten mit Verteilkanälen vor den Brennern und nur einer Gaszuleitung an jeder Seite des Ofens verwickelt. Nachdem die Brenner einmal eingestellt sind, sollen sie aber zufriedenstellend arbeiten und nur gelegentliches Nachsehen verlangen. Die Bauart gestattet jedenfalls eine sehr gleichmäfsige Heizung; ob sie aber auch im Gasverbrauch sparsam ist, müfste durch eingehende vergleichende Versuche erst festgestellt werden; denn schon ein geringer Mehrverbrauch an den einzelnen Brennern würde sich bei ihrer grofsen Zahl empfindlich bemerkbar machen. Nachteilig ist ferner, dafs sich die gröfste Wärme in den Kanälen *a*, also unter der Sohle des Ofens, entwickelt und daher nur mittelbar auf die Kammer übertragen wird. Als vorteilhaft dagegen wird bezeichnet, dafs man den Druck in den Zügen besser mit dem-

Ofengange die Schaulöcher sogar noch an dem oberen Kanal *b* etwafs ausstofsen, was darauf deuten würde, dafs hier noch Ueberdruck vorhanden ist. Ich habe dies an ausgeführten Anlagen noch nicht beobachtet.

Während bei den Unterbrenneröfen bis vor kurzem der Gedanke mafsgebend war, die beim Ofenbetrieb überschiefsende Wärme in der Abhitze zusammenzufassen, tritt neuerdings das Bestreben hervor, Ueberschufsgas in möglichst grofser Menge zu erhalten. Bei neueren Ausführungen ist daher der Sohlkanal *a* von der Oberfläche abgerückt und verschmälert nach unten gezogen, Fig. 211 und 212, während der Heizkanal a_1 nach oben an die Ofenwand gerückt ist; die mit dem Gas in den Pfeifen an dem Sohlkanal vorbeistreichende Verbrennungsluft erhitzt sich dabei auf etwa 800° und darüber, wodurch ein Gasüberschufs bis zu 30 vH erreicht werden soll.

Auch Dr. Otto & Co. verwenden für die Heizwände seit langem besondere Formsteine, Fig. 213 und 214, die keine seitlichen Fugen besitzen. Die rhomboidischen Steine werden mit versetzter Schrägung verlegt, sodafs sie einen guten Verband abgeben, und um auch in den wagerechten Fugen den

Fig. 213 und 214.

Formsteine von Dr. C. Otto & Co.

Gasen den Uebertritt in die Ofenkammern zu erschweren, greifen die Steine mit Feder und Nut ineinander.

Bei den Unterfeuerungsöfen werden übrigens die Kammern schmäler und höher als bei den früheren Otto-Hoffmann-Oefen ausgeführt.

Fig. 215.

Fig. 215 bis 217.
Koksofen von Franz Brunck.

Fig. 217.

Franz Brunck in Dortmund, der besonders durch die Einführung der Benzolgewinnung bekannt ist, verwendet bei seinem Ofen zum Anwärmen der Luft ein Rekuperativ-Verfahren, wobei Abhitze und Luft im Gegenstrom gegen einander geführt werden; die Versuchsanlage auf Zeche Kaiserstuhl ist bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben[1]). Der Ofen ist in Fig. 215 bis 217 dargestellt Der Längsschnitt, Fig. 215, zeigt wiederum auf der linken Seite einen Schnitt durch die Heizzüge, auf der rechten Seite dagegen einen solchen durch die Kammer. In dem Querschnitt, Fig. 216, ist in einer Kammer eine Kohlenfüllung angegeben. Fig. 217 gibt einige wagerechte Schnitte in verschiedener Höhenlage.

Die Einrichtungen zum Füllen des Ofens unterscheiden sich nicht von denen bei andern Oefen, die Wände aber sind wesentlich anders aufgebaut; es ist hier nämlich der auch bei den Semet-Solvay-Oefen[2]) durchgeführte Grundgedanke verfolgt, die Deckenlast durch eine durchgehende Mittelwand aufzunehmen und die Heizzüge für jeden Ofen getrennt zu beiden Seiten dieser Wand anzuordnen. Dadurch kann die Wanddicke zwischen Heizzug und Kammer erheblich dünner genommen werden, und die Kammern beeinflussen sich gegenseitig nicht so sehr, was namentlich beim Füllen infrage kommt; die Mittelwand dient als Ausgleich[3]). Es wäre daher angebracht, den Vorteil der Tragwand dadurch auszunutzen, dafs man die Oefen höher baut, und bei gut backender Kohle wird man auch wohl über 2 m hinausgehen können; auf diese Weise würde der erhöhte Raumbedarf, der durch die breiteren Wände entsteht, ausgeglichen werden[4]).

Bei dem Gang der Feuergase ist zu beachten, dafs Gas auf beiden Ofenköpfen an drei Stellen zugeführt wird, einmal in den Sohlkanal bei *b*, Fig. 215, dann in die oberen Längskanäle bei *c*. Im Ganzen sind also sechs Heizflammen für jeden Ofen vorhanden. Die Verbrennung beginnt in dem Sohlkanal, von dort aus steigen die Feuergase in den zu beiden Seiten der Kammer liegenden Heizzügen auf und gelangen in den oberen Längskanal, der die sämtlichen Heizzüge bis zur Mitte des Ofens verbindet. Der Sohlkanal enthält eine Scheidewand, sodafs das mittlere Drittel der senk-

[1]) Z. 1895 S. 80.

[2]) Z. 1892 S. 1403.

[3]) Z. 1894 S. 970.

[4]) Bei den neuesten Anlagen von Brunck ist dies auch geschehen.

rechten Züge abgetrennt ist; in diesen gehen die Gase wieder abwärts (in Fig. 215 sind zu diesem Zwecke auf jeder Ofenseite 5 Züge verwendet). Die Abhitze geht dann in einen noch unter dem Sohlkanal liegenden zweiten Kanal und von diesem in die unter der Ofenreihe hergeführten Sammelkanäle *A*, um dann durch den mittleren Fuchs *B* in den Schornstein zu ziehen. Zwischen *A* und *B* liegen Rekuperatoren, in denen die Luft vorgewärmt wird; sie kommt aus den unter der Ofenreihe hergeführten Kanälen *C*, gelangt zunächst in die Kanäle *D* unter den Abhitzekanälen *A* und *E* unter *B*; von diesen steigt sie durch die Rekuperatoren in die Höhe, geht in der Höhe des untersten Sohlkanales nach vorn, und zwar soweit dieser von der Hitze benutzt wird, in Kanälen zu beiden Seiten, während sie im vorderen Teile in den Kanal selbst eintritt, um dann bei *a* im eigentlichen Sohlkanal unter das bei *b* eingeleitete Gas zu gelangen. Zum Verbrennen des in den oberen Längskanal bei *c* eingeleiteten Gases werden aus dem Kanal *C* besondere Luftkanäle unmittelbar in die Höhe geführt, sodafs diese Luft nicht so hoch vorgewärmt ist; das hier verwendete Gas wird einer in die Decke des Ofens verlegten besonderen Leitung entnommen, sodafs die beiden Gasleitungen unabhängig von einander arbeiten und auf verschiedenen Druck (10 bis 30 mm Wassersäule am Sohlkanal und 60 bis 80 mm am oberen Längskanal) geregelt werden können. Diese zweite Gaszuführung soll erstens die Temperatur in den mittleren Zügen, in denen die Gase absteigen, erhöhen, sodafs der Unterschied in der Mitte des Ofens gegenüber den Enden nicht zu grofs ist. Sodann aber soll durch die höhere Pressung auch die Wirkung des Schornsteinzuges möglichst zurückgedrängt werden; Brunck will damit erreichen, dafs in dem oberen Längskanale durchweg noch keine Saugwirkung eintritt. Damit ist die Gefahr des Uebertritts von Feuergasen in den Ofen sehr verringert. Mit Seger-Kegeln und einem optischen Pyrometer gemessene Temperaturen ergaben im unteren Sohlkanal 1220° bis 1320° (je nach dem Fortschritte der Garung), im oberen Längskanal 1000° bis 1180° und für die Abhitze beim Eintritt in den Essenkanal 1040°. Im Essenkanal herrschte eine Saugwirkung von 4 bis 5 mm Wassersäule[1]).

Die in Fig. 215 dargestellte Ausdrückmaschine hat noch eine besondere Einrichtung zum Ebnen der eingeführten Kohle erhalten. Es ist eine mechanisch vor und zurück bewegte Planierstange *F*, die an den Seiten besondere Ansätze *d* und *e*, Fig. 218 und 219, besitzt. Während des Einschüttens der Kohle wird die Stange, deren Höhenlage verstellt werden kann, im Ofen hin und her bewegt; sie ebnet dabei durch die Ansätze die Oberfläche und drückt aufserdem die Kohle durch ihr Gewicht zusammen. Die Form der Stangenunterseite gibt der Oberfläche der Kohlenfüllung die in Fig. 216 dargestellte zur Mitte abfallende Form, welche ein vollständiges Anliegen der Kohle an der Wand des oberen Längskanales sichert und so verhindert, dafs die sich entwickelnden Gase zu stark erhitzt werden, wodurch sie sich zersetzen würden. Durch diese Einrichtung wird die schwere Handarbeit des Planierens, werden Arbeiter und Zeit gespart,

Fig. 218 und 219. Planierstange von Franz Brunck.

Fig. 216.

Fig. 220. Ofenunterbau mit geringerer Luftvorwärmung von Franz Brunck.

Fig. 221. Ofenunterbau ohne Rekuperatoren von Franz Brunck.

[1]) Zum Vergleich sei bemerkt, dafs bei den Otto-Hoffmann-Oefen die Temperatur an den Brennern etwa 1480° bis 1600° beträgt, während die Abhitze mit etwa 1200° den Ofen verläfst. Die Luft wird dabei auf etwa 700° erhitzt.

und die Arbeit fällt gleichmäfsiger aus. Um während der Planierungsarbeiten den Ofen nicht ganz offen halten zu müssen, sind die Türen an der Maschinenseite zweiteilig ausgeführt; die untere Tür bleibt während des Planierens geschlossen und wird nur während des Ausdrückens geöffnet.

Beim Anheizen wird der Ofen ebenfalls als Flammofen betrieben. Zu diesem Zwecke werden die sich entwickelnden Gase an den Enden des Ofens, wo die Füllung abgeschrägt ist und sich somit das Gas ansammeln kann, beiderseits in den oberen Längskanal eingeleitet, s. Fig. 217. Dieser wird bereits hinter dem zweiten senkrechten Heizkanal zugemauert, sodafs die Gase sofort nach unten ziehen müssen, sich in dem Sohlkanal verteilen, durch die folgenden Züge wieder aufsteigen, durch die mittelsten Züge herunterfallen und durch die Abhitzekanäle abziehen.

Die in Fig. 215 dargestellte Einrichtung zur Luftvorwärmung durch doppelte Rekuperatoren zwischen den drei Abhitzekanälen ist für Oefen verwendet worden, die eine sehr gasarme Kohle verarbeiten. Um diese an sich schon weitgehende Luftvorwärmung noch zu erhöhen, verwendet Brunck die Luft vorher bereits zum Kühlen der heifsen Destillationsgase in einem Gegenstromkühler; diese Einrichtung war bei der im Modell ausgestellten Anlage für das Gesamtbergamt Obernkirchen angebracht; die dort verwendete Kohle hat nur 17 vH flüchtige Bestandteile. Für gasreichere Kohle kommt man mit einfacheren und dementsprechend in der Anlage billigeren Einrichtungen zum Vorwärmen der Luft aus. Fig. 220 zeigt den Unterbau eines Ofens, bei welchem die Abhitze durch zwei Kanäle *A* abgeführt wird, während die Luft durch einen dazwischen liegenden Rekuperator erwärmt wird. Fig. 221 zeigt den Unterbau bei einem Ofen ohne Vorwärmung der Luft, bei welchem die Abhitze durch einen in der Mitte des Ofens angeordneten senkrechten Schacht in den Abzugkanal *K* geführt wird, während die Luft in zwei unter den Sohlkanälen angeordneten Längskanälen aus den Kammern *L* emporsteigt und diese kühlt, wobei sie sich auf etwa 450° erwärmt. Die Öfen mit einem Unterbau nach Fig. 221 stellen sich um 300 *M*, diejenigen mit einem Unterbau nach Fig. 220 um 500 *M* für den Ofen billiger als bei einem Unterbau nach Fig. 215.

(Schlufs folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 60 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Schürmann spricht über **Ursache und Verhütung von Anfressungen in Seeschiffskesseln.**

Am meisten leiden durch Anfressungen die feuerberührten Teile, in erster Linie die Flammrohre, dann die Wände der Feuerbüchsen und die Siederohre. Die Anfressungen zeigen sich zuerst als schwarzbraune Flecke, die aus wasserhaltigem Eisenoxyd bestehen. Als erste Ursache mufs die im Wasser enthaltene Luft oder vielmehr der Sauerstoff darin betrachtet werden; das Wasser kann ziemlich beträchtliche Mengen Sauerstoff aufnehmen, es enthalten unter gewöhnlichen Verhältnissen 1000 Teile Wasser 41 Teile Sauerstoff bei 0° und 29 Teile Sauerstoff bei 15°. Bekannt ist, wie schnell die eisernen Heizschlangen von Warmwasserbehältern zerfressen werden. Bei der Erwärmung des kalten Wassers wird die Luft aus dem Wasser ausgetrieben, die Luftbläschen setzen sich an den Heizschlangen an, namentlich an solchen Stellen, die durch Anfressung bereits eine rauhe Oberfläche haben, der Sauerstoff verwandelt mithülfe des Wassers das Eisen in wasserhaltiges Eisenoxyd, und zwar kann 1 cbm Wasser auf diese Weise 26,7 g Eisen zerstören.

Für die Kessel ist es daher von Wichtigkeit, dafs sie nur mit Wasser gefüllt und gespeist werden, das vorher möglichst luftfrei gemacht ist. Werden die Kessel nicht mit Wasser, das durch den Verdampfer gegangen ist, gefüllt, sondern mit See- oder Flufswasser, so wird das Wasser im Kessel solange sorgfältig gekocht, bis alle Luft daraus entfernt ist. Während der Reise wird zwar durch Kondensation des Arbeitsdampfes immer wieder Speisewasser gewonnen; aber durch Undichtigkeiten der Stopfbüchsen und Flansche des Niederdruckzylinders usw. dringt wieder Luft in das Kondenswasser ein und gelangt durch die Speisepumpen in den Kessel. Durch undichte Stopfbüchsen und Flansche der Dampfrohrleitung, der Hoch- und Mitteldruckzylinder und Schieberkasten und durch die Entwässerungshähne geht ferner viel Wasser verloren, sodafs der Maschinist, um diese Verluste zu ersetzen, dem Speisewasser beständig Wasser aus der See oder aus einem Tank zusetzen mufs. Auf manchen Schiffen, wo ein Verdampfer an Bord ist, gebraucht der Maschinist die Vorsicht, dieses Zusatzwasser zu verdampfen und den Dampf dem Niederdruckaufnehmer zuzusetzen. Das Kesselspeisewasser, wie es aus dem Kondensator kommt, hat eine niedrige Temperatur; es wird daher im Luftpumpenausgufs durch Abdampf von Heizschlangen usw. bereits wieder angewärmt, sodafs ein Teil der eingedrungenen Luft wieder ausgetrieben wird; damit diese auch leicht entweichen kann, läfst man das Luftpumpenausgufsrohr frei in den Raum münden. Die meiste Luft gelangt jedoch durch die Schnüffelventile der Maschinenspeisepumpen in die Kessel. Diese Pumpen sind stets sehr grofs; auch werden, wenn nach einem Stillstand die Maschinen wieder angesetzt werden und infolgedessen die Pumpen voll arbeiten, die Speiserohrleitungen durch heftige Schläge stark erschüttert; um sie zu mildern, läfst man die Pumpen durch die Schnüffelventile etwas Luft ansaugen.

Manche neuere Kesselanlagen haben statt der Maschinenspeisepumpen Weir-Pumpen erhalten, welche keine Schnüffelventile besitzen. Der Tank, aus dem sie saugen, ist mit einem Schwimmer versehen, welcher die Pumpe stoppt, wenn der Wasserspiegel im Tank sehr niedrig ist. Es ist daher ausgeschlossen, dafs die Weir-Pumpe unmittelbar Luft ansaugt. Aeltere Anlagen, wo aufser den Weir-Pumpen auch Maschinenspeisepumpen vorhanden sind, werden nachträglich so eingerichtet, dafs die Maschinenpumpen das Speisewasser in den Tank der Weir-Pumpe fördern und nur im Notfall unmittelbar in die Kessel speisen. Auf einigen Schiffen haben sich auch die Maschinisten zu helfen gesucht, indem sie die Schnüffelventile der Maschinenspeisepumpe ganz dicht gemacht und die Speiseventile am Kessel so lange geregelt haben, bis die Schläge in der Rohrleitung erträglich waren.

Ein weiteres Hülfsmittel besteht darin, dafs man am Windkessel der Maschinenspeisepumpe in geringer Höhe über dem Flansch der Speisedruckrohrleitung einen kleinen Hahn anbringt und ihn stets etwas offen läfst. Durch diesen Hahn entweicht soviel Luft und Wasser, dafs sich der Wasserspiegel immer in Höhe dieses Hahnes befindet und keine Luft aus dem Windkessel mit dem Wasser in die Druckrohrleitung gelangen kann.

Das wirksamste Mittel zur Entfernung der Luft aus dem Speisewasser ist aber ein in die Druckrohrleitung eingeschalteter guter Speisewasserreiniger. Das Hauptgewicht ist dabei auf dauernd sichere Abscheidung der Luft aus dem Wasser zu legen. Es gibt Reiniger, bei denen die angesammelte Luft selbsttätig durch Schwimmer entfernt, andere, bei denen sie in regelmäfsigen Zeitabschnitten durch einen Hahn abgelassen wird.

Was die Speiserohrleitung im Innern der Kessel anbetrifft, so wird sie gewöhnlich bis in die Nähe des Wasserspiegels hochgeführt, sodafs etwa im Speisewasser noch enthaltene Luft leicht in den Dampfraum entweichen kann. Wichtig ist auch, dafs diese Rohrleitung an der Kesselwandung mit dem Flansch dicht anliegt; sehr häufig ist das Rohr hier abgerissen, da die Rohrleitung meistens mit einem scharfen Knie nach oben geht, infolgedessen die Pumpenstöfse die Leitung stark erschüttern. Zur leichteren Ueberwachung und Bedienung dieser Flanschen im Kessel empfiehlt es sich daher, die Speiseventile möglichst hoch und an solchen Stellen anzubringen, dafs die Flansche im Innern leicht zugänglich sind.

Manche Flammrohre der Kessel von Bergungsdampfern und Seeschleppern haben in ihrer unteren Hälfte pockenartige Anfressungen, die jedenfalls von den in den unteren Wasserschichten des Kessels enthaltenen Luftbläschen herrühren; auch neigen diese Kessel zu Leckagen an den unteren Verbindungen der Flammrohre mit den Feuerbüchsen. Diese Dampfer liegen, während sich der Kessel unter vollem Dampfdruck befindet, oft mehrere Tage still, sodafs das Wasser unten im Kessel erkaltet; hier ist es daher angebracht, solange das Schiff stillliegt, mittels der Speisepumpe recht häufig das Wasser im Kessel umlaufen zu lassen.

Die Hülfskessel an Bord der Seeschiffe sind meistens sehr stark angefressen, einmal weil zum Entfernen der Luft aus dem Speisewasser keine Vorrichtungen vorhanden sind, dann auch, weil auf ihre Pflege während der Reise nicht genügend geachtet wird. Die beste Pflege ist wohl die, dafs man den Kessel bis oben mit gut ausgekochtem Wasser füllt und so bis zum nächsten Gebrauch stehen läfst.

Aufser der Luft gibt es nun noch andere Ursachen, welche die Anfressungen in den Seeschiffskesseln veranlassen.

Die Flammrohre zeigen häufig starke Anfressungen über den Rosten, wo sie auf der Feuerseite von der glühenden Kohlenschicht berührt werden. Das Blech besitzt an diesen Stellen eine höhere Temperatur und ist daher auch nicht so widerstandfähig; aufserdem zersetzen sich an dem erhitzten Blech die im Meerwasser enthaltenen Chlormagnesiumverbindungen, und das freiwerdende Chlor greift das Blech stark an.

Anferssungen können auch entstehen, wenn im Kessel gröfsere Kupferteile vorhanden sind, wobei namentlich die kupfernen Rohrschlangen der Temperaturausgleicher[1]) inbetracht kommen. Beim Anheizen der mit kaltem Wasser gefüllten Kessel bleibt das Wasser unterhalb der Roste noch sehr lange Zeit kalt, und durch die Wärmeunterschiede entstehen so starke Spannungen im Kesselmantel, dafs die Rundnähte lecken; bei Doppelkesseln nietet man daher schon die dreireihige mittlere Rundnaht im unteren Teil vierreihig. Man sucht nun die Wärmeunterschiede beim Anheizen zu mildern, indem man z. B. von drei Feuern längere Zeit nur das tiefer liegende Mittelfeuer brennt, ferner indem man, sobald etwas Druck vorhanden ist, einen grofsen Teil des kalten Wassers ausbläst; endlich läfst man vom Hülfskessel Dampf durch die Umlaufvorrichtung unten in den Kessel und bringt so das Wasser in Umlauf, oder man saugt mit der Speisepumpe das kalte Wasser unten aus dem Kessel und pumpt es oben wieder in den Kessel. Am besten läfst sich der Kessel jedoch anheizen, wenn er mit einem Temperaturausgleicher versehen ist: man läfst vom Hülfskessel Dampf in die Rohrschlangen und erwärmt dadurch das Kesselwasser gleichmäfsig bis auf eine Temperatur, welche einer Spannung von 2 bis 3 at entspricht; dann erst werden die Feuer angesteckt. Während der Fahrt strömt der Dampf des Kessels in umgekehrter Richtung durch die Rohrschlangen, erhält auf diese Weise die hohe Temperatur der unteren Wasserschichten und geht von hier nach dem Luftpumpenausgufs zum Anwärmen des Speisewassers. In dieser Hinsicht sind also die Rohrschlangen sehr vorteilhaft; es wird ihnen aber vorgeworfen, dafs sie wie das Kupfer in einem galvanischen Element wirken und Anfressungen im Kessel hervorrufen. Der Vergleich mit einem galvanischen Element trifft in mancher Hinsicht nicht zu; auch werden die kupfernen Rohrschlangen bald von Schlamm eingehüllt; so läfst es sich erklären, dafs eine ganze Anzahl von Kesseln mit den kupfernen Rohrschlangen und salzhaltigem Speisewasser schon 6 bis 8 Jahre betrieben wird, ohne dafs sich Anfressungen gezeigt, hingegen andere Kessel besonders stark zu leiden haben, sodafs hier galvanische Wirkungen anzunehmen sind. In solchen Fällen, wo besonders starke Anfressungen auftreten, sollte man untersuchen, ob sie nach Entfernen der Rohrschlangen geringer werden.

Manchmal findet man auch Anfressungen, deren Ursache nicht festzustellen ist, wenn z. B. ein Kessel starke Anfressungen zeigt, während die andern aus demselben Material hergestellten und genau gleich behandelten Kessel derselben Anlage keine zeigen; in solchen Fällen müssen die Anfressungen auf das Material zurückgeführt werden. Zum Schlufs erwähnt der Vortragende, dafs die englischen Feuerbleche etwas härter sind als die deutschen, da in England für diese Bleche eine geringste Festigkeit von 41 kg/qmm vorgeschrieben ist, während sie für deutsche Bleche häufig nur 36 bis 38 kg/qmm beträgt. Es scheint, dafs die härteren Bleche widerstandfähiger sind gegen Anfressungen, obschon für diese Annahme ein genügender Beweis noch nicht erbracht ist.

[1]) Z. 1886 S. 902.

Darauf wird eine Frage aus dem Fragekasten: Wie erklärt sich der häufige Bruch der Schiffsschwanzwellen? von Hrn. Toussaint dahin beantwortet, dafs Untersuchungen von Frahm, Gümbel usw. über Wellenverdrehungen ergeben haben, dafs die Beanspruchungen unter Umständen bis auf das doppelte der mittleren und darüber hinaus steigen und wieder bis unter null sinken können. Diese für die Wellenleitung sehr ungünstigen Verhältnisse erklären sich daraus, dafs, wenn die Schwingungszahl der Wellenleitung ein Vielfaches der Umlaufzahl ist, die Schwankungen des Tangentialdruckdiagrammes ein entsprechendes und sich vergröfserndes Schwanken der Beanspruchung der Wellenleitung hervorrufen. Die Stärke der Beanspruchung ist aufser von der Kraft des Tangentialdruckdiagrammes von der Gröfse der schwingenden Massen abhängig. Die Propellerwelle hat aufser dieser Verdrehungskraft am hinteren Ende bei der Nabe noch Biegungsmomente auszuhalten, die durch das Gewicht des Propellers, der Nabe und durch das wechselnde Widerstandsmoment der Flügel während einer Umdrehung entstehen. Einen weiteren Einflufs an derselben Stelle üben die galvanischen Vorgänge auf die Welle aus. Die Rotgufsbüchse, das Metall der Welle und das Seewasser bilden das galvanische Element, das durch Anfressungen der Welle unmittelbar hinter der Rotgufsbüchse ihre Lebensdauer beeinflufst; ebenso veranlafst die plötzliche Verminderung des Trägheitsmomentes an derselben Stelle im Laufe der Jahre ein allmähliches Einreifsen der Welle, das durch das hinzutretende Seewasser noch beschleunigt wird. Schliefslich ist eine der Hauptursachen die Pockholzlagerung der Propellerwelle. Die verhältnismäfsig rasche Abnutzung des Pockholzes lockert das Lager und führt Stöfse herbei, deren äufserst ungünstiger Einflufs sich besonders bei Stahlwellen bemerkbar macht. Man gestattet oft ein Spiel bis zu 6 und 8 mm in den Pockholzlagern, ehe man das Lager wieder mit neuen Holzeinlagen versieht.

Um diese Einflüsse so unschädlich wie möglich zu machen, vergröfsert man in neuerer Zeit den Durchmesser der Propellerwelle; an den Enden der Rotgufsbüchse umwickelt man sie, sodafs kein Seewasser hinzutreten kann, oder bedeckt sie mit einer Hartgummischicht, oder man läfst die beiden Rotgufsbüchsen mit Kegeln dicht zusammenstofsen, besser mit Kegeln dicht ineinander übergehen oder, was noch besser ist, man ersetzt sie durch eine Büchse. Am hinteren Ende geht die Büchse in die Nabe hinein (Konstruktion der Hamburg-Amerika-Linie). Sind 2 getrennte Rotgufsbüchsen vorhanden, so sollen ihre Enden nicht stumpf, sondern kegelförmig abgedreht werden, sodafs sich die Biegungsbeanspruchung nicht auf einen Punkt vereinigt, sondern auf eine gröfsere Strecke verteilt. Bei Anfressungen soll das Ende der Büchse etwas abgedreht werden.

Die Schmierung des Pockholzes durch Oel war infolge des grofsen Verlustes an Oel zu kostspielig. Der Ersatz des Pockholzlagers durch ein Metallager ist bis jetzt noch vielfach Mifstrauen begegnet. Die ersten Versuche der Metalllagerung scheiterten daran, dafs infolge der schlechten Abdichtung bei Aufgrundlaufen Sand in die Lager kam; ebenso war der Oelverlust zu grofs. In neuerer Zeit laufen schon mehrere Schiffe mit Metallagern, die sich gut bewähren. Das Cederwallsche Patent hat schon seit Jahren befriedigende Ergebnisse erzielt. In letzter Zeit sind Neukonstruktionen an gröfseren Schiffen erschienen, die bis jetzt gute Erfolge gezeitigt haben und hoffentlich bald die Pockholzlager vollkommen verdrängen werden. Die galvanischen Einwirkungen und die plötzlichen Trägheitsmomentenübergänge sind hierbei durch Weglassen der Rotgufsbüchsen gänzlich vermieden; der Oelverbrauch ist gering und der Kraftgewinn infolge der geringeren Reibung (Stahl auf Weifsmetall) nicht zu unterschätzen.

Bücherschau.

Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohweifsweberei und Fabrikanlagen, enthaltend die gesamte Baumwollspinnerei einschliefslich des Streichgarnverfahrens, einen Abrifs der Rohweifsweberei mit ihren Vorbereitungsmaschinen und die Anlage von Fabriken. Von Otto Johannsen, Professor, Direktor der höheren Fachschule für Spinnerei, Weberei, Wirkerei und Färberei zu Reutlingen. Dritte vollständig neu bearbeitete Auflage des Werkes von B. Niefs: Die Baumwollspinnerei in allen ihren Teilen. In 2 Bänden. Bd. I. XX und 674 S. 8° mit 477 Abb. im Text und auf 42 photolithogr. Taf., Bd. II. XVIII und 760 S. mit 759 Abb. im Text und auf 65 Taf. Leipzig 1902, Bernh. Friedr. Voigt. Preis geh. 75 *M*, geb. 85 *M*.

Die 1885 erschienene zweite Auflage des in der keineswegs spärlichen Fachliteratur über Baumwollspinnerei wegen seiner praktischen Brauchbarkeit geschätzten Niefsschen Handbuches ist schon lange vergriffen, und die Maschinentechnik der Baumwollspinnerei hat seit dieser Zeit so wesentliche Fortschritte gemacht, dafs schon deshalb eine neue Auflage willkommen gewesen wäre. Da der schon bejahrte Verfasser keine Neubearbeitung übernahm, wurde Prof. Johannsen damit betraut; doch hatte er das vorliegende umfangreiche Werk schon zum grofsen Teile vollendet, als er den Auftrag erhielt, sodafs von dem Niefsschen Buche nur einzelne Kapitel über ältere Maschinen und Tabellen in seine Arbeit übernommen worden sind. Diese ist daher nur in geringem Mafse eine Weiterführung

des älteren Werkes, stellt sich vielmehr als eine selbständige Arbeit dar, welche in Bd. I nach einer einleitenden trefflichen und übersichtlichen Darstellung der Verarbeitungsverfahren für Baumwolle die allgemeinen Eigenschaften der Baumwollgespinste und der Baumwolle, die Mischung, Putzerei, Karderie und Kämmerei, in Bd. II das Strecken, Vorspinnen, Feinspinnen, die sogen. Zweizylinderspinnerei, d. i. Grobspinnerei, das Fertigstellen, Haspeln, Strecken, Zwirnen, dann gegenüber dem Niefsschen Werke und ähnlichen Handbüchern der Baumwollspinnerei als neue Zugabe die Rohweifsweberei und schliefslich die Fabrikanlagen behandelt.

Wenn man das Spinnen als die Herstellung eines haltbaren gleichmäfsig fortlaufenden Faserkörpers von bestimmter Stärke, also bestimmtem Gewicht der Längeneinheit, bezeichnet und demzufolge die Arbeiten der Spinnerei einteilt in die Reinigung des Fasergutes von Fremdkörpern, das Geeignetmachen des Fasergutes für die mechanische Verarbeitung, das Ordnen der Fasern und die Herstellung eines Grundkörpers für den schliefslichen Faden, die Vergleichmäfsigung dieses Grundkörpers und seine Verfeinerung auf das gewünschte Mafs und endlich die Erteilung der Haltbarkeit durch das Zudrehen, so ergibt sich für die verschiedenen Arbeitsverfahren keine wesentliche Verschiedenheit. Die Maschinen dienen stets dem gleichen Arbeitszwecke, und darnach könnte man die Spinnverfahren nach ihrer wesentlichsten Maschine kennzeichnen. In etwas anderer Entwicklung kommt der Verfasser in der Einleitung seines Werkes zu dieser Kennzeichnung: er trennt die Baumwollspinnerei in eine Fleyer- und eine Continue-Spinnerei, unterscheidet also die Verfahren 1) des Doppelns und Verstreckens der Faserbänder und 2) des Teilens des Krempelflores, beidemal zum Zweck der Erzeugung von Vorgespinst. Diese Bezeichnungen sind neu und vielleicht nicht glücklich gewählt, da sie sich auf Fremdwörter und in Deutschland nicht überall gebräuchliche Maschinenbezeichnungen stützen, zumal auch die Unterscheidung doch eigentlich in der Stärke des nach diesen beiden Verfahren erhaltenen Fadens liegt und man von einer Fein- und Grobspinnerei sprechen kann; denn die gröberen Nummern bis Nr. 8 engl. werden mit dem Florteiler hergestellt, feineres trocken hergestelltes Garn wird aber vorteilhafter mit Strecken hergestellt und mit der Spulenbank versponnen, wenn nicht die verlangte Eigenschaft der Weichheit usw. zur Herstellung auf die erstere Art nötigt. Immerhin ist es zu begrüfsen, dafs der Verfasser gleich in der Einleitung die beiden Spinnverfahren kennzeichnet und damit die Bedeutung anerkennt, welche das Grobspinnverfahren in der Baumwollspinnerei heute erlangt hat.

Der hauptsächlichste Zweck des Werkes ist, dem angehenden Techniker der Baumwollspinnerei die Kenntnis des Fasergutes und seiner Behandlung zu vermitteln; aber auch der praktische Spinner wird darin manche wertvolle Anregung finden.

Es würde hier zu weit führen, auf die Behandlung der einzelnen Kapitel näher einzugehen, die eine Fülle sorgsam zusammengetragenen Stoffes und eigener Erfahrungen und Ansichten enthalten und mit den gegebenen Berechnungen der Maschinen manchem praktischen Bedürfnisse gerecht werden. Für manchen Fachkenner wird es allerdings noch nebensächlichere Fragen und eigentümliche Maschinen geben, die er in einem so grofsen Werke mit behandelt wissen möchte; dieses Fehlen wird aber den allgemeinen Wert des Buches ebenso wenig beeinträchtigen, wie anderseits der Umstand, dafs es verschiedene schon in Fachzeitschriften und Broschüren veröffentlichte Abhandlungen mit enthält.

Was die Angliederung der Rohweifsweberei betrifft, so wäre sie, um auch den Umfang des Werkes zu vermindern, besser als besonderer Band gegeben, wie auch nach dem englischen Vorbilde von Nasmith die Fabrikanlagen so behandelt sein sollten. Dem Spinnereileiter liegt die Weberei doch ferner, und die Fabrikanlage geht meist besondere Beamten an. Es würde sich damit für den eigentlichen Spinnereibeflissenen der hohe Preis des Buches haben ermäfsigen lassen, welcher der wünschenswerten gröfseren Verbreitung immerhin entgegensteht.

Was die Ausstattung des Buches anbelangt, so ist sie vorzüglich: grofser Druck und gutes Papier, das bei der früheren Auflage nicht zu finden war. Bei den Abbildungen ist von Schaubildern allerdings ein spärlicher Gebrauch gemacht; und doch gewähren solche in Verbindung mit Schnittzeichnungen das beste Verständnis von Maschinen.

G. Rohn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Karte der deutschen Wasserstrafsen, unter besonderer Berücksichtigung der Tiefen- und Schleusenverhältnisse, von Sympher & Maschke, dritte Aufl. Im Auftrage des Hrn. Ministers der öffentlichen Arbeiten nach amtlichen Unterlagen bearbeitet von Sympher, Geheimer Baurat. 4 Blätter, Mafsstab 1 : 1250000. Berlin 1903, Berliner Lithographisches Institut. Preis 7,50 *M.*

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. III: Stollen und Schächte. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem rheinisch-westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1903, Julius Springer. 580 S. 8° mit 374 Fig. und 8 Taf. Preis des ganzen Werkes (10 Bände) 160 *M.*

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hülfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. Von R. von Vofs. I. Teil. Hildburghausen 1903, Otto Petzoldt. 96 S. 8° mit 56 Fig. und 2 Taf. Preis 3 *M.*

Denkschrift zu dem technischen Entwurf einer neuen Donau-Main-Wasserstrafse von Kelheim nach Aschaffenburg. Von Eduard Faber. Verein für Hebung der Flufs- und Kanalschiffahrt in Bayern. 144 S. mit Fig. und 7 Kartenbeilagen.

Das Fachwerk. Eine Einführung in die statische Berechnung desselben. Zugleich ein Repetitorium für den ausübenden Techniker, Von Heinrich Birven. Hildburghausen 1903, Otto Petzoldt. 24 S. 8° mit 22 Fig. Preis 1,50 *M.*

Reduktionstabellen für Elektrotechniker zur Berechnung von tg u und sin $\frac{u}{2}$ aus der Skalaablesung s. Mit einer vierstelligen Logarithmentafel als Anhang. 2. Aufl. Von Ant. v. Sprecher. Zürich 1903, Schulthefs & Co. 15 S. 8°. Preis 1 *M.*

Neues über Moorkultur und Torfverwertung. II. Jahrgang 1901/1902. Von Hans Schreiber. Staab bei Pilsen 1903, Deutsch-Oesterreichischer Moorverein Leipzig. G. E. Schulze. 176 S. 8°. Preis 3 *M.*

Auskunftsbuch für statische Berechnungen (Schnellstatiker), Kräftepläne zu Fachwerken, Tabellenmagazin, Vorschriften über statische Berechnungen usw. auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens, in neuester Anordnung. Von Franz Ruff. Frankfurt a/M. Selbstverlag, Vertriebstelle K. F. Koehler, Leipzig. 144 S. 8° mit 159 Fig.

Les distributions à changement de marche avec tiroir unique. Méthode exclusivement graphique destinée aux écoles techniques de tous degrés et aux études privées. Von Albert Fliegner. Uebersetzt von Paul Hoffet. Zürich 1903, Schulthefs & Co. 189 S. 8° mit 7 Figurentafeln. Preis 8 *M.*

Anleitung zur Einrichtung und Instandhaltung von Triebwerken (Transmissionen). Zugleich Preisliste Nr. 340 der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Berlin und Dessau.

Grundzüge der Bergbaukunde und Aufbereitung. 3. Aufl. Von Emil Treptow. Wien und Leipzig, Spielhagen & Schurich. 458 S. 8° mit 511 Fig. Preis 10 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Quecksilber-Dampflampe. Von Libesny. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 440/43*) Wirtschaftlichkeit der Lampe von Hewitt. Zusammenhang zwischen Temperatur oder Dampfdichte, Leuchtstärke, Strom und Spannung. Zündvorrichtungen. Versuchsergebnisse. Verwendung der Hewitt-Lampe als Umformer und Funkenstrecke.

Bergbau.

Some notes on certain underground hoisting problems on the Witwatersrand. Von Pierce. (Eng. News 16. Juli 03 S. 51/53) Der Verfasser betrachtet insbesondere die elektrisch betriebenen Förderanlagen für grofse Teufen.

Dampfkraftanlagen.

Die Zugstärke bei Feuerungsanlagen. Von Dosch. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Juli 03 S. 561/63) Berechnung der Zugkraft des Schornsteines.

État actuel de la théorie de la surchauffe de la vapeur. Von Bernard. (Génie civ. 25. Juli 03 S. 198/200) Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit der Dampfüberhitzung unter Benutzung der Arbeiten von Witz und Rupprecht.

Ueber Zentral- und Oberflächenkondensatoren. Von Koehler. Schlufs. (Dingler 25. Juli 03 S. 467/72*) Offene Bündelkondensatoren. Röhrenkondensatoren mit senkrechter Achse. Rieselkondensatoren mit Schlangenrohren. Gradierwerke und Kaminkühler.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Der elektrische Teil der Anlage. Von Morgenthaler. (Schweiz. Bauz. 25. Juli 03 S. 43/46*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. Mai 03 u. f. erwähnten Aufsatz von Strub. Die elektrische Ausrüstung der Zentrale: Gleichstrom-Nebenschlufserzeuger von 500 bis 770 V und 137 Amp. Schaltungsschema und Schalttafel. Elektrische Ausrüstung der Strecke, der Treibwagen und Lokomotiven.

Electric traction on the North-Eastern Railway. (Engineer 24. Juli 03 S. 88/89*) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der elektrischen Ausrüstung der Strecke. Anordnung der Umformerwerke. Konstruktion des 150 pferdigen Bahnmotors.

Elevated railways. Von Barker. (Engng. 24. Juli 03 S. 132/35*) Erläuterung der kennzeichnenden Eigenschaften von Tieftunnelbahnen, Unterpflaster-, Strafsen- und Hochbahnen. Kurze Darstellung der wichtigsten ausgeführten und in Entwürfen vorgeschlagenen Formen von Hochbahnen, Einständer-Hochbahnen mit einem und zwei Gleisen, Schwebebahnen, Zweiständer-Hochbahnen. Konstruktionssysteme der eisernen Viadukte.

Eisenhüttenwesen

Temperature reactions in the blast furnace. Von Allen. (Engineer 24. Juli 03 S. 84/85*) In Schaulinien sind die Temperaturschwankungen in einem Hochofen bei den verschiedenen Beschickungsstufen aufgezeichnet.

The casting of pipeless ingots by the Sauveur overflow method. Von Sauveur und Whiting. (Iron Age 16. Juli 03 S. 4/6*) Nach dem neuen Verfahren werden die Stahlblöcke in grofsen Kasten für mehrere Blöcke derart gegossen, dafs, nachdem die Form für den ersten Block ausgefüllt ist, das geschmolzene Eisen über die eine etwas niedrigere Scheidewand in die Form für den zweiten Block fliefst, sodann in die dritte Form usw. Hierdurch soll das zu schnelle Abkühlen der Gufsblöcke und damit die Bildung von Hohlräumen vermieden werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Neckarbrücke bei Neckarhausen (Hohenzollern). Von Leibbrand. (Z. Bauw. 03 Heft 7/9 S. 457/75* mit 2 Taf.) Die aus einem Bogen von 50 m Spannweite und 4,5 m Pfeilhöhe bestehende Brücke ist aus Beton mit Scheitelgelenk und Kämpfergelenken aufgeführt. Die Breite der Fahrbahn beträgt 4 m; seitlich hiervon liegen zwei je 0,75 m breite Fufssteige. Konstruktionseinzelheiten. Statische Berechnung der Brücke. Baukosten.

Scherzer rolling-lift plate girder railroad bridges. (Eng. Rec. 11. Juli 03 S. 39/40*) Die aus zwei Klapparmen von 27 und 11,5 m Länge und einem festen Bogen von 16,4 m Spannweite bestehende Brücke überführt 2 Eisenbahngleise über den Pequonnock-Flufs. Beschreibung des Bauvorganges.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Gold Pan mining plant at Breckenridge, Colo. (El. World 18. Juli 03 S. 98/99*) Das Wasserkraftwerk der Anlage, das ein Gefälle von 130 m in zwei Peltonrädern ausnutzt, ist durch die Anordnung bemerkenswert, dafs die beiden 200 KW-Zweiphasenstromerzeuger auf Gleitschienen stehen und durch Verschieben beliebig mit dem einen oder dem andern Peltonrade gekuppelt werden können. Schaubilder und Angaben über die sonstigen Einrichtungen der Kraftübertragungsanlage.

The electrical equipment of a gold dredge. Von Montague. (Eng. News 16. Juli 03 S. 64/65*) Allgemeines über die Vorteile bei der Anwendung des elektrischen Betriebes für Goldbagger. Ausrüstung eines Baggers mit einer 100 KW-Gleichstromerzeugeranlage. Anordnung und Betrieb der Motoren.

Die Fehlerquellen bei der Aufnahme des Kommutatordiagrammes. Von Cramer. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 443/44*) Untersuchung über die Abweichungen zwischen der aus Windungszahl und mittlerer Spannung berechneten Gesamtspannung und der unmittelbar gemessenen Klemmenspannung.

Ueber amerikanische Umformer. Von Hruschka. (Elektrot. Z. 23. Juli 03 S. 579/81*) Uebersicht über die Verwendung von rotierenden Umformern bei amerikanischen Strafsenbahnanlagen. Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer und die für diese Maschinen erforderlichen Sicherheitsvorrichtungen. Gebräuchliche Wechselzahlen. Gemischte Erregung als Spannungsregelung. Regelung der Umformer vonhand. Anlassen der Umformer. Transformatoren zum Speisen der Umformer. Schaltanlagen. Angaben über die Bauart. Isolationsprüfungen.

Das Kreisdiagramm des kompensierten Motors. Von Heyland. (Elektrot. Z. 23. Jul 03 S. 584/86*) Der Verfasser zeigt, dafs die Beziehungen zwischen Belastung, Strom, Phasenverschiebung usw. sich beim Kommutatormotor ebenso wie beim gewöhnlichen Induktionsmotor durch ein Kreisdiagramm darstellen lassen.

Ein Transformator für 1000 KW. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 444/45*) Angabe von wichtigen Konstruktionszahlen und Versuchsergebnissen eines von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauten Transformators mit Oel- und Luftkühlung für 3000 und 27000 V Spannung und 50 Per./sk.

Erd- und Wasserbau.

Der Hafen von Haidarpascha gegenüber Konstantinopel. Von Denicke. (Z. Bauw. 03 Heft 7/9 S. 477/79* mit 1 Taf.) Lageplan des Hafens und kurze Beschreibung der Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Bau der neuen Trockendocks auf der Kaiserl. Werft in Kiel. Von Franzius und Mönch. Forts. (Z. Bauw. 03 Heft 7/9 S. 497/514* mit 3 Taf.) Konstruktion und Verwendung der Taucherglocke. Einrichtung des Mörtelwerkes. Betonarbeiten. Baustoffe. Baukosten. Forts. folgt.

The new graving dock of the Kawasaki Dockyard Company, Kobe. (Engng. 24. Juli 03 S. 112/16* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Konstruktion und der Bauausführung. Das 1902 vollendete Trockendock ist 119 bis 130 m lang, 19,5 bis 24 m breit und 8,5 m tief. Es kann Schiffe bis zu 5000 t Wasserverdrängung aufnehmen. Bodenverhältnisse. Spundwände. Ausschachtarbeiten. Pfahlrostgründung. Betonbauten unter Wasser. Aufmauerung und Hinterfüllung der Wände. Pumpenanlage.

The Northwestern Ave sewer at Indianapolis, Ind. Von Buehler. (Eng. News 16. Juli 03 S. 50/51*) Der rd. 3,3 km lange Abwasserkanal besteht teils aus Beton, teils aus Zement-Eisenkonstruktion mit verschiedenen Querschnitten. Beschreibung der Bauarbeiten.

Gasindustrie.

Das Gaswerk Mariendorf bei Berlin der Imperial Gas Association. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Juli 03 S. 577/602* mit 2 Taf.) Lage und Versorgungsgebiet des Gaswerkes. Allgemeine Grundsätze für den Bau. Lageplan und Eisenbahnanschlufs. Kohlenförderung. Retortenhaus. Kokerei. Naphthalinwäscher und Cyanwäscher. Reinigerhaus. Kesselhaus. Wasserturm. Brunnen, Teer- und Ammoniakgruben. Verwaltungsgebäude. Gasmesser, Gasregler und Gasbehälter. Anlagekosten. Vergl. Z. 1903 S. 1062.

Doseur-mélangeur de gaz. Application à l'acétylène et l'air. Von Binet. (Génie civ. 25. Juli 03 S. 200/01*) Darstellung des Gasmischers, Bauart Molet-Boistelle, der bereits auf mehreren Bahnhöfen in Frankreich mit Erfolg verwendet ist. Der Gasmischer besteht aus zwei Flügelrädern, die in Gehäusen mit Wasserfüllung laufen. Die Neuerung des Gerätes, die ausführlich dargestellt ist, besteht in einer Vorrichtung, welche die Veränderung der Wasserfüllung und der durchgehenden Gasmengen ausschliefst.

Giefserei.

A new cupola slag conveyor. Von West. (Eng. News 16. Juli 03 S. 54*) Die Schlacken aus gröfseren Kupolöfen werden durch ein von einer Transmission betriebenes Becherwerk dem Abstich entnommen und in einiger Entfernung vom Ofen aufgeschüttet.

Hebezeuge.

One legged electric crane. (Engineer 24. Juli 03 S. 89/90*) Schaubild eines Velozipedkranes von 6 t Tragkraft mit Antrieb der Lastrolle durch einen 5 pferdigen Elektromotor.

Heizung und Lüftung.

Neue Schnellumlaufheizung, System Brückner. Von Einbeck. (Gesundhtsing. 20. Juli 03 S. 317/21*) Der schnellere Wasserumlauf soll dadurch erreicht werden, dafs das Wasser mit Dampfblasen durchsetzt wird; hierzu wird das Wasser im Kessel auf rd. 100° erhitzt, sodafs sich bei der Aufwärtsbewegung des Wassers im Steigerohr Dampf entwickelt. Anordnung und Betrieb der Brückner-Heizung.

Hochbau.

Ueber Versuche mit gemauerten Trägern. Von Moormann. (Zentralbl. Bauv. 22. Juli 03 S. 366/68*) Zusammenstellung von Belastungsergebnissen bei Versuchen mit gemauerten Trägern und Folgerungen hieraus.

A radial brick chimney at Newark. (Eng. Rec. 11. Juli 03 S. 46*) Der 76 m hohe Schornstein hat am Fufse 4 m, an der Spitze 3 m Dmr. Darstellung der Formsteine.

Maschinenteile.

A table for pitch and efficiency of riveted joints. Von Hill. (Eng. News 16. Juli 03 S. 68) Zusammenstellung der zulässigen Nietentfernungen und Nietbelastungen für Plattenstärken von 5 bis 19 mm.

Touren-Reduzierkupplungen. Von Ereky. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Juli 03 S. 405/07) Kurze Beschreibung einiger neuerer Getriebe von Geschwindigkeitsreglern für Motorwagen und Werkzeugmaschinen.

The universal pipe and fittings. (Iron Age 16. Juli 03 S. 7*) Darstellung der Normal-Flanschenverbindung für Röhren der Central Foundry Co. in New York und Bericht über ihre bisherige Verwendung.

The art of generating gear teeth. I. Von Coombs. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 986/88*) Grundlagen der Wirkungsweise von Zahnrädern. Konstruktion der Eingrifflinien.

Materialkunde.

Results observed on the Philadelphia & Reading Railway in connection with inspection of steel rails. Von Job. (Iron Age 16. Juli 03 S. 14/15*) Kurzer Bericht über Prüfungsergebnisse von Eisenbahnschienen, erläutert durch Aetzfiguren.

The relative strength of wet and dry concrete. Von Sussex. (Eng. News 16. Juli 03 S. 67) Der Verfasser spricht sich aufgrund von ihm angestellter Versuche gegen die Verwendung von wenig feuchtem und für die Verwendung von Beton mit Wasserüberschufs aus.

Mefsgeräte und -verfahren.

Ueber den Einflufs der Kurvenform auf Induktionszähler. Von Stern. (Elektrot. Z. 23. Juli 03 S. 581/84*) Ausführliche Untersuchung der Frage anhand der Versuchsergebnisse von vier verschiedenen Ferraris-Zählern.

Metallbearbeitung.

Machine tools for high-speed steel. (Engineer 24. Juli 03 S. 97/98*) Beschreibung einer von der Tangye Tool & Electric Company in Birmingham gebauten Drehbank mit Riemenantrieb von einem Elektromotor aus. Die Schnittgeschwindigkeit kann durch Einschalten des Motors für verschiedene Geschwindigkeiten verstellt werden.

Some new things. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 1003*) Schaubild und Angaben über eine von Williams, White & Co. in Moline, Ill., gebaute elektrisch betriebene Stanze und Schere von 1425 mm Ausladung zum Stanzen von Löchern bis zu 50 mm Dmr. in 32 mm dicken Blechen.

Grinding. Von Darbyshire. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 1005/06) Vergleichende Erörterungen über die praktische Anwendung des Schleifens in Amerika und England.

Grinding machines and processes. XXVI. Von Horner. (Engng. 24. Juli 03 S. 111/12*) Darstellung der Konstruktion von Vorlagen und Werkstückhaltern von verschiedenen Fabriken.

Ueber Gewinde, deren Herstellung und Untersuchung. II. Von Steiner. (Z. Werkzeugm. 25. Juli 03 S. 435/38*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 unter Maschinenteile. Gewindebohrer, Maschinen- und Muttergewindebohrer. Schneideisen.

Winding machine for coils of flat copper ribbon. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 991/94*) Ausführliche Darstellung der von der General Electric Company für eigene Zwecke gebauten Flachkupfer-Biegemaschine für die Erregerspulen von Wechselstromerzeugern. Die Maschine biegt Flachkupferbänder von 0,3 bis 1,8 mm Stärke und 2 bis 50 mm Breite zu Spulen von kreisförmiger, länglich kreisförmiger, rechteckiger und quadratischer Form mit abgerundeten Ecken.

Motorwagen und Fahrräder.

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 437/40*) Kritische Erläuterung der neueren Konstruktionen unter Berücksichtigung folgender Bedingungen: Unabhängigkeit der getriebenen Räder voneinander, Erreichbarkeit genügend grofser Fahrgeschwindigkeit bei leichter Regelung innerhalb weiter Grenzen, mäfsiges Gewicht und wirtschaftlicher Betrieb. Elektrisch betriebene Motorwagen mit reinem Batteriebetrieb der Westinghouse Co., der Waverley Co., der National Storage Battery Co., der Accumulator Industries Co. Motoren der Canadian Electric Vehicle Co. und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Quarter-crank blowing engines. (Engineer 24. Juli 03 S. 87* mit 1 Taf.) Die 3000 pferdige stehende Maschine hat Verbunddampfzylinder von 1067 mm und 2132 mm Dmr. und zwei Luftzylinder von je 2132 mm Dmr. Der Hub beträgt 1500 mm. Konstruktionseinzelheiten der Luftschieber.

Tests of a direct-connected 8-ft. fan and engine. Von Farwell. (Eng. News 16. Juli 03 S. 55/57*) Die Gebläsemaschine dient zur Erzeugung künstlichen Zuges für eine Kesselanlage. Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

Schiffs- und Seewesen.

First-class cruiser »Donegal«. (Engineer 24. Juli 03 S. 100*) Bericht über die Probefahrt des von der Fairfield Shipbuilding & Engineering Co. gebauten Schiffes, bei der mit rd. 22000 PS eine Höchstgeschwindigkeit von 23,7 Knoten erzielt wurde.

The Griffin marine type hydro-oil engines. (Engng. 24. Juli 03 S. 117/18*) Der 50 pferdige Motor hat zwei Zylinder von 280 mm Dmr., 355 mm Hub und macht 240 Uml./min. Die zum Antrieb eines 22 m langen, 4,6 m breiten und 1,83 m tiefen Bootes dienende Maschine wirkt mittels einer für beide Zylinder gemeinsamen Pleuelstange und Kurbel auf eine mit je einer Schraube für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt versehene Welle. Konstruktionseinzelheiten der Maschine und der Umsteuervorrichtung.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

French tests of alcohol motors. Von Longridge. (Engineer 24. Juli 03 S. 85/86) Zusammenstellung einer Anzahl von Versuchsergebnissen von 1 bis 50 pferdigen Spiritusmotoren und Folgerungen hieraus.

Wasserversorgung.

Mitteilungen über ausgeführte Hochdruckleitungen aus gufseisernen Muffenröhren und die dazugehörigen Apparate. Von Meier. (Schweiz. Bauz. 25. Juli 03 S. 48/50) Verwendung von Hochdruckleitungen für Wasserversorgung und Kraftübertragung in der Schweiz. Dichtung der Muffen für sehr hohe Drücke. Sicherung gegen Auseinanderschieben der Röhren. Angaben über ausgeführte Hochdruckleitungen des Eisenwerkes Choindez. Selbsttätige Sicherheitsverschlüsse für Rohrbrüche.

Werkstätten und Fabriken.

Die neue Germaniawerft in Kiel. Von Züblin. (Schiffbau 23. Juli 03 S. 943/47*) Beschreibung der Anlage, die rd. 800000 qm bebaute Fläche umfafst. Lageplan; Anordnung der Krane. Forts. folgt.

The new machine shop and foundry of the Pencoyd Iron Works. II. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 980/81*) Giefserei. Anordnung der Krane. Einteilung der Grundfläche für die verschiedenen Zwecke. Aufstellung der Giefsöfen. Beschickmaschinen für die Oefen. Putzerei.

Zementindustrie.

The works of the St. Louis Portland Cement Company, Prospect Hill, Mo. Von Conzelman. (Eng. Rec. 11. Juli 03 S. 36/38*) Die nach dem trockenen Verfahren arbeitende Fabrik ist nach dem endgültigen Ausbau für eine tägliche Leistung von 2800 Fafs bestimmt. Lageplan und Beschreibung der Fabrikation.

Rundschau.

Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai.

Sibiriens Reichtümer an Erz und Kohle sind zurgenüge bekannt. Insbesondere vereinigt der nördliche Teil des Altai-Bergbezirkes alle Bedingungen für die Anlage von Hüttenwerken, wovon sich der Berichterstatter bei seinem mehrjährigen Aufenthalt in Sibirien überzeugen konnte. Mächtige Lager reicher Eisenerze, wie Magneteisenstein, Roteisenstein, Braun- und Spateisenstein, vereinigen sich mit Steinkohlenflözen bis zu 2 m Mächtigkeit in nur 40 m Tiefe. Nach vorläufigen Bestimmungen sind gewifs etwa 5 Mill. t Eisenerz mit über 60 vH Fe und etwa 10 Mill. t Steinkohlen vorhanden. Die Kohlen liefern nach vorgenommenen Proben Koks von

90,35 vH	C
0,69 „	H
0,65 „	S
6,88 „	Asche
0,25 „	Wasser,

deren spezifisches Gewicht 1,71 und deren Druckfestigkeit 80 kg/qcm beträgt. Am Orte betragen die Kosten für 1 t Erz 6 ℳ, für 1 t Koks 12 ℳ. Handeleisen wird zurzeit an der Linie der sibirischen Eisenbahn zum Preise von 360 bis 400 ℳ/t gehandelt[1]); die Selbstkosten für 1 t fertige Flufseisenerzeugnisse würden sich bei den obigen Rohstoffkosten auf etwa 110 ℳ belaufen. Der gesamte Eisenverbrauch Sibiriens beträgt bereits mehr als 200000 t im Jahre und steigt infolge der Eisenbahnbauten noch fortwährend stark an. Baustoffe, Stein, Holz usw. sind billig am Ort zu haben. Für den Transport der Erzeugnisse bis zur sibirischen Bahn, die etwa 200 km entfernt ist, steht der billige Wasserweg zur Verfügung. Schon vor einigen Jahren wurde der Bau einer Zweigbahn geplant, um die Städte Bijsk oder Barnaul mit der sibirischen Bahn zu verbinden. Diese Bahn, die in neuerer Zeit der Verwirklichung entgegenzugehen scheint, dürfte einen erheblichen Einflufs auf die Erschliefsung des Altai-Bergbezirkes ausüben. Die Bedingungen für die Begründung einer Eisenindustrie in jener Gegend sind somit aufserordentlich günstig.

Die einzige Eisenhütte Sibiriens ist bislang die zu Gurjewsk im Altai, welche sich im Besitz des kaiserl. Kabinetts befindet. Fig. 1 zeigt die Lage des Werkes. Es liegt rd. 200 km südlich von der sibirischen Eisenbahn in den nördlichen Ausläufern des Altai am Flusse Batschat, der zum Flufsgebiete des Ob gehört. Ein Stauwehr im Flufs speichert das Wasser für die Zeit geringen Wasserzuflusses auf. Die Wasserkraft wird im Werke, Fig. 2, in Turbinen und Wasserrädern ausgenutzt, deren Abwasser vor dem Rücklauf in den Flufs unterhalb des Werkes in einer weiteren Turbinenanlage mit 4 m Gefälle verwertet wird; letztere dient dazu, das Werk mit elektrischem Strom zu versorgen. Ein einziger mit Holzkohlen betriebener Hochofen *a* mit einer jährlichen Erzeugung von 3500 t verarbeitet Rot- und Magneteisenerze, von denen die letzteren vorher in Schachtöfen *b* geröstet werden[2]). Der Hochofen hat zwei einfache Gebläse *c*, die durch Wasserräder angetrieben werden, und einen gufseisernen Hosenrohrapparat mit eigener Feuerung, in welchem der Wind bis auf 350° erhitzt werden kann; die Gichtgase entweichen unbenutzt ins Freie. An den Hochofen schliefst sich eine Giefserei mit drei Kuppelöfen und einem Flammofen für Eisen- sowie zwei Tiegelöfen für Messinggufs; die Giefserei liefert jährlich etwa 300 t Gufswaren. An das Hochofengebäude sind an der einen Seite die Walzhalle, an der andern Seite die Schmiede und das Magazin angebaut. Das Walzwerk hat eine Strafse *d* mit drei Gerüsten für Sorteneisen und eine Strafse *e* mit einem Gerüst für Grobblech; beide werden durch Jonval-Turbinen angetrieben. Die jährliche Erzeugung des Walzwerkes beträgt 1500 t. In einem Anbau *f* ist ein Puddelwerk mit vier Oefen eingerichtet. Im Walzwerk stehen ein Dampf- und ein Schwanzhammer zum Bearbeiten der Luppen, eine Schere und drei Schweifsöfen mit einem dahinterliegenden Dampfkessel; Schere und Schwanzhammer werden durch Wasserräder angetrieben. Die Rauchgase der Puddelöfen werden nicht verwendet; sie entweichen in einen gemeinsamen Schornstein. Die Schmiede *g* enthält 10 Schmiedefeuer. Dieser älteste Teil des Werkes ist in Bruchsteinmauerwerk ausgeführt. In einem zweiten neueren steinernen Gebäude sind noch untergebracht: die Modellschreinerei und die mechanische Werkstatt mit den technischen Bureaus und die Fabrik feuerfester Steine mit angebautem Brennofen. Zum Antrieb der mechanischen Werkstatt dient eine Lokomobile. Die Werkstatt mit Schmiede erzeugt jährlich rd. 700 t.

Am Haupteingang liegen das kaufmännische Bureau und das Verkaufslager. Für Holz und Kohlen sind Lagerplätze und ein Schuppen vorhanden, die Eisengufsteile und andere Rohstoffe sind ebenfalls in Schuppen untergebracht. Aufserhalb des eigentlichen Werkes sind Beamtenwohnhäuser, ein

Fig. 1.

----- Telephonleitung

25 20 15 10 5 0 25 km

Fig. 2.

Mafsstab 1 : 6666

Krankenhaus, eine Kirche, Stallungen, ein Vorratshaus und das elektrische Krafthaus errichtet, alles in Holzbau. Das Kraftwerk versorgt das Werk und die zugehörigen Bauten mit Strom für Beleuchtungszwecke; für Kraftzwecke ist es vorläufig noch nicht herangezogen, obwohl genügend Wasserkraft zur Verfügung steht.

Das Werk ist, wie Fig. 1 zeigt, mit der Poststation Salair und aufserdem mit der 45 km entfernten Kohlengrube Koltschugino durch eine Telephonleitung verbunden.

Trotz seiner veralteten Einrichtung ist das Werk dank der vorzüglichen billigen Rohstoffe und der niedrigen Arbeitslöhne in der Lage, ein sehr gutes Eisen zum Preise von 200 bis 250 ℳ/t zu liefern. Durch den Transport auf der Achse bis zur sibirischen Bahn oder südlich bis nach Bijsk erhöht sich dieser Preis um etwa 10 vH.

Ekatherinburg. Fred. Stark.

[1]) Das ist für den Augenblick wohl zu hoch angegeben, da Sorteneisen in Tomsk mit 1 bis 1,25 Rubel für das Pud bezahlt wird (etwa 130 bis 163 ℳ/t), während im Ural grofse Mengen Sorteneisen unverkauft geblieben sind. Die Red.

[2]) Nach anderen Mitteilungen sind die Rot- und Magneteisensteine stark mit Schwerspat durchsetzt, und es wird daher im Ofen nur Brauneisenstein verhüttet. Die Red.

Am 4. Juli d. J. nahm die Mannheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft in Mannheim ihren neuen Dampfer »Johannes Kefsler« in Betrieb, den ersten **Rhein-Schlepper mit einer Dampfüberhitzungsanlage.** Schon in den sechziger Jahren wurden Versuche gemacht, auf Rheinschiffen Dampfüberhitzung einzuführen, besonders von der Preufsisch-Rheinischen Dampfschiffahrtsgesellschaft; aber die Versuche mifslangen wegen der Unzulänglichkeit der dazumal verwendeten Ueberhitzer. Erst nachdem seit einigen Jahren vorzügliche Ergebnisse auf Personenbooten auf schweizerischen und italienischen Seen durch die Anwendung von Dampfüberhitzung Schmidtscher Bauart erzielt worden waren[1]), entschlofs sich die obige Reederei, für ihre beiden neuen Schleppboote »Johannes Kefsler« und »Mannheim VIII«, welche sie bei der Firma Escher Wyfs & Co. in Zürich bestellte, auch Ueberhitzung des Dampfes einzuführen.

Die Abmessungen des Radschleppers »Johannes Kefsler«, dessen Körper in der Werft von Ewald Berninghaus in Duisburg gebaut worden ist, sind folgende:

Länge zwischen den Loten	70,0 m
Breite zwischen den Radkasten	8,5 »
Höhe	3,1 »
Tiefgang	rd. 1,0 »

Die von Escher Wyfs & Co. gelieferte Maschine ist eine Dreizylinder-Radmaschine von 800 bis 1000 PS_i bei folgenden Zylinderabmessungen:

Durchmesser des Hochdruckzylinders	550 mm
» » Mitteldruckzylinders	800 »
» » Niederdruckzylinders	1300
Hub	1650

Fig. 1. Kessel des Schleppbootes »Johannes Kefsler«.

Es sind zwei Kesselpaare vorhanden, für 13 at Ueberdruck konstruiert und vor und hinter der Maschine angeordnet. Fig. 1, welche in den Werkstätten von Escher Wyfs & Co. in Zürich vor der Versendung aufgenommen ist, stellt eine dieser Kesselgruppen dar. Durch die offene mittlere Rauchfangtüre sieht man die Anordnung des Ueberhitzers, der in Fig. 3 noch näher dargestellt ist. Dieser Ueberhitzer wird in ein besonderes Flammrohr eingebaut und besteht aus einer Anzahl von U-Rohren, die, kreisförmig angeordnet, in die angeschraubte Bodenwand einer Doppelringkammer eingewalzt werden. Der Dampf tritt in einen der Ringräume der Dampfverteilkammer und gelangt nach ein- oder mehrmaligem Durchströmen der U-Rohre überhitzt nach dem zweiten Ringraum und von hier nach der Maschine. Die die Ueberhitzerrohre umspülenden Feuergase entweichen aus dem Ueberhitzerraum durch Oeffnungen, welche vermittels eines Regulierschiebers abschliefsbar sind. Diese Schiebereinrichtung gestattet nicht nur, die Höhe der Ueberhitzung zu regeln, sondern auch den Ueberhitzer, z. B. beim Anheizen der Kessel, auszuschalten.

Fig. 2 und 3. Ueberhitzer des Schleppbootes »Johannes Kefsler«.

Bei der ersten Ausfahrt des »Johannes Kefsler«, bei welcher 2500 t von Duisburg nach Mannheim geschleppt wurden, wirkten die Ueberhitzer sowie die Maschine tadellos, und die Temperatur des Dampfes im Schieberkasten des Hochdruckzylinders betrug 290°, d. h. rd. 95° mehr, als die Temperatur des gesättigten Kesseldampfes von 13 at. Soweit jetzt schon beurteilt werden kann, wird sich diese Anlage durchaus

[1]) Auch der in Z. 1903 S. 1025 dargestellte Bodenseedampfer »Stadt Mersburg« besitzt Schmidtsche Ueberhitzer.

den bereits vorhandenen gleicher Art ebenbürtig an die Seite stellen.

Ein **logarithmischer Rechenschieber**, der unmittelbar Logarithmen, Kubikzahlen und Kubikwurzeln abzulesen gestattet, von M. Rietz, **Erfurt**, ersonnen, wird von der Mafsstabfabrik Albert Nestler in Lahr, Baden, in den Handel gebracht.

Seine für viele Ueberschlagrechnungen recht schätzenswerte Eigenschaft ist dadurch erreicht, dafs auf der Vorderseite des Schiebers zu den bisher gebräuchlichen Teilungen zwei weitere Teilungen hinzugekommen sind, und zwar unten die — bisher auf der Rückseite der Zunge befindliche — gleichmäfsige Teilung, die die Mantissen der darüber stehenden Zahlen angibt, und oben eine aus drei gleichen Abschnitten bestehende logarithmische Teilung für Kubikzahlen und Kubikwurzeln.

Wird nun die Läufermarke auf der zweituntersten — bei den alten Rechenschiebern untersten — Skala eingestellt, so befindet sich unmittelbar darunter der Logarithmus (Mantisse) dieser Zahl, darüber die zweite und auf der obersten Skala die dritte Potenz derselben Zahl. Für die Stellenzahl gibt es wenige, einfache Regeln. Bei den bisherigen Schiebern ist das Kubikwurzelziehen bekanntlich recht umständlich. Alle Aufgaben von der Form $a^{1,5} = (\sqrt{a})^3$ oder $a^{\frac{2}{3}} = (\sqrt[3]{a})^2$ lassen sich mit den oberen beiden Teilungen äufserst bequem ausführen.

Auf der Rückseite der Zunge sind die üblichen Sinus- und Tangens-Teilungen vorgesehen; der Millimetermafsstab fehlt ebenfalls nicht. Aeufserlich unterscheidet sich der neue Rechenschieber von den bekannten nur durch die etwas gröfsere Breite.

Die Zahl der »Besucher« (Studierenden) der **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften** zu Frankfurt a/M. ist im 4. Semester dieser Anstalt von 95 auf 121 gestiegen; darunter sind 62 Kaufleute, 19 Industrielle und Techniker, 17 Juristen und höhere Verwaltungsbeamte, 3 mittlere Verwaltungsbeamte, 13 seminarisch gebildete Lehrer, die sich gröfstenteils auf den Handelslehrerberuf vorbereiten, 3 Studierende der neueren Sprachen und 4 Vertreter sonstiger gelehrter Berufe.

Von den Besuchern (Studierenden) haben 40 bereits eine anderweitige akademische Bildung abgeschlossen. Bemerkenswert ist namentlich die bedeutende Zunahme der Zahl der kaufmännischen Besucher. Von 41 im vorigen Semester ist sie auf 62 gestiegen.

Aufser von den »Besuchern« im engeren Sinne (Studierenden) wird die Akademie im laufenden Semester von 216 Hospitanten und 77 Hörern besucht; davon sind: 99 Kaufleute, 13 Industrielle und Techniker, 15 Juristen und höhere Verwaltungsbeamte, 18 mittlere Verwaltungsbeamte, 52 Lehrer, (16 akademisch und 36 seminarisch gebildet), 43 Lehrerinnen, 12 haben sonstige Berufe, abgesehen von den beruflosen Frauen, deren Zahl 41 beträgt. Von den Hospitanten waren 47 akademisch gebildet.

Das Vorlesungsverzeichnis für das am 21. Oktober d. J. beginnende Wintersemester 1903/04 gliedert sich nach folgenden Rubriken: Volkswirtschaftslehre, Rechtswissenschaften und Konsularpraxis, Versicherungswissenschaft und Statistik, Handelswissenschaften (Kaufmännisches Rechnen, Buchführung, Korrespondenz, Handelsgeographie usw.), Geschichte, Literatur und Kunstgeschichte, neuere Sprachen, Technik und andere Hülfswissenschaften.

Das **Iron and Steel Institute** hält seine diesjährige **Herbstversammlung** in Barrow-in-Furness vom 1. bis 4. September ab. Aufser einer Ansprache des Präsidenten Carnegie sind folgende Vorträge in Aussicht genommen: R. A. Hadfield, Eisen-Wolfram-Legierungen; J. E. Stead und A. Windsor-Richards, Wiederherstellung von kristallinisch gewordenem Stahl durch Ausglühen und sorbitische[1]) Stahlschienen; E. D. Campbell, die Ausbreitung von Schwefelverbindungen im Stahl; W. Campbell, Behandlung von Stahl durch Wärme; R. M. Daelen, das Walzen grofser Röhren; D. A. Louis, Regelung der Verbrennung im Koksofenbetrieb; W. F. Pettigrew, Brennstoffe im Barrow-in-Furness-Bezirk; C. H. Ridsdale, Krankheiten des Stahles A. Stansfield, Kohlenstoff im Eisen.

Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«.

Einem an mich herangetretenen Wunsche folgend bestätige ich gerne, dafs die Ueberhitzungseinrichtung an den Kesseln des genannten Schiffes nach der Bauart des Hrn. Zivilingenieurs Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Kassel ausgeführt ist.

Karlsruhe, 27. Juli 1903. Courtin.

[1]) »sorbitic steel rails«; sorbit ist ein metallographischer Bestandteil des Eisens, benannt nach dem englischen Forscher Sorby.

Patentbericht.

Kl. 47. Nr. 142571. Treibriemen. J. G. Jordan geb. Gillet, Merchantville (V. S. A.). Zur Herstellung eines gegen Wasser und Oel unempfindlichen Treibriemens wird ein geeignetes Gewebe b (englisch Leder, Segeltuch) beiderseits ohne Anwendung eines Bindemittels mit einem Ueberzuge aus Papiermasse versehen, die durch Behandlung mit Schwefelsäure breiartig gemacht, und durch Auspressen im Wasserbade von der überschüssigen Schwefelsäure befreit ist, und die in das Gewebe eingeprefst wird. Zur Erhöhung der Biegsamkeit kann die Papiermasse noch mit Wasser aufnehmendem Stoff (Glycerin) getränkt sein.

Kl. 47. Nr. 141547. Seilgetriebe. A. Engelmann, Hannover. Bei Seilgetrieben mit geschränkten Achsen erhält die Seilrille zur Schonung des Seiles an der Seite, wo das Seil schräg ab- oder aufläuft, eine an der Berührungsstelle d beginnende Abschrägung c oder eine schräger stehende Rillenfläche a.

Kl. 60. Nr. 142307. Wechselgetriebe. P. A. Hölken, Barmen. Wenn die auf der treibenden Welle w lose Scheibe e, die in Lagern l das Mittelrad b eines Dreikegelrädergetriebes abc trägt, durch Bremsen festgehalten wird, so läuft die getriebene Welle w_1 mit derselben Geschwindigkeit wie w; läfst man aber e frei oder mit geringerer Bremsung umlaufen, so wird keine oder nur ein Teil der Drehung von w auf w_1 übertragen. Zum Bremsen dienen Pumpen pq, die durch eine exzentrische Nut n getrieben werden, und deren Druckleitung d mit der Saugleitung s durch einen Drosselhahn h verbunden ist. Dieser Hahn kann vonhand oder durch einen Fliehkraftregler oder dergl. eingestellt werden.

Kl. 47. Nr. 141440 (Zusatz zu Nr. 119956, Z. 1901 S. 1382). **Rohr- und Schlauchverbindung.** Gesellschaft zur Exploitation des Muffenhahns System Ledowsky, St. Petersburg. Das mit Schlauchstutzen b und Bajonettverschlufsstellen m, n versehene Hahngehäuse hat statt des eingeschraubten einen festen Boden b_1 und enthält statt des Hahnkükens einen Drehschieber c, e ohne Druckfeder. Man bringt zuerst den Gummiring a und die Drehschieberplatte e ein, sichert diese durch den Stift r gegen Drehung, schiebt den Drehschieber c mit seinen drei Vorsprüngen v durch ebensoviele Einschnitte des Randes f, dreht ihn und verschliefst die Einschnitte durch Einsatzstücke, sichert diese durch den Ring g mit Dichtungsscheiben x, i und Schraubenmutter t, worauf beim Zusammenfügen zweier solcher Verbindungsstücke die Drehschieber c mit ihren drei Oeffnungen o auf drei Oeffnungen h in e treffen. Besondere Vorsprünge des mit c drehbaren Ringes g ermöglichen, dafs ein solcher Verbindungsteil mit der Westinghouse-Schlauchverbindung zusammenwirkt.

Kl. 14. Nr. 138696. Ventilsteuerung. C. Sondermann, Reutlingen. Das Ventil wird angehoben, wenn die Stange a mithülfe des Winkelhebels b von der Steuervorrichtung wagerecht verschoben wird. a legt sich mit doppelt gekrümmten keilförmigen Verstärkungen auf die Rollen c und d. Wenn sich a verschiebt, wird das Ventil zunächst langsam und dann durch die doppelte Keilwirkung schnell gehoben.

Kl. 21. Nr. 141673. Gehäuseanordnung für Dynamomaschinen. R. Lüders, Görlitz. Um die Schwingungen von schmiedeisernen Gehäusen und Fundamenten stehender elektrischer Maschinen zu verhindern, und um unausgeglichene magnetische und elektrische Kräfte zwischen dem umlaufenden und dem festen Teil aufzunehmen, ist zwischen dem Gehäuse g und dem Lager l eine Anzahl radialer Zugstangen s angeordnet.

Kl. 35. Nr 141462. Windwerk. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Läfst man die Welle a (von einem Elektromotor oder dergl.) in der Pfeilrichtung I antreiben, so wird durch die Reibklinkenkupplung kc und das Zahnräderpaar eg die Trommel t in der Pfeilrichtung gedreht, während die Klinke k_1 in d schleift. Wird a in der Pfeilrichtung II angetrieben, so schleift k in c, aber k_1 nimmt d mit, und durch das Vorgelege $hifg$ wird t in unveränderter Richtung, aber mit anderer Geschwindigkeit gedreht.

Kl. 35. Nr. 141362. Selbsttätige Greifzange. E. Gille, Duisburg-Wanheimerort. Eine lose um den Bolzen b drehbare, mit ihrem Stifte g in der Rast h hängende Stange e hält die Zange $ccaa$ offen bis zum Aufsetzen auf den zu hebenden Gegenstand (glühenden Metallblock usw.), dann bewegt sich g in der am Bügel i befestigten Führungsnut f in der Pfeilrichtung, und beim Anheben schliefst sich die Zange, wobei g an die linke Seite f_1 fällt. Durch Niedersetzen kann man die Zange öffnen und g durch f_2 wieder nach h führen.

Kl. 81. Nr. 141720. Lagerung für Förderschnecken. G. [illegible]der, Wurzen i/S. An der Lagerstelle ist das Schneckengehäuse a in der üblichen Weise unterbrochen. An dieser Stelle ist ein Ring b eingesetzt, welcher mit der Schneckenwelle d oder den Schneckenwindungen g fest verbunden ist, sodafs er sich mit der Förderschnecke zusammen dreht. Der Lagerring b besitzt einen bearbeiteten Laufring b_1, der auf den Rollen k des Lagergehä[uses] läuft.

Kl. 88. Nr. 141020. Wasserkraftmaschine zur Erzeugung von Druckluft. Ph. Schuster & Co., Kalk bei Köln. Der unten durch eine Stulpe abgedichtete schwere Kolben t bildet mit dem oberen Teile des Zylinders s einen mit selbsttätigen Ventilen versehenen Luftverdichter und mit dem unteren Teile eine Wassersäulenmaschine, die folgender mafsen gesteuert wird. Das von a kommende Druckwasser gelangt durch f, g, h über die biegsame Platte i, drückt sie auf ihren Sitz, öffnet dadurch das Ventil k, strömt von d_1 durch Seitenkanäle in die Eindrehung d_2 und den Zylinder s und hebt t, bis Anschläge s_1, o_1 den Kolbenschieber n_1, n umsteuern. Nun fliefst das über i befindliche Druckwasser durch h, l, b ab, der durch die Schwere von t in d_2 erzeugte Druck hebt i, schliefst k, und das Abwasser strömt durch d_2, e nach b, bis Anschläge s_1, r den Kolbenschieber n abermals umsteuern usw.

Kl. 81. Nr. 141085. Einrichtung zum Bekohlen. J. Vögele, Mannheim. Eine Anzahl neben- und hintereinander liegender, sich selbsttätig entleerender Hochbehälter ist mit einer über den letzteren angeordneten Schiebebühne und mit rollenden Kreiselwippern derart verbunden, dafs ein in den Kreiselwipper gefahrener und darin befestigter Kohlenwagen zuerst auf die Schiebebühne gehoben, mit ihr über den zu füllenden Hochbehälter gefahren, worauf der Kreiselwipper zur Entleerung des Kohlenwagens die Schiebebühne entlang gerollt wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Ich lese in der neuesten Nummer der Vereinszeitschrift abermals eine Reihe gegen mich gerichteter Aeufserungen des Hrn. Geheimrats Prof. Dr. Riedler, die ich gleichfalls dem Urteil meiner Fachgenossen überlasse. Indem ich mein[e Be]richtigung in Z. 1903 S. 1024 voll aufrecht erhalte, erklär[e ich,] dafs ich mich weiter in einen Federkrieg mit Hrn. Ri[edler] nicht einlasse.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 1. August 1903. Eugen Mey[er.]

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., M[onbi]jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen [Hoch-] und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. bez[iehen,] wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäft[sstelle] des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Chark[ottenstrafse]... strafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet [nicht] statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können i[n der] Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte e[inge]sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte i[n der] Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. Sonnabend, den 15. August 1903. Band 47.

Inhalt:

(hierzu Tafel 16)

Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft[1].

Von Gustav Schmoller.

(Vorgetragen in der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München.)

Königliche Hoheit! Hochgeehrte Versammlung! Seit die Wunder der modernen Technik unser volkswirtschaftliches Leben von Grund aus umgestaltet haben, mufsten grofse Naturforscher, Maschinenbauer und Techniker auch die volkswirtschaftlichen Folgen ins Auge fassen, mufsten die Nationalökonomen ganz anders als etwa 1750 bis 1850 die Einwirkung der Technik studieren. Bedeutsame Untersuchungen und Schriften sind so auf dem Grenzgebiete der technischen und der Staatswissenschaften entstanden, und es war daher ein glücklicher Gedanke Ihres Vorstandes, auf Ihrer Jahresversammlung auch einmal einen Nationalökonomen darüber zu Worte kommen zu lassen, wie er den Zusamenhang zwischen dem technischen und dem wirtschaftlichen Fortschritte auffasse, von ihm zu hören, wie er die wissenschaftlichen Resultate der einschlägigen Untersuchungen zu einem Gesamtbilde zusammenzufassen vermöge. Ich bin daher sehr gerne Ihrem Rufe gefolgt, eingedenk des Satzes, dafs zwar für alle Einzelfortschritte im Erkennen weitgehende Arbeitsteilung und -spezialisierung nötig ist, dafs aber die grofsen praktischen Resultate der Wissenschaft in Staat und Gesellschaft nur gesundes Leben gewinnen, wenn die arbeitsteiligen Träger des Fortschrittes immer wieder Verständigung suchen, die Mifsverständnisse beseitigen, zu einheitlichen Zielen und Ueberzeugungen kommen.

1.

Um nun zum Ziele einer volkswirtschaftlichen und sozialen Würdigung unseres heutigen Zeitalters der Maschinentechnik zu kommen, scheint mir der Weg der historischen Vergleichung am zweckmäfsigsten. Wir fragen, was war und was leistete die ältere Technik, was ist, was leistet die heutige? Welche wirtschaftlichen und sozialen Folgen knüpften sich an die verschiedene Technik?

M. H., wenn man die Geschichte der wirtschaftlichen Technik nur nach ihren gröbsten und allgemeinsten Merkmalen einteilen will, so werden sich uns drei klar verschiedene Zeitalter ergeben: 1) das der Urzeit, das Zeitalter der ersten Fortschritte in der Ernährungsfürsorge, in der Werkzeug-, Waffen-, Geräteschaffung, unendliche Zeiträume umfassend; 2) das Zeitalter des beginnenden sefshaften Ackerbaues mit Pflug und Viehzähmung, der verbesserten Werkzeuge aus Bronze und Eisen; das Zeitalter der besseren Werkzeuge beginnt 4- bis 5000 Jahre v. Chr. Geburt und schliefst in dem 16. bis 18. Jahrhundert; 3) das Zeitalter der neueren Naturerkenntnis und der Maschinentechnik; wir stehen noch mitten in seinen grofsen Umwälzungen.

Jedes dieser drei Zeitalter hat je nach Rasse, Klima, religiöser, sittlicher und rechtlicher Entwicklung, je nach den Kämpfen mit Nachbarn recht verschiedene gesellschaftliche, wirtschaftliche und staatliche Zustände und Gebilde gesehen. Aber im ganzen hat die Technik des ersten nur wandernde kleine Horden und Stämme von grofser Armut, mit schlechter und unsicherer Ernährung, die des zweiten sefshafte Kleinstaaten und wenige grofse Eroberungsreiche mit einigermafsen gesicherter wirtschaftlicher Existenz entstehen lassen. Erst die letzten Jahrhunderte, vor allem das 19te hat mit seiner Technik grofse wohlhabende Nationalstaaten und eine Weltwirtschaft erblühen sehen. Stets hing die Arbeitsteilung und soziale Klassenbildung, hingen die gesellschaftlichen Formen des wirtschaftlichen Zusammenwirkens mehrerer, hing zuletzt auch die Staatsverfassung mit dem Stand der ganzen Technik zusammen. Die grofsen Revolutionen der Technik haben stets zugleich die Gesellschaft umgebildet, die Staaten vergröfsert, die Volkswirtschaft sehr viel komplizierter gemacht. Und so war stets die Frage, ob der technische Fortschritt, der die Menschen wohlhabender machte, sofort von den moralisch-politischen Fortschritten, von den Umbildungen der Sitten, des Rechts, den Institutionen begleitet war, welche dem technischen Fortschritt sich beigesellen müssen, um ihn zu vollem Segen zu erheben. Ganze Völker und Rassen sind über die sozialen und politischen Kämpfe, die sich an die Neubildung schlossen, zugrunde gegangen.

Wir dürfen uns bei den technischen Zuständen und Fortschritten des ersten Zeitalters nicht aufhalten, so anziehend es wäre, zu erörtern, wie z. B. die gelingende Herrschaft über das Feuer gewirkt habe. Man hat ja oft gesagt, es sei das ein relativ gröfserer Fortschritt gewesen, als der der heutigen Maschine. Jedenfalls die menschliche Ernährung wie die Holz- und Metallbearbeitung wurden damit ganz

[1] Wegen der angeführten Einzelheiten verweise ich auf meinen Grundrifs der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, Leipzig, Dunker & Humblot, I. 1 bis 6. Aufl. 1901, II erscheint Herbst 1903.

andere. Die Menschen, die gekochte Speisen und gebackenes Brot hatten, waren wirtschaftlich andere Wesen als die, welche nur rohe Früchte, rohes Fleisch genossen. Aehnliches läfst sich sagen von den ersten Fortschritten der Nahrungsgewinnung, z. B. dem Fischfang und dem Hackbau, dann von den ersten Steinwerkzeugen, vor allem von der Tierzähmung. Die gelingende Tierzähmung war in der Tat ein unsagbarer Fortschritt; die Rassen, denen sie gelang, sind bis heute die führenden der Menschheit geblieben. Die Ergänzung der Steinwerkzeuge und -waffen durch die aus Bronze und Eisen kam hinzu, um das zweite grofse Zeitalter der Technik zu schaffen. Mit diesen Metallwerkzeugen war erst eine Rodung, ein Holz- und Steinbau, ein Schiffs- und Brückenbau, eine Verfeinerung der menschlichen Zierrate, der Gewebe möglich, wie sie uns bei den Halbkulturvölkern entgegentritt. Der Historiker des Eisens, Beck, sagt nicht mit Unrecht: erst die Metallwerkzeuge sicherten die überlegene Herrschaft der Menschen auf Erden. L. H. Morgan nennt die Eisenproduktion den Wendepunkt aller Wendepunkte der menschlichen Erfahrung.

Mit der Viehzucht, die die Anspannung des Rindviehs vor dem Pfluge und damit unsern Ackerbau erlaubte, und mit den ersten Metallwerkzeugen und -waffen haben in den überreichen Tiefebenen Vorderasiens und Aegyptens mindestens 3- bis 6000 Jahre vor Christi Geburt besonders begabte Rassen und Stämme zum ersten male eine etwas dichtere Bevölkerung, etwas gröfsere, gefestigte, sefshafte Staatsgebilde, Reiche von einigen Millionen Menschen geschaffen. Mit dieser Technik waren sie fähig, grofse, geschützte, mit Vorräten versehene Städte zu bauen, ihnen weit ausgedehnte Umwallungen zu geben, eine durchgebildete Kriegsverfassung und starke Königsgewalten zu schaffen, Tempel, Königsschlösser, Arsenale zu bauen, grofse Wasserläufe zu regulieren. Diese Leistungen wurden möglich, indem dieselbe geistige Bewegung, welche die neue Technik schuf, die ersten höheren Religionssysteme und bedeutsame Priesterschaften erzeugt hatte: diese beobachteten zum ersten male systematisch den Himmel und die Gestirne, sie teilten das Jahr in zwölf Monate, sie schufen das Zahlensystem und die Arithmetik, ein geordnetes Mafs- und Gewichtsystem, die Schrift und die Anfänge des Geldwesens. Sie gaben damit die Möglichkeit, in der Technik planvolle Entwürfe, mathematisch genaue Zeichnungen für Haus- und Tempelbau zu machen, die Landvermessung durchzuführen, wie sie zugleich die Sitten und Rechtssätze, die gesellschaftlichen Institutionen ausbildeten, die ein friedliches Zusammenleben gröfserer sefshafter Menschengruppen ermöglichten.

Es waren gegenüber der Vergangenheit riesenhafte Fortschritte: die Halbkulturvölker Asiens, die griechisch-römische, die arabische, die westeuropäische Kultur der romanischen und germanischen Völker bis ins 17. und 18. Jahrhundert haben mit diesen Elementen der Technik Haus gehalten, ihre Staaten, Wirtschafts-, Gesellschafts-, Kunstwelt daraus erbaut, langsam Einzelnes hinzufügend, nichts grundsätzlich an dieser Technik der Handwerkzeuge und der Pflugführung, der manuellen persönlichen Geschicklichkeit, an der Ueberlieferung aller technischen Fertigkeiten von Generation zu Generation, von Person zu Person ändernd. Nicht eigentlich ein System technischer Wissenschaft und technischen ausgebreiteten Wissens beherrschte dieses ganze ältere Wirtschaftsleben, sondern mehr die Routine und die persönliche Meisterschaft.

Gewifs, grofse Epochen der Kunst, der Gewerbe, der wirtschaftlichen Blüte einzelner Städte und Staaten sind so möglich geworden.

Es entstand auf dem Grunde dieser Technik die Haus- und Ackerwirtschaft der patriarchalischen Familie, viele tausend Jahre das wichtigste soziale Instrument alles Wirtschaftslebens, dann die Dorfverfassung und die Grundherrschaft, der Städtebau, der Austausch zwischen Stadt und Land auf dem Markte, ein nicht unerheblicher Schiffsverkehr im Mittelmeere, nach Indien, in der Nord- und der Ostsee, auf den grofsen Strömen; auch an den begünstigtsten Punkten eine Grofstechnik bewunderungswürdiger Art: ich erinnere nur an die Pyramiden, an die antike Wasserversorgung Roms, an die italienische Kunst der Renaissance und die deutschen Kirchenbauten vom 13. bis 17. Jahrhundert. Auch grofse naturalwirtschaftliche Eroberungsreiche, die orientalischen und hellenistischen, das römische Reich, die arabischen, die merowingisch-karolingischen Reiche kamen vorübergehend zustande; sie beruhten aber alle auf kriegerischer Gewalt; die Städte, Reiche, Provinzen standen lose ohne rechte innerwirtschaftliche Verbindung nebeneinander; weder Sprache noch einheitlicher Verkehr und Arbeitsteilung verbanden sie so wie heute die grofsen Staaten. Wo in dieser ganzen Epoche von 4000 v. Chr. bis 1700 etwa ganz grofse politische, kriegerische, technische Leistungen vorkommen, ruhen sie auf der gänzlichen Unterwerfung der Massen unter priesterlichen und militärischen Gewalten, auf der Knechtung ganzer Völker, auf Fronleistungen von Hunderttausenden, auf einer furchtbar harten Ausbildung des Kastenwesens, der Sklaverei und Hörigkeit. Am meisten haben wohl die Römer mit ihren syrischen und griechischen Sklavenscharen technisch Grofsartiges geleistet; sie haben aber auch zu diesen Zwecken die Sklaven so mifshandeln müssen, dafs immer wieder mehrjährige Sklavenaufstände durch grofse römische Heere niederzuschlagen waren; einstens hat man auf der Via Appia von Rom nach Neapel 7000 Sklaven nebeneinander ans Kreuz schlagen müssen, um Herr zu bleiben. Nur mit so brutalen Mitteln waren damals reiche und grofse Staaten möglich.

Kennzeichnen so harte Herrschaftsgewalt und furchtbare Entrechtung und Mifshandlung der unteren Klassen die grofsen Kulturleistungen dieser Zeit der älteren unvollkommenen Technik, so war daneben auch die ganze Ernährung der Massen immer noch durch Mifsernten, Tierkrankheiten, Hunger- und Sterbejahre aufs neue bedroht, wie heute noch in China und Indien alle paar Jahre Millionen verhungern; Wohnung, Kleidung, Hausgeräte waren für die Mehrzahl noch eng, kümmerlich, schmutzig; lesen und schreiben konnte nur eine kleine Minderzahl; an Kunst und Wissenschaft nahmen noch weniger teil. Selbst die oberen Klassen lebten kaum wie heute der Mittelstand, abgesehen von einigen Fürsten und ihren Gefolgsleuten, vereinzelten Aristokraten, obersten Priestern und einigen reichen Kaufherren; für diesen engsten Kreis allein bestand ein gesichertes wirtschaftliches Dasein, eine höhere Kultur.

2.

Doch genug dieser Betrachtungen über die Folgen der älteren Technik!

Wie ich erwähnte und wie es in der Natur der Sache liegt, ist sie nie völlig stillgestanden. Die griechische Wissenschaft und die römische Praxis fügten manches bei. Die Benutzung der Wasserkraft zu Mahlmühlen beginnt im spätrömischen Reiche und bringt vom 12. bis 15. Jahrhundert in die Walkerei, in die Müllerei, in die Holzsägerei, in das Berg- und Hüttenwesen grofse Fortschritte. Die Araber nennt A. v. Humboldt die Begründer der physikalischen Wissenschaft und der Chemie. Wir danken ihnen Kompafs, Alkohol, Baumwollpapier. Mit der Renaissance, dem Humanismus, dem erneuten naturwissenschaftlichen Studium setzen von 1400 bis 1600 grofse Verbesserungen, ja Erfindungen ein: der Buchdruck und die Presse schaffen ein ganz neues Medium der geistigen Menschenverbindung, der verbesserte Schiffbau schafft eine gröfsere materielle Völker- und Länderverbindung; die Fortschritte in der technischen Münzprägung ermöglichen zum ersten mal, ein gutes Geldwesen für gröfsere Staaten herzustellen. Die Entdeckung Ost- und Westindiens bringt allerlei Gewürze, neue Pflanzen und Tiere, neue Genufs- und Reizmittel aller Art, einen Welthandel, Weltbörsen und einen Welthorizont, wie er bisher nie bestanden hatte.

Aber noch mehr ist es die Naturbeobachtung und die fortschreitende Naturerkenntnis, die von 1500 bis 1900 ein ganz neues System des realistischen Wissens und eine neue Epoche des technisch-wirtschaftlichen Lebens bringen. Leonardo da Vinci hatte die Bewegungen der Körper untersucht. Galilei fand das Gesetz ihrer Bewegung, Huygens, Euler, d'Alembert, Lagrange vollendeten im 18. Jahrhundert die dynamische Mechanik auf mathematischer Grundlage. Die Chemie ist von Lavoisier (1785) bis zu Liebig und seinen

Schülern erst eine volle Wissenschaft geworden. Galvani und Volta, Gaufs und Weber, Faraday und Maxwell offenbaren der Welt das Geheimnis der Elektrizität, Werner Siemens lehrt ihre praktische Anwendung. Doch was soll ich Ihnen aufzählen, was Sie viel besser wissen als ich. Das naturwissenschaftliche Zeitalter, dessen höchster Segen erst den letzten 50 Jahren angehört, bot endlich der Menschheit die Möglichkeit der vollen rationellen Bemeisterung der schwierigsten technischen Aufgaben durch vollendete Erkenntnis ihrer Ursachen. Während noch im 18. Jahrhundert dieses Wissen mehr in den Höhen der Gelehrtenwelt bleibt — es sind damals in England vielfach Barbiere und Pfarrer, Tausendkünstler und gewöhnliche Arbeiter, welche die erheblichen praktischen technischen Entdeckungen machen — sind seit 60 Jahren die naturwissenschaftlichen Kenntnisse durch Universität und technische Hochschule, durch Gewerbe- und Fortbildungsschulen in die breitesten Kreise gedrungen. Und erst mit dieser Verbreitung haben sie unser ganzes wirtschaftliches Leben rationalisiert, an die Stelle des Werkzeugs die Maschinen gestellt, unsere Produktivkräfte ins Ungemessene vermehrt.

Neben die schwache menschliche und tierische Arbeitskraft traten nun die elementaren grofsen Naturkräfte. Die Wasserkraft hatte man bisher nur schlecht, bis zu 15 und 20 vH in den alten unterschlächtigen Wasserrädern ausgenutzt. In den neuen Turbinen steigerte sich der Nutzeffekt auf 80 vH; durch die Elektrizität lernte man Wasserkräfte auf viele Meilen übertragen. Dampfmaschinen zur Wasserhebung in Bergwerken zu benutzen, hatte man im 18. Jahrhundert gelernt. Erst im 19. lernte man mit Dampfmaschinen grofse Schiffe und Wagenzüge bewegen, die schwere Massenarbeit in der Hütten-, Berg- und Salinenindustrie verrichten, alle Grofsindustrie mechanisieren, die Gewerbe von den Talrändern der Mittelgebirge, wo man bisher allein die Wasserkräfte zu fassen verstand, emanzipieren. Aber so Grofses der König Dampf geleistet, so sehr er unsern Grofsverkehr und unsere moderne Industrie geschaffen, so sehr klagte man bald, dafs er die Wärme nur zu 13 vH ausnutze. Erklärte deshalb doch Redtenbacher schon das Prinzip der Dampfmaschine für ein verfehltes. Und man schuf nun seit 30 Jahren Petroleum-, Benzin-, Heifsluft-, Wärme-, Wasserdruckmotoren, man lernte die Aetherschwingungen der Elektrizität neben der Telegraphie als Kraftmotoren und Lichtquellen benutzen. Sie ist als Kraftquelle im Begriff, in alle Industrieen einzudringen und sie umzuwälzen.

Das Resultat der neuen Kraftmaschinen ist eine beispiellose Verbilligung und Vermehrung der mechanischen Kräfte, über welche die Volkswirtschaft verfügt. Man wird vielleicht die Schätzung wagen können, dafs in Deutschland im Jahre 1750 den etwa 9 Millionen arbeitender Menschen höchstens eine gleiche Summe von mechanischer Arbeitskraft in Tieren, Wind- und Wassermaschinen zur Seite stand, während 1895 die 26 Millionen arbeitender Menschen durch die 6-, ja vielleicht 8- oder gar 10fache Kraftsumme tierischer und mechanischer Kräfte in ihrer Arbeit unterstützt werden. Ein solcher Fortschritt hat niemals früher stattgefunden.

Und dabei ist in solch rohen Zahlenberechnungen nicht ausgedrückt, wie die Arbeitsprozesse zugleich durch die Arbeitsmaschinen erleichtert, verbilligt wurden, wie der Arbeitseffekt stetiger, sicherer wurde, wie die Zeiträume des Arbeitsprozesses abgekürzt wurden. Hauptsächlich und zuerst hat die Gewebeindustrie durch die Spinnmaschinen und den Kraftstuhl die Wirkung der Arbeitsmaschinen zum höchsten und feinsten Effekt gebracht. Dann haben aber die Eisen-, die Metall- und Bergwerkindustrieen, die ganze Werkzeug- und Maschinenindustrie im Wettlauf um die besten Arbeitsmaschinen die Textilindustrie jedenfalls in der Breite der Wirkung noch weit überholt. Und von da aus ergofs sich der Fortschritt auf alle wirtschaftlichen Gebiete: in die Haus- und in die Landwirtschaft, in die einfachsten und kompliziertesten Gewerbe, in alle Verkehrs- und Handelstätigkeit drangen Maschinen, mechanische Hülfen, verbesserte Arbeitsmethoden ein.

Kein Wunder, dafs man das ganze Zeitalter ein solches der Maschinentechnik nennt, obwohl man damit partem pro toto nimmt, obwohl man damit das äufserlich Sichtbarste, den greifbaren Mechanismus, anstatt der innern treibenden Ursache zur Namengebung verwendet. Denn die letzte Ursache des Fortschrittes liegt in der Rationalisierung der Arbeitsprozesse aufgrund naturwissenschaftlicher Erkenntnis: physiologische Fortschritte in der Tierernährung, die grofsen chemischen Fortschritte in der Stoffscheidung und -verbindung kommen ebenso inbetracht wie die Verfeinerung, Verbesserung, Komplizierung der physikalischen Bewegungsvorgänge, denen in erster Linie das Werkzeug und die Maschine dienen.

Was der Mensch ursprünglich direkt nur mit Arm und Hand an wirtschaftlicher Arbeit verrichtete, wurde durch das Werkzeug, den Hammer, den Spaten, die Nadel, die Spindel geschickter, feiner, kräftiger verrichtet. Alles Werkzeug ruht in der Hand des Arbeiters, die bewegende Kraft bleibt der einzelne schwache, ermüdende, immer leicht fehl greifende Mensch; jede Sekunde hat Kopf und Auge des Arbeiters zuzusehen, ob die Hand das Werkzeug richtig leitet. Alle Arbeitsprozesse mit dem Werkzeug bleiben beschränkt und ungleichmäfsig; auch wo 10 und 20 und 100 zugleich anfassen, ist nichts ganz Grofses zu erreichen.

Schon die tierische Arbeitskraft vor Pflug und Wagen, im Pferdegöpel war ein grofser Fortschritt, aber nicht zu vergleichen mit dem durch Wasser, Dampf, Elektrizität erreichten. Das Werkzeug wurde zur Maschine, d. h. man verstand die Naturkräfte in mechanische, komplizierte Apparate und Mechanismen zu fesseln, die die bewegende Kraft an die Arbeitsmaschinen abgeben; zusammengesetzte Holz-, Metall-, Stahlteile führen mit gröfster Kraft, Sicherheit und Geschwindigkeit zwangläufige rotierende oder hin- und herlaufende Bewegungen aus, die mechanisch oder chemisch den Stoff so verändern, dafs ein Arbeitseffekt, eine Veredelung, eine höhere Brauchbarkeit entsteht. Auge und Hand des Menschen haben nun da, wo so Kraft- und Arbeitsmaschine den Arbeitsprozefs überwiegend ausführen, nur noch den Stoff aufzugeben, den Prozefs zu überwachen, durch kleine mechanische Handgriffe den Gang der Maschine zu regulieren. Man könnte, um den Fortschritt zu kennzeichnen, der darin liegt, sagen, die grofse mechanische Anstrengung werde dem Menschen damit überhaupt abgenommen, der bedienende Maschinenarbeiter werde gleichsam der hohen geistigen Fähigkeit und Kraft teilhaftig, über die der Erfinder des vervollkommneten technischen Prozesses, der Maschine verfügte.

Es ist klar, dafs damit eine gewaltige Steigerung und Verbilligung der wirtschaftlichen Produktion erreicht wurde, von der man sich durch allerlei Zahlenberechnungen eine Vorstellung zu machen suchte. Ich habe eine solche über die Steigerung der mechanischen Kräfte im ganzen schon angeführt. Viel blendender wird sie, wenn man einzelne Industrieen solchem Kalkül unterwirft. Michel Chevalier berechnete z. B., in der Mehlbereitung habe 1855 ein Mann geleistet, was in Homers Tagen 144 ausführten; in der Eisenbereitung habe seit 3 Jahrhunderten die Produktivität wie 1 : 30, in der Baumwollverarbeitung gar nur in der Zeit 1769 bis 1855 wie 1 : 700 zugenommen. Und gewifs sind die Fortschritte riesenhaft. Aber man übertreibt sie doch, wenn man solche Einzelbeispiele des gelungensten technischen Fortschrittes zu dem Schlusse verallgemeinert, wir seien nun im ganzen 30, 144, 700 mal reicher als früher geworden.

Um hier klar zu sehen, ist die Vorfrage zu stellen, ob die Maschine und die ganze moderne Rationalisierung der Arbeitsprozesse eigentlich die gesamte Volkswirtschaft gleichmäfsig oder zunächst mehr nur einzelne Teile voll und ganz erfafst habe. Vor allem, wenn man die unendliche Verbilligung durch die moderne Technik und die Verschönerung und Verbesserung aller unserer Produkte und Waren durch sie richtig beurteilen will, mufs man diese unterscheidende Frage stellen.

3.

Die Antwort ist nicht ganz einfach. Denn es ist ebenso sicher, dafs gewisse Fortschritte auf allen Wirtschaftsgebieten durch die Naturwissenschaften und die Maschinen stattgefunden haben, dafs aber der Grad des Fortschrittes ein unendlich verschiedener ist.

Das ist der eigentlich springende Punkt, hier liegt auch die Erklärung für die so sehr verschiedenen Urteile über die Folgen des Maschinenzeitalters.

Bleiben wir bei dem wichtigsten Hülfsmittel der modernen Technik, der **Kraft- und Arbeitsmaschine**, stehen. Was kann sie, was leistet sie gegenüber der menschlichen Arbeit?

Die Maschine wird durch billige Kohle, durch eine seit Jahrtausenden vorhandene chemisch gebundene Arbeitsenergie zu ihrem Krafteffekt gebracht, der Mensch, der arbeitet, mufs durch Brot, Fleisch, Milch und andere teuere, stets wieder im Augenblick zu beschaffende Nahrungsmittel unterhalten werden. Die Maschinenarbeit mufs also unendlich billig gegen die Menschenarbeit sein. Aber dafür hat der Mensch Auge, Ohr, Hand, Seele und Geist voraus; die Maschine ist ein Automat, der nur einfache, sich gleichmäfsig wiederholende Bewegungen, freilich mit höchster Schnelligkeit und Präzision, mit Unermüdlichkeit, mit hundertfacher Nebeneinanderstellung des angreifenden Maschinenteiles (wie beim Spinnstuhl) ausführt. Jeder komplizierte Arbeitsprozefs, auf den die Maschine angewandt werden soll, mufs sich in einfache Bewegungsvorgänge zerlegen lassen. Der Arbeitsprozefs mufs Uniformierung, Mechanisierung, höchste Beschleunigung vertragen. Der Kampf der Menschen mit der Natur, mit den Stoffen kann nun aber nur zu einem gewissen Teil so geführt werden. Für einen sehr erheblichen Teil aller Arbeitsprozesse mufs der Mensch jeden Augenblick seine Hand andern Bedingungen anpassen, mufs er sich jeden Augenblick etwas veränderte Ziele setzen. Das kann die Maschine nicht, sie hat keine Seele, kein eigenes Leben, sie überträgt nur die Anstöfse, die der Mensch in ihr entzündet, sie konzentriert gewisse Naturkräfte; aber sie kann den Menschen in der Wirtschaft doch nur teilweise ersetzen.

Ihre höchsten Triumphe hat die Maschine in der Textilindustrie, der Müllerei, der Eisenindustrie und vor allem im Verkehrsleben gefeiert, d. h. überall da, wo es sich ausschliefslich um Erleichterung, Beschleunigung, Mechanisierung und Ordnung von Bewegungsvorgängen handelt. Mit der breiten und grofsartigen Wirkung von Post, Eisenbahn, Dampfschiff und Telegraph auf Arbeitsteilung, Welthandel, auf Absatz- und Markterweiterung lassen sich nur wenige Gewerbe vergleichen. Eine Tonne ein Kilometer zu befördern, kostete vor 150 Jahren etwa 26 bis 80 Pfg, heute etwa 0,1 bis 2 Pfg: das ist eine Verbilligung auf $^1/_{200}$ bis $^1/_{40}$.

Kaum irgend ein Gewerbe verträgt eine solche allgemeine Mechanisierung der Arbeit, wie der Verkehr.

In der Textilindustrie handelt es sich bei Ziehung, Schlichtung und Verspinnung der Fasern, bei der Verwebung des Fadens, bei der Rauhung und Pressung des Gewebes auch vielfach um mechanisierbare Bewegungsvorgänge aber wie viele menschliche Handarbeit bleibt von der ersten Herstellung des Rohstoffes an, der Schafschur, der Coconerzeugung, dem Baumwollbau, bis zur vollendeten Verarbeitung der Gewebe zu Kleidern, Möbelüberzügen, Betten usw.! Unser Bergwesen hat die Maschine durchaus revolutioniert, die Hälfte aller stehenden Dampfmaschinen gehört dem Gebiete des Berg- und Hüttenwesens an. Die Hebung und Sortierung der Kohle und der Erze, ihre Beförderung an die Orte weiterer Verwendung ist Maschinensache. Aber die Hauptarbeit des Kohlenhäuers vor Ort ist heute wie vor Jahrhunderten Handarbeit, sie kann nicht mechanisiert werden. Die Löhne machen heute noch 40 bis 55 vH des Preises der Steinkohle aus, während sie bei den Spinnerei- und Webereiprodukten nur noch 17 bis 20 vH betragen.

In allem Handel, im Geldgeschäft, im Verkaufsgeschäft ist mancherlei Hebungs-, Packungs-, Sortierungs-, Schreibarbeit auf die Maschine übergegangen; die Hauptarbeit, vielleicht 70 bis 90 vH, bleibt dem einzelnen Menschen, seiner Hand und seinem Kopf.

Und vollends im Haushalt, in der Forst- und Landwirtschaft, im Kleingewerbe, im ganzen Bauwesen, im Beamtendienst! Gewifs auch hier überall grofse Fortschritte, technische Verbesserungen, einzelne Maschinen. Aber die Hauptarbeit ist hier doch dieselbe menschliche wie vor 1000 und 5000 Jahren.

Und noch ein wichtiger Umstand für alle Mehrproduktion und Mehrleistung und deren Kosten kommt hinzu. Um je kleinere feinere Produkte und Waren es sich handelt, je verbreiteter und billiger der Rohstoff ist, desto leichter kann die Produktion stets ohne höhere Kosten vermehrt werden: so in den meisten Textilindustrieen, auch in vielen Metallindustrieen. Anders schon bei der Produktion von Kohlen und Erzen: die Lager sind beschränkt, die Mehrproduktion geht in die Tiefe, kostet damit viel mehr. Alle landwirtschaftliche Produktion ist an die beschränkte Erdoberfläche, hauptsächlich an den guten Boden gebunden. Wir haben seit 100 Jahren die Ernten verdoppelt, vielleicht da und dort verdreifacht; aber es war schwierig genug, und es gelang meist nur mit einer Steigerung der Kosten, mit einem Mehraufwand von Arbeit und Kapital, den wir auf das 3-, 5-, oft gar das 10fache beziffern können. Die doppelte Arbeit und die doppelte Düngung, sagt Liebig, kann nie machen, dafs Luft, Wärme und Feuchtigkeit so in den Boden eindringen, dafs die doppelte Menge Minerale und Nährstoffe löslich wird. In jeder Stadt werden die guten Geschäftslagen teurer; wir bauen statt 2 und 3 jetzt 5 bis 10 Geschosse übereinander, aber mit grofsen Kosten; der hier Wohnende oder Geschäfte Machende zahlt die 10- bis 20fache Grundrente wie vor 100 Jahren. Im Verkehr ist an sich, wie wir sahen, die einzelne Leistung unendlich viel billiger geworden: aber auch hier fragt sich, ob, wenn nun tausend- und millionenfach gröfsere Leistungen gefordert werden, hierfür der Raum sei, ob nicht damit wieder Verteuerungen entstehen. Es ist bis jetzt nicht der Fall für die Seefracht, für den Verkehr auf ganz grofsen Flüssen; die vergröfserten und zahlreicheren Dampfer haben Platz nebeneinander. Aber der Verkehr auf kleinen Wasserstrafsen, in den Städten ist vielfach auf dem Punkt angekommen, dafs er sich hemmt, dafs man nur mit gewaltigen Kosten Strafsen verbreitern, Parallelwege, breitere Kanäle anlegen kann. Selbst die Legung von 4 statt 2 Eisenbahngleisen, die Ausdehnung unserer Bahnhöfe in grofsen Städten, in sehr bewohnten Landschaften stöfst auf grofse Schwierigkeiten oder sehr gesteigerte Kosten.

Kurz, die Erde ist beschränkt. Und es gibt eine Summe von wirtschaftlichen Produktionsprozessen, die eine Steigerung nur mit viel höheren Kosten gestatten. An vielen Punkten der Volkswirtschaft hat der grofse technische Fortschritt nur die steigende Schwierigkeit der wirtschaftlichen Produktion und Existenz, die sich aus dichterer Bevölkerung ergibt, ausgeglichen; er hat sogar teilweise nur die Verteuerung etwas ermäfsigt.

Was beispiellos billig durch die Maschine geworden ist, das ist, wie gesagt, der Transport aller Waren und die Herstellung der Bekleidung, der Hausgeräte, der meisten Industriewaren. Sehr viele Waren sind durch die besseren Transportmittel vor Verteuerung bewahrt worden. Fast alle Produktionsmittel sind billiger geworden, aber entfernt nicht ebenso all das, was der Mensch *unmittelbar* für seinen *Konsum*, für seinen *Haushalt* braucht. Wenn wir das Haushaltbudget eines Arbeiters, eines mittleren Beamten, kurz der grofsen Masse der Menschen zur Hand nehmen, so machen die verbilligten Posten vielleicht 20 bis 40 vH, die gleich teuer gebliebenen oder wenig verbilligten sowie die verteuerten die Posten für Ernährung und Wohnung hauptsächlich 80 bis 60 vH des Gesamteinkommens aus. Ohne unsere modernen Transportmittel hätten wir heute 2- bis 3fach so teures Brot oder nur die halbe Menschenzahl, wir hätten noch Hungersnöte wie früher. Unsere Wohnungen sind schöner und besser, aber auch für die meisten Menschen 3- bis 10 mal teurer als vor 100 Jahren. Eine grofse Zahl der kleinen Leute, vor allem die Arbeiter, müssen sich heute mit engeren Räumen als ihre Vorfahren begnügen. Es fragt sich, ob ihre bessere Einrichtung sie dafür ganz entschädigt.

Prof. Em. Hermann in Wien, vielleicht der kompetenteste Kenner des Grenzgebietes zwischen Technik und Volkswirtschaft, meint daher, so sehr unsere Werkzeuge und technischen Methoden heute über denen der Griechen und Römer ständen, so sei doch gegründeter Zweifel vorhanden, ob unsere Ernährung und Wohnung sehr viel besser sei. Wir mögen also in mancherlei Gebieten unsere Produktivität wie 1 : 200 und mehr gesteigert haben, in andern ist die Steige-

rung nur die von 1 : 2 oder 3 und in vielen begegnen wir heute zunehmenden technischen Schwierigkeiten und Verteuerungen. Das erklärt schon, dafs wir nicht um das Mehrhundertfache im ganzen reicher geworden sind, dafs wir nicht, wie technische Optimisten, vor allem aber häufig die Sozialisten glauben, bei richtiger oder vielmehr gleichmäfsiger Verteilung der Güter mit täglich 2 bis 4 Arbeitstunden alle herrlich und im Ueberflufs infolge der neuen Technik leben könnten. Nein, auch heute mufs die Mehrzahl der Menschen hart und angestrengt arbeiten. Sie arbeitet in ihrer grofsen Masse fleifsiger, emsiger, atemloser als je früher. Dabei soll nicht geleugnet werden, dafs die Verteilung des Einkommens und der Arbeit vielfach besser und gerechter sein könnte. Wir arbeiten daran, diese Verteilung zu bessern. Die Zahl der untätigen, blofs verzehrenden und geniefsenden Menschen ist verschwindend. Und wenn wir die tägliche Arbeitszeit der grofsen Mehrzahl von 12 bis 15 doch im ganzen jetzt auf 10, ja vereinzelt auf 9, 8 Stunden zu beschränken verstanden, so ist das immer schon ein grofser Erfolg, der teilweise unserer Technik, teilweise andern, vor allem sozialen Fortschritten zu danken ist.

Wenn ich so verneine, dafs die grofse technische Revolution bis jetzt alle Menschen mit Wohlstand und Ueberflufs versehen habe, so leugne ich noch mehr, dafs sie bei der Mehrzahl der Menschen das subjektive Glücksgefühl im Durchschnitte gesteigert habe, wenigstens bisher. Sie mufste es eher vermindern, weil sie die Ruhe, das Behagen althergebrachter Zustände störte, das Ringen und Kämpfen vermehrte. Sie hat mit den Kämpfen sogar das wirtschaftliche Lebensniveau ganzer Klassen herabgedrückt. Vielleicht bei vielen nur vorübergehend. Aber es gehört doch zum Bilde der Gesamtwirkung.

Ebenso aber gehört zu ihm, dafs die grofse Mehrzahl doch heute besser und gesicherter, reichlicher lebt, dafs die Schicht der Reichen, der Wohlhabenden und der Gebildeten viel gröfser ist als früher, dafs alle Bürger über eine Schulbildung, über eine rechtliche und politische Freiheit verfügen wie nie früher, dafs unsere Kulturstaaten Strafsen und Verkehrsmittel, eine Presse und Literatur, Theater und Büchersammlungen haben wie noch nie, dafs wir Kommunal- und Staatseinrichtungen besitzen, ein Beamtentum, eine Lehrerschaft, ein Kriegswesen so vollkommen, dafs sie weit über die besten des Altertums, geschweige des Mittelalters hinausreichen. Und was für all das die Vorbedingung war: es leben heute 3 bis 8000 Menschen auf der Geviertmeile, wo früher 600 bis 1500 sich kümmerlich und unsicher nährten. Deutschland zählte 1750 etwa 18, heute über 56 Millionen. Vor 500 Jahren beherrschten Kleinstaaten von $^1/_2$ bis 2 Millionen Menschen mit ihrer engen Grenze und ihrem engen Horizont die Welt, heute ist sie mit Grofsstaaten von 30 bis 100 Millionen Menschen bedeckt, die einen Welthandel ohne gleichen treiben, deren Verkehrseinrichtungen nahezu die ganzen 1600 Millionen auf der Erde lebenden Menschen in wirtschaftliche und geistige Verbindung gebracht haben.

Das sind die ungeheuren Siege der Kultur, die wir der Technik, wenn auch natürlich nicht ihr allein, danken, auf die wir stolz sein können, auch ohne dafs die Arbeitszeit für alle auf 2 bis 4 Stunden verringert wurde. Man könnte somit vielleicht sagen, das grofsartigste Resultat der neueren Technik liege nicht sowohl in der Verbesserung der wirtschaftlichen Lage der Individuen, als in den verbesserten Staats- und Gesellschaftseinrichtungen, in den gesteigerten Verbindungen zwischen Individuen und Völkern, Ortschaften und Ländern und in den Aussichten, welche sich damit für die Verbesserung der wirtschaftlichen und sozialen Einrichtungen und der Zukunft sich eröffnen.

4.

Es ist natürlich, dafs mit all dem Geschilderten auch die Menschen in ihrer Gefühls- und Ideenwelt, in ihrem ganzen Denken und Handeln gänzlich andere wurden, dafs alle Einrichtungen der Gesellschaft, der Volkswirtschaft, des Staatslebens sich gänzlich gewandelt haben seit den Tagen, da der Grofsvater die Grofsmutter nahm. Freilich nicht blofs die Technik hat das gemacht, sondern fast noch mehr die innern letzten Ursachen, welche auch die neue Technik schufen: das neue naturwissenschaftlich-realistische Denken und Streben, sie haben zugleich unsere ganze Psyche, unsere Sitten und Moralregeln, unser Verhältnis zur Religion, unser Familienleben, unsere Einfügung in Gemeinde und Staat, Unternehmung und soziale Klasse beeinflufst, teilweise nur in andere Form gebracht, teilweise aber auch aufs tiefste verändert. Die alte Gebundenheit der Menschen ist gelöst; wir sind individueller, egoistischer, aber auch kühner und tatkräftiger geworden; der einzelne steht mehr auf sich, aber er gibt sich auch neuen Gemeinschaften wieder stärker hin. Die alte Familienwirtschaft, die zugleich Produktionsorgan war, eine gröfsere Zahl Glieder ganz und voll erfafste, ist im Verschwinden; die neue Familienwirtschaft ist kleiner, sie hat die wirtschaftliche Produktion an die Unternehmung abgegeben, die Individuen stehen loser und freier in ihr, können ihr aber doch um so inniger und daneben andern Verbänden angehören. Die Arbeitsteilung ist riesenhaft gewachsen; sie scheidet und trennt den Menschen mehr; sie hat vielen Menschen eine geistlose, öde Spezialtätigkeit zugewiesen, in der Seele, Geist und Körper verkümmern; die Arbeitsteilung schafft gröfsere, bewufstere Klassengegensätze; die Verknüpfung der Menschen durch die neuen Betriebsformen: Hausindustrie, Fabrik, Aktiengesellschaft, durch die neuen Formen des Staats-, Schul-, Gemeindedienstes hat diese Klassengegensätze gesteigert, aber die Individuen auch produktiver gemacht, ihre Arbeitsergebnisse erhöht, neue Vereine, Genossenschaften, Verbindungen geschaffen. Ich kann diese Dinge hier nicht erschöpfen. Nur durch ein paar Worte lassen Sie mich sie noch etwas illustrieren.

Die Menschen haben mit der modernen Technik überhaupt eine rationelle Wirtschaftsführung, das Buchführen, Kalkulieren und Spekulieren gelernt; sie sind erst wirtschaftlich, vorbedacht, fleifsig, klug geworden. Sie fingen — mit der Geldwirtschaft — an, klare Wert- und Preisvorstellungen zu erwerben, von ihnen beherrscht zu werden. Sie lernten so erst, für die fernere Zukunft zu sorgen, zu kapitalisieren; der moderne Erwerbstrieb bildete sich aus, zunächst bei Händlern und Unternehmern; er wurde bei manchen bald zur gemeinen Habsucht. Die dunkelsten Seiten unseres modernen Lebens haben hier ihren Ursprung; aber ohne diese psychologischen Umbildungen war die höhere Stufe des Wirtschaftslebens nicht zu erklimmen. Der Erwerbstrieb, die Sparsamkeit, das Rechnen bildeten sich zunächst nur bei den wirtschaftlich führenden Kreisen aus; Bauer und Handwerker, Tagelöhner und Fabrikarbeiter blieben lange ohne diese Eigenschaften und wurden deshalb leicht mifshandelt und ausgebeutet. Wir arbeiten heute an der Ausgleichung dieser Zwiespältigkeit der wirtschaftlich-psychologischen Eigenschaften der Kulturvölker.

Mit dieser psychologischen Aenderung steht die Ausbildung der modernen Betriebsformen, der wirtschaftlichen Unternehmungen in der Hand der Kaufleute, der grofsen Kapitalbesitzer, der grofsen Techniker in engstem Zusammenhang. Die freie Unternehmung ist heute die wichtigste Form der wirtschaftlichen Produktion und des Handels. Sie wurde durch die neue Technik zur Grofsunternehmung, zur modernen Fabrik, sie wurde das Hauptinstrument der verbesserten, verbilligten Mehrproduktion und des Welthandels. Es erwuchs damit das gebildete, freie Bürgertum mit seinem Besitz, seinem Reichtum, seinem Sinn für freie Bewegung, freie Konkurrenz, für politische Unabhängigkeit. Das höhere Bürgertum, in den modernsten Staaten jetzt der aktivste, fähigste, energischste Teil der Aristokratie, wurde vielfach die politisch herrschende Klasse; sie schob mehr und mehr den alten Feudaladel bei Seite, bedrohte die alten Mittelstände; Hausindustrie und Handwerk sanken, verloren an Boden, ebenso der Kleinhandel. Auch der Bauernstand wurde bedroht, in England wurde er vom Geldkapital ausgekauft, der Betrieb kapitalkräftigen Grofspächtern übergeben. In Deutschland haben der staatliche Bauernschutz, die agrarischen Reformgesetze, der langsamere Uebergang in die neue Zeit ihn gerettet. Bayern kann sich besonders glücklich schätzen, einen breiten wohlhabenden Bauernstand heute noch zu besitzen. Ueberall entstand mit der Unternehmung der neue Geldlohnarbeiterstand, in Lohn- und Lebenshaltung von 1750 bis 1860 herabgedrückt, in den neuen Betriebsformen, in der Geldwirt-

schaft sich nicht zurechtfindend, in dem Verhältnis zum Unternehmer zuerst noch halb wie ein Höriger behandelt, dann sich aufbäumend, um besseren Lohn und bessere Arbeitsbedingungen, um Schutz gegen Mifsbräuche kämpfend.

So ist das Bild der neuen Volkswirtschaft naturgemäfs nirgends freundliche Harmonie und Ruhe, sondern Kampf und Reibung: Kampf zwischen den Völkern um Welthandel und Absatz, Kampf zwischen den sozialen Klassen um Besitz und Einkommen, Recht und Gesetzgebung, Macht und Bildung. Atemlose Hetze des Erwerbs, schwere Mifsbildung der freien Konkurrenz, allzu ungleiche Vermögens- und Einkommensverteilung, materialistischer Luxus, Frivolität, Auflösung der alten Moral, der alten Sitten, der alten Religionsvorstellungen, Klassenkämpfe aller Art.

Ich bemerkte einleitend schon, dafs es noch nie eine Zeit grofsen technischen und wirtschaftlichen Fortschritts ohne solche Schwankungen, Auflösungen, Neuordnungen der Gesellschaft gegeben habe. Sie müssen heute gröfser sein als früher, weil die Veränderungen so viel tiefergreifend sind. Wir werden aber auch behaupten können, dafs wir neben dem chaotischen Ringen und Gären überall schon die Neubildungen und die neuen künftigen besseren Ordnungen erkennen; sie sind nur noch nicht fertig. Aber etwas ist doch schon erreicht, zumal in unserm Vaterland: das Deutsche Reich ist gebildet, Staat und Reich, Gemeinden und Korporationen, Vereine und Genossenschaften haben überall neue Verfassungen, ein neues Leben bekommen. Der ganze moderne Staat mit seinen Beamten und seiner Armee, seinen Geldsteuern, Verkehrs-, Schulanstalten, seinen Einrichtungen auf allen Gebieten, und ebenso unsere neuen grofsen Gemeindeverwaltungen mit ihren ausgedehnten Betrieben, Anstalten, ihren Schul- und Armenverwaltungen, ihrer tief eingreifenden Gesundheitspflege sind ebenso Resultate der modernen Grofstechnik und halten dem Getriebe der Privatunternehmungen die Wage; diese Neubildungen sind im Begriffe, durch ihre Macht, ihr Vermögen, durch ihre Gesetze und Ordnungen, durch ihre schiedsrichterlichen Funktionen über den sozialen Klassen und Parteikämpfen uns wieder Frieden und Ordnung zu bringen, den harmonischen Fortschritt zu erhalten.

In früheren Epochen der Menschheit haben die grofsen Fortschritte der Geldwirtschaft, der Technik, des Wohlstandes, der Staatsausdehnung stets im Zusammenhang mit den gesteigerten blutigen Klassenkämpfen die Tyrannei, den absoluten Staat, die Militärdiktatur und das harte Arbeitsrecht der Hörigkeit oder der Sklaverei gebracht. Uns ist es in der Gegenwart möglich gewesen, diesen technischen Fortschritt zu verbinden mit dem denkbar gröfsten moralisch-politischen: wir sind zugleich vom absoluten Staat zum konstitutionellen, vom Staat der Privilegien und Vorrechte zu dem der Rechts- und Steuergleichheit, von der Unfreiheit der Arbeit zu ihrer Freiheit übergegangen. Wir haben uns auf der einen Seite dadurch das Problem erschwert, die Reibungen und Kämpfe vermehrt. Wir haben uns aber damit auch das Ziel unendlich viel höher gestellt.

Und wir werden die Kraft haben, es zu erreichen; wir haben so viel Gesittung und Rechtssinn, wir haben einen so hohen Wohlstand erreicht, dafs es gelingen wird, zur neuen Technik die neuen verbesserten sittlichen und sozialen Ordnungen zu fügen. Unsere Regierungen sind stark und gerecht genug, Frieden zu stiften, die soziale Reform mit fester Hand durchzuführen. Und unsere Arbeiter haben nach der hundertjährigen Depression von 1750 bis 1850 seit nun 50 Jahren so viel bessere Löhne, sie sind geistig so vorangeschritten, dafs sie sich doch zuletzt im Staate des gleichen Stimmrechts, der Koalitionsfreiheit, des Arbeiterschutzes wieder zurecht finden, sich der neuen Gesellschaftsordnung lernen werden friedlich und ohne zu viel Reibung einzufügen. Aristoteles prophezeite einst, wir brauchten keine Sklaven mehr, d. h. die Gesellschaft werde freie Arbeiter ertragen können, wenn die Weberschiffchen allein gingen. Soweit sind wir heute dank der Maschine. Sie hat uns so wohlhabend gemacht, dafs wir den freien Arbeiter so erziehen, so lohnen, ihm ein solches Kulturniveau bieten können, dafs politisch und wirtschaftlich mit ihm auszukommen sein wird. Gewifs ist es heute noch nicht so weit; die neuen Ordnungen sind noch nicht gelungen. Aber wir sehen doch, dafs sie kommen, dafs sie möglich sind.

Wir alle, Staat und Gesellschaft, obere und untere Klassen, Kapital und Arbeit, am meisten die zwischen Kapital und Handarbeit stehenden Staats- und Privatbeamten, alle Kopfarbeiter, alle liberalen Berufe, gerade auch die Träger des technischen Fortschrittes und der höheren technischen Arbeit haben das gröfste Interesse, über die heutigen sozialen Kämpfe, wie sie unser politisches Leben und unsere Volkswirtschaft bedrohen, Herr zu werden, zu Versöhnung und Ausgleich zu kommen. Und es ist nicht so schwer, wenn nur die Klassenleidenschaft oben und unten ermäfsigt wird, wenn man sich gegenseitig besser verstehen lernt, wenn die Vernunft und die Billigkeit die Herrschaft behalten, statt des Hasses und des Egoismus.

Lassen Sie mich nun über die sozialen Reibungen innerhalb der Unternehmungen noch ein Wort der historischen Erklärung sagen. Als die ersten 2 bis 3 Generationen kühner Kaufleute und glücklicher Techniker von 1770 an die ersten grofsen Fabriken gründeten, fanden sie in den proletarisierten Hausindustriellen, in verarmten Handwerkern und den überzähligen Söhnen von Kleinbauern ein ziemlich tief stehendes Arbeitermaterial. In den neuen rasch wachsenden, von der Konkurrenz stark bedrohten Fabriken, die meist baulich und hygienisch noch schlecht eingerichtet waren, in denen man bald Kinder und Frauen beschäftigte, oft zu 12- und mehrstündiger Arbeit schritt, mufste zunächst eine harte eiserne von oben diktierte Disziplin herrschen. Es war von 1770 bis 1850 eher ein Ueberangebot von Arbeitern vorhanden, das auf den Lohn drückte; rasch vom Land in die Fabrikstädte gezogen, in sehr schlechten Wohnungen untergebracht, von Heimat, Verwandten getrennt, ohne Rat, ohne Stütze, einsam, sanken die Leute in der Stadt, in den Fabrikgegenden, zumal in der Industrie mit niedrigen Löhnen, an Lebenshaltung und Lohn, an Moral und Gesittung herab; die Zustände wurden am schlimmsten da, wo die Geistlichkeit ihre sozialen Pflichten nicht erfüllte, wo das Armenwesen schlecht organisiert war, die Volksschulen ganz fehlten, wie letzteres z. B. in England der Fall war. Die technischen Fortschritte raubten oft 10 bis 30 vH der Arbeiter plötzlich die Arbeitsgelegenheit; Freizügigkeit bestand vielfach bis tief ins 19. Jahrhundert nicht oder nicht voll; von einem Arbeitsnachweis war nicht die Rede.

Aus diesen Zuständen heraus, die ihren Höhepunkt 1815 bis 1860 hatten, enstand die soziale Gärung, der Hafs des Arbeiterstandes, die sozialistischen Theorieen, die Sozialdemokratie; — aber auch die Arbeiterschutzgesetzgebung, das Arbeiterversicherungswesen, die Arbeitergenossenschaften, die Arbeiterberufsvereine, die Verhandlungen zwischen den organisierten Arbeitern und den Unternehmern, das Schiedsgerichtsverfahren, die Reform des Wohnungswesens, die hygienischen Einrichtungen, das Arbeiterbildungswesen.

Eine förmliche Wiedergeburt des Arbeiterstandes, um ein Wort von Karl Marx zu gebrauchen, vollzog sich, langsam beginnend, seit den letzten 50 Jahren. Sie hat da ihre glänzendsten Resultate erreicht, wo mit höheren Löhnen die höhere Bildung, die bessere Ernährung, die bessere Kleidung und Erziehung und die selbstbewufste Organisation den Arbeiterstand am meisten hob; es ist überwiegend da der Fall, wo eine hohe Technik den Arbeiterstand zugleich intelligenter, präziser, klüger gemacht hat: z. B. im Buchgewerbe, im Maschinenbau, in der Eisenindustrie.

Aber Eines wurde damit nicht erreicht: der sich hebende Arbeiter wurde damit nicht gefügiger, er wollte noch weniger als früher von patriarchalischer Behandlung wissen: er war ein aufrechter, selbstbewufster Staatsbürger geworden; er diente als Soldat, er wählte, er las seine eigene Zeitung; er wollte die utopisch-sozialistischen Ideale, die ihn im Kampfe um bessere Lebensbedingungen geführt, nicht plötzlich verleugnen. Er wäre sich damit schlecht und treulos vorgekommen. Stets hängt der Mensch am meisten an dem, was seinen Glauben ausmacht. Und das ist gut. Der Arbeiter konnte nicht einsehen, dafs seine Ideale utopisch seien, dafs er neben ehrlichen, tüchtigen, aufopfernden Führern auch Demagogen und Hetzern gefolgt sei. Er war poli-

tisch und historisch nicht geschult genug, um nicht auf eine politische Revolution zu hoffen, wie das ähnlich der bürgerliche Liberalismus und Radikalismus von 1789 bis 1860 in ganz Westeuropa, einschliefslich Englands, getan hatte.

Es wird sicher resultatlos bleiben, heute dem Sozialdemokraten, dem organisierten Arbeiter seine Ideale und seine Führer nehmen zu wollen, ihn zuerst von innen heraus bekehren zu wollen. Er ist nur zu versöhnen, wenn man ihm zunächst seine Utopieen läfst, aber praktisch mit ihm paktiert und verhandelt, mit ihm seine Arbeitsverfassung, seine tägliche Arbeitszeit, die Frauen- und Kinderarbeit, die Lohnzahlungsmethoden, die Erziehung seiner Kinder zu verbessern sucht; wenn man ihm seine Arbeiterberufsvereine, sein Koalitionsrecht anerkennt, aber zugleich durch Ausbildung von Schiedsgerichten, durch Tarifverträge, durch ein gerechtes Gesetz über die Arbeiterberufsvereine die Schattenseiten des Koalitionsrechtes einschränkt. Nur langsam, Schritt für Schritt, kann man wieder zu normalen Arbeiterverhältnissen kommen. Aber es ist doch nicht so schwer und es ist die Bedingung, unter der wir allein den Sieg auf dem Weltmarkt erringen können. Wenn wir den Engländern und Amerikanern den Vorsprung in der sozialen Versöhnung überlassen, so werden wir von ihnen geschlagen werden.

Die Versöhnung wird durch Eines erleichtert werden: an die Stelle der herrschaftlichen grofsen Einzelgeschäfte treten immer mehr Aktiengesellschaften, Kartelle, Trusts, Riesenunternehmungen, Staats- und Kommunalbetriebe. Sie werden nicht mehr von Individuen und ihrer Leidenschaft, sondern von Kollegien und Beamten regiert. Unsere grofsen Aktien-, Riesen-, Staatsunternehmungen haben neben den Arbeitern heute eine wachsende Beamtenzahl, Techniker, Chemiker, Kaufleute, Werkmeister und Unterbeamte aller Art. Die private Beamtenschaft unserer Unternehmungen stieg 1882 bis 1895 in Deutschland von 307268 auf 621825, sie wird heute vielleicht schon eine Million ausmachen, sehr viel mehr als es Staats- und Gemeindebeamte gibt. Auch in dieser Schicht ist eine ernste soziale Gärung entstanden, auch sie ringt nach höherem Einkommen, besserer Behandlung, gröfserer wirtschaftlicher Sicherheit. Die Neuordnung der Stellungen, die Versöhnung wird hier leichter gelingen, als mit den Arbeitern, und sie wird zum Vorbild für die Behandlung der Arbeiter werden. Die hier geschaffenen Rechtsformen werden auf sie übertragen werden, wie wir schon im Staatseisenbahnwesen, Salinenwesen, in den Kommunen vielen tausenden von Arbeitern Beamtenqualität gegeben haben. Soweit das nicht möglich ist, wird die Schule des Vereinslebens, wird die Gewerkschaftsorganisation die Arbeiter zu erziehen haben; sie werden hier wieder lernen, einer Art Aristokratie, ihren selbst gewählten Führern zu gehorchen; und mit diesen Elementen werden die Unternehmer paktieren, vernünftige Arbeits- und Tarifverträge schliefsen können.

Alle die grofsen Unternehmungen werden nach und nach den Charakter halb öffentlicher Anstalten bekommen; in ihrer Leitung werden mehr und mehr neben den grofsen geschäftlichen auch grofse soziale Gesichtspunkte Platz greifen. Je gröfser, dauernder diese Anstalten werden, je mehr sie eine Art gesicherter Monopolstellung erhalten, desto mehr werden sie, wie Staat und Gemeinde, in der Lage sein, auch gut für ihre Leute zu sorgen; sie werden, je mehr sie das tun, die besten Arbeitskräfte erhalten. Und so wird — freilich erst in langer Arbeit — die soziale Spannung ermäfsigt werden können, die heute auf uns lastet.

Ich bin am Ende meiner Ausführungen. Ich möchte sie in einem Bilde zusammenfassen. Das Zeitalter der Maschinentechnik hat der Menschheit ein neues, unendlich viel besseres und sehr viel schöneres Wohnhaus geschenkt und wird dasselbe in Zukunft noch ganz anders ausbauen. Aber die Menschen, die Parteien, die Klassen haben die neuen Lebensordnungen für die richtige Benutzung dieses Hauses noch nicht gefunden, sie streiten sich um die Räume, während sie einsehen sollten, dafs sie in erster Linie zugleich besser, gesitteter, klüger werden müssen, um die neuen Einrichtungen richtig zu benutzen. Sprechen wir unsern Dank und unsere Verehrung den Männern aus, die uns das Haus bauten. Aber vergessen wir nicht, dafs wir Regierungen, Beamte, Gelehrte, Parteiführer, Schriftsteller, Künstler, Priester und Geistliche brauchen, die den Frieden und die Mäfsigung predigen, die das neue Geschlecht für das neue Wohnhaus erziehen. Die Sozialpolitiker, zu denen ich mich rechne, wollen an ihrem Teil nur dazu beitragen, dafs die richtige Benutzungsordnung dieses Hauses gefunden und gerecht gehandhabt werde. Die grofsen Techniker sind uns unentbehrlich, aber auch der Kräfte bedürfen wir, die zu dem technischen den sozialen, den sittlichen, den politischen Fortschritt, die neuen besseren Institutionen fügen.«

Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Von Baurat **W. Stahl** in Karlsruhe.

(Vorgetragen im Karlsruher Bezirksverein am 24. November 1902.)

In den letzten Jahren ist der Ausbildung der Rohrleitungen für Dampfkraftanlagen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt worden, da man die Bedeutung dieses Teiles eines Werkes für die Betriebsicherheit immer mehr erkannt hat.

Wesentlich sind diese Bestrebungen durch den Verein deutscher Ingenieure gefördert worden, der sich durch die Aufstellung von Normalien für Hochdruck-Rohrleitungen[1]) ein grofses Verdienst erworben hat.

Die Vorteile der Verwendung überhitzten Dampfes in Kraftanlagen werden heute allgemein anerkannt. Damit steigern sich aber auch die Anforderungen, die an eine gute, zweckmäfsig angelegte Rohrleitung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit gestellt werden müssen, und deswegen ist auf die Uebersichtlichkeit, richtige Abmessung und gute Anordnung einer solchen Leitung besonderer Wert zu legen.

Eine Leitung, bei der allen diesen Bestrebungen in weitgehendem Mafse Rechnung getragen war, befand sich in der Maschinenhalle der Ausstellung zu Düsseldorf. Ihre Aufgabe war es, den ausgestellten Dampfmaschinen, die teilweise eine erhebliche Leistung aufwiesen, den Betriebdampf zuzuführen.

Von einem solchen Ausstellungsgegenstande mufs eine gute und möglichst betriebsichere Ausführung verlangt werden, da Schäden leicht eine Gefährdung der Besucher zur Folge haben könnten, abgesehen davon, dafs Unterbrechungen in der Dampfzuführung unangenehme Störungen im Ausstellungsbetrieb herbeiführen müfsten.

Die Art und Weise, wie die Firma Fr. Seiffert & Co. in Berlin, welche die gesamte Rohrleitung für die Düsseldorfer Ausstellung zu liefern hatte, ihre Aufgabe gelöst hat, bietet allgemeines Interesse, sodafs es sich lohnt, näher darauf einzugehen.

Wie aus dem Rohrleitungsplan, Fig. 1, zu ersehen, bildet die Rohrleitung der Düsseldorfer Maschinenhalle und des Kesselhauses ein ausgedehntes Netz, das von verschiedenen Kesselgruppen gespeist wird und mit seinen vielen Verzweigungen den Dampf einer gröfseren Anzahl von Dampfmaschinengruppen zuzuführen hat. Infolgedessen fällt es schwer, aus dieser Darstellung diejenigen Gesichtspunkte abzulesen, die dem Konstrukteur beim Entwurf vorgeschwebt haben. Um uns diese Aufgabe zu erleichtern, wollen wir die einzelnen Gruppen vorerst etwas eingehender behandeln. Wir können uns dabei auf eine Reihe von neueren Elektrizitätswerken beziehen, die in der Anordnung der Rohrleitungen

[1]) Z. 1900 S. 1481.

Fig. 1. Plan der Dampfleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

vielfach Ausführungen zeigen, welche wir bei der Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung wiederfinden.

Ein derartiger Vergleich ist indessen nur unter gewissen Einschränkungen zulässig. Die Düsseldorfer Anlage diente nur einem vorübergehenden Zweck und ihr Betrieb wurde deshalb nach wesentlich andern Gesichtspunkten geregelt als der eines städtischen Elektrizitätswerkes. Immerhin finden sich zwischen der Kraftanlage der Ausstellung, die ja auch gewissermafsen ein grofses Elektrizitätswerk bildete, und den städtischen Elektrizitätswerken gewisse Berührungspunkte, indem hier wie dort auf die Betriebsicherheit und damit die gute Ausbildung der Dampfrohrleitung grofser Wert zu legen ist.

Von vornherein müssen wir uns allerdings darüber klar sein, dafs auch die bestdurchdachte Rohrleitung beim Eintritt einer Katastrophe, als welche ein Rohr- oder Ventilbruch zu betrachten ist, den vorübergehenden Stillstand des Werkes nicht zu verhüten vermag; denn bei einem derartigen Ereignis wird der Kessel- oder Maschinenraum sofort mit Dampf angefüllt, sodafs die Heizer und Wärter oft Mühe haben, sich zu retten, und nur in den seltensten Fällen wird es möglich sein, die schadhafte Stelle der Rohrleitung ohne Zeitverlust abzuschliefsen. Wenn in eine Rohrleitung brauchbare Selbstschlufsventile eingeschaltet sind, kann die Störung rascher beseitigt werden; aber auch in diesem Falle läfst sich die vorübergehende Stillsetzung der Maschinenanlage nicht verhüten.

Um die durch Schadhaftigkeiten der Dampfleitung bedingten Störungen bei einem Elektrizitätswerk nach Möglichkeit herabzumindern, ist man im allgemeinen bestrebt, die Leitung so anzuordnen, dafs

1) der Dampf eines jeden Kessels jeder beliebigen Dampfmaschine zugeführt werden kann, und dafs sich

2) bei eingetretener Schadhaftigkeit die schadhafte Stelle ausschalten läfst, ohne dafs der Gesamtbetrieb dadurch eine gröfsere Unterbrechung erleidet.

Zu diesen Forderungen kommt die weitere bezüglich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes, dafs die Abkühlungsverluste in der Rohrleitung tunlichst klein ausfallen.

Wir wollen nunmehr sehen, in welcher Weise diese Grundsätze bei den Elektrizitätswerken verwirklicht sind.

Bei diesen Anlagen sind vorwiegend 3 Grundrifsformen vertreten: bei der einen ist die Kesselhausachse parallel zur Maschinenhausachse, bei der andern steht sie senkrecht zu derselben, und bei der dritten bildet die eine Achse die Fortsetzung der andern.

Die erste Anordnung ist die allgemeine; sie findet sich bei fast allen badischen Elektrizitätswerken. Die Rohrleitung ist hierbei gewöhnlich so verlegt, dafs die zu den einzelnen Kesseln wie zu den Maschinen führenden Rohrstränge in die sogenannte Sammelleitung münden, wodurch eine gegenseitige Unterstützung sowohl der Maschinen- als auch der Kesseleinheiten ermöglicht wird.

Fig. 2 zeigt eine derartige Anlage, die mit gesättigtem Dampf arbeitet. Die Sammelleitung wie auch die Verbindungsleitungen sind hier einfach gehalten. An geeigneten Stellen sind Absperrventile eingesetzt, sodafs durch diese Anordnung die beiden von uns hinsichtlich der Betriebsicherheit aufgestellten Forderungen im wesentlichen erfüllt sind. Auf die dritte Forderung, nach der die Abkühlungsverluste durch die Leitung gering sein sollen, kann nicht näher eingegangen werden; doch mag hier kurz bemerkt werden, dafs bei der einfachen Sammelleitung in dieser Hinsicht die Verhältnisse nicht ungünstig sind.

Eine derartige Rohrleitung haben die Elektrizitätswerke in Rheinau und in Frankfurt a/M.

Bei Anlagen, die mit überhitztem Dampf arbeiten, tritt zu der einfachen Verbindungsleitung zwischen Kessel- und Sammelleitung noch eine vom Ueberhitzer kommende weitere

Fig. 2. Anlage mit einfachem Dampfsammelrohr.

Fig. 3. Anlage mit einzelnen Dampfsammlern und einfachem Sammelrohr.

Leitung, die jedoch eine wesentliche Aenderung in der Anordnung nicht herbeiführt, da beide Leitungen vor dem Anschlufs an die Sammelleitung vereinigt werden. In Fig. 3 ist eine derartige Rohrleitung dargestellt, wie sie bei dem Elektrizitätswerk der badischen Staatseisenbahnen in Mannheim zur Ausführung gekommen ist. Auf die Anordnung der Ventile in der Sammelleitung ist besonders aufmerksam zu machen, da sie mit Rücksicht auf die Teilung der Rohrleitung entsprechend der jeweiligen Belastung der Anlage getroffen worden ist.

Aehnliche Rohrleitungsanordnungen zeigen die städtischen Elektrizitätswerke in Ludwigshafen, Worms und Mainz.

Bei den bisher betrachteten Anordnungen von Rohrleitungen für Elektrizitätswerke können drei Teile unterschieden werden: die Maschinenanschlufsleitung, die Kesselanschlufsleitung und die Sammelleitung.

Die beiden ersten Leitungen sind aus längeren Rohrstücken zusammengesetzt, und Formstücke und Absperrventile, die stets als Fehlerquellen zu betrachten sind, treten hier nur vereinzelt auf. Diese Leitungen dienen zudem einem eng begrenzten Zweck; Schadhaftigkeiten, die an irgend einer Stelle auftreten, können nur die Ausschaltung der betreffenden Maschinen- oder Kesseleinheit zur Folge haben, wodurch aber eine erhebliche Störung des Betriebes nicht bedingt sein wird. Aus diesem Grunde werden die Maschinenanschlufsleitungen, die noch als Bestandteil der dazu gehörigen Maschinen zu betrachten sind, im allgemeinen als einfache Leitungen ausgeführt. Bei den Kesselverbindungsleitungen weicht man vielfach dann von der einfachen Anordnung ab, wenn sich dadurch für die konstruktive Durchbildung besondere Vorteile, auf die noch näher zurückzukommen sein wird, erzielen lassen.

Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse bei der Sammelleitung. Diese bildet sozusagen eine Aneinanderreihung von Formstücken und Ventilen, die mit ihren Flanschen in erster Reihe zu Betriebstörungen Veranlassung geben.

Ein Schaden an irgend einer Stelle der Sammelleitung kann aber für den Betrieb unangenehme Folgen haben. In erster Reihe wird dadurch eine Trennung der Maschinen- und Kesselanlage in 2 voneinander unabhängige Hälften bedingt, wodurch unter Umständen die Aufrechterhaltung des Betriebes infrage gestellt ist. In zweiter Reihe kann der Schaden derart sein, dafs auch die benachbarten Anschlufsleitungen in Mitleidenschaft gezogen werden, sodafs sich damit die Störung nicht auf die Ausschaltung einer Maschinen- oder Kesseleinheit allein, sondern auf mehrere dieser Einheiten erstreckt. In beiden Fällen erleiden aber die von uns hinsichtlich der Betriebsicherheit einer Dampfrohranlage aufgestellten Bedingungen eine wesentliche Einschränkung.

Bei dem vorzüglichen Material, das heutzutage für die Rohrleitungen zur Verfügung steht, bei der zweckmäfsigen Art der Herstellung der Flansche und Dichtungen ist indessen eine plötzlich auftretende Beschädigung als ein Ausnahmefall zu betrachten. Mit Recht sieht man deshalb noch immer in der Einfachheit der Leitungsanordnung und einer umsichtigen Betriebsleitung die beste Gewähr für die Betriebsicherheit einer Anlage. Deshalb hat die einfache Sammelleitung stets noch ihre Berechtigung und wird sie auch behalten.

Immerhin dürfen die Bestrebungen, die darauf abzielen, die Betriebsicherheit der Sammelleitung tunlichst zu erhöhen, nicht von der Hand gewiesen werden, so lange sie die Uebersichtlichkeit einer Anlage nicht beeinträchtigen. Derartigen Bestrebungen verdanken die Ringleitung und die Doppelleitung ihre Ausbildung.

Bei der Ringleitung wird die Anordnung allgemein so getroffen, dafs auf der einen Ringhälfte die einfachen Verbindungsleitungen der Kessel einmünden, während die einfachen Leitungen zu den Maschinen an die andere Hälfte angeschlossen sind. Damit wird erreicht, dafs die Anschlufsstellen der Maschinen- und Kesselleitungen räumlich voneinander getrennt sind und sich daher bei eingetretener Schadhaftigkeit nicht nachteilig beeinflussen können.

In Fig. 4 gebe ich eine derartige Anordnung, wie sie sich bei den städtischen Elektrizitätswerken in Aachen und Osnabrück und dem Elektrizitätswerk der Karlsruher Strafsenbahn findet, die sämtlich mit gesättigtem Dampf arbeiten. Das kennzeichnende Merkmal dieser Leitungsanordnung besteht darin, dafs der Dampf in der einen Ringhälfte seitlich abfliefst und den Anschlufsleitungen der Dampfmaschinen in der andern von beiden Seiten zugeführt wird. In der Längsrichtung einer ausgedehnten Ringleitung bewegen sich deshalb im allgemeinen stets gröfsere Dampfmengen als unter den gleichen Verhältnissen in der einfachen Sammelleitung, weshalb auch die Ringleitung einen gröfseren Querschnitt erhalten mufs. Damit hat sie auch eine gröfsere Abkühlungsoberfläche; sie eignet sich deshalb weniger gut für Anlagen, die mit überhitztem Dampf arbeiten. Durch Teilung des Ringes, wie sie bei der Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes in Breslau in zweckmäfsiger Weise durchgeführt ist, kann jedoch bei gröfseren Anlagen auch diesem Umstande Rechnung getragen werden.

Fig. 4.
Anlage mit Ringleitung für gesättigten Dampf.

Fig. 5.
Anlage mit Ringleitung für überhitzten Dampf.

Fig. 6.
Anlage mit Ringleitung und besonderen Anschlüssen für überhitzten und gesättigten Dampf.

Durch die in den Ring eingeschalteten Absperrventile ist es möglich, eine schadhafte Stelle abzuschliefsen, ohne dafs die Dampfzufuhr dadurch eine Unterbrechung leidet.

Ist ein Werk für den Betrieb mit überhitztem Dampf eingerichtet, so ändert sich an der bei den genannten Werken getroffenen Anordnung der Ringleitung nichts Wesentliches, wenn man die Ueberhitzerleitung vor dem Anschlufs an die Ringleitung mit der den gesättigten Dampf führenden Leitung vereinigt, wie dies bei den Rohrleitungen der städtischen Elektrizitätswerke Freiburg und Mannheim geschehen. Das Schema der Freiburger Rohrleitung ist in Fig. 5 dargestellt. Es empfiehlt sich indessen, sowohl für den gesättigten als den überhitzten Dampf besondere Anschlüsse an die eine Ringhälfte herzustellen, wie dies aus Fig. 6 zu ersehen ist,

einer Anordnung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bei den Rohrleitungen der städtischen Elektrizitätswerke Heidelberg und Magdeburg.

Von der Ringleitung, die infolge ihrer Einfachheit grofse Verbreitung gefunden hat, unterscheidet sich wesentlich die doppelte Sammelleitung, durch die gleichfalls eine Verbesserung der einfachen Sammelleitung angestrebt wird. Die Stränge der Doppelleitung sind untereinander nicht verbunden, sie müssen deshalb beide mit den einzelnen Kesseln und den Dampfmaschinen in Verbindung gesetzt werden; denn nur dadurch wird diese Anordnung befähigt, den Anforderungen hinsichtlich der Betriebsicherheit in gleichem Mafse gerecht zu werden wie die Ringleitung.

Die Ausbildung des Anschlusses der Kessel an die Sammelleitung hängt davon ab, ob eine Anlage mit gesättigtem oder überhitztem Dampf arbeitet. Im ersteren Falle liegen die Verhältnisse einfach. Die einzelnen Kessel werden durch je eine einfache Leitung, die am Ende in eine Gabel ausläuft, mit beiden Strängen der Sammelleitung in Verbindung gesetzt. Diese Anordnung findet sich bei der Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes Kaiserlautern, Fig. 7. Die Darstellung läfst sofort den wesentlichen Unterschied zwischen Ringleitung und Doppelleitung erkennen: Absperrventile befinden sich nicht in den Sammelsträngen, sondern nur in den Anschlufsleitungen. Bei einer Beschädigung wird deshalb der betreffende Strang ausgeschaltet und der Betrieb mit dem andern weitergeführt. Damit haben wir aber auch gleichzeitig einen Hinweis auf die bei einer doppelten Sammelleitung mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit einzuführende Betriebsweise. Man wird nämlich, um die Abkühlungsoberfläche der Leitung zu vermindern, jeweils nur mit einem Strang arbeiten. Diese Möglichkeit sichert der Doppelleitung eine grofse Ueberlegenheit über die Ringleitung.

Für eine gröfsere Kesselanlage kann die beim Elektrizitätswerk Kaiserslautern getroffene Anordnung noch wesentlich vereinfacht werden, wenn man die Kessel mit den beiden Strängen der Sammelleitung durch Dampfsammler verbindet. Man erhält damit eine Anordnung, wie sie die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. bei der Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes Kassel angewendet hat, Fig. 8. Die Kessel sind hierbei zu einzelnen Gruppen vereinigt, die je mit einem Dampfsammler versehen sind, an welchen sich die Kessel-Verbindungsleitungen anschliefsen. Die Sammler werden alsdann mit den einzelnen Strängen der Sammelleitung durch 2 einfache Leitungen verbunden.

Ich werde später noch auf diese klare und übersichtliche Anordnung zurückkommen, da sie das getreue Spiegelbild der Düsseldorfer Ausstellungsleitung ist.

Vermeidet man die Dampfsammler der Kasseler Anordnung und setzt die einzelnen Kessel mittels zweier einfacher Leitungen unmittelbar mit den Sammelsträngen in Verbindung, so erhält man damit eine Leitung, die wegen ihrer naturgemäfsen Ausbildung alle Beachtung verdient; sie ist durch Fig. 9 veranschaulicht. In dieser Weise sind die Rohrleitungen der Elektrizitätswerke Wiesloch, Wiesbaden und Nürnberg ausgeführt.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, dafs in die doppelte Sammelleitung keine Absperrventile eingebaut werden, was als ein besonderer Vorteil dieser Anordnung betrachtet wird, da dadurch die Herstellungskosten geringer werden. Bei Beschädigung eines Stranges hat dann der andere den Betrieb aufzunehmen. Da ist jedoch eigentlich nur bei kleineren Anlagen zutreffend, wo auch bei schwacher Belastung noch die ganze Länge eines Stranges unter Druck gehalten werden kann, ohne dafs dadurch die Abkühlungsoberfläche zu grofs wird.

Bei der Rohrleitung des Nürnberger Elektrizitätswerkes ist mit diesem Grundsatz gebrochen. Hier sind die Kessel durch Einschaltung von Ventilen in die doppelte Sammelleitung in Gruppen zu je dreien vereinigt, die unmittelbar auf die zugehörigen Maschinen arbeiten. Damit läfst sich ein sehr wirtschaftlicher und zugleich sicherer Betrieb erzielen; denn die für den Betrieb nicht erforderlichen Teile der Sammelleitung werden einfach ausgeschaltet. Diese Ventilanordnung werden wir auch bei der Düsseldorfer Ausstellungsleitung in ähnlicher Weise wiederfinden.

Eine Betriebsweise, bei der die Sammelleitung je nach der Belastung der Anlage geteilt ist, bietet in wirtschaftlicher Hinsicht grofse Vorteile; doch darf man sich nur dann einen Erfolg versprechen, wenn die Leitung die Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Nürnberger Anlage zeigt und zugleich gut entwässert ist.

Fig. 7. Anlage mit doppelter Sammelleitung.

Fig. 8. Anlage mit gemeinschaftlichen Dampfsammlern für einzelne Kesselgruppen.

Fig. 9. Anlage mit doppelter Sammelleitung und ohne Dampfsammler.

Fig. 10. Anlage mit doppelter Sammelleitung und nicht ausschaltbaren Ueberhitzern.

Während wir somit für die Verbindung der Kessel mit der doppelten Sammelleitung bei Anlagen, die mit gesättigtem Dampf arbeiten, verschiedene zweckmäfsige Lösungen kennen gelernt haben, werden die Maschinen stets in der gleichen Weise mit der Sammelleitung verbunden. Man ist bestrebt, diese Leitung, die ja selbstverständlich wieder an beide Stränge der Sammelleitung angeschlossen werden mufs, möglichst kurz, übersichtlich und mit einer geringen Anzahl Flansche herzustellen. Es ist deshalb eine Doppelleitung hier umsoweniger am Platze, als für deren Anschlufs an die Maschine doch ein einfaches Leitungsstück mit einer gröfseren Anzahl Flansche einzuschalten wäre. Uebrigens gilt es auch allgemein als Grundsatz, diesen Teil der Leitung als zu der Maschine gehörig zu betrachten, für die eine Reserve bereits vorhanden ist. Die Verbindung zwischen Maschine und doppelter Sammelleitung wird deshalb stets einfach ausgeführt.

Bei für Ueberhitzung eingerichteten Anlagen sind für die Verbindung zwischen Kessel und Sammelleitung wieder besondere Gesichtspunkte mafsgebend. Trotzdem wir es hier

noch mit einem weiteren Gliede, dem Ueberhitzer, zu tun haben, dem der Frischdampf zuzuführen ist, können wir auch in diesem Falle die übersichtliche Anordnung des Kaiserslauterer Werkes erreichen, wie die Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes Bonn, Fig. 10, erkennen läfst. Eine einfache Kesselverbindungsleitung liefs sich hierbei aber nur dadurch erzielen, dafs man auf die Ausschaltbarkeit des Ueberhitzers verzichtete.

Im allgemeinen zieht man jedoch vor, nach dem Ueberhitzer eine besondere Abzweigleitung zu führen, um ihn im Bedarfsfalle ausschalten zu können. In dieser Weise sind die Kessel anläfslich der Erweiterung des Elektrizitätswerkes Wiesloch, Fig. 11b, und Köln an die doppelten Sammelstränge angeschlossen worden.

Es läfst sich aber für diesen Fall noch eine wesentlich klarere und übersichtlichere Anordnung erzielen, wenn man sich auf den Standpunkt stellt, Kessel und Ueberhitzer als 2 gesonderte Teile zu betrachten, die in gewissem Sinne voneinander unabhängig sind. Dies bedingt dann, dafs der erste Teil mit dem einen Sammelstrange, der zweite mit dem andern mittels Einzelleitung verbunden wird, wie das Fig. 11a veranschaulicht. Diese Anordnung nähert sich in ihrer Einfachheit und Betriebsicherheit der beim Nürnberger Werk getroffenen, das, wie bereits hervorgehoben, mit gesättigtem Dampf arbeitet; sie unterscheidet sich von ihr nur in der

Fig. 11.

Anlage mit doppelter Sammelleitung und ausschaltbaren Ueberhitzern.

Fig. 12.

Anlage mit doppelter Sammelleitung und mit besonderen Leitungen für überhitzten und gesättigten Dampf.

Betriebsweise, indem beiden Sammelsträngen Dampf von verschiedenem Zustande zugeführt wird. Im normalen Betriebe wird bei einer derartigen Anlage nur das Arbeiten mit Ueberhitzung infrage kommen und deshalb nur der eine Strang eingeschaltet sein; der andere, gesättigten Dampf führende Strang findet nur im Notfalle Verwendung.

Im wesentlichen ist eine nach diesem Grundsatz ausgeführte Rohrleitung nichts anderes als die Uebertragung der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für die Ringleitung getroffenen Anordnung auf die doppelte Sammelleitung.

Eine ähnliche Anordnung der Rohrleitung finden wir im Elektrizitätswerk Oberhausen. Wie aus Fig. 12 zu ersehen, stehen hier die beiden Sammelstränge gleichfalls durch besondere Leitungen mit den Kesseln und Ueberhitzern in Verbindung. Die Maschinenleitung ist jedoch nur an den einen, und zwar dem Maschinenhause zugekehrten, Strang angeschlossen, weshalb beide Stränge an den Enden zu einem Ringe geschlossen sind. Da zudem in diese Endverbindungen noch Absperrventile eingebaut sind, so hat die Anordnung durchaus den Charakter einer Ringleitung.

Wir erkennen daraus, dafs die in Fig. 11a dargestellte Leitung die Vorzüge der einfachen und der doppelten Sammelleitung in sich vereinigt, dafs bei der Oberhausener Leitung aber auch noch die Vorzüge der Ringleitung zur Geltung kommen.

Im Anschlufs hieran mag noch kurz die Rohrleitung des Elektrizitätswerkes Elberfeld Erwähnung finden, welche mit der Oberhausener viel Aehnlichkeit zeigt.

Damit haben wir die Anordnung von Rohrleitungen für Anlagen, bei denen die Maschinenhausachse parallel der Kesselhausachse ist, im wesentlichen erschöpft und können nunmehr zu der zweiten Grundrifsanordnung übergehen, bei der die Achsen des Maschinenhauses und des Kesselhauses senkrecht aufeinander stehen.

Wir erkennen ohne weiteres, dafs für diesen Fall die einfache Sammelleitung nicht zulässig ist, da sie unter solchen Verhältnissen den beiden Hauptanforderungen für die Betriebsicherheit einer Anlage nicht zu entsprechen vermag. Wäre z. B. bei dem Grundrifs des städtischen Elektrizitätswerkes in Darmstadt, vergl. Fig. 13, nur eine einfache Sammelleitung verlegt, so würde beim Blasen eines der vorderen Flansche die ganze Kesselanlage lahmgelegt werden. Die erforderliche Betriebsicherheit wird aber erreicht, wenn man noch eine zweite Sammelleitung anordnet, wodurch für die Abführung des Dampfes ein doppelter Weg geschaffen wird. Die gleichen Gründe liefsen es bei der Grundrifsan-

Fig. 13.

Dampfleitungsanlage des Elektrizitätswerkes Darmstadt.

ordnung des Darmstädter Werkes erforderlich erscheinen, die Sammelleitung der Dampfmaschinen als Ringleitung auszubilden, an die die Maschinenleitungen in bekannter Weise angeschlossen sind.

Wir haben somit für die Anordnung von Rohrleitungen folgende allgemein gültige Regel:

Wenn in einer Sammelleitung der Dampf seitlich abgeführt wird, so ist sie entweder als Ring- oder als Doppelleitung auszubilden.

Wesentlich die gleichen Grundsätze gelten, wenn es sich um Ausbildung einer Rohrleitung für eine Grundrifsanordnung der zweiten Art handelt, bei der die Kessel in 2 Reihen aufgestellt sind, wie dies z. B. bei dem Fernheizwerk in Dresden[1]) der Fall ist.

Dieser Anlage fällt die doppelte Aufgabe zu, den Dampf für die Beleuchtungsanlage und für die Beheizung der kgl. Schlösser und Museen zu liefern. Der Grundrifs des Werkes ist aus Fig. 14 zu ersehen. Es sind 10 kombinierte Kessel in 2 Reihen aufgestellt. Zur Dampfverteilung sind über je 2 bezw. 3 Kesseln Dampfsammler gelagert, die unter sich einen

[1]) Z. 1902 S. 1111.

Ring bilden. Mit den einzelnen Kesseln sind die Sammler einesteils durch je eine einfache Leitung zum Dom, die gesättigten Dampf zuführt, andernteils durch die Ueberhitzerleitung verbunden. Da beide Leitungen getrennte Anschlüsse am Dom haben, so kann nach Belieben mit gesättigtem oder überhitztem Dampf gearbeitet werden.

Für die Zuführung des Dampfes nach den Dampfmaschinen ist eine einfache Sammelleitung vorgesehen, die beider-

Fig. 14. Dampfleitungsanlage im Fernheizwerk zu Dresden.

Fig. 15. Dampfleitungsanlage im Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk zu Essen a/Ruhr.

seits mit der Kesselringleitung verbunden ist, und an welche die Maschinen in einfacher Weise angeschlossen sind. Wir werden diese Anordnung bei näherer Betrachtung der Düsseldorfer Ausstellungsleitung ebenfalls wiederfinden.

Für die Fernheizanlage wird der Dampf zwei Stellen der Ringleitung im Kesselhause entnommen und einem Dampfverteiler zugeführt, von wo er durch eine Doppelleitung nach den einzelnen Verbrauchstellen weitergeleitet wird. Die Verwendung einer Doppelleitung für diesen Zweck entspricht dem bereits aufgestellten Grundsatz; die einzelnen Heizstellen sind dagegen an diese Doppelleitung wieder in einfacher Weise angeschlossen, da hier jeder Grund für die Anwendung einer Doppelleitung wegfällt.

Für die dritte Grundrifsform von Elektrizitätswerken, bei der, wie bereits erwähnt, die Achse des Kesselhauses eine Fortsetzung der Maschinenhausachse bildet, bietet ein bemerkenswertes Beispiel das Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen a/Ruhr, dessen Rohrleitung ebenfalls von der Firma Franz Seiffert & Co. geliefert worden ist. Wie Fig. 15 erkennen läfst, stehen im Maschinenraume 2 Gruppen von Dampfmaschinen einander gegenüber, während im Kesselhause 2 Kesselgruppen in gleicher Weise angeordnet sind. Für die Kesselanlage hätte die Rohrleitung ebenso wie beim Fernheizwerk Dresden als Ringleitung ausgeführt werden können, da bei beiden die gleichen Verhältnisse vorliegen. Man hat indessen vorgezogen, anstelle der Ringleitung eine Doppelleitung anzubringen, weil man dabei die Abkühlungsoberfläche der Leitung besser dem jeweiligen Kraftbedarf anpassen kann als bei der Ringleitung. Demgemäfs ist über jeder Kesselreihe eine Doppelleitung angeordnet, die dann mittels eines elastischen Zwischenstückes an die betreffende Ringhälfte der Maschinenhausleitung angeschlossen ist. Von den Domen der Kessel wird der Dampf durch Einzelleitungen nach dem Ueberhitzer geführt; doch ist auch ein unmittelbarer Uebertritt nach einem je für 2 Kessel gemeinsamen Dampfsammler, der mit den einzelnen Strängen der Doppelleitung in Verbindung steht, möglich. Es kann bei dieser Anordnung somit nach Bedarf mit gesättigtem oder überhitztem Dampf gearbeitet werden.

Für den Anschlufs der Dampfmaschinen an die Ringleitung des Maschinenhauses, die in zweckmäfsiger Weise abgeteilt werden kann, sind einfache Leitungen vorgesehen.

Wir sind damit in unseren Betrachtungen der Rohrleitungen von Elektrizitätswerken bei Anlagen von beträchtlichem Umfange angelangt.

Bei allen von uns untersuchten Anordnungen von Rohrleitungen kommt deutlich das Bestreben zum Ausdruck, die erforderliche Betriebsicherheit durch Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Anlage zu erreichen, unter tunlichster Einschränkung der Anzahl der Ventile und Flansche, da diese stets als Störungsquellen zu betrachten sind. Die Einfachheit einer Anlage fördert aber auch die Durchführung eines wirtschaftlichen Betriebes. Denn nur dann kann die Bedienungsmannschaft angehalten werden, die für den jeweiligen Betrieb entbehrlichen Rohrstränge zur Verminderung der Abkühlungsoberfläche auszuschalten, wenn ihr dadurch keine grofse Arbeit erwächst und die Uebersichtlichkeit gewahrt ist.

Es wäre lohnend, an dieser Stelle noch auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bei den einzelnen Rohrleitungsanordnungen einzugehen, da ihr bei der ausgedehnten Verwendung überhitzten Dampfes neben der Uebersichtlichkeit und Betriebsicherheit eine besondere Bedeutung zukommt; dies würde jedoch eine zu grofse Abschweifung vom eigentlichen Gegenstande meines Vortrages bedingen. Wir kehren somit zur Düsseldorfer Ausstellungsleitung zurück.

(Schlufs folgt.)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

IV. Einspannformen.

Von **Paul Möller**, Berlin.

Der Austauschbau und die Massenfabrikation haben Veranlassung zur Ausbildung von Einspannvorrichtungen gegeben, die nicht allgemeiner Anwendung fähig sind, wie etwa der Schraubstock, sondern nur für ein bestimmtes Stück passen, wovon gröfsere Mengen von stets gleichen Abmessungen bearbeitet werden sollen. Derartige Vorrichtungen sind in der Gewehrfabrikation, dem Nähmaschinen- und Fahrradbau überall verbreitet. In den Vereinigten Staaten macht aber auch der Maschinenbau weitgehenden Gebrauch von ihnen, während einige grofse deutsche Firmen teils sie seit längerer Zeit benutzen, teils im Begriff stehen, sie einzuführen.

Das Kennzeichnende dieser Vorrichtungen ist, dafs sie das Werkstück ganz oder teilweise umhüllen, wie die Gufsform den gegossenen Gegenstand, und aus diesem Grunde mögen sie als Einspannformen bezeichnet werden[1]). Tatsächlich bestehen diese Einspannvorrichtungen in ihrer ursprünglichen Art aus einem Holzklotz, in dem eine Hohlform so ausgehoben ist, dafs der Klotz das eingelegte Werkstück umhüllt und während der Bearbeitung festhält. Derartige Holzformen habe ich bei der Lunkenheimer Co. in Cincinnati, O., und bei der B. F. Sturtevant Co. in Boston, Mass., angetroffen; bei der erstgenannten Firma dienten sie zum Bohren von Ventilkörpern, bei Sturtevant zum Bohren und Gewindeschneiden in Rohrstutzen, Fig. 1.

Fig. 1.
Form zum Bohren von Rohrstutzen; Sturtevant Co., Boston, Mass.

Fig. 2.
Bohrform für Rohrkniee; Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.

Für genauere Arbeiten sind natürlich diese rohen Ausführungen aus Holz nicht zu brauchen, die Formen müssen vielmehr aus Metall hergestellt sein. Fig. 2 zeigt eine Einspannform der Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y., welche 8 Rohrkniee aufnimmt, die unter einer achtspindligen Bohrmaschine ausgebohrt und mit Gewinde versehen werden sollen. Die Umrisse der Kniestücke sind in der Oberplatte ausgespart, und ein weiterer Fortschritt gegenüber den Holzformen besteht darin, dafs die Stücke unten auf einstellbaren Schraubbolzen aufruhen. Die Vorrichtung läfst deutlich die Ableitung aus der Holzform erkennen, sie entspricht aber, abgesehen davon, dafs die Stücke gegen Verschiebung nach oben nicht gesichert sind, den Anforderungen, die man an Einspannformen stellen mufs.

Fig. 3. Kreuzgelenk.

Welches sind nun diese Anforderungen im einzelnen? Vor allem mufs das Arbeitstück unverrückbar fest liegen, und die Einspannformen selbst müssen vor Formänderungen geschützt, d. h. sie müssen hinreichend steif und massig sein. Aus diesen Bedingungen folgt, dafs im allgemeinen die Einspannformen nur je für ein bestimmtes Stück konstruiert werden und nicht etwa für ähnliche Stücke verschiedener Gröfse einstellbar sind, weil durch die Verstellbarkeit der einzelnen Glieder leicht die erforderliche Unverrückbarkeit und Starrheit verloren gehen würde. Ausnahmen von dieser Regel finden sich bei Einspannformen einfacher Art.

Fig. 4.
Bohrform für Kreuzgelenke, Fig. 3; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

Fig. 5.
Bohrform für Kreuzgelenke, Fig. 3; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

[1]) Die englische Bezeichnung dafür ist allgemein »jig«, und man unterscheidet in amerikanischen Werkstätten je nach der Werkzeugmaschine, für welche das »jig« verwendet wird, boring jig, milling jig, planing jig usw., wofür man im Deutschen entsprechend Bohrform, Fräsform, Hobelform sagen könnte.

Fig. 6. Regulatorteil.

Fig. 7. Fräsform für Regulatorteile, Fig. 6; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

Fig. 8. Bohrform für Regulatorteile, Fig. 6; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

Fig. 9. Einspannform für T-Stücke; de la Vergne Refrigerating Machine Co, New York City.

Das Gewicht der Einspannformen soll für gewöhnlich nicht so grofs sein, dafs dadurch die Handhabung erschwert wird. Diese Forderung ist aber mit Rücksicht auf die Festigkeit nicht immer zu erfüllen, z. B. wenn es sich um Formen für Gestelle von Fräsmaschinen (Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.) handelt. Derartiges fällt auch nicht so sehr ins Gewicht, weil in amerikanischen Werkstätten Hebezeuge in ausreichender Menge und für den Arbeiter erreichbar nahe vorhanden zu sein pflegen. Es empfiehlt sich, die schwereren Einspannformen gleich mit Haken oder mit Bügeln zum Einhängen in die Hebezeuge zu versehen.

Nächstdem soll eine Einspannform in sich geschlossen sein, sie darf also keine abnehmbaren Teile enthalten; auch sollten Schraubschlüssel, Hammer, Hebel und ähnliche Werkzeuge, die mit dem Gerät nicht fest verbunden werden können, für die Handhabung nicht inbetracht kommen. Aber auch von dieser Forderung wird bei einem grofsen Stücke, wo abschraubbare Platten vorkommen, oft abgewichen. Ferner ist beim Anbringen der Verschlüsse, Griffe, Handräder usw. auf die Stellung des Arbeiters an der Werkzeugmaschine Rücksicht zu nehmen; es soll nach Möglichkeit vermieden werden, dafs der Arbeiter seinen Platz verlassen mufs, wenn er ein frisches Stück einspannen will.

Wenn es sich darum handelt, die vorstehend angedeuteten Forderungen zu erfüllen, so fragt man in einer amerika-

nischen Werkstatt nicht darnach, ob die Einspannform einen grofsen Geldaufwand verursacht, vorausgesetzt, dafs die Menge gleicher Werkstücke hinreicht, um die Ausgabe zu rechtfertigen. Die Hauptsache ist, dafs das Werkstück rasch eingespannt und genau bearbeitet werden kann, und daher finden sich oft recht verwickelte Konstruktionen unter den Einspannformen. Die Mannigfaltigkeit ist naturgemäfs aufserordentlich grofs; immerhin lassen sich einige Konstruktionsglieder heraussondern.

Darunter ist zunächst die Auflagerung des Werkstückes hervorzuheben; denn im allgemeinen enthält die Einspannform nicht genau die Hohlform des Werkstückes, sondern es werden einzelne Auflagerpunkte oder Flächen angeordnet, welche der ideellen Hohlform angehören und so gewählt sein müssen, dafs die Lage des Stückes dadurch unverrückbar gesichert ist. Es kommen hier zwei Fälle inbetracht: entweder ist bereits eine Fläche des Stückes bearbeitet, dann ist diese zur Auflagerung zu benutzen, oder es handelt sich um ein rohes Gufs- oder Schmiedestück.

Einsatzstück benutzt wird, um den Bolzen vollkommen zu umschliefsen [1]).

Oft kann man rund gedrehte Teile durch Klemmbacken zusammenhalten, sodafs eine dem Schraubstock ähnliche Ausführung entsteht. In Fig. 9 (De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City) handelt es sich um T-Stücke, die auf einer Bohrmaschine mit einer senkrechten und zwei wagerechten einander gegenüber stehenden Spindeln bearbeitet werden sollen. Die Einspannform ist als Wechselvorrichtung ausgebildet, bei welcher das eine Stück freigegeben wird, wenn man das andere festklemmt; zu diesem Zwecke ist die mittlere Backe mittels eines Handhebels verschieblich, und die ganze Vorrichtung ist drehbar, damit man das jeweils festgespannte Stück vor die Bohrmaschine bringen kann.

Klemmbacken sind ebenfalls in Fig. 10 angewandt, wo die Form aufgeschlitzt ist und durch eine Schraube zusammengeprefst wird. Ein anderes Mittel, das oft benutzt wird, wenn mehrere Rundstäbe nebeneinander aufzuspannen sind, bieten Keilstücke, Fig. 11, die durch Schrauben niedergeprefst werden.

Fig. 10.

Einspannvorrichtung mit Klemmbacken; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Fig. 12.

Aufspannvorrichtung für Körper mit Schwalbenschwanznute; Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

Fig. 11.

Einspannvorrichtung für Rundstäbe; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 13.

Einspannform für rohe Gufsstücke.

Es seien z. B. in dem Mittelstück eines Kreuzgelenkes, Fig. 3, die senkrecht zueinander stehenden Bohrungen auszuführen (Providence Engineering Works, Providence, R. I.). Für die erste wird die Einspannform Fig. 4 gebraucht, die aus 5 Teilen zusammengesetzt ist, und in welcher das Stück durch Stellschrauben gehalten wird. Wenn das erste Loch gebohrt ist, so kommt das Stück in die Aufspannform Fig. 5, deren Aussehen und Handhabung weit einfacher sind als bei der Form Fig. 4. Das Stück wird nämlich auf einen — übrigens sorgfältig auf genaues Mafs geschliffenen — Bolzen geschoben und mit einer Mutter festgehalten.

Ein anderes Beispiel bietet die Bearbeitung eines Regulatorteiles, Fig. 6 (Providence Engineering Works, Providence, R. J.). Hier wird zuerst der Bolzen *M* abgedreht, und damit ist eine Fläche zum Festhalten des Stückes während der Bearbeitung der Arme *A* geschaffen, an denen zunächst die Augen abzufräsen und dann die Löcher zu bohren sind. Die Fräsform, Fig. 7, und die Bohrform, Fig. 8, umfassen beide den Bolzen *M*, wobei ein

Neben gedrehten Körpern kommen auch gehobelte oder gefräste Flächen für das Einspannen inbetracht. Fig. 12 zeigt ein Stück, das mittels einer zuvor gehobelten Schwalbenschwanznut in einer Einspannform befestigt ist.

Wenn das Stück roh gegossen und geschmiedet ist, müssen für das Einspannen einzelne Auflagerpunkte gewählt werden, wobei es besonders wichtig ist, dafs die Auflager vor Spänen geschützt bleiben. Ein verhältnismäfsig einfaches Beispiel ist in Fig. 13 vorgeführt [2]). Ein Gufskörper *A* soll für die Bearbeitung seiner unteren Fläche in einer Einspannform *B* festgelegt werden. Er ruht unten auf den einstellbaren Schraubbolzen *c* und wird mithülfe der Schrauben *C* festgestellt. Senkrecht zur Bildfläche ist eine Schraube *D* zum Feststellen vorhanden, der ein in der Skizze nicht dargestellter einstellbarer Auflagerbolzen gegenübersteht. Die Schraube *f* dient dazu, den Druck des Fräsers aufzunehmen. Wichtig ist, dafs die Befestigungsschrauben den Auflagerpunkten möglichst genau gegenüber liegen, damit das Werkstück keinen Verbiegungen ausgesetzt ist. Wenn die eine Fläche des Stückes gefräst ist, wird man sie, wenn irgend möglich, bei der folgenden Bearbeitung zum Festspannen benutzen. In den seltenen Fällen, wo das nicht angängig ist, mufs man darauf

[1]) Hier und in einem Teil der folgenden Figuren ist das Werkstück mit dünneren Linien eingezeichnet.

[2]) American Machinist 22. Juni 1901 S. 682.

sehen, dafs die Auflagerpunkte bei der zweiten Einspannform dieselben sind wie bei der ersten, damit keine Ungenauigkeiten entstehen.

In Fig. 13 waren zum Feststellen des Stückes 3 Schrauben nötig. Fig. 14 zeigt eine Einspannform für einen Handgriff von ziemlich verwickelter Gestalt, Fig. 15, wobei nur zwei Schrauben *A* und *B* verwendet sind. Der Schraube *A*, Fig. 14, steht ein einstellbarer Auflagerbolzen *a* gegenüber, während sich gegenüber *B* zwei nicht einstellbare Auflagerklötzchen befinden. Um ein gutes Auflager für den Bolzen *a* zu schaffen, wird hier die Fläche *mn* angefeilt, bevor man das Stück einspannt.

Für einstellbare Auflagerpunkte kommen aufser Schraubenbolzen noch Federstifte, Fig. 16, inbetracht, die sich unter dem Druck der Feder gegen das Werkstück legen und mit hülfe einer seitlichen Klemmschraube in der angenommenen Lage festgehalten werden. Bei Federstiften ist aber mit der Möglichkeit zu rechnen, dafs durch Staub und Schmierstoffe Klemmungen hervorgerufen werden.

Eine eigenartige Einstellung ist in Fig. 17 skizziert, während Fig. 18 ihre Anwendung zeigt. Der Auflagerstift ist nicht unmittelbar zugänglich, und so hat man eine Art Uebersetzung unter einem Winkel von 90° angewandt, indem man die Unterseite des Bolzens schräg abgeschnitten hat und gegen diese Fläche das Ende einer Schraube drücken läfst, das als Kegel ausgestaltet ist.

Fig. 18 zeigt zugleich eine der vielen Anwendungen, deren die Schraube zum Festpressen des Werkstückes fähig

Fig. 14.

Einspannform für den Handgriff Fig. 15; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati O.

Fig. 15.

Handgriff; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 16.

Auflagerstift.

Fig. 17 und 18.

Einspannform mit einstellbarem Auflager: Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Fig. 19.

Einspannform für einen Handgriff; Western Electric Co. Chicago, Ill.

abgefräst werden.
ist. Das Stück soll auf der Oberfläche werden. Man hat
darf also von oben her nicht festgespannt sind, ein
deshalb die Schrauben, die am Ende zugespitzt geneigt. Etwas
wenig gegen die Wagerechte nach abwärts geschehen: die
Aehnliches ist bei der Einspannform Fig. 19 legen sollen, ist
Fläche, gegen welche sich die Schrauben der Mittellinie der
gewölbt, und die Schraube liegt oberhalb durch Anziehen
Wölbung. Dadurch ist erreicht, dafs man in wagerechter
der einen Schraube das Stück gleichzeitig kann. Hier zeigt
wie in senkrechter Richtung anpressen der Werk-
sich zugleich, in welcher Weise der Konstrukteur

Fig. 20.

Einspannform mit Exzenterverschlufs.

stätte in die Hand arbeiten kann. Die einfache und schnelle Handhabung der Einspannform ist nur durch die gewölbte Form der Endfläche des Stückes möglich gemacht; aber für für die Konstruktion des Griffes an sich macht es augenscheinlich keinen Unterschied, ob die Endfläche zylindrisch oder kuppenförmig ist. Anstelle der Schraube wird manchmal eine Exzenterscheibe, Fig. 20 [1]), zum Anpressen benutzt.

Die Einspannformen lassen sich in zwei grofse Klassen teilen: solche, bei denen eine oder mehrere Flächen des Stückes vollständig frei liegen und dem bearbeitenden Werkzeug zugänglich sind, und solche, bei denen das Stück von

Fig. 21.

Schnellverschlufs; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

allen Seiten umhüllt ist und für das Werkzeug Eintrittsöffnungen vorhanden sind, die zugleich als Führungen dienen.

Bei geschlossenen Einspannformen kommen zu den bereits erwähnten Konstruktionsgliedern noch die Verschlüsse hinzu, die vor allem der Anforderung genügen müssen, dafs sie schnell geöffnet oder geschlossen werden können. Auch bei den Verschlüssen findet die Schraube in ausgedehnter Weise Anwendung. Die einfachste Form des Verschlusses ist der Deckel oder Bügel, der allerdings den Ansprüchen an Schnelligkeit nicht zu genügen vermag, wenn jedesmal die Mutter vollständig von der Schraube heruntergedreht werden mufs. Man sieht deshalb häufig, dafs die Deckel anstelle des Loches für den Durchtritt der Schraube einen nach einer Seite offenen Schlitz haben, sodafs man sie auf die Schraube schieben kann, ohne die Mutter abnehmen zu müssen.

Ein anderer Kunstgriff, um die Mutter schnell handhaben zu können, ist in Fig. 21 dargestellt. Eine Scheibe mit zentraler Bohrung ist auf einer Platte festzuspannen. Die Scheibe wird über eine Schraube geschoben, die aus der Aufspannplatte hervorragt, und soll mit einer Mutter angeprefst werden. In diese Mutter ist nun das Gewinde zunächst in gewöhnlicher Weise eingeschnitten; dann aber ist ein glattes Loch von dem Durchmesser der Schraube schräg zur Achse der Mutter so eingebohrt, dafs die Hälfte des Muttergewindes fortgeschnitten ist. Man kann nunmehr die Mutter, ohne sie zu drehen, über die Schraube streifen, bis sie auf dem festzuklemmenden Gegenstand aufliegt. Dann genügt eine Drehung um 90°, um die Mutter festzupressen.

Fig. 22.

Bohrform für Ringe; McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill.

Sehr häufig wird die Schraube in Verbindung mit einer drehbaren Lasche oder einem Klappbügel, Fig. 14, angewendet. Der Klappbügel kann übrigens auch bei kleineren Stücken ohne Schraubenverschlufs, von der Hand des Arbeiters niedergedrückt, benutzt werden, wie in Fig. 22, wo in einen Ring 3 Löcher zu bohren sind. Auch bei Verschlüssen kann ebenso wie zum Festlegen des Stückes in der Einspannform, vergl. Fig. 20, die Schraube durch eine Exzenterscheibe ersetzt werden. (Schlufs folgt.)

[1]) American Machinist 18. April 1903 S. 478.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 863)

(hierzu Tafel 16)

C) Strafsenbahnwagen, Motorwagen usw.

1) Der von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co., Düsseldorf-Oberbilk, gebaute vierachsige Motorwagen für normalspurige elektrische Strafsenbahnen, Fig. 174 bis 176, dient zum Verkehr zwischen gröfseren Städten wie auch innerhalb der Strafsen. Wegen der hohen Geschwindigkeit (bis 75 km/st) und der grofsen Zugkraft (bis 5 Stück gleich grofser Anhängewagen) ist er in allen Teilen sehr stark konstruiert. Drehgestelle und Kupplungsvorrichtungen gestatten, Kurven von 18 m Halbmesser zu durchlaufen. Der Wagenkasten ruht mit Kugelzapfen auf Drehpfannen, die im Drehgestell federnd gelagert sind. Sehr weich gefederte seitliche Rollen ermöglichen den Drehgestellen, sich windschief unter dem Kasten einzustellen, sodafs dieser beim Einfahren in kleine Kurven mit stark überhöhter Aufsenschiene nicht verdreht wird. Da das Gewicht des Wagenkastens immer fast ganz auf die Kugelzapfen entfällt, stehen alle Räder stets unter ziemlich gleichem Druck, was dem Entgleisen selbst bei sehr schlecht liegendem Unterbau entgegenwirkt. Die Bauart hat sich vorzüglich bewährt und ist vielfach ausgeführt.

Die Kupplungsvorrichtung bildet zugleich den Buffer, der durch einen gefederten Führungsrahmen in wagerechter Lage gehalten wird. Sie gestattet, die Wagen fest zu kuppeln und trotzdem sehr kleine Kurven ohne Zwängen zu durchfahren.

Das Wageninnere enthält 30 Sitzplätze auf 10 in der Längsrichtung aufgestellten Bänken. Bei Ueberfüllung können die im Mittelgang Stehenden sich an den Stützsäulen, an denen auch die Kontaktknöpfe für die Signalglocken und die elektrischen Beleuchtungskörper angebracht sind, festhalten. Wegen der hohen Geschwindigkeit sind alle Seitenfenster fest eingesetzt; die verstellbaren Fenster im Oberlicht gewähren eine genügende Lüftung.

Die geräumigen Plattformen bieten je 10 Stehplätze und sind zum Schutze des Führers und der Fahrgäste ganz geschlossen; doch können die Fenster teilweise geöffnet werden. Die Bauart der seitlichen Schiebetüren ist neu. Die Tür wird in geöffnetem und in geschlossenem Zustande durch ein nach beiden Seiten schliefsendes Schlofs festgestellt, sodafs sie bei plötzlichem Anfahren oder Bremsen nicht zufliegen kann. Die das Schlofs betätigenden Handgriffe sitzen aufsen tiefer als innen, entsprechend dem Standpunkte der die Tür bewegenden Person. Die Schiebetür verschliefst zugleich vollständig den Auftrittsausschnitt im Fufsboden der Plattform, der also durch Anordnung der Schiebetüren nicht verengt wird, und die Fufstritte springen nicht in das Durchgangsprofil.

Vom Führerstande aus werden 3 Bremsen bedient: eine elektrische Bremsung durch die Kurbeln des Schalters, eine unmittelbar wirkende Luftdruckbremse (Bauart Christensen)[1]) und eine Spindelbremse; die beiden letzteren wirken mit Bremsklötzen auf alle 8 Räder; die Spindelbremse wird nur benutzt, wenn die Luftdruckbremse aufser Tätigkeit ist. Um an Raum zu sparen, ist die Bremskurbel zurücklegbar angeordnet und die Führung als Sitz ausgebildet, wodurch auf jeder Plattform ein Sitzplatz gewonnen wird.

[1]) Zeitschrift für Kleinbahnen 1902 Heft I.

Die Sandstreuer sind gleichfalls vom Führerstande zu bedienen und streuen mittels beweglichen Streurohres den Sand auch in den schärfsten Kurven unmittelbar auf die Schienen. Herabklappbare Steigleitern gestatten den Zutritt zum Dache und den Stromabnehmern. Der Wagen hat zwei Bügel-Stromabnehmer, 2 Fahrschalter und ist für 4 Zahnradmotoren eingerichtet. Er ist in Bauart und Ausstattung eine verbesserte Ausführung der Schnellzugwagen der Rheinischen Bahngesellschaft.

Fig. 174 bis 176.

Vierachsiger Motorwagen für normalspurige elektrische Bahnen von Carl Weyer & Co.

Fig. 177.

Zweiachsiger Motorwagen von Carl Weyer & Co.

Fig. 178 und 179.

Vorrichtung zum Verschieben der Fenster in Strafsenbahnwagen von van der Zypen & Charlier.

2) Von derselben Firma war ein zweiachsiger Motorwagen für Landstrecken, Fig. 177, von 1 m Spur mit 16 Sitzplätzen im Kasteninnern und 24 Plätzen auf den geschlossenen Plattformen ausgestellt. Der Wagenkasten ist gegen das Untergestell durch 4 weiche Blattfedern abgestützt, die in der Mitte der Plattform angreifen, sodafs ein Stampfen bei schneller Fahrt und ein Wippen bei einseitiger Belastung vermieden wird[1]). Auf dem Untergestell ruhen diese Federn mittels Bunde und elastischer Unterlagen, welche die Uebertragung etwaigen Dröhnens des Gestelles auf den Wagenkasten verhindern. Das Untergestell ist für sich gegen die Achsen durch 4 steifere Blattfedern abgefedert.

3) Der von van der Zypen & Charlier ausgestellte, für die Stadt Köln bestimmte Strafsenbahnwagen weicht inbezug auf Ausstattung und Bau des Wagenkastens von den allgemein gebräuchlichen Formen nur in der Ausführung der Fenster ab, und zwar sind alle Seitenfenster, deren Scheiben in Metallrahmen gefafst sind, zum vollständigen Herunterlassen eingerichtet, sodafs der Wagen im Sommer als offener Wagen gefahren werden kann.

Die kleinen Fenster werden in der allgemein üblichen Weise vonhand mittels Riemen herabgelassen, wohingegen für das 1740 mm breite, 36 kg schwere Mittelfenster eine

[1]) Vergl. Illustrierte Zeitschrift für Klein- und Strafsenbahnen 1902 S. 622 u. f.

Hebevorrichtung nach D. R. P. 107568 in Anwendung gekommen ist.

Unter der Mitte des Fensters ist eine senkrechte Schraubenspindel angebracht, Fig. 178 und 179, welche durch Kegelräder mittels einer abnehmbaren Handkurbel gedreht werden kann. Auf der Spindel läuft eine Mutter, auf die sich der Fensterrahmen mit seiner Unterkante lose aufstützt. In den Führungsnuten der beiden Fenstersäulen sind in Höhe der Fensterbrüstung umlegbare Weichenzungen eingesetzt, die durch einen Hebel gleichzeitig gestellt werden können. Wird der Fensterrahmen bis über diese Zungen gehoben, und werden sie unter ihm nach der einen Seite gestellt, so gleitet der Rahmen über sie nach aufsen und setzt sich über die Uebersetzleiste auf die äufsere Fensterbrüstung, wodurch ein sicherer und regendichter Verschlufs erzielt wird. Wird das Fenster wieder angehoben, und werden die Weichenzungen nach der andern Seite eingestellt, so gleitet der Rahmen beim Abwärtsschrauben der Mutter in den Führungen der Fenstersäulen herunter und gibt die ganze Fensteröffnung frei.

Knotenbleche in einfacher und kräftiger Weise mit den Langträgern verbunden.

Zur Lagerung des Motorträgers dient nur eine Spiralfeder, die so angeordnet ist, dafs sie den Motor nach oben und nach unten abfedert.

Die Bremse (Luftdruckbremse von Christensen[1]) ist sehr einfach; alle komplizierten Teile, die beim Betriebe zu Störungen Veranlassung geben könnten, sind vermieden.

Auf den Doppelfedern, welche sich auf die Enden der Langträger stützen, ruhen die Langträger des Wagenkastens. Sie sind aus einem für den vorliegenden Zweck konstruierten Z-Eisen[2]) hergestellt, und zwar baut sich der hölzerne Wagenkasten so in diese Z-Eisen hinein, dafs der untere wagerechte Flansch unter die hölzerne Kastenschwelle greift, der senkrechte 5 mm starke Steg die äufsere Bekleidung des Wagenkastens bildet und der obere wagerechte Flansch als äufserst solide Scheuerleiste dient. An die Enden der Z-Eisen sind senkrechte Winkeleisen angenietet, mit denen die Ecksäulen des Kastens in einfacher Weise verschraubt werden.

Fig. 180 bis 182.

Untergestell des Strafsenbahnwagens von van der Zypen & Charlier.

Die Verwendung der Z-Eisen gibt bei verhältnismäfsig geringem Gewicht dem Wagenkasten eine ganz erhebliche Widerstandsfähigkeit nach jeder Richtung, sowohl gegen Durchbiegung in der Längsrichtung wie gegen seitliches Anfahren durch Fuhrwerk, und ermöglicht eine einfache und kräftige Befestigung der Plattformträger. Diese sind aus Prefsblechen hergestellt, wodurch ein sehr geringes Gewicht bei grofser Widerstandsfähigkeit erzielt ist. Eine kräftige Rammbohle aus ⊐-Eisen, auf der sich der Schirm aufbaut, verbindet die Enden der Plattformträger.

Die elektrische Ausrüstung des Wagens ist von Siemens & Halske A.-G. in Berlin geliefert.

Die mit der Windevorrichtung versehenen Fensterrahmen bleiben in jeder beliebigen Höhe stehen. Der Wagen kann also als ganz geschlossener, als halb geschlossener sowie als ganz offener Wagen Verwendung finden.

Das Untergestell dieses Wagens, Fig. 180 bis 182, hat 12 mm starke, aus Stahlblech geprefste Langträger, die so geformt sind, dafs die Blattfedern sowohl zwischen Achsbüchse und Langträger als auch zwischen diesem und dem Wagenkasten angebracht werden können, ohne dafs der Wagenfufsboden und die Plattformen höher liegen als bei der bisher gebräuchlichen Verwendung von Spiralfedern über oder neben den Achsbüchsen oder als bei der Aufhängung der Tragfedern mittels Bolzens unter der Achsbüchse. Ueber dem Ausschnitt für die Achsbüchse wird der Träger durch eine 20 mm starke, mit einem angeprefsten Wulst versehene Platte verstärkt, die über den Langträger hinausragt, und deren oberer Teil dazu dient, Längs- und Querverschiebungen des Wagenkastens gegen das Untergestell zu verhindern. Die Querträger bestehen aus Profileisen und sind durch Winkel und

4) Der von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen gebaute normalspurige vierachsige Drehgestell-Motorwagen, Tafel 16, entspricht im grofsen und ganzen den vierachsigen Motorwagen der Rheinischen Bahngesellschaft in Düsseldorf, von der er übernommen wird. Der Wagen ist für Schnellbahnbetrieb bestimmt und hat daher vollständig geschlossene Plattformen; er ist mit vier 75pferdigen Motoren von Siemens & Halske A.-G. ausgerüstet, deren Anker unmittelbar auf den Achsen sitzen, und fährt mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 60 km unbehindert durch Kurven bis zu 20 m Halbmesser.

[1]) Zeitschr. für Kleinbahnen 1902 Heft 1.
[2]) D. R. G. M. Nr. 135627.

Die Tragzapfen der Drehgestelle haben 5,7 m Abstand, die Drehgestelle 1,7 m Radstand. Die äufsere Kastenlänge einschliefslich Vorbau beträgt 11,7 m, die äufsere Kastenbreite 2,30 m. Zur Ausrüstung des Wagens gehören 2 Stromabnehmer und eine vereinigte Spindel- und Luftdruckbremse (Bauart Böker). Die Spindelbremse wird von beiden Plattformen aus mit Aufsteckkurbeln bedient; der Spindelkasten auf der hinteren Plattform kann, um den Raum nicht zu beengen, als Sitzplatz benutzt werden.

Ferner ist der Wagen mit einer neuen Lenkkupplung ausgestattet, die es ermöglichen soll, zwei Wagen zu einem starren Ganzen zu verbinden, um das unliebsame Hin- und Herschleudern zu vermindern.

Die Oberlichtdecke ist wie bei den Pullman-Wagen nach dem Vorbau hin durchgeführt, wodurch für diesen nicht allein gröfsere Höhe, sondern auch eine bessere Lüftung geschaffen ist. Das Dach ist mit doppelter Decke ausgeführt, um die vielen kleinen Felder und Spriegel, welche den Wagen sehr schwer erscheinen lassen, zu beseitigen. Die innere Decke ist mit bemalter Steinpappe bekleidet, wodurch grofse, helle Flächen erzielt sind. Um möglichst grofse Fenster zu erhalten, hat man statt der üblichen Holzrahmen Messingrahmen verwandt, die mit Gegengewichten versehen sind. Die Springrouleaux vor den Fenstern sind wie diese selbst leicht verschiebbar und in jeder Höhe feststellbar. Das Eigengewicht des Wagens einschliefslich der vollständigen elektrischen Ausrüstung beträgt 28000 kg.

5) Die Anordnung der Luftdruckbremse von H. H. Böker & Co., Berlin, ist in Fig. 183 und 184 dargestellt. Die Verwendung der Druckluft ist dabei auch auf andere Einrichtungen des Motorwagens, insbesondere auf Sandstreuer und Schutzvorrichtungen, ausgedehnt.

Auf der Ausstellung wurde ein gröfserer zweiachsiger Wagen mit diesen Einrichtungen von der Bergischen Stahlindustrie, Remscheid, im Betriebe vorgeführt.

Der Kompressor a, Fig. 183 und 184, ist neben einem der Bahnmotoren auf der Wagenachse angebracht. Sein einfach wirkender Kolben wird durch ein auf der Wagenachse befestigtes Exzenter angetrieben. Das Gehäuse, welches das Triebwerk vollständig staubdicht umschliefst, ist zu beiden Seiten des Exzenters auf der Wagenachse gelagert; das Gewicht des überhängenden Teiles wird durch eine beweglich angeordnete Aufhängung aufgefangen. An dem Zylinderdeckel sind die Gehäuse für das Saug- und das Druckventil angegossen. Unter dem ersteren ist der Ausschalter angeordnet, ein kleiner Kolben, welcher das Saugventil anhebt und damit den Kompressor leerlaufen läfst, wenn unter ihn Druckluft geleitet wird.

Der Kompressor saugt die Luft durch einen Staubfänger b an und befördert sie durch die biegsame Leitung c und das Rückschlagventil d in einen ersten Luftbehälter e. Der Behälterraum ist meist in 2 Luftkessel geteilt, die entweder unter dem Wagenboden oder im Wagen unter den Sitzbänken untergebracht sind. Der erste Kessel hinter dem Kompressor dient gleichzeitig als Abscheider für Wasser und Oel, welche an der tiefsten Stelle durch einen Ablafshahn entfernt werden können. Aus dem zweiten Kessel f wird Luft für den Gebrauch entnommen. Zu diesem Zweck führt eine Druckleitung g zu den an den Führerständen aufgestellten Steuerventilen h.

Zur Aus- und Einschaltung des Kompressors dient der Regler i, der mithülfe einer Membran das Saugventil des Kompressors anhebt, diesen also ausschaltet, wenn über der Membran ein bestimmter Luftdruck erreicht ist. Umgekehrt wird der Kompressor wieder eingeschaltet, wenn aus der Bremsleitung Luft unter die Membran tritt. k ist ein Sicherheitsventil, welches die zu viel gelieferte Luft ausläfst, wenn der Regler nicht wirken sollte.

Die Steuerventile h verteilen die Luft für die verschiedenen infrage kommenden Vorrichtungen.

Für die Bremse ist eine Leitung l von einem Ende des Wagens zum andern geführt, an die der Bremszylinder m unmittelbar angeschlossen ist.

Die Sandstreuer bestehen je aus einem trichterförmigen, oben offenen Vorratskasten n, dem Gebläsekasten o, dem Blasrohr p und dem Sandstreurohr q. Aus dem Vorratskasten wird der Gebläsekasten immer von selbst nachgefüllt, indem sich der Sand darin bis zur Unterkante der Scheidewand einstellt. Durch

Fig. 183 und 184.
Anordnung der Luftdruck-Brems-, Sandstreu- und Schutzvorrichtung von H. H. Böker & Co.

Fig. 185.
Durch Druckluft betätigte Sicherheitsvorrichtung von H. H. Böker & Co.

diese Vorrichtung wird der Sand bei geringem Luftverbrauch sparsam und gleichmäfsig auf die Schiene gebracht. Bei schwierigem Gelände werden 4 Sandstreuer, an jedem Wagenende 2, angeordnet.

Die Schutzvorrichtung, s. auch Fig. 185, besteht aus einem viereckigen Fangrahmen *r*, welcher mit einem elastischen Gitter bespannt und nach hinten durch eine muldenförmige Täfelung abgeschlossen ist. Der Rahmen ist am Schieber aus der Abschlufsstellung nach der entgegengesetzten Seite bewegt, so wird zunächst die Bremsöffnung mit der Aufsenluft verbunden, die Bremsen werden gelöst. Bei weiterer Bewegung des Schiebers öffnet sich eine zweite zum Sandstreuer führende Bohrung, durch welche der Sandstreuer zum Anfahren in Tätigkeit gesetzt wird.

Am Steuerkopf *t* ist ein Manometer angebracht, welches den Druck im Luftbehälter anzeigt.

Fig. 186 bis 189. Duplex-Motorwagen von Helios E.-A.-G.

1800
8000
2200
3300
1435
480
470
900

Wagengestell drehbar gelagert und wird durch Spiralfedern in geeigneter Höhe über Schienenoberkante gehalten. Zwei Luftzylinder *s*, deren Kolben vermittels Schubstangen mit dem Rahmen verbunden sind, drücken letzteren auf den Boden, wenn Prefsluft über die Kolben geleitet wird.

Das Steuerventil *h* ist so eingerichtet, dafs es die drei Vorrichtungen, für die es dient, in die gewünschte Abhängigkeit bringt. Sein Schieber beginnt damit, die dreieckige Oeffnung für die Bremse freizugeben, anfangend mit einer Spitze des Dreiecks, sodafs die Oeffnung zunächst nur klein ist. Diese Stellung des Schiebers entspricht der Betriebsbremsung. Wird der Schieber weiter bewegt, so öffnet er, sobald die Bremsöffnung vollständig frei wird, auch eine kleine zum Sandstreuer führende Bohrung, sodafs bei dieser Bremsung, der Schnellbremsung, Sand gestreut wird. Bewegt man den Schieber noch weiter, bis an die Hubgrenze, so öffnet sich noch der zur Schutzvorrichtung führende Kanal und der Fangrahmen wird auf den Boden gedrückt. Diese Schieberstellung ist die Notbremsstellung. Wird der

Damit Sandstreuer und Schutzvorrichtung nicht unbeabsichtigt in Tätigkeit treten, ist am Steuerkopf ein federnder Doppelanschlag angeordnet, gegen welchen die Steuerwelle mit einem Mitnehmer anstöfst, bevor der Sandstreuer in Tätigkeit gesetzt wird, und der dem Führer daher anzeigt, bis zu welcher Stellung er bei gewöhnlicher Betriebsbremsung zu gehen hat. Soll der Sandstreuer betätigt werden, so mufs der Führer die Federkraft des Anschlages überwinden. Läfst er den Hebel darnach los, so geht dieser unter der Wirkung der Federkraft soweit zurück, dafs die Sandstreuöffnungen im Ventil geschlossen werden.

Die grofsen Vorteile dieser Anordnung sind einleuchtend. Sie liegen nicht nur in der Betätigung der verschiedenen Vorrichtungen durch ein so bequemes und sicheres Mittel wie Druckluft, auch nicht allein darin, dafs die Bedienung dieser Vorrichtungen in einem Hebel vereinigt ist, sondern der Hauptvorzug ist der, dafs die Tätigkeit der einzelnen Vorrichtungen in eine solche Abhängigkeit gebracht ist, dafs an die Aufmerksamkeit des Wagenführers im Falle der Not nicht die geringsten Ansprüche gestellt werden.

6) Endlich möge noch der von Helios Elektrizitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld, gebauten, mit Akkumulatoren der Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk bei Köln, betriebenen Motorwagen gedacht werden, die auf der eingleisigen, nur in einer Richtung befahrenen Rundbahn in der Ausstellung verkehrten; Gleise, Haltestellen und

Wagenschuppen dieser Bahn sind aus Z. 1902 S. 624, Fig. 4, ersichtlich.

Die zweiachsigen Duplex-Motorwagen, Fig. 186 bis 189, haben 4,75 m Kastenlänge bei einer Gesamtlänge von 8 m und ruhen auf zweiachsigen Untergestellen von 1,8 m Radstand und 1,435 m Spurweite. Für 18 Sitz- und 16 Stehplätze eingerichtet, sind sie nach Bedarf leicht zu öffnen und zu schliefsen und eignen sich daher ausgezeichnet für Sommer- und Winterverkehr. Die einzelnen Rippen des Wagenkastens sind mit Nuten versehen, in denen die Seitenwände, die aus Fensterrahmen mit Fenstern aus gebogenem Glas und darunter liegenden Rollwänden bestehen, aufwärts bis unter das Dach geschoben und abwärts bis auf die Wagensohle geführt werden können. Der Wagen ist dadurch in kürzester Zeit gänzlich zu öffnen und vollkommen wieder abzuschliefsen. Die Seitenrippen setzen sich geradlinig auf den Fufsboden des Wagens auf, während sie in ihrem oberen Teile einen Kreisbogen mit der Wagenbreite als Durchmesser bilden. Zur Lüftung ist, wie gewöhnlich, auf dem Wagendach eine erhöhte Laterne mit Klappen angebracht, die mit dem Wageninnern durch zwei an der Decke befindliche Schlitze in Verbindung steht. Die in Querreihen aufgestellten Sitze bestehen aus amerikanischem Rohrgeflecht mit Sprungfederpolsterung; die Rücklehne kann nach beiden Richtungen hin gestellt werden. Obwohl bei der Eigenart der Duplexwagen eine Verringerung der Breite leicht nachteilig auf die Bequemlichkeit der Sitze sowie die Gefälligkeit der Form wirkt, ist es doch gelungen, bei Einhaltung einer äufseren Breite von 2,2 m einen Wagen zu bauen, welcher den breiteren amerikanischen Wagen in den genannten Beziehungen in keiner Weise nachsteht.

Fig. 190 bis 192. Rollbock von Arthur Koppel.

7) Eine neue Wagenart für den Güterverkehr auf Strafsenbahnen zeigt der auf der Braunschweiger Strafsenbahn eingeführte **Fuhrwerkswagen oder Rollbock von Arthur Koppel**, Berlin und Bochum, Fig. 190 bis 192, welcher dazu dient, gewöhnliche Strafsenfuhrwerke auf dem Gleise der Strafsenbahn mittels Motorwagens zu befördern. Seine Tragfähigkeit beträgt 8 t, sein Eigengewicht 3930 kg.

Für die Aufnahme des Fuhrwerkes dienen niedrig angeordnete seitliche Laufeisen, auf welche der Wagen über eine aufklappbare eiserne Rampe mit einer am Bremserstande befindlichen Winde emporgezogen wird. Während der Fahrt wird diese Rampe hochgeklappt und dient zugleich als Sicherung gegen Ablauf der Fuhrwerke.

(Schlufs folgt.)

Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals.

Von Prof. **J. Traube**, Berlin.

Wenn p der Druck, v das Volumen und T die absolute Temperatur eines Gases ist, und wenn R eine Konstante darstellt, welche für molekulare Mengen verschiedener Gase gleich grofs ist, so gilt bekanntlich für ideale Gase die Gleichung $pv = RT$. Diese Gasgleichung ist der zusammenfassende Ausdruck für die Gesetze von Boyle, Charles-Dalton-Gay-Lussac und Avogadro. Werden die Gase indessen stark komprimiert, oder befinden sie sich in der Nähe ihres Kondensationspunktes, so gilt diese einfache Gleichung nicht mehr, sondern es zeigen sich Abweichungen, welche, wie vornehmlich van der Waals gezeigt hat, auf zwei Ursachen zurückzuführen sind:

1) Bei grofser Nähe der Moleküle wird der Druck vergröfsert infolge des Umstandes, dafs das Eigenvolumen der Moleküle, die Gröfse[1] b, gegenüber den Zwischenräumen, dem Covolumen $v-b$, nicht mehr vernachlässigt werden darf. Der Druck wächst daher im Verhältnis $\frac{v}{v-b}$, d. h. anstelle von v ist in die Gasgleichung $v-b$ einzuführen;

2) Infolge der Anziehung, welche die Moleküle bei grofser Nähe aufeinander ausüben, gesellt sich dem äufseren Druck p ein sogenannter innerer Druck K hinzu, dessen

[1] Wie van der Waals gezeigt hat, ist b das 4 fache des Eigenvolumens, d. h. des von der Materie wirklich eingenommen Raumes; nach Clausius das Eigenvolumen, vermehrt um die das Atom umgebenden Aetherhüllen.

Gröfse nach van der Waals $= \frac{a}{v^2}$ ist, wo a die Anziehung zweier Moleküle aufeinander darstellt.

So geht denn bei Berücksichtigung dieser beiden Einflüsse die Gasgleichung in die Gleichung über

$$\left(p+\frac{a}{v^2}\right)(v-b)=RT,$$

die sogenannte Zustandsgleichung von van der Waals.

Wie van der Waals gezeigt hat, gilt diese wichtige Gleichung nicht nur — in erster Annäherung — für stark komprimierte Gase und Gase in der Nähe des Kondensationspunktes, sondern jener Gelehrte hat auch darauf hingewiesen, dafs diese Gleichung auch die Erscheinungen des flüssigen Zustandes umfassen müsse, da ja die beiden Einflüsse, welche den Unterschied des idealen gasförmigen und des flüssigen Zustandes bedingen: die Anziehung der Molekeln und das Verhältnis vom Eigenvolumen zum Covolumen, in der Gleichung berücksichtigt sind. In der Tat wandte van der Waals mit Erfolg die Gleichung an auf den Uebergang vom gasförmigen zum flüssigen Zustand, insbesondere auf die kritischen Erscheinungen, und später[1]) wurde dann ganz allgemein die Anwendbarkeit auch auf den homogenen flüssigen Zustand dargetan.

Die Anwendung der Gleichung auf den festen Zustand ist bisher noch nicht geschehen. Ein Erfolg nach dieser Richtung war in erster Linie bei den Metallen zu erwarten, da das chemische und physikalische Verhalten der Metalle darauf hinweist, dafs die Moleküle jedenfalls der meisten Metalle auch in festem Zustande sehr einfacher Natur und mit gröfster Wahrscheinlichkeit einatomig sind.

Ich habe für eine Anzahl Metalle die Konstanten a und b der van der Waalsschen Gleichung für etwa 0°C berechnet, indem ich für 2 in der Nähe von 0° gelegene Temperaturen die Volumina v einsetzte. Der eine dieser Volumenwerte v wird mithülfe der von Fizeau bestimmten Ausdehnungskoëffizienten (vgl. Landolt-Börnsteins Tabellen) berechnet.

v, b und $v-b$ beziehen sich auf das Grammatom; a ist in ltr-at, $K=\frac{a}{v^2}$ in at berechnet.

Metalle zugeführte Wärme $C\,dt$ (C spez. Wärme, dt Temperaturerhöhung) nur zur Ueberwindung des inneren Druckes dient; es wäre dann $C\,dt = K\,dv$ oder $K = C\frac{dt}{dv}$. Die Zahlentafel zeigt indessen, dafs die Werte von Richards gerade dreimal so grofs sind[1]). In der Tat dient ja die einem Metalle zugeführte Wärme nicht nur zur Ueberwindung des inneren Druckes, sondern es wird auch die lebendige Kraft der Molekeln erhöht. $^2/_3$ der Wärmeenergie werden offenbar für diesen Zweck und $^1/_3$ zur Ueberwindung des inneren Druckes verwandt. Es gilt also die Gleichung $K = {}^1/_3\, C\frac{dt}{dv}$. Kombiniert man diese Gleichung mit van der Waals' Gleichung $K=\frac{RT}{v-b}$ unter Vernachlässigung des äufseren Druckes p, so wird $\frac{1}{v-b}\frac{dv}{dt}=\frac{C}{3RT}$. $\frac{1}{v-b}\frac{dv}{dt}$ ist der Ausdehnungskoëffizient des Covolumens, d. i. die Aenderung der Volumeneinheit des Covolumens. Da für $T=273°$ die Atomwärme C im mittel $=6{,}3$ für die Metalle ist, und R gleichfalls unveränderlich gleich 1,99 cal gesetzt werden darf, so ergibt sich, dafs **der Ausdehnungskoëffizient des Covolumens eines Metalls**[2]) **unveränderlich** $=\frac{1}{273}$ ist; und daraus folgt wiederum, dafs die inneren Drücke sich nicht oder nur sehr wenig mit der Temperatur ändern.

Die letzte Reihe der Zahlentafel enthält die kubischen Ausdehnungskoëffizienten der betreffenden Elemente, multipliziert mit $\frac{v}{v-b}$.

Dieser theoretisch wertvolle Satz hat insofern praktische Bedeutung, als danach die molekularen Ausdehnungskoëffizienten der Metalle und wohl auch der Legierungen proportional sind den Zwischenräumen, dem Covolumen $v-b$. Aus van der Waals' Gröfsen kann man somit die Ausdehnungskoëffizienten und umgekehrt aus diesen die Gröfse b berechnen.

Bemerkenswert ist auch, dafs nach jenem Satze die gesamte Ausdehnung eines Metalles durch die Wärme sich nur oder fast ausschliefslich auf die Zwischenräume erstreckt; im

	v_0	b_0	$v-b$	a	$K=\frac{a}{v^2}$	$C\frac{dt}{dv}$	$C\frac{dt}{dv}:\frac{a}{v^2}$	$\frac{1}{v-b}\frac{dv}{dt}$
Kalium	45,0	42,23	2,77	17,3	8 080	—	—	0,0040
Natrium	23,58	22,36	1,22	10,2	18 300	53 000	2,9	0,0042
Blei	18,20	17,76	0,44	18,1	50 800	159 900	3,1	0,0036
Thallium	17,22	16,81	0,41	16,2	54 600	—	—	0,0039
Zinn	16,23	15,90	0,33	17,9	67 800	—	—	0,0033
Quecksilber, flüssig	14,66	14,01	(0,65)	(7,4)	(34 400)	104 600	3,0	0,0041
Magnesium	14,00	13,69	0,31	14,2	72 200	221 100	3,1	0,0037
Cadmium	13,02	12,71	0,31	12,3	72 200	211 200	2,9	0,0039
Aluminium	10,50	10,31	0,19	13,1	117 800	—	—	0,0038
Silber	10,25	10,072	0,178	13,2	125 700	—	—	0,0033
Gold	10,21	10,083	0,127	19,7	176 200	—	—	0,0035
Palladium	9,30	9,20	0,10	19,4	223 800	—	—	0,0033
Platin	9,06	8,99	0,07	28,2	320 000	—	—	0,0035
Osmium	8,51	8,464	0,046	35,3	486 600	—	—	0,0036
Kupfer	7,13	7,034	0,096	11,9	233 100	663 300	2,9	0,0037
Eisen	7,12	7,050	0,070	16,2	319 700	—	—	0,0037
Nickel	6,60	6,52	0,08	12,2	279 700	—	—	0,0032
Silicium	12,91	12,82	0,09	41,5	249 700	745 300	3,0	0,0033
Graphit	5,22	5,188	0,037	16,5	604 900	—	—	0,0034
Diamant	3,41	3,4064	0,0041	63,6	5 458 800	5 458 000	0,89	0,0031

Man erkennt zunächst, dafs die Covolumina $v-b$ im Vergleich mit den entsprechenden Werten bei Verbindungen[2]) sehr klein sind und etwa geradlinig abnehmen mit der Gröfse v. Die inneren Drücke $\frac{a}{v^2}$ sind, wie man erkennt, meist sehr erheblich.

Th. W. Richards[3]) hat angenommen, dafs die einem

[1]) J. Traube, Wied. Ann. Phys. Chem. 61, 380 (1897) und Drudes Ann. Phys. 5, 548 (1901).

[2]) Vgl. hierüber J. Traube, F. W. Ahrens Samml. chem. Vortr. 1899; Enke, Der Raum der Atome.

[3]) Th. W. Richards, Zeitschr. Physik. Chem. 40, 176 (1902).

Gegensatz hierzu wird durch Kompression oder durch chemische Einwirkung auch die Gröfse b, das Eigenvolumen verändert.

Elastizität, Härte und innerer Druck.

Die Härte eines Stoffes ist offenbar eine Festigkeit, welche durch einen Druck gemessen wird. Es lag nahe, dafs dieser Druck nichts anderes ist als der innere Druck, und

[1]) Für den Diamanten trifft das Gesetz von Dulong und Petit nicht zu.

[2]) Dieser Satz bestätigt sich auch für die Metalloide im allgemeinen.

dafs somit die Härten, wie auch anderseits die Elastizitätsmoduln, den inneren Drücken parallel gehen, demnach ebenso in umgekehrter Richtung dem Covolumen $v - b$ und somit auch den Ausdehnungskoëffizienten.

In der folgenden Zahlentafel finden sich die Elastizitätsmoduln[1] E, ferner die Härten[2] in willkürlicher Mohrscher Skala und die inneren Drücke. Die letzteren Werte sind nach der Gröfse geordnet.

	Härte	Elastizitätsmodul	$\frac{a}{v^2}$
Diamant	10	—	5 458 000
Graphit	—	—	605 000
Silicium	7,0	—	250 100
Osmium	7,0	—	487 000
Eisen	4,5	20 900	320 000
Platin	4,3	17 000	320 000
Nickel	(5,0)	—	280 000
Kupfer	3,0	12 400	233 000
Palladium	4,8	12 000	224 000
Gold	2,5	8 100	176 000
Silber	2,7	7 300	126 000
Aluminium	2,9	7 200	118 000
Cadmium	2,0	6 000	72 000
Magnesium	2,0	—	72 000
Zinn	1,8	5 000	68 000
Thallium	1,2	—	55 000
Blei	1,5	1 800	51 000
Natrium	0,4	—	18 000
Kalium	0,5	—	8 000

Wie man erkennt, ist die Parallelität zwischen inneren Drücken und Elastizitätsmoduln eine vollständige. Die zwar nicht völlige Parallelität bei den Härten dürfte wohl in dem Umstande ihren Grund haben, dafs wegen des bedeutenden Einflusses geringer Beimengungen von Kohlenstoff usw. auf die Härten die Härten mancher reinen Metalle noch nicht hinreichend genau bekannt sind.

Es ist bisher noch ziemlich unaufgeklärt, weshalb kleine Beimengungen von Stoffen wie Kohlenstoff, Silicium, Phosphor usw. die Härte der Metalle so aufserordentlich erhöhen, indessen diese Wirkung nur bis zu einem gewissen Prozentsatze haben, der allgemein sehr gering zu sein scheint und dem Höchstwert der Löslichkeit des Elementes in der festen Lösung des Metalles entsprechen dürfte.

Nach den Zusammenstellungen von Benedicks[3] vermag Eisen als ungehärteter Stahl nicht mehr als 0,27 bis 0,29 vH Kohle als sogenannte Härtungskohle zu lösen. Ueberschüssiger Kohlenstoff ist gewöhnlich als Graphit beigemengt.

Wir nehmen an, es sei nur soviel Kohlenstoff in Form von Graphit im Eisen löslich, als in den Zwischenräumen der Eisenteilchen, d. h. in seinem Covolumen, Platz finden kann.

Da der innere Druck eine ganz bestimmte Gröfse hat und daher bewirkt, dafs bei langsamer Abkühlung des Eisens das Covolumen einen ganz bestimmten Raum einnimmt, so ist die Annahme nicht unwahrscheinlich, das diejenige fremde Materie, welche in dem durch den inneren Druck gegebenen Covolumen nicht Platz findet, gleichsam hinausgeprefst wird und sich als feinverteilter Graphit ausscheidet.

Nach dieser Annahme ergibt sich aber für die Löslichkeit des Kohlenstoffes im Eisen folgendes:

Das Volumen eines Eisenatomes ist 7,12, sein Covolumen = 0,070. 1 g Atom. = 12 g Graphit nimmt einen Raum ein von 5,22 ccm, folglich sind in 0,070 ccm Covolumen, entsprechend 56 g Eisen, höchstens $\frac{12 \cdot 0{,}070}{5{,}22} = 0{,}161$ g Graphit löslich, also in 100 g Eisen = **0,287** g Kohlenstoff als Graphit.

Diese Zahl stimmt, wie man erkennt, ganz vortrefflich mit der von Benedicks angegebenen überein, doch kann hier immerhin ein Zufall vorliegen, und es fehlte mir vorläufig leider an Zahlen zur weiteren Prüfung der obigen Annahme.

[1]) Vergl. Landolt-Börnsteins Tabellen und C. M. Gouldberg, Zeitschr. Phys. Chem. 1, 235 [1887].

[2]) J. R. Rydberg, Zeitschr. Phys. Chem. 33, 351 [1900].

[3]) C. Benedicks, Zeitschr. Physik. Chem. 40, 552 [1902].

Kompressionskoëffizient und Covolumen.

Dafs diese Gröfsen parallel gehen, zeigt die folgende Zusammenstellung. Die Kompressionskoëffizienten sind von Amagat bestimmt worden (vergl. Landolt-Börnsteins Tabellen. Die Atomkompressionen bezeichnen die Produkte aus Atomcovolumen und Kompressionskoëffizient, $v - b$ ist das auf das Atom bezogene Covolumen.

	Kompressionskoëffizient	Atomkompression	$v - b$
Quecksilber	$0{,}0_5392$	$0{,}0_4611$	0,65
Blei	$0{,}0_5276$	$0{,}0_4502$	0,44
Kupfer	$0{,}0_6857$	$0{,}0_561$	0,10
Stahl	$0{,}0_668$	$0{,}0_548$	0,07

Die Zahlen zeigen, dafs bei der Kompression nicht nur das Covolumen $v - b$, sondern auch das Eigenvolumen b zusammengedrückt wird; denn andernfalls müfste nach van der Waals' Gleichung das Covolumen gerade zur Hälfte zusammengedrückt werden, wenn der äufsere Druck, d. h. der Kompressionsdruck p, gleich dem inneren Druck $\frac{a}{v^2}$ ist. In Wirklichkeit ist aber die Kompression wesentlich gröfser.

Schmelzpunkt, Siedepunkt, Verdampfungswärme und Ausdehnungskoëffizient der Metalle und van der Waals' Gröfsen.

Es liegt nahe, dafs die Härte eines Metalles und die Schmelztemperatur im engen Zusammenhange stehen müssen. Die Temperatur, bei welcher die Teilchen gegenseitig verschiebbar werden, wird offenbar um so eher erreicht, je geringer die Härte an sich ist, und je gröfser der Temperaturkoëffizient der Härte ist. Da die Härte dem inneren Drucke parallel geht und ebenso der kubische Ausdehnungskoëffizient 3β = dem Verhältnis vom Covolumen zum Gesamtvolumen $\frac{v-b}{v}$ ist, so ist der Ausdehnungskoëffizient zunächst um so gröfser, je niedriger der Schmelzpunkt ist.

Die Parallelität und in roher Annäherung auch Proportionalität von Ausdehnungskoëffizient und absoluter Schmelztemperatur ist auf empirischem Wege schon lange erkannt worden; vergl. die Werte der absoluten Schmelztemperaturen[1] und kubischen Ausdehnungskoëffizienten 3β bei 0° in der folgenden Zahlentafel.

	3β	abs. Schmelzpunkt	$\lambda_0 - RT$ cal	$3\beta\,(\lambda - RT)$	abs. Siedetemperat.
Kalium	$0{,}0_3249$	328	9 200	2,3	900[2]
Natrium	$0{,}0_3216$	363	10 500	2,3	1020[3]
Cadmium	$0{,}0_4930$	594	22 900	2,1	1110
Thallium	$0{,}0_4924$	563	22 800	2,1	1110
Blei	$0{,}0_4882$	601	24 100	2,1	1170
Magnesium	$0{,}0_4819$	905	24 600	2,0	1190
Aluminium	$0{,}0_4696$	929	30 300	2,1	1470
Zinn	$0{,}0_4675$	505	26 800	1,8	1300
Silber	$0{,}0_4576$	1234	31 200	1,8	1510
Kupfer	$0{,}0_4504$	1355	40 500	2,0	1970
Gold	$0{,}0_4435$	1337	46 800	2,0	2270
Nickel	$0{,}0_4384$	1900	44 800	1,7	2170
Eisen	$0{,}0_4366$	1900	55 200	2,0	2680
Palladium	$0{,}0_4354$	1900	50 600	1,8	2460
Platin	$0{,}0_4270$	2000	75 500	2,0	3670
Osmium	$0{,}0_4197$	2800	100 600	2,0	4880
Graphit	$0{,}0_4237$	—	76 700	1,8	(3720)
Silicium	$0{,}0_4231$	—	78 000	1,8	(3790)
Diamant	$0{,}0_5375$	—	452 000	1,7	(21 900)

[1]) Vergl. L. Holborn und A. Day, Drudes Ann. Phys. 2, 523 (1900) und 4, 99 (1901); ferner Landolt-Börnsteins Tabellen.

[2]) (960 beob.),

[3]) (1090 beob.).

Nach S. 1187 r. Sp. ist $\frac{1}{v-b}\frac{dv}{dt} = \frac{1}{273}$. Setzen wir in van der Waals' Gleichung für $v-b$ den Wert $273\frac{dv}{dt}$ ein, so wird für $T = 273^0$ bei Vernachlässigung von p $\frac{a}{v}\frac{1}{v}\frac{dv}{dt} = R$.

Nach van der Waals' Gleichung ist nun aber $\frac{a}{v}$ nichts anderes als die innere Verdampfungswärme[1]), und dafs diese Gleichung gerade für die Metalle gilt, ergibt sich aus folgenden Zahlen:

	atom. Verdampfwärme	
	beob.	ber. $= \frac{a}{v} + RT$
	cal	cal
Quecksilber	14 540	14 660
Zink	25 500	25 450
Cadmium	23 480	23 450

Die Verdampfungswärme des Quecksilbers ist von Konowalof[2]) und Kurbatoff[3]) bestimmt worden. Die Werte Zink und Cadmium beob. sind aus der Aenderung des Dampfdruckes mit der Temperatur nach der Formel von Clausius $\lambda = \frac{dp}{dt} T(v_{gas} - v_{fl})$ von mir[4]) berechnet.

Danach sind der Ausdehnungskoëffizient der Metalle und die atomar-molekulare Verdampfungswärme einander umgekehrt proportional.

Dieser Satz gilt in der Tat sehr angenähert, wie die Zahlentafel S. 1188 r. Sp. zeigt. Die Werte $\lambda - RT = \frac{a}{v}$ stellen die um die äufsere Arbeit verringerte sogen. innere atomare Verdampfungswärme dar. Die Produkte aus Ausdehnungskoëffizienten 3β und innerer Verdampfungswärme sind annähernd konstant.

Nach Troutons Regel ist die molekulare Verdampfungswärme bei normalem Druck gleich dem 20,6 fachen der absoluten Siedetemperatur. Diese Regel gilt nach einer früheren Arbeit von mir[1]) auch für die flüssigen Metalle, sofern man annimmt, dafs das Molekül der flüssigen Metalle im allgemeinen einatomig ist. Unter dieser Voraussetzung sind die absoluten Siedetemperaturen in der Zahlentafel berechnet, die somit auch dem Ausdehnungskoëffizienten umgekehrt proportional sind. Nur für die flüssigen Alkalimetalle wurde das Molekül als aus 2 Atomen bestehend angenommen; jedenfalls besteht nur dann eine Uebereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Siedepunkten. Da das Molekül von Diamant, Graphit und Silicium zweifellos aus mehreren Atomen besteht, so sind die wirklichen Siedepunkte vermutlich Vielfache der eingeklammerten Werte.

Man erkennt, dafs jedenfalls van der Waals' Zustandsgleichung wertvolle Anhaltspunkte für die Beurteilung des physikalischen Verhaltens der Metalle gibt.

Auch Eigenschaften wie Wärme- und Elektrizitätsleitung stehen sicherlich in einfacher Beziehung zu van der Waals, Gröfsen v und $v-b$, und ebenso ist es mir gelungen, kinetische Gröfsen, wie die mittlere Weglänge der Metallatome, in Uebereinstimmung mit den aus der Diffusionstheorie erhaltenen Weglängen zu berechnen.

Von besonderer praktischer Bedeutung wird sich sicherlich einmal die geniale Theorie von van der Waals erweisen, wenn man das Verhalten der Legierungen vom Standpunkte dieser Theorie aus einer Prüfung unterzieht.

Charlottenburg, Techn. Hochschule.

[1]) Vergl. beisp. Nernst Theoret. Chem. 3. Aufl. S. 235, 1900.
[2]) Zeitschr. Physik. Chem. 1, 39 (1887).
[3]) W. Kurbatoff, Chem.-Ztg. 26, 780 (1902).
[4]) J. Traube, Ber. d. d. chem. Ges. 31, 1564 (1899); vergl. ferner Drudes Ann. 8, 300 (1902).

[1]) J. Traube, Ber. d. d. chem. Ges. 31, 1564 (1899).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. März 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Thomae (Gast) über neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase.

Nachdem der Vortragende die Vorteile der Verwendung von Gasen kurz erwähnt und die Vorgänge bei der Verbrennung von Kohle zu Kohlenoxyd und Kohlensäure auseinandergesetzt hat, geht er zur Besprechung der verschiedenen Gasarten über. Durch die gewöhnliche unvollkommene Verbrennung in Schachtöfen mit Rost und doppeltem oberem Verschlufs erzeugt man das sogenannte Generatorgas, das nichts weniger als reines Kohlenoxyd ist. Wenn sich schon die Bildung von Kohlensäure nicht ganz vermeiden läfst, so kann vor allen Dingen mit dem Sauerstoff der Luft, durch den die Verbrennung zustande kommt, der Stickstoff mit in das gebildete Gas eintreten, und aus der in der Luft und in der Kohle enthaltenen Feuchtigkeit bildet sich Wasserdampf, der sich in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Der Heizwert ist daher auch verhältnismäfsig gering; er beträgt etwa 850 bis 1000 WE, was höchstens 66 vH der in der Kohle enthaltenen Wärmeeinheiten entspricht. Während etwa $1^1/_2$ vH durch Strahlung, zur Erhitzung des Ofens usw. verbraucht werden, sind rd. 29 vH zur Bildung des Gases nötig und machen sich durch die hohe Temperatur des Gases bemerkbar, können also nur dann, und auch nur zumteil, ausgenutzt werden, wenn das Generatorgas unmittelbar zur Heizung von Retorten, Glaswannenöfen usw. verwandt wird. Heute wird das Generatorgas im grofsen um seiner selbst willen kaum noch erzeugt, dagegen entsteht es als Nebenerzeugnis im Hochofen.

Wie die Analyse zeigt, ist das Hochofengas, dessen Heizwert etwa 700 bis 1000 WE beträgt, eigentlich nichts anderes als Generatorgas. Seine wichtigste Anwendung, aufser für Winderhitzer, findet es für Gasmotoren. Alle im Anfang laut gewordenen Bedenken haben sich entweder als verkehrt erwiesen, oder die aus ihnen hervorgegangenen Schwierigkeiten sind heute als überwunden zu betrachten. Weder hat die wechselnde Zusammensetzung des Gases einen nachteiligen Einflufs gehabt, noch sind infolge des geringen Heizwertes die Abmessungen gegenüber dem Leuchtgasmotor zu sehr gewachsen. Der Gehalt an Wasserdampf hat sich von Anfang an unschädlich gezeigt und die Staubabscheidungsanlagen sind heute derartig durchgebildet, dafs auch die anfangs durch den Staub verursachten Gefahren nicht mehr gefürchtet zu werden brauchen.

Die hohe Temperatur des Generatorgases kann, wie bereits bemerkt, nur dann ausgenutzt werden, wenn das Gas zu Heizzwecken dient. Bei Motorenbetrieb geht diese Wärme verloren. Sie kann jedoch wenigstens zumteil nutzbringend wirken, indem man sie in dem Schachtofen selbst in chemische Energie verwandelt, entweder durch Einblasen von Kohlensäure, was jedoch nur selten praktischen Wert hat, oder von Wasserdampf. Wird dieser mit Luft zusammen eingeblasen, so entsteht das Wasser-Generatorgas, heute meist Kraftgas genannt; führt man ihn allein und abwechselnd mit Luft ein, so bildet sich Wassergas[1]). Man hat also bei der Herstellung des Wassergases zwei Perioden, das Heifsblasen, bei dem Generatorgas entsteht, und das Kaltblasen, wo sich das eigentliche Wassergas bildet, zu unterscheiden. Im letzteren sind praktisch etwa 37 vH, in beiden zusammen 74 vH der in der Kohle vorhandenen Energie enthalten, sodafs sich also nur Anlagen lohnen, bei denen eine Verwendung für beide Gasarten vorhanden ist. Während bei dem älteren, z. B. von der Europäischen Wassergas-Gesellschaft in Essen benutzten Verfahren das Heifsblasen 11, das Kaltblasen 4 Minuten dauerte, gibt Dellwick dem Luftstrom beim Heifsblasen eine starke Pressung, verbrennt auf diese Weise die Kohle zu Kohlensäure, wobei ja eine bedeutend gröfsere Wärmeentwicklung als bei der Verbrennung zu Kohlenoxyd stattfindet, und erreicht so, dafs das Heifsblasen nur 1,75, das Kaltblasen dagegen 7 bis 12 Minuten dauert. Doch ist bei dem Dellwick-Verfahren eine gute Ausbeute nur dann zu erwarten, wenn die ausgeprobten Zeiten genau eingehalten werden. Während die beiden genannten Verfahren nur für Anthrazit oder Koks ausge-

[1]) Z. 1899 S. 1405; 1900 S. 1301.

bildet sind, hat Strache seinem Ofen eine Konstruktion gegeben, bei der auch gewöhnliche Steinkohle, Braunkohle oder Torf zur Wassergasbereitung benutzt werden können.

Gereinigt ist Wassergas farb- und geruchlos und ist leichter als Luft; sehr unangenehm ist seine grofse Giftigkeit, die Riechstoffe zuzusetzen zwingt, um Undichtigkeiten in den Leitungen bemerkbar zu machen. Da Wassergas mit nicht leuchtender Flamme verbrennt, so ist, wenn auch offene Flammen an die Anlage angeschlossen werden sollen, eine Karburierung notwendig, wodurch natürlich die Kosten steigen. Die Karburierung kann vorgenommen werden durch Einspritzen von Benzol in das Gas, oder auf heifsem Wege durch das Withesche Hydrokarbonverfahren, indem man das Gas mit etwas Wasserdampf über glühende Cannelkohle leitet. In Nordamerika benutzt man die dort reichlich vorhandenen Petroleumrückstände, in der Anlage in Bremen leitet man das Wassergas über glühende Schamottsteine, auf die Paraffinöl tropft, das sich zu Oelgas verflüchtigt. Als vorteilhaft hat sich vielfach die Anlage einer Wassergasanstalt in Anlehnung an eine bestehende, aber nicht mehr ausreichende und im Platz beschränkte Leuchtgasanstalt erwiesen, da die für Wassergaserzeugung notwendigen Vorrichtungen wesentlich kleiner ausfallen und auch durch Ungeübte bedient werden können. Geringwertiges Leuchtgas läfst sich durch Mischen mit schwach karburiertem Wassergas verbessern. Eine sehr schätzenswerte Eigenschaft des Wassergases ist seine hohe Verbrennungstemperatur, die seine Benutzung zum Schmelzen, Schweifsen, Hartlöten, in Glas- und keramischen Fabriken fast unentbehrlich macht und ein helleres Erglühen des Auer-Strumpfes, als dies bei Leuchtgas möglich ist, verursacht.

Zu motorischen Zwecken wird dagegen nicht das eigentliche Wassergas, sondern das bereits erwähnte Wasser-Generatorgas benutzt, auch Misch- oder Dowson-Gas oder meist Kraftgas genannt[1]). Man unterscheidet hier Druckgas und Sauggas[2]), je nachdem das Gemisch von Luft und Wasserdampf mittels einer fremden Kraft durch den Generator gedrückt, oder von dem zu betreibenden Motor selbst hindurchgesaugt wird. Im ersteren Falle wird die treibende Kraft entweder durch den Wasserdampf geliefert, der in einem Kessel Spannung erhält und durch ein Strahlgebläse strömend Luft mit sich reifst, oder Luft, die mithülfe eines Ventilators auf einen gewissen Druck gebracht ist, streicht an heifsen Wassermassen vorbei und nimmt die sich entwickelnden Wasserdämpfe in sich auf. Neuerdings sind die Sauggasanlagen sehr in Aufnahme gekommen, bei denen nur beim Inbetriebsetzen ein Handventilator zur ersten Bildung des Gases benutzt wird, während später der Motor die mit Wasserdampf vermischte Luft durch den Generator saugt. Die Vorteile gegenüber der Druckgasanlage sind ohne weiteres klar: Gasbehälter und Dampfkessel fallen fort, und während beim Druckgas nur ein Wirkungsgrad von 70 vH erreicht wird, steigt dieser beim Sauggas auf 75 vH bis 80 vH. Ferner ist die Bedienung einfach, die Aufstellung bedarf keiner Konzession, Rauchbelästigung ist ausgeschlossen.

Neuerdings ist auch die Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe in Kraftgasanlagen dadurch gelungen, dafs man die teerigen Bestandteile und schweren Kohlenwasserstoffe durch eine glühende Schicht bereits entgasten Materiales geleitet und auf diese Weise vergast hat. Es gehören hierher die Anlagen für Braunkohlen-Generatorgas der Gasmotorenfabrik Deutz sowie die Mond-Gasanlagen, deren gröfste bei Manchester ein Gebiet von 135 engl. Quadratmeilen mit Kraft und Licht versorgt.

Von den Destillationsgasen ist zunächst das Koksofengas zu nennen, das in den Kokereien in viel gröfseren Mengen als Nebenprodukt gewonnen wird, als es zum eigenen Betriebe, zum Heizen der Oefen usw. nötig ist. Die Versuche zur unmittelbaren Ausnutzung im Gasmotor haben in Seraing günstige Ergebnisse gezeitigt. Das Gleiche gilt von der unmittelbaren Verwertung der Koksofengase zu Leuchtzwecken, die zuerst an den Verunreinigungen scheiterte, jetzt aber durch fraktionierte Destillation möglich gemacht ist. Seit 1898 arbeitet eine von den Solvay-Werken errichtete derartige Anlage in Halifax, wo die erste Fraktion zur Beleuchtung, die zweite Heizzwecken dient.

Von sonstigen Destillationsgasen sind noch erwähnenswert das Holzgas, das Aërogengas und das Acetylen. Holzgasanlagen sind namentlich in Frankreich zur Verwertung von Holzabfällen benutzt worden; eine Anlage nach Riché war auch auf der Pariser Weltausstellung in Vincennes zu sehen[3]). Das Gas, welches einen Heizwert von etwa 3000 WE hat, dient dort zur Krafterzeugung, Heizung und Beleuchtung. Bis 1900 waren 15 Anlagen mit zusammen 316 PS in Betrieb.

Das Aërogengas oder Luftgas ist nichts anderes als karburierte Luft. Dadurch, dafs man die nicht leicht zu behandelnden Teer- und Erdöldestillate in Luft fein verteilt, wird erst ihre bequeme und sichere Ausnutzung ermöglicht. Das Gas wird gebildet, indem Luft durch diese Destillate gedrückt wird, was auf die verschiedensten Arten geschehen kann, z. B. von van Vrieslands Aërogengas-Gesellschaft durch eine Röhrenpumpe erreicht wird. Das Gas wird namentlich zur Lichterzeugung, jedoch auch zur Heizung, selten im Motor verwandt; eine ganze Reihe Beleuchtungsanlagen sind im Betrieb.

Die Geräte zur Erzeugung von Acetylen sind aufserordentlich mannigfaltig, je nachdem sie nach dem Tropf-, Tauch- oder Einwurfsystem gebaut sind; stets handelt es sich aber um die Berührung von Calciumkarbid mit Wasser. Heute werden in Deutschland etwa 50 Zentralen und gegen 18000 Einzelanlagen mit Acetylen betrieben. Der Karbidverbrauch betrug 1902 rd. 20000 t. Zwar sind die Kosten etwa doppelt so hoch wie für Steinkohlen-Gasglühlicht; aber das starke weifse Licht der Acetylenflamme erhitzt den beleuchteten Raum nicht so stark und bietet bedeutende hygienische Vorzüge, da sein Sauerstoffverbrauch geringer ist. Wichtig ist namentlich auch das Acetylenmischgas für Eisenbahnwagen; 1902 wurden auf deutschen Bahnen schon etwa 7000 t Karbid verbraucht.

Eingegangen 16. März 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Kohlmann über die Eisenerzablagerung Lothringens[1]).

Eingegangen 25. März 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 46 Mitglieder.

Nachdem Hr. Lippart den Kassenbericht, Hr. Geiger den Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereines im abgelaufenen Jahre erstattet hat, spricht Hr. Bogatsch über

Ca'Canny, ein Kapitel moderner Gewerkschaftspolitik.

Wie der Vortragende ausführt, sind die Worte »Ca'Canny« eine schottische Redensart und bedeuten: »Nur immer langsam voran«; sie bilden den Titel einer Schrift von v. Reiswitz, der deutschen Uebersetzung einer Reihe von Artikeln in der Times, welche über die englische Gewerkschaftsbewegung berichten.

Mit dem grofsen wirtschaftlichen Aufschwung, den England seit 1850 genommen hat, nahmen die Gewerkschaften allmählich die heutigen Formen der »Trade Unions« an. Die gelernten Arbeiter gleichen Berufes am gleichen Ort bilden einen Zweigverein der Gewerkschaft, an dessen Spitze die Zweigversammlung mit dem Zweigsekretär steht. Alle Zweigvereine im Lande werden vom Gewerkverein umfafst, der von einem Exekutivausschufs mit einem Vorsitzenden und einem Generalsekretär geleitet wird. Die verschiedenen Gewerkvereine wiederum sind verhältnismäfsig lose im Verband zusammengeschlossen. Aufserdem bestehen zur Wahrung gewisser gemeinschaftlicher örtlicher Interessen lose Ortsverbände verschiedener Gewerkschaften an demselben Orte (Trade Councils). Die Entwicklung der Unions in den letzten Jahren wird durch folgende Uebersicht gekennzeichnet:

	1895	1898	1901	
Mitgliederzahl	1406000	1644000	1923000	für alle Trade Unions
Einnahmen	31,6 Mill. ℳ	39 Mill. ℳ	41 Mill. ℳ	von 100 Trade Unions, die 60 vH aller Organisierten umfassen.
Ausgaben	28,4 » »	30,4 » »	33 » »	
Vermögen	35,5 » »	55 » »	84 » »	

Die Gesamtzahl der gewerkschaftlich Organisierten beträgt etwa 20 vH aller englischen Arbeiter, davon 6,2 vH weibliche. Von den Ausgaben der Gewerkschaften kamen im Jahre 1895 auf Ausstände 23 vH, auf Wohlfahrtzwecke, 59 vH, auf Ver-

[1]) Z. 1894 S. 1319.
[2]) Z. 1902 S. 1681.
[3]) Z. 1901 S. 331.

[1]) Z. 1902 S. 358.

waltung, Organisation usw. 18 vH. Die entsprechenden Zahlen für 1901 sind: 13, 66 und 21 vH.

Die Schrift Ca'Canny handelt von der neuesten Entwicklung der Gewerkschaften; ihre Mitteilungen stammen augenscheinlich aus den Kreisen von Unternehmern, und eine gewisse Absicht ist nicht ausgeschlossen. Indessen sind genügend Beweise für die wichtigsten Behauptungen erbracht. In die Gewerkschaftsbewegung ist neuerdings anstelle des alten Kampfmittels: des Ausstandes, die Einschränkung der Produktion durch Minderleistung eingeführt worden. Die Ca'Canny-Politik soll aber nicht nur als billiges Ersatzmittel für den kostspieligen Ausstand gelten, sondern soll auch die Anstellung von zahlreicheren Arbeitskräften erforderlich machen, indem die einzelne Arbeitskraft weniger leistet. Sie soll also zugleich wie eine Unterstützung von Arbeitslosen wirken.

Von den aus etwa 20 Gewerben entnommenen Beispielen seien im folgenden nur die allen gemeinsamen Formen der Ca'Canny-Politik angeführt:

1) Vorschreiben der Stundenleistung, meist durch mündliche Ueberlieferung, seltener durch schriftliche Satzung der Gewerkschaft; Bestrafung bei Uebertretung dieser Vorschrift;

2) Widerstand gegen Akkordarbeit oder ähnliche Lohnarten, die zu einem »unvorschriftsmäfsigen« Arbeitseifer anregen. Auch hier gibt es zumteil recht hohe Strafen für ungehorsame Gewerkschaftsmitglieder;

3) Widerstand gegen arbeitsparende Maschinen oder, wenn sie eingeführt sind, Ausgleich der Mehrleistung der Maschinen durch verminderte Arbeitsleistung; Strafen für Ungehorsame.

Die Mittel zur Durchführung dieses Planes bietet die Machtstellung der Gewerkschaften. Sie wird weiter verstärkt indem das betreffende Gewerbe durch Einschränken der Lehrlingszahl monopolisiert wird, wodurch es dem Unternehmer erschwert wird, bei guter Geschäftslage oder bei Ausständen Hülfskräfte heranzuziehen Hierzu gehört auch die Ueberwachung der Arbeitsvermittlung durch die Gewerkschaften.

Das Ergebnis dieses Verfahrens ist die Schädigung des Unternehmers und die Verteuerung der Fabrikation, die dadurch dem Auslande gegenüber vielfach wettbewerbsunfähig wird. Die weitere Folge ist Rückgang, selbst Untergang der betroffenen Industrie und damit auch für den Arbeitnehmer die Verteuerung seiner Bedürfnisse, dann Verminderung des Lohnes und in letzter Linie Aufhören der Arbeitsgelegenheit, also auch erhebliche Schädigung des Arbeitnehmers. Die Erkenntnis dieser schädigenden Wirkung ist zwar auch bei vielen Arbeitern vorhanden, aber ein Widerstand gegen die Gewerkschaft ist nur schwer möglich, da die Arbeiter auf sie als einzige Alters- und Invalidenversicherung angewiesen sind. Das erklärt auch anderseits den Widerstand der Gewerkschaften gegen gesetzliche Versicherungen oder Wohlfahrtkassen der Unternehmer.

Das Baugewerbe ist ein Hauptvertreter der Ca'Canny-Politik. Während die Arbeitsleistung eines Arbeiters vor 20 Jahren etwa 1000 Ziegelsteine pro Tag betrug, so ist sie jetzt auf 400, bei Bauten Londoner Behörden sogar auf 330 zurückgegangen. Infolgedessen kostete das Mauern vor 10 Jahren 61 *M* pro Quadratrute, jetzt 122 *M*. Die weitere Folge ist die massenhafte Einfuhr skandinavischer Tür- und Fensterrahmen und anderer auswärts hergestellter Bauteile, dann schlechte Bauausführung und die Steigerung der Wohnungsmieten, worunter auch die Arbeiter, noch mehr aber die kleinen Beamten zu leiden haben.

Ein Beispiel erfolgreichen Widerstandes der Unternehmer gegen diese Gewerkschaftspolitik bieten die Maschinenbauer. Seit dem Ausstande von 1891 haben die Arbeitgeber die Freiheit, den Betrieb nach ihrem Belieben zu organisieren und Arbeiter einzustellen, und ebenso steht es dem Arbeitnehmer frei, Gewerkschaften anzugehören oder nicht.

Ein weiteres Beispiel sind die South Metropolitan-Gasanstalten. Bei ihnen hörten trotz oder vielmehr wegen ihrer Zugeständnisse an die Gewerkschaften deren Einmischungen in den Betrieb nicht auf. Die Einführung einer Arbeiter-Gewinnbeteiligung wurde von der Gewerkschaft mit einem Ausstand beantwortet, welcher der Gesellschaft etwa 2 Mill. *M* Verlust brachte. Schliefslich nahm die Gesellschaft Gewerkschaftler überhaupt nicht mehr auf. Das Ergebnis war, dafs der Arbeitslohn für die verarbeitete Tonne Kohlen von 3,7 *M* auf 2,2 *M* fiel, trotz erhöhter Löhne, da die Retorten nunmehr durch arbeitsparende Maschinen bedient werden konnten.

Die Reedereien errichteten trotz des Widerstandes der Gewerkschaft Fortbildungsschulen für Lehrlinge auf eigene Kosten, die ihnen genügende und ausgebildete Arbeitskräfte sichern sollten. Die Gewerkschaften sträubten sich, allerdings erfolglos, dagegen, da sie ihre einträgliche Monopolstellung zu verlieren fürchteten. Den Erfolg hatten die Reedereien ihrem Zusammenschlufs zu danken.

Ein Gegenstück hierzu bilden die Kessel- und Schiffsbauer. Der Arbeitsverdienst ist infolge der Monopolisierung des Gewerbes sehr hoch, 15 bis 16 *M* pro Tag, und es besteht die Möglichkeit, bis 20 *M* zu verdienen. Die Arbeiter sind aber vielfach unzuverlässig, faul und dem Trunke ergeben. Der Widerstand gegen neue und arbeitsparende Maschinen, die Beschränkung der Lehrlingszahl sind planmäfsig ausgebildet. Auf unvorschriftsmäfsigen Arbeitseifer, auf Annahme von Akkordarbeit oder von geringeren Löhnen, als von der Gewerkschaft vorgeschrieben, sind hohe Strafen gesetzt. Als Beleg hierfür sind in der Schrift die neuen Satzungen der Kesselmacher-Genossenschaft vom Jahre 1901 angeführt. Die Folge ist die Gefährdung der Industrie. Sind doch neuerdings erhebliche Aufträge an auswärtige Werften gegangen, da die englischen infolge der geschilderten Zustände die Lieferzeiten nicht zusichern konnten.

Die unheilvollen Folgen der Ca'Canny-Politik haben sich namentlich in der englischen Glasindustrie fühlbar gemacht. Diese bedarf, falls sie nicht Maschinenbetrieb hat, besonders geschickter Arbeiter. Eine Beschränkung des Arbeiternachwuchses und seine mangelhafte Ausbildung wirken hier also doppelt empfindlich. Die Unternehmerverbände der Glasschleifereien begünstigten anfangs die Gewerkschaftsbildung, da sie davon einheitliche Lohntarife erhofften. Die Gewerkschaft mifsbrauchte aber bald ihre Macht, und zahlreiche Ausstände, meist wegen Machtfragen, bewirkten, dafs die Herstellung von Massenartikeln nunmehr nach Belgien überging, wodurch auch die Arbeitslöhne um 25 vH sanken. Die Spiegel- und Fensterglasindustrie ist unter dem Druck des ausländischen Wettbewerbes eingegangen. In der Flaschenfabrikation finden wir eine Verminderung der Glashütten und starke Einfuhr, auch aus Deutschland. Von Flintglashütten sind von ehedem 50 nur noch 20 übrig, und in diesen ist die Einführung neuer Muster, Aenderung der Arbeitszeit, Einstellung neuer Arbeiter von der Genehmigung der Gewerkschaft abhängig. Von dem in England verkauften Flintglase stammen 90 vH aus dem Auslande. Die Folge dieses Rückganges ist ferner, dafs die Geschicklichkeit des einzelnen Arbeiters abnimmt.

Unheilvoll ist die Ca'Canny-Politik auch für die Kurzwarenindustrie von Sheffield gewesen. Hier findet man ungenügenden Nachwuchs von Lehrlingen. Eifersüchteleien der zahllosen kleinen Gewerkschaften aufkosten der Arbeitgeber, Beschränkung der Stückarbeit, Widerstand gegen arbeitsparende Maschinen und die Einführung des Arbeitsnachweises nur durch die Gewerkschaften. Anstatt des sonst durch Gewerkschaftsbildung erhofften einheitlichen Lohntarifes sind verschiedene Tarife für grofse und kleine Betriebe mit weiteren örtlichen Unterschieden vorhanden. Hierdurch wird die Uneinigkeit der Unternehmer begünstigt und die Machtstellung der einzelnen, an sich der Zahl nach schwachen Gewerkschaft gestärkt. Das Endergebnis ist, dafs diese ehedem blühende Industrie durch Amerika und Deutschland vom Weltmarkt erheblich verdrängt ist.

Die Folgerungen, die die Unternehmer zu ziehen haben, um sich gegen die wirtschaftlichen Schädigungen dieser Politik zu schützen, sind:

1) Einführung arbeitsparender Maschinen, um auch gegenüber gelernten Arbeitern in steigendem Mafse unabhängig zu werden;

2) Aufklärung der Arbeiter über die Folgen der Ca'Canny-Politik, die in letzter Linie auch den Arbeiter schädigen;

3) Heranziehung und gute Fachausbildung eines geeigneten Lehrlingnachwuchses;

4) Gründung von Unternehmerverbänden als Gegenorganisationen gegen die Gewerkschaften.

Als besonders bemerkenswertes Beispiel der Uebergriffe der Gewerkschaften führt der Redner den Ausstand der Arbeiter der Taff-Tal-Eisenbahngesellschaft im August 1900 an. Die Arbeiter wurden von ihrer Gewerkschaft unterstützt und die Strecke wurde mit Streikposten besetzt, wobei auch Gewalttätigkeiten vorkamen, sodafs der Verkehr völlig unterbunden wurde. Die Eisenbahngesellschaft verklagte die Gewerkschaft auf Schadenersatz und erzielte am 19. Dezember 1902 vor dem Londoner Obergerichtshof ein endgültiges obsiegendes Urteil. Demnach wurden für das gesetzwidrige Verhalten von Gewerkschaftsbeamten nicht mehr diese, sondern die Gewerkschaft mit ihrem Vermögen haftpflichtig gemacht und zur Zahlung einer Schadenersatzsumme von 540000 *M* verurteilt.

Der Vortragende gibt alsdann eine Uebersicht über die Entwicklung der Gewerkschaften in Deutschland und in den Vereinigten Staaten.

Sitzung vom 12. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 214 Mitglieder und Gäste.

Hr. Richter spricht über den heutigen Stand der Wärmekraftanlagen.

Eingegangen 18. März 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Rifsmann.

Anwesend 38 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Bauer-Weber spricht über Wasserversorgung der Städte durch Talsperren. Der Vortragende, der durch die Frage der weiteren Wasserversorgung der Stadt Frankfurt zu seinem Thema angeregt ist, gibt einen Ueberblick über die Gröfse, den Bau und den Zweck der bedeutendsten Talsperren der Welt.

In der sich anschliefsenden Erörterung weist Hr. Stadtbaumeister Sattler darauf hin, dafs seit einer Reihe von Jahren die Bestrebungen in Frankfurt dahin gehen, weitere Quellen zu erschliefsen. Das Wasser habe bisher ausgereicht, und es sei zu hoffen, dafs das auch in den nächsten Jahren der Fall sein wird. Für die weitere Zukunft werde jedoch wohl durch Anlage von Talsperren Vorsorge getroffen werden müssen. Man sei im Taunus, Spessart usw. nicht so von der Natur begünstigt wie in andern Teilen des Rheingebietes. Vor allem habe man eine weit geringere Niederschlaghöhe; diese betrage im Taunus rd. 70 cm und im Spessart und Vogelsberg etwa 80 bis 90 cm. Die zweite Frage sei die der Bodenbeschaffenheit. Die Verhältnisse liegen auch nach dieser Richtung nicht günstig. Der Sandstein des Spessarts sei stark klüftig und daher ungeeignet; in den Basaltgebieten des Vogelsberges seien die Aussichten besser. Dort seien an verschiedenen Stellen Untersuchungen vorgenommen worden und zumteil noch im Gange.

Hr. Dr. Popp fügt den Bemerkungen des Vorredners hinzu, dafs für eine Talsperre der Taunus auch wegen der Beschaffenheit des Wassers, das als Oberflächenwasser viele organische Stoffe aufnimmt, nicht inbetracht komme. Auch sei das Wasser im Taunus von recht geringer Härte.

Eingegangen 24. März 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 34 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Fink spricht über Sicherung von Wegübergängen bei Eisenbahnen und knüpft hieran einige Mitteilungen über eine besondere Ausführung, die sich bei dem Ort Sennelage befindet, wo die Staatsbahn von einer elektrischen Bahn in gleicher Höhe gekreuzt wird. Die Einrichtung ist hier so, dafs an der Kreuzstelle ein Läutewerk ertönt, sobald ein Zug sich dieser Stelle nähert, und erst zu läuten aufhört, nachdem die Stelle von dem letzten Wagen überschritten ist. Das Läutewerk wird von einem kleinen Elektromotor, der an den Leitungsdraht der Strafsenbahn angeschlossen ist, betätigt, und der Motorstrom wird durch ein besonderes Schaltwerk ein- und ausgeschaltet, das durch ein wöchentlich aufzuziehendes Uhrwerk getrieben wird. Zur Auslösung des Schaltwerkes dient ein Relais, das von einer besonderen Batterie Strom erhält, wenn der durchfahrende Zug die vor und hinter sowie auf der Kreuzstelle angebrachten Radkontakte berührt. Das Eigentümliche der Einrichtung besteht darin, dafs bei der eingleisigen Strecke stets der einfahrende Zug das Läutewerk beim Ueberschreiten des ersten Kontaktes ertönen läfst, es beim Ueberschreiten des auf der Kreuzstelle befindlichen zweiten Kontaktes zur Ruhe bringt und beim Erreichen des dritten Kontaktes keinerlei Veränderung hervorruft. Das Läutewerk spricht aber sofort wieder an, wenn nach Ablauf einer gewissen kurzen Zeit ein zweiter Zug in entgegengesetzter oder gleicher Richtung sich der Kreuzstelle nähert.

Sodann spricht Hr. Dunsing über die Leistungsfähigkeit von Dampfkesseln verschiedener Bauarten hinsichtlich der auf 1 qm Heizfläche und Stunde zu erzeugenden Dampfmenge.

Eingegangen 24. März 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 54 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Neumann (Gast) spricht über Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohlenvergasung[1]).

Eingegangen 23. März 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 11. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 24 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Lolling spricht über den Verlauf der magnetisch-elektrischen Kraftlinien und ihren Einflufs auf das Material der Dynamomaschinen. Im ersten Teile des Vortrages entwickelt er die elektrotechnischen Grundbegriffe, im zweiten Teile bespricht er die magnetisch gut leitenden, ferner die elektrisch gut leitenden und die elektrisch isolierenden Stoffe.

[1]) Z. 1902 S. 1681; 1903 S. 867.

Bücherschau.

Die Maschinen-Elemente. Von C. Bach. Neunte, vermehrte Auflage. Stuttgart 1903, Arnold Bergsträfser. 2 Bände mit XXII, 848 und 30 S. gr. 8°, 799 Textfiguren, 3 Lichtdruckblättern und 59 Tafeln und Zeichnungen. Preis geh. 32 *M* (in 2 Bdn. geb. 38 *M*).

Die im letzten Jahrzehnt aufserordentlich gesteigerte Forschungstätigkeit auf den Gebieten der Maschinenbau-Wissenschaft und die unablässige schöpferische Arbeit der Konstrukteure einerseits, sowie die Schaffung neuer Stoffe, die Hebung der Eigenschaften der bekannten Stoffe und die Vervollkommnung in der Herstellung der Maschinenteile anderseits, alle diese Umstände erhöhen mehr und mehr die Schwierigkeit, ein umfassendes Werk über Maschinenelemente wie das von Bach dauernd auf der Höhe der Zeit zu halten. Die vorliegende neunte Auflage des bewährten Buches läfst deutlich das unablässige Bemühen des rühmlichst bekannten Verfassers erkennen, aus der grofsen Fülle der Erscheinungen das herauszusieben und nutzbar zu machen, was auf dauernden Wert für den Lernenden und den Konstrukteur Anspruch erheben darf.

In allen Abschnitten finden sich zumteil recht umfangreiche Ergänzungen, die die neuesten Erscheinungen der Zeitschriftenliteratur berücksichtigen; schon ein flüchtiger Vergleich mit der letzten Auflage[1]) läfst erkennen, dafs selbst Maschinenteile, deren Konstruktion man längst im wesentlichen als abgeschlossen ansah, die aber erneut in einen Zustand der Entwicklung eingetreten sind, neu behandelt oder mit Zusätzen versehen werden mufsten, so die zylindrischen Schraubenräder (mit Rücksicht auf die Arbeiten von Stribeck und Ad. Ernst), ferner die Stirnräder bezüglich des Grisson-Getriebes (Untersuchungen von Roser), die Gleitlager (Untersuchungen von Stribeck über die Zapfenreibung bei verschiedenen Geschwindigkeiten), die Drahtseile (Hrabák) u. a. Ganz neu ist die Behandlung der Stütz-Kugellager und der biegsamen Rohre.

Aus der grofsen Zahl neuer Konstruktionsbeispiele seien erwähnt: die Bandkupplung von Zodel-Voith und die Schraubenfeder-Reibungskupplung von Louis Schwarz & Co., Lager

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1539.

für Lavalsche Turbinen, ein Kammlager der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., ein Piatsches und ein Wülfelsches Traglager, die letzten drei mit Ringschmierung; Hänge-Kugellager und Kugellager für Elektromotoren, die Hubersche Dichtung für Wasserdruckpressen, mehrere neue Kolben-, Stopfbüchsen-, Exzenter-, Schubstangen- und Kreuzkopf-Anordnungen, die Rohrbruchventile von Hübner & Mayer, gesteuerte Ventile mit Doppelsitz; endlich der Reuchlingsche Hochdruck-Dampfschieber (für stark überhitzten Dampf).

Die Zeichnungen aller dieser Konstruktionen finden sich erfreulicherweise nicht in dem Tafelatlas, sondern im Texte; neue Tafeln sind somit kaum hinzugekommen, dagegen haben die durchweg vorzüglichen Textabbildungen sich um 160 vermehrt.

Der einleitende Abschnitt (Elastizität und Festigkeit der Materialien) ist nur wenig verändert; neu ist die Bantlinsche Konstruktion der Spannungen krummer Stäbe, sowie die Ergebnisse neuerer Versuche von Dittenberger über Wärmeausdehnungskoëffizienten. Besonderer Wert ist gelegt auf das immer gröfsere Wichtigkeit gewinnende elastische Verhalten der Stoffe bei höheren und niederen Temperaturen und auf den Einflufs der Belastungsdauer.

Wenngleich zugegeben ist, dafs sich oft auch vom Alten lernen läfst, so erscheint es doch erwünscht, mit älteren und zumteil veralteten Konstruktionen energischer aufzuräumen, um dadurch Raum für Neues zu gewinnen, ohne den Umfang des Werkes noch weiter zu vergröfsern. Auch empfiehlt es sich, zahlreiche jetzt in Form von Fufsnoten eingefügte Zusätze, soweit möglich, dem Texte einzuverleiben und diesen damit übersichtlicher und einheitlicher zu gestalten.

Diese kleinen, mehr äufserlichen Mängel mindern selbstverständlich nicht den unbestrittenen hohen Wert der Bachschen Arbeit, die auch in neuer Auflage dem Studium aller Maschineningenieure warm empfohlen sei. Laskus.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Dampfmaschinen. II. Abteilung. Berechnung der Dampfmaschinen. Kurzgefafste Theorie der Wärme, der Gase und des Wasserdampfes. Theorie der Dampfmaschinen und Anleitung zur Berechnung derselben. 2. Aufl. Von Jos. Kefsler. Hildburghausen 1903, Otto Petzoldt. 58 S. 8° mit 34 Fig. Preis 1,80 *M.*

Hamburg und sein Ortsverkehr. Die städtischen Verkehrsmittel, ihre bisherige Entwicklung und Gestaltung. Von Gustav Schimpff. Berlin 1903, Julius Springer. 48 S. 8° mit 11 Fig. und 4 Taf. Preis 2,40 *M.*

Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Vereines deutscher Strafsenbahn- und Kleinbahnverwaltungen 1903.

Führer durch das Verwaltungsgebiet der Stadt Dresden, herausgegeben vom Rat zu Dresden, mit einem Verkehrs- und Vergnügungsführer. Von Th. Schäfer. Dresden 1903, C. C. Meinhold & Söhne. Preis 3 *M.*

Dieses von den Vorständen der einzelnen Aemter bearbeitete Werk enthält folgende 12 Hefte: Allgemeiner Teil — Armenamt — Betriebsamt für die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke — Feuerwehr- und Marstallamt — Hochbauamt — Krankenpflege- und Stiftsamt — Leihamt — Markthallen — Schulamt — Stadtgartenverwaltung — Tiefbauamt — Wohlfahrtspolizeiamt.

Die Rundschrift. Lehrgang, eine einfache und schöne Rundschrift in kürzester Zeit zu erlernen. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau 1903, Selbstverlag. Preis 20 Pfg.

Rechentafel, System Proell. Neue verbesserte Ausgabe. Berlin, Julius Springer. 2 Tafeln nebst Gebrauchsanweisung. Preis 3 *M.*

Vergl. Z. 1901 S. 1610, 1720.

Das elektrische Kabel. Eine Darstellung der Grundlagen für Fabrikation, Verlegung und Betrieb. Von Dr. C. Baur. Berlin 1903, Julius Springer. 331 S. 8° mit 72 Fig. Preis 8 *M.*

Die Vermessungskunde. Ein Taschenbuch für Schule und Praxis. 2. Aufl. Von Wilhelm Miller. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 174 S. 8° mit 117 Fig. Preis 3 *M.*

Die Tätigkeit der Stadt Ulm auf dem Gebiete der Wohnungsfürsorge für Arbeiter und Bedienstete. (Häuser zum Eigenerwerb). Von Wagner. Ulm a/D., J. Ebner. 124 S. 8° mit Figuren und 20 Taf. Preis 2,50 *M.*

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1901/1902 bezw. 1902. Bearbeitet von der Kommission für Statistik: Direktor Döpke, Direktor Prücker, Direktor Tellmann, Direktor Blüthgen, Direktor Kuchenmeister, Oberingenieur Meng und Direktor Melzer. Zu beziehen durch Direktor C. Döpke, Dortmund. 183 S. Preis 20 *M.*

Ueber Fern- und Signalthermometer. Ein Hülfsbuch bei der Auswahl und Veranschlagung von Temperatur-Kontrollanlagen. Von G. A. Schultze, Berlin S.W., Schöneberger Strafse 11. 29 S. kl. 8° mit 7 Fig.

Die elektrische Zündung in Steinbrüchen. Von Wilhelm Denker. Berlin 1903, A. Seydel. 44 S. 8° mit 17 Fig. Preis 1,25 *M.*

Erweiterter Sonderabdruck aus Gewerblich-technischer Ratgeber, II. Jahrg. Heft 19 bis 21.

Die Herstellung der Akkumulatoren. 3. Aufl. Von F. Grünwald. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 158 S. mit 91 Fig. Preis 3 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Brodtschneider, A. Das Trennsystem. (Aus d. »Handbuch der Hygiene«. 2. Supplementbd.) Jena 1902. G. Fischer. Preis 1 *M.*

— Fowler, G. J. Sewage works analysis. London 1902. King. Preis 6 sh.

— Gastpar, A. Die Abwasserfrage in Stuttgart. Stuttgart 1902. Wittwer. Preis 3 *M.*

— Jones, Alfred S., and H. Alfred Roechling. Natural and artificial sewage treatment. London 1902. E. & F. N. Spon.

— Kori, H. Verbrennungsöfen für Abfälle. Leipzig 1902. Leineweber. Preis 0,70 *M.*

Aufbereitung. Langguth, F. Elektromagnetische Aufbereitung. (Handbuch der Elektrochemie.) Halle 1902. Knapp. Preis 3 *M.*

Beleuchtung. Defays, J., et H. Petit. Étude pratique sur les différents systèmes d'éclairage (Gaz acétylène, pétrole, alcool, électricité). Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 2,50 fr.

— Rapports du Jury international de l'Exposition universelle de 1900, à Paris. Classe 75: Appareils et procédé d'éclairage non électrique. Paris 1902. Impr. nationale.

— Thomson, J. H., and B. Redwood. The petroleum lamp, its choice and use; a guide to the safe employment of mineral oil in what is commonly termed the paraffin lamp. London 1902. Griffin. Preis 1 sh.

Beleuchtung und Heizung. Capelle, Ed. L'éclairage et le chauffage par l'acétylène. Paris 1902. Retaux. Preis 10 fr.

Bergbau. Beschreibung des Bergreviers Düren. Bonn 1902. A. Marcus & E. Weber. Preis 6,50 *M.*

— Davies, E. Henry. Machinery for metalliferous mines. 2nd ed. London 1902. Crosby Lockwood & Son.

— Entwicklung, Die, des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrh. 10 Bände. (Erschienen sind bis jetzt die Bände II, IV, V.) Berlin 1902. Springer. Preis 160 *M.*

— Geschichte des Steinkohlenbergwerks Vereinigte Sälzer u. Neuak, nebst historisch-statist. Abhandlg. m. besond. Berücksicht. v. Stadt u. Stift Essen. Essen 1902. G. D. Baedeker. Preis 6 *M.*

— Kerr, George L. Elementary coal-mining. London 1902. Charles Griffin & Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Longridge, Captain C. C. Hydraulic mining. Part III. 3d ed. London 1902. The Mining Journal. Preis 5 sh.

— Verhandlungen u. Untersuchungen, Die, der preufsischen Stein- u. Kohlenfall-Kommission. (Aus Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preufs. Staat.) 4. Heft. Berlin 1902. W. Ernst & Sohn. Preis 8 *M.*

— Walker, Sidney F. Coal cutting by machinery in the United Kingdom. London 1902. The Colliery Guardian Co.

Brauerei. Goslich, W. Brauerei-Maschinenkunde. 1. Tl. Dampfbetrieb. Berlin 1902. Parey. Preis 8 *M*.

Brennstoffe. Ackermann, A. S. E. Coal-cutting by machinery in America. London 1902. The Colliery Guardian Co. Preis 12 sh.

— Dron, Robert W. The coalfields of Scotland. London 1902. Blackie & Son.

— Hotop u. H. Wiesenthal. Deutschlands Braunkohle, ihre Gewinnung, Verwertung u. wirtschaftl Bedeutung. Berlin 1902. Polytechn. Buchhandlg. Preis 2 *M*.

— Meidinger, H., Unsere Brennstoffe. (Sonderabdr.) Karlsruhe 1902. Braunsche Hofbuchdr. Preis 0,30 *M*.

— Phillips, H. J., Les combustibles solides, liquides, gazeux. Analyse et détermination du pouvoir calorique. 3e éd. Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 2,75 fr.

— Zusammensetzung u. Heizwerte österreichischer Stein- und Braunkohlen. Kohlenproduktion und Wertverhältnisse der Kohlen Nordwestböhmens, Oesterreichs und anderer Länder. [Aus Beckers Taschenbuch für Kohlen-Interessenten.] Teplitz-Schönau 1901. A. Becker. Preis 1 *M*.

Chemische Industrie. Bersch, Jos. Lexikon der Farbentechnik. Handbuch d. Farbenfabrikation, Färberei, Bleicherei u. Zeugdruckerei. Wien 1902. Hartleben. Preis 0,50 *M*.

— Bichel, C. E. Untersuchungsmethoden für Sprengstoffe. (Sonderdruck.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 3 *M*.

— Biechele, Max. Die chemischen Prozesse und stöchiometrischen Berechnungen bei den Prüfungen u. Wertbestimmungen der im Arzneibuche f. d. Deutsche Reich (vierte Ausg.) aufgenommenen Arzneimittel. Berlin 1902. Springer. Preis 4 *M*.

— Borgmann, Jos. Die Chromgerbung. Ihre gesamte Herstellungsweise f. Narben- u. Wischleder von der Rohware bis zum fertigen Produkt. Berlin 1902. Krayn. Preis 12 *M*.

— Coffignier, Ch., Manuel du fabricant de vernis (gommes, résines, térébenthines, vernis gras à l'essence, à l'alcool). Paris 1902. Tignol. Preis 5 fr.

— David, L. Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für Fortgeschrittene. 18. bis 20. Aufl. Halle 1902. W. Knapp. Preis 1,50 *M*.

— Duncan, F. M. First steps in micro-photographie. London 1902. Hazell, Watson. Preis 1 sh.

— Escales, Rich. Bergbau, Hüttenwesen, Metallindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung. Chemische Plaudereien. München 1902. Literar.-artist. Anstalt. Preis 2 *M*.

— Fischer, Ferd. Handbuch der chemischen Technologie. 15. umgearb. Aufl. 2. Bd. Organischer Teil. Leipzig 1902. O. Wigand. Preis 10 *M*.

— Gnehm, R. Taschenbuch für die Färberei u. Farbenfabrikation. Berlin 1902. Springer. Preis 4 *M*.

— Guillet, L. L'industrie des acides minéraux. Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 2,50 fr.

— Jennings, A. S. Paint and colour mixing. London 1902. Spon. Preis 5 sh.

— Jervis, W. P. Encyclopaedia of ceramics. Tiltonsville (Ohio) 1902. Preis 32 sh.

— Kausch, Osc. Die Herstellung u. Verwendung von flüssiger Luft. Weimar 1902. Steinert. Preis 1,60 *M*.

— Kitt, Moritz. Die Jodzahl der Fette und Wachsarten. Berlin 1902. Springer. Preis 2,40 *M*.

— König. Prozentige Zusammensetzung und Nährgeldwert der menschlichen Nahrungsmittel nebst Ausnutzungsgröfse derselben und Kostsätzen. 8. Aufl. Berlin 1902. Springer. Preis 1,20 *M*.

— Krügener, R. Kurze Anleitung zur schnellen Erlernung der Moment-Photographie. 7. Aufl. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 0,50 *M*.

— Linde, C. Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung flüssiger Luft. (Sonderabdruck.) Berlin 1902. Springer. Preis 0,60 *M*.

Chemische Industrie. Loescher, F. Vergröfsern und Kopieren auf Bromsilberpapier. [Aus »Photographische Bibliothek«.] Berlin 1902. G. Schmidt.

— Mercator, G. Die Ferrotypie. Anleitg. zur Ausübg. der verschiedenen älteren und modernen Ferrotypverfahren auf Kollodion, Kollodionemulsion u. Bromsilbergelatine mittels Tages- und Blitzlicht. [Enzyklopädie der Photographie. 42. Heft.] Halle 1902. W. Knapp. Preis 2 *M*.

— Metz, Carl. Mikroskopische Untersuchungen, vorgeschrieben vom Deutschen Arzneibuch. Leitfaden für das mikroskopisch pharmakognostische Praktikum an Hochschulen und für den Selbstunterricht. Berlin 1902. Springer. Preis 5 *M*.

— Naylor, W. Trades waste: Its treatment and utilisation. London 1902. Charles Griffin & Co. Preis 21 sh.

— Perret, A. Couleurs minérales. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 1,50 fr.

— Perret, A. Les explosifs. Paris 1903. Bernard & Co. Preis 1,50 fr.

— Perret, A. Teinture et impressions. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 1 fr. 50 cent.

— Perret, A. Vernis, mastics et enduits. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 1 fr. 50 cent.

— Pictet, R. Zur mechanischen Theorie der Explosivstoffe. Weimar 1902. Steinert. Preis 1,60 *M*.

— Poulenc, C. Les nouveautés chimiques pour 1902. Paris 1902. Baillière & fils. Preis 4 fr.

— Rapports du Jury international de l'Exposition universelle de 1900 à Paris. Classe 99: Industrie du caoutchouc et de la gutta percha. Rapport de E. Chapel. Paris 1902. Impr. nationale.

— Schmidt, H. Die Architektur-Photographie unter besond. Berücksicht. der Plastik u. des Kunstgewerbes. [Aus »Photographische Bibliothek«.] Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 4 *M*.

— Schultz, G., u. P. Julius. Tabellarische Uebersicht der im Handel befindlichen künstlichen organischen Farbstoffe. 4. Aufl. Berlin 1902. R. Gaertner. Preis 28 *M*.

— Schwarz, Paul. Die chemische Industrie auf der Düsseldorfer Ausstellung. (Sonderdr.) Leipzig 1902. Wittrin. Preis 1 *M*.

— Sorel, E. La grande industrie chimique minérale. Paris 1902. C. Naud. Preis 11 fr.

— Stöpel, Thdr. Reformvorschläge zur Organisation der deutschen Kaliindustrie. (Fiskuskartell.) Halle 1902. Tausch & Grosse. Preis 1 *M*.

— Tanning, Modern american; a practical treatise on the manufacture of leather. Chicago 1902. Preis 25 sh.

— Tranchant, L. La photographie des couleurs simplifiée. Méthode directe de G. Lippmann et méthode indirecte de Cros et Ducos du Hauron. Paris 1902. Desforges. Preis 3 fr.

— Vogel, E. Taschenbuch der praktischen Photographie. 10. Aufl. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 2,50 *M*.

— Vogel, H. W. Das photographische Pigment-Verfahren m. e. Anh. üb. das Velours-, Gummidruck- u. Ozotypie-Verfahren. [Aus »Photographische Bibliothek«.] 4. Aufl. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 3 *M*.

— Volland, C. E. Die Fabrikation d. Wagenfette, Maschinenfette, Ledercrêmes, Pechsiederei usw. Norrköping (Schweden) 1902. Selbstverlag. Preis 3,50 *M*.

— Watkins, Alfred. Photography. The Watkins manual of exposure and development. Hereford 1902. The Watkins Meter Co. Preis 1 sh.

— Witt, O. N. Die chemische Industrie des Deutschen Reiches im Beginn des 20. Jahrh. Festschrift. Berlin 1902. Gaertner. Preis 10 *M*.

— Wrany, Adalb. Geschichte der Chemie u. der auf chemischer Grundlage beruhenden Betriebe in Böhmen bis z. Mitte d. 19. Jahrh. Prag 1902. Rziwnatz. Preis 10 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

A novel mine locomotive. Von Clarke. (Eng. News 23. Juli 03 S. 85/86*) Bei der von der General Electric Co. gebauten Lokomotive wird das Stromzuleitungskabel auf einer auf dem Lokomotivrahmen angeordneten Scheibe auf- oder abgerollt.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 1. Aug. 03 S. 485/90*) Wasserrohrkessel mit geraden Rohren und einer Wasserkammer. Forts. folgt.

Études sur la circulation de l'eau dans les chaudières à vapeur. Von Montupet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 03 S. 832/76* mit 1 Taf.) Durch Anordnung von Scheidewänden im Wasserraum von Dampfkesseln will der Verfasser einen zweckmäfsigen Wasserumlauf erzielen. Anwendung der Konstruktion für verschiedene Kesselbauarten.

Ueber Anlage und Betrieb der Dampfanlagen von Bierbrauereien. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 03 S. 122/25*) Wahl des Brennstoffes. Wahl und Abmessungen der Dampfkessel. Wahl des Brennstoffes. Zweckmäfsige Ausnutzung des Dampfes. Warm- und Heifswasserbereitung. Kraftverteilung.

Steam engine performance with superheated steam. (Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 78*) Auszug aus einem Vortrage von Kerr über vergleichende Versuche mit überhitztem Dampf bei Auspuff- und Kondensationsbetrieb. Der Vortragende erörtert den Einflufs der Sättigung des Auspuffdampfes auf den Dampfverbrauch von Auspuffmaschinen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The Rateau steam turbine. (El. World 25. Juli 03 S. 133/35*) Beschreibung der mehrstufigen Dampfturbine von Professor Rateau in Paris. Mitteilungen über den Dampfverbrauch einer 540 pferdigen Turbine, gebaut von Sautter-Harlé & Co. in Paris.

Fortschritte in der Anwendung des überhitzten Dampfes. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 872/79*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Aug. 03. Ueberhitzer von Schwörer, Röhr, Dame-Steinmüller, Herlng, Göhrig & Leuchs, Schmidt, Pokrzywnicki, Grubinski und den Oberschlesischen Kesselwerken B. Meyer. Einbau der Ueberhitzer in die Dampfkessel.

Einige neue Ueberhitzer-Konstruktionen. Von Watkinson. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 03 S. 101/03) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03 erwähnten Vortrages. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Express engine, Bengal-Nagpur Railway. (Engineer 31. Juli 03 S. 122*) $^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. und 60 mm Hub und 63 t Betriebsgewicht.

Neue Fahrgeschwindigkeitsmesser für Lokomotiven. (Dingler 1. Aug. 03 S. 491/93*) Erörterungen über die Notwendigkeit der Einführung von Geschwindigkeitsmessern. Elektrische Geschwindigkeitsmesser von Siemens & Halske A.-G. und von Dettmar. Konstruktion und Anordnung der Vorrichtungen.

Funkenfänger. Von Petry. Schlufs. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 03 S. 125/27*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Aug. 03.

Matériel roulant du Manhattan Railway à New York. Von Martin. (Génie civ. 1. Aug. 03 S. 211/14* mit 1 Taf.) Einrichtung der auf zwei Drehgestellen ruhenden 14,3 m langen und 2,5 m breiten Personenwagen. Konstruktion der Antriebmotoren. Schaltschema. Kabelkupplung. Stromabnehmer. Bremsvorrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Company. III. (Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 67/71*) Einzelheiten über die Eisenkonstruktionen in den gröfseren Gebäuden: Giefserei, Maschinenraum, Walzwerk; Anordnung der Gebäude im Bessemerwerk. Wohnhäuser für Angestellte. Betriebsführung. Forts. folgt.

Verdampfung von Hochofenschlacke. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 870/72*) Der Verfasser führt Beweise dafür an, dafs der Staubgehalt der Hochofengase die Ursache des Schlechtbrennens mancher Anlagen ist. Bei hohen Temperaturen gehen mit den Hochofengasen Schlackenteile in flüchtigem Zustande ab, die nur durch gründliche Reinigung entfernt werden können.

Moderne Giefspfannen. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 909*) Darstellung zweier Stahl-Giefspfannen für 50000 und 40000 kg, gebaut von C. Senfsenbrenner in Düsseldorf-Oberbilk.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Cantilever bridge at Connel Ferry. (Engng. 31. Juli 03 S. 139/41*) Die aus einer Hauptöffnung von 152 m Spannweite und zwei Seitenöffnungen von je 31 m Spannweite bestehende Brücke führt die Callender- und Oban-Eisenbahn über die schmalste Stelle des Loch Etive. Die Breite der Fahrbahn beträgt 6 m, die Pfeilhöhe der Hauptöffnung 15 m.

Elektrotechnik.

Ueber die Wirkungen gleichgerichteter sinusartiger elektromotorischer Kräfte in Schliefsungskreisen mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität. Von Mayer. (Techn. Blätter 02 Heft 4 S. 133/60*) Mathematische Untersuchung der Vorgänge für Stromkreise mit Widerstand allein, mit Widerstand und Selbstinduktion, mit Widerstand und Kapazität und schliefslich mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität.

Die Weltausstellung in St. Louis. Von Welz. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Aug. 03 S. 456/59*) Das Krafthaus zur Lieferung der vor Eröffnung der Ausstellung, insbesondere zur Beleuchtung während der Einweihungsfeierlichkeiten erforderlichen elektrischen Energie enthält aufser 3 Dampfkesseln zwei Wechselstromerzeuger, die von je einer Dampfmaschine von 300 bezw. 240 PS unmittelbar angetrieben werden. Angaben über die Schalttafeln, Umformer und Leitungen.

Proceedings of Niagara Meeting of the American Institute of Electrical Engineers. Schlufs. (El. World 25. Juli 02 S. 136/42*) Vorträge von Skinner »Methods of bringing hightension conductors into buildings«, von Blackwell »Y or Delta connection of transformers«, von Peck »Grounded and underwound transmission circuits«, von Thomas »The testing of electrical apparatus for dielectric strength«, von Lincoln »Choice of frequency for very long lines«, von Torchio »The operation of high-tension underground systems«, von Scott »The use of automatic means for disconnecting disabled apparatus«, von Fischer »Electric cables for high-voltage service« und auszügliche Wiedergabe des Meinungsaustausches.

Ueber die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. Von Humann. (Elektrot. Z. 30. Juli 03 S. 599/604*) Bericht über Kabelbelastungsversuche im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume in Mülheim a/R. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln und Folgerungen hieraus.

Ueber den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Von Edler. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Aug. 03 S. 449/53*) Der Vorgang beim Entwerfen der Schaltungen ist an mehreren praktischen Beispielen erörtert: Gruppenschalter für Akkumulatorenbatterieen für zwei und drei Gruppen. Automobilanlasser für zwei Hauptstrommotoren. Kurzschlufsbremse. Schlufs folgt.

Ueber die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. Von Vogelsang. (Elektrot. Z. 30. Juli 03 S. 604/06*) Darstellung einiger von Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a/M. gebauter Gleichstromausschalter und Erläuterung ihrer Wirkungsweise.

Erd- und Wasserbau.

An interesting test with an unfinished arch dam. (Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 77*) Mitteilungen über den bogenförmigen Staudamm der Ithaca Water Works Company im Six-Mile Flufs, der 27,4 m Spannweite und 9,14 m Höhe hat. Der Damm hat eine vorzeitige Ueberschwemmung durch das Stauwasser ohne wesentlichen Schaden überstanden.

Gasindustrie.

Ausbau des städtischen Gaswerkes II zu Krefeld seit dem Jahre 1896. Von Salzenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Aug. 03 S. 617/29*) Das mit 288 Retorten arbeitende Werk ist für eine tägliche Leistung von 87 500 cbm bestimmt. Lageplan und eingehende Beschreibung sämtlicher Betriebseinrichtungen.

Hebezeuge.

Portable pneumatic revolving cranes. (Eng. News 23. Juli 03 S. 87/88*) Darstellung einiger von der Garry Iron & Steel Co. in Cleveland, O., gebauter fahrbarer Drehkrane für Druckwasserbetrieb von einer Leitung oder von einem mitgeführten Behälter aus. Die leichten Krane sind auf Wagengestellen angeordnet, deren Räder nicht auf Schienen laufen.

The Brownell screw elevator. (Iron Age 23. Juli 03 S. 8/9*) Die zur Aufnahme der zu verladenden Maschinen bestimmte Plattform von 6,7 × 2,3 m Fläche wird mithülfe von 4 Schrauben 3,7 m hoch gehoben.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 03 S. 97/100) Wirkungsweise der Gleich- und der Gegenstromvorwärmer. Berechnung des Wirkungsgrades. Rechnungsbeispiel.

An improved steam heating system. (Eng. News 23. Juli 03 S. 80/81*) Aufser dem oben am Heizkörper angeordneten für verschiedene Temperaturen einstellbaren Einlafsventil ist am Fufse des Heizkörpers ein selbsttätiges Luftauslafsventil angebracht. Hierdurch soll eine gleichmäfsige Regulierung bewirkt werden.

Die Regulatoren für Niederdruck-Dampfheizungen. Von Ritt. (Gesundhtsing. 31. Juli 03 S. 333/36*) Darstellung verschiedener gangbarer Konstruktionen von Zugreglern für die Kessel von Dampfheizanlagen.

Hochbau.

Beitrag zur statischen Untersuchung von Schornsteinen. Von Preufs. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 425/32*) Ermittlung der gröfsten Kantenpressungen in quadratischen Schornsteinquerschnitten unter Ausschlufs von Zugspannungen. Zahlentafeln.

Beitrag zur Berechnung von Querschnittspannungen in Schornsteinen. Von Jöhrens. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 413/24*) Schaulinien über die Abhängigkeit der gröfsten Kantenpressung von der Exzentrizität der Querkraft. Zahlentafeln.

The erection of a tall concrete office building. (Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 64/67*) Weitere bauliche Einzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 20. Juli 03 erwähnten Gebäudes. Deckenkonstruktionen, Pfeilergründung. Vorgang bei der Betonbereitung und Darstellung der Formen für Pfeiler und Träger.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juli 03 S. 127/36*) Bestimmung der Ventil- und Leitungswiderstände. Formeln zum Vorausberechnen dieser Gröfsen. Schlufs folgt.

Maschinenteile.

A new form of friction clutch. Von Hele-Shaw. (Engng. 31. Juli 03 S. 163/65*) Allgemeine Erörterungen über Reibkupplungen. Vor- und Nachteile der am meisten verwendeten Reibkupplungen. Beschreibung verschiedener Ausführungsarten der Weston-

Reibkupplung, bei welcher die Reibwirkung durch eine Anzahl flacher Scheiben erreicht wird, die in entgegengesetzten Richtungen laufen und mit ringförmigen Ansätzen ineinandergreifen.

Dimensions for flanged shaft couplings. Von Bunnell. (Am. Mach. 1. Aug. 03 S. 1014/15*) Zusammenstellung der Abmessungen für Scheibenkupplungen von 38 bis 280 mm Wellendurchmesser.

The art of generating gear teeth. Von Coombs. Forts. (Am. Mach. 1. Aug. 03 S. 1012/14*) Darstellung der Evolventenverzahnung. Ueber die Mittel zur Herstellung der Zahnformen auf mechanischem Wege.

Materialkunde.

Soundness tests of Portland cement. Von Taylor. (Eng. News 23. Juli 03 S. 81/83*) Besprechung der verschiedenen Verfahren, um die Bindefähigkeit des Zementes festzustellen. Ergebnisse von Kochproben.

Cylinder oil and lubrication. Von Wells. (Engineer 31. Juli 03 S. 108/10*) Untersuchungen über die Zweckmäfsigkeit verschiedener Oelsorten zum Schmieren von Dampfzylindern. Versuchsergebnisse.

Mechanik.

Stabilitäts- und Spannungsuntersuchungen von speziellen Fachwerksträgern mittels des erweiterten Systems. Von Schlink. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 397/414*)

Betrachtungen über die Ermittlung des elastischen Verhaltens und der Beanspruchung gerader kontinuierlicher Balken. Von Franke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 369/96*).

Mefsgeräte und -verfahren.

The balance lever as a calculating machine. Von Peters. (Iron Age 23. Juli 03 S. 12/13*) Mithülfe von Gewichtscheiben von bekannter Fläche können die Flächeninhalte von Walzprofilen und die Querschnittsabnahme für die Profilierung der Walzen bestimmt werden.

Metallbearbeitung.

Notes on high-speed tool steels. Von Suplee. (Engng. 31. Juli 03 S. 146/47) Zusammenstellung über Schnittgeschwindigkeit, Schnitttiefe, Antriebverhältnisse usw. aufgrund von Versuchen, die mit einer besonders harten Sorte von Werkzeugstahl in den Werkstätten der Union Pacific Railroad in Omaha, Nebraska, angestellt worden sind.

The new Prentice radial drill. (Iron Age 23. Juli 03 S. 18/19*) Darstellung einer Säulenbohrmaschine der Prentice Brothers Company in Worcester, Mass., von 1,5 m Ausladung und 380 mm Spindelhub, insbesondere des neuen Schaltwerkes für die Bohrspindel.

The Cincinnati drill press with compound table. (Iron Age 23. Juli 03 S. 14/15*) Säulenbohrmaschine mit nach allen Seiten hin einstellbarem Werktisch, gebaut von der Cincinnati Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio.

Some new things. (Am. Mach. 1. Aug. 03 S. 1036/39*) Geschwindigkeitswechsel für Säulenbohrmaschinen von Roos & Mill in Cincinnati. Zeichengeräte aus Zelluloid. Hobelmaschine mit umlaufendem Messerkopf, gebaut von den Newton Machine Tool Works. Einstellbarer Bohrstahlhalter der Miami Valley Machine Tool Company in Dayton, Ohio. Bohr- und Fräsmaschine der Detrick & Harvey Machine Company in Baltimore, Md. Nachgiebige Wellenkupplung.

The Ohl 13 foot power brake. (Iron Age 23. Juli 03 S. 1*) Die dargestellte Blechbiegemaschine von rd. 4 m freier Baulänge wird mittels Riemenvorgeleges angetrieben. Einzelheiten der Einstellvorrichtung.

Motorwagen und Fahrräder.

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues. Von Löwy. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Aug. 03 S. 453/56*) Beschreibung der Motorwagen von de Dion & Bouton, Kriéger, Jeantaud, der Fahrzeugfabrik Eisenach, von Lohne-Porsche, der Northwestern Storage Batterie Co., der Baker Motor Co., der British Electromobil Co., von Hellmann, Schuckert, Scheele und Gottfried Hagen. Mitteilung über die Verwendung von Akkumulatoren zum Betriebe von Lastwagen und über die Konstruktion einiger neuerer Automobil-Akkumulatoren. Schlufs folgt.

Physik.

Dampftabelle für schweflige Säure (SO_2). Von Mollier. (Z. Kälte-Ind. Juli 03 S. 125/27*) Die Tafel für gesättigte Dämpfe der schwefligen Säure ist mithülfe der Angaben von Cailletet und Mathias bis zu $+156^0$ C ausgedehnt worden.

Schiffs- und Seewesen.

New torpedo boats for the British navy. (Engng. 31. Juli 03 S. 150) Bericht über Probefahrten mit den 51 m langen und 5 m breiten Booten, bei denen Geschwindigkeiten von rd. 25 Knoten erreicht wurden.

Application des moteurs à pétrole à la navigation. Von Bochet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 03 S. 877/88* mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die zunehmende Verwendung von Petroleummotoren zum Antrieb und zur Beleuchtung von See- und Flufsschiffen, erläutert an einigen Beispielen.

Electric plant for Dutch torpedo boats. (Engng. 31. Juli 03 S. 149*) Darstellung einer einzylindrigen stehenden Dampfmaschine von 100 mm Zyl.-Dmr. und 125 mm Hub, unmittelbar gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 65 Amp und 80 V und 500 Uml./min.

Textilindustrie.

Entstaubungs- und Entlüftungsanlagen in der Textil-Industrie. Von Schulz. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. Juni 03 S. 371/74* und Juli 03 S. 445/46*) Beschreibung einer Entstaubungsanlage für eine Spinnerei, insbesondere der Leistung des Exhaustors. Führung des Staubes in einen wasserbespülten Streukanal. Entfernen des Staubes durch die bei der Drehbewegung der Maschine mitgerissene Luft. Schlufs folgt.

Wasserkraftanlagen.

Elektriziätswerk der Papierfabrik Albbrück im südlichen Schwarzwald. Von Allemann-Gisl. Forts. (Schweiz. Bauz. 1. Aug. 03 S. 58/60*) Wasserschlofs und Druckleitung. Darstellung des Kraftwerkes in Hohenfels. Einbau der Maschinensätze im Motorenhaus. Schlufs folgt.

Zementindustrie.

Portlandzement und Hochofenschlacke. Von Passow. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 878/91*) Zusammensetzung des Portlandzementes und Eignung der Hochofenschlacke für die Zementfabrikation. Bericht über eingehende Festigkeitsversuche mit Probekörpern aus verschiedenen Zementsorten. Untersuchung des Kleingefüges.

The plant of the Hudson Portland Cement Co. at Hudson, N. Y. (Eng. News 23. Juli 03 S. 70/72*) Die nach dem trockenen Verfahren arbeitende Fabrik ist für eine tägliche Leistung von 2000 Fafs Zement bestimmt. Lageplan und Einrichtung der Fabrik. Trockentrommeln. Kraftwerk. Beschaffenheit des hergestellten Zementes.

Rundschau.

Das Bestreben der grofsen Schiffahrtsgesellschaften, ihre Dampfer inbezug auf Verpflegung unabhängig von der Länge der Seereise und den durchfahrenen Breitengraden mit den Einrichtungen am Lande wetteifern zu lassen, hat die allgemeine Anwendung von Kühlanlagen an Bord der transatlantischen Dampfer veranlafst. Neben der Kühlung der Lebensmittel und der Erzeugung reinen, keimfreien Eises handelte es sich auch darum, die Räume für die Beförderung von leicht verderbender Ladung auf gröfseren Frachtdampfern auf niederen Temperaturen zu halten. Nachstehend ist die von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Wiesbaden gelieferte **Kühlanlage an Bord des Dampfers »Grofser Kurfürst«** vom Norddeutschen Lloyd beschrieben.

Das Schiff hat Einrichtungen für rd. 350 Fahrgäste 1. Klasse, 150 Fahrgäste 2. Klasse und 2500 Zwischendeckfahrgäste. Die beiden Hauptmaschinen des Dampfers leisten zusammen 8000 PSi und erteilen dem Schiffe bei rd. 90 Uml./min 15 Knoten Geschwindigkeit. Der Dampf wird in Zylinderkesseln von zusammen 2400 qm Heizfläche erzeugt. Die Laderäume des Schiffes fassen rd. 15000 cbm, wovon 900 cbm als Kühlräume zur Aufnahme von leicht verderbenden Gütern eingerichtet sind. Der kleinere Teil dieser Kühlräume, zur Aufbewahrung des Schiffsproviantes bestimmt, liegt im Vorderschiff, der gröfsere, die Fleischräume umfassend, im Hinterschiffe. Von der Kühlanlage werden auch die Kühlschränke an verschiedenen Stellen des Schiffes mit Kälte versorgt.

Zur Kälteerzeugung dienen Lindesche Maschinen, und zwar zur Kühlung der Ladung zwei im Raume zwischen der Hauptmaschine und dem Wellentunnel, für den Proviant eine auf dem Oberdeck.

Die Kühlmaschine ist in Z. 1903 S. 964 Fig. 19 dargestellt. Dampfmaschine, Kompressor und Kondensator haben
gemeinsames Maschinengestell; die Dampfmaschine ist mit
vonhand verstellbarer Expansions-Schiebersteuerung ausgerüstet, der Kompressor mit Rücksicht auf die bei hohen
Kühlwassertemperaturen entstehenden hohen Kondensator-

drücke als Verbundkompressor gebaut. Hoch- und Niederdruckkompressor sind beide einfachwirkend und auf den nicht arbeitenden Seiten miteinander verbunden. Die im Verdampfer entstehenden Ammoniakdämpfe werden auf der Stopfbüchsenseite des Niederdruckkompressors angesaugt, hier vorkomprimiert und durch die als Aufnehmer ausgebildete Verbindungsleitung zum Hochdruckkompressor gedrückt, wo die Kompression zu Ende geführt wird und von wo die verdichteten Gase durch den Oelabscheider zum Kondensator gelangen. Die Vorteile dieser Anordnung: sind geringerer Einfluſs der schädlichen Räume und bequeme Abdichtung der Stopfbüchse.

Von der gemeinsamen Kurbelwelle werden ein umlaufender Verteiler und ein Umlaufhahn angetrieben; jener verteilt das flüssige Ammoniak in die einzelnen Verdampfer-Rohrschlangen, dieser befördert das im Oelsammler angesammelte, mit Ammoniak gesättigte Oel selbsttätig nach dem Rektifikator.

Als Kühlwasser für die Kältemaschinen dient Seewasser, das von einer besonderen Pumpe dem im Maschinengestell ausziehbar gelagerten Kondensator zugeführt wird.

In Fig. 1 bis 4 ist die Kühlanlage dargestellt. Die Räume werden teilweise durch Umlauf kalter Luft, teilweise durch Rohrschlangen, in denen Ammoniak verdampft, gekühlt. Die Luftkühler, von denen je einer für die beiden übereinanderliegenden Fleischräume und den Fleisch- und Geflügelraum im Vorderschiff bestimmt ist, sind ebenfalls aus schmiedeisernen Rohrschlangen bestehende Ammoniakverdampfer; sie sind in besonders gut isolierten Abteilungen untergebracht und stehen durch hölzerne Kanäle am vorderen und hinteren Ende mit den zu kühlenden Räumen in Verbindung; die Raumluft wird durch Gebläse an den Rohrschlangen entlang geführt und dadurch gekühlt, getrocknet und gereinigt.

Mit der Kühlanlage für die Fleischräume ist eine Salzwasserkühlung für Proviantschränke verbunden, von denen zwei auf dem Promenadendeck der ersten Klasse, einer in dem Anrichteraum der zweiten Klasse und der letzte in der Schlächterei aufgestellt ist. Der Salzwasserkühler, ein aus Eisenblechen genietetes Gefäſs, in dem eine Verdampfer-Rohrschlange eingebaut ist, steht unter der einen Tunnelwelle; das darin auf —5 bis 6° abgekühlte Wasser wird von einer Pumpe nach den Kühlschränken befördert.

Die Rohrleitungen in den Figuren lassen den Zusammenhang der einzelnen Maschinen und Vorrichtungen leicht erkennen. Durch Verbindungen und Absperrungen innerhalb des Rohrnetzes wird, weit mehr noch als bei Kühlanlagen auf dem Lande, ein Ineinanderarbeiten der einzelnen Maschinen ermöglicht, wodurch nach allen Seiten hin weitgehende Betriebsicherheit erzielt wird. Die Leistung der Kühlmaschinen reicht auch für tropische Gegenden aus.

In den Fleischräumen herrscht eine Temperatur von —5°, in dem Fleisch und Geflügelraum für den Schiffsbedarf —5°, im Butterraume —2°, im Eisraume —0°, im Gemüseraume 4° und im Faſsbierraume 8°.

An die zu den Kühlschränken der ersten Klasse führenden Salzwasserleitungen ist auf dem Promenadendeck ein Trinkwasserkühler mit einer Leistung von 1500 ltr angeschlossen.

W. M. Lehnert.

Fig. 1 bis 4.

Kühlanlage des Dampfers »Groſser Kurfürst«.

Die **Düsen der Hochöfen** werden gewöhnlich mit Druckwasser **gekühlt**; sobald nun die Düse an irgend einer Stelle durchbrennt, kann das Wasser in den Ofenraum treten, was zu Schäden, insbesondere zu Explosionen Anlafs gibt. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, wird nach Anordnung von W. I. Foster das Kühlwasser aus den Düsen abgesaugt. Wenn nunmehr eine Düse durchbrennt, so wird infolge des Ueberdruckes im Ofen das Wasser nicht austreten können, dagegen werden, so lange die Oeffnung noch klein ist, kleinere Schlacke- und Eisenteilchen infolge der Saugwirkung das Loch verstopfen. Wenn die Oeffnung gröfser geworden ist, sodafs der Wind aus dem Ofen in die Düse eintritt, wird das Wasser aus der Düse zurückgedrängt, was man durch eine Signalvorrichtung (elektrisches Läutewerk usw.) anzeigen lassen kann. Die Einrichtung, die sich nicht wesentlich von der gewöhnlichen Kühleinrichtung unterscheidet und daher leicht anstelle einer solchen angebracht werden kann, ist hierneben dargestellt. Die Hauptleitung *D* bleibt bestehen; aus ihr fliefst das Wasser in kleinere Behälter *E*, die durch Schwimmerventile abgeschlossen werden. Heberrohre führen das Wasser zu den Düsen, die sämtlich an das Saugrohr *B* angeschlossen sind. Das Saugrohr führt zu der Pumpe *A*. Hat man ein genügendes Gefälle (etwa 5 m) von der Ofensohle aus zur Verfügung, so kann man aufser der Pumpe *A* noch ein Syphonrohr *C* anhängen; die Pumpe braucht dann nur das Wasser anzusaugen, worauf man das Syphonrohr in Tätigkeit setzt und die Pumpe abstellt. In diesem Falle kann man an eine Pumpe die Absaugrohre mehrerer Hochöfen anschliefsen, da ja die Pumpe nur das jeweilige Ansaugen zu übernehmen hat. Die Einrichtung ist bereits auf mehreren englischen Hochofenwerken in Betrieb und hat sich dort gut bewährt.

Aufgrund gemeinsamer Beratungen des österreichischen Eisenbahnministeriums mit den Vertretern der grofsen Privatbahnen ist beschlossen worden, auf allen Eisenbahnen Oesterreichs ein **einheitliches Schienenprofil** einzuführen, das 44 kg/m statt 36 kg und weniger bei den bisher verwendeten Profilen wiegen soll. (Nachrichten für Handel und Industrie 3. August 1903)

Aus Anlafs der Fertigstellung des Simplon-Tunnels wird im Jahre 1905 in **Mailand** eine **internationale Ausstellung** stattfinden, die abgesehen von der künstlerischen Seite insbesondere für Neuheiten auf dem Gebiete des Beförderungswesens zu Wasser und zu Lande, der Luftschiffahrt und der hiermit in Verbindung stehenden Einrichtungen zur Verhütung von Unfällen bestimmt ist. (Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. August 1903)

Die Technische Hochschule in Karlsruhe hat den Geh. Regierungsrat Prof. Dr. F. Reuleaux in Berlin, den Geh. Regierungsrat Prof. G. Herrmann in Aachen und den Ingenieur H. Sulzer-Steiner, Inhaber der Maschinenfabrik Gebrüder Sulzer in Winterthur, zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 136084. Herstellung von Riemscheiben. Chemnitzer Stanzwerke, Burgstädt. Arme und Kranz werden aus Blech gestanzt und mit Verstärkungsrippen versehen, wobei in die für verschieden grofse Scheiben gleichgestaltet vorbereiteten Armteile an den Enden Löcher durch die Verstärkungsrippen eingestanzt, alsdann die über diese Löcher hinausragenden Armenden glatt geschlagen und zum Anschlufs an den Kranzteil angebogen werden.

Kl. 21. Nr. 140509. Gestell für Dynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das Gestell bildet einen Hohlring, der aus Platten und Winkelstücken von Walzeisen zusammengesetzt ist. Der aktive Eisenring *a* wird an diesen Hohlring angeschraubt oder angenietet.

Kl. 35. Nr. 142291. Windebock. W. Kramer, Magdeburg. Der zusammenlegbare Windebock mit zwei parallelen Stangen *c*, die bei *b* durch Doppelgelenke mit den vier Füfsen *a* verbunden sind, hat bei *m* einknickbare Streben *k*, die bei *l* durch Doppelgelenke an *a*, bei *i* durch verschiebbare Muffen an *c* angeschlossen sind. Durch Festklemmen der Muffen wird der ganze Bock festgestellt.

Kl. 47. Nr. 141816. Schraubensicherung F. Neukirch, Bremen. Die Mutter hat unten einen Rand *s* mit Nuten oder mit Sperrzähnen *p*; die Unterlegscheibe hat oben einen Rand *r* mit Nuten *o*; eine Blattfeder *m* umgibt die Unterlegscheibe und greift mit einer Nase *n* sowohl in *o* als in *p* ein. Zum Lösen der Sperrung steckt man einen Schlüssel *a* mit seinem Zapfen *c* in das Auge *d* der Feder, hebt mittels sichelförmigen Bartes *b* die Nase *n* aus und legt sie auf den vollen Teil des Randes *r*.

Kl. 14. Nr. 141700. Kondensationsanlage. R. Scheibe, Leipzig. Zur Erzielung kleiner Abmessungen für die von den Maschinen zum Zentralkondensator führenden Abdampfleitungen wird unmittelbar hinter dem Zylinder ein umlaufender Dampfabsauger *a* angeordnet, der vermöge der Fliehkraft gleichzeitig das Oel *o* aus dem Dampfe abscheidet.

Kl. 47. Nr. 141869. Riemen- oder Seilscheibe. O. Ursinus, Frankfurt a/M. Die zum Gebrauch in feuchten, mit schädlichen Dämpfen erfüllten Räumen bestimmte Scheibe besteht aus Zement mit eingebautem Eisengerippe.

Kl. 20. Nr. 142740. Erhöhung der Reibung zwischen Rad und Schiene. W. Strube, Magdeburg-Buckau. Der Lauffläche des Rades wird Harz oder ein ähnlicher Stoff zugeführt, der auf dem Rade haftet und die Reibung erhöhen kann oder auch zur Aufnahme von Sand dient.

Kl. 24. Nr. 141110. Türrahmen für Feuerungen. Aktieselskabet Möller & Johumsen, Horsens (Dänemark). Die Verbrennungsluft gelangt angewärmt unter den Rost, nachdem sie den durch Rippen geteilten Hohlraum der Feuertür *b* und des Türrahmens *a* durchströmt hat.

Kl. 47. Nr. 142298 und Zusatz Nr. 142300. Mantelverbindungen. K. F. E. Pistorius, Annaberg i/S. Zur Vermeidung von Nieten und Schrauben wird auf die Aufsenfläche des Innenkessels *a* eine ringförmige Stulpe *b* von winkelförmigem Querschnitt hart aufgelötet und bei *c* um einen aufsen etwas kegeligen Ring *d* gebogen, worauf der Mantel *m* ohne oder mit Umbörtung *e*, Fig. 1 und 2, über *c* gebracht und durch einen innen kegeligen Schrumpfring *f* festgeklemmt wird. Damit *m* und *f* sich nicht nach oben verschieben können, werden die Ränder von *c* und *m* bei *g* niedergehämmert oder, Fig. 3, die Teile *d*, *c*, *m* mit Randflanschen d_1, c_1, m_1 versehen. Nach Fig. 4 (Zusatz) wird die aufgelötete Stulpe durch einen angehämmerten Rand *bc* des Kesselbodens *a* ersetzt, der sich an eine Zarge *z* anschliefst.

Kl. 20. Nr. 141379. Fangvorrichtung für Strafsenbahnwagen. J. G. Burchartz, Köln a/Rh. Die Fangvorrichtung besteht aus einer zusammengerollten oder harmonikaähnlich zusammengeschobenen Lufthülle, die im Falle der Gefahr durch Prefsluft aufgeblasen und mit ihrem unteren Ende gegen die Fahrbahn geprefst wird, sodafs ein nachgiebiges Luftkissen zur Aufnahme des Hindernisses entsteht.

Kl. 47. Nr. 141989. Lager. Braunschweigische Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig. Damit bei Lagern, die in schlammigen Massen arbeiten, keine Verunreinigung zwischen die Reibflächen treten könne, wird die kreisförmige Eintrittstelle *a* durch die Leitung *cb* mit einem ringförmigen Strome klaren Wassers umgeben, das gleichzeitig zur Verarbeitung der schlammigen Masse benutzt werden kann.

Kl. 47. Nr. 141467. Absperrventil. C. Scholz, Harburg a/E. Um den in seiner Ebene frei ausdehnbar gelagerten Sitz *a* in seiner Lage durch elastischen Druck festzuhalten, stützt sich der Grundring *c* der Stopfbüchse cbb_1 auf einen durchbrochenen Zylinder *d*, der den Dichtungsdruck der Stopfbüchsenpackung auf *a* überträgt. Zum Schmieren der Spindelverschraubung *e*, *f* ist *b* mit einem Hohlraume ausgestattet, der durch eine bei *g* angebrachte verschliefsbare Oeffnung gefüllt werden kann.

Kl. 60. Nr. 141918. Kraftmaschinenregler. P. Hofmann, Breslau. In dem Reibscheibenpaar *ab* wird die Scheibe *a* der Reglerhülse durch die Fliehkraft stets nach oben, die Scheibe *b* des Gestänges *cegh* durch eine beliebige Belastung *i* stets nach unten gedrückt. Bei Gleichgewicht schleifen beide Scheiben aufeinander, und *b* bleibt in Ruhe; bei der geringsten Störung des Gleichgewichtes aber wird *c* in der steilgängigen Mutter *d* entweder durch *a* nach oben oder durch *i* nach unten geschraubt, wodurch die Reibungswiderstände in *d* und in den Gelenken des Gestänges unschädlich gemacht werden und somit die Empfindlichkeit sehr erhöht wird.

Kl. 17. Nr. 142249. Niederschlagen von Abdämpfen. Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a/M.-Bockenheim. Der bei *a* zugeführte Abdampf kommt im Entöler *b* zuerst mit Wasser *z* in innige Berührung, das auf seinem Wege *wxyz* nahezu die Abdampftemperatur angenommen hat und dem Abdampfe deshalb aufser dem Oel nur wenig Niederschlagwasser entzieht, und wird dann im Oberflächenkondensator *c* nahezu vollständig niedergeschlagen und durch *d* dem Nachkondensator *e* zugeführt, wo er mit dem von *u* her zugeführten kalten Wasser in Berührung kommt, sodafs man bei *l* reine kalte Luft, bei *n* reines Niederschlagwasser absaugen kann. *b* und *e* sind nach Art der Mischkondensatoren mit barometrischen Abfallrohren *r*, *s* versehen.

Kl. 47. Nr. 142299. Exzenterverschlufs. A. Klönne, Dortmund. Ein am Gefäfs *o* seitlich befestigter Arm *g* dient dem Bügel *b* als Drehpunkt und einer in *b* gelagerten einstellbaren Stütze *f* als Widerlager. Man legt den Deckel *d* auf *o*, stellt *f* so ein, dafs auch nach Abnutzung der richtige Hub des Exzenters *e* herauskommt, und drückt *d* mittels ee_1 fest auf *o*.

Kl. 47. Nr. 142297. Schlauchanschlufs. W. Hensche & Co., Elberfeld. Zur gasdichten Verbindung des Schlauches *bac* (für Kochherde u. dergl.) mit der Anschlufstülle *e* wird eine Schicht *d* aufgebracht, bestehend aus einem mit Klebstoff durchtränkten Leinwandstoff; diese wird mit ihrem trichterförmig erweiterten Ende auf das zugespitzte Ende von *e* geschoben und dann mit *b* und *e* zusammen vulkanisiert, worauf das Ganze aufsen lackiert wird.

Kl. 47. Nr. 141914. Lagerschmiervorrichtung. J. Kuck, Hamburg. An die zu schmierende Welle *w* legt sich ein an einer Stange *c* hängender Bügel *b*, der bei Stillstand oder ausreichender Schmierung ein (Luft- oder Oel-)Ventil (*a* oder *r*) durch seine Schwere schliefst, bei ungenügender Schmierung aber durch Reibung das Ventil öffnet.

Kl. 46. Nr. 141836. Kraftmaschine. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Der Abdampf der Wasserdampfturbine *a* erzeugt im Verdampfer *b* Kaltdämpfe, die entweder unmittelbar oder durch den Ueberhitzer *c* zur Kaltdampfturbine *d* geleitet und aus dem Kondensator *e* durch die Pumpe *f* als leicht siedende Flüssigkeit nach *b* zurückgeführt werden, wobei *a* und *d* so abgemessen sind, dafs der gesamte Wasserabdampf zur Erzeugung des erforderlichen Kaltdampfes ausgenutzt wird. Damit nun dieses Verhältnis bei allen Belastungen von *a* und *d* dauernd aufrecht erhalten werde, sind *a* und *d* unmittelbar oder mittelbar mit einander gekuppelt.

Kl. 17. Nr. 141137. Berieselungskühler. A. Klönne, Dortmund. Während der zu kühlende Stoff (Steinkohlengas) sich von *g* nach g_1 bewegt und bei *w* eingeführtes Rieselwasser niedertropft, wird Kühlwasser von *a* durch *rprp* . . . nach a_1 und getrennt davon durch besondere Zu- und Abführung auch durch die zu *r* rechtwinkligen Rohre r_1 geleitet, was eine ausgiebige Regelung der Kühlwirkung ermöglicht.

Kl. 47. Nr. 141324 und 141325 (Zusätze zu Nr. 133996, Z. 1902 S. 1760). **Kurvenscheibengetriebe.** W. Hartmann, Berlin. Das von der Stange e in stetige Schwingungen um o versetzte Glied a erteilt durch Rollbahnen s, s_1 dem bei p in d gelagerten Gliede c und der bei m an c angeschlossenen Stange b absetzende Bewegungen wie beim Zusatzpatent Nr. 138149 (Z. 1903 S. 457, Fig. 2). Um nun für die Gegenführung gleichfalls reine Rollbewegung zu erhalten, wird wie beim Hauptpatente ein dem Gliede a gleichwertiges Glied a_1 angeordnet, das beim Rechtsausschlage von a durch Rollbahnen n, n_1 geführt wird und beim Linksausschlage um den dann ruhenden Zapfen q schwingt oder (Nebenfigur) durch ein zweites Rollbahnenpaar $n_2\ n_3$ Führung erhält; dabei bewegen sich c und c_1 wie ein starres Stück, und die Feder f hat nur (gemäfs Zusatzpatent Nr. 125855) etwaige Ungenauigkeiten auszugleichen. Die Rollbahnen können bei allen Ausführungsformen, falls sie eine für die körperliche Ausführung ungünstige Form oder Lage haben, gemäfs Nr. 141325 durch nabeliegende Hüllbahnen h, h_1 ersetzt werden, bei denen nur ein geringes Gleiten auftritt.

Kl. 87. Nr. 141341. Steckschlüssel. F. Werzinger, Baden-Baden. Der Schaft besteht aus zwei prismatisch ineinander verschiebbaren Teilen d, c, auf deren Enden Steckschlüssel a, b, die mit verschiedenen Mutteröffnungen a_1, a_2, b_1, b_2 versehen sind, sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung mittels der Löcher a_3, a_4, b_3, b_4 aufgesteckt und durch Stifte und Löcher a_5, b_5 befestigt werden können.

Kl. 46. Nr. 142350. Elektrische Zündvorrichtung. H. W. Hellmann, Berlin. Die Welle h des Kontakthebels c und des Magnetankers b wird durch eine Lagerschraube g vom Drucke der Arbeitsgase so entlastet, dafs ihr Kegel k ohne besondere Reibung abdichtet, also ein schwacher Strom im Elektromagnet a zur Erzeugung des Zündfunkens hinreicht.

D. R. G. M. 180473. Kondensationswasser-Rückleiter. ... Pilz, Chemnitz. Kondensationswasser fliefst durch das Rü... ventil e und die Schlauchleitung s in den am Wagebalken c auf... Behälter b, den es anfüllt und herabzieht, wodurch mittels des G... das Dampfventil a geöffnet und das Luftventil i geschlossen w... drückt der Dampf das Wasser aus b durch das Rückschlagv... den Kessel; b hebt sich wieder, schliefst a, öffnet i, und ... beginnt von neuem.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zu unserm in Z. 1903 S. 1021 veröffentlichten Bericht über das **logarithmische Zeichendreieck** erhalten wir folgende Zuschrift:

In einer der letzten Nummern (Nr. 28) Ihrer geschätzten Zeitschrift findet sich unter der Rubrik Rundschau ein neues Rechendreieck beschrieben, welches seiner Einfachheit wegen wohl geeignet sein dürfte, dem rechnenden Ingenieur nützliche Dienste zu leisten. Obgleich das Dreieck Gegenstand eines deutschen Reichspatentes ist, mufs doch hervorgehoben werden, dafs das ihm zugrunde liegende Verfahren nicht neu ist, sondern sich unter anderm schon in D'Ocagne, Nomographie, Paris 1899, S. 69, beschrieben findet, wonach das Prinzip zuerst von M. Blum (Annales des Ponts et Chaussées 1. sem., S. 455, 1881) angegeben zu sein scheint. Das von D'Ocagne beschriebene Verfahren weist höchstens gegenüber der bei dem Rechendreieck angewandten Methode den Unterschied auf, dafs D'Ocagne die logarithmischen Skalen festlegt und auf einer verschieblichen Obertafel 3 zu den Skalen senkrechte Hülfsgrade aufreifst, während es beim Rechendreieck umgekehrt ist. Ich hätte kaum Anlafs genommen, dies zur Sprache zu bringen, wenn nicht D'Ocagne bereits V... rungen in Vorschlag gebracht hätte, welche sich auf... höhung der Genauigkeit beim Rechnen beziehen. ... stehen in einer Zerlegung und zeilenförmigen Unter... setzung der Skalen. So könnte man z. B. die dopp... nauigkeit erzielen, wenn man bei unveränderter Gr... Rechendreiecks auf jeder Kathete je zwei Hälften ei... pelt so grofsen logarithmischen Mafsstabes parallel ... theten anordnete, während man auf der Hypothen... Skalen brauchen würde, von denen die eine vo... 10, die andere von $\sqrt{10}$ bis $10\sqrt{10}$ reicht. Auch über... wendung eines gleichseitigen anstelle eines gleichs... rechtwinkligen Dreiecks zum Zwecke gröfserer Symm... den sich bei D'Ocagne nähere Angaben (abaques ... naux).

Indem ich bitte, dies zur allgemeinen Kenntnis zu ... zeichne ich

mit vorzüglicher Hochachtung

Dresden-A., den 30. Juni 1903. Reinhold Pro...
Dipl.-Ing.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., ...jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technische... und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. b... wenn die Bestellung und die Zahlung an die Gesc... des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Ch... strafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. fin... statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit könne... Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere He... sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte ... Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. Sonnabend, den 22. August 1903. Band 47.

Inhalt:

Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.«

(hierzu Textblatt 3 und Tafel 17 bis 19)

Geschichtliches.

Als sich im Jahre 1835 mit der Eröffnung der ersten deutschen Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth das anbrechende Zeitalter des Verkehrs auch in Nürnberg bemerkbar machte, war unter den weitschauenden Männern, die diesen Bahnbau im Stillen vorbereitet hatten, der Grofskaufmann Joh. Friedr. Klett aus Nürnberg, ein vielgereister, erfahrener und unterrichteter Mann, dessen Unternehmungsgeist die Bedeutung der kommenden Zeit wohl erkannte. Mit Hülfe von drei Maschinenbauern aus England, dessen hochentwickelte Industrie damals zahlreiche Kräfte an den Kontinent abgab, gründete Klett 1837 die erste Nürnberger Maschinenfabrik, die, 1841 konzessioniert, unter der Firma Klett & Co. bald zu grofsem Ansehen und gedeihlicher Entwicklung gelangte. Noch kurz vor seinem 1847 erfolgten Tode hatte Klett — selbst ohne Sohn — in seinem Schwiegersohne Theodor Cramer-Klett den richtigen Mann zur Fortführung seines Lebenswerkes gefunden. Cramer-Klett, später in den erblichen Freiherrnstand erhoben, war eine ideal veranlagte Natur, ausgestattet mit ungewöhnlichen Gaben des Geistes und des Herzens, und von einer gründlichen, viel umfassenden Bildung. Aus dem ehemaligen Literaten und Verlagsbuchhändler wurde ein Grofsindustrieller im vollsten Sinne des Wortes, dessen weitreichender Unternehmungsgeist, unterstützt vom Glück und von einer auserlesenen Schar von Mitarbeitern, das Fabrikunternehmen zu einer Entwicklungshöhe brachte, die in der Geschichte der Industrie und Arbeiterwohlfahrt Bayerns wohl stets bemerkenswert bleiben wird.

Der Wunsch, den Fortbestand des grofsen Unternehmens zu sichern, veranlafste den Freiherrn von Cramer-Klett, es 1873 in eine Aktiengesellschaft, die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, die zugehörige 1858 gegründete Zweiganstalt Gustavsburg bei Mainz in die Süddeutsche Brückenbau-A.-G. umzuwandeln und die vorhandene Drahtstiftenwerkstatt als Drahtstiftenfabrik Klett & Co. abzusondern. Letztere blieb im Besitze des Freiherrn von Cramer-Klett. Auch von den Aktien der beiden Aktiengesellschaften wurde nur ein geringer Teil begeben. Nach dem 1884 erfolgten Tode des Freiherrn von Cramer-Klett wurde die Süddeutsche Brückenbauanstalt aufgelöst und das Werk Gustavsburg wieder von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg übernommen. Diese vereinigte sich 1898 mit der ebenfalls altangesehenen Maschinenfabrik Augsburg zu der Firma Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., deren 3 Werke Augsburg, Nürnberg und Gustavsburg durchschnittlich 10000 Arbeiter und Beamte beschäftigen, und die, vornehmlich auf den Gebieten des Maschinen-, Wagen-, Eisenhoch- und Brückenbaues, einen Jahresumsatz von etwa 35 Mill. ℳ aufweist.

Von den Werken Augsburg und Gustavsburg sind in Fig. 1 und 2 die Lagepläne mit den Hauptangaben dargestellt.

Im folgenden sollen nur die Entwicklung und der Neubau des Werkes Nürnberg behandelt werden.

Das ursprüngliche Unternehmen fand, wie vielerorts die ersten Maschinenindustrieen, seine Hauptbeschäftigung zunächst darin, bei den alten Wasserwerken (Mühlen usw.) die hölzernen Teile durch eiserne zu ersetzen, dann solche Werkeinrichtungen selbst zu bauen. Schon wenige Jahre nach der Gründung wurde auch der Bau von Dampfkesseln und Dampfmaschinen, zunächst für den eigenen Betrieb, aufgenommen und dafür alsbald ein Absatzgebiet bei den gröfseren süddeutschen Spinnereien gefunden. Die rasche Entwicklung der Eisenbahnen veranlafste das Werk, gegen Ende der 40er Jahre zum Bau von Bedarfsgegenständen für Eisenbahnen zu schreiten; vornehmlich waren dies Eisenbahnwagen, dann aber auch Wasserstationen mit Pumpwerken, Drehscheiben, Schiebebühnen und Eisenkonstruktionen für Gebäude und Brücken. Die Herstellung des Glaspalastes der Münchner Ausstellung 1854, der Grofshesseloher Isarbrücke 1854 bis 1856, machte das Werk auf dem Gebiete der Eisenkonstruktion bald rühmlich bekannt. Als dann 1858 für den Bau der Mainzer Rheinbrücke in der Baustelle zu Gustavsburg eigens eine Eisenkonstruktionswerkstatt errichtet worden war, entwickelte sich aus dieser ein dauernder Betrieb, die heutige Zweiganstalt Gustavsburg.

Unterstützt von dem starken Bedarf der jungen deutschen Industrie und von den der Ausfuhr günstigen Zollverhältnissen, hatte sich das Werk so rasch emporgeschwungen, dafs es 1857 schon 2400 und 1872 bereits bis 3500 Arbeiter beschäftigte. Dann aber erfolgte ein allgemeiner industrieller Niedergang. Der Ausbau der Haupteisenbahnen war fast beendet, die Zollabsperrung des Auslandes und die Nachwehen der Gründerzeit taten der deutschen Industrie bedeutenden Abbruch, und im Nürnberger Werk sank infolge von Arbeitsmangel die Arbeiterzahl zeitweilig bis auf 900 Mann.

Der bisher gegenüber dem Wagenbau in den Hintergrund getretene Maschinenbau fand Mitte der 80er Jahre

Fig. 1. Werk Augsburg.

Mafsstab 1 : 8000.

1. Drehereigebäude
2. Montiergebäude
3. Schnellpressenwerkstätten
4. Sägemühle
5. Holzschuppen
6. Kraftwerke
7. Eisengiefsereien
8. Giefsereischuppen
9. Versandgebäude
10. Verwaltungsgebäude
11. Schreinerei
12. Kesselschmieden
13. Kohlenschuppen
14. Beschlagschmiede

erhöhte Beachtung und gelangte, begünstigt durch die neuere Entwicklung der Elektrotechnik, zu grofser Ausdehnung; auch der Eisenbahnwagenbau, dem der Bau von Strafsenbahnwagen angegliedert wurde, hob sich wieder. Arbeiterzahl und Beschäftigungsgrad stiegen von Jahr zu Jahr, vergl. Fig. 3. Die vorhandenen Betriebseinrichtungen erwiesen sich mehr und mehr als unzureichend, und weil das Grundstück des alten Werkes, Fig. 4, eine bauliche Erweiterung nicht mehr zuliefs, wurde die schon lange geplante Verlegung des Werkes Mitte der 90er Jahre zum unaufschiebbaren Bedürfnis.

Neubau.

Was die äufserst wichtige Platzfrage betrifft, so gelang es nicht ohne Schwierigkeit, südlich von Nürnberg ein Grundstück von ausreichender Gröfse zu erstehen, das durch günstigen Kanal- und Bahnanschlufs den Erfordernissen der Materialbewegung für Bau und Betrieb eines so grofsen Werkes entsprach. Zugleich bot es durch seine Lage in mäfsiger Entfernung von der Stadt (1,5 km) und in der Richtung, in welcher die bauliche Entwicklung Nürnbergs mit Sicherheit zu erwarten stand, die Gewähr für Unterbringung einer Fabrikbelegschaft von über 4000 Mann in nicht zu grofser Entfernung. Die gesunde Lage am Waldesrande begünstigte auch die Errichtung der geplanten eigenen Arbeiterkolonie.

Im Frühjahr 1897 begannen die Erdarbeiten für den Neubau der, 1901 vollendet war; s. Textblatt 3. Der Entwurf der Gesamtanlage wurde von dem Direktor der Firma, Baurat Dr.-Ing. Rieppel, geliefert und der Bau in allen Teilen von der Firma selbst, ohne Heranziehung von Unternehmern, ausgeführt. Zu diesem Zwecke errichtete die Direktion ein eigenes Baubureau unter Leitung eines Maschineningenieurs und eines Architekten, wobei wichtige Fragen von den Leitern der Bauabteilung und den Vorständen der Werkabteilungen gemeinsam beraten und der Direktion zur Entscheidung vorgelegt wurden.

Der Betrieb im alten Werk wurde während des Baues aufrecht erhalten; die einzelnen Betriebszweige gingen nach und nach in das neue Werk über, sodafs im Frühjahr 1901 alle Betriebe und die Verwaltung wieder im neuen Werke vereinigt waren. Nicht ganz dem ursprünglichen Plan entsprechend wurde bei der Bauausführung derart vorgegangen, dafs man zuerst nach Aufstellung eines vorläufigen Kraftwerkes die Werkstätten für Eisenhochbau errichtete, in denen die gesamten Eisenkonstruktionen der Neuanlage gebaut wurden, dann die Gebäude für Wagenbau, Maschinenbau, das Kraftwerk, endlich die Giefserei. Der Gesamtkostenaufwand für den Neubau, einschliefslich Grunderwerbes, Baukosten und Einrichtung, betrug etwa 13 Mill. *M*.

Die Errichtung der Neuanlage, die zeitweilig bis 800 Bauarbeiter erforderte, gab den Anstofs zu einer regen Bautätigkeit in der Umgebung des Werkes und zur Uebersiedelung einer sehr grofsen Zahl von Arbeiterfamilien in die Nähe der neuen Arbeitstätte.

Nur kurze Zeit lag das neue Werk aufserhalb des Stadtbezirkes Nürnberg: denn noch 1901 wurde das gesamte Werkgelände der Stadt einverleibt.

Gesichtspunkte für den Entwurf.

Das Gelände umfafst 36,075 ha, wovon 26,128 ha mit 8,18 ha überbauter Fläche auf das Werk, 4,24 ha mit zurzeit 0,279 ha überbauter Fläche auf das Arbeiterwohnungsviertel und 3,242 ha mit 0,304 ha überbauter Fläche auf das Verwaltungsgebäude mit Gartenanlagen entfallen. Der Rest mit 2,465 ha war als Strafsenkörper abzutreten.

Direktor Rieppel hatte dem Entwurf der Gesamtanordnung folgende Begründung beigegeben:

»Wegen besserer Verwertung etwa übrig bleibenden Platzes und um mit den Angrenzern tunlichst wenig Anstände zu bekommen, wurden die sämtlichen Werkstättenbauten, so-

Fig. 2. Werk Gustavsburg.

Mafsstab 1 : 8000.

1. Montierhalle
2. Niethalle
3. Bohrhalle
4. Magazine
5. Rheinbrückenwerkstätte
6. Schlosserei
7. Reparaturwerkstätte
8. Maschinenhaus
9. Schreinerei
10. Richthalle
11. Fräserei
12. Holzmagazin
13. Verwaltungsgebäude
14. Lokomotivschuppen
15. Bureau
16. Speisehaus
17. Kesselschmiede
18. Schmiede
19. Hochbau I
20. Hochbau II
21. Packetierraum
22. Schweifsraum
23. Kohlenschuppen
24. Aufschlagwerkstätte
25. Wagenhalle

weit erreichbar, nach Süden, also gegen den Güterbahnhof zu gelegt.

Um einen bequemen Verkehr zwischen den einzelnen Werkstätten und dem Bahnhof zu erhalten, schien es erforderlich, parallele Längsgleise (West-Ost) mit 40 bis 45 m Abstand und hierauf senkrecht (Süd-Nord) mit etwa 130 m Abstand mechanisch betriebene Planschiebebühnen anzuordnen. Damit waren die Längen der Gebäude mit etwa 100 m und die Breiten mit 26 bis 32 m gegeben.

Die parallelen Gleise sollten westlich und östlich, wo je ein Gleisstrang zum Bahnhof führt — der westliche geht aufserdem zum Ludwigskanal — durch eine Weichenstrafse verbunden werden. Das nördliche und das südliche Endgleis sind am Westende aufserdem durch ein Halbkreisgleis verbunden, um eine Umkehr der Fahrzeuge zu erhalten. Für Weichen ist äufserst 1/7 Kreuzung und für die Kurven 140 m Radius nach dem Vorgange der Bayerischen Staatsbahnen genommen.

Bei Anordnung der Gebäude innerhalb der durch Gleise und Schiebebühnen gegebenen Plätze war zunächst davon auszugehen, dafs im Wagenbau einerseits die Eisenmaterialien von der Schmiede zur Schlosserei und von da zur Aufschlagwerkstätte und anderseits die Holzmaterialien von der Holzbearbeitungswerkstätte zur Schreinerei und dann zur Aufschlagwerkstätte zu verbringen sind. Von der Aufschlagwerkstätte sollen die fertigen Wagen auf den gleichen Gleisen durch die Lackiererei und von dort auf das Abfuhrgleis zum Bahnhof gebracht werden.

Die Eisengiefserei sollte in ihrer Lage die im Terrain gegebenen Vorteile verschiedener Höhenlagen so ausnutzen, dafs die Rohmaterialien: Roheisen und Koks, auf einem Hochplateau, dessen Niveau in der Höhe des Gichtbodens der Kuppelöfen (also etwa 6,5 m über Giefsereisohle) liegt, gelagert und nun direkt auf Rollwagen auf die Gichtbühne gebracht werden können. Aufserdem sollte das Kuppelofenhaus zwischen Klein- und Grofsgiefserei liegen.

Für die Maschinenbau- und Eisenhochbauwerkstätte war eine tunlichst nahe Lage an der Eisengiefserei erwünscht.

Die Schmiede sollte neben der vorgeschriebenen Lage zum Wagenbau von den Grundstückgrenzen so weit wie erreichbar entfernt sein, damit die Einwirkung der Hammerschläge auf die Nachbargrundstücke eine geringe wird.

Magazin-, Kessel- und Maschinenhaus müssen eine zentrale Lage erhalten.

Endlich war für sämtliche Anlagen die leichte Durchführung einer Vergröfserung vorzusehen.

Fig. 3. Arbeiterzahl des Werkes Nürnberg.

Fig. 4. Altes Werk in Nürnberg.

Das Planum der Fabrik ist von Süden gegen Norden leicht abgedacht, und danach ist auch das Kanalsystem mit dem Klärbassin in der Nordwestecke angelegt. Die Abführung der geklärten Abwässer erfolgt vom Klärbassin durch den von der Westseite unseres Grundstückes gegen Süden führenden Graben zum Ludwigskanal.«

Dieses Entwurfprogramm erlitt bei der Ausführung eine kleine Aenderung nur insofern, als das geplante Klärbecken und die Umkehrkurve wegfielen und das Kuppelofenhaus an die nunmehr vereinigte Klein- und Grofsgiefserei angegliedert wurde. Dagegen hat eine von der Bahnverwaltung nachträglich vorgenommene Aenderung in der Lage des Verschiebebahnhofes der beabsichtigten Gleisanordnung, die auf dem Westgleis die Rohmaterialzufuhr, auf dem Ostgleis die Abfuhr der fertigen Erzeugnisse gestatten sollte, zurzeit die Möglichkeit der Durchführung genommen. Es ist jedoch zu hoffen, dafs später die Ostweichen den vorhergesehenen Anschlufs nach dem Verschiebebahnhof noch erhalten werden.

Die ausgeführte Anordnung der Werkanlage zeigt neben Textblatt 3 der Lageplan, Fig. 5, in welchem die Wagenwerkstätten mit *W*, das zugehörige Sägewerk mit *S*, die Maschinenwerkstätten mit *M*, die Giefsereien mit *G*, die Eisenhochbauwerkstätten mit *E* und die allgemeinen Zwecken dienenden Baulichkeiten mit *A* bezeichnet sind.

Die Fabrikgebäude.

Bauausführung.

Für die einzelnen Werkstattgebäude ergab die gewählte Gleisanordnung die zulässigen Gebäudeabmessungen, wie schon erwähnt, im allgemeinen zu 26 bis 32 m Breite und 100 m Länge. Um die Transporte billig zu machen, sind die Gebäude meist eingeschossig angelegt und nur die Magazine, Modellböden und die für leichtere Arbeiten bestimmten Seitengalerieen der Montierhallen mehrstöckig erbaut. Die Stockwerkhöhe richtete sich nach dem jeweiligen Bedürfnis, um einerseits unnütze Höhen zu vermeiden, die grofse Kosten verursachen und Heizung und Beleuchtung erschweren, anderseits genügend luftige Räume zu schaffen. Die Gebäude sind teils in Ziegel-, Roh- oder Putzbau, teils in Stampfbeton ausgeführt, Verschiedenheiten, die nur durch die örtlichen Arbeitsbedingungen und die Baustoffpreise zur Zeit der Bauausführung begründet sind. Die hohen Gebäude haben Gerippe aus Eisenfachwerk, das zugleich zum Tragen der Dachkonstruktion und der Laufkranbahnen ausgebildet ist; nur für die schweren Laufkrane sind teilweise besondere Kranbahnstützen vorgesehen. Die lediglich zur Umhüllung dienenden Umfassungsmauern konnten daher trotz geringer Wandstärken noch grofse Seitenfenster aus Rohglas erhalten.

Die Fufsböden sind meist aus Stampfbeton von 14 bis 18 cm Dicke hergestellt und mit Asphaltestrich versehen. Die Werkzeugmaschinen, selbst die schwersten, können zum gröfsten Teil ohne weitere Fundamente auf diese Betonschichten gestellt werden, da der Untergrund sehr tragfähig ist. In fast allen Gebäuden sind die der Firma patentierten und bereits in grofser Zahl ausgeführten Bimsbetondecken[1]) verwendet. Diese zwischen I-Trägern in 2 bis 3 m Abstand ausgespannten Decken bestehen aus rheinischem Bimssand, Kies und Zement mit einer Eiseneinlage zur Aufnahme der Zugspannungen und sind etwa 6 cm stark, bei gröfster Festigkeit aufserordentlich leicht, gut schalldämpfend und wärmeisolierend, dabei feuersicher. Als Dachdeckung ist der Bimsbeton mit Holzzement oder durch Pappe gedichtet und mit Kies beschüttet. Die eisernen Dachkonstruktionen selbst haben durchgängig 6 m Binderteilung und auf jedem zweiten Felde ein quer zur Gebäuderichtung laufendes Oberlicht von 4 m Breite, das sich fast über die ganze Gebäudebreite erstreckt und mit geripptem Rohglase eingedeckt ist, unter welchem Drahtschutzgitter liegen. Diese Anordnung und Gröfse der Oberlichte ergibt im Verein mit den grofsen Seitenfenstern wegen der lichtzerstreuenden Wirkung des Rohglases eine vorzügliche und schattenlose Beleuchtung der Werkstätten. Im Sommer werden die Oberlichte aufsen mit Kalkmilch bestrichen.

Ausrüstung.

Gesunde, luftige, helle Arbeitsräume, ausreichende Wasch- und Badegelegenheiten, die den Anforderungen moderner Arbeiterfürsorge entsprechen, ergeben durch bessere Uebersichtlichkeit, erhöhte Arbeitslust und vermehrtes körperliches Wohlbehagen der Arbeiter auch namhafte Betriebsvorteile. Diese heute wohl allseits anerkannte Erfahrung fand bei der Ausführung und Ausrüstung der Werkstätten die weitestgehende Berücksichtigung.

Die gute Tagesbeleuchtung aller Räume wird bei Dunkelheit durch 700 Bogenlampen und 3000 Glühlampen ersetzt, wobei die Werkstätten vorwiegend durch Bogenlampen und nur an einzelnen Stellen durch Glühlampen erhellt werden.

Alle Werkstätten mit Ausnahme der Schmiede und der Giefsereien werden mit Niederdruckdampf geheizt, der jedem Gebäude durch unterirdische oder oberirdische Rohrleitungen zugeführt wird, welche ein in sich geschlossenes Rohrnetz bilden. Der Heizdampf wird von dem durch Filter gereinigten Abdampf der Dampfmaschinen im Kraftwerk und der Dampfhämmer in der Schmiede geliefert und beim Anheizen durch gedrosselten Frischdampf ergänzt. Das Verwaltungsgebäude hat eine eigene Niederdruck-Dampfheizung von 3×43 qm Kesselheizfläche. Alle Kondensationswässer der Heizanlagen fliefsen durch unterirdische Rohrleitungen dem Kraftwerk zur Kesselspeisung zu.

Als Heizkörper dienen zumteil schmiedeiserne Rohrschlangen, die auf Holzverschalungen an den Umfassungswänden unter den Fensterbänken angebracht sind. Gufseiserne an den Säulen angeordnete Rippenheizkörper unterstützen die Heizwirkung der glatten Rohre.

Die natürliche Lüftung der Werkstätten wird durch zahlreiche, bequem bedienbare Lüftklappen in den Seitenfenstern und Oberlichten kräftig gesteigert, die Holzstaub erzeugende Holzbearbeitungswerkstätte *W* 6 durch eine weiter unten beschriebene Späneabsaugung noch besonders gut gelüftet.

Besondere Wasch- und Ankleideräume erziehen den Arbeiter zur Sauberkeit und Pünktlichkeit und gewährleisten eine genauere Einhaltung der festgesetzten Arbeitszeit, kommen also auch dem Arbeitgeber wieder zugute. Da die Vereinigung dieser Räume in einem einzigen Gebäude wegen der grofsen Ausdehnung des Werkes namentlich im Winter zu Unzuträglichkeiten geführt hätte, sind sie in den einzelnen Werkstätten untergebracht. Ihre Ausrüstung besteht aus Kleiderschränken — jeder Arbeiter besitzt seinen eigenen Schrank —, mehreren gemeinschaftlichen Waschbecken für warmes oder kaltes Wasser, Handtuchhaltern u. dergl. Die Wasch- und Ankleideräume sind, soweit sie sich in eigenen Räumen befinden, absperrbar und dem Arbeiter nur zu bestimmten Zeiten — vor und nach der Arbeitszeit — zugänglich.

[1]) s. Z. 1902 S. 862.

In allen Werkstatträumen sind die Meisterplätze hochgelegt und so angeordnet, dafs sie eine gute Uebersicht gestatten.

Entsprechend dem aufgestellten Grundsatze: »Kurze Transporte« sind alle Werkstätten für die Bearbeitung schwerer Teile mit leistungsfähigen Hebezeugen ausgerüstet. Hierzu gehören 42 elektrische, vom Werk selbst gebaute Laufkrane verschiedener Stärke, von denen die gröfseren als Dreimotorenkrane mit besonderem Kranführer, die kleineren als Einmotorenkrane mit Steuerung von unten aus oder als Handlaufkrane ausgeführt sind. Bei allen Werkzeugmaschinen für schwere Stücke sind, wo erforderlich, noch kleine Handdrehkrane oder Flaschenzüge angebracht. Um nicht unnötigen Raum durch Gleise zu beanspruchen, führen die Vollspurgleise nur 15 bis 18 m in die Hauptwerkstattgebäude bis unter die Laufkrane hinein.

Die zahlreichen Arbeitsmaschinen werden vorwiegend elektrisch angetrieben. Bei der Wahl der Stromart sprach für Gleichstrom die grofse Zahl von Hebe- und Transportvorrichtungen, die mit Hauptstrommotoren wirtschaftlicher arbeiten als mit Drehstrommotoren. Gleichstrom ermöglichte ferner eine gröfsere Energieausnutzung in den zahlreichen Bogenlampen (700) und gestattete, in einer Akkumulatorenbatterie eine stets bereite Reserve aufzustellen. Ausschlaggebend war aber die grofse Anzahl der aus dem alten Werk zu übernehmenden Gleichstrommotoren. Als Antriebform für die grofsen sowie die transportabeln Maschinen und ebenso für diejenigen Werkzeugmaschinen, die auch aufserhalb der regelmäfsigen Arbeitszeit in Betrieb genommen werden, kam natürlich nur Einzelantrieb infrage. Die kleineren Arbeitsmaschinen wurden wirtschaftlicher in Gruppen gleichartiger oder ähnlicher Maschinen zusammengefafst. Die Haupttransmissionswellen sind meist an den Kranbahnträgern montiert, während eigene leichte Träger zwischen den Gebäudesäulen oder Deckenträgern für die Vorlegewellen angebracht sind. Die Klemmbefestigungen der Transmissionsteile gestatten durch leichte Verschiebbarkeit, einer etwa erforderlichen Platzänderung der Werkzeugmaschinen ohne weiteres Rechnung zu tragen. Zur Verminderung des Transmissionsgewichtes wurde die Umlaufzahl der Hauptwellen mit 180 bis 2.. in der Minute gewählt. Die Gruppen-Elektromotoren von 5 bis 50 PS sind auf dem Boden oder hoch auf Konsolen geschützt aufgestellt. Bei den niedrigen Werkstätten (M1, E) sind, durch die Krananlagen bedingt, die Hauptwellen in Bodenkanäle verlegt und werden von versenkt stehenden Elektromotoren durch Zahnräder angetrieben, während die Vorgelegewellen an die Kranlaufbahnen gehängt sind. Nur die weiter unten beschriebene Holzbearbeitungswerkstätte weist eine etwas abweichende Ausführung des Gruppenantriebes auf.

Die maschinelle Ausrüstung der Werkstätten und anstofsenden Arbeitsplätze wird durch zahlreiche transportable elektrische und Druckluftwerkzeuge ergänzt; auch findet Druckwasser, vornehmlich in der Giefserei, Verwendung. Indessen ist die Erzeugung von Druckluft und Druckwasser wegen des nur mäfsigen Bedarfes, der möglichen Undichtigkeiten und der Kostspieligkeit eines so ausgedehnten Rohrnetzes nicht zentralisiert, sondern die elektrisch betriebenen Kompressoren und Pumpen nebst zugehörigen Kraftspeichern sind in abgeschlossenen Räumen der drei Hauptverbrauchstellen angeordnet.

Die meisten Bearbeitungswerkstätten haben besondere Werkzeug-Ausgabestellen, die von zwei Hauptwerkzeugmachereien für Maschinenbau und Wagenbau mit Werkzeugen versehen werden. Die Ausgabestellen verabfolgen gegen Marken die Werkzeuge an die Arbeiter.

Sonstige Bauwerke.

Der Wasserverbrauch einer so bedeutenden Anlage — die Arbeiterkolonie ist in die Wasserversorgung mit einbezogen — erforderte ziemlich umfangreiche Einrichtungen, um so mehr, als der Untergrund auf gröfsere Tiefe aus Keuper ohne besondere wasserführende Schichten besteht. Das Grundwasser wird aus sechs Brunnen von 300 mm Dmr.

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.
Werk Nürnberg.

Fig. 5. Lageplan des neuen Nürnberger Werkes.

und 25 bis 40 m Tiefe, die über das ganze Grundstück verteilt sind, einem in der Nähe des Maschinenhauses gelegenen Sammelbrunnen von 10 m Tiefe und 3 m Dmr. mittels einer Heberleitung zugeführt, die durch eine elektrisch betriebene kleine Luftpumpe entlüftet wird. Aus dem Sammelbrunnen wird das Wasser durch eine mittels Elektromotors angetriebene Zwillingspumpe mit veränderlicher Umlaufzahl von 10 ltr/sk Leistung unmittelbar in das Rohrnetz gedrückt, an welches zum Ausgleich ein Wasserbehälter Intzescher Bauart von 200 cbm Inhalt angeschlossen ist. Eine zweite gleich grofse Zwillingspumpe dient als Reserve. Die Pumpen sind im Krafthause aufgestellt. Eine weitere Reserve ist durch eine absperrbare Verbindung mit dem Rohrnetz der städtischen Wasserversorgung geschaffen. Der Wasserturm steht auf einer natürlichen Anhöhe; sein mittlerer Wasserspiegel liegt 33 m über Fabriksohle, sodafs für Feuerlöschzwecke eine alle Gebäude beherrschende Strahlhöhe verfügbar ist. Das Rohrnetz von 80 bis 150 mm Rohrweite hat 5,5 km Gesamtlänge. Zur Strafsensprengung und für Feuergefahr sind 62 Wasserpfosten, deren Gewinde mit dem städtischen Feuerwehrgewinde übereinstimmen, so über das ganze Werk verteilt, dafs jedes Gebäude von allen Seiten beherrscht werden kann; die Gebäude sind aufserdem an geeigneten Stellen im Innern mit Schlauchkasten versehen. Das Wasser ist bakterienfrei und so rein, dafs es ohne weiteres zum Trinken und zur Kesselspeisung zu benutzen ist. Zurzeit werden täglich 500 bis 600 cbm Wasser verbraucht.

Um die zur Entwässerung der Gesamtanlage erforderlichen Kanäle nicht zu tief legen zu müssen, ist das ganze Gelände mit einem geringen, für den Verkehr nicht bemerkbaren Gefälle von Südosten nach Nordwesten angelegt. Alle Niederschlags- und sonstigen Abwässer werden durch das aus dem Lageplan, Fig. 5, ersichtliche Kanalsystem von 7,7 km Hauptkanallänge dem städtischen Kanalnetz zugeführt.

Die geräumigen Werkstatthöfe dienen teilweise als Lagerplätze für die anliegenden Werkstätten und werden zumteil von elektrischen Bockkranen, zwischen den Gebäuden auch von elektrischen Laufkranen bestrichen. Das Vollspurgleisnetz der Werkanlage von 8 km Gesamtlänge ist durch zahlreiche Schmalspurgleise ergänzt. Zum Betriebe auf den Gleisanlagen dienen drei eigene Dampflokomotiven und sieben elektrisch betriebene unversenkte Schiebebühnen. Das Werkgebiet ist von einer Mauer umfriedigt, die nur an wenigen Stellen durch Tore durchbrochen ist. Die beiden Haupteingänge von den aus der Stadt kommenden Strafsen werden durch Pförtnereien überwacht. Das Verwaltungsgebäude ist durch einen Tunnel mit dem Werk verbunden. Bei den Pförtnerhäusern stehen

auch die Schuppen für die Kontrollmarken-Tafeln und für die Fahrräder.

Zur Beschleunigung des Verkehrs sind die Hauptbetriebsabteilungen und die Bureaus des Verwaltungsgebäudes mittels einer Zentralschaltstelle an zwei getrennte Fernsprechnetze angeschlossen, von denen das eine nur dem Werkverkehr dient, während das andere auch mit der staatlichen Telephonleitung verbunden ist. Auch werden sämtliche Uhren des Werkes von einer Zentrale aus elektrisch geregelt und von dieser Beginn und Ende der Arbeitszeit sowie die Arbeitspausen durch elektrische Klingelsignale angezeigt.

Einzelausführungen.

Von den zahlreichen Einzelbauten sollen im folgenden nur die wichtigeren Erwähnung finden.

Fig. 6. Kraftwerk.

Kraftwerk.

Das Kraftwerk, Fig. 6, liefert elektrischen Strom für Kraft und Licht für die Gesamtanlage mit Ausnahme des weiter unten beschriebenen Sägewerkes und Dampf zur Heizung der Werkstatträume und zum Betrieb der Dampfhämmer in der Schmiede. Maschinen und Kessel sind in einem Gebäude, nur durch eine Mauer getrennt, untergebracht. Zur Erzeugung des Dampfes von 10 at Betriebspannung dienen vier vereinigte Flammrohr-Heizröhren-Kessel von je 250 qm Heizfläche und drei ältere Heine-Wasserrohrkessel von je 215 qm Heizfläche. Zwei von den Heine-Kesseln haben Treppenroste zum Verfeuern der Holzspäne, die von der weiter unten beschriebenen Späneabsaugung der Holzbearbeitungswerkstatt durch eine 180 m lange Rohrleitung unmittelbar vor die Kessel befördert werden. Für die übrigen Kessel werden die Steinkohlen in Wagen vor die Feuerungen gebracht, müssen jedoch vorher eine selbsttätige Brückenwage überschreiten, sodafs der Verbrauch an Brennstoff einer ständigen Ueberwachung unterworfen ist. Die Kessel werden mittels einer Ringleitung durch zwei Schwungrad-Dampfpumpen und einen Injektor gespeist; in die Speisedruckleitung ist ein Wassermesser eingeschaltet. Mit diesen Einrichtungen wird im täglichen Verlauf festgestellt, ob die Anlage unter richtigen Verhältnissen arbeitet oder der Nachhülfe bedarf. Den Speisepumpen fliefst das Wasser aus einem hochgelegenen Behälter zu, der mittels selbsttätigen Schwimmerventiles von der Wasserleitung des Werkes versorgt wird. Der Inhalt des Behälters wird im Sommer durch den eine Heizschlange durchströmenden Abdampf der Schmiede-Dampfhämmer vorgewärmt. Aufserdem wird dem Behälter ständig das ölfreie Niederschlagwasser der Dampfmaschinen durch zwei Worthington-Pumpen aus einem tiefer stehenden Sammelbehälter zugeführt. Der aus der Heizschlange kommende Abdampf wird in einem Gegenstrom-Vorwärmer, welcher in die Speisedruckleitung eingeschaltet ist, weiter ausgenutzt. Diese Einrichtung kann stündlich 30000 ltr von 30°C auf 90°C erwärmen. Ein Schornstein von 55 m Höhe und 2,5 m lichtem Mündungsdurchmesser erzeugt den erforderlichen Zug. Neben den Kesseln ist ein Dampfsammler angeordnet, von dem unterirdische Leitungen zu den drei Dampfmaschinen führen. Im Maschinenraume befinden sich zurzeit eine stehende Verbundmaschine von 250 PS bei 120 Uml./min und 2 liegende Tandemmaschinen von je 500 PS bei 90 Uml./min. Für weiteren Ausbau ist genügend Platz vorgesehen. Bei einer späteren Erweiterung wird voraussichtlich die Aufstellung einer Dampfturbine oder einer Sauggasanlage inbetracht kommen. Die Maschinen sind vom Werke selbst, die Kessel von der Zweiganstalt Gustavsburg gebaut. Jede Dampfmaschine hat unter Maschinenhausflur eine eigene Einspritzkondensation. Das Einspritzwasser wird zur Wiederverwendung durch eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe nach einem Balckeschen Kaminkühler gefördert. Im Winter dagegen laufen 1 bis 2 Maschinen, je nach dem Heizungsbedarf der Werkstätten, mit Auspuff und liefern ihren Abdampf in die Heizleitungen. Die Dampfmaschinen sind mit

ichstromdynamos unmittelbar gekuppelt. Der erzeugte om von 230 V Spannung wird den Sammelschienen der alttafel zugeführt. Eine Akkumulatorenbatterie von 0 Amp-st Leistung bei dreistündiger Entladung ist gleichs an die Sammelschienen angeschlossen. Die dreiteilige rmorschaltwand enthält im mittleren Felde alle für die lienung und Regulierung der Stromerzeuger erforderlen Geräte. In den beiden Seitenfeldern, getrennt für aft und Licht, befinden sich alle Schalter und Mefsäte für die Stromverteilung. Von der Hauptschalttafel nt der Strom mit 220 V Betriebspannung durch eisenbandnierte Kabel von 7,8 bezw. 6,2 km Gesamtlänge, die nach dem Zweileitersystem verlegt sind, zu den Verteilungsschalttafeln der einzelnen Werkstatträume, von denen, wiederum für Licht und Kraft getrennt, die einzelnen Verbrauchstellen gespeist werden. Jeder Hauptverteilungs-Stromkreis kann besonders abgeschaltet und sein Verbrauch im Kraftwerk gemessen werden. Der so ermittelte Energieverbrauch wird den Betriebskosten jeder einzelnen Werkstatt zur Last geschrieben. Alle wichtigen Betriebsangaben: Dampfspannung, Sammelschienenspannung, Gesamtstromverbrauch, werden durch selbst aufzeichnende Mefsgeräte fortlaufend vermerkt. Die Energielieferung im Jahre 1901/02 betrug 1886126 KW-st, wovon 90 vH auf Kraftverbrauch entfielen. (Forts. folgt.)

Das Prämiensystem der Lohnberechnung.

Von Oberingenieur **B. Schiller**, Wien.

In Nr. 5 dieser Zeitschrift führt F. Preufs in Braunhweig zwei Prämiensysteme vor und erläutert ihren Wert Vergleich zu den üblichen Systemen für Stundenlohn und ücklohn. Auf die einleitenden Worte dieser Arbeit soll er nicht näher eingegangen werden; sie bilden im wesentchen einen Auszug aus einem Vortrage, welchen der geiige Urheber des Prämiensystemes, F. H. Halsey, im Jahre 892 in der American Society of Mechanical Engineers gealten hat. Der Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist vielehr eine kritische Darstellung der Vorzüge und Nachteile ler verschiedenen Abarten des ursprünglichen Halseyschen Systemes, aufser der von Preufs angeführten, um ein genaues Bild der Zweckmäfsigkeit jedes einzelnen Systemes zu gewähren.

Bezeichnet

- l den Stundenlohn (Lohnsatz) des Arbeiters,
- L den Stundenverdienst des Arbeiters in allen Systemen,
- K die Gesamtlohnkosten für ein Arbeitstück,
- z die zur Herstellung eines Arbeitstückes erforderliche Zeit in Stunden,
- Z die im Prämiensystem bewilligte Grundzeit in Stunden,
- K' den Stückpreis im Akkordsystem,
- M den Mehrverdienst pro Stunde in Hundertteilen des Stundenlohnes,
- p den Prämiensatz, d. i. die Zahl, welche angibt, den wievielten Teil des ersparten Lohnes der Arbeiter erhält,
- P den Prämienbetrag,

so ist

I. für das Stundenlohnsystem:

$$K = zl;\quad L = l = \text{konstant};\quad M = 0.$$

II. für das Stücklohnsystem:

$$K = K' = \text{konstant} = zL;$$

$$L = \frac{K'}{z};\quad M = \frac{K'}{zl} - 1.$$

III. für das Prämiensystem Halsey:

$$K = zl + (Z - z)\,lp;\quad z = \frac{Zlp}{L + lp - l};\quad Z = z\,\frac{L + lp - l}{lp};$$

$$L = l\left(\frac{1}{p} + \frac{Z}{z} - 1\right)p;$$

$$M = p\left(\frac{Z}{z} - 1\right)100.$$

(In dem von Weir angenommenen System ist hier überall $p = 1/2$ zu setzen.)

IV. für das Prämiensystem Rowan:

$$K = zl + \frac{Z - z}{Z}\,zl;\quad z = \frac{Z(2l - L)}{l};\quad Z = z\,\frac{l}{2l - L};$$

$$L = l\left(1 + \frac{Z - z}{Z}\right);$$

$$M = \left(\frac{Z - z}{Z}\right)100.$$

Betrachten wir nun zunächst die Werte für K in den Systemen I bis IV und wählen wir zu diesem Zwecke der Uebersichtlichkeit wegen wieder das zeichnerische Verfahren, wie Preufs, indem wir in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Veränderliche z als Abszisse und die zugehörigen Werte für K als Ordinate auftragen, so erhalten wir die in Fig. 1 gezeichneten Kurven.

Fig. 1.

Vergleich der Systeme Rowan und Halsey.

bewilligte Zeit $Z = 10$ st; Lohnsatz $l = 30$; $p = 1/3$

Ist beispielsweise

- $l = 30$ der Stundenlohn des Arbeiters,
- $K' = 300$ der Stückpreis im Akkordsystem,
- $Z = 10$ die bewilligte Stundenzahl in den Systemen Halsey und Rowan,
- $p = 1/3$ der Prämiensatz im System Halsey,

so erkennt man aus dem Verlaufe der Kurven folgendes:

I. Im Stundenlohnsystem werden die Gesamtkosten mit abnehmendem z stetig kleiner, bis sie bei $z = 0$ den Wert $K = 0$ erreichen; für ein gröfstes $z = Z = 10$ wird K im Höchstbetrag $= 300$;

II. im Stücklohn-(Akkord-)System ist $K = K'$ $=$ konstant $= 300$, und zwar für alle Werte von z, von $z = 0$ bis $z = Z = 10$;

III. im Prämiensystem Halsey fällt K mit abnehmendem z stetig von $K = 300$ bis $K = 100$ nach einer Geraden;

IV. im Prämiensystem Rowan fällt K mit abnehmendem z von $K = 300$ bis $K = 0$ nach einer Parabel mit dem Scheitel in a.

Ziehen wir nun beispielsweise für $z = 8$ im Punkte b eine Gerade bf, so gibt uns das Stück cd den Betrag an, um welchen K im System Halsey gröfser ist als im Stundenlohnsystem, das Stück ce den Betrag, um welchen K im System Rowan gröfser ist als im Stundenlohnsystem, und de die Differenz beider Beträge. Diese Differenz wird bei D gleich null, d. h. hier, bei $z = 3^1/_3$, ist K für beide Prämiensysteme gleich und um gleichviel gröfser als im Stundenlohnsystem. Dieser Wert für z ergibt sich auch aus der Rechnung, wenn man die früheren Gleichungen gleichsetzt:

$$zl + (Z - z)lp = zl + \frac{Z - z}{Z}\, zl,$$

allgemein mit $z = Zp$ und für

$$Z = 10,\ l = 30,\ p = {}^1/_3 \text{ mit } z = 3^1/_3.$$

Nun ist ohne weiteres zu ersehen, dafs cd stetig gröfser wird, ce dagegen anfänglich schneller wächst als cd, bei T eine obere Grenze erreicht und allmählich wieder bis zum Wert null sinkt.

Die Strecke cd bezw. ce stellt uns aber auch den Prämienbetrag P dar, welchen der Arbeiter als Zuschlag zu seinem Lohn erhält; man kann also auch sagen:

im System Halsey wächst die Prämie von null bis zu einem höchsten Wert (im Beispiel gleich 100);

im System Rowan wächst die Prämie von null bis zu einem höchsten Wert und fällt dann wieder bis null.

Um zu untersuchen, wo dieser höchste Wert liegt, legen wir an die parabelförmige K-Kurve für System Rowan eine Tangente parallel zur K-Kurve für Stundenlohnsystem und und zeichnen im Berührungspunkt T die Senkrechte Tm, welche die X-Achse bei m trifft, wo $z = \frac{Z}{2}$[1]).

Im Rowanschen System liegt also die höchste Prämie immer bei $z = \frac{Z}{2}$ und beträgt $P_{\max} = Z \frac{l}{4}$.

Setzt man, um den höchsten Stundenverdienst im System Rowan zu erhalten, in die Formel $L = l\left(1 + \frac{Z - z}{Z}\right)$ für $z = 0$ ein, so wird $L = 2\,l$.

Setzt man in der Formel $L = l\left(\frac{1}{p} + \frac{Z}{z} - 1\right)p$ des Systems Halsey $z = 0$, so wird $L = \infty$. Das ergibt sich übrigens auch, wie Preufs gezeigt hat, aus dem Verlaufe der Kurven für L, die man erhält, wenn man z als Abszissen und L als Ordinaten aufträgt. Hieraus schliefst Preufs, dafs das Rowansche System dem Halseyschen überlegen sei, weil die Gefahr einer Ueberzahlung des Arbeiters geringer ist, wenn Z aus irgend einer Ursache irrtümlich zu hoch gegriffen wurde.

Das ist an sich richtig, umsomehr, wenn man daran festhält, dafs die für eine bestimmte Arbeit einmal festgesetzte Stundenzahl Z nicht mehr geändert werden soll, gleichgültig, wie hoch sich der Stundenverdienst des Arbeiters beläuft. Man mufs aber nicht übersehen, dafs im Rowanschen System der Höchstwert der Prämie und der Ersparnis dann erreicht wird, wenn der Arbeiter die halbe bewilligte Zeit gebraucht hat, und dafs dem Verdienst des Arbeiters mit $L = 2\,l$ eine Grenze gesetzt ist, die zu niedrig liegt, trotzdem sie praktisch nie erreicht werden kann. Diese Beschränkung in der Möglichkeit, Prämie und Stundenverdienst wachsen zu lassen, empfinden die Arbeiter genau so wie im Akkordsystem, wo ihrem Verdienst stillschweigend oder ausgesprochen eine Grenze gesteckt ist, die sie nicht überschreiten dürfen, ohne einer Preisherabsetzung gewärtig sein zu müssen. Preufs führt an, dafs die Arbeiter im Rowanschen System besonders bei den ersten ersparten Stunden mehr verdienen als im System Halsey. Wir haben gesehen, dafs die Verhältnisse bei $z = Zp$ gleich werden und dann zugunsten des Systems Halsey neigen. Ist, wie in vielen Fällen, $p = {}^1/_2$, so sind die Arbeiter im System Rowan bis zur halben bewilligten Zeit im Vorteil, dann im Nachteil gegen die Arbeiter beim System Halsey. Nun lehrt aber die Erfahrung, dafs gerade die ersten Ersparnisse an Zeit am leichtesten gemacht werden. In allen Werkstätten, die von Stundenlohn zu Akkordlohn übergegangen sind, hat sich gezeigt, dafs die Produktion sofort wesentlich gestiegen ist und dafs die Arbeiter höhere Stundenverdienste erzielt haben. Eine weitere Steigerung der Arbeitsintensität ist schon schwerer zu erzielen, und nach der ersten Herabsetzung der Akkordsätze bleibt jeder Fortschritt aus; die Arbeiter regeln durch geschickte Zeitverteilung ihren Mehrverdienst und damit auch die Erzeugungsmenge.

[1]) Für das vorliegende Beispiel ist der gröfste Wert bei 5 st erreicht, während die Prämie bei $z = Zp = 3^1/_3$ für beide Systeme gleich ist.
Die höchste Prämie im System Halsey beträgt $P = Zlp$
» » » » » Rowan » $P = Z\frac{l}{4}$.
Für unser Beispiel ist $P = 100$ bezw. $P = 75$.

Man kann sich im wesentlichen die Zeitersparnisse aus drei Ursachen herrührend vorstellen. Der in Aussicht gestellte Mehrverdienst wird in erster Linie den Fleifs des Arbeiters anregen. Die Zeitverluste beim Arbeitsbeginn und beim Arbeitsschlufs werden geringer werden, unnötige Gespräche werden aufhören, und der Arbeiter wird weniger Gelegenheit suchen, seinen Arbeitsplatz zu verlassen. Sieht er dann, dafs ihm sein gröfserer Eifer keinen Schaden in Form von Preisherabsetzung gebracht hat, so wird er allmählich daran gehen, seine **Maschine für sich arbeiten** zu lassen. Es ist eine ganze Menge Zeit zu ersparen, wenn man einen schnelleren Gang nimmt, einen gröfseren Vorschub, einen stärkeren Span. Man braucht nicht zwei Späne zu nehmen, wenn man auch mit einem auskommt, man kann sich die Stähle rechtzeitig schleifen oder schleifen lassen, sodafs die Maschine nicht stillzustehen braucht, und dergl. mehr.

Ist in dieser Hinsicht alles auf das beste ausgenutzt, dann bleibt noch immer eine Möglichkeit für den intelligenten Arbeiter, der sich die Arbeit besser einzuteilen versteht, der kleine Behelfe und Vorrichtungen ersinnt, die ihm die Arbeit erleichtern, mit einem Wort: der letzte Teil an Zeit ist durch die **geistige Arbeit** zu ersparen. In demselben Maſse nun, wie die Schwierigkeiten, Zeit zu ersparen, wachsen, sollte die Prämie als Ansporn gröfser werden.

Beim System Halsey trifft das zu, beim System Rowan nicht; dort wird die Prämie immer kleiner.

Ein Arbeiter, der also vielleicht schon 30 vH Zeit gespart hat, kann es ohne besondere Anstrengung auf 50 vH bringen, wird es aber dann unterlassen, noch irgendwie zur Verbilligung der Herstellungskosten beizutragen, da sein Anteil an dem Ersparnis zu gering ist, und weil es sich nicht lohnt, einer Kleinigkeit wegen Aufserordentliches zu leisten. Die Grenze des doppelten Stundenlohnes für den Verdienst wirkt im System Rowan genau so hemmend, wie die Grenze des zugelassenen Verdienstes im Akkordsystem. Hier und dort suchen sich die Arbeiter eine bequeme Mitte und richten sich in dem Zeitverbrauch darnach ein; nicht gerade zu ihrem eigensten Vorteil in materieller Beziehung, sicher aber nicht zum Vorteil des Fabrikanten. Das System Rowan soll verhindern, dafs die Arbeiter übermäfsig grofse Verdienste erhalten, wenn die bewilligte Stundenzahl (Grundzeit) aus Versehen viel zu grofs ist. Hierbei mufs man sich aber doch vor Augen halten, wie solche Fehler entstehen können, um zu beurteilen, wie grofs die Wahrscheinlichkeit grofser Fehler ist, und wie grofs die Fehler selbst sein können. Reine Schreibfehler, das sind solche, wo auf dem Stundenzettel des Arbeiters eine andere Zeit steht, als beabsichtigt war, werden wohl nie Gegenstand eines ernsten Zwiespaltes sein, und kein Arbeiter wird einen Wortbruch darin sehen, wenn eine Stundenzahl verringert wird, die bei der Erstausführung offenkundig fehlerhaft war. Bei Fehlern in der Vorausberechnung der Grundzeit mufs man zwei Hauptfälle betrachten. Einmal handelt es sich um Arbeiten, über welche schon gewisse Erfahrungen vorliegen, sei es, dafs ähnliche Arbeiten schon im Prämiensystem gemacht wurden, sei es von früherer Lohnarbeit her; ein zweitesmal handelt es sich um ganz neue Arbeiten, um wirkliche Erstausführungen.

Wenn wir nun ganz davon absehen, dafs sich eine eigene Abteilung[1]) in der Fabrik mit der Zeitbestimmung befafst, so

[1]) Die Einrichtung einer eigenen Abteilung der Betriebsleitung, in welcher die zweckmäfsigsten Arbeitsmethoden ermittelt, die geeigneten Vorrichtungen und Werkzeuge für die am besten entsprechenden Maschinen entworfen und auch die Stückpreise sowie die Prämiensätze und Zeiten bestimmt werden, erscheint wohl als das richtigste und ausgiebigste Mittel, ein Unternehmen leistungsfähig zu erhalten.

Wenn man bedenkt, dafs alle diese schwierigen Aufgaben gleichzeitig und neben so vielen andern in den meisten Fabriken von Werkführern zu lösen sind, so mufs man einsehen, dafs man Unmögliches verlangt. Die Arbeitsteilung soll sich nicht nur auf Handarbeit erstrecken; die Teilung der Gedankenarbeit und die Auswahl der für engumgrenzte Gebiete geeignetsten Fachleute sind Mittel, die weitaus mehr Nutzen bringen, als Lohnkürzungen der Arbeiter. Man lasse dem Werkführer die Arbeitsverteilung und die Aufrechterhaltung der Ord-

stehen wir in dem ersten Falle ungefähr vor derselben Frage, die im Akkordsystem täglich auftaucht. Wie immer, wenn keine Tarife aufgestellt sind, wird eine Vereinbarung zwischen Arbeiter und Werkführer notwendig sein und sich finden lassen, nach welcher die Arbeit ausgeführt wird. Sehr grofse Fehler können also nicht unterlaufen (wenigstens nicht solche von hunderten von Prozenten, wie mancherseits befürchtet wird); dafür sorgt schon die stets auseinandergehende Ansicht von Arbeiter und Werkführer. Was dieser zu wenig bewilligen will, verlangt jener zu viel; wenn der gewonnene Mittelwert im Prämiensystem sagen wir sogar um $^3/_4$ der Zeit unterschritten wird, so ist auch dann der Fehler nicht sehr grofs, und die Herstellungskosten sind in jedem Falle kleiner, als geschätzt worden war. In Werkstätten, die von Lohnarbeit zu Prämienarbeit übergehen, wird übrigens gewöhnlich der Prämiensatz anfangs niedrig gewählt, 25 bis 30 vH, sodafs die Zeitbestimmung noch weniger gefährlich ist. In der Tat bietet gerade die Gelegenheit, die Grundzeit freigebig zu gewähren, ein vorzügliches Mittel, das Vertrauen der Arbeiter wach zu rufen und ihren Fleifs anzuregen.

Nur wenn der Arbeiter im voraus sieht, dafs er die Arbeit wirklich in wesentlich kürzerer Zeit fertigstellen kann, als ihm vorgeschrieben ist, bemüht er sich, mit Aussicht auf höheren Verdienst, möglichst viel Zeit zu ersparen; um weniger Stunden wegen, die nur wenige Pfennige bedeuten, läfst er sich garnicht aus dem gewohnten Schrittmafs bringen. Das gilt ebenso für den zweiten Fall, für ganz neue Arbeiten. Auch hier wird sich durch eine sorgfältige Berechnung, die aber immer mehr oder weniger auf Schätzungswerten aufgebaut sein wird, und nachfolgende Vereinbarung mit dem Arbeiter eine Grundzeit ermitteln lassen, die freigebig bemessen dem Arbeiter genügenden Reiz zur Anstrengung, und damit zum Mehrverdienst, gewährt und dem Unternehmen keinen Schaden bringt.

Wenn die Arbeiter im System Halsey also bei ganz aufsergewöhnlichen Ersparnissen an Zeit wirklich ganz bedeutende Ueberschüsse über den Stundenlohn erzielen können, so möge man sie ihnen nur belassen; es sind dann auch die Stückkosten ganz wesentlich gefallen, und es liegt kein Anlafs vor, die Grundzeit zu kürzen. Bei einiger Vorsicht werden sich Fehler vermeiden lassen, die so bedeutend sind, dafs die Arbeiter unbegründete oder unsinnige Verdienste erzielen.

Sollte eine durch die Marktlage gebotene unerläfsliche Verbilligung der Arbeit Bedingung für die Verkaufsfähigkeit sein, so ist es richtiger, andere Verfahren zu suchen oder bessere Einrichtungen zu treffen, als dem Arbeiter durch Herabsetzen der Grundzeit und damit des Verdienstes das Vertrauen zu den Vorzügen des Systems oder der gerechten Handhabung zu rauben.

Dafs es aber selbst nach Einführung einer zeitsparenden Einrichtung nicht immer nötig ist, ja oftmals sogar falsch wäre, die Grundzeit ohne weiteres zu kürzen, geht aus der Erwägung hervor, dafs der Arbeiter, wenn er beispielsweise an einer neuen Maschine arbeiten mufs, einen Teil seiner Fertigkeit an der früheren Maschine opfert und daher in zweifacher Beziehung eine Einbufse erleiden würde. Beläfst man die ursprüngliche Grundzeit, so wird der Nutzen der Neueinrichtung in kürzerer Zeit auf beiden Seiten zu finden sein als in dem Falle, dafs man dem Arbeiter mit der Grundzeit auch die Lust zur Arbeit kürzt. In allen solchen Fällen den richtigen Mittelweg zu finden, ist die allerdings nicht leichte Aufgabe des gewissenhaft prüfenden und abwägenden Betriebsbeamten, der wie immer die schwere Pflicht hat, die auseinandergehenden Interessen des Arbeiters und des Unternehmers einem einzigen gedeihlichen Ziele zuzuführen.

Das Rowansche System hat noch den Nachteil, dafs die Prämienberechnung zu umständlich ist. Beim System Halsey kann sich auch der im Rechnen weniger bewanderte Arbeiter seine Prämie ausrechnen, weil er im voraus weifs, wieviel Pfennig er für jede ersparte Stunde bekommt. Im System Rowan kann der Geldwert der ersparten Stunde erst nach Schlufs der Arbeit bestimmt werden. Da die Verhältnisse nicht immer so einfach sind, dafs das Ergebnis wie in dem Beispiel auf ganze Zahlen ausgeht, so gibt die Verrechnung oft Anlafs zu Streitigkeiten und auch zu Fehlern im Lohnbureau selbst.

Das von Rowan selbst geübte Verfahren, immer auf 5 vH abzurunden, ist nicht empfehlenswert und vereinfacht nur das Schlufsergebnis, aber nicht die Rechnung; aufserdem verliert der Arbeiter einen wenn auch geringen Teil seines Verdienstes. In Geldsachen ist der Arbeiter aber mit Recht genau und verlangt noch gröfsere Genauigkeit von dem Unternehmer. Ihm wenige Pfennige vorzuenthalten, heifst den Arbeiter unnötig erbittern und in ihm den Glauben erwecken, der Unternehmer wolle auf seine Kosten noch einen besonderen Gewinn erzielen.

Mancher Arbeiter kann auch dem Gange der Rechnung nicht folgen und ist daher nicht nur auf den guten Glauben an die Richtigkeit des Inhaltes seiner Geldbücher am Zahltag angewiesen, sondern, was noch wichtiger ist, es fehlt ihm beim Arbeitsbeginn jede Vorausberechnung über die Höhe seines Verdienstes und somit der gröfste Teil der Anregung zur möglichsten Verkürzung der Arbeitszeit.

Die bisher besprochenen Prämiensysteme haben den Fehler, dafs die Verschiedenheit des Lohnsatzes l nicht genügend berücksichtigt wird. Dies geht aus dem nachstehenden Beispiel deutlich hervor.

In Zahlentafel I sind die Werte für ein Beispiel zusammengestellt, in welchem der Prämiensatz mit $^1/_2$, die Grundzeit mit 10 Stunden und drei verschiedene Löhne mit 20, 30 und 40 Pfg angenommen sind.

Betrachten wir zunächst die Stundenverdienste und verfolgen wir die zugehörigen Kurven in Fig. 2, so sehen wir aus dem Verlauf der Kurven und aus der Zahlentafel eine bedeutende Verschiebung der Stundenverdienste mit wechselndem Lohnsatz. Wenn die Arbeit auf 10 Stunden geschätzt war und zur Herstellung auch wirklich 10 Stunden gebraucht werden, so sind die Kosten je nach dem Lohnsatz $10 \times 20 = 200$, $10 \times 30 = 300$ und $10 \times 40 = 400$ Pfg. Nehmen wir nun an, diese 10 Stunden seien als Arbeitszeit für einen mittleren Arbeiter mit 30 Pfg Stundenlohn ausgemittelt worden, und der Arbeiter stelle die Arbeit in 5 Stunden her, so steigt sein Stundenverdienst von 30 Pfg auf 45 Pfg, und die Herstellungskosten sinken von 300 Pfg auf 225 Pfg.

Wenn nun dieselbe Arbeit von einem besseren Arbeiter mit 40 Pfg Stundenlohn hergestellt werden soll und er ebenfalls die halbe Zeit braucht, das sind 5 Stunden, so steigt sein Stundenverdienst von 40 Pfg auf 60 Pfg, während die Herstellungskosten 300 Pfg betragen. Der bessere, höher entlohnte Arbeiter, der dasselbe geleistet hat wie der weniger gut bezahlte, hat also zwar mehr verdient, aber die Kosten erhöht. Sollen die Kosten dieselben bleiben, so mufs der Arbeiter von 10 Stunden 8,75 Stunden ersparen, wobei sein Stundenverdienst auf 180 Pfg steigt; beides ist wohl nicht praktisch möglich. Wird schliefslich dieselbe Arbeit ein drittesmal von einem Arbeiter mit $l = 20$ Pfg Stundenlohn hergestellt, und zwar wieder in 5 Stunden, so erreicht dieser einen Stundenverdienst von 30 Pfg, und die Kosten sinken auf 150 Pfg. Sollten die Kosten wie im ersten Falle 225 Pfg betragen, so dürfte der Arbeiter eigentlich 11,25 Stunden verbrauchen.

Betrachtet man das Verhältnis der Stundenverdienste bei gleicher Arbeitsleistung, so findet man aus der Zahlentafel und aus dem Diagramm, dafs

der Arbeiter mit 20 Pfg Lohnsatz 7,14 st
» » » 30 » » 5 »
» » » 40 » » 2 »

ersparen mufs, um auf einen Stundenverdienst von 45 Pfg zu kommen, wobei die Herstellungskosten 128,6, 225 und 360 Pfg betragen.

nung in seiner Abteilung; aber das Entwerfen von arbeitsparenden Vorrichtungen und Werkzeugen, das Durchbilden der angewendeten und das Ersinnen neuer, besserer Methoden, das Vorausberechnen der Arbeitszeit, d. h. das Festsetzen von Stückpreisen oder Prämienzeiten, das sind Aufgaben, von welchen jede einzelne einen praktisch erfahrenen, gut vorgebildeten Ingenieur vollauf beschäftigt.

Wie kann das alles zusammen ein einziger Mann leisten? In dieser Richtung die möglichst grofse Vollkommenheit anzustreben, Arbeit zu sparen, die Genauigkeit zu vergröfsern, die Werkführer zu entlasten und Teilung der Vorarbeiten einzuführen, das sind die wichtigsten Aufgaben der Betriebsleitung, und damit sind die gröfsten Erfolge zu erzielen.

Zahlentafel I. System Halsey (Weir).

$Z = 10 \quad l = 20 \quad p = 0{,}50$

z	$Z-z$	Lohn $z\,l$	Prämie $(Z-z)\,l\,p$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
10	10	200	100	300	30	
10	0	200	0	200	20	
9	1	180	10	190	21,1	
8	2	160	20	180	22,5	
7	3	140	30	170	24,27	
6	4	120	40	160	26,66	
5	5	100	50	**150**	**30**	
4	6	80	60	140	35	
3	7	60	70	130	43,3	
2,86	7,14	57,2	71,4	**128,6**	**45**	
2	8	40	80	120	60	
1	9	20	90	110	110	
1/2	9 1/2	10	95	105	210	
1/4	9 3/4	5	97,5	102,5	410	
0	10	0	100	100	∞	

$Z = 10 \quad l = 30 \quad p = 0{,}50$

z	$Z-z$	Lohn $z\,l$	Prämie $(Z-z)\,l\,p$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
10	0	300	0	300	30	
9	1	270	15	285	31,6	5,5
8	2	240	30	270	33,75	12,5
7	3	210	45	255	36,4	21,5
6	4	180	60	240	40	33,33
5	5	150	75	**225**	**45**	50
4	6	120	90	210	52,5	75
3	7	90	105	195	65	116,6
2	8	60	120	180	90	200
1	9	30	135	165	165	447,5
1/2	9 1/2	15	142,5	157,5	315	950
1/4	9 3/4	7,5	146,25	153,75	615	1950
0	10	0	150	150	∞	

$Z = 10 \quad l = 40 \quad p = 0{,}50$

z	$Z-z$	Lohn $z\,l$	Prämie $(Z-z)\,l\,p$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
10	0	400	0	400	40	
9	1	360	20	380	42,2	
8	2	320	40	**360**	**45**	
7	3	280	60	340	48,5	
6	4	240	80	320	53,3	
5	5	200	**100**	**300**	**60**	
4	6	160	120	280	70	
3	7	120	140	260	86,6	
2	8	80	160	240	120	
1	9	40	180	220	220	
1/2	9 1/2	20	190	210	420	
1/4	9 3/4	10	195	205	820	
0	10	0	200	200	∞	

Fig. 2.

Kurven der Kosten K und der Stundenverdienste L im System Halsey (Weir).

$Z = 10 \quad p = 1/2 \quad l = 20,\ 30,\ 40$

$$L = l\left(\frac{1}{p} + \frac{Z}{z} - 1\right)p \qquad K = zl + (Z - z)\,lp.$$

Der Arbeiter mit dem niedrigsten Grundlohn, der scheinbar untüchtigste Arbeiter, mufs dieselbe Arbeit in kürzerer Zeit machen als der bessere Arbeiter, um den gleichen Stundenverdienst zu erreichen, und trotzdem werden die Herstellungskosten bei seiner Arbeit die niedrigsten. Der Unternehmer verdient gewissermafsen mit dem billigeren Arbeiter mehr als mit dem teueren; der schlechter bezahlte Arbeiter mufs sich mehr anstrengen als der besser bezahlte, der auf die Stunde entfallende Teil seiner Arbeit ist scheinbar weniger wert. Da aber der Wert der Gesamtarbeit derselbe ist, denn sie ist ja, wenn auch in kürzerer Zeit, gleichwertig herzustellen, so liegt hierin eine Ungerechtigkeit in der Wertbemessung zugunsten des Arbeiters mit höherem Stundenlohn. Wenn dieser aber der seinem höheren Lohn entsprechend höher befähigte, besser eingearbeitete, geübtere Arbeiter ist, so sollte gerade der Wert seiner Arbeit strenger bemessen werden, und nicht umgekehrt.

Aus der Zahlentafel I und noch deutlicher aus dem Diagramm sieht man also:

1) Je höher der Lohnsatz ist, desto mehr Zeit mufs von der Grundzeit erspart werden, um auf gleiche Stückkosten zu kommen;

2) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger der Stundenverdienst bei gleicher Zeitersparnis und daher gleichem Zeitverbrauch;

3) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger die Herstellungskosten bei gleichem Zeitverbrauch.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim System Rowan.

In Zahlentafel II ist das frühere Beispiel nach dem System Rowan durchgeführt, und in Fig. 3 sind wieder die den drei Grundlöhnen entsprechenden Kurven aufgezeichnet.

Wird die Arbeit in 5 st hergestellt (bei 10 bewilligten), so steigt der Stundenverdienst des Arbeiters

mit 20 Pfg Lohnsatz auf 30 Pfg
» 30 » » » 45 »
» 40 » » » 60 »

während die Herstellungskosten in derselben Reihenfolge 150, 225, 300 Pfg betragen.

Damit die Kosten für alle drei Arbeiter gleich bleiben, und zwar 225 Pfg, darf der Arbeiter mit 20 Pfg Lohn 11 1/4 st brauchen, während der Arbeiter mit 30 Pfg Lohn in 5 st, der Arbeiter mit 40 Pfg Lohn in 3,1 st fertig werden mufs, wobei die Stundenverdienste 20, 45, 65,6 Pfg betragen.

Sollte auch hier der Stundenverdienst von 45 Pfg für alle drei Arbeiter gleich bleiben, so hätte der Arbeiter

mit 30 Pfg Grundlohn 5 st
» 40 » » 1 1/4 »

ersparen müssen, während der Arbeiter mit 20 Pfg Grundlohn diesen Stundenverdienst nie erreichen kann, weil er mehr als das Zweifache seines Grundlohnes beträgt. Hätte er, wie früher im System Halsey, 7,14 st erspart, so würde er 34,5 Pfg Stundenverdienst erreicht haben. Die Gesamtkosten würden hierbei 78,5, 225, 393,75 Pfg betragen.

Also auch hier kann man sagen:

1) Je höher der Lohnsatz ist, desto mehr Zeit mufs von der Grundzeit erspart werden, um auf gleiche Stückkosten zu kommen;

2) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger der Stundenverdienst bei gleicher Zeitersparnis und daher gleichem Zeitverbrauch;

3) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger die Herstellungskosten bei gleichem Zeitverbrauch.

Hierin liegt eine Ungerechtigkeit gegen den Arbeiter, die das alte Akkordsystem nicht kennt, wenn man nicht für eine und dieselbe Arbeit je nach dem Lohnsatz des Arbeiters verschiedene Stundenzahlen als Grundzeit bewilligt. In den wenigsten Fabriken entspricht der jeweilige Lohnsatz der tatsächlichen Leistungsfähigkeit des Arbeiters. Besonders in Werkstätten, wo im Stundenlohn gearbeitet wird, ist es eingeführt, dafs neu eintretende Arbeiter einen gewissen ortsüblichen Mindestlohn erhalten, der allmählich gesteigert wird. Arbeiter, die viele Jahre in derselben Werkstätte zubringen, erreichen auf diese Art einen Lohn, den kein neu hinzukommender jemals erhält; durch die Lohnhöhe ist aber nicht immer ausgedrückt, dafs der dienstältere Arbeiter wirklich um soviel tüchtiger und leistungsfähiger ist.

Es würde zu weit führen, hier alle Umstände zu erwähnen, die auf die Grundlohnbestimmung von Einflufs sind; man denke nur an die niedrigen Löhne, die eben freigesprochene Lehrlinge erhalten, usw.

Da es bei einer modernen Fabrikation mit zweckmäfsiger Arbeitsteilung und besonders bei Maschinenarbeit sehr leicht vorkommen kann, dafs die Leistungsfähigkeit nicht von

Zahlentafel II. System Rowan.

$Z = 10 \quad l = 20$

z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $\frac{Z-z}{Z} zl$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
10	0	200	0	200	20	
9	1	180	18	198	22	
8	2	160	32	192	24	
7,5	2,5	150	37,5	187,5	25	
7	3	140	42	182	26	
6	4	120	48	168	28	
5	5	100	50	150	30	
4	6	80	48	128	32	
3	7	60	42	102	34	
2	8	40	32	72	36	
1	9	20	18	38	38	
$^1/_2$	$9^1/_2$	10	9,5	19,5	39	
$^1/_4$	$9^3/_4$	5	4,87	9,87	39,5	
0	10	0	0	0	40	

$Z = 10 \quad l = 30$

z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $\frac{Z-z}{Z} zl$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
10	0	300	0	300	30	
9	1	270	27	297	33	10
8	2	240	48	288	36	20
7	3	210	63	273	39	30
6	4	180	72	252	42	40
5	5	150	75	225	45	50
4	6	120	72	192	48	60
3	7	90	63	153	51	70
2	8	60	48	108	54	80
1	9	30	27	57	57	90
$^1/_2$	$9^1/_2$	15	14,25	29,25	58,5	95
$^1/_4$	$9^3/_4$	7,5	7,3	14,8	59,2	97,5
0	10	0	0	0	60	100

$Z = 10 \quad l = 40$

z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $\frac{Z-z}{Z} zl$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
10	0	400	0	400	40	
9	1	360	36	396	44	
8,75	1,25	350	43,75	393,75	45	
8	2	320	64	384	48	
7	3	280	84	364	52	
6	4	240	96	336	56	
5	5	200	100	300	60	
4	6	160	96	256	64	
3	7	120	84	204	68	
2	8	80	64	144	72	
1	9	40	36	76	76	
$^1/_2$	$9^1/_2$	20	19	39	78	
0	10	0	0	0	80	

dem Dienstalter abhängt, so mufs es auf den Arbeiter, der aus irgend einer Ursache einen niedrigen Lohnsatz hat, verstimmend wirken, wenn er für seine Arbeit weniger erhält als ein anderer, obgleich er sie ebenso gut und in derselben Zeit hergestellt hat. Um denselben Stundenverdienst zu erlangen, müfste er die Arbeit in weniger Zeit fertigstellen als der Arbeiter mit höherem Grundlohn; er müfste also eigentlich tüchtiger sein. Trotz seiner gröfseren Tüchtigkeit hätte er aber einen niedrigeren Lohn, d. h. er müfste sich für dasselbe Geld mehr anstrengen als ein anderer, ohne einen gerechten Grund hierfür finden zu können.

Versteht der Arbeiter zu rechnen und sieht, dafs bei seinen Anstrengungen, dem dienstälteren, höher bezahlten Kameraden im Stundenverdienst gleichzukommen, der Unternehmer den gröfsten Teil des Nutzens hat, so wird das für den Durchschnittsarbeiter ohnedies schwer verständliche Prämiensystem sehr leicht in Verruf kommen.

In Erkenntnis dieser Uebelstände hat Isaac Ross in Leicester, England, im Jahre 1892 ein anderes Prämiensystem angewendet, welches auf folgender Grundlage beruht:

Für eine bestimmte Arbeit wird nicht eine Grundzeit Z festgesetzt, welche vom Lohn l unabhängig ist, wie bei Halsey und Rowan, sondern ein unveränderlicher Grundpreis K'. Der Arbeiter hat einen bestimmten Grundlohn (Lohnsatz) l. Braucht er zur Ausführung der Arbeit soviel Zeit (in Stunden), dafs der Gesamtlohn = Stundenzahl $\times$ Lohnsatz gleich oder gröfser ist als der Grundpreis, so erhält er nur diesen Lohn, also keine Prämie. Braucht er weniger Zeit, so wird die Hälfte der Differenz zwischen Gesamtlohn und Stückpreis dem Gesamtlohn als Prämie zugeschlagen, wodurch sich der Stundenverdienst des Arbeiters erhöht und die Gesamtkosten der Arbeit kleiner werden. Es lassen sich also folgende Gleichungen aufstellen:

$$\text{V.} \qquad K' = Zl; \; P = \frac{K' - zl}{2} = \frac{l}{2}(Z - z)$$

$$K = K' - P = \frac{l}{2}(Z + z); \; L = \frac{l}{2}\left(\frac{Z}{z} + 1\right)$$

$$M = 100\left(\frac{Z + z}{2z} - 1\right)$$

In Zahlentafel III sind die Werte für K', P und L aus dem früheren Beispiel für $K' = 300$ für $Z_1 = 15$, $Z_2 = 10$, $Z_3 = 7{,}5$, entsprechend $l_1 = 20$, $l_2 = 30$, $l_3 = 40$, zusammengestellt und in Fig. 4 als Kurven in einem rechtwinkligen Koordinatensystem gezeichnet, indem die Werte für z als Abszissen und die zugehörigen Werte K und L als Ordinaten aufgetragen sind.

Verfolgen wir wieder zunächst die Gesamtkosten, so finden wir, dafs alle drei Arbeiter mit den Grundlöhnen von 20, 30 und 40 Pfg gerade die Hälfte der bewilligten Zeit von 15, 10 und $7^1/_2$ st ersparen müssen, um auf gleiche Gesamtkosten von 225 Pfg zu kommen. Mit andern Worten kann man sagen: zu derselben gleichwertigen Arbeit darf

Fig. 3.

Kurven der Kosten K und der Stundenverdienste L im System Rowan.

$Z = 10 \quad l = 20, 30, 40$

$$L = l\left(1 + \frac{Z - z}{Z}\right) \qquad K = zl + \left(\frac{Z - z}{Z} zl\right)$$

der Arbeiter mit 20 Pfg Grundlohn $7^1/_2$ st
» » » 30 » » nur 5 »
» » » 40 » » gar nur $3^3/_4$ »

brauchen, wobei der Stundenverdienst in derselben Reihenfolge 30, 40, 60 Pfg, d. i. jedesmal 50 vH über dem Grundlohn, beträgt.

Hier kann also der weniger befähigte Arbeiter mit niedrigem Grundlohn mehr Zeit für eine gegebene Arbeit aufwenden als der Arbeiter mit höherem Grundlohn, der sie infolge seiner gröfseren Tüchtigkeit schneller fertigstellen mufs, ohne dafs die Herstellungskosten dadurch gesteigert werden.

Nehmen wir nun den Fall, die Arbeiter mit 20 und 40 Pfg Grundlohn leisten die Arbeit ebenfalls in 5 st, wie der Arbeiter mit 30 Pfg Grundlohn, dann betragen

bei 20 Pfg Grundlohn die Stundenverdienste 40 Pfg, die Kosten 200 Pfg
» 30 » » » » 45 » » » 225 »
» 40 » » » » 50 » » » 250 »

Die Unterschiede im Verdienst sind hier nicht so grofs wie in den früheren Systemen; prozentual ausgedrückt, hat der Arbeiter mit dem niedrigsten Grundlohn den gröfsten Ueberschufs, was gerechtfertigt erscheint, da er als wenigst befähigter Arbeiter auch die gröfste Anstrengung machen mufste, um die Zeit der besseren Arbeiter zu erreichen.

Gleiche Stundenverdienste von z. B. 45 Pfg werden erreicht, wenn die Arbeiter je nach ihren Grundlöhnen bei

20 Pfg Grundlohn 4,28 st
30 » » 5 »
40 » » 6 »

zu derselben Arbeit brauchen. Die Herstellungskosten würden in diesem Falle 192,8, 225 und 270 Pfg betragen.

Stellen wir nunmehr die Ergebnisse der Untersuchungen für die drei Systeme und ein gegebenes Beispiel im Vergleich mit Stundenlohn und Stücklohn zusammen.

Zahlentafel III. System Ross.

$K' = 300 \quad l = 20 \quad Z = 15$

z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $(Z-z)\frac{l}{2}$	Kosten $K = zL$	Stundenverdienst L	M vH
15	0	300	0	300	20	0
14	1	280	10	290	20,7	3,5
12	3	240	30	270	22,5	12,5
10	5	200	50	250	25	25
9	6	180	60	240	26,66	33,3
8	7	160	70	230	28,75	43,7
7,5	7,5	150	75	225	30	50
7	8	140	80	220	31,42	57,1
6	9	120	90	210	35	75
5	10	100	100	200	40	100
4	11	80	110	190	47,5	137,5
3	12	60	120	180	60	200
2	13	40	130	170	85	325
1	14	20	140	160	160	700
0	0	0	150	150	∞	

$K' = 300 \quad l = 30 \quad Z = 10$

z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $(Z-z)\frac{l}{2}$	Kosten $K = zL$	Stundenverdienst L	M vH
10	0	300	0	300	30	0
9	1	270	15	285	31,6	5,5
8	2	240	30	270	33,75	12,5
7	3	210	45	255	36,4	21,33
6	4	180	60	240	40	33,33
5	5	150	75	225	45	50
4	6	120	90	210	52,5	75
$3^1/_3$	$6^2/_3$	100	100	200	60	100
3	7	90	105	195	65	116,6
2	8	60	120	180	90	200
1	9	30	135	165	165	447,5
0	10	0	150	150	∞	

$K' = 300 \quad l = 40 \quad Z = 7,5$

z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $(Z-z)\frac{l}{2}$	Kosten $K = zL$	Stundenverdienst L	M vH
10	-2,5	400	—	400	40	[illegible]
7,5	0	300	0	300	40	[illegible]
7	0,5	280	10	290	41,42	[illegible]
6	1,5	240	30	270	45	[illegible]
5	2,5	200	50	250	50	[illegible]
4	3,5	160	70	230	57,5	[illegible]
3,75	3,75	150	75	225	60	[illegible]
3	4,5	120	90	210	70	[illegible]
2,5	5	100	100	200	80	100
2	5,5	80	110	190	95	137,5
1	6,5	40	130	170	170	[illegible]
0	7,5	0	150	150	∞	

Fig. 4.

Kurven der Kosten K und der Stundenverdienste L im System Ross.

$Z_1 = 15 \quad Z_2 = 10 \quad Z_3 = 7,5 \qquad l_1 = 20 \quad l_2 = 30 \quad l_3 = 40$

$$L = \frac{l}{2}\left(\frac{Z}{z} + 1\right) \qquad K = \frac{l}{2}(Z + z)$$

Es sei eine Arbeit mit einem Schätzungswert von $K' = 300$ von drei Arbeitern mit Grundlöhnen $l_1 = 20$, $l_2 = 30$, $l_3 = 40$ Pfg in je fünf Stunden geleistet worden: $z = 5$; dann stehen sich die Stundenverdienste L und die Herstellungskosten K wie folgt gegenüber:

$K' = 300 \quad z = 5$

l	Halsey ($p = 1/2$)		Rowan		Ross		Stundenlohn		Stücklohn	
	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K
20	30	150	30	150	40	200	20	100	60	300
30	45	225	45	225	45	225	30	150	60	300
40	60	300	60	300	50	250	40[1])	200[1])	60	300

[1]) Diese Werte für K sind natürlich nur auf dem Papier vorhanden, da die Arbeit in $z = 5$ st nicht wirklich geleistet wird.

Sucht man in demselben Beispiel die zu den Gesamtkosten $K = 225$ gehörigen Stundenzahlen z, so ergibt sich

$K' = 300 \quad K = 225$

l	Halsey ($p = 1/2$)		Rowan		Ross		Stundenlohn		Stücklohn	
	L	z	L	z	L	z	L	z	L	z
20	20	11,25	20	11,25	30	7,5	20	11,25		
30	45	5	45	5	45	5	30	7,5		
40	176	1,25	65,6	3,4	60	3,75	40	5,6		

Legt man endlich einen gleichmäfsigen Stundenverdienst $L = 45$ zugrunde, so ergeben sich die Werte für K und z wie folgt:

$K' = 300 \quad L = 45$

l	Halsey ($p = 1/2$)		Rowan		Ross		Stundenlohn		Stücklohn	
	K	z	K	z	K	z	K	z	K	z
20	128,6	2,86	unmöglich		192,8	4,28			300	6,66
30	225	5	225	5	225	5			300	6,66
40	360	8	393,75	8,75	270	6			300	6,66

Vom Standpunkt des Arbeiters erscheint hiernach das System Ross als das günstigste, weil er bei geringerer Anstrengung höhere Stundenverdienste erzielt; vom Standpunkt des Unternehmers theoretisch das System Halsey, weil bei niedrigen Grundlöhnen in kürzerer Zeit die Herstellungskosten niedriger sind.

Fig. 5.

Kurven der Stundenlohnüberschüsse.

$$M = \frac{L - l}{l}$$

Halsey (Weir) $M = p\left(\frac{Z}{z} - 1\right) 100$

Rowan . . $M = \frac{Z - z}{Z} \cdot 100$

Ross . . . $M = 100\left(\frac{Z + z}{2z} - 1\right)$

Zeichnet man in Fig. 5 die Kurven der Stundenlohnüberschüsse in Hundertteilen des Grundlohnes, $M = \frac{L-l}{l}$ ein, indem man die Werte für z als Abszissen, M als Ordinaten aufträgt, so sieht man, was aus dem Früheren ohne weiteres hervorgeht, das anfänglich raschere Ansteigen von M für das System Rowan gegenüber den Systemen Halsey und Ross. Man sieht ferner, wie M in allen Systemen bei $z = \frac{Z}{2}$ (für $p = 1/2$) gleich ist und 50 vH beträgt, wie ferner bei Rowan $M = 100$ wird, wenn $z = 0$, was praktisch un-

möglich ist, und dafs in den andern Systemen derselbe Wert erreicht wird, wenn $z = \frac{Z}{3}$ ist. (Vergleiche auch die Werte von M in den verschiedenen Zahlentafeln.)

Alle bisherigen Betrachtungen haben sich im wesentlichen auf Werkstätten bezogen, welche von der reinen Lohnarbeit zur Prämienarbeit übergegangen sind.

Das Prämiensystem ist aber auch für Werkstätten geeignet, deren Arbeiter bisher im Stücklohn gestanden haben; nur sind hier die Verhältnisse andere, und das Prämiensystem kann die Stücklohnverrechnung nicht ohne weiteres ablösen.

Die Einführung einer neuen Lohnberechnungsart stöfst naturgemäfs überall auf Schwierigkeiten. Die Arbeiter bringen jeder solchen Bestrebung ein gewisses Mifstrauen entgegen, das man begreifen wird, wenn man sich ihren Gedankengang zurecht zu legen sucht. Von der richtigen Voraussetzung ausgehend, dafs die Aenderung der bestandenen Entlohnungsart dem Unternehmer eine Summe von Arbeit und Kosten verursacht, fragt sich der Arbeiter nach dem Grunde der Aenderung. Da er wohl in den allerseltensten Fällen reine Menschlichkeit als Ursache anzunehmen geneigt ist, da er sich nicht denken kann, dafs der Unternehmer den Verdienst plötzlich freiwillig vergröfsern will, so kann es sich nach seiner Meinung wohl nur darum handeln, seinen Verdienst zu schmälern. Man kann von dem Arbeiter auch nicht verlangen, dafs er sich so rasch in den Gedankengang eines neuen vom Unternehmer sorgfältig vorbereiteten und studierten Systemes hineinfindet; er wird daher die Vorzüge nicht sofort begreifen und nur Nachteile zu finden suchen. Dem Arbeiter ist es im Grunde genommen gleichgültig, wie seine Lohnverrechnung zustande kommt; ihm gilt nur der einfache Zusammenhang: soviel Stunden in der Woche gearbeitet, soviel Geld am Zahltage!

Gibt das neue System unter gleichen Verhältnissen bei gleichem Fleifs und bei gleicher Arbeit weniger Verdienst, so mufs er die Annahme verweigern oder die Einführung zu verhindern suchen. Ein System kann nur dann eingeführt werden und sich Geltung, ja sogar Beliebtheit verschaffen, wenn es dem Arbeiter anfänglich Gleiches, später Vorteile bietet. Dafs das Prämiensystem Vorteile bieten kann, ist erwiesen; es mufs aber auch so eingerichtet sein, dafs es schon im ersten Anfang keinen Nachteil bringt.

Betrachten wir nun die Lohn- und Verdienstverhältnisse in Werkstätten mit Stücklohn, so finden wir, dafs die Arbeitsintensität zwar wesentlich gröfser ist als in Lohnwerkstätten, dafs die Stundenverdienste aber keineswegs immer der Leistungsfähigkeit des Arbeiters proportional sind. Wir wissen, dafs der Stundenverdienst eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, und dafs diese Grenze nicht mit der gröfsten Leistungsfähigkeit des Arbeiters zusammenfällt. Bei grofsen Verschiedenheiten im Grundlohn wird das besonders auffällig, und jedermann weifs, wie sich Fehler in der Preisbestimmung fortschleppen, weil die Arbeiter zu vorsichtig sind, sie durch aufsergewöhnlich hohe erzielte Stundenverdienste aufzudecken. Selbst die genaueste Zeitprüfung kann nicht verhindern, dafs Stunden eines zu gut gezahlten Akkords auf zu schlecht gezahlte andere geschrieben werden; das Ergebnis ist eine Art labilen Gleichgewichtes und eine unrichtige Berechnung der Selbstkosten. Nur in Werkstätten, wo jeder Arbeiter Tag für Tag dieselbe Arbeit macht, wie etwa in Waffenfabriken und dergl., liegen die Verhältnisse günstiger; aber überall werden die Akkordpreise solange gekürzt, bis der Stundenverdienst des Arbeiters unverändert bleibt und einen festgesetzten Betrag oder festgesetzten Prozentsatz des Grundlohnes nicht übersteigt. Man kann also unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen sagen:

$$L = l + Ml.$$

Es ist ferner

$$K' = zL = z(l + Ml)$$

und hieraus

$$z = \frac{K'}{l(1 + M)}.$$

Gelangt nun ein Prämiensystem zur Einführung, bei welchem (wie bei Halsey) die Prämie eine Funktion der ersparten Zeit ist, sodafs

$$K = zl + (Z - z)pl,$$

und will man, dafs

1) die Arbeiter nach der Einführung unter sonst gleichen Verhältnissen denselben Verdienst erzielen,

2) die Herstellungskosten gleich bleiben,

so findet man die zu bewilligende Stundenzahl, wenn man K' gleichsetzt K, oder

$$z(l + Ml) = zl + (Z - z)pl,$$

mit

$$Z = \frac{K}{l}\left[\frac{1}{p} - \frac{1-p}{p(1+M)}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (VI).$$

Setzt man hierin wie in unsern früheren Beispielen $p = \frac{1}{2}$, so wird

$$Z = \frac{K}{l}\left(2 - \frac{1}{1+M}\right).$$

(Setzt man noch $M = \frac{1}{2} = 50$ vH, so wird $Z = \frac{4}{3}\frac{K}{l}$).

Der Wert M ist natürlich sehr verschieden; er hängt vom freien Ermessen und von einer Reihe von Eigentümlichkeiten jedes Betriebes ab, die hier nicht zu erörtern sind. Es mufs auch für einen und denselben Betrieb M nicht konstant sein. Berücksichtigt man, was früher über die Bemessung der Grundlöhne gesagt worden ist, so erscheint es richtiger, M für verschiedene l verschieden grofs zu nehmen. Bei Stücklohnarbeit dürfte dies Schwierigkeiten bereiten; beim Uebergang zur Prämienarbeit kann es leicht berücksichtigt werden.

Fig. 6.

Kurven für X und Z, System Schiller.

Fig. 7.

Vergleichende Kurven der Stundenverdienste L und der Kosten K im Stundenlohn-, Stücklohn- und Schillerschen Prämiensystem

Trägt man in Fig. 6 die Stundenlöhne l als Abszissen und die Werte für M als Ordinaten auf, indem man z. B. für $l = 10$ $M = 0{,}6$ (60 vH) und, regelmäfsig fallend für $l = 60$ $M = 0{,}35$ (35 vH) annimmt, so erhält man als Kurve für M eine gegen die X-Achse geneigte Gerade.

Trägt man in demselben Koordinatensystem bei $p = \frac{1}{2}$ und $K' = 300$ die aus der Gleichung $Z = \frac{K}{l}\left(2 - \frac{1}{1+M}\right)$ für jedes l bestimmten Werte für Z als Ordinaten auf, so erhält man eine Kurve für Z, die der Kurve des Systems Halsey ähnlich ist (Zahlentafel IV).

Trägt man in Fig. 7 wieder (wie früher in Fig. 2) für $K' = 300$, $p = \frac{1}{2}$, $l = 30$ in einem Koordinatensystem Z als Abszissen und L und K als Ordinaten auf, so erhält man (bei $Z = 13\frac{1}{3}$ durch die Rechnung ermittelt) die Kurven für L und K.

In dem Diagramm sind noch vergleichsweise dieselben Kurven für Stundenlohn und Stücklohn verzeichnet.

Man sieht, dafs die Stundenverdienste und damit die Kosten im Anfang gröfser als bei Stücklohn sind, dafs sie bei der halben bewilligten Zeit $\left(z = \frac{13^1/_3}{2} = 6^2/_3\right)$ gleich grofs und darüber hinaus kleiner werden.

Wenn die Kosten also soviel betragen, wie im Stücklohn gezahlt worden wäre, ist der Stundenverdienst in beiden Fällen gleich. Während aber im Stücklohn die Kosten gleich bleiben und die Stundenverdienste wachsen, wenn die verbrauchte Stundenzahl noch weiter sinkt, werden die Kosten im Prämiensystem immer kleiner, während die Stundenverdienste etwas langsamer steigen. Dieses langsamere Steigen bildet gewissermafsen den Sicherheitskoëffizienten des Unternehmers für die bindende Zusage, die bewilligte Stundenzahl nicht zu verkleinern. Bei $z = 13^1/_3 - Z$ geht die Kostenkurve des Prämiensystemes in die des Stundenlohnsystemes über; ebenso wird die Kurve des Stundenverdienstes parallel zur X-Achse im Abstand $l - 30$, wie im Stundenlohnsystem.

Entsprechend dem früheren Beispiel sind in Zahlentafel IV für $K' - 300$, $p = ^1/_2$, $l_1 = 20$, $l_2 = 30$, $l_3 = 40$ und die zugehörigen Werte von Z die Werte für L, K und M zusammengestellt und in Fig. 8 als Kurven verzeichnet.

Man sieht, dafs sich die Kurven für L einander stark nähern; d. h. die Stundenverdienste sind bei verschiedenen Löhnen und gleicher Stundenzahl ziemlich gleich.

Für

$l_1 = 20$ und $z_1 = 5{,}8$ (bei $Z = 20{,}32$) wird $L = 45$ und $K =$ [illegible]
$l_2 = 30$ » $z_2 = 6^2/_3$ (» $Z = 13^1/_3$) » $L = 45$ » $K =$ [illegible]
$l_3 = 40$ » $z_3 = 7{,}86$ (» $Z = 9{,}83$) » $L = 45$ » $K =$ [illegible]

für $l_1 = 20$ und $z = 5$ wird $L = 50{,}64$ und $K =$ [illegible]
» $l_2 = 30$ » $z = 5$ » $L = 55$ » $K = 275$
» $l_3 = 40$ » $z = 5$ » $L = 59{,}32$ » $K =$ [illegible]

(Durch entsprechende Wahl von M kann man die Annäherung noch vergröfsern.)

Sollen die Kosten gleich bleiben, z. B. $K = 300$, so wird

für $l_1 = 20$ $z_1 = 9{,}68$ $L_1 = 31$
» $l_2 = 30$ $z_2 = 6^2/_3$ $L_2 = 45$
» $l_3 = 40$ $z_3 = 5{,}17$ $L_3 = 58{,}02$.

Zahlentafel IV. Prämiensystem Schiller.

$Z = 20{,}32$ $l = 20$ $p = 0{,}50$

z	$Z - z$	Lohn zl	Prämie $(Z - z) l p$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
20,32	0	406,4	0	406,4	20	0
20	0,32	400	3,20	403,20	20,16	0,8
18	2,32	360	23,20	383,20	21,28	6,4
16	4,32	320	43,20	363,20	22,57	12,8
15	5,32	300	53,20	353,20	23,54	17,7
14	6,32	280	63,20	343,20	24,51	22,5
12	8,32	240	83,20	323,20	26,93	34,6
11	9,32	220	93,20	313,20	28,47	41,4
10,16	10,16	203,20	101,60	304,80	30	50
10	10,32	200	103,20	303,20	30,32	51,6
9	11,32	180	113,20	293,20	32,57	62,8
8	12,32	160	123,20	283,20	35,40	77
7	13,32	140	133,20	273,20	39,02	95,1
6	14,32	120	143,20	263,20	43,86	119,3
5,8	14,52	116	145,20	261	45	120,5
5	15,32	100	153,20	253,20	50,64	153,2
4	16,32	80	163,20	243,20	60,80	204
3	17,32	60	173,20	233,20	77,73	288,6
2	18,32	40	183,20	223,20	111,60	408
1	19,32	20	193,20	213,20	213,20	966
0	20	0	200	200	0	0

$Z = 13^1/_3$ $l = 30$ $p = 0{,}50$

z	$Z - z$	Lohn zl	Prämie $(Z - z) l p$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
$13^1/_3$	0	400	0	400	30	0
12	$1^1/_3$	360	20	380	31,66	5,5
11	$2^1/_3$	330	35	365	33,18	10,06
10	$3^1/_3$	300	50	350	35	$16^2/_3$
9	$4^1/_3$	270	65	335	37,2	24
8	$5^1/_3$	240	80	320	40	$33^1/_3$
7	$6^1/_3$	210	95	305	43,5	45
$6^2/_3$	$6^2/_3$	200	100	300	45	50
6	$7^1/_3$	180	110	290	48,3	61
5	$8^1/_3$	150	125	275	55	85
4	$9^1/_3$	120	140	260	65	$116^2/_3$
3	$10^1/_3$	90	155	245	81,6	172
2	$11^1/_3$	60	170	230	115	$283^1/_3$
1	$12^1/_3$	30	185	215	215	$616^2/_3$
0	$13^1/_3$	0	200	200	0	0

$Z = 9{,}83$ $l = 40$ $p = 0{,}50$

z	$Z - z$	Lohn zl	Prämie $(Z - z) l p$	Kosten $K = Lz$	Stundenverdienst L	M vH
9,83	0	393,20	0	393,20	40	[illegible]
9	0,83	360	16,60	376,60	41,84	[illegible]
8	1,83	320	36,60	356,60	44,57	[illegible]
7,86	1,97	314,40	39,40	353,70	45	[illegible]
7	2,83	280	56,60	336,60	48,09	[illegible]
6	3,83	240	76,60	316,60	52,76	[illegible]
5	4,83	200	96,60	296,60	59,32	[illegible]
4,915	4,915	196,60	98,30	294.90	60	[illegible]
4	5,83	160	116,60	276,60	69,15	[illegible]
3	6,83	120	136,60	256,60	85,52	[illegible]
2	7,83	80	156,60	236,60	118,30	[illegible]
1	8,83	40	176,60	216,60	216,60	[illegible]
0	9,83	0	196,60	196,60	0	[illegible]

Fig. 8.

Kurven der Kosten K und der Stundenverdienste L im System Schiller.

$p = 0{,}5$ $l_1 = 20$ $l_2 = 30$ $l_3 = 40$
$Z_1 = 20{,}32$ $Z_2 = 13^1/_3$ $Z_3 = 9{,}83$

Aus der allgemeinen Formel für Z kann man die zu bewilligende Stundenzahl für jeden früheren Akkordpreis und jeden Grundlohn berechnen und in einer Zahlentafel zusammenstellen. In Zahlentafel V sind beispielsweise die Stundenzahlen für Akkordpreise von 1 bis 30 und Grundlöhne von 10 bis 42 enthalten. Erweitert man den Inhalt bis $K = 100$, so kann man die Grundzeit Z für alle möglichen Akkordpreise durch Kombination zusammenstellen. (Hierbei ist $p = ^1/_2$ und M, wie früher erwähnt, nicht konstant angenommen.)

Beispiel. Welche Stundenzahl ist einem Arbeiter mit 38 Pfg Grundlohn zu bewilligen für eine Arbeit, die im Stücklohn mit 26,18 ℳ bezahlt wurde?

In Spalte 38 findet man

bei $K = 26$ $Z = 0{,}8996$
» $K = 18$ $Z = 0{,}6228$.

Die Gesamtzahl ist daher $0{,}8996 \cdot 100 + 0{,}6228 = 90{,}5828$ oder rd. $90^1/_2$ Stunden.

Soll nun beispielsweise dieselbe Arbeit von einem andern Arbeiter mit 28 Pfg Grundlohn hergestellt werden, so braucht man nur in Spalte 38 die Zahl zu suchen, die 90,58 möglichst nahe kommt, d. i. 89,96, in derselben Zeile nach links bis in Spalte 28 zu gehen und findet dort $Z = 124$, das man schätzungsweise auf 125 erhöhen wird, weil 0,8996 etwas zu klein ist. Genau gerechnet, wären 124,85 st zu bewilligen.

Man kann also hieraus sehen:

1) Je höher der Lohnsatz ist, desto kürzer mufs die Zeit

zur Fertigstellung der Arbeit sein, um gleiche Stückkosten zu erzielen;

2) bei verschiedenen Lohnsätzen und gleicher Herstellungszeit sind die Stundenverdienste annähernd gleich;

3) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger die Stückkosten bei gleicher Zeit zur Fertigstellung der Arbeit.

Mit andern Worten: Der Arbeiter mit höherem Stundenlohn mufs als der tüchtigere die Arbeit in kürzerer Zeit herstellen als der Arbeiter mit niedrigerem Stundenlohn, wenn die Stundenverdienste gleich sein sollen.

Ein neu eintretender Arbeiter mit niedrigem Anfangslohn hat also Gelegenheit, dasselbe zu verdienen wie der dienstältere, höher bewertete Arbeiter, wenn er die gleiche Arbeit in der gleichen Zeit fertigstellt.

Zahlentafel V.

Stundenzahlen für verschiedene Stückkosten *K* und Grundlöhne *l*.

10	20	22	25	28	30	32	35	38	40	42
0,1375	0,0677	0,0613	0,0537	0,0477	0,0444	0,0415	0,0377	0,0346	0,0327	0,0311
0,2750	0,1354	0,1226	0,1074	0,0954	0,0888	0,0830	0,0754	0,0692	0,0654	0,0622
0,4125	0 2031	0,1839	0,1611	0,1431	0,1332	0,1245	0,1131	0,1038	0,0981	0,0933
0,5500	0,2708	0,2452	0,2148	0,1908	0,1776	0,1660	0,1508	0,1384	0,1308	0,1244
0,6875	0,3385	0,3065	0,2685	0,2385	0,2220	0,2075	0,1885	0,1730	0,1635	0,1555
0,8250	0,4062	0,3678	0,3222	0,2862	0,2664	0,2490	0,2262	0,2076	0,1962	0,1866
0,9625	0,4739	0,4291	0,3759	0,3339	0,3108	0,2905	0,2639	0,2422	0,2289	0,2177
1,1000	0,5416	0,4904	0,4296	0,3816	0,3552	0,3320	0,3016	0,2768	0,2616	0,2488
1,2375	0,6093	0,5517	0,4833	0,4293	0,3996	0,3735	0,3393	0,3114	0,2943	0,2799
1,3750	0,6770	0,6130	0,5370	0,4770	0,4440	0,4150	0,3770	0,3460	0,3270	0,3110
1,5125	0,7447	0,6743	0,5907	0,5247	0,4884	0,4565	0,4147	0,3806	0,3597	0,3421
1,6500	0,8124	0,7356	0,6444	0,5724	0,5328	0,4980	0,4524	0,4152	0,3924	0,3732
1,7875	0,8801	0,7969	0,6981	0,6201	0,5772	0,5395	0,4901	0,4498	0,4251	0,4043
1,9250	0,9478	0,8582	0,7518	0,6678	0,6216	0,5810	0,5278	0,4844	0,4578	0,4354
2,0625	1,0155	0,9195	0,8055	0,7155	0,6660	0,6225	0,5655	0,5190	0,4905	0,4665
2,2000	1,0832	0,9808	0,8592	0,7632	0,7104	0,6640	0,6032	0,5536	0,5232	0,4976
2,3375	1,1509	1,0421	0,9129	0,8109	0,7548	0,7055	0,6409	0,5882	0,5559	0,5287
2,4750	1,2186	1,1034	0,9666	0,8586	0,7992	0,74[illegible]0	0,6786	0 6228	0,5886	0,5598
2,6125	1,2863	1,1647	1,0203	0,9063	0,8436	0,7885	0,[illegible]163	0,6574	0,6213	0,5909
2,7500	1,3540	1,2260	1,0740	0,9540	0,8880	0,8300	0,7540	0,6920	0,6540	0,6220
2,8875	1,4217	1,2873	1,1277	0,0017	0,9324	0,8715	0,7917	0,7266	0,6867	0,6531
3,0250	1,4894	1,3486	1,1814	1,0494	0,9768	0,9130	0,8294	0,7612	0,7194	0,6842
3,1625	1,5571	1,4099	1,2351	1,0971	1,0212	0,9545	0,8671	0,7958	0,7521	0,7153
3,3000	1,6248	1,4712	1,2888	1,1448	1,0656	0,9960	0,9048	0,8304	0,7848	0 7464
3,4375	1,6925	1,5325	1,3425	1,1925	1,1100	1,0375	0,9425	0,8650	0,8175	0,7775
3,5750	1,7602	1,5938	1,3962	1,2402	1,1544	1,0790	0,9802	0,8996	0,8502	0,8086
3,7125	1,8279	1,6551	1,4499	1,2879	1,1988	1,1205	1,0179	0,9342	0,8829	0,[illegible]397
3,8500	1,8956	1,7164	1,5036	1,3356	1,2432	1,1620	1,0556	0,9688	0,9156	0,8708
3,9875	1,9633	1,7777	1,5573	1,3833	1.2876	1,2035	1,0933	1,0034	0,9483	0,9019
4,1250	2,0310	1,8390	1,6110	1,4310	1,3320	1,2450	1,1310	1,0380	0,9810	0,9330

Die Herstellungskosten werden bei dem Arbeiter mit hohem Stundenlohn gröfser, wenn er seine Zeit nicht richtig ausnutzt. Das ist dieselbe Erscheinung wie im Stundenlohnsystem, nur mit dem Unterschiede, dafs hier dem Arbeiter jedes Interesse fehlt, rascher zu arbeiten, während im Prämiensystem jede ersparte Stunde einen Mehrverdienst bedeutet, der umso gröfser ist, je höher der Grundlohn ist.

Die Veränderlichkeit der zu bewilligenden Stundenzahl hat noch einen weiteren Vorteil. Es ist unmöglich, den Arbeitern im Verlaufe ihrer Dienstzeit jede Lohnerhöhung zu verweigern. Bei allen übrigen Systemen mit Ausnahme des Stücklohnsystems bedeutet eine Lohnerhöhung eine Erhöhung des Stundenverdienstes und der Herstellungskosten, wenn die Arbeitszeit dieselbe bleibt. In dem letztbesprochenen System ist dies nicht der Fall. Da mit steigendem Stundenlohn die zu bewilligende Stundenzahl kleiner wird, so regeln sich Stundenverdienst und Herstellungskosten von selbst. Da man aber voraussetzen darf, dafs eine Lohnerhöhung nur bei zunehmender Tüchtigkeit gewährt wird, so mufs diese gröfsere Leistungsfähigkeit auch eine Zeitersparnis mit sich bringen und hierdurch der Stundenverdienst des Arbeiters steigen, ohne die Kosten zu erhöhen.

Wenn man endlich annimmt, dafs die Leistungsfähigkeit der Arbeiter nur bis zu einer gewissen Grenze gesteigert werden kann und mit zunehmendem Alter wieder geringer wird, trotzdem der Stundenlohn immer gestiegen ist, wenn also die oben ausgesprochene Voraussetzung nicht mehr zutrifft, nun, so zahlt der Unternehmer dem langjährigen verdienstvollen Arbeiter in einem Lohn, dem seine Leistungen nicht mehr entsprechen, eine Alterszulage, die der Mann wohl verdient hat, und die ihm billigerweise zugesprochen werden kann. Jedenfalls sind Forderungen um Erhöhung der Stundenlöhne leichter zu entscheiden, wenn die Arbeiter in diesem System arbeiten, als wenn der Verdienstzuwachs des Arbeiters unmittelbar eine Preiserhöhung des Arbeitstückes oder eine Verkleinerung des Nutzens für den Unternehmer bedeutet.

Da die zu bewilligende Stundenzahl eine Funktion des früher gezahlten Stückpreises ist, so gibt ein einfacher Vergleich der Herstellungskosten in beiden Systemen ein Bild der Leistungsfähigkeit des Arbeiters. Sind die Kosten geringer geworden, wobei der Arbeiter einen höheren Stundenverdienst erzielt hat, und waren die Verhältnisse sonst gleich, so ist auch die Herstellungszeit kürzer gewesen, oder der Arbeiter hat fleifsiger gearbeitet. Einer Forderung nach Lohnerhöhung steht dann nichts im Wege. Bei einer Wiederholung der Arbeit bei erhöhtem Stundenlohn werden, wie wir gesehen haben, weniger Stunden bewilligt. Ist der Arbeiter nicht imstande, seine frühere Zeitgrenze zu unterschreiten, so erspart er weniger Stunden, was die höhere Prämienrate wieder ausgleicht. Erspart er jedoch dieselbe Stundenzahl wie früher, oder vielleicht mehr, so ist er auf dem richtigen Wege, viel zu verdienen und dem Unternehmer billige Arbeit zu liefern. Hat sich auf diese Weise durch fortwährende Vergleiche ein Mindestmafs an Zeit ergeben, so ist damit auch das Höchstmafs an Lohn bestimmt, vorausgesetzt, dafs der früher gezahlte Stückpreis richtig war. Da nun diese Voraussetzung nicht immer zutrifft, so ergeben sich häufig überraschende Resultate, die, sorgfältig durchgesehen, zur Richtigstellung falscher Grundzeiten nach oben benutzt werden können.

Durch die Anwendung dieses Prämiensystems ist die Werkstättenleitung in die Lage versetzt, die Fähigkeiten der Arbeiter und die wirklichen Gestehungskosten genauestens zu ermitteln. Ein untüchtiger, nicht fleifsiger oder gedankenloser Arbeiter wird bei dieser Prüfung allerdings schlecht wegkommen; er wird die früheren Stückpreise nicht erniedrigen können, ja vielfach überschreiten, ohne selbst mehr Verdienst zu erzielen, und wird sich in der betreffenden Werkstätte nicht halten können. Das Endergebnis bei folgerichtiger Durchführung sind Werkstätten mit hochbefähigten Arbeitern, die reichliche Verdienste erzielen, niedrigen Stückkosten, gesteigerter Ausnutzung der Einrichtung und erhöhter Leistungsfähigkeit des Gesamtbetriebes.

In ganz ähnlicher Weise kann man natürlich auch vorgehen, wenn man das Stücklohnsystem durch ein Prämiensytem Rowan oder Ross ersetzt; der Grundgedanke bleibt immer derselbe: gleiche Stundenzahl, gleicher Verdienst, möglichst abhängig vom Grundlohn.

Hiermit sind die wichtigsten in die Praxis wirklich eingeführten Systeme erschöpft; es gibt zwar noch Abarten, doch sind sie weniger eigentümlich und bieten nichts eigentlich Neues.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dafs sich alle Arten von Prämiensystemen, soweit Veröffentlichungen darüber vorliegen, gut bewährt und den erwarteten Erfolg gebracht haben. Welches System in jedem einzelnen Falle das zweckmäfsigste ist, mufs Gegenstand einer genauen Erwägung aller inbetracht kommenden Verhältnisse sein. Auch die Ausführungsbestimmungen der einzelnen Unternehmungen und die Verwaltung selbst sind sehr verschieden und müssen den Gewohnheiten und Nebenumständen jeweilig angepafst werden.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

IV. Einspannformen.

Von **Paul Möller**, Berlin.

(Schlufs von S. 1181)

Während die offenen Einspannformen gewöhnlich beim Bearbeiten ebener Flächen Anwendung finden, also beim Fräsen und Hobeln — eine Ausnahme davon zeigt Fig. 2 —, werden die geschlossenen gewöhnlich zum Bohren benutzt. Die Bohrformen sind bei weitem am verbreitetsten von allen Einspannformen und sind auch einer weit mannigfaltigeren Anwendung fähig. Während bei den Fräs- und Hobelformen nur eine Seite des Werkstückes bearbeitet wird, lassen sich bei den geschlossenen Formen auf jeder beliebigen Seite Oeffnungen für das Werkzeug anbringen; man kann also von allen Seiten Löcher in das Werkstück bohren. Von dieser Eigenschaft macht auch die Praxis eifrig Gebrauch und richtet häufig die Bohrformen so ein, dafs verschiedene Wandungen unter den Bohrer gebracht werden können, zu welchem Zwecke die Formen auf verschiedenen Seiten mit Füfsen ausgestattet werden; vergl. Fig. 14. Die ganze Fläche aufruhen zu lassen, empfiehlt sich nicht, weil Bohrspäne darunter geraten können, wodurch sich die Bohrform schief stellen würde, es sei denn, dafs die Form auf dem Tisch der Bohrmaschine festgeschraubt wird. Aus dem gleichen Grunde zieht man es vor, 4 Füfse statt dreier anzubringen, weil man dabei sofort merkt, wenn ein Fufs nicht fest aufruht. Die Füfse müssen sorgfältig abgeschliffen sein und ihre Fläche so grofs gewählt werden, dafs sie nicht in die Löcher oder Schlitze des Bohrmaschinentisches geraten können.

Fig. 23. Bohrerbüchse; B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Fig. 24. Bohrerbüchse; Niles Tool Works, Hamilton, O.

Fig. 25. Bohrerbüchse; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Bei den Bohrformen kommt zu den früher erwähnten Konstruktionsgliedern noch ein neues hinzu: die Büchse, die zum Führen des Bohrers dient. Die Büchse ist ein aufserordentlich wichtiger Teil der Bohrform, denn von ihr hängt die Form und Lage des Loches ab. Deshalb mufs sie genau rund sein und genau in der Richtung der Lochachse liegen. Die Richtung der Lochachse ist nun an der Werkzeugmaschine durch die Lage der Spindel bereits gegeben, und wenn etwa die Einspannform nicht genau senkrecht zur Spindel stehen sollte, so können Klemmungen in der Büchse eintreten. Deshalb findet man oft, dafs an die Bohrspindel mithülfe von Kreuz- oder Kugelgelenken eine Hülfswelle angeschlossen wird, die in jede beliebige Richtung gebracht werden kann, und deren Lage erst durch die Büchse festgelegt wird. An die Stelle der festen Bohrmaschine kann dann auch die verschiebbare Maschine mit biegsamer oder Kreuzgelenkwelle treten, die auch bei Stücken von grofsem Gewicht häufig angewandt wird.

Für die Büchse wird, wenn es sich um den Schaft eines Bohrers handelt, der genau geführt sein mufs, gewöhnlich Stahl, in Wasser gehärteter Werkzeugstahl oder im Einsatzofen gehärteter Maschinenstahl, verwendet. Dem letzteren Material geben viele den Vorzug, weil es billiger und leichter zu bearbeiten ist, und weil es beim Härten nicht so leicht springt wie Werkzeugstahl. In einem Falle (Prentice Brothers, Worcester, Mass.) habe ich sogar gufseiserne Büchsen zu dem genannten Zwecke gefunden; ihre Anwendung wurde damit begründet, dafs sie für geringe Kosten erneuert werden könnten; übrigens war die Länge der Büchse auch hier gröfser als sie bei stählernen üblich ist. Für Reibahlen nimmt man sehr häufig gufseiserne Büchsen in der Absicht, die Schneidkanten des Werkzeuges zu schonen, und auf die Genauigkeit der Führung kommt es hier nicht so sehr an, weil die Reibahlen ja im vorgebohrten Loch eine Führung finden.

Fig. 26. Schraubzwinge für Bohrschablonen.

Fig. 27. Vorrichtung zum Bohren von Kettengliedern.

Die Büchsen sind besonders bei kleinen Abmessungen fest mittels Druckwasser- oder Handpresse in das Loch gedrückt; oder sie sind auswechselbar, teils aus Sparsamkeitsrücksichten, damit man mit einer Büchse mehrere Löcher bohren kann, teils für den Fall, dafs die Reibahle eine Büchse von anderer Bohrung erfordert als der Bohrer.

Wenn die Büchse lose eingesteckt ist, kann es vorkommen, dafs sie vom Bohrer mitgenommen wird und dadurch das Loch in der Einspannform ausschleift. Um dies zu verhindern, verbindet man häufig mit der Büchse einen löffelstielartigen Griff, der entweder vom Arbeiter gehalten wird oder an dem Werkstück oder der Einspannform einen Anschlag findet; zugleich erleichtert der Griff das Ausheben der Büchse. Andere verhindern die Drehung der Büchse durch einen Stift, Fig. 23, oder einen Längskeil, Fig. 24. In der letzteren Figur hat der Kopf der Büchse an der Auflagefläche zwei Abflachungen, welche gestatten, dafs man mit einem spitzen Gerät unter die Fläche greift und die Büchse aushebt. Die Büchse durch eine Schraube zu sichern, die geneigt zur Achse der Bohrung steht, vermeidet man, weil dadurch leicht eine Formänderung hervorgerufen wird und schon geringe Bruchteile von Millimetern schädlich wirken können. Die Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., umgeht dies dadurch, dafs sie eine schraubenförmige Eindrehung auf der Büchse anbringt und in dieselbe ein Schräubchen greifen läfst, Fig. 25.

Die Büchsen werden nicht nur bei Bohrformen angewandt, sondern auch bei Bohrschablonen, die sich von jenen dadurch unterscheiden, dafs sie nicht das Werkstück von mehreren Seiten umfassen, sondern auf einer Fläche des Stückes befestigt werden. Bohrschablonen und Bohrformen sind vermutlich aus derselben Absicht hervorgegangen, der die Ankörnschablonen ihre Entstehung verdanken, die, aus Holz zusammengenagelt und mit Löchern für den Durchtritt des Ankörnwerkzeuges versehen, im Brückenbau auf Metall, im Wagenbau (Pullman Works) auf Holz dazu dienen, die Arbeit des Anreifsens zu ersetzen.

Zum Befestigen der Bohrschablonen werden Schraubzwingen benutzt, häufig solche aus Holz, Fig. 26, wie sie die Tischler zu haben pflegen. Am meisten Anwendung finden die Schablonen beim Bohren von Flanschlöchern, wozu sie auch in Deutschland vielfach benutzt werden. Ein anderes Anwendungsbeispiel bieten die Rahmen grofser Maschinen, wie bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., wo sich derartige Schablonen bis zu 2,5 m Länge und 0,75 m Breite finden. Wenn die Röhren Zentrierringe an den Flanschen haben (Westinghouse Air Brake Co., Pittsburg, Pa.), so können diese zum Zentrieren der Schablone benutzt werden. Dann ist durch sie das Werkstück von mehreren Seiten umfafst: ein Uebergang zur Bohrform.

Ein ähnliches Beispiel zeigt Fig. 27, eine Vorrichtung zum Bohren von Kettengliedern[1]). Das Kettenglied wird auf eine Schablonenplatte gelegt, auf der durch eingesetzte Stifte die Umrifsform des Stückes begrenzt ist. Ist das Stück eingelegt, so kehrt man die Platte um und legt sie auf den Tisch der Bohrmaschine, und da die Stifte genau so hoch sind wie das Kettenglied dick, so ist das Arbeitstück nunmehr vollkommen umhüllt.

[1]) American Machinist 21. Juni 1902 S. 805.

Fig. 28 bis 30.

Gehäuse eines Druckluftmotors und Schablonen dazu: Chicago Pneumatic Tool Co., Cleveland, O.

Fig. 32.

Einspannform zum Einarbeiten von Nuten; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 31.

Karte für den Katalog von Einspannformen; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

No.	Name of Part Jig or Tool is used on.		
Date Rec'd	Operation	Location	
Remarks		Date	Value
Improvement			
Quality—per cent.			
Quantity—per cent.			
Date Present Wage Rate			
Date Former " "			

Einen eigenartigen Satz von Schablonen, die bei Herstellung des Gehäuses eines schwingenden Druckluftmotors, Fig. 28, benutzt werden (Chicago Pneumatic Tool Co, Cleveland, O.), zeigen Fig. 29 und 30. In zwei Scheiben mit zentraler Bohrung sollen trapezförmige Schlitze eingearbeitet werden. Zuerst werden mithülfe der Schablone Fig. 29 für jeden Schlitz zwei Löcher gebohrt; dann werden mittels der Schablone Fig. 30 die Schlitze selbst ausgestanzt. Dies Beispiel zeigt, dafs Schablonen und Einspannformen auch für Stofsmaschinen verwendbar gemacht werden können.

Fig. 33.

Fräsform für Ventilspindeln; Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis.

Ueber die konstruktive Ausführung der Einspannformen läfst sich — abgesehen von den besprochenen häufig wiederkehrenden Konstruktionsgliedern — wenig Allgemeines sagen, da die Gestalten zu mannigfaltig und verschiedenartig sind. Der Konstrukteur hilft sich eben, wie er kann, und wendet bald Platten und angeschraubte Klötze, bald Schmiedestücke an; eine Richtschnur läfst sich kaum geben, alles hängt von der Uebung und Geschicklichkeit des Konstrukteurs ab. Man beschäftigt deshalb auch in manchen Fabriken (De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City; Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.) Spezialisten mit dem Entwerfen von Einspannformen, und oft wird dabei der Rat des Vorarbeiters oder Arbeiters angehört. Viele Fabriken haben ein bedeutendes Lager von Einspannformen, welche ein nicht unbeträchtliches Kapital darstellen.

Bevor man sich deshalb entschliefst, Einspannformen für die Fabrikation einer Maschine zu bauen, wird diese einmal in der bei uns üblichen Weise hergestellt, d. h. mit Anreifsen, und ausgeprobt. Wenn viele Verbesserungen vorgenommen werden, kommt es vor, dafs auch noch

Fig. 34. Fräsform für Kupplungsteile; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 35. Kupplungsteile.

Fig. 36 bis 38.
Oberteil einer Bohrmaschine; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 36.

ein zweites Stück in der gleichen Weise ausgeführt wird. Glaubt man dann eine mustergültige Form geschaffen zu haben, so fertigt man die Einspannformen an und beginnt nunmehr, die Maschine in Sätzen von 12, 25, 50 Stück und noch mehr zu bauen. Dieses Vorgehen ist hauptsächlich im Werkzeugmaschinenfach üblich. Auf andern Gebieten, etwa beim Dampfmaschinenbau, bemüht man sich wenigstens, die häufig wiederkehrenden Konstruktionsteile mittels Einspannform herzustellen, und das geschieht nicht nur in Fabriken, die Dutzendware liefern, sondern z. B. auch bei der Nordberg Mfg. Co., Milwaukee, Wis., welche Bergwerks- und Hüttenmaschinen baut. Dort werden Pleuelstangen und deren Lagerbüchsen mithülfe von Einspannformen angefertigt und auf Lager gelegt.

Der Ordnung halber ist es notwendig, einen Katalog, gewöhnlich aus einzelnen Karten bestehend, für die Einspannformen anzulegen und jeder Form eine Bezeichnung und Nummer einzuprägen. Wenn besondere Werkzeuge in Verbindung mit den Einspannformen benutzt werden, so ist auch an diesen die gleiche Bezeichnung anzubringen. Sehr oft wird auch bei Bohrformen der Durchmesser des zu benutzenden Bohrers neben der entsprechenden Büchse mit Lettern eingeschlagen. Man findet ferner, dafs die Entstehung der Einspannformen, ihre Leistungen, d. h. die damit erzielten Ersparnisse und dergl., aufgezeichnet werden; eine zu diesem Zwecke von der Cincinnati Milling Machine Co. angewandte Karte ist in Fig. 31 wiedergegeben.

Die Mannigfaltigkeit der Einspannformen macht es unmöglich, dieses Gebiet auch nur einigermafsen erschöpfend zu behandeln. Deshalb möchte ich mich darauf beschränken, nur noch einige Beispiele vorzuführen, die mir Eigenartiges zu bieten scheinen.

Fig. 32 zeigt eine Einspannform zum Einarbeiten von Keilnuten in Zahnräder auf der Stofsmaschine (Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.). Bemerkenswert ist, dafs die Vorrichtung durch verschiedene ringartige Einsätze für Zahnräder verschiedenen Durchmessers brauchbar gemacht und dafs eine Teilvorrichtung mit ihr verbunden ist, welche gestattet, drei gegeneinander um 120° versetzte Nuten zu stofsen. Für letzteren Zweck ist der Oberteil drehbar und mit drei Einkerbungen versehen, in die eine Sperrklinke eingelegt wird.

Die folgenden Figuren stellen eine Reihe von Fräsformen dar. Fig. 33 bringt ein Beispiel aus dem Dampfmaschinenbau (Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis.). Die Seitenflächen einer Ventilspindel sind abzufräsen, und zwar auf einer Fräsmaschine mit zwei gegenüberliegenden Spindeln, nachdem vorher der runde Schaft und die untere Fläche des Stückes auf der Drehbank abgedreht worden sind. Der Schaft wird in einer V-förmigen Rinne mithülfe von zwei Bügeln gehalten, die von oben herüber geschoben werden. Diese Vorrichtung läfst sich auch ohne weiteres für Stücke verschiedener Gröfsen anwenden.

Die Fräsform Fig. 34 ist zur Herstellung der Zähne an den Kupplungsteilen Fig. 35 bestimmt. Vier Stücke werden mittels Schrauben und geschlitzter Büchsen nebeneinander aufgespannt und gleichzeitig von vier Fräsern, die auf einer

Welle sitzen, bearbeitet. Zum Einstellen der Fräser wird eine Schablone gebraucht, und zwar sind für jede Kupplungshälfte eine Schablone von entsprechender Höhe und ein Satz Büchsen und Aufspannschrauben vorhanden. Eigenartig ist die Teilvorrichtung. Jedes der 4 Stücke wird von einer stehenden Welle getragen, auf der ein Schneckenrad sitzt, und in diese Räder greifen Schnecken, die auf einer gemeinsamen liegenden Welle befestigt sind. Die Uebersetzung ist so gewählt, dafs einer Umdrehung der Schneckenwelle eine Zahnteilung der Kupplung entspricht, und nach je einer ganzen Drehung wird die Handkurbel verriegelt.

Zum Schlufs soll die Bearbeitung eines ziemlich verwickelten Stückes vorgeführt werden, soweit dazu Einspannformen zur Anwendung kommen.

Die Bohrmaschinen der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O., haben ein muldenförmiges Gufsstück, Fig. 36, in welchem die Haupt- und die Vorlegespindel gelagert sind, und an das die Getriebe für Vor- und Rückwärtsgang sowie für den Vorschub angeschlossen werden. Um die Gestalt des Stückes recht anschaulich zu machen, ist in Fig. 37 und 38 der obere Teil der Bohrmaschine abgebildet. Die Aufgabe war, Einspannformen zu konstruieren, mittels deren die Flächen gehobelt und die Löcher gebohrt werden können; die wirtschaftliche Möglichkeit, Hülfsvorrichtungen selbst kostspieliger Art anzuschaffen, war dadurch gegeben, dafs die Maschinen bei der Bickford Drill & Tool Co. in Sätzen von 12 bis 48 Stück gleichzeitig gebaut werden.

Der erste Arbeitsvorgang ist das Hobeln der Rückenflächen, insbesondere der Schwalbenschwanzführung, an welcher eine Kapsel für den einen Teil des Vorschubgetriebes befestigt werden soll. Fig. 39 gibt die Einspannform dazu wieder, die auf dem Tisch der Hobelmaschine befestigt wird. Sie besteht aus einer Unterplatte mit drei verschiedenen Einspannformen darauf, von denen jede ein Stück aufnimmt, sodafs je drei Stück auf einmal gehobelt werden können. Die Auflagerung und Befestigung des Werkstückes bietet nach dem früher Gesagten keinen Anlafs zu besonderen Erläuterungen: es sind Einstellschrauben für die Auflagerung, Druckschrauben zum Festhalten des Stückes, ferner Bügel und Klammern angewendet. Aber eine Eigenart zeigt die Einspannform, welche Erwähnung verdient: die Backen der Schwalbenschwanzführung stehen nämlich nicht parallel zueinander, sondern sind unter einem kleinen Winkel geneigt. Hierauf mufste also Rücksicht genommen werden, und man hat das in der Weise getan, dafs man die drei Einspannformen auf der Unterplatte um Zapfen a, Fig. 39, drehbar gemacht hat. Das Mafs der Drehung wird durch kegelförmige Pafsstifte be-

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Hobelform für das Stück Fig. 36; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Ansicht von vorn.

Ansicht von rechts.

Ansicht von hinten.

Ansicht von links.

grenzt, die in Bohrungen der Unterplatte gesteckt werden. Ist die Einspannform in der ersten Stellung, so befindet sich der Pafsstift an der Stelle *b* und sichert so die Stellung der Form. Um die Form zu schwenken, zieht man den Stift heraus und dreht die Form soweit, bis der Stift an der Stelle b_1 eingesteckt werden kann, wobei die kegelförmige Gestalt des Stiftes das Finden der Bohrung in der Unterplatte erleichtert.

Wenn das Stück gehobelt ist, wird ohne besondere Einspannform die Bohrung für die Lagerung der Hauptspindel — in Fig. 36 mit *M* bezeichnet — ausgeführt und die Augen der Bohrung abgefast, und dann wird diese Bohrung im Verein mit der gehobelten Schwalbenschwanzführung dazu benutzt, das Stück in der Bohrform, Fig. 40, zu lagern. Durch Zapfen, die in die erwähnte Bohrung gesteckt werden, wird die Verschiebung des Stückes nach einer Richtung verhindert, während die Schwalbenschwanzführung, die auf eine entsprechende Unterlage geschoben wird, und die Augen der Bohrung Verschiebungen nach den beiden andern Richtungen ausschliefsen. Die Bohrform besteht im wesentlichen aus einer Unterplatte, Fig. 41, welche die Lager für die erwähnten Zapfen und das Auflager für die Schwalbenschwanzführung enthält. Wenn das Stück auf die Unterplatte gelegt ist, so

werden ein Bügel, den Fig. 40 zu erkennen gibt, und eine Deckplatte, die in Fig. 42 besonders dargestellt ist, darüber gebracht und auf die Unterplatte geschraubt; um von vornherein die Deckplatte in ihre richtige Lage bringen zu können, hat man sie mit kegelförmigen Stiften versehen, welche in Löcher auf der Unterplatte passen. Die Büchsen, durch die der Bohrer geführt wird, sind in die Unterplatte und die Deckplatte eingepreſst. Das Ganze ist so schwer, daſs man es, um es handhaben zu können, an ein Hebezeug hängen muſs; man hat es deshalb mit einem Gehänge verbunden, und zwar drehbar, weil ein Teil der Löcher von oben, der andere von unten her gebohrt werden muſs. Aus dem gleichen Grunde ist auch die Oberplatte, Fig. 42, mit vier Füſsen versehen, denen zwei weitere Füſse auf der Unterplatte entsprechen.

Hiermit wäre die Bearbeitung des Stückes vollendet. Aber man geht bei der Bickford Drill & Tool Co. in der Anwendung der Einspannformen noch weiter, indem man die Formen auch zum Ausgieſsen der Lager mit Lagermetall — die Verwendung von Lagermetall ist im amerikanischen Werkzeugmaschinenbau allgemein üblich — benutzt. Hierbei tritt beiläufig die Verwandtschaft der Einspannformen mit den Guſsformen ganz deutlich zutage.

Das Stück, dessen Werdegang wir verfolgt haben, wird mit dem hinteren Guſsstück, das aus Fig. 38 zu erkennen ist, zusammengeschraubt und in eine Gieſsform, Fig. 43, gebracht. Beim Einspannen geht man wieder von der Schwalbenschwanzführung aus. Durch die Lager werden Bolzen gesteckt, die von besonderen Guſsstücken getragen werden, und auf den Bolzen sitzen Ringe, welche sich gegen das auszugieſsende Lager legen und die seitliche Begrenzung der Guſsform bilden. Diese Ringe sind teils fest und das Lager legt sich dann dagegen, teils werden sie herangeschoben und durch eine Stellschraube in ihrer Lage gehalten. Wo die Lager noch einen Bund erhalten sollen, ist über den ersten Ring noch ein zweiter geschoben, der ein wenig über ihn hinausragt. Die Lager mit senkrechter Achse haben ungeteilte Büchsen, während die beiden wagerechten Lager des Bügels geteilt sind. Die

Fig. 40. Bohrform für das Stück Fig 36; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 41. Unterplatte der Bohrform Fig. 40.

Fig. 42. Oberplatte der Bohrform Fig. 40.

Fig. 43. Gießform für das Stück, Fig. 36; Bickford Drill & Tool Co, Cincinnati, O.

Bauart der Gießform ist an dieser Stelle entsprechend geändert. Zum Eingießen des Lagermetalles erhalten die Lagerbüchsen kleine Bohrungen senkrecht zu ihrer Achse.

Um die Konstruktion der Ringe deutlicher zu machen, ist in Fig. 45 noch eine andere Gießform derselben Firma wiedergegeben, welche für das in Fig. 44 abgebildete Stück benutzt wird. Das Stück ist geteilt, und jede Hälfte wird auf derselben Form ausgegossen. Dargestellt ist in Fig. 45 die Behandlung des oberen Teiles, vergl. Fig. 44; um den unteren Teil auszugießen, hat man den Arm a, Fig. 45, abzuschrauben.

In sehr einfacher Weise werden bei der Cleveland Automatic Machine Co., Cleveland, O., ähnliche Gießformer gebildet. Durch die auszugießende Büchse wird ein Stab gesteckt und an beiden Enden Holzscheiben davorgeschoben, welche durch eine eiserne Klammer zusammengehalten werden. Oben haben diese Holzscheiben Ausschnitte, die als Fülltrichter dienen.

Fig. 44.

Getriebekasten einer Bohrmaschine; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 45.

Gießform für das Stück Fig 44; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Von Baurat W. Stahl in Karlsruhe.

(Vorgetragen im Karlsruher Bezirksverein am 24. November 1902.)

(Schlufs von S. 1177)

Es ist bereits hervorgehoben worden, dafs diese Leitung ein weit ausgedehntes Netz bildet, von dem Fig. 1 (S. 1172) ein deutliches Bild gibt.

Im Hauptkesselhause der Ausstellung[1]) waren 16 Kessel von zusammen 3270 qm Heizfläche untergebracht, für einen Dampfdruck von 12 at bestimmt. In eine gröfseer Anzahl Kessel waren Ueberhitzer eingebaut, durch die eine Ueberhitzung des Dampfes auf 250° ermöglicht wurde. Das Kesselhaus lehnte sich an die grofse Maschinenhalle, welche die Dampfmaschinen enthielt, an. Von letzteren leistete die Maschine der Gutehoffnungshütte 3000 PS, die der Maschinenfabrik Grevenbroich 2000 und die der A.-G. Hohenzollern 1000 PS. Die übrigen Maschinen waren alle von wesentlich geringerer Gröfse. Die weiteste Entfernung zwischen Kessel und Dampfmaschine betrug 160 m.

Bei Bearbeitung des Entwurfes der Dampfzuführung für diese ausgedehnte Maschinenanlage mufsten selbstverständlich die bei Besprechung der Rohrleitungen der Elektrizitätswerke hinsichtlich der Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit aufgestellten Grundsätze insoweit Berücksichtigung finden, als dies wegen der Ausstellung und die dadurch bedingte eigenartige Betriebsweise geboten erschien.

Bei näherer Prüfung erwies sich die einfache Sammelleitung für die Dampfverteilung nicht hinreichend betriebsicher.

Die Ringleitung wäre schon günstiger gewesen; da die Ausführung jedoch naturgemäfs einen sehr grofsen Rohrquerschnitt und damit hohe Herstellungskosten bedingt hätte, abgesehen davon, dafs durch die grofsen Abkühlungsverluste die Wirtschaftlichkeit des Betriebes sehr beeinträchtigt worden wäre, mufste davon abgesehen werden.

Aufgrund dieser Erwägungen entschlofs man sich dazu, die Sammelleitung als Doppelleitung auszubilden, die grofse Sicherheit bietet und mit verhältnismäfsig geringen Kosten hergestellt werden kann.

Die einzelnen Stränge der Sammelleitung erhielten 200 mm l. W., entsprechend einer Dampfgeschwindigkeit von 30 m. Die Sammelleitung führte an der Maschinenanlage in der Haupthalle entlang und war mit einer Abzweigung versehen, um die Dampfzuführung für den mittleren Teil der Halle günstiger zu gestalten.

Bemerkenswert ist die Art, wie die Kessel mit der Sammelleitung verbunden waren. Die Kessel bildeten 3 Gruppen, deren jede einen Dampfsammler hatte. Jeder Sammler stand durch eine einfache Leitung einesteils mit den zugehörigen Kesseln in Verbindung, andernteils mit der Sammelleitung, und zwar mit deren beiden Strängen, da wir es hier mit einer reinen Doppelleitung zu tun haben. Wir erkennen somit bei diesem Teil der Ausstellungsleitung die Anordnung des Rohrplanes des städtischen Elektrizitätswerkes in Kassel (Fig. 8, S. 1174) wieder.

Auch hier wird die Uebersichtlichkeit der Anlage durch die in die Verbindungsleitungen eingeschalteten Dampfsammler wesentlich erhöht. Indem es die Firma Franz Seiffert & Co. beim Entwerfen der Ausstellungsleitung vermied, jeden einzelnen Kessel der drei Gruppen durch Gabelung der einfachen Verbindungsleitungen an die beiden Sammelstränge anzuschliefsen, es vielmehr vorzog, diesen Anschlufs mittels der Dampfsammler zu bewirken, wurde es ihr möglich, die für die einzelnen Kesselgruppen sonst erforderliche grofse Anzahl kleinerer Gabeln durch eine einzige entsprechend grofse Gabel, die ihre Basis im Dampfsammler selbst hat, zu ersetzen.

[1]) s. Z. 1902 S. 638.

Die erstrebte Uebersichtlichkeit wurde durch diese Anordnung wohl erreicht, jedoch gewissermafsen nur aufkosten der Betriebsicherheit. Der betriebsfähige Zustand einer der drei Kesselgruppen hängt nämlich von der guten Beschaffenheit der 8 Anschlufsstutzen ab. Wird einer derselben schadhaft, so mufs die dazu gehörige, aus 5 bis 6 Kesseln bestehende Gruppe aufser Betrieb gesetzt werden, und dies bedeutet für die Anlage eine Einschränkung der Dampferzeugung um mindestens 33 vH. Bei den eigenartigen Betriebsverhältnissen brauchte diesem Umstande eine besondere Bedeutung indessen nicht beigelegt zu werden.

Fehlerhaft wäre es dagegen, die Rohrleitung für ein grofses städtisches Elektrizitätswerk nach den gleichen Gesichtspunkten auszuführen: man würde Gefahr laufen, dafs zu Zeiten grofsen Strombedarfes die Kesselanlage einfach versagte.

Es lassen sich indessen auch hier die Vorteile der Verwendung von Dampfsammlern mit dem Erfordernis gröfster Betriebsicherheit vereinigen, wenn man den Umfang der einzelnen Kesselgruppen der Leistungsfähigkeit das Werkes anpafst. Im allgemeinen wird dies dadurch zu erreichen sein, dafs man blofs 2 Kessel anstatt 5 bis 6 zu einer Gruppe vereinigt. Bei kleineren Elektrizitätswerken wird es sich allerdings überhaupt empfehlen, auf die Verwendung von Dampfsammlern in dieser Anordnung zu verzichten.

Neben der Kasseler Anordnung finden wir in Düsseldorf noch eine Ringleitung vertreten, und zwar für die im Pumpenraume aufgestellten fünf Speisepumpen, zwei Wasserreiniger, zwei Kondensationsmaschinen sowie für die Pavillons der Gutehoffnungshütte und der Hibernia. Letztere Dampfverbrauchstellen waren an eine einfache Sammelleitung angeschlossen, die mit Rücksicht auf die Sicherheit der Dampfzuführung an einen Ring angegliedert war, welcher eine gegenseitige Unterstützung zweier Dampfsammler ermöglichte. Wir erkennen hierin die Anordnung der Rohrleitung des Dresdener Fernheizwerkes (Fig. 14, S. 1176) wieder.

Die Maschinen der Ausstellungshalle waren mit dem Sammelrohr durch einfache Leitungen verbunden, und zwar teils mit beiden, teils aber auch nur mit einem Strange des Sammelrohres.

Die doppelte Verbindung der einfachen Maschinenleitungen entspricht den für Doppelleitungen üblichen Grundsätzen. Sie war übrigens nur bei solchen Maschinen, die ununterbrochen arbeiteten und hauptsächlich dem Ausstellungsbetrieb dienten, sowie auch bei den grofsen Maschinen angebracht; bei diesen war aber der doppelte Anschlufs schon mit Rücksicht auf den Durchmesser der Verbindungsleitung geboten, der den der Sammelstränge bedeutend übersteigt. Im übrigen standen 20 Maschinen, die nicht regelmäfsig liefen, nur mit einem Strange des Sammelrohres in Verbindung. Es ist dies eine Ausführung, die bei Elektrizitätswerken selbstverständlich nicht zulässig ist.

Wir haben früher gesehen, dafs bei den Rohrleitungen der Elektrizitätswerke jeder Kessel und jede Maschine bei Beschädigung ausgeschaltet werden kann. Diese Bedingung war bei der Düsseldorfer Ausstellungsleitung gleichfalls erfüllt. Zu dem Zweck hatten die Kesselleitungen am Dampfstutzen und am Dampfsammler je ein Absperrventil, während solche an den Maschinenleitungen bei der Maschine und beim Anschlufs an das Sammelrohr vorgesehen waren. In gleicher Weise waren auch die Verbindungsleitungen zu den Dampfsammlern gesichert; in diese waren aufserdem noch besondere Rohrbruchventile eingebaut.

Zur Vermeidung von Kondensationsverlusten in den langen Leitungen erwies sich diese bei den Rohrleitungen der Elektrizitätswerke fast allgemein angewendete Anordnung sehr

zweckmäfsig, da dadurch dem Auftreten sogenannter toter Leitungen vorgebeugt war.

Auch in die Düsseldorfer Hauptsammelleitungen waren an geeigneten Stellen Ventile eingeschaltet, sodafs es möglich war, dem von den Sammlern kommenden Dampf beliebige Wege anzuweisen.

Für eine Rohrleitung von so bedeutendem Umfange wie auf der Düsseldorfer Ausstellung konnte der Betriebsicherheit wegen nur bestes Material Verwendung finden, und aufserdem mufste der Lagerung der Leitung die gröfste Sorgfalt zugewendet werden.

Für die einzelnen Rohrstränge wurden patentgeschweifste Rohre mit aufgewalzten Stahlflanschen nach den Normen des Vereines deutscher Ingenieure benutzt.

Die Befestigung der Flansche auf den schmiedeisernen Rohren ist ein besonders wichtiger Punkt bei Hochdruckrohrleitungen. Das von Franz Seiffert & Co. angewandte Aufwalzverfahren hat sich als sehr zweckmäfsig und zuverlässig erwiesen. Danach wird der Flansch innen nach der Dichtungsstelle zu je nach der Rohrweite um 1 bis 2 mm konisch erweitert und rauh ausgedreht, ohne nachgeschlichtet zu werden; aufserdem erhält die Ausbohrung noch flache Rillen und unmittelbar an der Dichtungsfläche eine Ausfräsung. Durch die grofse Gewalt, welche man mit den einzuschraubenden Dornen gegen die Walzen auszuüben vermag, weitet und streckt sich das Rohr und drückt sich in jede Vertiefung des Flansches ein. Einen vollen Erfolg erzielt man mit dem

Fig. 16. Flanschbefestigung durch Aufwalzen.

Fig. 17. Kugelformstück aus Stahlgufs als Abzweigverbindung für die Hauptdampfleitung.

Aufwalzen indessen nur dann, wenn die Flansche aus genügend widerstandsfähigem Material, und als solches hat sich Stahlgufs am besten bewährt, bestehen.

Das Material, welches beim Einwalzen über die Dichtungsfläche hervortritt, wird vernietet oder umgebortet.

Diese Befestigung des Flansches ist aufserordentlich zuverlässig. Wie innig Rohr und Flansch durch das Aufwalzen verbunden werden, konnte in Düsseldorf an dem von Franz Seiffert & Co. ausgestellten Modell ersehen werden, Fig. 16.

Das Aufwalzen der Flansche hat gegenüber den andern Befestigungsverfahren den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dafs Pafsstücke auf der Baustelle hergestellt werden können, wodurch die Montage sehr erleichtert und gefördert wird.

Franz Seiffert & Co. wenden das Walzverfahren noch bei Röhren von 400 mm Dmr. und 12 mm Wandstärke mit gutem Erfolg an. Auf der Ausstellung wurde den Besuchern ein Rohrstück von 350 mm l. W. vorgeführt, das diese Flanschbefestigung aufwies und ständig unter einem Druck von 70 at gehalten wurde.

Die Abzweigverbindungen der Hauptdampfleitungen werden im allgemeinen durch die Wärmeausdehnung stark beansprucht; sie werden deshalb jetzt vielfach unter Zuhülfenahme von Kugelformstücken aus Stahlgufs hergestellt. Auch bei der Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung haben solche Formstücke, deren Bauart Fig. 17 erkennen läfst, Verwendung gefunden. Die Kugelform der Abzweigstücke hat den Vorteil, dafs der Dampf beim Durchströmen geringen Widerstand findet; auch läfst sich durch sie die Leitung bequem entwässern und lagern.

Einen weiteren Teil der Düsseldorfer Leitung bildeten die drei Dampfsammler, die von den Oberschlesischen Kesselwerken B. Meyer in Gleiwitz geliefert waren. Ihrer Ausführung mufste besondere Sorgfalt zugewendet werden, da, wie bereits hervorgehoben, ein Schaden an ihnen die Aufserbetriebsetzung nicht nur einer Kesseleinheit, sondern einer ganzen Kesselgruppe zur Folge gehabt hätte.

Die 3 Sammler hatten je 600 mm Dmr. und 4875 bezw. 4225 mm Länge; ihre Blechstärke betrug durchweg 11,5 mm. Die einzelnen Stutzen waren 100 bis 200 mm weit, je nachdem sie zum Anschlufs der Kesselverbindungsleitungen oder der beiden Anschlufsrohre der Sammelleitung dienten, Fig. 18. Die Sammler waren auf gufseisernen Böcken gelagert, die quer über dem Mauerwerk der Kessel angeordnet waren.

Bemerkenswert ist noch die Herstellungsweise der Sammler. Sie sind bis auf einen der beiden Stirnböden, welcher eingenietet ist, vollkommen geschweifst, und zwar aus Siemens-Martin-Eisen.

Bei den Rohrdichtungen war von der Verwendung eingedrehter Flansche abgesehen, mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, die hierbei das Herausnehmen eines Ventiles oder eines Rohres und die Reinigung einer Dichtungsfläche, somit auch das Erneuern einer Verpackung, bietet. Zugunsten der Verwendung glatter Flansche sprach auch noch der Umstand, dafs diese bei der Montage der Leitung nachgearbeitet werden können und damit eine natürliche Lagerung der Leitung ohne Spannung ermöglichen. Es mufs indessen der praktischen Erfahrung überlassen bleiben, festzustellen, ob sich

Fig. 18. Dampfsammler von B. Meyer, Gleiwitz.

diese Vorzüge der glatten Flansche neben den nicht zu unterschätzenden Vorteilen der Flansche mit Nut und Feder auf die Dauer Geltung zu verschaffen vermögen.

Als Packungsmaterial kamen bei der Ausstellungsleitung zwei verschiedene Sorten in Verwendung. Die von Klinger in Wien eingeführte Dichtung, das sogenannte Klingerit, ist aus sehr zähem Asbestmaterial hergestellt, das genügenden Widerstand gegen Hinausschleudern bietet; sie hat sich bei glatten und bei genuteten Flanschen sehr gut bewährt; doch bedingt ihre Verwendung eine gute Entwässerung der Leitungen. Daneben hat das von der Firma Götze in Burscheid bei Köln a/Rh. hergestellte Fabrikat Verwendung gefunden. Diese Dichtung besteht aus wellenförmig gebogenen Kupfer- oder Stahlringen, in deren Vertiefungen eine aus Asbest und Graphit bestehende Masse eingedrückt ist. Damit sind bei Dampfleitungen für hohen Druck gute Ergebnisse erzielt. Bei der Rohrleitung in Düsseldorf wurden die Sammelrohre mit dieser Packung gedichtet.

Für überhitzten Dampf verwendet Götze Stahlringe.

Neben Verwendung besten Materiales für die Dichtungen mufste auch der Lagerung der Rohrleitung Aufmerksamkeit geschenkt werden, da bei einer Gesamtrohrlänge von 1200 m und Ueberhitzung des Dampfes die Schwierigkeiten nicht unerheblich waren.

Die Rohrleitungen waren im Kesselhaus oberirdisch geführt, im Maschinenhaus lagen sie in unterirdischen Kanälen. Bei der Lagerung mufste der Ausdehnung durch die Wärme ganz besonders Rechnung getragen werden. Zu dem Zweck wurden, wie Fig. 1 zeigt, an gewissen Stellen der Leitung feste Punkte geschaffen und die anschliefsenden Rohrstücke auf Rollen gelagert. Die zwischen den einzelnen Festpunkten auftretenden Längsdehnungen wurden von besonderen

Ausgleichstücken aufgenommen, falls nicht die Eckbogen der Leitungen für diesen Zweck dienstbar gemacht werden konnten.

Die Festpunkte liefsen sich vielfach durch Festlegung der in die Leitung eingebauten Wasserabscheider an den Auflagerquerträgern schaffen, Fig. 19. Es wurden aber auch die Rohre selbst einfach mit den in den Rohrkanälen liegenden Querträgern verankert.

In die Hauptleitungen waren 6 schmiedeiserne Ausgleicher, Fig. 20, eingeschaltet, welche Längsdehnungen der anschliefsenden Rohrleitungen bis zu 100 m aufzunehmen vermochten. Die Festpunkte der Hauptleitung hatten einen gegenseitigen Abstand von 30 m, wobei eine Durchbiegung der Ausgleicher bis zu 80 mm festgestellt wurde.

Fig. 19.

Wasserabscheider als Festpunkte für die Dampfleitung.

Zur Erzielung genügender Elastizität müssen derartige Stücke grofse Abmessungen erhalten, sodafs sie viel Platz in Anspruch nehmen. Die in die beiden Stränge der Sammelleitung in Düsseldorf eingeschalteten Ausgleicher mufsten deshalb übereinander angeordnet werden.

Fig. 20.

Ausgleichstück.

Die Flansche dieser Formstücke werden bei eintretendem Ausgleich durch die Biegungsspannungen stark beansprucht. Aus diesem Grunde waren ihre Bunde mit verstärktem Endwulst versehen.

Bemerkenswert ist eine Ausführung von Ausgleichbogen, wie sie die Firma Franz Seiffert & Co. für den Ausgleich der Rohrdehnungen im Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk zu Essen a/Ruhr für eine lichte Weite von 300 mm geliefert hat, Fig. 21. Das Modell eines solchen Ausgleichers, der aus 2 S-Stücken zusammengesetzt ist, war von der Firma in Düsseldorf ausgestellt. Diese Art der Ausführung, bei welcher Flanschverbindungen in der Mitte des Bogens liegen, bietet zwar keine vollkommene Lösung, da die Verbindungen wegen der seitlichen Beanspruchungen leicht undicht werden; bei Ausgleichern von mehr als 250 mm l. W. ist jedoch wegen der Länge der Rohre eine Zusammensetzung aus 2 Stücken geboten.

Die durch die Temperatureinflüsse hervorgerufenen Längendehnungen einer Rohrleitung aufzuheben ist für die Betriebsicherheit von ganz besonderer Bedeutung. Die bereits erwähnten Federausgleicher können diesen Zweck nur unvollkommen erreichen; denn einesteils ist der durch sie zu erzielende Ausgleich verhältnismäfsig eng begrenzt, und andernteils bietet die Herstellung fehlerfreier Stücke grofse Schwierigkeiten. Die Rohre derartiger Ausgleicher haben bei der Verarbeitung eine ganz aufsergewöhnliche Materialbeanspruchung zu erleiden. Bei einem Ausgleicher von 325 mm l. W. trat, wie durch Versuche festgestellt worden ist, im Rohrbogen an den äufseren Fasern eine Dehnung von 157 mm auf 1 m ein, während die Fasern der Innenseite um 56 mm gestaucht wurden. Wenn man bedenkt, dafs die Wandstärke eines Rohres schon beim Walzen durch

Fig. 21.

Ausgleichbogen von Franz Seiffert & Co., Berlin.

Ansetzen von Zunder geschwächt werden kann, so ist es ohne weiteres klar, dafs beim Biegen der Querschnitt in erster Reihe an der bereits geschwächten Stelle infolge der Streckung des Materials weiter abnehmen mufs.

Durch Druckproben lassen sich aber derartige Fehlerquellen nicht immer feststellen; sie machen sich gewöhnlich erst im Betriebe bemerkbar, wo die Beanspruchung des Materials der Ausgleicher eine wesentlich andere ist. Ein schmiedeiserner Ausgleicher bleibt deshalb immer eine etwas unsichere Stelle in einer Dampfleitung für hohen Druck, und es ist begreiflich, wenn die Konstrukteure bestrebt sind, ihn durch vollkommenere Einrichtungen zu ersetzen.

Fig. 22.

Kugelausgleicher von Franz Seiffert & Co., Berlin.

Eine der ältesten diesem Zweck dienenden Ausführungen ist die Stopfbüchse, die überall da noch zum Ausgleich der Rohrdehnungen Verwendung findet, wo der Raum beschränkt ist. Wegen der Packung, die stets zu Klagen Anlafs gibt, sowie auch wegen der Schwierigkeit, welche die Herstellung der Festpunkte bietet, ist diese Ausführungsform aber auf ein enges Gebiet beschränkt. Wohl sind die Stopfbüchsen wesentlich verbessert worden — es sei in dieser Hinsicht auf diejenigen mit entlasteten Büchsen oder die mit doppelter Führung des Degenrohres verwiesen, die Franz Seiffert & Co. in Düsseldorf vorführten —, doch können damit die Nachteile dieser Form von Ausgleichern nur zumteil beseitigt werden.

Es scheint aber, dafs die Bestrebungen, für diesen Zweck Kugelausgleicher zu schaffen, noch am ersten von Erfolg gekrönt sein werden. Einen solchen führte die Firma Seiffert gleichfalls in Düsseldorf vor; seine Einrichtung ist aus Fig. 22 zu ersehen.

Der »Universalgelenk-Ausgleicher« besteht aus einem Stahlgufs-Krümmer, welcher nach der einen Seite eine Erweiterung hat. Zwischen dem Flansch des Krümmers und einem Gegenflansch ist ein kugelförmig ausgedrehter Nickelring eingelegt, welcher die auf einem schmiedeisernen Rohr befestigte Stahlgufskugel aufnimmt. Diese wird dampfdicht auf den Nickelsitz, der zur Erzielung kleinerer Dichtungsflächen Aussparungen erhält, aufgeschliffen. Der mit dem Stahlkrümmer verbundene Gegenflansch erhält eine mit Spielraum über das Rohr geschobene Stopfbüchse, die oben mit einer Rundung versehen ist. Eine auf das Rohr gepafste Hülse von der sich aus dem Drehpunkt ergebenden Kugelform kann mittels Druckschrauben nachgezogen werden, sodafs damit auch die innere Stopfbüchse nachstellbar ist.

Die aus Rotgufs hergestellte Büchse wie auch der Nickelring müssen weiter als das Rohr gebohrt sein, damit dieses ausweichen kann; es ist deshalb über die sich dadurch ergebenden Oeffnungen je ein geschlossener Kupferring geschoben und zwischen diesen eine elastische Packung eingelegt. Die Kupferringe machen die Bewegung des Rohres mit und schliefsen stets den freien Zwischenraum, während die elastische Dichtung die geringfügige Bewegung gestattet. Dadurch, dafs der innere Dampfdruck selbstdichtend gegen den eingeschlossenen Nickelsitz wirkt, wird der Austritt des Dampfes bereits vollkommen verhindert, sodafs die Stopfbüchse selbst nur bei einer mit der Zeit eintretenden Undichtheit weitere Sicherheit zu bieten hat.

Fig. 23.

Einbau eines Kugelgelenk-Ausgleichers.

Die Art des Einbaues eines solchen Kugelgelenk-Ausgleichers in ein Rohr von 300 mm l. W. ist aus Fig. 23 zu ersehen. Der gewöhnliche Federausgleicher würde bei dieser Rohrweite nur eine Ausgleichung von 80 bis 100 mm ermöglichen, während die Ausführung mit Kugelgelenk anstandslos die doppelte und auch dreifache gestattet.

Die bisherigen Erfahrungen mit dem Kugelgelenk-Ausgleicher sind sehr günstig, sodafs er wohl in allen Fällen, wo es sich um hohe Dampftemperaturen und grofse Längsdehnungen handelt, den Federausgleicher verdrängen wird.

Wie bereits hervorgehoben, wandert die Rohrleitung infolge der Wärmeausdehnung zwischen den Festpunkten, und diesem Wandern mufs bei Ausführung der Rohrunterstützungen Rechnung getragen werden. Die im Kesselhause der Düsseldorfer Ausstellung längs der Zwischenmauer entlang laufenden wagerechten Rohre wurden durch Rollenträger unterstützt. Das umhüllte Rohr hatte dabei, wie aus Fig. 24 ersichtlich, einen aufgespannten Rollenschuh erhalten, der jede Abnutzung des Rohres ausschlofs und doch die ununterbrochene Durchführung der Isolierung gestattete. In den Kanälen war die Längsdehnung der Leitung durch besondere Aufhängevorrichtungen berücksichtigt. Wie Fig. 25 und 26 zeigen, lag hier um das Rohr eine Schelle, deren Aufhängebolzen sich in dem Schlitz eines an einem Deckenträger aufgehängten Schuhes bewegen konnte. Im Pumpenraume waren die Rohre in einzelnen Fällen an den Dachbindern aufgehängt, ebenso die senkrechten Verbindungsrohre von den Dampfsammlern zu den Sammelrohren.

Mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes sucht man die Abkühlungsverluste einer Dampfleitung möglichst niedrig zu halten. Da diese Verluste in enger Beziehung zu der Oberfläche der Leitung stehen, so ist man darauf bedacht, dafs nur die für die Dampfzufuhr gerade erforderlichen Leitungen unter Druck gesetzt werden, während die übrigen Leitungen ausgeschaltet bleiben.

Beim Entwurf einer Rohrleitung wird der Wirtschaftlichkeit durch zweckmäfsige Anordnung und Wahl des richtigen Querschnittes Rechnung getragen. Bei dessen Bestimmung ist man heutzutage, wo ja fast durchweg mit überhitztem Dampf gearbeitet wird, berechtigt, wesentlich höhere Dampfgeschwindigkeiten als bisher zugrunde zu legen.

Die Hauptsammelstränge der Rohrleitung in Düsseldorf hatten 200 mm Dmr., entsprechend einer Dampfgeschwindigkeit von 30 m. Bei Betrieb eines Teiles der Anlage blieb hierbei die Abkühlungsoberfläche unter Benutzung nur eines Stranges noch innerhalb der zulässigen Grenzen, während bei Schadhaftigkeit der Betrieb auch bei voller Belastung noch ohne zu grofsen Druckverlust mit einer Leitung allein durchgeführt werden konnte.

Einen wesentlichen Einflufs auf die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes hat auch die Umhüllung einer Dampfleitung.

Die Rohrleitung in Düsseldorf war mit Rücksicht auf die Verwendung überhitzten Dampfes in sorgfältiger Weise mit Asbestmasse umkleidet, die in der üblichen Art aufge-

Fig. 24.

Umhülltes Dampfrohr mit Rollenschuh.

Fig. 25 und 26.

Bewegliche Aufhängung des Dampfrohres.

tragen war. Weitgehende Berücksichtigung hatte dabei die Umhüllung der Flansche gefunden, die eine grofse Abkühlungsoberfläche darbieten.

Die bisher übliche Art der Flanschbekleidung mit der für die Rohre verwendeten Masse hat den Nachteil, dafs die Beobachtung der Dichtungsflächen erschwert und das Nach-ziehen der Schrauben mit besonderen Umständen verknüpft ist. Aus diesem Grunde wurde bisher vielfach von einer Isolierung der Flansche abgesehen.

Die von der Firma Franz Seiffert & Co. eingeführte Flanschkappe vermeidet diese Mifsstände. Die Art und Weise, wie sie am Rohr eingebaut wird, ist durch Fig. 27 veranschaulicht. Wie daraus zu ersehen, werden die Rohrenden nebst den Flanschen mit einer Umhüllung aus Asbestschnur versehen, die sich an die übrige Rohrumhüllung anschliefst und durch eine zweiteilige gufseiserne Schutzhülse umschlossen wird. Zur Erkennung der Undichtheiten hat die Kappe an den Flanschen ein Beobachtungsröhrchen. Diese Art der Flanschdichtung verdient insofern alle Beachtung, als sie ermöglicht, nach Abnahme der Kappe die Dichtungsflächen bequem zu beobachten, wobei das Isoliermaterial wiedergewonnen werden kann.

Auf einen Punkt mufs bei Besprechung der Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung noch aufmerksam gemacht werden: die Art und Weise, wie die Entwässerung durchgeführt wurde.

Dieser Frage ist beim Entwerfen von Dampfkraftanlagen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da erfahrungsgemäfs in unvollkommen entwässerten Leitungen Wasserschläge und Undichtheiten höchst unangenehme Betriebsverhältnisse schaffen können.

Die Entwässerung einer Rohrleitungsanlage hat sich, wenn sie vollkommen sein soll, nicht nur auf die unter Druck stehenden Rohrleitungen, sondern auch auf die sogenannten kalten Leitungen zu erstrecken. Die Ausführung ist gewöhnlich derart, dafs das Niederschlagwasser der ersteren sich in einer Rohrleitung sammelt und von dieser einer Kondensationswasser-Speisepumpe zugeführt wird, die es wieder in die Kessel drückt, sodafs die bedeutende Wärmemenge, die in dem Wasser enthalten ist, nahezu vollständig wieder nutzbar gemacht werden kann. Die kalten, nicht unter Druck stehenden Leitungen führen das infolge von Undichtheiten der Ventile übergetretene Niederschlagwasser entweder in einen Sammelbehälter, wo es wieder zur Kesselspeisung verwendet werden kann, oder es fliefst unmittelbar ins Freie. Diese sogenannte freie Entwässerung dient aufserdem dazu, die beim ersten Anstellen ausgedehnter Rohrleitungen sich bildende grofse Menge an Niederschlagwasser zunächst abzuführen, bis die Kondensationswasser-Speisepumpe angelaufen ist. Für die Regelung des Abflusses der beiden Arten von Niederschlagwasser sind an einzelnen Stellen die Abwasserleitungen zusammengeführt und hier Einrichtungen vorgesehen, die eine leichte Handhabung der Abschlufsventile sichern.

Fig. 27.
Flanschkappen von Franz Seiffert & Co., Berlin.

In dieser Weise ist die Entwässerung grofser Dampfkraftanlagen gewöhnlich durchgeführt.

Bei einer Rohrleitung, die wie die Düsseldorfer nur vorübergehend verwendet wird und zudem jeweils im ganzen Umfange in Betrieb steht, war es nicht geboten, so weitgehende Vorkehrungen für die Entwässerung zu treffen. Die für diesen Zweck in Aussicht genommenen Einrichtungen durften keine weitere Bedienung und Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen als die Hauptleitung selbst; doch war noch Wert darauf zu legen, dafs die Entwässerung unter allen Umständen gesichert sei, und dafs die bedeutende Wärmemenge, die in dem Niederschlagwasser enthalten ist, für den Dampfkesselbetrieb nutzbar gemacht werde.

Diesem Zweck dient die folgende Einrichtung.

Das Niederschlagwasser der Hauptleitungen sammelt sich in besonderen, unter dem Hochdruck der Dampfleitungen stehenden Leitungen, durch die es sogenannten Kondensat-Speisepumpen zugeführt wird, welche es auf dem kürzesten Wege in die Speiseleitung der Kessel drücken. Diese Pumpen, die vollkommen selbsttätig arbeiten, bestehen aus einem Sammelgefäfse, welchem die Niederschlagwasser zunächst zufliefsen, und einer auf derselben Grundplatte montierten Dampfpumpe, deren Einlafsventil von dem Wasserstand in dem Sammelgefäfs selbsttätig geregelt wird. Die Wassereinläufe sind an der Oberseite des Ovals, wie das Gefäfs genannt wird, angebracht; der Abflufs nach der Pumpe erfolgt an der untersten Stelle; s. Fig. 28.

Den Betriebsdampf entnimmt die Pumpe entweder dem Oval oder einer Frischdampfleitung. Zu dem Zweck ist in die vorgesehene Dampfverbindung ein entlastetes Doppelsitz-Regulierventil eingeschaltet, welches durch einen im Oval sich hebenden und senkenden Schwimmer geöffnet oder geschlossen wird und dadurch den Dampf zum Betriebe der Pumpe an- oder abstellt. Die Pumpe läuft somit vollkommen selbsttätig und bleibt jeweils solange in Tätigkeit, bis der Wasserstand auf ein Drittel der Ovalhöhe gesunken ist.

Der Schwimmer ist durch ein Gegengewicht, das sich aufserhalb des Ovals befindet, ausgeglichen, sodafs dadurch die Steuerung leicht überwacht werden kann.

Fig. 28 gibt ein allgemeines Bild einer derartigen Kondensationswasser-Speisepumpe, über deren Betrieb noch zu erwähnen ist, dafs er äufserst sparsam ist, da die dem Kessel zuzuführenden Niederschlagwasser bereits unter dem Hochdruck der Dampfleitungen stehen.

Die Firma Franz Seiffert & Co. hatte für die Entwässerung der Dampfleitungen im Kondensationsgebäude eine solche Pumpe aufgestellt, die derart angeordnet war, dafs das sichere Arbeiten der Dampfeinlafsvorrichtung gut beobachtet werden konnte.

Fig. 28. Kondensat-Speisepumpe.

Die Hauptleitungen der Maschinenhalle wurden von der Worthington-Pumpen-Gesellschaft durch eine von ihr nach gleichen Grundsätzen gebaute Kondensationswasserpumpe entwässert, die in einem Schacht im Kesselhause untergebracht war.

Der grofse Vorteil einer derartigen Entwässerungsanlage besteht einmal in der Wiederbenutzung des Kondensationswassers und der Wiedergewinnung der darin enthaltenen Wärmemenge, dann aber in der Vermeidung aller Kondensationstöpfe, die infolge der nicht zu vermeidenden Undichtheiten stets zu Dampfverlusten Anlafs geben.

Damit ist das Wesentliche über die Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung, diese anerkennungswerte Leistung der Firma Franz Seiffert & Co. in Berlin, vorgeführt. Erschöpft ist der Gegenstand aber noch nicht, da einige Einzelkonstruktionen der Leitung keine Berücksichtigung finden konnten. Immerhin werden die vorstehenden Ausführungen erkennen lassen, dafs an die Hochdruckrohrleitungen die gröfsten Anforderungen gestellt werden müssen, und dafs es deshalb auch erklärlich ist, wenn in den letzten Jahren Firmen entstanden sind, die die Ausführung von Rohrleitungen als Spezialität betrachten und darin Hervorragendes leisten.

Anderseits wird man aber auch die Bestrebungen einiger Kessel-Revisionsvereine zu würdigen wissen, die darauf abzielen, gesetzliche Bestimmungen für eine regelmäfsig wiederkehrende Untersuchung von Dampfleitungen für hohen Druck herbeizuführen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. März 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 76 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Karl Honigmann und hebt hervor, in welch hervorragender Weise sich der Verblichene um das Aufblühen des Kohlenbergbaues im Aachener Revier verdient gemacht hat. Die Versammlung erhebt sich zum Andenken des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Borchers über das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Technischen Hochschule zu Aachen. Der Vortragende weist darauf hin, dafs sich die bisher erzielten Fortschritte in der Erforschung des Wesens der Metallverbindungen und der Vorgänge, die der Metallgewinnung zugrunde liegen, vorwiegend auf das Gebiet der niedrigen Temperaturen, und auch hier fast nur auf die Vorgänge in wässrigen Lösungen, erstrecken. Die Kenntnis der selbst bei mittleren Temperaturen, wie sie in Hüttenbetrieben fast ausschliefslich angewandt werden, verlaufenden Vorgänge und der hierbei entstehenden Verbindungen ist noch sehr mangelhaft. Ueber die bei den höchsten bis jetzt erreichbaren Temperaturen verlaufenden Vorgänge herrscht noch grofse Unkenntnis. Die Untersuchungen des Stoff- und Energieumsatzes bei mittleren und höheren Temperaturen sind ganz besonderen Schwierigkeiten unterworfen. Um diese zu beseitigen, war es in erster Linie erforderlich, dafs man über den Rahmen des in wissenschaftlichen Laboratorien bisher üblichen Mafsstabes der Apparate und der zur Untersuchung kommenden Massen hinausging. Je höher die Temperaturen werden, bei denen man zu beobachten wünscht, desto gröfser müssen mit wenigen Ausnahmen die Massen sein, in denen die Umsetzungen sich vollziehen; denn nur so kann man die Arbeitsbedingungen für die zur Untersuchung erforderliche Zeit einigermafsen gleich erhalten. Diese Ueberlegung war mafsgebend dafür, dem neuen Laboratorium Einrichtungen zu geben, die eher einem metallurgischen Kleinbetriebe als einem Laboratorium gleich kommen.

Besonders für die Wärmeerzeugung sind Kraftquellen vorgesehen, welche die mancher kleinen Fabrik überschreiten. Zu den in dem vorläufigen Laboratorium vorhandenen 25 PS für elektrische Schmelzversuche sind 70 hinzugekommen, welche durch Gasmotoren erzeugt werden. Hierfür ist ein Gasmotor mit Sauggasanlage aufgestellt. Die Gasanlage ist für Vergröfserung bis zu rd. 100 PS eingerichtet. Der Gasmotor ist der erste einer neuen Bauart der Gasmotorenfabrik Deutz und hat sich vorzüglich bewährt. Er treibt jeweilig eine von zwei Dynamos, die beide von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert worden sind. Jede von ihnen erfordert 55 PS; die eine ist auf 65 V, die andere auf 110 V gewickelt. Beide sind ausschliefslich für elektrische Schmelzvorgänge bestimmt.

Weitere Mittel zur Erzeugung hoher Temperaturen sind in der Anreicherung der Luft mit Sauerstoff gegeben. Das bietet zugleich die Möglichkeit, metallurgische Prozesse auszuführen, die bisher daran scheiterten, dafs bei Verwendung von Luft die darin enthaltene grofse Stickstoffmenge den an sich ausreichend reaktionsfähigen Stoffen zuviel Wärme entzog. Da die Aussichten auf eine praktische Durchführung der Scheidung der Bestandteile der Luft immer günstiger werden, da man tatsächlich heute schon eine Anreicherung der Luft bis auf etwa 50 vH Sauerstoff zu einem Preise durchführen kann, welcher die praktische Verwertung derartiger Sauerstoffgemische gestattet, so ist es geboten, die schon früher in dem vorläufigen Laboratorium begonnenen Versuche mit Nachdruck fortzusetzen. Von der Aufstellung einer Lindeschen Anlage zur Anreicherung der Luft mit Sauerstoff durch Verflüssigung und fraktioniertes Verdampfen der verflüssigten Luft ist vorläufig abgesehen worden. Nur eine sehr grofse Anlage würde befriedigende Ergebnisse inbezug auf den Preis des gewonnenen Sauerstoffes liefern, kleinere Anlagen arbeiten noch zu teuer. Auch die ursprüngliche Absicht, anstelle von Vorschaltwiderständen elektrochemische Wasserzersetzer in dem Laboratorium aufzustellen, mufste aufgegeben werden, da einerseits die Stromversorgung dieser Vorrichtungen zu unregelmäfsig gewesen wäre, anderseits die Leitungen für Elektrizität und Gas und für die Kompression zu erheblichen Verwicklungen in der Gesamtanlage des Laboratoriums geführt haben würden. Es erwies sich daher als das zweckmäfsigste, eine Anzahl Stahlflaschen mit komprimiertem Sauerstoff anzuschaffen und sie bis auf weiteres durch Sauerstoff-Fabriken nach Bedarf füllen zu lassen. Der in solchen Flaschen unter einem Drucke von rd. 125 at bezogene Sauerstoff läfst sich mit einfachen Hülfsmitteln mit Luft mischen. Endlich ist auch auf die Verwendung der durch die Aluminothermie gebotenen Wärmequellen durch Beschaffen einiger dafür geeigneter Einrichtungen Rücksicht genommen worden.

Obwohl in dem neuen Institut die metallurgische Probierkunst nur soweit Berücksichtigung finden wird, als ihre zum gröfsten Teil veralteten Verfahren noch angewendet werden, so sind natürlich dafür die erforderlichen Muffelöfen, Tiegelöfen usw. in den ältesten und neuesten Formen vertreten. Besondere Schachtöfen zum Verschmelzen gröfserer Mengen Erz sind nicht vorgesehen, da ein Gebläse-Tiegelofen, Bauart Piat-Baumann, jedoch mit einer einfacheren Kippvorrichtung versehen, durch Aufsätze von Beschicktrichtern leicht zu einem kleinen Schachtofen vervollständigt werden kann. An diesen Ofen schliefst sich auch ein kleiner Versuchskonverter. Von elektrischen Oefen sind nur einige Konstruktionen, welche allgemeinere Anwendung finden können, vorgesehen; bei der Einfachheit der Zusammenstellung eines elektrischen Ofens aus lose aufeinander zu legenden Steinen, Kohlenplatten und Kohlenstäben als Elektroden, in einigen Fällen auch unter Zuhülfenahme von Kühlkörpern, ist jedoch der Grundsatz beibehalten, dafs die Studierenden sich für die besonderen Zwecke ihrer Arbeiten stets die erforderlichen Oefen selbst aufbauen. Auf Einfachheit der Einrichtungen ist sehr grofser Wert gelegt.

An den Vortrag schlofs sich eine Besichtigung des Institutes.

Eingegangen 27. März 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Oberlehrer Dr. Bamler (Gast) spricht über Luftschiffahrt. Ausgehend von der Erfindung des Luftballons durch die Brüder Montgolfier im Jahre 1783 schildert der Redner die Entwicklung der Luftschiffahrt in der Gegenwart und gibt ein Bild von der Tätigkeit des preufsischen Luftschifferbataillons. Alsdann behandelt er die Bedeutung der Luftschiffahrt für die Wissenschaft, besonders für die Meteorologie. Vorzüglich waren es die Temperaturverhältnisse der Luft, die von jeher im Vordergrunde des Interesses aller Luftschiffer standen. Doch hat es über 100 Jahre seit der Erfindung des Ballons gedauert, bevor ein Wärmemesser konstruiert wurde, der die wirkliche Temperatur der Luft angibt. Die Schwierigkeit einer solchen Messung im Ballonkorbe wird durch die Tatsache bedingt, dafs der Ballon in der Luftschicht, die ihn trägt, schwimmt. Je höher er steigt, umso reiner und klarer wird die Luft, und umsomehr werden die von den Thermometern angezeigten Temperaturwerte durch Strahlung des Korbes und vor allen Dingen der Sonne selbst gefälscht. Man mufste also ein Thermometer herstellen, bei dem ein ständig vorbeigeführter Luftstrom diese Fehler beseitigte. Zahlreiche Versuche wurden gemacht, ein solches Thermometer anzufertigen, aber erst dem Prof. Dr. Afsmann gelang es im Jahre 1887, in seinem Aspirationsthermometer ein brauchbares Gerät zu schaffen. Es ist dies ein Quecksilberthermometer, das von 2 dünnwandigen vernickelten und hochglanzpolierten Metallrohren umgeben ist. Durch diese wird vermittels eines Exhaustors, der durch ein Uhrwerk getrieben wird, ein Luftstrom hindurchgesogen, sodafs das Thermometer, auch wenn man es in die prallste Sonne hängt, die richtige Lufttemperatur angibt. Dieses Instrument ist nun von 1888 an bei zahlreichen Ballonfahrten zur Erforschung der Temperaturverhältnisse der Luft verwandt worden und hat unsere Anschauungen hierrüber ganz wesentlich geändert.

Mit sehr bescheidenen Versuchen anfangend, hat die wissenschaftliche Luftschiffahrt in wenigen Jahren in Deutschland eine Entwicklung erlebt wie in keinem andern Kulturstaate der Welt, sodafs Berson und Dr. Sühring am 31. Juli 1901 mit dem Riesenballon »Preufsen« von 8400 cbm Inhalt die Höhe von 10800 m erreichen konnten. Diese Entwicklung war nur möglich durch das Zusammenwirken aller beteiligten Kreise, durch Schenkungen einzelner, durch das Aufblühen der Luftschiffervereine (1896 zählte der Deutsche

Luftschifferverein 60 Mitglieder, heute gibt es einen Deutschen Luftschifferbund mit rd. 2000 Mitgliedern), durch die tätige Beihülfe des preufsischen Meteorologischen Institutes, der Offiziere des Luftschifferbataillons und vor allem durch die Geldunterstützungen des Kaisers.

Zum Schlufs bespricht der Vortragende kurz die bisherigen Ergebnisse der Ballonforschungen.

Eingegangen 30. März 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 83 Mitglieder und rd. 40 Gäste.

Hr. Branddirektor Westphalen (Gast) macht Mitteilungen aus dem Feuerlöschwesen. Der Vortragende weist auf die Unterschiede der Entwicklung des Feuerlöschwesens in verschiedenen Ländern und Städten hin und geht besonders auf die Verhältnisse in Hamburg ein, wo durch die grofsen Waren- und Lagerhäuser die Feuersgefahr sehr erheblich ist. Für Unterhaltung der Feuerwehr hat der Hamburgische Staat 1,4 Mill ℳ in den Haushalt eingesetzt. Der Redner erläutert die Einteilung Hamburgs in Wachbezirke und bespricht die bei der Hamburger Feuerwehr in Gebrauch befindlichen Geräte. 19 Dampfspritzen und 13 Dampfschiffe sind imstande, 75 cbm/min Wasser zu liefern. Alsdann führt der Vortragende verschiedene Rauchhelme vor und gibt zum Schlufs eine kurze Beschreibung des Feuermeldewesens und eine Aufzählung verschiedener Nebenzwecke der Feuerwehr.

Eingegangen 2. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. von Roefsler.

Hr. Dr. Fr. Schlegelmilch (Gast) spricht über photographische Vervielfältigungsverfahren.

Darauf macht Hr. Rosenkranz Mitteilungen über Wasserstandzeiger. Der Redner bespricht eine Reihe von Ausführungen der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop: eine Vorrichtung, welche verhindern soll, dafs das Glasrohr im oberen Hahnkopfe zu hoch eingesetzt wird, und dafs infolge davon der Dichtungskautschuk vor die untere Glasöffnung quillt. Ferner beschreibt der Vortragende Selbstschlufsvorrichtungen bei Glasbruch. Da der Heizer hauptsächlich durch das dem unteren Hahnkopf entströmende heifse Wasser gefährdet ist, der Dampf dagegen aus dem oberen Hahnkopf als scharf abgegrenzter Strahl austritt, so wird von Dreyer, Rosenkranz & Droop nur im unteren Hahnkopf ein Selbstschlufs vorgesehen, zumal eine Selbstschlufsvorrichtung oben auch verhindert, den Wasserstandzeiger mit Dampf auszublasen. Die gleichen Anordnungen können bei Ventilköpfen benutzt werden; nur mufs das Glas seitlich eingeführt werden. Der Vortragende beschreibt ferner eine Anordnung bei Stopfbüchsenhähnen, welche verhindert, dafs das Küken während des Neuverpackens herausgedrückt wird, endlich Hähne mit Asbestfutter und Hahnköpfe mit auswechselbarem Futter und Küken.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

L'incandescence par le gaz. Von Féry. (Génie civ. 8. Aug. 03 S. 234/35) Uebersicht über die Stoffe, aus denen die Glühlichtkörper hergestellt werden. Messung der Wärmeausstrahlung und der Lichtstärke.

Bergbau.

Electric power appliances in the mines of Europe. Von Guarini. (Eng. Magaz. Aug. 03 S. 657/72*) Darstellung von Erzeugnissen verschiedener europäischer, insbesondere deutscher Fabriken: wasserdichte Motoren, Vorgelege, biegsame Wellen, Anlasser, Stromkabel. Einrichtung der Kraftwerke: Maschinen und Schalttafeln, Signalvorrichtungen und Telephone. Gichtanzeiger.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Gas- und Dampfkraft. Von Schmidt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. Aug. 03 S. 601/04) Weitere Meinungsäufserung zu dem gleichnamigen in Zeitschriftenschau v. 6. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 8. Aug. 03 S. 501/05*) Wasserrohrkessel mit geraden Röhren und getrennten Wasserkammern für die einzelnen senkrechten Rohrreihen. Forts. folgt.

Boiler tests with economizer, air heater and natural, forced and induced draft. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 102/03*) Bericht über Versuche an einem Babcock & Wilcox-Kessel nach einem Vortrage von Hitchcock. Darstellung der Versuchsanlage und Zusammenstellung der Ergebnisse.

The hot air down draft. (Iron Age 30. Juli 03 S. 6/7*) Die Einrichtung der Coal Saving & Heating Company in New York bezweckt, die Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Feuerraum vorzuwärmen. Die Luft tritt am Ende der Rauchröhren in eine Heizschlange ein und durchströmt die Rauchkanäle in einer den Heizgasen entgegengesetzten Richtung. Versuchsergebnisse.

Experiences on the efficiency of non conducting coverings for steam-piping. Von Bolam und Grieve. (Engng. 7. Aug. 03 S. 171/72*) Die Ergebnisse der Versuche über Wärmeverluste bei Dampfrohren, die mit verschiedenen schlecht leitenden Stoffen bekleidet waren, sind in Schaulinien und Zahlentafeln zusammengestellt.

Eisenbahnwesen.

The Central London Railway. Von Parshall, Parry und Casson. (Tract. and Transm. Aug. 03 S. 265/92*) Beschreibung der Haupt- und Unterstationen, der Schalteinrichtungen, des Oberbaues und des rollenden Gutes und ausführlicher Bericht über die Betriebsergebnisse und Versuche während der ersten drei Jahre.

Emploi d'enclenchements provisoires dans les grandes gares pendant les périodes de dételement des cabines, à l'occasion de travaux d'agrandissement ou de remaniement d'installations existantes. Von Moutier. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 03 S. 57/92*) Mitteilungen über die Verwendung vorläufiger Weichenstellvorrichtungen beim Umbau von Gleisanlagen auf Bahnhöfen der französischen Nordbahn. Entwurf der Schaltungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erecting the Manhattan Valley viaduct. (Iron Age 30. Juli 03 S. 1/2*) Die im Zuge der New York Rapid Transit Railway liegende Bogenbrücke hat rd. 54 m Spannweite und 18,3 m freie Höhe. Darstellung des Vorganges beim Bau der Brücke, der mit nur einstündiger Verkehrunterbrechung verknüpft war.

Elektrotechnik.

The mechanical plant of a Columbia S. C., office building. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 103/04*) Die Anlage enthält drei Dampfdynamos von insgesamt 125 KW Leistung und liefert Gleichstrom von 112 V Spannung, der hauptsächlich Beleuchtungszwecken dient. Angaben über Kessel, Pumpen und Wasserleitungen. Verteilung der Anlage in dem Gebäude.

The Milan-Gallarate electric railway. Von Letheule. (El. World 1. Aug. 03 S. 177/79*) Das in Tornavento gelegene Kraftwerk der Bahn ist mit 3 Maschinensätzen von je 750 KW Leistung — Dampfmaschinen, Bauart Sulzer, gebaut von Franco Tosi in Mailand und Dreiphasenstrom-Generatoren von 13 200 V Spannung und 25 Per./sk bei 94 Uml./min — ausgerüstet. Der Strom wird der Strecke mit 600 V Spannung von 7 Umformerstellen zugeführt, die aufser je zwei Umformern von 500 KW Leistung Akkumulatorenbatterieen enthalten.

Die Unterstation der New Yorker Hochbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 6. Aug. 03 S. 617/19*) Der im Kraftwerke erzeugte Drehstrom von 11 000 V Spannung wird in Dreileiterkabeln 7 Umformerstellen zugeführt. Hier wird zunächst seine Spannung auf 390 V herabgemindert, worauf er in Umformern in Gleichstrom von 625 V verwandelt und durch Einleiterkabel der dritten Schiene zugeführt wird. Einrichtung der Umformerstellen: Transformatoren, Umformer und Schalttafeln; Akkumulatorenbatterieen.

Berechnung der Wickelungshöhe der Magnetspulen bei gegebener Ampèrewindungszahl und bei gegebenem Widerstand des Spulendrahtes. Von Zischek. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Aug. 03 S. 471/73*)

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëffizienten und Kondensatoren. Von Brion. (Elektrot. Z. 6. Aug. 03 S. 623/24*) Mithülfe der eingehend beschriebenen Brückenschaltung können unter Verwendung eines beliebigen Wechselstromes und eines Telephones Selbstinduktionskoëffizienten oder Kondensatoren verglichen werden, ohne dafs die Gleichstromwiderstände abgeglichen zu werden brauchten.

Rotary high-frequence interrupter. Von Estham. (El. World 1. Aug. 03 S. 181*) Bei dem dargestellten Unterbrecher wirkt die Kupferscheibe, die zum Schliefsen und Unterbrechen des Stromes dient, gleichzeitig als Armatur eines Induktionsmotors, dessen Feld durch einen Hufeisen-Elektromagneten erzeugt wird. Der Unterbrecher kann bei einem Kraftverbrauch von 35 W mit 2100 Uml./min betrieben werden.

Der Jungner-Edisonsche Akkumulator. Von Schoop. (Elektrot. Z. 6. Aug. 03 S. 619/23*) Mitteilungen über vergleichende Versuche an einem Blei- und einem alkalischen Nickel-Akkumulator der Jungnerschen Gesellschaft in Norrköping: Verhalten beim Laden und Entladen; Erholung; theoretische Untersuchung der chemischen Vorgänge; Leitfähigkeit der wirksamen Bestandteile des Akkumulators. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

Ueber den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten. (Schaltungstheorie.) Von Edler. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Aug. 03 S. 465/68*) Anlasser für den Hubmotor eines Kranes; magnetische Bremse; Bremsen beim Senken der Last durch Kurzschlufsstrom. Bahnanlasser für einen Reihenmotor; Regulierung durch Vorschaltwiderstände und durch Feldschwächung.

Erd- und Wasserbau.

The Hudson River tunnel. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 95/98*) Einzelheiten des Vorganges beim Bau der beiden Tunnel von 4,57 und 5,49 m Dmr., die bis 31 m unter dem Wasserspiegel des Hudson-Flusses liegen. Darstellung des Bohrschildes.

Gasindustrie.

Mitteilung über einen Kammerofen zur Gaserzeugung. Von Ries. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Aug. 03 S. 640/42) Der aus einem alten Retortenofen hergestellte Kammerofen hat drei geneigte Kammern, die von einem darüber liegenden Behälter aus beschickt werden. Allgemeine Erörterungen über die Vorteile eines derartigen Ofens.

Gesundheitsingenieurwesen.

Concrete sewer at Coldwater, Mich. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 101) Mitteilungen über den Bau eines Abwasserkanales für die rd. 6500 Einwohner zählende Stadt, insbesondere über die verwendeten Materialien.

Hebezeuge.

Electric crane experiences. Von Williams. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1048/50) Betriebserfahrungen an elektrisch betriebenen Kranen, insbesondere die Ursachen von Zahn- oder Wellenbrüchen. Anleitungen zum schnellen Beheben von Betriebstörungen.

Heizung und Lüftung.

The Niagara meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 105/06*) Kurze Inhaltangabe der Vorträge: Gormly, Beschreibung einer Niederdruck-Dampfheizanlage, Kent, Bemessung der Dampf- und Warmwasserheizkessel, und Aylswork, Verwendung von Heifsluft für Heizzwecke. Meinungsaustausch.

American Blower Company's new office building. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 104/05*) Darstellung des neu erbauten Geschäftshauses in Detroit, Mich., das 3 Stockwerke einnimmt. Grundrisse der einzelnen Stockwerke und Anordnung der Heiz- und Lüftleitungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A large ore dock at Escanaba, Mich., Chicago and Northwestern Railway. (Eng. News 30. Juli 03 S. 102/04*) Die zum Verladen von Erz bestimmte Brücke ist rd. 600 m in das Wasser hinausgebaut; auf der Brücke befinden sich mehrere getrennte Lagerräume, in denen zusammen rd. 58000 t Erz untergebracht werden können.

An electrically operated coal hoist. Von Lamb. (El. World 1. Aug. 03 S. 182/83*) Darstellung der Kohlenverladeanlage von Rogers & Curran in Hoboken, deren Dampfaufzugmaschine durch einen Elektromotor von 75 PS Leistung ersetzt worden ist. Mitteilungen über den Bauvorgang, insbesondere über die Verlegung der Leitungen.

Kokstransportanlage im neuen Gaswerk Mülhausen i/E. Von Coburger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Aug. 03 S. 648/49*) Vor den Retorten ist eine Hängebahn angeordnet, in deren geschlossene Wagen die Koks entleert werden.

Maschinenteile.

Rivets in structural steel works. Von Tilden. (Eng. News 30. Juli 03 S. 110*) Allgemeine Erörterungen über die Festigkeit von Eisenkonstruktionen bei schlechten Nietungen.

The Sterling clutch. (Iron Age 30. Juli 03 S. 19/20*) Zwei federnde Ringe werden mittels eines auf der Welle verschiebbaren Kegels gekuppelt, der durch Verstellen eines Hebels beide Ringe mittels Reibung gegeneinander festzieht. Die Kupplung wird von der Kuenger-Ison Company in Cincinnati gebaut.

Les embrayages. Von Euverte. Forts. (Rev. Méc. Juli 03 S. 17/26*) Elektrische Kupplungen. Gemischte Klauen- und Reibkupplungen.

The art of generating gears. III. Von Coombs. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1042/44*) Verfahren zum Formen von Zähnen nach Comly und Sang. Zahnräder-Schneidmaschinen von Bashworth und Saxton.

Springs. Von Metcalf. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1044/46) Ueber die Anforderungen, die an Federstahl gestellt werden und den Vorgang beim Härten und Prüfen von fertig gewundenen Federn. Materialeigenschaften des Federstahles. (S. a. Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 unter »Springs and their use« von Kirkegaard.)

Materialkunde.

An introduction to the study of alloys. Von Howe. (Eng. Magaz. Aug. 03 S. 647/56*) Allgemeine Erörterungen über die Einteilung der Metalle, die vorkommenden Gefüge und den Vorgang bei der Untersuchung des Kleingefüges. Angaben der zumeist verwendeten Verfahren.

The strength of concrete as affected by different percentages of water. Von Doyle und Justice. (Eng. News 30. Juli 03 S. 97/98) Aus den Versuchen wird gefolgert, dafs Beton mit weniger Wasserzusatz gröfsere Festigkeit besitzt.

Tests of Portland cement mortar exposed to cold. Von Gowen. (Eng. News 30. Juli 03 S. 98) Ergebnisse von Versuchen über Frostbeständigkeit von Zementmörteln, die mit Süfs- und mit Salzwasser zubereitet waren.

Cylinder oil and lubrication. Von Wells. Forts. (Engineer 7. Aug. 03 S. 132) Untersuchungen über den Entflammungs- und den Siedepunkt der Oele.

Mechanik.

Rational formulas for the strength of a concrete-steel beam. Von Slocum. (Eng. News 30. Juli 03 S. 107/09*) Ableitung einfacher Formeln zur Berechnung von Beton-Eisen-Trägern und Ratschläge für die zweckmäfsige Anordnung der Eiseneinlagen.

Mefsgeräte und -verfahren.

Instruments de mesure de haute précision pour les ateliers mécaniques. Von Galassini. (Rev. Méc. Juli 03 S. 27/48*) Darstellung einer Mefsvorrichtung für Werkstätten von Barignand & Marre, mit deren Hülfe Längen auf 0,001 mm genau bestimmt werden können. Prüfung von Lehren mittels Mikrometers. Vorgang beim Herstellen der Unterteilungen für Mafsstäbe.

Metallbearbeitung.

The new Resek double lathe. (Iron Age 30. Juli 03 S. 22*) Auf einem gemeinsamen Gufsgestell sind zwei voneinander vollkommen unabhängige, für sich angetriebene Drehbänke angeordnet. Darstellung des Werkzeugträgers der von der Resek Machine Tool Company in Cleveland, O., gebauten Maschine.

The Chickering speed lathe. (Iron Age 30. Juli 03 S. 13*) Drehbank von 280 mm Spitzenhöhe, gebaut von W. F. Chickering in Worcester, Mass.

A heavy-service lathe with electric drive. (Eng. News 30. Juli 03 S. 106*) Schaubild einer von der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., gebauten Leitspindeldrehbank von 660 mm Spitzenhöhe.

Motor-driven horizontal boring machine. (Engng. 7. Aug. 03 S. 184*) Darstellung einer von H. W. Ward & Co. in Birmingham gebauten Bohrmaschine zum Bearbeiten von grofsen Feldmagneten von Dynamos.

Grinding machines and processes. XXVII. Von Horner. (Engng. 7. Aug. 03 S. 172/76*) Werkstückhalter, Aufspanntische und Vorschubvorrichtungen.

The Johnson, Prentice Company cutting off machine. (Iron Age 30. Juli 03 S. 20/21*) Darstellung einer Kaltsäge mit rd. 140 mm Blattdurchmesser für Eisenstangen sowie einer selbsttätigen Schleifvorrichtung für das dazu gehörende Sägeblatt, gebaut von der Johnson, Prentice Company in Worcester, Mass.

Some new things. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1068/69*) Grofse Säulenbohrmaschine mit einstellbarem Bohrkopf von Bement, Miles & Co. in Philadelphia. Werkzeughalter für Drehbänke, ausgeführt von der Universal Tool Post Company in New York. Grofse Fräsmaschine mit senkrechter Frässpindel von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia.

Motorwagen und Fahrräder.

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues. Von Löwy. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Aug. 03 S. 468/71*) Elek-

trische Motorwagen mit gemischtem Betriebe. Motorwagen mit einer durch Explosionsmotor angetriebenen Dynamo.

Elektromotorischer Omnibusbetrieb. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. Aug. 03 S. 604/06*) Einzelheiten der Ausrüstung von elektrischen Motorwagen für gleislose Bahnen, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gebaut werden: Stromabnehmer, Schalteinrichtungen und Motoren. Darstellung von Personen- und Lastwagen.

The Musker steam motor-wagon. (Engng. 7. Aug. 03 S. 182/84*) Darstellung des Getriebes zweier von C. & A. Musker in Liverpool gebauter Dampfwagen. Zum Antrieb dient eine liegende Verbundmaschine, die auf einem Rahmen aus ⊔-Eisen in der Höhe der Radachsen untergebracht ist und unmittelbar auf die Hinterachse arbeitet.

Compound road locomotive. (Engineer 7. Aug. 03 S. 143/44*) Die von Wm. Foster & Co. in Lincoln gebaute Strafsenlokomotive wird von einer liegenden Verbunddampfmaschine von 8 PS getrieben, die durch Umschalten auch als Einzylinder- oder als Zwillingsmaschine arbeiten kann.

Pumpen und Gebläse.

Vacuum pump. (El. World 1. Aug. 03 S. 199*) Die dargestellte Luftpumpe der Pulsometer Engineering Company in Reading, England, dient insbesondere zum Auspumpen von Glühbirnen und soll bei zweistufiger Anordnung eine Luftverdünnung von 0,0002 mm Q.-S. erreichen lassen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. Juli 03 S. 5/16*) Die Vorgänge im Karburator: Arbeitsweise und Bedingungen für den ununterbrochenen Betrieb. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Elektrizitätswerk der Papierfabrik Albbruck im südlichen Schwarzwald. Von Allemann Gisi. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 8. Aug. 03 S. 65/71*) Konstruktion der Turbinen und Stromerzeuger. Schaltungsschema. Leitungsnetz.

Werkstätten und Fabriken.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden. N. J. Forts. (Eng. Rec. 25 Juli 03 S. 92/94*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Darstellung der gedeckten Hellinge und der Kessel- und Maschinenwerkstätte. Einzelheiten der Eisenkonstruktionen und der Laufkrane. Forts. folgt.

The Westinghouse works, Manchester. Von Dunell. (Tract. and Transm. Aug. 03 S. 232/54*) Entwicklung der Fabrik, Lageplan, eingehende Beschreibung der Einrichtung der Werkstätten und Besprechung der bemerkenswerten Erzeugnisse.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 142091 Ventilsteuerung. E. Sachse, Darmstadt. Der Ventilhebel d, dessen Schwingungspunkt e vom Regler eingestellt wird, und der zwischen a und b eine für unveränderliche Voreröffnung eingerichtete Krümmung hat, ist mit dem eine unveränderliche Bahn i beschreibenden Endpunkte der Exzenterstange g durch ein die Mitnehmerrolle c_1 tragendes Lenkerpaar cf so verbunden, dafs er unabhängig vom Steuerungsantriebe, z. B. zum Anwärmen der Maschine, angehoben werden kann.

Kl. 14. Nr. 142092. Ventilpuffer. O. Schneider, Barop. Der Teller s der Ventilstange t ist mit dem Boden des Puffergehäuses h durch ein biegsames mit einer Oeffnung a versehenes Gefäfs g verbunden, dessen Rauminhalt sich beim freien Fall des Ventiles zunächst wenig ändert, dann aber, sobald die Flächenpaare $f_1 f_2$ und $f_3 f_4$ sich aufeinander legen, schnell abnimmt, um den Fall kräftig zu bremsen. In einer Abänderung ist das Gefäfs ein schraubenförmig gewundener Schlauch, dessen Windungen sich zunächst aufeinander legen und dann breit gedrückt werden.

Kl. 17. Nr. 141899. Berieselungskondensator. R. Thyll, Ofen-Pest. Die übereinander liegenden, von e her berieselten Rohrschlingen (3, 5; 7, 9; 11, 13 . . . Nebenfigur) haben Gefälle nach den in den Verbindungsstücken c angebrachten Wassersäcken 4, 6 . . ., aus denen die Niederschläge, die sich aus den bei a zugeleiteten Dämpfen bilden, durch Dampfdruck in die nächst höhere Rohrschlinge gehoben und schliefslich als wohlgekühlte Flüssigkeit bei b abgeführt werden. Die hin und her geführten Rohrteile liegen ebenso wie die Anschlufsstücke c in je einer Ebene.

Kl. 21. Nr. 141513 (Zusatz zu Nr. 140509, Z. 1903 S. 1198). **Gestell für Dynamomaschinen.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das innere Gurtungsblech g des tragenden ringförmigen Hohlkörpers ist nach beiden Seiten soweit verbreitert, dafs die an den Stromseiten vorstehenden Wicklungsschleifen vor Beschädigung geschützt sind (vgl. Z. 1902 S. 1486).

Kl. 14. Nr. 141897. Dampfpumpensteuerung. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Bei der Rechtsbewegung des Arbeitskolbens a schwingt der Steuerhebel h zunächst um den Punkt p, bis die Bufferkolben b, b_1 in den schwingenden Luftzylindern c, c_1 die Luft links soweit verdünnt, rechts verdichtet haben, dafs zur Umsteuerung der Drehpunkt stofsfrei nach q verlegt wird, sodafs die Maschine also auch bei gröfster Geschwindigkeit geräuschlos arbeitet. Hierbei wird durch den Kolbenschieber k der Muschelschieber m so weit verschoben, dafs der Dampfeinlafs nur verengt, nicht abgeschlossen wird, sodafs die Pumpe auch bei langsamstem Gange nicht stecken bleiben kann; dann wird k durch den mit Nuten n, n_1 versehenen Hülfsschieber l vollständig umgesteuert, wobei sich h um r dreht.

Kl. 17. Nr. 141087. Dampftrockner für kleine Kühlmaschinen. C. Semmler, Dortmund. Die vom Verdampfer v durch die Leitung ss_1 in den Verdichter g gesaugten feuchten Betriebsgase werden durch ein senkrechtes Rohr t in eine im Kondensator c angebrachte Stahlflasche a geleitet, worin sie langsam emporsteigen, ihre Verunreinigungen absetzen und durch die Wärme des Kühlwassers getrocknet oder überhitzt werden, sodafs das Festsetzen oder Beschädigen der Verdichterventile vermieden wird.

Kl. 14. Nr. 141764. Schutzvorrichtung. H. Mogk, H. Köster und K. Ruth, Kassel. Um die Schutzkappen e an der Eintrittstelle des Werkstückes ebenso leicht und selbsttätig beweglich zu machen wie die Kappen c an der Austrittstelle, werden sie an ihren freien Enden mit drehbaren Armkreuzen f ausgerüstet, deren Arme noch mit Rollen g versehen werden können. Ein seitlich anzuschraubender Bock a, dessen Höhenlage verstellbar ist, trägt eine Schwalbenschwanzführung m, worin das Lagerstück b der Kappen verschoben und festgeklemmt werden kann.

Kl. 46. Nr. 142130. Kurbelwellenlagerung. Dürr-Motoren G. m. b. H., Berlin. Die als Lager der Welle a dienenden Büchsen c sind in den Schlitzen d der Gestellwandung angeordnet, die zum Durchstecken der Kurbelwelle ab dienen, und mit je einer Platte f versehen, die den Schlitz verschliefst.

Kl. 17. Nr. 142330. Kälteerzeugung. L. Bloume, Paris. Aufsauger *a*, Vergaser *v* und Wärmeaustauscher *w* enthalten gashaltiges Wasser (1 kg Ammoniak auf 1 kg Wasser, 15° C, 4 at), und der Verdichter *d* erzeugt, ohne das Gas zu verflüssigen, nur einen Druckunterschied von etwa 3 at, indem er Gas oben aus *v* durch *g*, g_1 unten nach *a* treibt. Die gasarme Flüssigkeit wird von der Pumpe *p* unten aus *v* durch *f*, f_1, *w*, f_2 unten nach *a* gefördert, wo sie das aus g_1 ausströmende Gas aufsaugt, emporsteigt und von dem durch *k*, k_1, k_2, k_3, k_4 strömenden Kühlwasser gekühlt wird. Die gasreiche Flüssigkeit wird durch den Ueberdruck oben aus *a* durch f_3 in die Rohrschlange f_4 getrieben, wo sie zur Unterstützung der Vergasung von der gasarmen Flüssigkeit in *w* etwas angewärmt wird, und gelangt durch f_5 oben nach *v* zurück. Dort kühlt sie eine durch *s*, s_1, s_2, s_3, s_4 zur Verwendungsstelle fliefsende, nicht gefrierbare Lösung (Salzwasser).

Kl. 19. Nr. 141861. Rillenschiene für Strafsenbahngleise. A. Vietor, Wiesbaden. Die Schiene ist aus der Fahrschiene *a* und der Beischiene *b* zusammengesetzt, die auf der Stütze *c* ruht. Dabei ist die Anlagefläche der Schiene *b* an der unteren Kopffläche der Fahrschiene weniger steil als die Auflagefläche auf *c*, damit beim Anziehen der Verbindungsschrauben zwischen *a* und *c* die Beischiene ohne weitere Befestigungsmittel festgeklemmt wird.

Kl. 47. Nr. 141837. Ventildichtung. A. Osenbrück, Bremen. Der Ventilkegel *c* hat über und unter dem kegelförmigen Teile zylindrische Ansätze, die genau in das Gehäuse *a* passen, und der Sitz *b* aus weichem Metall füllt eine Eindrehung in *a* aus, sodafs er beim Aufsetzen von *c* ringsum eingeschlossen ist und nach keiner Seite hin ausweichen kann, also dauernd dicht hält. Aehnlich wirkt der Ring *d* beim vollständigen Oeffnen des Ventiles.

Kl. 47. Nr. 142107. Keilkupplung. Maschinenfabrik Weingarten, vorm. H. Schatz, A.-G., Weingarten (Württ.). Zieht man den Schieber *f* nach unten, so schiebt die Feder *g* den Keil *c* nach links und vermöge der schrägen Flächen *d* auch nach aufsen, sodafs *c* in die Nut der Nabeneinlage *k* einschnappt und das treibende Rad *a* die Welle *b* mitnimmt. Schiebt man *f* nach oben, so rückt die schräge Fläche *f* (Nebenfigur) die Kupplung wieder aus.

Kl. 17. Nr. 141898 (Zusatz zu Nr. 113312, Z. 1901 S. 503). Aufsauger für Ammoniak-Kältemaschinen. A. Osenbrück, Bremen. Zur besseren Ausnutzung der Kühlwassertemperatur bei Herstellung einer reich gesättigten Ammoniaklösung sind am unteren Teile des ringförmigen Aufsaugers *a* innen und aufsen Kühlwasserkammern *b*, *c* angebracht, in denen die von *e* her durch Kühlschlangen *d*, *d* geführte arme Ammoniaklösung zunächst für sich allein stark abgekühlt wird, bevor sie sich mit dem bei *g* vom Verdampfer kommenden Ammoniakgas mischt. Das bei *h* eintretende Kühlwasser wird mittels durchlochter Böden *i*, *i* in *b*, *c* gleichmäfsig verteilt und durch *k* in die abgedeckte Rohrschlange *m* geleitet, die den Aufsaugeraum *a* oben in eng liegenden, unten in wenigen weiten Windungen durchzieht.

Kl. 35. Nr. 141885. Windwerk. H. W. Friderichsen und O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Damit die Gallsche Kette *h* beim schiefen Anheben und beim Pendeln der Last nicht in ihrer Breitenrichtung gebogen und dadurch beschädigt werde, wird das Gehäuse *a* mit der Kettennufs *b* und den treibenden Teilen *c*, *d* um Zapfen *e* pendelnd im Rahmen *g* der Laufkatze usw. aufgehängt.

Kl. 60. Nr. 142047. Fliehkraftregler. St. Siegert, Oberhausen (Rheinland). Zum Regeln der Statik bei Aenderung der mittleren Umlaufzahl werden mit den Hauptschwungmassen *b* auswechselbare, aus Platten bestehende Hülfsschwungmassen *a* starr verbunden. Werden die Belastungsfedern zur Vergröfserung der Umlaufzahl stärker gespannt, so wird der vorher ganz oder nahezu astatische Regler labil; zur Wiederherstellung der Astasie oder Pseudoastasie werden dann die Hülfsschwungmassen *a* angemessen verkleinert. Bei Entfernung der Federn wird der Regler zu stark statisch; man vergröfsert dann *a*. Damit beim Regeln der Statik die mittlere Umlaufzahl nicht geändert werde, sind die Hülfsmassen *a* so angeordnet, dafs in der Mittelstellung ihr Schwerpunkt in die Spindelachse fällt.

Kl. 60. Nr. 141919. Reglerventil. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Das den Dampfdurchflufs nach dem Kraftbedarf regelnde, mit dem Reglerstange *g* verbundene Ventil *v*, dessen Teller *t* bei gröfster Geschwindigkeit den Durchflufs nahezu abschliefst, ist mit einem zweiten Teller t_1 versehen, der bei ruhendem Regler einen durch die Muttern *m*, m_1 beliebig einstellbaren, zwischen der gröfsten und kleinsten Eröffnung liegenden Durchflufs gestattet, um die Maschine auch im Falle eines Bruches des Reglerantriebriemens im Gange zu halten.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 29. Juni 1903 in München.

(Dieser Versammlung ging am 27. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

Anwesend vom Vorstande:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Gerdau } Beigeordnete;
» Rohr }

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen . . . . Hr. Pützer
» . . . . » Reintgen
Bayern . . . . » Hausenblas
» . . . . » v. Linde
Berg . . . . Hr. Breidenbach
» . . . . » Lohse
Berlin . . . . » Cramer
» . . . . » Fehlert
» . . . . » Hausbrand
» . . . . » Herzberg
» . . . . » Hjarup
» . . . . » Krause
» . . . . » Martens
» . . . . » Rietschel
» . . . . » Rumpf
Bochum . . . . » Sommer
» . . . .

Braunschweig	Hr. Greiner
Bremen	» Girardoni
Breslau	» Dietrich
»	» Schindler
Chemnitz	» Rohn
»	» Schreihage
Dresden	» Pfützner
»	» Scheit
Elsafs-Lothringen	» Dogny
»	» Trautweiler
Franken-Oberpfalz	» Hering
»	» Stich
Frankfurt	» Baumann
»	» Rifsmann
Hamburg	» Hartmann
»	» Lesser
Hannover	» Friederichs
»	» Taaks
Hessen	» Koch
Karlsruhe	» Brauer
Köln	» Aumund
»	» Eulenberg
»	» Peters
Lausitz	» Wedel
Lenne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Dankworth
Mannheim	» Blümcke
»	» Bolze
Mittelrhein	» Graemer
Mittelthüringen	» Schmidt
Niederrhein	» Kiefselbach
»	» Schnafs
Oberschlesien	» Boltz
»	» Sattler
Ostpreufsen	» Bieske
Pfalz-Saarbrücken	» Ackermann
»	» Ugé
Pommern	» Rudolph
Posen	» Benemann
Ruhr	» Backhaus
»	» Hölzken
»	» Liebig
Sachsen	» Ranfft
»	» Zinkeisen
Sachsen-Anhalt	» Kraemer
Schleswig-Holstein	» Stellter
Siegen	» Wischel
Teutoburg	» Trauthan
Thüringen	» Schroyer
Westfalen	» Othegraven
»	» Schulte
Westpreufsen	» Mischke
Württemberg	» v. Bach
»	» Bantlin
»	» Häbich
»	» Nallinger
Zwickau	» Hartig

ferner anwesend

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor, und
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung; er stellt fest, dafs sie nach Vorschrift des Statuts rechtzeitig einberufen und beschlufsfähig ist; er begrüfst die Mitglieder des Vorstandsrates, insbesondere den Vertreter des jüngsten, des Lausitzer Bezirksvereines, und dankt ihnen für ihr Erscheinen. Desgleichen begrüfst er den Reichskommissar für die Weltausstellung in St. Louis 1904, Hrn. Geheimen Oberregierungsrat Dr. Lewald, welcher erschienen ist, um vor Eintritt in die Tagesordnung dem Vorstandsrat einige Mitteilungen über die Ausstellung zu machen.

Die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden die Herren Schmidt-Ilmenau und Wedel-Görlitz ernannt.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es werden gewählt die Herren Pützer, Rietschel und Taaks.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von der am Tage zuvor erfolgten Begründung eines Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik [1]), welche unter dem Ehrenvorsitz Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern stattgefunden hat, sowie davon, dafs im Anschlufs an diese Gründung Seine Königliche Hoheit der Prinzregent Luitpold den Vorstand und einige Mitglieder des Vorstandsrates und des Vereines zur Tafel gezogen habe. Der Verein deutscher Ingenieure dürfe die Begründung des Museums gewissermafsen als Vorfeier seiner diesjährigen Hauptversammlung betrachten, und deshalb sei dem Urheber des Gedankens, Hrn. Baurat Oskar v. Miller, und dem Bayrischen Bezirksverein für diese Veranstaltung der Dank des Vereines auszusprechen.

Hr. v. Linde schildert auf Wunsch des Vorsitzenden den Zweck und die beabsichtigte Einrichtung des Museums. Es soll darin die Entwicklung der Technik hauptsächlich in ihrem Zusammenhang mit der Wissenschaft dargestellt werden, und zwar in der Weise, dafs die wesentlichen Stufen in der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Industriezweige durch Maschinen, Maschinenteile und Geräte erläutert werden sollen, die nicht etwa das Schönste, das Vollkommenste zeigen, was erreicht worden ist, sondern die wesentlichen Merkmale des Fortschrittes im Gedächtnis festhalten. Es sollen ferner Aufzeichnungen, Skizzen, Pläne und Abhandlungen derjenigen Männer gesammelt werden, denen die einzelnen Fortschritte der Technik von einer Stufe zur andern hauptsächlich zu danken sind; auch sollen von diesen Personen biographische Notizen und wichtige Schriftstücke aus ihrem Leben gesammelt werden, sodafs es künftig möglich sein wird, sich an einer Sammelstelle über die geschichtlichen Vorgänge, die auf die Entwicklung der Technik bezug haben, zu unterrichten.

Der Redner teilt mit, dafs Seine kgl. Hoheit der Prinzregent genehmigt habe, vorbehaltlich der Zustimmung des Landtages, dafs das frühere Nationalmuseum für das beabsichtigte neue Museum zur Verfügung gestellt werde. Die bayerische Regierung sei dem Vorhaben auf das wärmste entgegengekommen, insbesondere habe auch das Kultusministerium seine Zustimmung dazu gegeben, dafs eine höchst wertvolle Sammlung physikalischer Instrumente, welche die Originalinstrumente enthält, mit denen Fraunhofer, Steinheil, Reichenbach u. a. gearbeitet haben, dem neuen Museum überwiesen werde. Auch die Stadt München habe sich bereit erklärt, tatkräftig für die Entwicklung und Förderung des Museums einzutreten, und schliefslich sei zu erwähnen, dafs von hochherzigen Freunden und Gönnern des neuen Unternehmens sehr bedeutende Geldmittel zur Verfügung gestellt worden seien, so von Hrn. Kommerzienrat Georg Kraufs 100000 ℳ, von Hrn. Reichsrat v. Maffei 80000 ℳ u. a. m.

Der Vorsitzende berichtet, dafs der Verein deutscher Ingenieure in der gestrigen Begründungsversammlung aufgefordert worden sei, einen ständigen Vertreter in den Vorstandsrat des neuen Museums zu entsenden. Der Vorstand empfehle, dieser Aufforderung zu entsprechen und den Direktor des Vereines Hrn. Peters als Vertreter zu bezeichnen. Ferner beantrage der Vorstand, bis auf weiteres dem Unternehmen einen Jahresbeitrag von 5000 ℳ zu gewähren und dementsprechend 5000 ℳ als Ausgabe in den Haushaltplan des nächsten Jahres einzusetzen.

Der Vorstandsrat beschliefst, diesen Antrag als einen dringlichen der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Hierauf erteilt der Vorsitzende Hrn. Geheimen Oberregierungsrat Dr. Lewald das Wort zu seinen Ausführungen über die Weltausstellung in St. Louis 1904.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1056.

Hr. Lewald: Meine hochgeehrten Herren, indem ich mich dem Wunsche des Herrn Vorsitzenden anschliefse, nicht länger als 5 oder 6 Minuten zu sprechen, darf ich meinen Dank dafür, dafs es mir vergönnt ist, in diesem Kreise nähere Ausführungen über die St. Louiser Ausstellung zu machen, hiermit kurz zusammenfassen.

M. H., die Ausstellung in St. Louis wird am 1. Mai nächsten Jahres eröffnet. Sie ist, wie Sie aus dem hier aufgehängten Plane ersehen werden, in einem grofsartigen und gewaltigen Mafsstabe angelegt. Das ganze Gelände umfafst die Gröfse eines deutschen Rittergutes, etwa 1600 Morgen, und übertrifft damit weit die Flächen, welche in Chicago und Paris verfügbar gewesen sind. Die ganze Ausstellung ist der Gröfse dieses Geländes entsprechend geplant, und es kann gar keinem Zweifel unterliegen, da die Geldmittel sowohl von der Regierung der Vereinigten Staaten wie von der Stadt St. Louis und von der Ausstellungsgesellschaft vollkommen aufgebracht sind, und da die Männer, die an der Spitze dieses Unternehmens stehen, schon jetzt bewiesen haben, dafs sie einem so grofsartigen und gewaltigen Unternehmen durchaus gewachsen sind, dafs diese Ausstellung in der Tat zum 1. Mai nächsten Jahres ihre Pforten in vollem Glanze und voller Gröfse öffnen wird. Sie hat den Vorteil vor manchen andern Ausstellungen, bei denen ich amtlich tätig gewesen bin, voraus, dafs schon heute — ich habe St. Louis vor 4 Wochen verlassen, und kann daher als unmittelbarer Augenzeuge sprechen — die Mehrzahl der Gebäude vollständig fertig dasteht. Von den acht Hauptgebäuden sind bereits fünf derartig im Aeufsern und Innern vollendet, dafs es keinem Bedenken unterliegen würde, heute schon die Ausstellungsgegenstände unterzubringen, und nachdem ich gesehen habe, wie in der kurzen Spanne Zeit von wenigen Monaten — ich war zum erstenmal im November in St. Louis und bin dann im Mai wieder zurückgekehrt — das ganze Gelände bereits vollständig umgearbeitet worden ist und alle Gebäude und Einrichtungen der Ausstellung aufgenommen hat, so kann in der Tat kein Zweifel bestehen, dafs es gelingen wird, die Ausstellung zum 1. Mai kommenden Jahres fertigzustellen und damit jedenfalls äufserlich zunächst einen grofsen und nachhaltigen Erfolg zu erzielen.

M. H., es kann auch nicht mehr bezweifelt werden, dafs die Industrie der Vereinigten Staaten in ihrer Gesamtheit, auch die Industrie des Ostens, in allergröfstem und stärkstem Mafsstabe sich an der Ausstellung beteiligen wird. Die gewissen Zurückhaltungen und Schwankungen, die ja in Amerika immer vor Ausstellungen stattfinden, sind inzwischen überwunden, und nach den zuverlässigen Mitteilungen, die mir von den Vorstehern der verschiedenen Abteilungen und auch von dem Präsidenten der Ausstellung gegeben sind, und auch nach den Plänen, die ich schon eingesehen habe, unterliegt es keinem Zweifel, dafs wir hier eine Darstellung der Entwicklung und Entfaltung der amerikanischen Industrie und Technik sehen werden, wie sie bisher auf keiner Ausstellung geboten worden ist.

Es fragt sich nun, in welchem Umfange und in welcher Gröfse es für Deutschland geboten sein soll, an der Ausstellung teilzunehmen. Sie wissen, m. H., dafs wesentlich vom politischen Standpunkte aus die verbündeten Regierungen, und in Uebereinstimmung mit ihnen der Reichstag, beschlossen haben, dafs Deutschland sich amtlich beteiligt, und dafs im Reichshaushalt ein Betrag von 3 Millionen vorgesehen ist, um diese Beteiligung herbeizuführen. Es ist dabei gleich hervorgehoben worden, dafs es angesichts der kurz zurückliegenden Pariser Ausstellung, angesichts der Düsseldorfer Ausstellung des vorigen Jahres, angesichts endlich des immer noch nicht ganz überwundenen Darniederliegens des geschäftlichen Lebens in Deutschland nicht die Absicht sein könnte, mit Vollkraft darauf hinzuwirken, dafs die deutsche Maschinenindustrie und dafs die deutsche Technik in ihren weitesten Verzweigungen, etwa in dem gleichen Umfange wie in Paris, ein Bild ihrer grofsartigen Entwicklung gebe, sondern man hat sich von vornherein klar gemacht, dafs man den Hauptnachdruck legen sollte auf Kunst, auf Kunstgewerbe, auf die wissenschaftlichen Zweige, um in diesen Blüten, will ich einmal sagen, des deutschen Lebens ein Bild desselben in Amerika zu veranstalten. Das hat aber nicht verhindert, dafs immerhin eine Reihe von bedeutenden und hervorragenden Industriezweigen ein lebhaftes Interesse an der Ausstellung bekundet hat, und dafs in der Tat, wenn auch nicht in der Gröfse wie in Paris, die deutsche Technik und Industrie vertreten sein wird. Insbesondere ist es den Amerikanern — es ist dies nicht mein Verdienst, sondern das Verdienst der amerikanischen Ausstellungsleitung — gelungen, einige grofse deutsche Firmen zu veranlassen, dafs sie umfangreiche Maschinen für die grofse Zentrale der Ausstellung zur Verfügung stellen, und es darf angenommen werden, dafs Deutschland mit etwa 6000 PS zu dem Betriebe der Ausstellung für Lieferung von Kraft, elektrischem Licht und dergl. beitragen wird, während in Chicago Deutschland nur eine einzige Maschine von 1000 PS für die Kraftzentrale stellte.

Nun, m. H., fragt es sich, ob es nicht möglich sein würde, dafs man in ähnlicher Weise, wie es in Paris in der Ausstellung der Ingenieurwerke geschehen ist, auch hier eine derartige Ausstellung deutscher Ingenieurwerke in Plänen und Modellen vorführen könnte. Ich würde nicht gewagt haben, einen derartigen Wunsch, eine derartige Anregung hier in so vorgerückter Stunde, d. h. wo die Ausstellung verhältnismäfsig nahe vor der Tür steht, auszusprechen, wenn nicht inzwischen der preufsische Herr Minister der öffentlichen Arbeiten sich entschlossen hätte, eine umfangreiche Ausstellung in St. Louis zu veranstalten, und zwar sowohl auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens wie auch auf dem Gebiete des Wasserbaues. Es ist ferner mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dafs die deutschen Städte, die die ausgezeichnete Ausstellung in Dresden veranstaltet haben, und die einen grofsen finanziellen Erfolg neben ihrem berechtigten idealen Erfolg erzielen, auch gewillt sind, einen Teil dieser Ausstellung nach St. Louis zu übertragen. Es werden auf diese Weise zwei — ich möchte sagen — getrennte Blöcke von Ausstellungen von Ingenieurwerken vorhanden sein, einmal diejenige, die das preufsische Ministerium zur Verfügung stellt und dann die andere, die von deutschen Städten dargeboten werden, und meine Bitte, meine Anregung würde nun dahin gehen, ob nicht aus der Mitte des Vereines deutscher Ingenieure heraus sich eine kleine Kommission bilden möchte, die mit denjenigen grofsen Privatfirmen, die an dieser Ausstellung Interesse nehmen, zusammenwirken und etwa eine Ergänzung dieser beiden Ausstellungen herbeiführen wollte.

Es ist das keine Aufgabe, die besonders grofse oder umfangreiche Kosten, die auch nicht einmal grofse Mühe verursacht. Es ist mir bekannt, dafs seit dem Jahre 1900, seit der Pariser Ausstellung, die Zahl grofser eindrucksvoller Bauten nicht so hoch ist, um nun gerade in St. Louis überall mit vollkommenen Neuheiten auftreten zu können. Aber m. H., ich kann Sie versichern, dafs doch die Zahl der amerikanischen Ingenieure, die Paris gesehen haben und die Düsseldorf gesehen haben, immerhin beschränkt ist, und dafs mir wiederholt mündlich und schriftlich von St. Louis der Wunsch ausgesprochen wird, dieses oder jenes grofse Ingenieurwerk, wie z. B. das Henrichenburger Schiffshebewerk, in St. Louis vorzuführen, und ich zweifle daher nicht, dafs, wenn Ihr Verein meiner Bitte und meiner Anregung entsprechen sollte, und wenn sich eine Reihe deutscher Privatfirmen findet, die hervorragende deutsche Ingenieurwerke nun in Ergänzung der Ausstellungen der Städte und des preufsischen Ministers vorführen wollen, ein grofser nachhaltiger Erfolg sicher ist.

M. H., wie bei allen Ausstellungen wird auch hier eine grofse Zahl von Kongressen damit verbunden sein. Für die Elektrizitätskongresse hat sich Edison an die Spitze des Unternehmens gestellt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs alles, was es an Ingenieurintelligenz in den Vereinigten Staaten gibt, in der Tat auch nach St. Louis kommen wird. Ich meine, es ist doch ein starkes nationales und auch materielles Interesse, dafs derartigen Versammlungen gegenüber die deutsche Technik und die deutsche Industrie immerhin durch eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten wenigstens im Bilde und im Modell vertreten sind.

Ich möchte mit der Bitte schliefsen, dafs Sie gütigst dieser Anregung entsprechen und dafs Sie eine kleine Kommission ernennen, welche in Verbindung mit den hierzu geneigten industriellen Firmen eine derartige Ergänzung der Ausstellung vornehmen möge. (Beifall.)

Namens des Vorstandes beantragt der Vorsitzende, den Wünschen des Reichskommissars durch folgenden Beschlufs zu entsprechen:

»Der Verein deutscher Ingenieure begrüfst die Beteili-»gung des Deutschen Reiches an der Weltausstellung in »St. Louis 1904 mit Freuden und Interesse und ist bereit, zu »deren Gelingen beizutragen, soweit er dazu nach seiner »Organisation und seinem Statut imstande ist. Der Verein »wird einen Ausschufs von 5 Mitgliedern bestellen, welcher »sich im Sinne der vorstehenden Erklärung mit dem Hrn. »Reichskommissar in Verbindung setzen wird. Die Wahl der »Ausschufsmitglieder bleibt dem Vorstande überlassen.«

Der Vorsitzende hebt hervor, dafs mit diesem Beschlufs Geldopfer für den Verein nicht verbunden sein sollen, sondern dafs es sich darum handle, die Bemühungen des Reichskommissars um die Erlangung von Ausstellungsgegenständen zu unterstützen.

Der Antrag des Vorstandes wird einstimmig angenommen. Der Vorsitzende dankt dem Reichskommissar für seine wertvollen Ausführungen und wünscht, dafs trotz mancher ungünstigen Verhältnisse die deutsche Industrie auch in St. Louis mit Ehren bestehen möge.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Bericht liegt gedruckt vor. Bemerkungen dazu werden nicht gemacht.

Der Vereinsdirektor benutzt gern die gebotene Gelegenheit, um den Beamten des Vereines die volle Anerkennung für ihre Leistungen auszusprechen; ganz besonders sei der Verein Hrn. D. Meyer, dem Redakteur der Vereinszeitschrift, zu grofsem Danke verpflichtet. (Beifall.)

4) Rechnung des Jahres 1902.

Hr. Bolze gibt zu dem gedruckt vorliegenden Bericht über die Jahresrechnung einige Erläuterungen; insbesondere äufsert er sich über das Technolexikon, dessen Ausgaben den Voranschlag und die bisher dafür ausgesetzten Beträge weit überschritten haben. Er tadelt, dafs man an diese grofse Arbeit herangegangen sei, ohne eine sichere Grundlage hinsichtlich der Kosten zu besitzen, und ersucht um Auskunft darüber, welche Kosten wohl noch zu erwarten seien, und in welcher Zeit das Werk hergestellt sein werde. Er beantragt, im nächsten Jahre dem Vorstandsrat einen abschliefsenden Voranschlag über die Fertigstellung des ganzen Werkes und seinen Umfang zu geben.

Hr. Peters erkennt an, dafs das Unternehmen an Umfang und Kosten weit über das hinausgewachsen ist, was ursprünglich beabsichtigt war. Aber einerseits sei zu beachten, dafs ein solches Unternehmen überhaupt noch nicht dagewesen sei, sodafs es garnicht möglich gewesen sei, einen genauen Voranschlag zu machen, und anderseits habe der Vorstand angesichts der begeisterten Aufnahme, die der Vorschlag, das Werk zu unternehmen, und die Berichte über die bisherige Fortführung der Arbeiten in den letzten Jahren beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung gefunden haben, keine Bedenken getragen, das Unternehmen mit aller Kraft weiter zu fördern. Die Ausgaben seien zum allergröfsten Teile Zahlungen für persönliche Leistungen der in der Geschäftstelle des Technolexikons angestellten und der auswärtigen Mitarbeiter. Der Verein habe es vollständig in der Hand, durch Verminderung der Zahl dieser Mitarbeiter die jährlichen Ausgaben so ziemlich nach Belieben zu vermindern; freilich müsse er dann aber auch gewärtig sein, dafs das Werk um so viel später fertig wird.

Einen Punkt glaubt der Redner noch ganz besonders hervorheben zu sollen: das grofse Glück, welches der Verein in der Wahl des Leiters des Technolexikons, Hrn. Dr. Jansen, und der fest angestellten Mitarbeiter gehabt hat. Man brauche sich bei den vorher erwähnten Schwierigkeiten nur vorzustellen, wie es wäre, wenn der Verein in der Wahl dieser Herren trübe Erfahrungen gemacht hätte, um sich des grofsen Erfolges bewufst zu werden, dessen sich der Verein in dieser Beziehung zu erfreuen habe. Der Redner versichert, dafs er bisher noch keinen Augenblick Veranlassung gehabt habe, an der Tüchtigkeit, der Sachkenntnis und dem Eifer des Hrn. Dr. Jansen und seiner Beamten im geringsten zu zweifeln.

Hr. v. Borries erklärt namens des Vorstandes, dafs entsprechend dem Wunsche des Hrn. Bolze im nächsten Jahre ein Voranschlag über Kosten und Umfang des Technolexikons vorgelegt werden soll; aber selbstverständlich könne der Vorstand eine Verantwortung dafür, dafs Kosten und Umfang genau innegehalten würden, nicht übernehmen. Er berichtet ferner über die Verhandlungen des Technolexikon-Ausschusses, welche den Umfang des Werkes zum Gegenstande gehabt haben.

Die Versammlung erklärt sich mit den Ausführungen des Vorstandes und dem Antrage des Hrn. Bolze einverstanden.

Auf Antrag der Rechnungsprüfer wird beschlossen, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors bezüglich der Rechnung des Jahres 1902 zu beantragen.

5) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.

Der Vorsitzende berichtet, dafs der Vorstand beschlossen habe, Hrn. Prof. v. Linde-München in Vorschlag zu bringen, und dafs Hr. v. Linde sich bereit erklärt habe, eine auf ihn fallende Wahl anzunehmen. Diese Mitteilung wird mit lebhaftem Beifall begrüfst, und es wird beschlossen, der Hauptversammlung die Wahl des Hrn. v. Linde vorzuschlagen.

Hr. v. Linde, der nach diesem Beschlufs wieder in die Versammlung eintritt, dankt der Versammlung für die ihm zugedachte Auszeichnung und erklärt sich bereit, eine auf ihn fallende Wahl anzunehmen.

6) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1902.

Die Versammlung beschliefst, der Hauptversammlung die Wiederwahl der Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover zu Rechnungsprüfern sowie der Herren Rein-Bielefeld und Reufs-Halle zu deren Stellvertretern vorzuschlagen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor. Hr. Fehlert macht auf einen Irrtum in diesem Bericht aufmerksam, der das Verhältnis des Lenne-Bezirksvereines zur Hilfskasse betrifft. Er macht ferner über die Grundsätze, die sich bei Behandlung der Gesuche im Kuratorium herausgebildet haben, einige Mitteilungen und weist darauf hin, dafs die immer gröfser werdenden Ausgaben im letzten Jahre fast schon die Einnahmen erreicht haben, sodafs es wohl bald geboten sein möchte, den Zuschufs des Vereines zu erhöhen. Auf Antrag des Vorstandes beschliefst der Vorstandsrat die Wiederwahl des bisherigen Kuratoriums, bestehend aus den Herren E. Becker sen., C. Fehlert und Max Krause, alle drei in Berlin. Die Herren Fehlert und Krause erklären sich zur Annahme der Wahl bereit.

8) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht über diese Kasse liegt gedruckt vor; das Wort hierzu wird nicht genommen.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorsitzende berichtet, dafs der Vorstand beschlossen habe, für die Verleihung der Grashof-Denkmünze in diesem Jahre Hrn. Oberbaudirektor Franzius in Bremen wegen seiner hervorragenden Verdienste um das Bauingenieurwesen, insbesondere um den Wasserbau, in Vorschlag zu bringen, und dafs die Inhaber der Grashof-Denkmünze sich einstimmig mit diesem Vorschlage einverstanden erklärt haben. Leider sei wenige Tage vor der heutigen Versammlung Hr. Franzius gestorben; seiner hohen Verdienste habe Seine Majestät der Kaiser in einem Beileidtelegramm an die Hinterbliebenen gedacht. So bleibe denn dem Verein und seinem Vorstandsrat nichts anderes übrig, als des Dahingeschiedenen, dem er die

hohe Auszeichnung der Grashof-Denkmünze zugedacht habe, tiefbewegt zu gedenken.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen. Auf Anregung des Vorsitzenden wird beschlossen, den Hinterbliebenen ein Beileidschreiben des Vereines zu schicken.

10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon.

Ein Bericht über den Fortgang des Unternehmens liegt gedruckt vor. Wegen der bereits stattgehabten Verhandlungen über diesen Gegenstand — s. oben — wird in eine weitere Erörterung nicht eingetreten.

b) Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Hr. Ingenieur Dr.-Ing. Berner, der vom Verein für die Bearbeitung dieser beiden Fragen angestellt worden ist, hat seine Arbeiten über den ersten Gegenstand, den überhitzten Dampf, bis zu einem gewissen Abschlufs gebracht. Eine Mitteilung hierüber liegt gedruckt vor. Hr. Berner ist damit beschäftigt, das Ergebnis seiner Arbeiten in einem ausführlichen Bericht niederzulegen, der demnächst veröffentlicht werden wird. An seine zweite Arbeit, den Wärmedurchgang durch Heizflächen, wird auf Wunsch des Vorstandes Hr. Berner erst nach Vollendung dieses Berichtes herantreten.

Der Vereinsdirektor nimmt Veranlassung, der eifrigen und tüchtigen Leistungen des Hrn. Berner lobend zu gedenken und seiner Freude darüber Ausdruck zu geben, dafs Hr. Berner mit grofsem Beifall in einer Reihe von Bezirksvereinen Vorträge über den überhitzten Dampf gehalten hat. Die Herren Baumann, Hering und Zinkeisen stimmen in dieses Lob ein; Hr. Hering spricht aufserdem den Wunsch aus, dafs Hr. Berner der Frage der Fortleitung des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen sein ganz besonderes Interesse schenken möchte.

c) Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Hr. v. Bach berichtet über die Arbeiten des für diesen Gegenstand eingesetzten Ausschusses, welche soweit gediehen sind, dafs zur Beantwortung einiger Fragen noch Versuche anzustellen sind. Die Physikalisch-technische Reichsanstalt hat sich bereit erklärt, solche auszuführen. Die Firmen Schäffer & Budenberg und Dreyer, Rosenkranz & Droop haben sich erboten, die Indikatoren zu diesen Versuchen kostenfrei zu liefern.

d) Einheitliche Bezeichnung von Formelgröfsen.

Vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin ist die Anregung ausgegangen, sich über die Formelbezeichnungen einer Reihe von mathematischen, physikalischen und elektrischen Rechnungsgröfsen zu verständigen. Die Bezirksvereine haben sich dazu geäufsert, und ihre Aeufserungen sind dem Elektrotechnischen Verein übergeben worden. Es steht in Aussicht, dafs im Herbst ein von den beteiligten Vereinen gebildeter Ausschufs die weitere Beratung dieses Gegenstandes übernehmen wird.

e) Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren probeweise aufgestellt und den Verein deutscher Ingenieure ersucht, sie zu prüfen. Auch dieser Gegenstand hat die Bezirksvereine beschäftigt; ihre Aeufserungen sind dem genannten Verbande übermittelt worden, mit dem Wunsche, dafs sie bei der weiteren Behandlung des Gegenstandes verwertet werden möchten.

f) Gasrohrgewinde.

Der Thüringer Bezirksverein hat den Antrag gestellt, für schmiedeiserne Gas- und Wasserleitungsröhren ein einheitliches Gewinde aufzustellen. Nachdem sich die meisten Bezirksvereine für diesen Antrag erklärt haben, hat der Vorstand beschlossen, mit den an dieser Angelegenheit zunächst beteiligten Kreisen: dem Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, dem Verein deutscher Zentralheizungsindustrieller und dem Verband deutscher Röhrenwerke, in gemeinsame Beratung zu treten. Diese Beratung hat stattgefunden und zu folgenden Vereinbarungen geführt:

Das unabänderliche Mafs des Rohres ist sein äufserer Durchmesser. Die für die verschiedenen Verwendungszwecke erforderliche Verschiedenheit der Wandstärken wird durch Aenderung des inneren Durchmessers herbeigeführt. Die Bezeichnung nach dem inneren Durchmesser, und zwar wie bisher üblich, in Zoll engl., ist deshalb nicht eine genaue Mafsangabe, sondern die Bezeichnung einer Röhrensorte. Das äufsere Mafs des Gewindes ist gleich dem äufseren Durchmesser des Rohres. Die Form des Gewindes ist die seinerzeit von Whitworth angegebene mit einem Winkel von 55° und abgerundeten Spitzen. Wie bisher haben die Röhren von 1/4 und 3/8" engl. 19 Gänge auf 1", die Röhren von 1/2 bis 3/4" 14 Gänge und die Röhren von 1 bis 4" 11 Gänge auf 1". Zwischen den Röhrenwerken und dem Verband deutscher Zentralheizungsindustrieller waren bereits für einige Rohrweiten feste Mafse der äufseren Durchmesser in abgerundetem Metermafs vereinbart worden. Der Ausschufs hat sich diesen Vereinbarungen angeschlossen und für die noch nicht vereinbarten Rohrweiten die entsprechenden Mafse aufgestellt. Daraus ist folgende Zahlentafel entstanden:

Handelsbezeichnung des Rohres nach dem inneren Durchmesser engl. Zoll	äufserer Durchmesser des Rohres und des Gewindes mm	Zahl der Gänge auf 1" engl.	Durchmesser im Grunde des Gewindes Kerndurchmesser mm
1/4	13	19	11,3
3/8	16,5	19	14,8
1/2	20,5	14	18,2
5/8	23	14	20,7
3/4	26,5	14	23,2
1	33	11	30
1 1/4	42	11	39
1 1/2	48	11	45
1 3/4	52	11	49
2	59	11	56
2 1/4	70	11	67
2 1/2	76	11	73
3	89	11	86
3 1/2	101,5	11	98,5
4	114	11	111

Die Versammlung ist mit den Vorschlägen des Ausschusses einverstanden und wird sie der Hauptversammlung zur Annahme empfehlen.

g) Gebühren für gerichtliche Sachverständige

Auf Wunsch des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine sind Vertreter dieses Verbandes und des Vereines deutscher Ingenieure zusammengetreten, um die Frage der Gebühren für gerichtliche Sachverständige gemeinsam zu bearbeiten, die schon öfters Gegenstand der Verhandlungen im Verein deutscher Ingenieure gewesen ist[1]. Das Ergebnis der Ausschufsberatung ist eine Eingabe an das Reichsjustizamt, welche die Genehmigung des Vorstandes erhalten hat und darauf den Bezirksvereinen zur Vorberatung vorgelegt worden ist. Wie der Vereinsdirektor mitteilt, hat sich jedoch im letzten Augenblick ein Umstand herausgestellt, der geeignet ist, den formellen Abschlufs dieser Sache aufzuhalten. Es ist in derselben Angelegenheit vom Verein deutscher Chemiker gleichfalls eine Eingabe verfafst worden, die jedoch in wesentlichen Punkten von derjenigen der beiden oben genannten Verbände abweicht. Es würde nicht zweckmäfsig sein, wenn aus verschiedenen Gruppen der Technik verschiedene Wünsche in dieser Sache an die Reichsbehörde gerichtet würden, vielmehr sollte versucht werden

[1]) s. Wochenschrift 1881 S. 232; 1882 Beilage zu Nr. 33 S. 19; 1882 S. 374; 1883 S. 152.

die bestehenden Meinungsverschiedenheiten auszugleichen. Bei dieser Sachlage beantrage der Vorstand:

»die zwischen dem Verein deutscher Ingenieure und dem »Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine ver- »abredete Eingabe zwar zu genehmigen, den Vorstand aber »zu ermächtigen, daran solche den wesentlichen Inhalt nicht »beeinflussende Aenderungen vorzunehmen, die sich etwa in- »folge der Verhandlungen mit dem Verein deutscher Chemiker »als wünschenswert erweisen sollten.«

Hr. Taaks ist mit dem vorgelegten Entwurf in allen wesentlichen Punkten einverstanden; nur möchte er den Satz gestrichen haben, in dem ausgesprochen wird, dafs eine Vergütung von 2 *M* für die gewöhnlichen Arbeiten des Ingenieurs und Architekten ausreichend sei. Man könne im Hinblick auf die entgegenstehenden Schwierigkeiten wohl darauf verzichten, eine höhere Gebühr als 2 *M* zu verlangen; aber darum brauche man doch noch nicht grundsätzlich auszusprechen, dafs diese Gebühr ausreichend sei.

Hr. Bolze teilt mit, dafs auch im Verein deutscher Chemiker der Wunsch bestehe, über die Eingabe, bevor sie eingereicht werde, nochmals zu verhandeln. Er schliefst sich wegen des Satzes von 2 *M* den Ausführungen des Hrn. Taaks an und macht darauf aufmerksam, dafs gerade bei den Chemikern der Satz von 2 *M* für die Stunde meist nicht ausreichend sei, weil sie nicht blofs ihre persönliche Arbeit, sondern auch kostspielige Einrichtungen zur Verfügung stellen müfsten.

Hr. Lesser empfiehlt, die Eingabe überhaupt noch zurückzuhalten, denn es sei mancherlei dagegen einzuwenden. Der Redner findet es auch bedenklich, dafs in der Eingabe die Behandlung getadelt werde, die seitens der Gerichte den technischen Sachverständigen zuteil werde, und stellt folgenden Antrag:

»In anbetracht, dafs die Frage der Gebühren für Sach- »verständige noch nicht spruchreif ist, und dafs noch Fühlung »mit andern Vereinen genommen werden mufs, wird der »Verhandlungsgegenstand auf ein Jahr zurückgestellt. Einst- »weilen wird die Redaktion der Zeitschrift ersucht, möglichst »die Leser über ihre Rechte, falls sie als Sachverständige »auftreten, aufzuklären.«

Hr. Herzberg, der an den Beratungen des Ausschusses teilgenommen hat, erläutert die Gesichtspunkte, von denen der Ausschufs ausgegangen ist. Hauptsächlich sei zu unterscheiden zwischen solchen gerichtlichen Sachverständigen, welche die Erstattung von Gutachten als Geschäft betreiben, und denen in der Regel die kleineren und unbedeutenderen Fälle zugewiesen werden, und anderseits den Sachverständigen, die für ganz besonders schwierige Gutachten herangezogen werden, zu deren Erstattung ein grofses Mafs technischen Wissens und technischer Erfahrung erforderlich sei. Der Entwurf habe sich auf den Standpunkt gestellt, dafs für erstere in der Regel die Berechnung nach Stunden beizubehalten sei, und ebnso auch der Satz von 2 *M* für die Stunde, mit dem alle übrigen Berufstände auskommen müfsten. Dagegen solle für schwierige Gutachten viel mehr als bisher Anwendung von § 4 der Gebührenordnung gemacht werden, und der Schwierigkeit, dafs die Gerichte oft nicht in der Lage seien, bei Berechnung aufgrund des § 4 die Angemessenheit der berechneten Gebühren zu beurteilen, könne dadurch begegnet werden, dafs der Verein deutscher Ingenieure sich bereit erkläre, in solchen Fällen den Gerichten beratend zur Seite zu stehen. Der Redner empfiehlt, den Entwurf so, wie er ist, gutzuheifsen und bei den Verhandlungen mit den Chemikern die von ihm vorgeführten Gesichtspunkte festzuhalten. Man dürfte auch den Gesichtspunkt nicht aus dem Auge lassen, dafs das »Rechtfinden«, also der Rechtsstreit, nicht erheblich verteuert werden dürfe.

Hr. Liebig gibt Auskunft darüber, wie beim Verein deutscher Chemiker die Eingabe zustande gekommen ist, und bestätigt die von Hrn. Bolze hervorgehobenen Gesichtspunkte, welche die Handelschemiker und die Vorsteher öffentlicher Versuchsanstalten veranlassen, höhere Gebühren zu verlangen.

Hr. Rohn glaubt nicht, dafs die Eingabe viel Erfolg haben wird, weil hinter den Gerichten die Oberrechnungskammer stehe, die sich nicht auf Berechnung höherer Gebühren einlassen werde.

Hr. Cramer empfiehlt im Interesse einer Verständigung mit den Chemikern, dem Vorstand bezüglich der etwa noch vorzunehmenden Aenderungen an der Eingabe mehr freie Hand zu lassen, als der Vorstand selbst beantragt habe, und zwar durch Fortlassung der Worte »den wesentlichen Inhalt nicht beeinflussende«.

Der Vorstand schliefst sich diesem Antrage des Hrn. Cramer an.

Hr. Lesser findet in dem Entwurf die Frage nicht genügend erörtert, in welchem Mafse man verpflichtet ist, sich dem Gericht als Sachverständiger zur Verfügung zu stellen. Er ist ferner der Meinung, dafs die Sachverständigen meist viel zu wenig über ihre Rechte unterrichtet seien; deshalb würde es sich empfehlen, hierüber in der Vereinszeitschrift aufklärend Mitteilung zu machen; das würde mehr helfen als Eingaben an die Behörde.

Hr. Peters ist gern bereit, dem in dem zweiten Teil des Lesserschen Antrages ausgedrückten Wunsche zu entsprechen; auch nach seiner Erfahrung sind die meisten Beschwerden darauf zurückzuführen, dafs die als Sachverständige fungierenden Herren mit der Gebührenordnung und mit den ihnen daraus zustehenden Rechten zu wenig vertraut sind.

Die hierauf folgende Abstimmung ergibt die Mehrheit für den Antrag des Hrn. Lesser, dessen erster und zweiter Teil getrennt zur Abstimmung gebracht werden.

h) Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen.

Aufgrund der von den Herren Romberg-Köln und Kleinstüber-Breslau erstatteten Gutachten[1]) haben sich die meisten Bezirksvereine mit diesem Gegenstande beschäftigt; fast alle haben sich mit den von den beiden genannten Herren aufgestellten Gesichtspunkten einverstanden erklärt. Der Vorstand schliefst sich dieser Zustimmung an. Die Aeufserungen der Bezirksvereine gelangen in folgender vom Vereinsdirektor verfafsten und vom Vorstande genehmigten Erklärung zum Ausdruck:

»Die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche »eine technische Mittelschule besuchen wollen, soll mindestens »zwei Jahre dauern. Es ist dringend zu empfehlen, dafs sie »länger dauere, und dafs in diesem Falle einige Monate zur »Ausbildung im Maschinenzeichnen in einer Maschinenfabrik »verwendet werden. Auch ist besonders denen, die sich »später dem Betriebe zuwenden wollen, eine länger als zwei- »jährige Werkstattausbildung zu empfehlen. Neben der Werk- »stattausbildung sollten die jungen Leute soviel wie irgend »möglich den Unterricht in Fortbildungsschulen aufsuchen, »um sich im technischen Zeichnen zu üben sowie ihre »Schulkenntnisse frisch zu halten und zu erweitern.

»Die Ausbildung in der Werkstatt soll nach dem Besuch »der Allgemeinschule und vor dem Besuch der technischen »Mittelschule erfolgen.

»Inbezug auf den Lehrgang, den Unterrichtstoff und die »Zeiteinteilung schliefst sich der Verein den Vorschlägen der »Herren Romberg und Kleinstüber an, jedoch mit dem aus- »drücklichen Bemerken, dafs bezüglich dieser Punkte von »einer festen Vorschrift nicht die Rede sein kann. Die Ein- »zelheiten der Ausbildung und der darauf verwendeten Zeit »werden sich stets nach den besonderen Verhältnissen der »Werkstatt richten müssen, und vor allem nach den Anord- »nungen des die Ausbildung leitenden Fachmannes.

»Ob man die jungen Leute während ihrer Ausbildung in »der Werkstatt Lehrlinge, Lehrbeflissene oder Praktikanten »nennt, ist nicht von Bedeutung. Vielmehr ist Wert darauf »zu legen, dafs sie sich in jeder Beziehung der Werkstatt- »ordnung unterwerfen, und dafs ihnen keinerlei Vergünsti- »gungen gegenüber den Arbeitern und Lehrlingen gewährt »werden.

»Die Ausbildung innerhalb der gewerblichen und indu- »striellen Erzeugung ist derjenigen in Lehrwerkstätten bei »weitem vorzuziehen, weil der junge Mann in letzteren eine

[1]) s. Anhang.

»der wichtigsten Produktionsbedingungen: die Kosten, zu »wenig oder garnicht würdigen lernt und ferner keine Ge»legenheit findet, den Arbeiter im Verkehr mit ihm als sei»nesgleichen kennen zu lernen. Dennoch ist die Ausbildung »in Lehrwerkstätten nicht völlig abzulehnen. In solchen — »häufig vorkommenden — Fällen, wo die Fabrik, die dem »jungen Manne Gelegenheit zur praktischen Ausbildung bietet, »einen oder mehrere der in den Berichten der Herren Rom»berg und Kleinstüber als erforderlich bezeichneten Betriebe »nicht besitzt, z. B. keine Giefserei, kann die Lehrwerkstätte »sehr wohl zur Ergänzung geeignet sein.

»Darüber, ob der junge Mann Lehrgeld bezahlen oder ob »ihm Lohn vergütet werden soll, lassen sich allgemeine Vor»schriften nicht aufstellen; diese Frage mufs nach den jeweils »vorliegenden besonderen Verhältnissen erledigt werden. Zu »beachten ist jedenfalls, dafs der Gewährung von Lohn eine »bedeutende erzieherische Wirkung zuzuschreiben ist, insofern »einerseits der Lehrling das Gefühl bekommt, für den Lohn »etwas leisten zu müssen, und anderseits der Vorgesetzte des »Lehrlings Wert darauf legen wird, für den gezahlten Lohn »etwas geleistet zu erhalten.

»Es empfiehlt sich, die jungen Leute während der Zeit »ihrer Werkstattausbildung in die Unfall- oder Krankenver»sicherung aufzunehmen.«

Die Versammlung erklärt sich mit den Anträgen des Vorstandes einverstanden, sowie damit, dafs die Erklärung des Vereines den deutschen Regierungen, welche technische Mittelschulen besitzen, sowie den Leitern solcher Schulen geschickt werde.

11) Antrag des Vorstandes zu § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).

Der Antrag lautet: »Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:

»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis »zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, »bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstands»rat abzuordnen.«

Der Vorsitzende erinnert daran, dafs die Anregung zu diesem Antrage, den § 18 des Statuts zu ändern, ursprünglich vom Frankfurter Bezirksverein ausgegangen ist, und dafs der Vorstandsrat in seiner Versammlung vom 14. Juni 1902 den Vorstand ersucht hat, »Vorschläge zu machen, welche mit Anwendung der im Frankfurter Antrage enthaltenen Steigerung der Entsendungszahlen die Zahl der Vertreter der Bezirksvereine im Vorstandsrat zu vermindern bezwecken«. Die vom Vorstande vorgeschlagenen Zahlen entsprechen dieser Aufforderung, und wenn auch von den Bezirksvereinen, denen dieser Antrag zur Vorberatung vorgelegen hat, mancherlei andere Zahlen vorgeschlagen worden sind, so hat doch keiner dieser Vorschläge mehr Zustimmung bei den Bezirksvereinen gefunden, als derjenige des Vorstandes.

Hr. Rudolph ist der Meinung, dafs zugleich eine Verminderung der Mitgliederzahl des Vorstandsrates und eine gröfsere Stetigkeit der zu entsendenden Vertreter der Bezirksvereine erstrebt worden sei. Dem letzteren Wunsche sollte dadurch entsprochen werden, dafs nach dem Vorschlage des Vorstandes die aus ihrem Amte scheidenden Vorstandsmitglieder noch einige Jahre im Vorstandsrat verbleiben sollten. Diesen Teil seines Antrages habe der Vorstand fallen lassen, nachdem sich die Mehrzahl der Bezirksvereine dagegen erklärt habe. Der Pommersche Bezirksverein sei entschieden gegen jede Statutänderung, welche die Mitgliederzahl, bei der die Berechtigung zur Entsendung von zwei Vertretern beginnt, erhöht. Demgemäfs beantrage er:

»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Zahl bis »zu 250 seiner ordentlichen Mitglieder einen, über 250 zwei »Vertreter zu entsenden.«

Hr. Lesser ist der Meinung, dafs durch den im vorigen Jahre vom Vorstandsrat dem Vorstande erteilten Auftrag der diesjährige Vorstandsrat nicht gebunden sei. Er kann nicht anerkennen, dafs sich aus den bisherigen Verhandlungen das Bedürfnis herausgestellt habe, die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu vermindern. Die bei den meisten Bezirksvereinen bestehende sehr zweckmäfsige Einrichtung, dafs der Vorsitzende nach 2 oder 3 Jahren wechseln muls, und anderseits das Bestreben der Bezirksvereine, sich möglichst durch ihren Vorsitzenden vertreten zu lassen, würde, wenn die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates vermindert würde, zu einem noch viel stärkeren Wechsel in der Zusammensetzung des Vorstandsrates führen.

Hr. Taaks ist der Meinung, dafs es sich nach den Beschlüssen des Vorjahres jetzt nicht mehr darum handeln könne, die verschiedenen Vorschläge jedes einzelnen zu prüfen und darüber abzustimmen, sondern nur darum, entweder den Antrag des Vorstandes anzunehmen oder von einer Statutänderung abzusehen. Den Vorschlag, die aus dem Amte scheidenden Vorstandsmitglieder noch einige Jahre im Vorstandsrat zu lassen, habe der Vorstand zurückgezogen; aber allgemein sei doch anerkannt worden, dafs es zweckmäfsig wäre, wenn eine Anzahl der Mitglieder des Vorstandsrates regelmäfsig wiederkehrte. Dazu würden sich ganz besonders die Ehrenmitglieder des Vereines eignen, und deshalb sollte man ihnen, die mit den Verhältnissen des Vereines innig vertraut sind, die Möglichkeit geben, sich an den Vereinsgeschäften zu beteiligen, wenn auch nur mit beratender Stimme. Der Redner stellt den Antrag:

»Zu den Sitzungen des Vorstandsrates sind die Ehren»mitglieder des Hauptvereines einzuladen; sie haben das »Recht, daran mit beratender Stimme teilzunehmen.«

Von mehreren Seiten wird dem Redner zugerufen: mit beschliefsender Stimme, und auf die Frage des Vorsitzenden, ob er mit dieser Aenderung seines Antrages einverstanden sei, erklärt sich Hr. Taaks dazu bereit.

Die Herren Lesser und Hartmann sprechen sich gegen den Taaksschen Antrag aus, weil dessen Grundgedanke bereits von der Mehrheit der Bezirksvereine abgelehnt worden sei. Jedenfalls müfste die Dringlichkeit des Taaksschen Antrages anerkannt werden. Hr. Hartmann empfiehlt, von einer Statutänderung überhaupt abzusehen.

Die hierauf vom Vorsitzenden gestellte Frage der Dringlichkeit des Antrages Taaks wird von der Mehrheit verneint.

Hr. Schindler, der in den gedruckt mitgeteilten Aeufserungen der Bezirksvereine diejenige des Breslauer Bezirkvereines vermifst, hebt die grofse Bedeutung des Vorstandsrates für die Arbeiten und Beschlüsse des Vereines hervor und kommt zu dem Ergebnis, dafs es nicht zweckmäfsig sein würde, die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu vermindern.

Hr. Bolze hält es für erwünscht, dafs möglichst viele Bezirksvereine in die Lage versetzt werden, zwei Vertreter zu entsenden, den einen gewissermafsen als ständiges Mitglied, als den andern den häufiger wechselnden Vorsitzenden des Bezirksvereines. Das werde am besten erreicht durch das bisherige Statut, und deshalb sollte man es so lassen, wie es jetzt ist.

Diese Ansicht wird von Hrn. Lohse unterstützt, der gleichfalls eine Statutänderung nicht für erforderlich hält.

Ein Antrag auf Schlufs der Verhandlung wird angenommen.

Bei der darauf folgenden Abstimmung entscheidet sich die Mehrheit der Versammlung dafür, von einer Aenderung des § 18 des Statuts abzusehen, also den Antrag, den der Vorstand im Auftrage des Vorstandsrates eingebracht hat, abzulehnen.

12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).

Der Antrag lautet:

»Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag »des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Ge»samtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.

Der Vorsitzende teilt mit, dafs der Vorstand empfiehlt, diesen Antrag abzulehnen, da es sehr schwierig sein würde, geeignete Persönlichkeiten zu finden, die das Vorstandsamt

auf drei Jahre übernehmen. Anderseits halte es der Vorstand für zweckmäfsig, einer zu dem vorliegenden Antrage eingegangenen Anregung des Berliner Bezirksvereines Folge zu geben, dahingehend, dafs die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 vermehrt werden möchte. Es würde dadurch erreicht werden, dafs bei der Besetzung des Vorstandes eine gröfsere Zahl von Bezirksvereinen beteiligt würde, und zu der Besorgnis, dafs durch die vermehrte Zahl der Vorstandsmitglieder die Vorstandsgeschäfte zu langsam erledigt werden möchten, liege nach den bisherigen Erfahrungen keine Veranlassung vor. Zu beachten sei jedoch, dafs dieser Antrag nur dann heute beraten und darüber beschlossen werden könne, wenn er als ein Amendement zu dem Antrage des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines trachtet würde.

Hr. Bolze und Hr. Brauer ziehen den Antrag der beiden Bezirksvereine zugunsten desjenigen des Vorstandes zurück.

Hr. Liebig unterstützt den Antrag des Vorstandes.

Da über die Behandlung des Antrages Zweifel aus der Versammlung laut werden, legt der Vereinsdirektor dar, dafs man sich zunächst darüber klar werden müsse, ob der Antrag auf Vermehrung der Mitglieder des Vorstandes als ein selbständiger Antrag zu betrachten sei, oder ob man ihn als ein Amendement zu dem Antrage des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines betrachten könne. Im ersteren Falle würde es nicht zulässig sein, darüber heute Beschlufs zu fassen; denn Anträge auf Aenderungen des Statuts könnten nach § 42 des Statuts nicht als dringlich behandelt werden. Den Antrag als ein Amendement desjenigen des Mannheimer Bezirksvereines zu betrachten, eine Auffassung, die wohl etwas Gezwungenes an sich habe, die aber gestatten würde, über den Antrag heute zu beschliefsen, begegne nun der Schwierigkeit, dafs der Antrag der beiden Bezirksvereine zugunsten dieses Antrages des Vorstandes, der ein Amendement des Karlsruhe-Mannheimer Antrages sein solle, zurückgezogen sei.

Gegenüber dieser schwierigen Sachlage beantragt Hr. Bolze, die Beratung auf nächstes Jahr zu vertagen. Der Vorstand und die Versammlung schliefsen sich diesem Antrage an.

13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).

Der Antrag lautet:

a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:

»Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversamm-»lung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens »bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines ein-»gereicht werden.«

b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:

»Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Ab-»änderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind »diese spätestens bis zum 1. März bei dem Vorsitzenden »des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche An-»träge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Haupt-»versammlung den Bezirksvereinen zur Vorberatung mitzu-»teilen hat.«

Hr. Peters: Der Vorstand empfiehlt, den Antrag abzulehnen, also die Bestimmungen des § 35 so zu lassen, wie sie sind, aber die den Bezirksvereinen zustehende Frist für die Beratung von Anträgen auf Auflösung des Vereines und auf Aenderungen des Statuts von 3 Monate auf 2 Monate zu ermäfsigen.

Der Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines erscheint dem Vorstand deswegen nicht annehmbar, weil darin für die Einbringung von Anträgen bestimmte Tage festgesetzt sind: 1. April und 1. März, während doch die Hauptversammlungen und die Versammlungen des Vorstandsrates durch das Statut nicht an bestimmte Tage gebunden sind. Daraus können sich Schwierigkeiten, ja sogar Unmöglichkeiten ergeben. Denn wie der Verein im Verlaufe der Jahre dazu gekommen ist, seine Hauptversammlungen, die früher meist im September, wohl auch einmal im Oktober, stattfanden, neuerdings im Juni, jetzt im Juni und Juli stattfinden zu lassen, und zwar meist mit Rücksicht auf besondere örtliche Verhältnisse, so kann es auch einmal geboten erscheinen, die Hauptversammlung im April oder Mai abzuhalten, d. h. in so unmittelbarer Nähe der im vorliegenden Antrag vorgeschlagenen Zeitpunkte, dafs es garnicht möglich wäre, die eingegangenen Anträge statutgemäfs zur Beratung zu bringen. Will man für die Einbringung von Anträgen bestimmte Zeitpunkte innerhalb des Jahres festlegen, so müssen auch bestimmte Zeitpunkte für die Hauptversammlung beschlossen werden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist davon aber durchaus abzuraten. Die ganze Angelegenheit ist nur deshalb zur Sprache gekommen, weil in Abs. 3 des § 35 nicht ausgesprochen ist, wann spätestens Anträge, welche die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben betreffen, dem Vorsitzenden eingereicht werden müssen; es ist nur gesagt, dafs sie spätestens 3 Monate vor der Hauptversammlung den Bezirksvereinen zur Vorberatung mitgeteilt werden müssen. Der Vorstand hat zur Ausfüllung dieser Lücke die Erklärung abgegeben, dafs ihm zwischen der Einreichung der Anträge und ihrer Ueberweisung an die Bezirksvereine eine Frist von einem Monat zur Verfügung stehen müsse; daraus ergebe sich, dafs die Anträge 4 Monate vor der Hauptversammlung eingereicht werden müssen. Diese Erklärung stöfst aber auf die Schwierigkeit, dafs die Hauptversammlungen gemäfs Abs. 2 des § 35 spätestens 15 Wochen vorher durch die Vereinszeitschrift angekündigt werden müssen, mit andern Worten: nach der Erklärung des Vorstandes müfsten Anträge auf Statutänderung usw. früher eingereicht werden als die Hauptversammlung angekündigt wird. Darin liegt etwas Widersinniges, wenn auch mit Recht gesagt werden kann, dafs derjenige, der Anträge auf Aenderungen des Statuts und auf Auflösung des Vereines stellen will, dazu nicht gewissermafsen erst die Aufforderung durch die Ankündigung der Hauptversammlung abzuwarten braucht, sondern so gewichtige Anträge lange genug vorher vorbereiten und stellen sollte. Der durch die Erklärung des Vorstandes geschaffenen Schwierigkeit kann aber abgeholfen werden, wenn die in Abs. 3 des § 35 den Bezirksvereinen für die Vorberatung solcher Anträge gewährte Frist von 3 Monaten auf 2 Monate herabgesetzt wird. Dann ergeben sich folgende Zahlen: 15 Wochen vor der Hauptversammlung erfolgt deren Ankündigung; 3 Monate gleich 13 Wochen vor der Hauptversammlung ist der letzte Zeitpunkt für die Einreichung von Anträgen auf Statutänderungen, Auflösung des Vereines usw. Es verbleibt also ein ausreichender Zeitraum von 2 Wochen. Demgemäfs beantragt der Vorstand, den Antrag der beiden Bezirksvereine abzulehnen und, wenn überhaupt eine Aenderung des Abs. 3 des § 35 für notwendig erachtet wird, in der vorletzten Zeile des Abs. 2 statt »3 Monate« zu sagen: »2 Monate«.

Hr. Bolze findet in den Ausführungen des Vereinsdirektors die vollständige Begründung des Karlsruher und Mannheimer Antrages und erörtert die Schwierigkeiten, die sich aus den jetzigen Bestimmungen ergeben.

Hr. Herzberg glaubt nicht, dafs unter den jetzt bestehenden Bestimmungen irgend ein Bezirksverein jemals gelitten habe. Die Frist für die Ankündigung der Hauptversammlung zu verlängern, sei recht bedenklich; denn es können, wie auch in diesem Jahre, zwingende Verhältnisse dazu führen, den schon festgesetzten und angekündigten Zeitpunkt der Hauptversammlung zu ändern, und das werde umso schwieriger, je länger die Ankündigungsfrist.

Auch Hr. Liebig ist der Meinung, dafs der jetzige Zustand keineswegs bedenklich sei, und empfiehlt, auch diese Statutänderung zu vertagen. Der Vorstand schliefst sich diesem Vorschlage an.

Nachdem noch darüber verhandelt worden ist, ob der Antrag Karlsruhe-Mannheim vertagt oder endgültig zur Abstimmung gebracht werden solle, ergibt sich, dafs die Mehrheit der Versammlung für endgültige Ablehnung des Antrages ist. Der Zusatzantrag des Vorstandes wird zurückgezogen.

(Es findet eine einstündige Pause statt.)

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer »Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche »Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- »und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und »verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute »zum Beitritt veranlassen.«

Der Vorsitzende erklärt, daſs der Vorstand zu diesem Antrage noch keine Stellung genommen habe, weil er erst die Meinung des Vorstandsrates über diesen Gegenstand hören wollte, und sich aus dem Antrage noch nicht genügend klar werden konnte, wie dessen Ausführung gedacht, welche Kosten damit verknüpft sein würden usw.

Hr. Dietrich verweist zunächst auf den gedruckt vorliegenden Wortlaut des Antrages und seine Begründung und teilt ergänzend mit, daſs der Antrag der Anregung des kgl. Eisenbahn-Bauinspektors Fränkel zu verdanken sei, der viel mit Kleinbahnen zu tun habe und deren wenig lohnende Betriebsweise genau kenne. Der Antrag bezwecke, die wirtschaftlichen Verhältnisse zu verbessern. Das Kleinbahnnetz müsse auch in denjenigen Gegenden ausgebaut werden, die mehr der Landwirtschaft als der Industrie dienen; zu ihrem Betriebe sollten mit Wasser, Dampf oder Gas betriebene Kraftanlagen zur Erzeugung elektrischen Stromes errichtet werden, die auſser der Versorgung der Bahnen auch für andere Transporte dienen, dem Handwerke und der Landwirtschaft auf billige Weise Kraft zuführen sollten. Da hier eine groſse Zahl von Faktoren zusammenzuwirken habe, würde es zweckmäſsig sein, die Vertreter der verschiedenen Richtungen in einer Studiengesellschaft zu vereinigen und zu Worte kommen zu lassen.

Hr. Rudolph teilt mit, daſs der Pommersche Bezirksverein den Antrag günstig beurteile, daſs aber noch nicht ersichtlich sei, wie weit durch die Errichtung einer Studiengesellschaft die Geldmittel des Vereines beansprucht würden. Deshalb beantrage der Pommersche Bezirksverein, hierüber Ermittlungen anzustellen und gegebenen Falles die erforderlichen Geldmittel erst im nächsten Jahre zur Verfügung zu stellen.

Hr. Lohse vermiſst eine Klarstellung dessen, was der Antrag bezweckt, und welche Kosten damit verknüpft sein würden; jedenfalls müſste vermieden werden, daſs zweifelhaften Unternehmungen auf diesem Wege unter die Arme gegriffen werden sollte.

Hr. Herzberg lehnt den Antrag ab, nicht nur, weil die Begründung noch nicht erschöpfend genug sei, sondern grundsätzlich. Studiengesellschaften einzusetzen, sei geradezu Modesache geworden. Wenn man nicht recht wisse, was man wolle, dann setze man eine Studiengesellschaft ein. Wirtschaftliche Studien könne man nicht an Aufgaben machen, die man sich selbst theoretisch stelle, sondern nur an Aufgaben der Wirklichkeit, von Fall zu Fall, und das wieder könne nicht Aufgabe einer Studiengesellschaft sein. Solche Anlagen, wie der Antrag bezwecke, würden gegenwärtig schon vom Landwirtschaftsministerium, von den Domänen und Gutsbesitzern geplant und zur Ausführung vorbereitet. Bei diesen Versuchen werde sich zeigen, welche Wege am besten gangbar sind.

In der hierauf folgenden Abstimmung wird der Antrag des Breslauer Bezirksvereines mit allen gegen 3 Stimmen abgelehnt.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Baumann überbringt die Einladung des Frankfurter Bezirksvereines, die nächste Hauptversammlung in Frankfurt a/M. abzuhalten. Wenn auch Frankfurt mit den Hauptversammlungen der letzten Jahre in Kiel, Düsseldorf und München nicht wetteifern könne, so werde doch der Bezirksverein sein Bestes tun, um den Besuchern die Tage so angenehm wie möglich zu machen.

Unter lebhaftem Beifall beschlieſst die Versammlung Frankfurt a/M. als Ort der nächsten Hauptversammlung vorzuschlagen.

Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1894 bis 1903.

Hr. Peters und Hr. Meyer teilen im Auftrage des Vorstandes mit, daſs, nachdem das letzte Sammelinhaltsverzeichnis der Zeitschrift die 10 Jahre 1884 bis 1893 umfaſst habe, jetzt der Zeitpunkt gekommen sei, an die Herausgabe eines neuen zehnjährigen Inhaltsverzeichnisses zu denken. In der Voraussetzung, daſs dieses Verzeichnis keine Neubearbeitung des Inhaltes der 10 Jahrgänge, sondern einfach eine Zusammenfassung der 10 Einzel-Inhaltsverzeichnisse sein solle, kann diese Arbeit ohne besondere Kosten mit den vorhandenen Kräften des Vereines geleistet werden. Es ist ferner zu bestimmen, ob das zehnjährige Verzeichnis sämtlichen Vereinsmitgliedern kostenfrei geliefert werden soll, oder gegen Zahlung eines jedenfalls gering zu bemessenden Betrages. Der Vorstand empfiehlt das letztere. Unter diesen beiden Voraussetzungen und bei einer Auflage von etwa 3000 Exemplaren belaufen sich die Kosten auf 2500 *M*, und der Vorstand beantragt, zugleich unter Anerkennung der Dringlichkeit des Gegenstandes, diesen Betrag in den Haushaltplan des nächsten Jahres einzusetzen. Der Vorstand empfiehlt, den Mitgliedern im Inlande das zehnjährige Inhaltsverzeichnis für 1 *M*, den Mitgliedern im Auslande für 1,50 *M* portofrei zur Verfügung zu stellen und die Festsetzung des buchhändlerischen Preises dem Vorstand zu überlassen.

Die Versammlung schlieſst sich dem Antrage des Vorstandes an, zugleich dessen Dringlichkeit anerkennend. Dem Wunsche des Hrn. Blümcke, daſs allen Bezirksvereinen je ein Exemplar des Inhaltsverzeichnisses kostenfrei zur Verfügung gestellt werde, wird der Vorstand entsprechen.

16) Haushaltplan für 1904.

Der Entwurf des Vorstandes liegt gedruckt vor:

Hr. Lesser beantragt, statt der bisherigen je 300 *M* den Bezirksvereinen je 500 *M* für wissenschaftliche Zwecke zur Verfügung zu stellen und demgemäſs den Ausgabeposten von 12600 *M* auf 21000 *M* zu erhöhen.

Dieser Antrag wird angenommen; dagegen wird ein Antrag des Hrn. Breidenbach, den für das Technolexikon zur Ausgabe angesetzten Betrag von 46000 *M* auf 50000 *M* zu erhöhen, abgelehnt.

Auſserdem sind nach den heutigen Beschlüssen 5000 *M* als Beitrag für das Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik sowie 2500 *M* für das zehnjährige Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift in den gedruckt vorliegenden Haushaltplan einzusetzen. Danach stellt sich der Haushaltplan — s. Anhang — auf 967100 *M* in Einnahme und 914200 *M* in Ausgabe.

(Schluſs folgt.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. Sonnabend, den 29. August 1903. Band 47.

Inhalt:

Ingenieurwissenschaft und Chemie.

Von Geh. Rat Prof. Dr. **W. Ostwald**, Leipzig.

(Vorgetragen in der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München.)

»M. H., es ist Ihnen allen aus Ihrer Maschinenpraxis geläufig, dafs, wenn irgend ein Ablauf von Geschehnissen eine dauernde oder stationäre Beschaffenheit annimmt, wenn also mit andern Worten eine Selbstregulierung mit dem Geschehnis verbunden ist, dieses notwendig periodisch wird. Denn die Selbstregulierung tritt immer erst in Wirksamkeit, nachdem der Zustand eingetreten ist, den die Selbstregulierung beseitigen soll, und so verläuft das Geschehnis in abwechselnden Zuständen zwischen der Ueberschreitung seiner Grenze und der Zurückführung in diese durch den Regulator.

Derartige Verhältnisse sind ganz allgemein; sie zeigen sich ebenso wie an einer Maschine an der Lebenstätigkeit der Organismen und schliefslich an den grofsen Verhältnissen der Menschheit, den Wellenformen der politischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Entwicklung. Das dauernde Interesse der Menschheit an diesen letztgenannten Gütern wirkt notwendig dahin, dafs sie stationäre oder dauernde Formen annehmen, dieses Interesse wirkt also wie ein allgemeiner Regulator. Aber in diesen menschlichen Dingen tritt noch weit leichter als an der Maschine ein mangelhaftes Regulieren ein, was dann zu sehr starken Schwankungen um die mittlere Lage führt; dies rührt daher, dafs der hier betätigte Regulator, nämlich die menschliche Einsicht in die vorhandene Sachlage und der daraus erfolgende Entschlufs zu ihrer Abänderung, recht unvollkommen und träge arbeitet und insbesondre nicht scharf auf kleine Einflüsse reagiert.

Wie macht man nun den Regulator empfindlicher? Die Antwort wissen Sie, meine Herren, besser als ich: man macht seine Energiekapazität für die zu kontrollierende Aenderung grofs und macht den Energieverbrauch für die Betätigung des regulierenden Gliedes, z. B. der Drosselklappe im Dampfrohr, klein.

Um aber diese Antwort aus dem Maschinellen ins Menschliche zu übersetzen, haben wir erst nachzusehen, welchen Gliedern der menschlichen Allgemeinheit die Rolle des Regulators zugefallen ist.

Die Antwort hierauf ist nicht ganz leicht und einfach zu geben. In politischen Dingen sind es die Regierungen, denen die Aufgabe zukommt, durch Regulierung die »Staatsmaschine« in regelmäfsigem Gange zu halten. Aber die Regierungen sind wieder durch die zahllosen Beziehungen beeinflufst, welche ihre Vertreter mit den einzelnen Bevölkerungsgruppen verbinden. Die Presse spielt ihre gewichtige Rolle mit, und wenn irgend ein bestimmtes Bedürfnis sich in positivem oder negativem Sinne geltend macht, so schlagen die Versuche zu seiner Befriedigung die mannigfaltigsten Wege ein. Je früher die Bedürfnisfrage an mafsgebender Stelle erkannt wird, um so »empfindlicher« wird ihr Regulierapparat arbeiten, umsomehr werden die Schädigungen, die aus der Nichterfüllung des Bedürfnisses erfolgen, vermieden werden.

Es ist also in letzter Linie eine möglichst klare und bestimmte Voraussicht der kommenden Dinge, von denen die Betätigung des menschlichen Regulators abhängt. Was aber gewährt die Fähigkeit zu solcher Voraussicht? Darauf gibt es nur eine Antwort: die Wissenschaft. Fafst man deren Aufgabe so grofs und weit, wie man will, kennzeichnet man sie als die Erforschung der Gesetze alles Seins und Werdens: dafs die Menschheit wirklich gesunde Wissenschaft erarbeitet hat, und nicht nur ein Scheinwissen, läfst sich nur daran erkennen, dafs man ihre Gesetze auf die Voraussicht und Gestaltung der Zukunft anwendet und prüft, ob die Erfahrung diese Voraussicht bewahrheitet.

Vielleicht wird man mir hier den Einwand entgegenhalten: es geht auch ohne sie. Jahrhunderte- und jahrtausendelang haben die Völker ohne Wissenschaft im heutigen Sinne gelebt, und sie sind grofs und blühend gewesen. Das ist wahr, aber gleichzeitig ist wahr, dafs ihre Reguliervorrichtungen nur sehr unvollkommen gewirkt haben, sodafs ihre Zustände in ungeheuren Wellen zwischen Gedeihen und Verderben hin und her geschleudert worden sind. Ein Ereignis der jüngsten Zeit läfst uns alsbald diesen Unterschied erkennen. Wenn noch vor dreifsig Jahren in Berlin ein Mensch an der Pest erkrankt und gestorben wäre, so wäre eine schreckensvolle Epidemie die nahezu unvermeidliche Folge gewesen. Heute haben wir das Ereignis mit menschlicher Teilnahme zwar, aber ohne Besorgnis für uns und unsere Mitbürger sich vollziehen gesehen, denn durch die Wissenschaft haben wir die Mittel gewonnen, die möglichen Folgen vorauszusehen und sie im Sinne der Sicherheit der Bevölkerung zu beeinflussen. Während früher nach ungeheurem Sterben allein der Teil der Bevölkerung übrig blieb, welcher nach dem Durchmachen gelinderer Erkrankungen immun geworden war, betätigen wir heute die Regulierung der Erscheinung durch unmittelbare Immunisierung der zunächst Bedrohten, und das Ereignis geht ohne merkliche Schwankung des Gesamtzustandes vorüber.

So erweist sich die Aufgabe der Wissenschaft gegenüber den grofsen Fragen der Menschheit als eine doppelte. Einmal hat sie das Wissen zu beschaffen, auf dessen Grundlage allein die Voraussicht der kommenden Geschehnisse möglich ist, und hat die Zuverlässigkeit und Genauigkeit ihrer Aufstellungen einer immer wiederholten Prüfung zu unterziehen. Anderseits aber hat sie anzugeben, in welchem Sinne jeweils schädliche Abweichungen der Verhältnisse zu befürchten oder nützliche zu erzielen sind und welche Beeinflussungen anzuwenden sind, um die zu erwartenden Vorgänge im günstigen Sinne zu leiten. Diese beiden Aufgaben scheiden sich, allerdings nur nach etwas oberflächlicher Einteilung, in reine und angewandte Wissenschaft; doch geht aus dem notwendigen Zusammenhange der beiden Aufgaben auch der notwendige Zusammenhang der beiden Teile der Wissenschaft hervor. Denn zur wirksamen Betätigung dieses Regulators gehört ein regelmäfsiges Ineinandergreifen beider Teile. Das wirtschaftliche Schicksal eines grofsen und mächtigen Nachbarvolkes lehrt uns eben, wie bei Vernachlässigung der reinen Wissenschaft die ausgiebigste Pflege der angewandten das Eintreten einer bedrohlichen wirtschaftlichen Ebbe nicht zu verhindern vermag.

So sehen wir, dafs auch die gegenseitige Einregulierung des Verhältnisses zwischen reiner und angewandter Wissenschaft, zwischen Forschung und Technik, dem gleichen Gesetz der Wellenbewegung unterworfen ist, wie alle Dauererscheinungen. Diese Schwankungen allgemein zu beseitigen wird die Aufgabe einer erst noch zu schaffenden Kollektivpsychologie sein, die uns die Gesetze des Ablaufes geistiger Allgemeinerscheinungen kennen lehrt und uns damit die Mittel an die Hand gibt, sie im Sinne der Stetigkeit zu beeinflussen. Bis diese Wissenschaft sich gestaltet hat, müssen wir aus der Hand in den Mund leben und von Fall zu Fall die vorhandenen Verhältnisse und ihre nächste Zukunft zu erkennen suchen. Solchen Bestrebungen Ihres Vereines habe ich auch heute die Ehre zu verdanken, zu Ihnen reden zu dürfen, und es ist natürlich, dafs ich mich bemühe, meine Aufgabe in solchem Sinne aufzufassen.

Denn das gleiche Gesetz der Wellenbewegung macht sich bezüglich der gegenseitigen Berührungen und Beeinflussungen der verschiedenen Teile der (reinen wie angewandten) Wissenschaft geltend. Eben liegt eine Zeit hinter uns, in welcher die Trennung der Einzelgebiete und ihre gesonderte Bearbeitung die Losung war, und erst seit etwa einem Dezennium machen sich entgegengerichtete geistige Strömungen geltend, die eine Wiedervereinigung der getrennten Gebiete zum Ziele haben. Haben sich Physik und Chemie in der reinen Wissenschaft nach langer Trennung wieder zu einem fruchtbaren Bunde vereinigt, der in der physikalischen Chemie nicht ein neues, abgesondertes Reich, sondern ein beide verbindendes geschaffen hat, so treten sich auch ihre Anwendungsgebiete, die Ingenieurwissenschaft als angewandte Physik und die technische Chemie, immer näher und näher. In der technischen Elektrochemie ist die Verbindung beider bereits zur Tatsache geworden, und es liefse sich allerlei Nützliches hierüber sagen. Doch glaube ich als Vertreter der abstrakten Wissenschaft meine Aufgabe richtiger aufzufassen, wenn ich nicht das bereits Erreichte, sondern das in nächster Zukunft zu Erreichende in den Vordergrund treten lasse.

Denn dafs die Elektrochemie nicht die einzige Verbindung zwischen Ingenieurwissenschaft und Chemie ist, ergibt sich ja bereits aus der fundamentalen Tatsache, dafs alle Maschinentechnik auf der Verwendung chemischer Energie der Brennmaterialien beruht. Bisher ist diese Tatsache nur wenig zur Geltung gekommen; man verbrannte nach alter Weise die Kohle unter dem Dampfkessel und war zufrieden, wenn nicht allzuviel Kohlenstoff in Gestalt von Rauch und Rufs in die Luft ging. Die Verbesserungen wurden wesentlich im maschinellen Teile gesucht: Rohrkessel, mehrfache Expansion, rationelle Schieberführung sind einige von den Wegen, die hier betreten wurden. Erst ein ziemlich äufserlicher Anlafs, die Frage nach der Verwertung der Abgase der Kokereien und Eisenhochöfen, hat die Frage in Flufs gebracht, ob nicht die längst bekannten Gaskraftmaschinen, die man wegen ihrer Bequemlichkeit bisher für den Kleinbetrieb entwickelt hatte, nicht auch eine Uebersetzung ins Grofse zuliefsen. Die Antwort ist Ihnen allen bekannt: wir stehen heute am A… einer tiefgreifenden Wendung in der Beschaffung m… scher Energie aus chemischer.

In der Tat bewährt sich hier wieder einmal das G… auf das der Forscher in der Geschichte der Wisse… immer wieder stöfst, und dafs eines der allgemeinsten G… der künftigen Kollektivpsychologie sein wird: dafs ma… lich auf das Einfachste immer erst zuletzt kommt. Es … der Tat einfacher, die chemische Energie des Brennma… durch Explosion mittels beigemischter Luft unmitte… mechanische Energie zu verwandeln, als erst die Zw… stufe des Dampfes einzuschalten, der nur als Ueber… eines verhältnismäfsig geringen Teiles dieser Energie … und bei dem die Beschaffung des Wassers, die Verwa… in Dampf und die Beseitigung des Auspuffdampfes e… viele entbehrliche Verwicklungen darstellen; man denk… an die Wasserfrage bei Lokomotiven. Trotzdem ist d… sächliche Entwicklung den umgekehrten Weg gegange… zwar, obwohl das Prinzip des Explosionsmotors bere… mehr als 100 Jahren durch Montgolfier, den Erfinde… Luftballons, ausgesprochen worden ist. Allerdings hat … geniale Erfinder alsbald auch die Schwierigkeit gesehe… welche die Ausführung dieses Gedankens stöfst: die Erz… einer möglichst schnellen und vollständigen Verbrennung … hat sie originellerweise dadurch zu überwinden gesucht… er als Brennmaterial Bärlappsamen verwendete, das bek… gelbliche Pulver, mit dem wir in unseren Kinderjahre… Theaterblitze herzustellen pflegten. Und da sehen wir … auch den Grund, warum dieser einfachere Weg so lang… gebraucht hat, bis er gangbar geworden ist. Eine d… geregelte plötzliche Verbrennung, wie sie im Explosions… notwendig ist, läfst sich nur herbeiführen, wenn das Br… material als Gas oder wenigstens als Nebel oder Stau… der Verbrennungsluft gemischt ist. Es war also die Ent… lung der Gastechnik notwendig, ehe die Explosionsma… praktisch werden konnte, und auch heute hat ja gerade … Frage nach der Verwendung überschüssigen Brenngase… Sache den neuen Anstofs gegeben.

Nachdem dieser aber einmal eingetreten ist, läfst … eine schnelle Entwicklung voraussehen. Ich brauche hie… nicht einzugehen, denn schon seit einiger Zeit werden … meine Herren, mit Ungeduld die Frage erwogen haben, … zu die gleichen Dinge, die Sie eben aus berufenstem M… gehört haben, Ihnen noch einmal von einem Laien vorg… gen werden. Meine Herren, diese Ueberlegungen lie… Ihnen ein Beispiel von der Tätigkeit der Wissenschaft, … ich Ihnen vorher zu schildern versuchte. Als ich vor e… gen Wochen mit Hrn. Prof. von Linde über den heuti… Tag mich zu besprechen Gelegenheit hatte, stellte sich … aus, dafs wir beide, jeder von seiner Seite, zu sehr äh… chen Gedankenreihen gekommen waren. Ich konstatiere d… hier nicht, um mich damit zu brüsten, sondern zur Ehre d… Wissenschaft, zum Zeichen, dafs sie wirklich ihres Prophet… amtes zu warten vermag. Wenn ein Thermodynamiker … ein Chemiker, jeder von seiner Seite, die gleiche Richtu… gefunden haben, so liegt darin eine gewisse Gewähr, da… diese Richtung sachlich bedingt ist und nicht durch pers… liche und zufällige Besonderheiten vorgetäuscht war.

Dürfen wir demnach annehmen, dafs wirklich für die … Umwandlung der chemischen Energie der Brennmateria… zunächst in mechanische und dann in elektrische usw. der … Explosionsmotor die Maschine der nächsten Zukunft ist, so … ist eine überaus enge Verbindung zwischen Maschinenkunde … und Chemie notwendig, um die hier auftretenden neuen Au… gaben zu bearbeiten. Denn wir haben zunächst die Verga… sung des Brennstoffes, welche die bisherige Rostfeuerung … zusagen aus der Hand in den Mund vermöge der Gesch… lichkeit des Heizers besorgte, nunmehr bewufst in solchem … Sinne zu lenken, dafs ein für die Anwendung möglichst ge… eignetes Gas entsteht. Dies ist eine wesentlich chemische … Aufgabe, die aber in ihrer Ausführung überall durch me… nisch-technische Bedingungen eingeschränkt und bestimmt … wird. Die Lösung dieser Aufgabe wird nicht die gleiche sein … können für die verschiedenartigen Brennstoffe; während … für Anthrazit und Koks, d. h. für wasserstoffarme, vorwie… gend aus Kohlenstoff bestehende Brennstoffe bereits im we…

...entlichen gelöst ist, bieten die wasserstoffreicheren, von der ...teinkohle bis zum Torf, anscheinend noch grofse, nicht ...berwundene Schwierigkeiten. Hierbei wird sich eine Tei...ung der Arbeit notwendig machen; man wird anders ver...ahren, wenn es sich um die Einrichtung von Energiezen...ralen handelt, in denen in ununterbrochenem Betriebe täg...ich sehr grofse Mengen bewältigt werden sollen, und wieder ...nders, wenn die Aufgabe einer möglichst einfachen und ...icheren Betriebsanlage kleinen und kleinsten Umfanges vor...iegt. Während im ersten Falle der Preis der Rohstoffe aus...schlaggebend ins Gewicht fällt und die Frage der Nebener...zeugnisse und ihrer Verwertung einen sehr erheblichen Fak...or ausmacht, wird im andern Falle die Einfachheit und Be...quemlichkeit des Betriebes gern mit etwas gröfseren Auslagen für den Brennstoff bezahlt.

Versuchen wir es uns klar zu machen, welche von beiden Richtungen in der Zukunft vorwiegen wird, so kann die Antwort nicht zweifelhaft sein: der Schwerpunkt des Interesses liegt in den Grofsbetrieben. Nicht nur weil eine einzige derartige Anlage inbezug auf den Wert der erzeugten Energie hunderte von kleinen Anlagen aufwiegen wird — es ist ein Verhältnis, wie etwa zwischen Dynamomaschinen und galvanischen Elementen —, sondern auch, weil die im Grofsbetriebe erzeugte Energie, sei es in Gestalt elektrischen Stromes, sei es als Heizgas, dem Kleinbedarf in bequemster Weise zugänglich gemacht werden kann. Es bleiben demnach nur solche Anlagen übrig, welche zu weit von einer Zentrale entfernt sind, um einen vorteilhaften Anschlufs zu ermöglichen, und solcher werden naturgemäfs durch den Fortschritt der Entwicklung im eben dargelegten Sinne immer weniger.

Mit dieser Einsicht ist nun aber die Mitarbeit der Chemie in dieser neuen Entwicklung in weitestem Umfang erfordert und gesichert. Denn die Verwandlung des festen Brennstoffes in einen gasförmigen von bestimmten Eigenschaften ist ein chemischer Vorgang, und zwar ein recht verwickelter. Ueberlegt man, dafs erst in jüngster Zeit noch wesentliche Fortschritte in der Erkenntnis der chemischen Vorgänge gemacht worden sind, die bei einem solange und in so ungeheurem Mafsstabe täglich durchgeführten chemischen Vorgang, wie die Reduktion der Eisenerze im Hochofen, stattfinden [1]), so wird man es verständlich finden, wenn ich die Vergasung der Brennstoffe als einen noch fast ganz unbekannten Vorgang bezeichne, wenn wir auch über die allerallgemeinsten Verhältnisse dabei jetzt schon eine gewisse Kenntnis haben.

Wozu soll denn aber die genauere chemische Kenntnis der Vergasungsvorgänge dienen? Es genügt ja, wenn wir ein genügend energiereiches Gas auf irgend eine erfahrungsmäfsig zu ermittelnde Weise erlangen, wird vielleicht der eine oder andere Techniker sagen. Nun, ich glaube mich dieser Versammlung gegenüber nicht erst verteidigen zu müssen, wenn ich dagegen sage: Selbst wenn diese Aufgabe zurzeit bereits gelöst wäre (was sie noch lange nicht ist), so kann uns erst die wissenschaftlich-chemische Untersuchung darüber belehren, ob die Lösung die beste, d. h. theoretisch vorteilhafteste ist, sie allein kann uns insbesondere sagen, wie wir uns zu verhalten haben, um bestimmte Forderungen zu erfüllen, welche die allgemeine Verwendung des erzeugten Stoffes an uns stellt.

Eine derartige Forderung ist beispielsweise folgende. Ob man unter äufserer Heizung den Brennstoff mithülfe von Wasserdampf vergast, also sogenanntes Wassergas erzeugt, oder ob man die für die Reaktion erforderliche Energie durch Zuführung von Luft, d. h. Sauerstoff, während der Gasbildung selbst beschafft, immer finden die beiden Reaktionen

$$H_2O + C = H_2 + CO$$
$$\text{und } 2H_2O + C = 2H_2 + CO_2$$

nebeneinander statt. Bei der ersten wird Kohlenoxyd neben Wasserstoff gebildet, bei der zweiten Kohlensäure neben Wasserstoff. Es kann Verhältnisse geben, in denen die eine, und andere, in denen die andere Reaktion den Vorzug haben wird. So ist Kohlenoxyd bekanntlich sehr giftig; handelt es sich also um ein Gas, das in die Häuser gelangt, so wird man diesen Stoff möglichst fernhalten.

Die Frage nun, wie man die zweite, kohlenoxydfreie Reaktion in den Vordergrund schieben kann, ist eine Frage der chemischen Dynamik, und sie beantwortet sich dahin, dafs es praktisch nur ein Mittel hierfür gibt, nämlich die Erniedrigung der Temperatur. Aus dem bekannten Gesetz, wonach sich jedes Gleichgewicht mit der Temperatur so verschiebt, dafs bei steigender Temperatur die mit Wärmeverbrauch erfolgende Reaktion die Oberhand gewinnt, folgt, dafs Kohlensäure und Wasserstoff um so reichlicher entstehen werden, je niedriger die Reaktionstemperatur ist, oder genauer, je niedriger die Temperatur war, bei welcher sich das Gleichgewicht zuletzt eingestellt hatte. Denn für das schliefsliche Gleichgewicht ist es gleichgültig, ob die durch die chemischen Formeln dargestellte Reaktion an sich bei hoher oder niederer Temperatur stattgefunden hatte: erhält man das Gasgemisch hernach hinreichend lange Zeit bei einer andern Temperatur, so stellt sich ein Zustand heraus, der mit dem übereinstimmend ist, den das Gebilde angenommen hätte, wenn es stets bei dieser Schlufstemperatur sich befunden hätte.

Damit nun aber dieser letztere Schlufs Gültigkeit hat, darf die Zeit, während welcher die Schlufstemperatur geherrscht hat, nicht zu kurz bemessen sein; denn die Verschiebung des einmal hergestellten Gleichgewichtes verlangt eine bestimmte Zeit, die wieder um so kleiner unter sonst gleichen Bedingungen ist, je höher die Temperatur ist, denn mit steigender Temperatur nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit schnell zu. Anderseits ist es möglich, die Reaktionsgeschwindigkeit durch den Zusatz anderer Stoffe, der Katalysatoren, in den weitesten Grenzen zu ändern. So sehen Sie, m. H., dafs es sich selbst für den Fall der Vergasung reinen Kohlenstoffes um einen überaus verwickelten Vorgang handelt, dessen vollständige Beherrschung für technische Zwecke der ununterbrochenen gemeinsamen Arbeit des Chemikers mit dem Ingenieur bedarf.

Wie verwickelt die Verhältnisse erst werden, wenn wir auf den Wasserstoffgehalt des Brennstoffes Rücksicht nehmen müssen, wenn wir wasserreiche Brennstoffe, wie grubennasse Braunkohle oder gar Torf, zur Vergasung vorgelegt bekommen, brauche ich hiernach nicht erst auseinanderzusetzen. Und doch werden wir um diese Aufgaben nicht herum können, ja die Herstellung von Kraftgas aus derartigem minderwertigem Brennstoff wird eine grofse Aufgabe der Zukunft sein. Hierzu drängt, abgesehen von der unverhältnismäfsig gröfseren Wohlfeilheit dieser Stoffe, die allgemeine technische Erwägung, dafs, wenn irgend ein Weg gefunden werden soll, auf dem eine rationelle Verwertung solcher Stoffe erzielt wird, die genau regulierbaren und wissenschaftlich überwachten Betriebsverhältnisse einer grofsen Zentrale viel eher die Bedingungen einer solchen Verwertung herzustellen und zu erhalten gestatten, als die von Zufälligkeiten in mannigfaltigster Weise beeinflufsten Kleinbetriebe. Die für die Durchführung dieser schwierigen Vorgänge erforderliche Intelligenz und Aufmerksamkeit mufs eben dem einzelnen abgenommen werden, damit mit einem gegebenen Aufwande von geistiger Energie ein möglichst grofser Betrag nutzbarer Arbeit freigestellt wird. Die Beanspruchung der erforderlichen geistigen Energie beim Verbraucher würde wirtschaftlich eine Verschwendung bedeuten, da man mit ihr Besseres leisten könnte, oder aber bei ihrer Abwesenheit der Nutzeffekt infolge der Unvollkommenheit in der Ausführung der erforderlichen Mafsnahmen einen zu geringen Wert annehmen würde. Letzteres wird uns in jedem Haushalte wieder vor Augen geführt, wenn wir die verschwenderische Ofen- und Küchenheizung ansehen.

Gestatten Sie mir, m. H., bei diesem letzteren Punkte einige Augenblicke zu verweilen. Es ist üblich, auf den Stumpfsinn des grofsen Publikums zu schelten, das so manche nützliche Neuerung nicht annehmen mag, weil sie ein gewisses, geringes Mafs von Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit erfordert, und man findet es unangemessen, dafs der Erfinder solcher Fortschritte immer den meisten Scharfsinn darauf verwenden mufs, sie so handgerecht zu machen, dafs schliefslich ihr Benutzer nur auf einen Knopf zu drücken

[1]) Baur und Glaefsner, Zeitschrift für physikalische Chemie, 43, 354.

oder eine Kurbel zu drehen hat, um das Gewünschte zu erzielen. Mir scheint diese Forderung des grofsen Publikums völlig berechtigt zu sein denn jeder Mensch verfügt ja schliefslich nur über einen bestimmten Betrag geistiger Energie. Wozu also diesen Betrag für Dinge verbrauchen, die ihn nicht notwendig erfordern? Eine gut gemeinte Pädagogik legt uns die Auffassung nahe, dafs es gesund sei, dem Schüler die Dinge nicht zu leicht zu machen, und diese Auffassung geht auch in das tägliche Leben über. Dem gegenüber möchte ich betonen, dafs der Mensch um so mehr leisten kann, je bequemer er es sich macht. Unsere ganze Kultur besteht ja darin, dafs wir es uns bequem machen, das heifst, dafs zahllose Verrichtungen, die früher Zeit und Arbeit kosteten, jetzt selbsttätig ausgeführt werden. Arbeitet darum der moderne Mensch weniger als der frühere? Die Antwort ist zweifellos; er arbeitet viel mehr, insbesondere macht er immer konzentriertere, das heifst immer mehr geistige Anstrengung erfordernde Arbeit. Es ist also eine Forderung der Selbsterhaltung, wenn man von den Dingen des täglichen Lebens verlangt, das sie beinahe von selbst gehen, das heifst, dafs man nur eine Auslösung zu betätigen hat, damit der gewünschte, stets gleiche Vorgang erfolgt.

Es ist hier nicht der Ort, diesen Gedanken weiter zu entwickeln, als wir ihn für unsern Zweck brauchen. Die Zentralisierung der Energie bedingt ihre Austeilung in einer Form, die es dem Benutzer so bequem wie möglich macht. In dieser Beziehung ist die elektrische Energie allen andern Formen weit überlegen, und so wird sie immer die Energieform sein, welche den eben erörterten Bedürfnissen des grofsen Publikums am besten entspricht. Erst wenn die betätigten Energiemengen so grofs werden, dafs sich der zu ihrer Kontrolle erforderliche gröfsere Aufwand menschlicher Intelligenz bezahlt macht, wird man vorteilhaft andere Formen anwenden können.

Die nächstbequeme wird dann wohl die chemische Energie in Gestalt von Kraftgas sein. Für unmittelbare Anwendung der Wärme, wie Heizen, Schmelzen, Schmieden usw., lassen sich Heizungen mit Gas so unverhältnismäfsig viel vollkommener einrichten als die bisherigen mit festem Brennstoff, dafs schon jetzt in allen etwas gröfseren Städten Kraftgasanlagen als wirtschaftlich vorteilhaft bezeichnet werden müssen. Hierzu kommt, dafs die Anwendung des Auer-Strumpfes uns ermöglicht, das gleiche Kraftgas, das sich ganz bedeutend wohlfeiler als Leuchtgas herstellen läfst, auch zu Beleuchtungszwecken überall anzuwenden. Ferner sind endlich die mit fertigem Kraftgas betreibbaren Kleinmotoren gegenwärtig bereits zu einer solchen Vollkommenheit gediehen, dafs auch die dezentralisierte Erzeugung mechanischer Energie sich vielfach als vorteilhaft erweisen wird.

M. H., ich weifs wohl, dafs Betrachtungen, wie die eben angestellten, Ihnen geläufig sind; denn sie sind seit zwei Jahrzehnten immer wieder von weiterschauenden Männern angestellt worden. Aber ich meine, es ist gerade jetzt wieder die rechte Zeit, von neuem mit allem Nachdruck sie hervorzuheben, da die Herstellung von Kraftgas durch die neuerliche Entwicklung der grofsen Explosionsmotoren einen kräftigen Antrieb bekommen hat. Die Gaskraftmaschine und der Auer-Strumpf sind die beiden mafsgebenden Faktoren, die neuerdings in diese Rechnung eingetreten sind, und damit ist die Wahrscheinlichkeit der endlichen Lösung der Aufgabe ganz erheblich näher gerückt, wie Sie es ja eben von dem verehrten Herrn Vorredner gehört haben.

An den Chemiker aber treten mit dem Augenblicke, wo die Darstellung von Kraftgas in dem erwarteten Umfange beginnt, neben den eben dargelegten Aufgaben bei der Lösung dieses Problems selbst noch ganz andere Aufgaben von fast unabsehbarer Bedeutung heran. Als vor etwas mehr als einem halben Jahrhundert die Gasbeleuchtung sich auszudehnen begann, hat niemand ahnen können, dafs einer der dabei auftretenden Abfallstoffe, der Steinkohlenteer, eine chemische Industrie ins Leben rufen sollte, deren jährlicher Umsatz sich allein in Deutschland auf hunderte von Millionen Mark beläuft. Nun beträgt aber die Menge Kohlen, welche für die Herstellung von Leuchtgas verwendet werden, noch nicht den hundertsten Teil der Menge, die unter den Dampfkesseln der Maschinen verfeuert wird. Denken Sie sich alle diese Kohlen einer vorgängigen Vergasung unterzogen, und … Sie den Mafsstab ins Auge, welchen dann die Industri… hierbei entstehenden Nebenprodukte annehmen wird, … gewinnen Sie eine Perspektive, die schwindelerregen… Hierbei ist noch besonders zu betonen, dafs mit der … ziehung anderer Brennstoffe, wie insbesondere der Braun… und des Torfes, auch ganz andere Nebenerzeugnisse ents… werden, die unübersehbare neue Möglichkeiten für di… stellung nützlicher Stoffe geben.

Dazu kommt noch ein weiterer günstiger Umstand. … den vorangegangenen Darlegungen haben Sie gesehen, da… Vermeidung des unerwünschten Kohlenoxyds die Verga… bei möglichst niedriger Temperatur durchgeführt w… mufs. Dies ist gerade auch die Bedingung, unter w… die meisten und mannigfaltigsten Nebenerzeugnisse entst…

Ueber diese Nebenerzeugnisse wäre sehr viel zu s… ich mufs mich indessen hier auf einen oder zwei Punkte … schränken. Einerseits entstehen flüssige Kohlenwasser… aller Art, die zunächst als Rohstoffe für die chemisch… dustrie der künstlichen Farbstoffe usw. inbetracht kom… So wie sie aber in vielfacher Menge auf den Markt g… gen, werden sie neue Verwendungen suchen, und da … sich die Anwendung zur Beleuchtung und zum Motor… trieb an. Es ist mit andern Worten das Gebiet des Pe… leums, welches von diesen Stoffen beansprucht werden … und zwar nicht nur des gewöhnlichen Lampenpetrol… sondern auch des Petroleumbenzins, das gegenwärtig … leichtester Energievorrat für die Motoren der Selbstfahr… erster Linie inbetracht kommt. Stellt man sich nämlich … Frage, wie man eine gegebene Energiemenge mit de… ringsten Gewicht verbinden kann, so ergibt sich die … mische Energie als allen andern Formen überlegen. … überall dort, wo man auf freien Sauerstoff rechnen kan… erweist sich Wasserstoff als die leichteste Form der ch… schen Energie. Nun ist dieser wegen seiner Gasgestalt … unbequem zu handhaben; man wird daher an seiner St… flüssige Wasserstoffverbindungen anwenden, bei denen … andern Elemente möglichst wenig wiegen und mög… grofse Verbrennungsenergie haben. Diese Bedingungen wer… am besten von den gesättigten Kohlenwasserstoffen er… aus denen das Petroleumbenzin besteht.

Liegt also hier eine Möglichkeit vor, unsere Bedürf… unabhängig von den amerikanischen Petroleumherrschern … befriedigen, so greift ein anderes Nebenprodukt noch … tiefer in unser Volksleben ein: es ist dies der gebun… Stickstoff. Alle fossilen Kohlen enthalten 2 bis 3 vH Stick… stoff in Gestalt unbekannter Verbindungen; bei der trockn… Destillation entweicht der gröfsere Teil desselben als Am… moniak. Nun ist gebundener Stickstoff ein ziemlich teurer Stoff; das Kilo davon kostet in der Form, wie er am me… gebraucht wird, als landwirtschaftliches Düngesalz, rd. 1 ℳ. Infolge dieses hohen Preises leiden alle unsere Felder Stick… stoffhunger; sie könnten die Sonnenenergie, die sie im Laufe des Sommers empfangen, viel vollständiger ausnutzen, wenn der Landwirt in der Lage wäre, gröfsere Stickstoffmengen auf das Feld zu bringen und dadurch die Entstehung ent… sprechend gröfserer Mengen organischer Substanz in de… Pflanzen zu ermöglichen. Hierzu kommt, dafs etwa dre… Viertel des Düngestickstoffes zurzeit als Chilesalpeter auf das Feld kommen; wir sind mit andern Worten auch bezü… dieses wichtigsten aller Düngemittel auf Amerika angewiesen, und die chilenischen Salpeterlager nähern sich bekanntlich mit schnellen Schritten der Erschöpfung. Der Stickstoff der fossilen Kohlen ist bisher nur in dem sehr geringen Teil … nutzbar gemacht worden, der für die Leuchtgasfabrikat… verwendet worden ist; alle Kohle, die in den Oefen und auf dem Roste der Dampfkesselfeuerungen verbrannt worden ist, hat diesen Stickstoff ungenutzt mit den Rauchgasen ent… weichen lassen. Dies wird sofort anders, wenn die K… zuerst einer Vergasung unterworfen wird; dann findet sich der Stickstoff als Ammoniak im Gase vor und kann durch …

[1]) In Unterseebooten, wo freier Sauerstoff nicht unbegrenzt ver… fügbar ist, werden daher die Bedingungen für einen zweckmä… Motor ganz andere.

die bekannten Mittel daraus entnommen werden, um der Landwirtschaft zu niedrigen Preisen zugeführt zu werden.

Die Folgen einer derartigen Wendung lassen sich kaum übersehen. Mit der Steigerung des Ertrages unserer Felder machen wir die heimische Landwirtschaft einträglicher und erleichtern gleichzeitig andern Ständen die Lebenshaltung. Welche erwünschten politischen und ökonomischen Wirkungen ein derartiges Mittel zur Hebung der Landwirtschaft haben kann, brauche ich hier nicht zu entwickeln; sie sollten, wie ich meine, allein schon genügen, um alle Kräfte in Bewegung zu setzen, damit diese Entwicklung in kürzester Frist herbeigeführt wird.

Endlich gestatten Sie mir noch, mit wenigen Worten auf eine andere Seite derselben Frage einzugehen; ich will mich mit einer Andeutung begnügen, da ich dieselbe Angelegenheit vor kurzem an anderer Stelle behandelt habe. Es ist der Umstand, dafs auch unsere Wehrkraft von der Verwendung des Chilesalpeters abhängt, also tatsächlich von einem einzigen Punkte an der andern Seite der Erdkugel aus unterbunden werden kann. Alle Schiefs- und Sprengstoffe haben nämlich Salpetersäure zur Grundlage, deren einzige inbetracht kommende Quelle eben die chilenischen Salpeterlager sind. Nun ist es mir unter Mitwirkung meines Assistenten Dr. Brauer in jüngster Zeit gelungen, die bisher nur als qualitativer Vorlesungsversuch bekannte Umwandlung des Ammoniaks in Salpetersäure zu einem quantitativ verlaufenden Prozefs zu gestalten, dessen Ausführung im grofsen kein Hindernis mehr im Wege steht. Somit können wir auch in dieser Beziehung uns als vom Auslande unabhängig betrachten. Auch der Landwirtschaft wird die Aussicht, ihr Düngesalz in Gestalt von Ammoniumnitrat mit 35 vH Stickstoff anwenden zu können, gegenüber den bisherigen viel stickstoffärmeren Materialien als Gewinn erscheinen.

Das sind in der Tat Aussichten von erheblicher Tragweite. Ich habe mich geprüft, ob bei diesen Ueberlegungen die Phantasie eine unzulässige Rolle gespielt hat, und ich bitte Sie, m. H., die gleiche Prüfung vorzunehmen. Ich habe nichts Ungesundes in meinen Ueberlegungen finden können. Vielleicht hätte ich mich doch gescheut, sie Ihnen vorzulegen, wenn sie nicht zu einem erheblichen Teil mit den Gedanken zusammengetroffen wären, die Ihnen der verehrte Herr Vorredner soeben vorgetragen hat. Also, es scheint sich wirklich um vernünftige und realisierbare Aussichten zu handeln, um Aussichten, die nur der fleifsigen Arbeit bedürfen, um Wirklichkeiten zu werden.

Damit aber alle diese Aussichten verwirklicht werden können, ist eine gemeinsame Arbeit des Maschinen- und Bautechnikers mit dem Chemiker erforderlich. Ich glaube nicht, dafs ein guter Ingenieur daneben auch genügend Chemiker sein kann, um beide Seiten des Problems mit gleicher Sicherheit zu übersehen und zu beherrschen; noch weniger glaube ich, dafs ein guter Chemiker in seinen Nebenstunden sich die erforderlichen technischen Kenntnisse aneignen kann. Also eine gemeinsame Arbeit mehrerer Männer wird schon unentbehrlich sein[1]). Aber soviel Chemie soll der Ingenieur, und soviel Ingenieurwissenschaft der Chemiker besitzen, dafs sich die Vertreter der beiden Gebiete ohne viele Umstände verständigen können. Hier ist vielleicht auf beiden Seiten in der Ausbildung noch ein wenig nachzuhelfen, und bei diesem Anlafs seien mir einige Worte zu dieser Sache, die mich als Lehrer ja nahe berührt, gestattet.

Es wird heutzutage wohl wenige Kenner unserer Unterrichtsverhältnisse geben, welche nicht bedauern, dafs die Bewegung, welche im letzten halben Jahrhundert in Deutschland zur Ausbildung der technischen Hochschulen geführt hat, von den Universitäten nicht rechtzeitig verstanden und aufgenommen worden ist. Wie ist nun diese beklagenswerte Spaltung der höchsten Bildungsstätten unseres Volkes zu beseitigen? An eine nachträgliche Absorption der technischen Hochschulen durch die Universitäten ist ebensowenig zu denken wie an den umgekehrten Vorgang. Da bleibt denn nichts übrig, als dafs sich beide Anstalten die gleichen Endziele ihrer Entwicklung stellen, um späterhin allseitig gleich zu werden. Was wir in den letzten Jahren in dieser Beziehung erlebt haben, bedeutet seitens der technischen Hochschulen ja eine gewaltige Annäherung an dieses gemeinsame Ziel in solchem Sinne, dafs die freie wissenschaftliche Arbeit, dies höchste Palladium der Universitäten, auch im technischen Unterricht eine immer erhöhte Bedeutung gewinnt. Was aber noch fehlt, ist das bewufste Hinarbeiten beider Seiten auf diese gegenseitige Annäherung. Es ist nicht zu leugnen, dafs die Entwicklung der technischen Hochschulen nach der wissenschaftlichen Seite hin von einigen Angehörigen der Universitäten nicht mit kollegialem Wohlwollen angesehen worden ist; anderseits müssen wir an der Universität uns gelegentlich darüber beklagen, dafs unsere Versuche, die technischen Seiten des Unterrichtes zu entwickeln, von einigen Kollegen an technischen Hochschulen als unlauterer Wettbewerb bekämpft worden sind. Ist es vermessen, schon jetzt die Hoffnung auszusprechen, dafs mit der Anerkennung jenes gemeinsamen Zieles auch diese engherzige Auffassung der Sonderrechte auf beiden Seiten schwinden wird? Dafs ich glaube, hoffen zu dürfen, beruht auf der Erkenntnis, die ich am Anfange unserer Betrachtungen bereits ausgesprochen habe, dafs wir uns nämlich zweifellos in einer Epoche der Vereinigung früher getrennter Wissensgebiete befinden. Einen kleinen Anfang haben wir ja in dieser Beziehung bereits gemacht. Der so segensreich wirkende Verband der deutschen Laboratoriumsvorstände, der übrigens auch einer hier in München abgehaltenen Versammlung seine Entstehung verdankt, umfafst in gleicher Weise die Universitäten wie die technischen Hochschulen und stellt damit die beiderseitige Uebereinstimmung der Unterrichtsziele auch auf seine Weise fest.

Es war wieder Zukunftsmusik, m. H., die ich auch in dieser Beziehung geblasen habe. Aber wie sollte ich nicht in dieser Umgebung, wo eine andere Zukunftsmusik zur glänzenden Wirklichkeit geworden ist, auch meine Weisen ertönen lassen? Die Zukunft ins Auge zu fassen, ist die Pflicht jedes ernsthaften Menschen, und insbesondere die

[1]) Es erhebt sich an dieser Stelle die wichtige Frage: Wo und wie sollen diese Aufgaben bearbeitet werden? Die Unterrichtslaboratorien der Universitäten und technischen Hochschulen sind hierfür nur insofern geeignet, als in ihnen die allgemeinen wissenschaftlichen Grundlagen festgestellt werden. Sowie aber die für die praktischen Anwendungen infrage kommenden Einzelheiten zu ermitteln sind, müssen diese Institute versagen. Einmal, weil sie nicht über die Mittel und Einrichtungen verfügen, welche für derartige, notwendig im grofsen Mafsstabe anzustellende Versuche erforderlich sind. Sodann aber, weil sie durch derartige Arbeiten zu sehr ihrem eigentlichen Unterrichtszwecke entzogen werden würden; es wäre ein gefährliches Unrecht gegen Lehrer und Schüler, wenn den Fragen der unmittelbaren industriellen Verwertbarkeit eine erhebliche Bedeutung bei ihrer gemeinsamen Bildungsarbeit zugeschrieben werden würde.

Dem Deutschen liegt es nahe, in solchem Falle alsbald sich nach staatlicher Hülfe umzusehen. Indessen ist dieser Weg lang und unsicher, und wenn das Ding dann auf dem üblichen Wege fertig geworden ist, so sieht es meist ganz anders aus, als man erwartet und gewünscht hatte.

Den schnellsten und zweckmäfsigsten Weg hat die Technik in einzelnen Fällen bereits erkannt und beschritten. Er besteht in der Errichtung privater wissenschaftlich-technischer Anstalten, die von der beteiligten Industrie durch Geld und durch die technischen Hülfsmittel der beteiligten Fabriken unterstützt werden und dafür diesen die Ergebnisse ihrer Arbeiten zur Verfügung stellen, oder die auftretenden Aufgaben bearbeiten. Am weitesten hat sich dieses Verfahren in der chemischen Industrie entwickelt, wo das Forschungslaboratorium und die Versuchstelle zur Ausarbeitung ins Grofse regelmäfsige Bestandteile der einzelnen Werke sind. Ein Fall, in welchem sich eine Gruppe nahestehender Werke zum gemeinsamen Unterhalt einer solchen Anstalt vereinigt hat, liegt bei den Waffen-, Munitions- und Sprengstoffabriken vor. Die von diesen gegründete und unterhaltene Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg bei Berlin ist eine grofse, ausgezeichnet eingerichtete und geleitete Anstalt, welche aus einer physikalisch chemischen und einer mechanischen Abteilung besteht, und in der die neuesten Hülfsmittel der Wissenschaft für die Lösung der auftretenden technischen Fragen in Anspruch genommen werden.

Eine ähnliche Organisation, an der einerseits die Maschinenfabriken für Gasmotoren, anderseits die Kokereien und Gasfabriken beteiligt wären, könnte auch im vorliegenden Falle eintreten. Geeignete Männer, um eine derartige Anstalt mit dem erforderlichen wissenschaftlich-technischen Weitblick zu leiten, sind vorhanden und könnten gegebenenfalls genannt werden.

Pflicht des Gelehrten, und wenn ich die günstigen Seiten der künftigen Möglichkeiten vor allen Dingen in den Vordergrund geschoben habe, so hat das seine guten energetischen Gründe. Neben den allgemeinen Regulierwirkungen, die gemäfs unsern einleitenden Betrachtungen mit solcher Tätigkeit verbunden sind, und die zur Vermeidung zweckloser Energievergeudung führen, hat der Ausblick auf erfreuliche realisierbare Erwartungen noch die besondere katalytische Wirkung, den entsprechenden Energiebedarf leicht und unter angenehmen Empfindungen flüssig zu machen. Mehr als diese katalytische Wirkung habe ich auch meinerseits nicht angestrebt; die eigentlichen Energievorräte haben Sie zu liefern.«

Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.«

(Fortsetzung von S. 1207)

(hierzu Tafel 17 bis 19)

Wagenbau.

Die Wagenbauwerkstätten nehmen den nördlichen Teil der Werkanlage ein; vergl. Fig. 5 S. 1205. Die mit der Bahn von Westen eingehenden Holzstämme werden auf den Holzplätzen gelagert und von da dem Sägewerk (S_1), Fig. 7, zugeführt. Die geschnittenen Stämme oder die gleich auf Mafse verarbeiteten Hölzer werden je nach Art des Holzes zum Trocknen im Freien oder in Schuppen aufgestapelt. Dagegen werden die sogleich in Verwendung kommenden Holzteile in dampfgeheizten Trockenkammern künstlich getrocknet und nach Bedarf in die Holzbearbeitungswerkstätte (W_6) gebracht. Die einzelnen dort bis zum Zusammenbau fertiggestellten hölzernen Wagenteile gelangen dann in die Schreinerei (W_4) oder in die den Mittelpunkt des Wagenhauses bildende Aufschlagwerkstätte (W_3). In gleicher Weise wie die Holzlieferung von Norden her, ohne störende Rücktransporte, werden der Aufschlagwerkstätte von der westlich gelegenen Gestellmacherei (W_9) die fertigen Untergestelle geliefert, während alle sonstigen Eisenteile aus der Schmiede (W_1) oder der danebenliegenden Schlosserei und Dreherei (W_2) von Süden zugeführt werden. Nahe der Gestellmacherei sind das Trägerlager und der Achsenlager angeordnet. Die in der Aufschlagwerkstatt fertig zusammengebauten Wagen gelangen dann auf denselben Gleisen in die Lackiererei (W_5), in deren Nähe die Sattlerei und die Farbenaufbereitung in einem besonderen Gebäude (W_7) untergebracht sind. Nachdem die fertigen Wagen über eine Brückenwage geführt sind, werden sie so auf Gleisen gesammelt, dafs sie auf kürzestem Wege in ganzen Zügen mit Lokomotiven fortgeschafft werden können. Alle Transporte vom Rohstoff bis zum fertigen Wagen, erfolgen also innerhalb der Werkstätten fast ausschliefslich in einer einzigen Richtung. Da die Herstellung von Luxuswagen längere Zeit erfordert, so ist sie von dem regelmäfsigen Arbeitsgang der übrigen Wagen abgezweigt und die hierfür bestimmte Werkstatt (W_8) von den andern getrennt in der Nähe der die Hauptteile liefernden Holzbearbeitungswerkstatt (W_6) erbaut.

Die leichteren Gegenstände werden vonhand oder auf Schmal- und Handwagen, die gröfseren und schwereren auf

Fig. 7. Sägewerk.

Fig. 8. Schreinerei.

Vollspurwagen befördert, deren Gleisnetz der Lageplan, Fig. 5, zeigt. Zum Transport der langen Drehgestellwagen werden 2 elektrische Schiebebühnen auf einmal benutzt.

Das Sägewerk (S_1) von 41 × 56 qm Grundfläche hat ein eigenes Kraftwerk erhalten, um die Sägespäne zur Vermeidung von Transportkosten sofort verwerten zu können. Das Kraftwerk besteht aus einem in der Nähe angeordneten Kesselhause (A_1) mit 2 Heine-Kesseln (einer davon in Reserve) von zusammen 320 qm Heizfläche bei 8 at Betriebspannung und einer im Sägewerk selbst abgeschlossen aufgestellten liegenden Tandem-Verbundmaschine von 200 PS, die mit Hanfseilen die unterirdische Transmission für 7 Vollgatter, 2 Spaltgatter, 2 Horizontalgatter, 1 Einspännergatter, 2 Bandsägen, 17 Kreissägen, 2 Pendelsägen, 1 Wagenkreissäge und mehrere Sägeblatt-Schärfmaschinen antreibt. Die Späne werden von einer Absauganlage, ähnlich der weiter unten beschriebenen, durch einen unterirdischen Kanal, der zugleich die Dampfleitungen enthält, zum Kesselhause geschafft und dort auf den Treppenrosten der Heine-Kessel verfeuert. Der Abdampf der Sägewerkmaschine wird im Sommer zum Trocknen des Holzes in den Trockenöfen verwendet; im Winter geht er, wie schon erwähnt, in das Heizrohrnetz des Werkes. Zum Ablängen der Stämme dient eine im Freien aufgestellte elektrisch betriebene Fuchsschwanzsäge.

Die Holzbearbeitungswerkstatt (W_6), Tafel 17 und Textfig. 8, enthält 81 Holzbearbeitungsmaschinen mit Gruppenantrieb. Die einzelnen Maschinengruppen sind mit Rücksicht auf den zweckmäfsigsten Arbeitsgang gebildet worden. Auf diese Weise entstanden 7 Gruppen mit einem Kraftbedarf von je 8 bis 50 PS. Die ganze Werkstätte ist zur Aufnahme der Transmissionen unterkellert, deren Hauptwellen mit 500 Uml./min laufen. Nur die eigentlichen Antriebriemen durchdringen den Fufsboden der Werkstatt, in welcher sie mit Kasten umkleidet sind. Die Anordnung unterirdischer Transmissionen war zwar an und für sich etwas kostspieliger, bot aber dagegen neben der hohen Sicherheit gegen Betriebsunfälle den weiteren wesentlichen Vorteil, dafs die beabsichtigte Staubabsauganlage in bequemster Weise unterzubringen war. Auf gute Staubabsaugung ist in anbetracht der schweren Gefahren, die

Fig. 9 bis 12.
Rohrverbindungen für die Späneabsaugung.

Fig. 13. Schnitt durch die Schmiede.

mit Holzstaub erfüllte Arbeitsräume für die Gesundheit mit sich bringen, und zur Vermeidung von Betriebstörungen, welche durch Verstopfen der Arbeitsmaschinen mit Spänen herbeigeführt werden, von vornherein grofses Gewicht gelegt worden.

Holzstaub und Späne wurden ursprünglich von 4 elektrisch betriebenen Exhaustoren durch an der Kellerdecke aufgehängte Blechrohrleitungen mit Abzweigungen nach den einzelnen Maschinen abgesaugt. Diese Entstaubungsanlage arbeitete aber bei unverhältnismäfsig hohem Kraftbedarf ungenügend und war häufigen Betriebstörungen unterworfen, sodafs die Firma dazu schritt, die Arbeitsvorgänge in solchen

Staubabsauganlagen und ihre Verbesserungsfähigkeit eingehend zu studieren. Das Ergebnis dieser langwierigen Untersuchungen, die von dem damals noch als Ingenieur in Diensten des Werkes stehenden jetzigen Profe… Prandtl-Hannover … genommen wurde…, war ein von diesem geschaffenes neues Berechnungsverfahren, nach dem im Gegensatz zu den bisher üblichen Verfahren die zur Fortbewegung der Späne bei Luftüberschuſs notwendigen Luftgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Reibungsverluste genau berechnet und somit die erforderlichen Rohrquerschnitte und der Kraftbedarf vorher zuverlässig bestimmt werden. Weiter gingen aus den Versuchen ein der Firma geschützter Späneabscheider und ein patentiertes Verfahren für Herstellung spitzwinkliger Rohrverbindungen hervor, wonach diese Verbindungen mit Winkeln von 5° angefertigt werden können. Die bisher üblichen Blechrohrverbindungen mufsten aus Herstellungsgründen unter viel gröſseren Winkeln ausgeführt werden. Wie die Figuren 9 bis 12 zeigen, wirkt aber bei einer solchen Verbindung der Nebenluftstrom hindernd für den Hauptluftstrom und erzeugt dadurch einen Druckabfall, der sich bei jeder Verbindung wiederholt.

Fig. 14. Schmiede für die Wagenwerkstatt.

Die nach dem neuen Verfahren hergestellten spitzwinkligen Rohrverbindungen ergeben dagegen nicht nur keine hindernde, sondern unter Umständen noch eine ejektorartig saugende Wirkung auf den Hauptstrom. Um die zu fördernde Luftmenge zu vermindern, ist ferner das Druckrohr eines jeden der vier Exhaustoren in Schleifenform verlegt, sodafs die Späne infolge der Fliehkraft durch einen seitlich angeordneten Schlitz mit einem geringen Teil der Luft abgeschleudert werden, während die gereinigte Luft ungehindert in das Freie entweicht. Von diesen vier Schlitzen saugt ein fünfter, neu aufgestellter Exhaustor die Späne ab und bläst sie mit nur 8 PS Kraftaufwand durch eine 180 m lange Blechrohrleitung von 500 mm Dmr. unmittelbar zum Kesselhause. Hier werden in einem fast keine Strömungswiderstände bietenden Späneabscheider Luft und Späne getrennt und letztere unmittelbar vor die Kesselfeuerung geschüttet. Diese Anordnung verringert die sonst durch die Späneabscheider zu sendende Luftmenge auf etwa $^1/_6$, gestattet also, die Abscheider entsprechend zu verkleinern, und ermäfsigt durch die Gesamtminderung aller Strömungswiderstände den früheren Kraftbedarf von 110 PS auf 35 PS bei verstärkter Saugwirkung. Die Exhaustoranlage saugt 25 cbm/sk Luft ab, wodurch der Luftinhalt der Werkstatt von etwa 20000 cbm in $13^1/_3$ min erneuert wird. Trotz der 81 Holzbearbeitungsmaschinen herrscht daher dort eine sehr frische, staubfreie Luft ohne jeden Zug, da die Luft durch die Oberlichte zutritt.

Die **Schmiede** (W_1), Fig. 13 und 14, welche vorwiegend dem Wagenbau und nur in geringem Mafse dem Maschinenbau dient, ist in der Gröfse beschränkt, da die entsprechend grofs angelegte Schmiede der Zweiganstalt Gustavsburg Schmiedestücke auch für das Werk Nürnberg liefert. Sie besteht aus einem luftigen Mittelschiff von 12 m und 2 Seitenschiffen von je 7 m Breite, die durch Fenster im Dache und in dem durchlaufenden Lüftungsaufsatz eine gute Tagesbeleuchtung erhalten. Die eigenartigen parabelförmigen Dachbinder gestatten, leichte Lasten an den Knotenpunkten aufzuhängen. Die Dachdeckung besteht wegen der Rauchgase aus Falzziegeln. Das Mittelschiff enthält die meisten Dampfhämmer, und zwar 1 von 250 kg Bärgewicht, 3 von je 500 kg, 4 von je 800 kg mit Oberdampf und 2 ältere von je 1500 kg mit Unterdampf. Im nördlichen Seitenschiff sind die durch einen 60 pferdigen Motor in Gruppen angetriebenen Exzenterpressen, Luft- und Fallhämmer, Scheren, Warmsägen und die Ventilatoren, im südlichen Schiff dagegen 2 Flammöfen und 3 Dampfhämmer mit Unterdampf von je 1500 kg Bärgewicht aufgestellt. 45 kleinere Schmiedefeuer von 30 mm Düsendurchmesser sind längs der Wände meist zu zweien verteilt. Die Bedienung der an den Säulen meist ebenfalls zu zweien angeordneten 38 Feuer von 50 mm Düsendurchmesser für die Dampfhämmer wird durch leichte Handdrehkrane und Laufkatzen erleichtert. Die im Boden verlegten Windleitungen bestehen aus Tonröhren, deren Muffen mit Asphalt vergossen sind.

Fig. 15. Giefserei.

Maschinenbau.

Die vielgestaltigen Erzeugnisse der Maschinenbauabteilung machen die Durchführung eines ganz regelmäfsigen Fabrikationsganges viel schwieriger als im Wagenbau. Die vornehmlich Gufseisen verwendenden Werkstätten des Dampfmaschinen-, Motoren- und Pumpenbaues mit den zugehörigen Giefsereien und Lagern sind auf dem südöstlichen Teil des Werkstättengeländes angeordnet. Dagegen sind die viel Eisenkonstruktionen erfordernden Werkstätten für Hebezeuge, Schiebebühnen, Drehscheiben und dergl. und die Rohrbiegerei für Brauerei- und Heizeinrichtungen räumlich an die Eisenhochbauwerkstätten angegliedert. Zu den Giefsereien (G_1, G_2) werden von der den Holzlagern näher gelegenen Modelltischlerei (G_3) und dem Modellhause (G_4) die Modelle, von den im Süden gelegenen Lagerplätzen die Rohstoffe herangeschafft. Die fertigen Gufsstücke werden auf den Gleisen und mithülfe eines elektrisch betriebenen Portalkranes — ein

Fig. 16 und 17. Kuppelöfenhaus.

Fig. 18 bis 21. Metallgiefserei.

zweiter kommt demnächst zur Aufstellung — in die benachbarten Montierwerkstätten (M_2 und M_4), die auch die schweren Werkzeugmaschinen enthalten, sowie in die nahe Dreherei (M_1) befördert.

Die Modelltischlerei (G_3) mit verschiedenen Holzbearbeitungsmaschinen und einer Staubabsauganlage oben beschriebener Bauart ist im Erdgeschofs eines vierstöckigen Gebäudes untergebracht, das im ersten Stock noch eine Lehrlingswerkstatt, in den übrigen Stockwerken, ebenso wie die gleichartig gebaute Sattlerei (W_7), Modelle enthält. Wegen ihres feuergefährlichen Inhaltes sind alle Geschosse nicht nur feuerfest gebaut, sondern auch unter Vermeidung jedes durchgehenden Treppenschachtes durch eine nur aufserhalb des Gebäudes liegende Treppe verbunden.

In der Giefserei (G_1), Tafel 18 und Fig. 15, spielen billige Transporte bei den grofsen Mengen schwerer Rohstoffe eine besonders wichtige Rolle. Die Rohstoffe werden daher nicht, wie sonst üblich, in verhältnismäfsig kleinen Mengen durch Gichtaufzüge auf die Gichtbühne gehoben, sondern in ganzen Eisenbahnwagenladungen durch Lokomotiven auf einer Rampe von 1:30 Steigung auf die Lagerplätze hinter der Giefserei befördert. Diese teilweise überdachten Lagerplätze liegen mit dem Gichtboden auf gleicher Höhe und sind mit ihm durch eine Gichtbrücke verbunden, über welche die Beschickungsstoffe ohne weiteres zu den Gichten der Kuppelöfen gehen. Das helle und luftige Giefsereigebäude von 102 × 50 m Grundfläche hat ein Mittelschiff von 20 m und 2 Seitenschiffe von je 15 m Spannweite. Das südliche Seitenschiff und das Mittelschiff sind der Grofsgiefserei vorbehalten, das Nordschiff der Kleingiefserei. Dem Transport und dem Formen dienen 12 teils elektrisch, teils vonhand betriebene Laufkrane und 4 Handdrehkrane, deren Gröfse und Verteilung der Grundrifs zeigt, sowie Schmalspurgleise mit Drehscheiben vor den Kuppelöfen und in der Kleingiefserei.

Im Südschiff ist auch die Sandaufbereitung angeordnet. Da die Sandverhältnisse am Platze ziemlich schlecht sind, so ist den Einrichtungen der Sandaufbereitung besondere Sorgfalt gewidmet. Die Masse für die Kernmacherei und die Lehmformerei wird in einer Lehmknetmaschine gut durchgearbeitet, der Bedarf an Stroh- und Heuseilen auf einer Spinnmaschine geflochten. Da der Boden der Giefserei aus ziemlich festem Keuper besteht, mufste er erst auf 2 bis 3 m Tiefe mit Sprengmitteln ausgehoben und dann wieder mit Formsand aufgefüllt werden. Es sind 2 Dammgruben von 4 m Tiefe und 5 m Dmr. vorhanden. Das Formen geschieht vorwiegend vonhand nach Modellen oder mit Schablonen in Sand, zumteil auch in Lehm. Für das Formen von Massenartikeln, namentlich Riemenscheiben und Teilen für den Wagenbau, sind in der Kleingiefserei 6 hydraulische Formmaschinen aufgestellt. 9 grofse Trockenkammern und eine kleinere für Kerne mit zusammen 304 qm Grundfläche sind über die Giefserei verteilt; sie werden von aufsen geheizt und sind durch ausbalanzierte Schiebetüren dicht verschliefsbar. Kurze Gleise führen aus ihnen bis unter die Kranbahnen. Zum Brechen des Roheisens ist unmittelbar vor der Gichtbühne ein hydraulischer Masselbrecher aufgestellt. Von den 5 Kuppelöfen, Fig. 16 und 17, vermag einer 3000 kg, drei je 5000 kg und einer 8000 kg stündlich zu schmelzen. Platz für einen sechsten Ofen ist vorgesehen. Den Wind erzeugen 2 Ventilatoren, die in eine gemeinschaftliche Rohrleitung blasen, von welcher die einzelnen Windleitungen, durch Drosselklappen regelbar, zu den Düsen der Oefen abzweigen. Der Winddruck wird ständig durch kleine Wassermanometer gemessen. Die Ventilatoren, von denen einer in Reserve steht, sind mit Nebenschlufsmotoren unmittelbar gekuppelt, deren Umlaufzahl zwischen 1650 und 1800 in der Minute verändert werden kann. Die Gicht von je 2 Kuppelöfen mündet in eine gemeinsame Staubkammer mit Scheidewänden, welche die Rauchgase zwingen, ihre Richtung zu ändern, ehe sie durch den gemeinschaftlichen Schlot entweichen können; es werden dadurch Funken und Staub in der Kammer zurückgehalten. An der Westseite des Mittelschiffes befindet sich die Gufs-

Fig. 22. Montierwerkstätte.

Fig. 23. Dreifache Bohr- und Fräsmaschine.

Fig. 24. Werkstatt für Gasmotoren.

utzerei, die mit einem Sandstrahlgebläse und einer gröfseren .nzahl Druckluftwerkzeuge ausgerüstet ist. Die Luftkompressoren und die Prefspumpe für die hydraulische Anlage ind mit ihren Elektromotoren in einem eigenen geschlossenen aum in der Nähe der Putzerei untergebracht. Von hier us wird auch die Maschinenbauwerkstätte M_2 mit Druckıft versorgt.

Erwähnt mag noch sein, dafs die Giefserei in verhältnismäfsig sehr kurzer Zeit erbaut worden ist. Anfang August 1900 vurde mit der Ausschachtung begonnen und Ende März 1901 ereits der erste Gufs gemacht. Die Giefserei hat eine Leistungsfähigkeit von etwa 6500 t jährlich und kann Gufsstücke bis zu 45 t Einzelgewicht herstellen. Die Gufserzeugnisse werden ständig durch Zug- und Biegeproben sowie hemische Analysen auf ihre Güte und Brauchbarkeit untersucht.

Für die Metallgiefserei (G_2), Fig. 18 bis 21, wurde teilweise eine vorhandene Eisenkonstruktion verwendet und das innere durch Scheidewände dem neuen Zweck so angepafst, dafs die Fabrikation eine fortlaufende ist. Nach dem Giefsraum gelangen von den passend gelegenen Lagern die Rohstoffe und von der daneben liegenden Formerei durch einen Trockenofen die Formen. Der fertige Gufs wandert durch die mit einigen Putzmaschinen und Sandstrahlgebläsen ausgerüstete Putzerei in das Magazin. Eine Gebäudeecke ist der Tempergiefserei vorbehalten, die ihre Gufsstücke ebenfalls an die Putzerei abliefert; die Rohstoffe und die fertigen Erzeugnisse sind ihres höheren Wertes halber in besonderen abgeschlossenen Räumen untergebracht. Der Gufsraum enthält 2 im Werke selbst hergestellte kippbare Tiegelschmelzöfen, Bauart Baumann, deren Inhalt in die Giefspfanne entleert werden kann, ohne dafs der Tiegel herausgenommen werden mufs. Jeder der beiden Oefen, von denen der eine 150, der andere 300 kg fafst, gestattet täglich 10 Schmelzungen. Die verschiebbaren Schornsteine der Schmelzöfen werden beim Blasen bis auf die Oefen herabgezogen, sodafs schädliche Gase nicht in die Giefserei entweichen können. Neben diesen Oefen sind noch 3 gewöhnliche Tiegelöfen für leichtflüssiges Schmelzgut und ein Rapid-Kuppelofen für Spezialeisensätze vorhanden.

Parallel der Eisengiefserei liegt die Maschinenbauwerkstatt M_2, Tafel 19 und Fig. 22, die durch einen vor den Kopfseiten beider Gebäude entlang laufenden Portalkran mit der Giefserei in Verbindung steht. Der Zwischenraum zwischen den Gebäudelängsseiten dient zum Lagern von Formkasten und wird von einem auf den Gebäudemauern laufenden elektrisch betriebenen Kran bedient. Die Werkstatt hat ein 15 m breites Mittelschiff und 2 je mit einer Galerie versehene Seitenschiffe von 8,5 m Breite, die in Galeriehöhe an jedem Gebäudeende durch eine Brücke verbunden sind. Die elektrischen Laufkrane des Mittelschiffes — einer von 20 t, 2 von je 10 t Tragkraft — können Lasten auf diese Brücken heben, die von dort mit Handwagen unter die elektrischen Laufkrane der beiden Galerien — 2 und 1 Kran von je 2 t Tragfähigkeit — gefahren werden. Jedes Seitenschiff wird unten von 2 elektrischen Laufkranen von 2 t Tragfähigkeit bestrichen.

Die Maschinenbauwerkstatt ist vornehmlich für den Zusammenbau von Dampfmaschinen bestimmt und mit allen zur Bearbeitung grofser Gufsteile erforderlichen Werkzeugmaschinen ausgerüstet, um für diese Teile unnötige Transportkosten zu vermeiden. Sämtliche Werkzeugmaschinen sind so angeordnet, dafs die einzelnen Fabrikationsgruppen möglichst geschlossen beisammen sind und daneben genügend freier Platz zum Ablegen von Werkstücken und für den Verkehr verbleibt. Das westliche Ende ist für die Verpackung bestimmt. Das Südschiff enthält die Kleinmontage und eine Abteilung der Maschinenbau-Schlosserei mit meist an den Fenstern aufgestellten Werkbänken. Auf den Galerien werden Kompressoren, Kältemaschinen und Materialprüfmaschinen gebaut; aufserdem sind hier die Lehrlingswerkstätte und die Steuerungsmacherei untergebracht. Von den zahlreichen Werkzeugmaschinen ist besonders eine grofse dreifache Wage-

Fig. 25 und 26. Werkstatt für Gasmotoren.

recht-Bohr- und Fräsmaschine, die zur Bearbeitung von Dampf- und Gasmaschinengestellen bis zu 3,3 m Breite und 2,3 m Höhe ohne Umspannen dient, bemerkenswert; s. Fig. 23. Diese Maschine hat natürlich Einzelantrieb, ebenso wie ein Zylinderbohrwerk für Stücke bis 3 m Länge, 2,8 m Breite und 2,5 m Höhe und eine Hobelmaschine von 3×3 m Durchgang und 7 m Hobellänge. Die übrigen feststehenden Werkzeugmaschinen haben Gruppenantriebe, deren Transmissionen in bereits geschilderter Weise an der Decke oder den Gebäudesäulen befestigt sind. Von elektrischen oder pneumatischen transportabeln Werkzeugmaschinen wird ausgiebig Gebrauch gemacht.

Ganz ähnlich ist die Maschinenbauwerkstatt M_4, Fig. 24, eingerichtet, die hauptsächlich dem Bau von Gasmaschinen bis zu den gröfsten Abmessungen dient. Nur betragen die Spannweiten von Mittel- und Seitenschiffen hier 12 und 10 m, und die ersten 6 Querfelder haben zweigeschossige Seitengalerieen und eine Gesamthöhe von 13 m, Fig. 25, während

der übrige Gebäudeteil mit abgesetztem Dache und nur 10 m Höhe weiterläuft, Fig. 26. Die Galerieen im ersten Stock enthalten zahlreiche kleine Werkzeugmaschinen, die Anreifserei, ein Lager fertiger Kleinmotoren sowie ein Werkstättenbureau; sie werden von 2 elektrischen Laufkranen von 1½ t Tragfähigkeit beherrscht. Die Galerieen im zweiten Stock werden als Lagerräume verwendet. Im südlichen Seitenschiff des Gebäudes ist der Versuchsraum für Gasmaschinen nebst zugehöriger Schlosserei untergebracht. Das zu den Versuchen erforderliche Leuchtgas wird den Maschinen von der städtischen Gasleitung, Druck- und Sauggas dagegen von eigenen in der Nähe befindlichen Gasanlagen (A_3) geliefert. Die Maschinen werden elektrisch gebremst und der erzeugte Strom den Sammelschienen des Kraftwerkes zur Verwertung zugeführt. Ein elektrischer Laufkran von 10 t beherrscht das Versuchsfeld, während das Mittelschiff von zwei Kranen von 10 t und einem darüber laufenden von 30 t bestrichen wird. Einzelantrieb hat hier nur eine Schwungraddrehbank von 1200 mm Spitzenhöhe und 45 Planscheiben-Dmr., die für Schwungräder bis zu 8 m und 50 t Gewicht ausreicht. Letzthin ist eine in Düs ausgestellt gewesene elektrisch betriebene Wagerecht- und Fräsmaschine von E. Schiefs[1]) ähnlicher, aber ne deutend gröfserer Bauart als jene in M_2 für Werk von 14,5 m Länge, 4 m Breite und 2,5 m Höhe in B genommen worden. Alle andern Werkzeugmaschinen h Gruppenantrieb.

Fig. 27. Dreherei.

Die Dreherei (M_1 27, zur Herstellung der kle Maschinenteile enthält zahl kleine Werkzeugmaschine in 10 je durch einen Elektr betriebene Gruppen ein sind. Die Transmissions sind in Bodenkanäle verleg Vorgelege unter den Lauf bahnen befestigt, sodafs der 4 Schiffe von 8 m B und 5 m Höhe bequem elektrischen Laufkranen und 5 t Tragfähigkeit bestr werden kann. Da in Werkstatt jetzt ausschliefslich Schnelldrehstahl verw wird, hat die ursprüngliche Umlaufzahl der Vorgelege Auswechseln der Riemenscheiben usw. erhöht werden sen. Die hier zahlreich gebrauchten Werkzeuge wer einer abgeschlossenen, in einer Gebäudeecke angeor Werkzeugmacherei mit Werkzeugausgabe hergestellt welcher auch die in M_2, M_1 und E_2 untergebrachten W zeug-Ausgabestellen versorgt werden. (Schlufs f

[1]) s. Z. 1903 S. 567.

Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika[1]).

Die im Laufe der letzten 10 bis 15 Jahre in den Geschäftsmittelpunkten der nordamerikanischen Grofsstädte entstandenen, infolge ihrer aufsergewöhnlichen Höhe durch den Namen »Wolkenkratzer« gekennzeichneten Geschäftshäuser haben in der ganzen Welt als hochinteressante Leistungen auf dem Gebiete des Bauwesens Aufsehen erregt. Amerikanische und englische Fachblätter haben über manche dieser Bauten Sonderberichte gebracht; kurze Auszüge daraus sind gelegentlich auch in deutsche Zeitschriften aufgenommen worden. Mit der Eisenkonstruktion der Wolkenkratzer im allgemeinen hat sich bereits ein 1893 erschienenes Werk von William H. Birkmire: »Skeleton construction in buildings«, beschäftigt, das u. a. über ausgedehnte Belastungsversuche mit eisernen Säulen berichtet und über vier oder fünf New Yorker Bauten nähere Angaben macht. Ein zweites Werk desselben Verfassers: »The planning and construction of high office buildings«, 1900 in 2. Auflage erschienen, gibt Abbildungen von einer gröfseren Zahl hoher Geschäftshäuser in New York und Chicago und behandelt sehr eingehend das von Birkmire selbst gebaute Central Bank Building in New York, und zwar aufser nach der baulichen Seite auch inbezug auf die Ausrüstung mit Maschinen. Bei der Besprechung der baulichen Einzelheiten, wie Säulen und Decken, werden auch solche aus andern Gebäuden zum Vergleiche herangezogen; Ergebnisse von Belastungs- und Feuerproben werden mitgeteilt, und eingehend wird über eine gröfsere Feuersbrunst berichtet, die am 3. Mai 1897 in Pittsburg mehrere Geschäftshäuser zerstört hat und beachtenswerte Schlüsse inbezug auf den Feuerschutz der Eisenkonstruktionen zu ziehen ermöglicht.

Wertvoller noch als das in den eben genannten Werken und in Einzelveröffentlichungen niedergelegte Studienmaterial erscheint eine kritisch zusammenfassende Darstellung der Bauweise der Wolkenkratzer in ihren Einzelheiten, wie sie als Ergebnis der Erfahrung nach und nach für diese Ge herausgebildet hat, und wie sie zumteil auch schon in Vorschriften der städtischen Baubehörden Nordamerikas Ausdruck gekommen ist. Eine solche äufserst lesens Darstellung bietet das in der Fufsnote genannte, in zweiter umgearbeiteter Auflage erschienene Werk von Fr tag; es ist wohl gerechtfertigt, die Leser dieser Zeit mit seinem Inhalt bekannt zu machen und ihnen »Architectural Engineering« zu eingehenderem Studium zu empfehlen. Einzelne Angaben werden auch dem Werke v Birkmire zu entnehmen sein.

Vorweg sei bemerkt, dafs im folgenden bei der Um nung der amerikanischen Mafs- und Gewichtangaben auf metrische System nicht immer streng genau verfahren ist der Absicht, dem Leser wie im Original runde Zahlen zu bieten. Es ist gesetzt worden:

1 lb/Quadratzoll = 0,07 kg/qcm (genauer 0,0703)
1 lb/Quadratfufs = 5 kg/qm (genauer 4,882)
1 ton/Quadratfufs (1 ton = 2000 lb) = 1 kg/qcm (genauer 0,9764)
1 lb/Kubikfufs = 16 kg/cbm (genauer 16,02).

Der Fehler beträgt höchstens 2,4 vH, ist also be gaben der hier infrage kommenden Art ohne Bedeutung

Der Bau von Wolkenkratzern ist möglich geworden seits durch die Verwendung von gewalztem Eisen und zu allen tragenden Teilen des Bauwerkes, anderseits die Schaffung feuersicherer Ummantelungen. Durch hat man die Auflösung der Mauern in einzelne, von Eisenkonstruktion getragene, kleine und daher dünn zu tende Gefache oder Füllungen — veneer walls, Furnier auch curtain walls, Vorhangwände, nennt sie der Amer ner — und damit neben einem Gewinn an Bodenfläche eine sehr erhebliche Verringerung des Eigengewichtes reicht; letztere wurde zur unerläfslichen Vorbedingung für

[1]) Nach »Architectural Engineering« von Joseph Kendall Freitag. 2. Auflage, New York und London 1901.

den Bau in Eisen, nachdem man die Erfahrung gemacht hatte, dafs das ungeschützte, nicht ummantelte Eisen ein nichts weniger als feuersicherer Baustoff sei. Als dritter nicht minder wichtiger Faktor ist die Beschaffung betriebsicherer und rasch fahrender Personenaufzüge zu nennen, ohne welche es schlechterdings unmöglich wäre, die höheren Geschosse zu vermieten und zu benutzen.

Der Ursprung der eigentlichen Eisengerippe-Konstruktion (skeleton construction) wird von Freitag auf das Jahr 1883 zurückgeführt. Bis dahin hatten die höchsten Geschäftshäuser, welche Amerika aufzuweisen hatte, noch nicht mehr als 8 bis 9 Geschosse. Eisen hatte in ihnen schon starke Verwendung gefunden, und zwar Gufseisen zu Innensäulen, I-Eisen, die in den Vereinigten Staaten zuerst 1854 in Trenton N.Y. gewalzt worden sind, zu Deckenbalken und Unterzügen. Im Jahre 1883 nun entwarf W. L. B. Jenney in Chicago ein Gebäude von 10 Geschossen, bei dem er die Aufsenmauern ganz in schmale, einen eisernen Kern enthaltende Pfeiler auflöste. Das Tacoma Building in Chicago, von Holabird & Roche erbaut, erhielt bereits 14 Geschosse; das erste 20 stöckige, vom Erdboden bis zum Dach 83,5 m hohe Gebäude war der 1890 von denselben Erbauern errichtete Masonic Temple in Chicago, und 1897/98 hat R. H. Robertson in New York in seinem Park Row Building mit 30 Geschossen über Strafsenhöhe (aufser 2 Kellergeschossen) die bisher gröfste Höhe für ein Geschäftshaus erreicht. Die obersten 3 Geschosse entfallen hier auf Turmaufbauten; der Beginn der Türme liegt aber schon 102,4 m hoch über Pflaster, während die ganze Höhe vom Fundament bis zu den Turmspitzen 129,4 m beträgt. Noch höhere Gebäude, von 40 Geschossen, stehen einstweilen nur auf dem Papier.

Die stetig gesteigerte Höhe der Geschäftshäuser zwang die Ingenieure, das Eisengerippe nicht nur für die Aufnahme der senkrechten Lasten zu konstruieren, sondern es auch mit der nötigen Seitensteifigkeit gegen Winddruck auszustatten. Schrägverbände in senkrechter Ebene werden eingeführt; die Mehrbelastung der Säulen bei Winddruck findet Berücksichtigung. Die bei den ersten Bauten der Art noch verwandten gufseisernen Säulen, welche sich nicht in befriedigender Weise mit den gewalzten und genieteten Trägern verbinden lassen, räumen den aus Walzeisen in mannigfaltigen Formen zusammengenieteten Stützen das Feld. Man gewöhnt sich daran, die Feldschmiede auf den Bau zu bringen und alle hier erst zu schaffenden Verbindungen durch Nietung statt mithülfe von Schrauben herzustellen. Die solchergestalt zweckentsprechend verbesserte Bauweise nennt Freitag cage (Käfig) construction zum Unterschied gegen die noch unvollkommenere skeleton construction.

Inbezug auf Sicherheit gegen Feuergefahr hat die Bauweise inzwischen solche Fortschritte gemacht, dafs sie nicht nur bei grofsen Geschäftshäusern, sondern vielfach auch bei kleineren Privatbauten angewandt wird. Die Bauordnung von Chicago erläutert den Ausdruck fire-proof construction wie folgt:

»Diese Bezeichnung soll Gebäuden zukommen, in denen alle Teile, die Lasten zu tragen oder Spannungen auszuhalten haben, ferner alle Treppen, Elevatorgehäuse samt ihrem Inhalt ganz aus unverbrennlichem Material bestehen, und bei denen alle metallischen Konstruktionsglieder gegen die Einwirkung von Feuer durch Umhüllung mit einem gänzlich unverbrennlichen und die Hitze schlecht leitenden Stoff geschützt sind. Als solche Stoffe werden angesehen: 1) Ziegelmauerwerk; 2) Hohlziegel aus gebranntem Ton, welche in Mörtel verlegt werden und zwei Hohlräume von mindestens 3/4 Zoll über die Breite der zu umhüllenden Metalloberfläche enthalten; 3) poröse Terrakotta von mindestens 2 Zoll Dicke, welche mit Mörtel unmittelbar gegen das Eisen gelegt wird.«

Auch der Verfasser betont, dafs alle Treppen und Elevatorschächte mit feuersicheren Wänden umgeben werden sollten, fügt aber hinzu, dafs das bei den meisten Geschäftshäusern keineswegs durchgeführt sei. Er verwirft die vielfach geübte Praxis, Rohrleitungen zum Zwecke der Raumersparnis hart an einer Säule und innerhalb deren Ummantelung hochzuführen, da die Abzweigungen der Röhren in jedem Geschofs notgedrungen die Ummantelung durchbrechen müssen. Für die Leitungen sollen vielmehr besondere Schächte angelegt, diese auch in jeder Balkenlage abgedeckt werden. Zur Aufnahme der wagerechten Rohrstränge werden zweckmäfsig in den Decken der Korridore Kanäle von solcher Weite angelegt, dafs ein Mann hindurchkriechen kann. Sie sind in passenden Entfernungen mit Einsteigöffnungen zu versehen, die für gewöhnlich durch eiserne Deckel geschlossen werden. Gewarnt wird vor dem Einmauern von Holzklötzen — zur Befestigung von Täfelungen — in die Ummantelungen.

Die Holzteile der Türen und Fenster sowie ihre Rahmen werden mit hydraulisch in die gewünschten Formen geprefsten Blechen belegt; dabei wird für alle Teile der Aufsenwände am besten Kupferblech, im Gebäudeinnern Eisenblech verwandt. Für die Fensterscheiben wird vielfach Drahtglas genommen.

Fig. 1. Grundrifs des Gillender Building.

Die Frage des Feuerschutzes hat übrigens Freitag noch in einem besonderen Werke: »The fireproofing of steel buildings«, New York und London 1899, sehr eingehend behandelt.

Fig. 2. Gillender Building.

Eine gröfsere Zahl hervorragender Geschäftshäuser ist in photographischer Ansicht und in Grundrifszeichnung dargestellt; die kurzgefafste Beschreibung beschränkt sich auf die Erwähnung wichtigerer Einzelheiten. Weitere Beispiele finden sich in den Werken von Birkmire.

Die meisten dieser Gebäude bedecken eine recht ansehnliche Grundfläche, sodafs das Verhältnis zwischen ihrer Höhe und ihrer Breite oder Tiefe immerhin dem Auge erträglich ist. Man hat aber auch Wolkenkratzer von beträchtlicher Höhe über recht schmaler Grundfläche errichtet. Das Aeufserste in dieser Beziehung scheint in dem von Berg & Clark in New York erbauten Gillender Building gewagt zu sein. Der Grundrifs, Fig. 1, zeigt bei 22,63 m Länge eine mittlere Breite von 7,87 m; es sind gar keine Innensäulen, nur Aufsensäulen, 12 an der Zahl, vorhanden. Das Gebäude hat über Strafsenpflaster 17 Geschosse, und darüber erhebt sich noch ein recht ansehnlicher mehrgeschossiger Turm. Die ganze Höhe vom Trägerrost des Fundamentes bis zum Fufse der Flaggenstange beträgt 94,5 m. Mithülfe dieses Mafses, der an anderer Stelle über die Gründung gemachten Angaben und der aus der photographischen Ansicht des Gebäudes zu entnehmenden Verhältnisse konnte die in Fig. 2 dargestellte Seitenansicht in der Umrifslinie aufgezeichnet werden, bei deren Betrachtung es dem Beschauer schwer fallen wird, noch an ein »Haus« zu denken.

Wenn das Schönheitsgefühl bei der Betrachtung der meisten Wolkenkratzer zu kurz kommt, wenn manche einen trostlos langweiligen Eindruck machen, so darf nicht vergessen werden, dafs die riesenhoch aufragenden und fast ganz in Fenster aufgelösten Wände dem Architekten allerdings eine schwierige Aufgabe stellen. Es ist aber anzuerkennen, dafs in einzelnen Fällen doch auch recht befriedigende Ausbildungen der Fassade zu verzeichnen sind. Es sei z. B. auf die bei Birkmire sich findenden Abbildungen von The Womans Christian Temperance Building in Chicago,

vom New Netherland Hotel, vom Commercial Cable Building und vom Manhattan Life Insurance Building in New York verwiesen. Dafs über die ästhetische Seite der Wolkenkratzer in Amerika allerlei geschrieben wird, zeigt ein ergötzliches Zitat Birkmires aus einer »führenden Zeitschrift«, das auch dem deutschen Leser Vergnügen machen wird:

»Besonders gedankenvolle Beurteiler haben die Ansicht verfochten, dafs das wahre Urbild des hohen Geschäftsgebäudes die klassische, aus Basis, Schaft und Kapitäl bestehende Säule sei. Andere Theoretiker, die sich von einem mystischen Symbolismus leiten lassen, berufen sich auf die mancherlei Dreieinigkeiten in Natur und Kunst, auf die Schönheit und Geschlossenheit solcher Dreiheit und Einheit, wie der Tag geteilt sei in Morgen, Mittag und Abend.

Nüchterne Verstandesmenschen wollen, dafs der Entwurf, einem logischen Berichte gleich, einen Anfang, eine Mitte und ein Ende haben solle, ein jedes klar abgegrenzt. Andere wieder, die ihre Beispiele und ihre Begründung aus dem Pflanzenreiche nehmen, verlangen, dafs der Entwurf vor allem andern organisch sei. Sie führen die Blume an mit ihrem Büschel von Blättern nahe dem Erdboden und ihrem langen zierlichen Stengel, der die prächtige einzelne Blüte trägt.

Noch andere, mehr empfänglich für die Macht einer Einheit als für die Anmut einer Dreieinigkeit, sagen, ein solcher Entwurf müsse auf einen Schlag herausgehauen werden, wie von einem Grobschmied oder von einem allgewaltigen Zeus, oder er müsse gleich Minerva voll ausgereift vom Gedanken geboren werden.«

Interessant sind Freitags Mitteilungen über die kurzen Fristen, in denen einige dieser gewaltigen Eisenbauten aufgestellt worden sind. Man rechnet in der Regel für 2 Geschosse 6 Arbeitstage von 10 Stunden, und es ist dabei die Gröfse der Grundfläche ohne oder doch nur von geringem Einflufs. So wurde die Eisenkonstruktion des Unity Building in Chicago, das bei 19 Geschossen noch gufseiserne Säulen enthält, in 9 Wochen aufgestellt; dieselbe Zeit wurde für die 18 Geschosse der Broadway Chambers in New York gebraucht, wobei es sich um eine Eisenmasse von 2000 t handelte, während die 19 Geschosse des Fisher Building in Chicago sogar in nur 26 Tagen aufgerichtet sein sollen. Von zwei während des Baues aufgenommenen Lichtbildern der von Cass Gilbert erbauten Broadway Chambers zeigt das erste, vom 9. November 1899, das Eisengerippe bis etwas über den vierten Stock aufgestellt; auf dem zweiten vom 21. Dezember 1899 erscheint dasselbe bereits fix und fertig, aufserdem aber die Ausmauerung der Umfassungswände bis zum zwölften Geschosse vollendet. Ein Vorteil der Gerippekonstruktion im Sinne raschen Bauens wird auch darin gesehen, dafs man, da jedes Mauergefach selbständig von der Eisenkonstruktion getragen wird, die Ausmauerung in mehreren Geschossen gleichzeitig in Angriff nehmen kann. So ist z. B. beim Manhattan Building das Hauptgesims früher fertig gestellt worden als die Ausmauerung darunter.

Was die Dauerhaftigkeit der Eisengerippebauten anlangt, so wird anerkannt, dafs genügende Erfahrungen für ein abschliefsendes Urteil bei dem verhältnismäfsig erst kurzen Bestande solcher Bauten noch nicht vorliegen; das Vertrauen zu der Bauweise nimmt aber bei den Ingenieuren der Vereinigten Staaten stetig zu. Kalkmörtel in Verbindung mit Eisen wird verworfen vor allem da, wo das Mauerwerk dem Einflusse der Erd- oder Luftfeuchtigkeit ausgesetzt ist, also in den Gründungen, den Grund- und Aufsenmauern. Hier soll nur Zementmörtel verwandt und alles Eisenzeug davon möglichst unmittelbar eingehüllt werden. Im Innern scheint Kalkmörtel zulässig, doch wird auch hier dem Zement durchweg der Vorzug gegeben. Ueberall aber, wo das Eisen nicht mit Sicherheit in unmittelbare Berührung mit dem Zement gebracht werden kann, soll es durch guten mehrfachen Anstrich geschützt werden. Die hierfür gegebenen Anweisungen entsprechen dem bei uns Ueblichen; ganz zweckmäfsig ist der Vorschlag, die beiden nach der Aufstellung auszuführenden Anstriche verschieden in der Farbe zu wählen.

Nachdem der Verfasser in den ersten drei Abschnitten im wesentlichen die geschichtliche Seite seines Gegenstandes behandelt hat, wendet er sich in den folgenden der Ausführung der Einzelheiten zu und bespricht der Reihe nach die Konstruktionen der Decken, der Aufsenwände, der Innensäulen, des Windverbandes und der Gründung; der letzte Abschnitt ist den Lieferbedingungen und der Bauleitung gewidmet.

Als Material für die Eisenkonstruktion unterscheidet Freitag (nach dem Vorschlage Waddells):

1) weichen Stahl (soft steel) mit einer Zerreifsfestigkeit von 35 bis 42 kg/qcm,

2) mittleren (medium) Stahl von 42 bis 49 kg/qcm,

3) harten (high) Stahl von 49 bis 56 kg/qcm.

Die zum Schlufs mitgeteilten Lieferbedingungen sehen ein Material von 42 bis 47,6 kg/qcm vor, während unser Bauwerk-Flufseisen eine Zerreifsfestigkeit von 37 bis 44 kg/qcm aufweist. Die Elastizitätsgrenze soll in der Regel bei halber Bruchlast erreicht werden; die Dehnung soll auf 20 cm Länge mindestens 24 bis 25 vH, die Querschnittsverminderung nicht unter 40 vH betragen. Für alle Niete soll soft steel mit 36,4 bis 42 kg/qcm Bruchbelastung genommen werden. Als zulässige Belastung wird in den Profilbüchern der grofsen Hüttenwerke 1120 kg/qcm für ruhende, 875 kg/qcm für rasch bewegte oder schwingende Belastung gerechnet. Für die Anschlüsse wird eine Beanspruchung (der Niete) auf Abscheren von 700 kg/qcm, auf Druck von 1400 kg/qcm angegeben.

Die Decken werden weitaus überwiegend als scheitrechte Gewölbe aus Hohlsteinen zwischen gewalzten Trägern gemauert; seltener sind Ausführungen in Beton mit Eiseneinlagen. Das Material der zu den Decken — und ebenso zu den Aufsen- und Innenwänden — benutzten Hohlziegel wird Terrakotta genannt, und es wird zwischen porous terracotta, semi porous terracotta und hard burned terracotta unterschieden. Die poröse Terrakotta wird aus einem Gemisch von reinem Lehm mit Sägespänen oder fein geschnittenem Stroh geprefst; die Beimengungen verbrennen beim Brennen der Steine, die sich im fertigen Zustande schneiden und in die sich Nägel und Schrauben zur Befestigung der inneren Ausstattung eintreiben lassen. Zu den halbporösen Steinen wird gewöhnlich feuerfester Ton mit etwa 60 vH Kieselerde und einem Zusatz von grob gemahlenem gebranntem feuerfestem Ton und grob gemahlener bituminöser Kohle verwandt. Die hartgebrannte Terrakotta endlich besteht nur aus reinem Ton ohne Beimengung verbrennlicher Stoffe und wird unter sehr starkem Druck geprefst. Sie besitzt zwar eine recht hohe Festigkeit gegen Druck, ist aber spröde und gegen Stöfse unzuverlässig, in stark erhitztem Zustande auch gegen Wasserstrahlen empfindlich.

Bei den Decken unterscheidet man nach der Konstruktion der verwandten Steine grundsätzlich drei Arten, nämlich:

1) side construction arches, bei denen die Hohlräume der Steine den Trägern parallel laufen,

2) end construction arches, bei denen die Hohlräume senkrecht gegen die Träger verlaufen, und

3) combination end and side construction arches, bei denen die Widerlagerstücke, zuweilen auch der Schlufsstein, nach der ersten, die übrigen nach der zweiten Form gebildet sind.

Die Figuren 3, 4 und 5 stellen je ein Beispiel dieser drei Arten dar. Zur Aufhebung des Gewölbeschubes werden zwischen je zwei Träger Anker aus Rundeisen gespannt, die bei Steinen nach Fig. 5 bequem in der Aussparung zwischen zwei Steinreihen unterzubringen sind. Die Spannweite der Deckengewölbe oder die Entfernung der Deckenträger schwankt zwischen 0,9 und 2 bis 2,5 m, die Höhe der Steine zwischen 15 und 30 bis 38 cm, ihr Gewicht zwischen 125 und 200 bis 230 kg/qm. Bei besonders schweren Decken hat man mit Steinen von 50 cm Höhe und 280 kg/qm Gewicht eine Stützweite von 3,66 m erreicht. In der Form der Ziegel folgt jeder Fabrikant seinem Gutdünken; es verdient aber hervorgehoben zu werden, dafs jede der zahlreichen vom Verfasser durch Zeichnung wiedergegebenen Arten einen Schutz des unteren Trägerflansches gegen Feuer entweder

durch unmittelbares Umfassen oder mithülfe besonderer Einschiebstücke trapezförmigen Querschnittes anstrebt.

Die schon erwähnten Anker aus Rundeisen von 19 mm oder, bei schweren Decken, 22 mm Dmr. werden in Entfernungen von 1,5 bis 2,1 m eingezogen, sodafs auf jedes Trägerfeld 2 Anker in 1/3 und 2/3 der Länge oder 3 Anker in 1/4, 1/2 und 3/4 der Länge kommen. Einige Ingenieure ordnen die Anker in halber, andere im unteren Drittel der Trägerhöhe an; letztere Anordnung ist besser. Alle Träger werden mit den Unterzügen fest durch Nietung verbunden. Beim Vergleiche der beiden Anordnungen: die Träger auf die Unterzüge zu legen oder sie an den Steg der letzteren mit Winkeleisen anzuschliefsen, spricht Freitag sich sehr bestimmt für die zweite aus, die zwar teurer ist, dem Bauwerk aber auch eine weit gröfsere Steifigkeit verleiht. Für die Anschlufswinkel haben mehrere Hüttenwerke Normalien ausgearbeitet.

Fig. 3 bis 5.

Verschiedene Deckenkonstruktionen.

230

260

380

Anker

Bei der Berechnung der Decken wird aus deren Bestandteilen zunächst das Eigengewicht sehr sorgsam ermittelt, so z. B. für das Fisher Building in Chicago:

Ahornfufsboden, 22 mm stark	20 kg/qm
Auffüllung mit Schlackenbeton	75 »
Hohlziegel, 38 cm hoch	205 »
eiserne Träger und Unterzüge	50 »
Deckenputz	25 »
zusammen	375 kg/qm.

Für die bewegliche Belastung schreiben die Bauordnungen der gröfseren Städte die in der folgenden Zahlentafel mitgeteilten Zahlen vor:

	New York	Chicago	Boston	Philadelphia
1) Wohnräume, auch in Hotels . . . . . kg/qm	300	200	250	350
2) Geschäftshäuser . . »	{obere Böden 375 unterster Boden 750}	500	500	—
3) öffentliche Gebäude . »	450	500	750	750
4) Lager, Warenhäuser, Fabriken . . . . . »	600 bis 750	500	1250	1000
5) Dächer . . . . . . »	150 » 250	125	125	150

wobei zu erwähnen ist, dafs die Zahlen unter 4) von Fall zu Fall nach den durch besonderen Nachweis festzustellenden wirklichen Lasten berichtigt werden sollen.

Man sieht, dafs die behördlichen Belastungszahlen in den vier Städten sehr stark voneinander abweichen, und wird auch dem Verfasser, der viele dieser Zahlen für übertrieben hoch erklärt, beipflichten. Die amerikanischen Behörden scheinen ihre eigenen Vorschriften auch keineswegs als Rührmichnichtan anzusehen; denn Freitag nennt für eine Reihe von Geschäftshäusern Chicagos und New Yorks die wirklich gerechneten beweglichen Belastungen, und diese Zahlen stimmen in keinem einzigen Falle mit denen der Zahlentafel überein.

Sehr interessant sind die Ergebnisse von Untersuchungen zur Ermittlung der tatsächlich vorkommenden beweglichen Belastungen. Die Bostoner Architekten Blackall und Everett haben zu diesem Zwecke bei insgesamt 210 Räumen in 3 der gröfseren Geschäftshäuser ihrer Stadt die Belastung durch Mobilien und Menschen festgestellt. Sie fanden als Höchstbelastung eines Raumes 200 kg/qm, als Durchschnitt für die 10 am stärksten belasteten Räume 166 kg/qm und als Durchschnittszahl für sämtliche Räume eines Gebäudes: beim Rogers Building 81 kg/qm, beim Ames Building 85 kg/qm und beim Adams Building 81 kg/qcm. Andere haben ähnliche, zumteil noch kleinere Zahlen gefunden.

Aus diesen Ergebnissen wird der Schlufs gezogen, dafs es völlig genügt, eine bewegliche Last von 200 kg/qm in Rechnung zu stellen, und in der Tat hat man sich bei vielen hervorragenden Geschäftshäusern mit dieser Ziffer für alle oberen Geschosse begnügt, während man für die zwei oder drei untersten, die in der Regel von Bankier- und ähnlichen Geschäften, in denen Menschenansammlungen zu erwarten sind, oder zu Warenlagern benutzt werden, das Doppelte, 400 kg/qm, zu rechnen pflegt.

Allgemein üblich ist es sodann in den Vereinigten Staaten, die auf die Einheit der Bodenfläche bezogene bewegliche Belastung beim Uebergange von den Deckengewölben und Trägern zu den Unterzügen, von diesen zu den Säulen und von da zu den Fundamenten jedesmal weiter herabzumindern. Die Begründung für diesen Brauch liegt in folgenden Erwägungen. Erfahrungsgemäfs ist die durchschnittliche Deckenbelastung wesentlich kleiner als die als möglich vorauszusetzende Höchstbelastung. Die Aussicht, einmal von der letzteren betroffen zu werden, ist für jeden Punkt jeder Decke, d. h. für alle Gewölbe und alle Träger, gleich grofs; diese müssen also ausnahmslos für die Höchstlast bemessen werden. Die Wahrscheinlichkeit aber, dafs die an einen Unterzug angeschlossenen Träger sämtlich gleichzeitig jene Höchstbelastung erfahren sollten, ist bereits gering, und damit ist eine mäfsige Herabsetzung der Belastungsannahme für jenen gerechtfertigt. Die Belastung einer Säule sodann setzt sich zusammen aus denen der an sie selbst und an die von ihr getragenen Säulen angeschlossenen Unterzüge. Für die Säulen vermindert sich also jene Wahrscheinlichkeit von Geschofs zu Geschofs abwärts noch immer weiter; hier ist demnach eine weitere nach unten fortschreitende und für das Fundament ihren gröfsten Wert erreichende Herabminderung der Belastungsannahme gerechtfertigt.

Das ältere Baugesetz von Chicago forderte volle bewegliche Last für die Träger, 80 vH davon für die Unterzüge und 60 vH für die Säulen; das neuere hat diese Unterscheidung aufgegeben, bestimmt aber, dafs

»Fundamente nach der tatsächlichen mittleren Belastung, die sie in dem vollendeten und bezogenen Gebäude zu tragen haben, und nicht nach den theoretischen oder gelegentlichen Lasten berechnet werden sollen«.

In New York anderseits hat man früher auch für Unterzüge, Säulen und Fundamente die Höchstlast gefordert, während seit 1899 bei Gebäuden von mehr als fünf Geschossen für die Berechnung der Säulen die folgende Bestimmung gilt: für Dach und obersten Boden volle bewegliche Last, für die übrigen Böden eine Verminderung derselben, die für den ersten Boden 5 vH beträgt und für jeden folgenden um weitere 5 vH zunimmt, also beim elften Boden 50 vH erreicht; dann für alle Geschosse darunter gleichmäfsig 50 vH.

Man sieht, dafs die städtischen Bauordnungen verschieden zu dieser Frage stehen, ihren Standpunkt sogar zumteil geändert haben. Ueblich scheint die Herabminderung der Belastung nach den von Freitag angegebenen Beispielen durchweg zu sein. Dafs sie sich immer nur auf die bewegliche, niemals auf die ständige Belastung bezieht, ist zwar selbstverständlich, mag aber doch ausdrücklich hervorgehoben werden. Als ein besonders lehrreiches Beispiel sei das Belastungsschema des 1895 erbauten Fisher Building in Chicago wiedergegeben.

		Träger	Unter-züge	Säulen	Fun-dament
Dach	$p =$	200	200	200	200
	$q =$	100	75	75	—
	$p + q =$	300	275	275	200
Dachgeschofs (attic)	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	150	100	100	—
	$p + q =$	525	475	475	375
18. bis 16. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	250	125
	$p + q =$	675	625	625	500
15. bis 13. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	225	125
	$p + q =$	675	625	600	500
12. bis 10. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	200	125
	$p + q =$	675	625	575	500
9. bis 7. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	175	125
	$p + q =$	675	625	550	500
6. bis 3. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	150	125
	$p + q =$	675	625	525	500
2. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	375	300	200	125
	$p + q =$	750	675	575	500
1. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	450	375	275	125
	$p + q =$	825	750	650	500

Hier würde die Summierung aller für die Deckenträger gerechneten Lasten $300 + 525 + 16 \cdot 675 + 750 + 825 = 13200$ kg/qm ergeben, während man die unterste Säule für $275 + 475 + 3 \cdot 625 + 3 \cdot 600 + 3 \cdot 575 + 3 \cdot 550 + 4 \cdot 525 + 575 + 650 = 11125$ kg/qm und ihr Fundament für $200 + 375 + 18 \cdot 500 = 9575$ kg/qm bemessen hat. Von diesen Zahlen kommen auf die ständige Last allein $200 + 19 \cdot 375 = 7325$ kg/qm.

Ganz besonders drängt die Praxis der Amerikaner dahin, bei der Berechnung der Fundamente die bewegliche Last zu vermindern, und man bezweckt dadurch, das bei zusammendrückbarem Boden, mit dem man es z. B. in Chicago zu tun hat, unvermeidliche Setzen des Gebäudes für alle seine Teile gleichförmiger zu gestalten. Man hat nämlich bei Gebäuden, deren Fundamente für die volle bewegliche Last gerechnet waren, so z. B. bei dem Marshall Field-Warenhause in Chicago, beobachtet, dafs sich die Fundamente der Umfassungsmauern erheblich stärker gesetzt haben als diejenigen der Innensäulen, derart, dafs die ursprünglich wagerechten Fufsböden jetzt von den Aufsenwänden her nach innen ansteigen. Es ist das ganz erklärlich, wenn man bedenkt, dafs für die Aufsenpfeiler die ständige Last einen sehr viel höheren Prozentsatz der theoretischen Gesamtlast ausmacht als für die Innensäulen, mithin für diese die tatsächliche Bodenpressung kleiner ausfällt als für jene. Da »Architectural Engineering« kein Zahlenbeispiel zur Beleuchtung dieser Frage enthält, so schalte ich ein solches aus meiner eigenen Praxis ein. Bei einem Hamburger Geschäftshause ergaben sich für einen Aufsenpfeiler einerseits und für eine Innensäule anderseits die ständigen Lasten $P = 57$ t und $P_1 = 78$ t, die beweglichen — bei voller Belastung aller Böden — $Q = 20$ t und $Q_1 = 62$ t. Die Fundamentfläche wurde in beiden Fällen mit $x = 2{,}5$ kg/qcm für die Summe $P + Q$ bezw. $P_1 + Q_1$ berechnet. Wenn man nun annehmen darf, dafs die bewegliche Last durchschnittlich nur $1/3$ der gerechneten ausmacht, so ergibt sich als wirklich vorhandene Bodenpressung für den Aufsenpfeiler $x = 2{,}5 \cdot \frac{57 + 1/3 \cdot 20}{57 + 20} = 2{,}07$ kg/qcm, für die Innensäule $x_1 = 2{,}5 \frac{78 + 1/3 \cdot 62}{78 + 62} = 1{,}76$ kg/qcm, also ein Unterschied von 17 vH.

Man wird zugeben müssen, dafs das Bestreben der amerikanischen Ingenieure und Architekten, das in dem aus der Bauordnung von Chicago mitgeteilten Satze seinen Ausdruck gefunden hat, vernünftig und nachahmenswert ist.

Bei den Aufsenmauern werden grundsätzlich drei Arten unterschieden, nämlich:

1) load supporting walls,
2) self supporting walls,
3) veneer construction walls,

von denen die erste bei hohen Gebäuden garnicht mehr, die zweite kaum noch möglich ist. Als hervorragendstes Beispiel eines Baues mit sich selbst tragenden Mauern wird das World Building in New York genannt. Seine Höhe bis zum Dach beträgt bei 13 Geschossen 58,2 m, und darüber erhebt sich noch ein sechsgeschossiger Turm bis auf 83,8 m. Die Aufsenmauern bestehen aus Sandstein, Ziegeln und Terrakotta, ihre Dicke wächst von 0,61 m am oberen bis auf 3,46 m am unteren Ende bei senkrechter Aufsenfläche; ihr Fundament besteht aus Beton und hat eine Breite von 4,57 m. Für die Aufsensäulen, welche alle Deckenlasten aufnehmen, sind im unteren Teile der Mauer Schlitze ausgespart. Wie die nötige Grundfläche für die Fundamente dieser Säulen gewonnen wurde, ist aus den gemachten Mitteilungen nicht ersichtlich.

Das Beispiel des World Building läfst so recht erkennen, dafs man durch Einführung der »Fournierwände« einen sehr erheblichen Gewinn an nutzbarer Bodenfläche, einen nicht geringen auch an der zur Herstellung der Mauern nötigen Zeit erzielen mufste. Bei dieser neuen Bauweise hat das Mauerwerk die Eigenschaft eines tragenden Bauteiles völlig verloren und dient nur noch zum Abschlufs nach aufsen, zum Schutz gegen Witterung und Feuer. Der Verfasser erachtet Ziegelmauerwerk und Terrakotta als feuersicher, nicht aber die natürlichen Bausteine. An mehreren Beispielen wird dargelegt, dafs sich Kalkstein, Marmor und Sandstein bei Feuersbrünsten nicht bewährt haben, und die völlige Unzuverlässigkeit von Granit als durch überaus zahlreiche Fälle erwiesen bezeichnet. Daher soll man dort, wo in der Fassade Marmor, Kalkstein oder Granit zur äufseren Verkleidung der Eisenkonstruktion, insbesondere der Säulen, verwandt wird, stets den Kern der Ummantelung aus Ziegelmauerwerk bilden, damit auch nach der Zerstörung der äufseren Schale noch ein wirksamer Feuerschutz da sei. Das beste Material für die Aufsenwände, ausgezeichnet aufser durch seine Feuerbeständigkeit auch durch die Möglichkeit, fast jede beliebige Form, feine Verzierungen und beliebige Färbung anzunehmen, ist die Terrakotta. Sie findet denn auch in Verbindung mit Ziegelhintermauerung in ausgedehntestem Mafse Verwendung in den grofsen Flächen der Fassaden und zur Einhüllung des Eisengerippes.

Die Terrakottafabriken liefern ihre Erzeugnisse in solcher Form, dafs sie sich bequem an der Eisenkonstruktion oder an der Hintermauerung, die man zur Erzielung guten Verbandes in die Hohlräume der Terrakottastücke hineingreifen läfst, befestigen lassen. Es geschieht das mit Haken, Klammern und Schrauben aus dünnem Rundeisen, die verzinkt oder mit Steinkohlenteer oder Graphit gestrichen werden. Ihre Lage soll vorher in den Zeichnungen genau bestimmt werden, damit in die eisernen Träger schon in der Werkstatt die nötigen Löcher gebohrt werden können. Dieselben Hülfsmittel dienen zur Befestigung der Quaderverblendstücke. Als Beispiele für das Gesagte sind dem Freitagschen Werke die Figuren 6 vom zwölften Geschofs des Fort Dearborn Building in Chicago und 7 vom fünfzehnten Geschofs des Spreckels Building in San Francisco entnommen. Die Art, wie hier die einzelnen Steine des Hauptgesimses an die Eisenkonstruktion angehängt sind, zeigt eine gewisse Kühnheit. Auf die Säule wird ein nicht unbedeutendes Biegungsmoment gebracht.

Als geringste Dicke der »veneer walls« werden in Chicago durchweg 30 cm zugelassen. New York verlangt diese Dicke für die obersten 23 m, für jede 18 m weiterer Höhe aber eine Verstärkung um 10 cm. Diese Vorschrift, nach welcher z. B. das Erdgeschofs des Park Row Building 70 cm dicke Füllungsmauern haben müfste, erscheint unverständlich, da ja jedes Mauergefach selbständig von dem Eisengerippe getragen wird; sie wird denn auch nicht strenge durchgeführt. Für

die Umhüllung der Eisensäulen in den Aufsenmauern wird eine geringste Dicke von 20 cm gefordert, wobei eine etwaige Hausteinverblendung nicht mitgerechnet werden darf. Bei Unterzügen sollen die äufsersten Kanten der Flansche mindestens noch 5 cm dick von der Umhüllung überdeckt, diese im übrigen aber mindestens 10 cm dick sein. Die Hohlräume der eisernen Säulen werden häufig ganz mit Zementmörtel vollgegossen.

Fig. 6. Befestigung von Terrakotta-Verblendstücken.

Sehr mannigfach sind die Querschnittsformen der eisernen Säulen, die aus ⅃-, ⊏-, ⅂, I-Eisen und Blechen, seltener jetzt aus Quadrant- oder Oktanteisen (Phönix-Säulen) zusammengesetzt werden. Besonders beliebt sind Säulen aus ⅂-Eisen, deren einfachste Form in Fig. 8 dargestellt ist. Die Figur gibt zugleich ein gutes Beispiel für die Ummantelung einer solchen Säule mit Terrakotta-Hohlsteinen. Gewöhnlich macht man die Säulen für zwei, zuweilen für drei Geschosse aus einem Stück. Ihre Stöfse ordnet man 0,3 bis 0,6 m über Fufsboden an und versetzt sie in der Weise, dafs die erste, dritte, fünfte Säule einer Reihe auf diesem, die zweite, vierte, sechste auf jenem Boden gestofsen wird. Bei den Stöfsen rechnet der Verfasser auf unmittelbare Uebertragung des Druckes durch die zu dem Ende genau bearbeiteten Endflächen der Säulen, also nicht auf die Niete in den Laschen, empfiehlt aber doch, diese so lang zu machen, dafs sich beiderseits vom Stofs mindestens 3 Nietreihen unterbringen lassen.

Fig. 7. Befestigung von Quader-Verblendstücken.

Fig. 8. Ummantelung einer Säule mit Terrakotta-Hohlsteinen.

Als stärkste bisher ausgeführte Säule wird eine solche aus dem Waldorf-Astoria-Hotel in New York bezeichnet, die 2450000 kg zu tragen hat und bei einer Länge von 9,25 m ein Eigengewicht von 21310 kg besitzt; als längste eine Säule aus dem Schiller Theatre Building in Chicago von 28 m freier Länge.

Wie der Abschnitt über Windverstrebungen mitteilt, gilt in den Vereinigten Staaten für die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit des Windes und seinem Druck auf eine von ihm senkrecht getroffene Fläche die Formel

$$p = 0{,}004\ v^2,$$

wobei p den Druck in ℔ pro Quadratzoll, v die Geschwindigkeit in miles pro Stunde bedeutet. Das gibt, für metrisches Mafs — kg/qm und m/sk — umgerechnet, fast genau

$$p = 0{,}1\ v^2,$$

wogegen hierzulande $p = 0{,}122\ v^2$ oder $\infty\ {}^1/_8\ v^2$ gerechnet wird.

Die gröfste in New York beobachtete Windgeschwindigkeit wird für den 28. März 1895 zu 33,5 m angegeben; dem entspricht ein Druck von 110 bezw. 140 kg/qm. Bei dem furchtbaren Wirbelsturm in St. Louis am 29. Mai 1896 soll der Winddruck auf 290 kg, in einzelnen Stöfsen sogar auf 415 bis 440 kg/qm gestiegen sein. Die Praxis in Nordamerika geht jetzt dahin, den Winddruck mit 150 kg/qm in Rechnung zu stellen. Das New Yorker Baugesetz schreibt die Berücksichtigung eines solchen für die ganze Ansichtsfläche des Gebäudes und für jede beliebige Richtung vor und bestimmt aufserdem, dafs das mit der genannten Ziffer berechnete Umsturzmoment höchstens ³/₄ des Standfestigkeitsmomentes betragen dürfe. Die Beanspruchung der Windverstrebungen darf aber das Anderthalbfache der sonst zugelassenen erreichen, und für Gebäude unter 100 Fufs Höhe, deren mittlere Breite mindestens ¹/₄ der Höhe beträgt, braucht überhaupt kein Winddruck in Rechnung gestellt zu werden. Chicago schreibt für alle Gebäude, deren Höhe das Anderthalbfache der kleinsten Breite übersteigt, einen Winddruck von nicht weniger als 150 kg/qm vor. Die Baugesetze von Boston und Philadelphia endlich enthalten nichts über Winddruck.

Fig. 9 bis 13. Anordnungen von Windverstrebungen.

Fig. 14. Ecksäule vom Dun Building in New York.

Von den verschiedenen in Fig. 9 bis 13 dargestellten Anordnungen von Windverstrebungen sind die beiden ersten die einfachsten und zweckmäfsigsten und überall da anwendbar, wo man es mit vollen oder nur derart durchbrochenen Wänden zu tun hat, dafs die Schrägen sich darin verstecken lassen. Wo dies bei gröfseren Durchbrechungen nicht möglich ist, mufs man zu einer der andern drei Anordnungen greifen und die Beanspruchung der Säulen auf Biegung in den Kauf nehmen. Die Verstrebung durch Kopfbänder nach Fig. 12 wird übrigens von Freitag mit Recht als am wenigsten empfehlenswert bezeichnet. In einigen schmalen und nicht besonders hohen Gebäuden hat man den Winddruck nur durch die vier Ecksäulen aufgefangen und diese als unten fest eingespannte Träger von entsprechend grofsem Widerstandsmoment nach den Richtungen der Aufsenwände ausgebildet. Fig. 14 zeigt den Querschnitt einer solchen Ecksäule vom Dun Building in New York.

Ueber die Anordnung des Windverbandes im Venetian Building in Chicago macht Freitag durch Wort und Bild eingehende Mitteilungen, welche beweisen, dafs bei diesem Gebäude die Aufgabe gut gelöst ist; die Schrägen sind hier mit 1400 kg/qcm beansprucht. Für den Masonic Temple und das Park Row Building wird je eine schematische Skizze des Windverbandes gegeben, die aber nicht zur Gewinnung eines Urteils genügt; bei der zweiten fällt auf, dafs im unteren Kellergeschofs die Schrägen fehlen. Im ganzen lassen die Angaben über Windverstrebungen nicht erkennen, ob dieses wichtige Bauglied bei den amerikanischen Wolkenkratzern durchweg bereits eine befriedigende Durchbildung erfahren hat oder nicht. Dafs es sich hier um ein überaus wichtiges Bauglied handelt, das spricht Freitag sowohl mit eigenen

Worten als auch mit solchen von Julius Baier aus, auf dessen sehr interessante Abhandlung »Wind pressures in the St. Louis tornado with special reference to the necessity of wind bracing for high buildings« (Transactions of the Am. Soc. of Civ. Eng. 1897 Nr. 805) er wiederholt bezugnimmt. Aus Baiers Abhandlung möge hier der folgende Satz Platz finden: »Es ist etwas unglücklich, dafs die Vorzüge in dem Entwurfe des Eisengerippes für den Bauherrn wenig augenfällig sind, und dafs dieser Teil des Bauwerkes notgedrungen umkleidet und auf immer dem Anblick entzogen wird. Wären die bei verschiedenen dieser grofsen Gebäude in der Konstruktion des Eisenwerkes liegenden Unterschiede an Festigkeit und Sicherheit ebenso offenkundig, wie etwa bei älteren Bauten die in verschiedener Stärke der gemauerten Umfassungswände liegenden Unterschiede, so würden auch die Bauherren mehr die Notwendigkeit, für eine möglichst gut durchgearbeitete Eisenkonstruktion zu sorgen, erkennen.«

Viel Interessantes und Wertvolles bietet der Abschnitt über Gründungen. Die folgenden Belastungen des Baugrundes werden als zulässig erachtet:

härtester Felsen in dicker Schicht und ursprünglicher Lagerung	200 kg/qcm u. m.
Felsen gleichwertig bestem Hausteinmauerwerk	25 bis 30 kg/qcm
Felsen gleichwertig bestem Ziegelmauerwerk	15 » 20 »
Felsen gleichwertig geringem Ziegelmauerwerk	5 » 10 »
Ton in dicker Schicht, stets trocken . .	4 » 6 »
» » » » , ziemlich trocken	2 » 4 »
weicher Ton	1 » 2 »
Kies und grober Sand, gut abgebunden (well cemented)	8 » 10 »
Sand, fest und gut abgebunden . . .	4 » 6 »
Sand, rein und trocken	2 » 4 »
Triebsand, alluvialer Boden usw. . . .	0,5 » 1 »

Die bei einigen der gröfseren Geschäftshäuser tatsächlich vorkommenden Bodenpressungen enthält die folgende Zahlentafel:

Gebäude	Stadt	Höhe	Art der Gründung	Baugrund	Pressung kg/qcm
Manhattan Life Building	New York	17 Geschosse	Senkkasten	Felsen	10,8
Gillender Building	»	19 »	»	»	12
World Building	»	13 + 6 »	umgekehrte Bogen auf durchgehenden Betonstreifen	Sand	4,7
St. Paul Building	»	25 »	Einzelfundamente auf durchgehender Betonplatte	sehr fester Sand	3,2
Spreckels Building	San Francisco	94,5 m	durchgehende Betonplatte mit Trägerrosteinlage	dichter nasser Sand	2,8
The Fair Building	Chicago	—	Einzelfundamente auf Kragträgerrost	Ton	1,4 [1]
Y. M. C. A. Building	»	—	—	»	1,7
Monadnock Building	»	17 Geschosse	—	»	1,8
Congressional Library	—	—	—	gelber Ton mit Sand	2,5

[1]) ohne bewegliche Last.

In New York hat man als Untergrund meistens Felsen in 21 bis 24 m Tiefe oder auch ein äufserst festes Konglomerat von Ton und Kies mit eingesprengten gröfseren Steinen, hard pan genannt, dessen Tragfähigkeit die des Betons übertrifft; darüber findet sich meistens feiner Sand. In Chicago besteht die oberste Bodenschicht aus magerem Lehm oder aufgeschüttetem Boden von 3,7 bis 4,3 m Dicke, darunter folgt sehr fester blauer Ton in 1,8 bis 3,0 m dicker Schicht, sodann ein mehr oder minder weicher und wasserhaltiger Ton, der in einer Tiefe von 15 bis 18 m wieder fest und hart wird, endlich, noch tiefer, Kalkfels. Versuche haben gezeigt, dafs man am besten mit den Fundamenten nur bis auf den blauen Ton hinabgeht, und dafs man diesen mit 1,5 bis 2 kg/qcm belasten darf. Kommt man bei besonders schweren Bauten mit dieser Zahl nicht mehr aus, so wird gerammt.

Da die Fundamente eines neu zu erbauenden Wolkenkratzers in der Regel tiefer hinabgeführt werden müssen als die der vorhandenen benachbarten Gebäude, so stellt fast jeder derartige Bau die Aufgabe, die Grenzmauer des Nachbarn gegen Versackung zu schützen. In Amerika wird dazu, wie jetzt auch überall in Deutschland, der Bauende verpflichtet; er hat auf seine Kosten die Mauern des Nachbarn abzusteifen, abzufangen, wenn nötig auch tiefer zu gründen, darf aber verlangen, dafs jener ihm zu dem Zwecke freien Zugang zu seinem Keller und die Vornahme der von ihm darin für nötig erachteten Arbeiten gestattet.

Der Bau des Standard Oil Company's Building in New York wird als Beispiel eines solchen genannt, bei dem eine Nachbarmauer zeitweilig abzufangen war. Zu diesem Zwecke wurden durch ihren Fufs Löcher in gröfserer Zahl gestemmt und starke Tragbalken durchgezogen, deren Unterstützung im Keller des vorhandenen Gebäudes leicht mittels untergekeilter Lagerhölzer zu bewerkstelligen war, während auf dem Grunde des Neubaues hierfür Pfähle gerammt wurden. Für diese Pfähle mufsten natürlich solche Stellen gewählt werden, die nicht für die neuen Fundamente beansprucht wurden. Bei einem derartigen Vorgehen besteht immerhin die Gefahr, dafs bei Ausführung der neuen Fundamente das Erdreich unter der abgefangenen Mauer etwas nachgibt und dann, nach Vollendung der Gründungsarbeiten und Entfernung der Tragbalken, auch diese Mauer etwas versackt. Den Vorzug vor dem nur zeitweiligen Abfangen der gefährdeten Mauer verdient es daher, sie dauernd zu unterfangen. Zu diesem Zwecke verfuhr man bei einer Mauer des Western Union Building nach Freitags Schilderung in folgender Weise.

In den Fufs der Mauer wurde ein T-förmiger Schlitz eingestemmt. In den etwa 2 m langen wagerechten Schlitz wurden ein paar kräftige I-Balken eingeschoben und gut darin verkeilt. In den senkrechten Schlitz, der etwa 3 m Länge hatte, wurde ein starkwandiges schmiedeisernes Rohr von 25 cm Weite und 1,5 m Länge eingeführt und mittels einer zwischen seinem oberen Ende und den I-Trägern angebrachten Schraubenwinde in den Grund hineingetrieben. Hatte die Schraube ihren Hub vollendet, so wurde sie zurückgedreht, ein Klotz zwischengeschaltet und abermals vorgeschraubt. War durch mehrfache Wiederholung dieses Verfahrens die Oberkante des Rohres ungefähr bis zur Unterkante der Mauer niedergebracht, so wurden Winde und Klötze entfernt; ein zweites Rohrstück wurde auf das erste gestellt und mit diesem durch eine Muffe gekuppelt. In gleicher Weise wurde, vielfach unter Zuhülfenahme von Wasserspülung, fortgefahren, bis das unterste Rohrstück nach Durchdringung der Sandschichten auf den festen felsigen oder »hard pan«-Untergrund aufstiefs; dann wurde das ganze Rohr mit Zementbeton gefüllt. Dicht über seinem oberen Ende, das sich ungefähr in Höhe der Mauerunterkante oder etwas darüber befand, wurde jetzt ein zweiter wagerechter Schlitz ausgestemmt; auch in ihn wurden I-Träger eingeschoben und diese mittels eines geeigneten Zwischenstückes fest mit dem Rohre verbunden. Endlich wurden in den senkrechten Schlitz, in den Zwischenraum zwischen oberen und unteren I-Eisen, kräftige eiserne Zwischenstützen von genau abgepafster Länge eingebracht und so festgekeilt, dafs sie den

Druck von den oberen auf die unteren I-Eisen übertrugen, und schliefslich wurden die Schlitze um Stützen und Träger herum sorgsam wieder vollgemauert. Die zu unterfangende Mauer war 17,4 m lang, und es wurden zu ihrer Unterstützung in der geschilderten Weise im ganzen 9 Röhren niedergetrieben, immer zwei zu gleicher Zeit.

Ein Mangel des beim Western Union Building eingeschlagenen Verfahrens liegt nach Freitag darin, dafs ein etwa auf einen gröfseren Stein treffendes Rohr durch diesen am tieferen Eindringen und Erreichen des festen Untergrundes verhindert wird. Bei späteren, im übrigen gleichartigen Bauausführungen hat man daher anstelle der engen schmiedeeisernen weitere gufseiserne Rohre verwandt. Die Weite wurde so grofs gewählt, 71 bis 84 cm bei 38 mm Wanddicke, dafs man vom Innern des Rohres aus Hindernisse beseitigen, auch bei schräg abfallender Oberfläche des schliefslich erreichten festen Grundes diesen zur besseren Auflage des Rohres ebnen konnte. In einzelnen Fällen ist das mithülfe einer Luftschleuse geschehen.

Des weiteren betont der Verfasser, dafs man bei zusammendrückbarem Baugrund besonders sorgsam arbeiten müsse, um das unvermeidliche »Setzen« des Bauwerkes gleichmäfsig zu erhalten. Als abschreckendes Beispiel wird das 1877 erbaute Post- und Zollgebäude in Chicago genannt, das man auf eine durchgehende Betonplatte von 1,07 m Dicke gestellt hatte. Die Annahme, durch diese Platte den Druck des in einigen Teilen aufsergewöhnlich schweren, in andern verhältnismäfsig leichten Gebäudes auf den recht schlechten Baugrund genügend verteilen zu können, erwies sich als ein verhängnisvoller Fehler. Freitag berichtet, dafs das Gebäude sich an einigen Stellen um fast 60 cm (!) gesenkt habe, dafs das Herunterfallen von Bauteilen kein ungewöhnliches Ereignis gewesen sei, und dafs der lebensgefährliche Zustand des in Chicago nur »die Ruine« genannten Baues nach kaum 18jährigem Bestande nötig gemacht habe, es wieder abzubrechen.

Dafs sich alle schweren Gebäude in Chicago um ein recht beträchtliches Mafs setzen, und dafs dies als unvermeidlich in den Kauf genommen wird, geht aus den weiteren Mitteilungen des Verfassers hervor; erklärt wird es dadurch, dafs das Wasser allmählich aus den tieferen Tonschichten, die es enthalten, verdrängt wird. Die Richtigkeit dieser Erklärung ist durch nachträglich angestellte Bohrproben bewiesen worden. Die Geschwindigkeit des Setzens ist naturgemäfs in der ersten Zeit nach Vollendung des Baues am gröfsten; sie wird nach und nach geringer, und nach wenigen Jahren hört das Setzen ganz auf. Am Masonic Temple hat man bei mehreren Säulen regelmäfsige Messungen gemacht, die sich über einen Zeitraum von 5 Jahren erstreckt und dargetan haben, dafs die Senkung in den letzten beiden Jahren gleich null oder verschwindend klein, praktisch also in 3 Jahren vollendet gewesen ist. Die Fundamente der vier Ecksäulen dieses Gebäudes haben sich in dieser ganzen Zeit um 200, 217, 279 und 217 mm gesenkt. Bei dem 61 m hohen Monadnock Building wurde eine Senkung von 127 mm beobachtet, während man auf 152 mm gerechnet hatte; der Aufbau zweier Geschosse auf das Home Insurance Building bewirkte, dafs es sich um 20 mm setzte.

Da es sich bei den Wolkenkratzern um sehr grofse, in einzelnen Punkten — den Säulenfüfsen — vereinigte Lasten handelt, welche auf entsprechend grofse Bodenflächen gleichmäfsig verteilt werden sollen, so müssen die Fundamente sehr weit auskragen. Wollte man sie in der sonst üblichen Weise als gemauerte, nach unten hin durch wiederholte Abtreppung allmählich verbreitete Pfeiler ausbilden, so würde man gewaltige Mauerklötze erhalten, deren Eigengewicht die Bodenbelastung unliebsam erhöht, und bei denen von irgend welcher Verwertung des zwischen ihnen noch frei bleibenden Kellerraumes keine Rede mehr sein kann. Diese grofsen Nachteile werden durch die Fundamente neuerer Bauart, die man am besten als Fundamente mit Kragträgerrosten bezeichnet, beseitigt. Fig. 15 und 16, welche »Architectural Engineering« entnommen sind, zeigen ein solches vom The Fair Building in Chicago für eine Last von 529000 kg und eine Bodenpressung von 1,46 kg/qcm. Die gufseiserne Grundplatte der Säule steht hier auf 9 I-Trägern von 38 cm Höhe, die beiderseits 1,63 m vorkragen; sie ruhen auf 31 quergelegten Schienen, deren Vorkragung je 0,74 m beträgt. Darunter liegen, wieder längs, 19 Schienen mit je 0,86 m Vorkragung und zu unterst endlich 30 Schienen quer mit je 0,925 m Vorkragung. Der ganze Rost ruht auf einer Betonschicht von mäfsiger Dicke, und jede einzelne Schienen- oder Trägerlage ist sorgsam in Beton eingestampft. Man braucht sich nur einmal über derselben Grundfläche ein Fundament nach älterer Bauweise errichtet zu denken, um Freitags Behauptung, dafs für das durch den Kragträgerrost ersparte Gewicht dem Gebäude ein Stockwerk mehr gegeben werden könne, als zutreffend zu erkennen. Aufserdem wird der jetzt nur durch die eisernen Säulen in Anspruch genommene Keller zur Aufnahme der Maschinen- und der Heizanlage frei.

Fig. 15 und 16.
Fundament mit Kragträgerrosten.

Die geschilderte Bauweise hat sich sehr schnell eingebürgert und ist in Chicago insbesondere bei fast allen grofsen Geschäftshäusern angewandt worden. Bei späteren Ausführungen hat man anstelle der Eisenbahnschienen durchweg I-Eisen benutzt und es durch Verwendung schwerer Profile in der Regel ermöglicht, mit zwei Trägerlagen auszukommen. Einige Ingenieure sind in dem Bestreben, völlig genaues Aufeinanderliegen der I-Eisen zu erzielen, soweit gegangen, die Flansche an den betreffenden Stellen überhobeln zu lassen, nachdem die Träger einer Schicht vorher mithülfe von Zwischenstücken zu einem Ganzen zusammengenietet waren.

Bei einer Säule, die hart an der Nachbargrenze steht, fehlt es, da das Fundament nicht über die Grenze hinübergreifen darf, an der zur symmetrischen Ausbildung erforderlichen Grundfläche. Man kann aber auch hier gleichförmige Bodenbelastung erreichen, indem man entweder für die Aufsensäule und die ihr benachbarte Innensäule ein gemeinsames Fundament symmetrisch zum Schwerpunkte beider Säulenlasten anordnet, oder indem man, wie Fig. 17 schematisch zeigt, die Last der Aufsensäule mithülfe eines starken Kragträgers auf ihr nach innen verschobenes Fundament überträgt.

Fig. 17.
Aufsensäule, deren Last von einem innen liegenden Fundament mit getragen wird.

Bei sehr schweren Gebäuden und mäfsiger Bodenpressung ist man, wenn nicht gerammt werden soll, genötigt, anstelle der Einzelfundamente eine über die ganze Grundfläche sich erstreckende Betonplatte mit entsprechenden Trägereinlagen auszuführen; dabei darf in Amerika die Gründung vielfach noch ein beträchtliches Stück unter den Bürgersteig vorgeschoben werden. So steht z. B. das Spreckels Building in San Francisco, welches ein Quadrat von 22,9 m Seite bedeckt, auf einer Betonplatte von 29,3 × 30,5 m und 1,37 m Dicke, in welche ein Rost aus I-Eisen von 38 cm Höhe eingestampft worden ist. Diese liegen, da die untere Lage 58, die obere 63 Träger enthält, in ungefähr 0,5 m Abstand, also sehr nahe, und bestehen der Länge nach aus drei oder vier Stücken, welche nicht lose aneinander gereiht, sondern in Steg und Flanschen ordnungsmäfsig zusammengelascht sind. Man hat so eine sehr biegungsfeste Platte geschaffen, die wohl imstande ist, die auf ihr ruhenden Einzellasten der Säulen gleichmäfsig auf den Untergrund zu verteilen. Dieser besteht aus dichtem feuchtem Sand, und seine Pressung beträgt 2,2 kg/qcm.

Die Anwendung der Trägerrost-Gründung hat immerhin zur Voraussetzung, dafs der Baugrund in seiner Beschaffenheit, Zusammendrückbarkeit, Härte und Höhenlage gleichartig ist; denn nur dann kann auf ein gleichmäfsiges Setzen gerechnet werden. Wo diese Bedingungen nicht oder nur teilweise erfüllt sind, wie in New York, da mufs man zum Rammen oder zum Versenken von Kasten übergehen.

Als zuverlässigste und bequemste Formel für die zulässige Belastung eines Rammpfahles wird nach Freitag von den Amerikanern die folgende, als die »Engineering News-Formel« bekannte erachtet:

$$P = \frac{f w h}{s + c}.$$

Darin ist

f ein die Sicherheit darstellender Faktor, der von 12 bis 1 veränderlich ist, gewöhnlich aber gleich 2 genommen wird und dann sechsfache Sicherheit bedeutet,

w = Bärgewicht,

h = Fallhöhe des Bärs in Fufs,

s = Eindringungstiefe beim letzten Schlage in Zoll,

c eine Konstante zur Berücksichtigung des vermehrten Widerstandes im Augenblick des Stofses, stets = 1 angenommen,

und es ergibt sich P in derselben Einheit — tt, ton —, in der w eingesetzt wird. Für metrisches Mafssystem — h und s in Zentimetern — nimmt die Formel, wenn man zugleich statt des Faktors f den direkten Sicherheitsfaktor $n = \frac{12}{f}$ einführt, die folgende für die Rechnung sehr bequeme Gestalt an:

$$P = \frac{1}{n} \frac{w h}{s + 2,5} \text{ (Engineering News).}$$

Diese für die Anwendung in der Tat sehr bequeme Formel hat mit der in deutschen Werken angegebenen von Brennecke:

$$P = \frac{10,3}{n} \left(-s + \sqrt{s^2 + \frac{w h}{5,15}}\right) \text{ (Brennecke),}$$

worin ebenfalls s und h in Zentimetern, P und w in Tonnen, grundsätzlich das eine überein, dafs in beiden das Pfahlgewicht nicht vorkommt; es ist daher ganz interessant, ihre Ergebnisse zu vergleichen. Die folgende Zahlentafel enthält die Werte von $P n$ für verschiedene Werte von s und von $w h$; sie zeigt sehr erhebliche Unterschiede. Es mufs wohl dahingestellt bleiben, welche Werte das gröfsere Vertrauen beanspruchen dürfen.

Produkt $w h$ =		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$s = 0,5$	Eng. News	16,7	33,3	50,0	66,7	83,3	100,0	116,7	133,3	150,0	166,7
	Brennecke	27,4	40,5	50,7	59,2	66,8	73,6	79,9	85,8	91,3	96,5
$s = 1,0$	Eng. News	14,3	28,6	42,9	57,1	71,4	85,7	100,0	114,3	128,6	142,9
	Brennecke	23,4	36,3	46,2	54,7	62,2	69,0	75,2	81,1	86,5	91,7
$s = 1,5$	Eng. News	12,5	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100,0	112,5	125,0
	Brennecke	20,2	32,5	42,2	50,6	58,0	64,7	70,9	76,6	82,1	87,2
$s = 2,0$	Eng. News	11,1	22,2	33,3	44,4	55,6	66,7	77,8	88,9	100,0	111,1
	Brennecke	17,5	29,3	38,7	46,8	54,1	60,7	66,7	72,5	77,9	82,9
$s = 2,5$	Eng. News	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
	Brennecke	15,4	26,5	35,5	43,4	50,5	57,0	62,9	68,6	74,0	79,0

Kehren wir nach dieser kurzen Abschweifung zu Freitags Werk zurück, so nennt uns dieses als hervorragendes Beispiel eines auf Rammpfählen stehenden Wolkenkratzers das Park Row Building. Das Gesamtgewicht des eine Grundfläche von 1393 qm bedeckenden Gebäudes ist auf 65200 t geschätzt worden, wovon 9000 t auf die Eisenkonstruktion entfallen. Es steht auf 3900 Pfählen, deren jeder also durchschnittlich 16,7 t zu tragen hat. In Chicago wird als Beispiel das Schiller Theatre Building genannt. Bei diesem hat übrigens, wie auch in mehreren andern Fällen, das Rammen zu Beschädigungen der Nachbarhäuser und zu gerichtlichen Klagen geführt.

Wo man in nicht allzugrofser Tiefe festen Fels trifft, wie in New York, da ist es immer das sicherste, mit den Fundamenten bis auf diesen hinabzugehen. In einzelnen Fällen hat sich das mit oben offenen Zylindern aus Eisen oder Holz machen lassen, deren vom Erdreich befreiter Innenraum mit Beton vollgestampft wurde. In der Regel aber mufs man zur Luftdruckgründung schreiten, wie sie für Brückenpfeiler üblich ist. Das 17stöckige Manhattan Life Insurance Building ist das erste, das in dieser Weise, von Kimball & Thompson, gegründet wurde. Hier waren im ganzen 31 Säulen, in Fig. 18 schematisch durch Kreise angedeutet und mit Zahlen bezeichnet, zu stellen. 15 Kasten, in der Figur mit den Buchstaben A bis O bezeichnet, wur-

Fig. 18. Fundamentplan des Manhattan Life Insurance Building.

den versenkt, während ein sechzehntes Fundament, P, auf Pfählen steht. Die Senkkasten bestehen aus Eisen und sind fast alle in Form und Gröfse verschieden; 9 haben rechteckigen, 4 kreisförmigen, je einer quadratischen und trapezförmigen Grundrifs. Nach der Versenkung und Fertigstellung der Aufmauerung wurde auf die Kasten ein in der Figur weggelassener Trägerrost zur Verteilung des Druckes aufgebracht. Bei A, J, F und O stehen die Säulenfüfse unmittelbar auf diesen Rosten; bei allen andern Senkkasten aber sind noch mächtige genietete Kragträger zwischengeschaltet, die so gestaltet und gelagert sind, dafs sie die auf ihnen ruhenden Säulenlasten genau zentrisch auf die Mauerpfeiler übertragen.

In ähnlicher Weise ist das Gillender Building, Fig. 2, gegründet worden. Hier hat man 3 rechteckige Senkkasten, deren Länge gleich der Gebäudebreite war, und deren Breite beim mittleren 4,57, bei den äufseren 3,66 m betrug, versenkt; jeder von ihnen trägt mithülfe starker Kragträger 4 von den 12 Gebäudesäulen. Die Kasten sind aus Holzbalken zusammengebaut, was gerade in diesem Falle nicht unbe-

denklich erscheint; ihre Decke ist 1,0 m, ihre Wände sind 0,8 m dick. Das Versenken erforderte 7 Tage für den mittelsten, je 4 Tage für die seitlichen Senkkasten.

Weitere Beispiele von Gebäuden mit Druckluftgründung sind das American Surety Building, das Washington Building und das Empire Building, alle in New York.

Dem Schlufsabschnitt über Lieferbedingungen sind bereits die an früherer Stelle gemachten Angaben über das Stahlmaterial entnommen. Die Vorschriften für die Bearbeitung entsprechen im grofsen Ganzen den bei uns üblichen. Zur Abnahme des Materials auf den Walzwerken und zur Ueberwachung der Ausführung in der Werkstatt wird meistens eine Ingenieurfirma herangezogen, die aus dieser Tätigkeit eine Spezialität macht und über einen Stab dafür geschulter Gehülfen verfügt.

Die Ausstattung des Buches ist gut; als Mangel wird empfunden, dafs mehrfach zusammengehörige Figuren, wie beispielsweise Schnitte durch Mauergefache oder Grundrisse eines und desselben Gebäudes, in verschiedenen Mafsstäben gezeichnet sind. Das Studium von Freitags »Architectural Engineering« sei nochmals warm empfohlen.

Hamburg. R. Kohfahl.

Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen.

Die anregenden Ausführungen des Hrn. K. Sieber über den Einflufs der Kegelform der Räder auf den Gang und den Energieverbrauch der elektrisch betriebenen Wagen, Z. 1903 S. 823, sind von solcher Bedeutung, dafs es wünschenswert erscheint, weitere Beobachtungen über diesen Gegenstand zu hören. Ich gestatte mir daher, das Folgende mitzuteilen, und hoffe, damit weitere Nachfolge zu finden.

Nach meinen ziemlich vielseitigen Beobachtungen überschätzt Sieber den Einflufs der Kegelform in beiden Beziehungen. Er nimmt zunächst an, dafs jede Achse die ihrem seitlichen Spielraum b und ihrer Kegelform γ entsprechende Sinuslinie durchlaufe. Diese Annahme, welche den folgenden Rechnungen und Schlüssen zugrunde liegt, trifft nach meinen Beobachtungen nicht regelmäfsig zu, sondern der Lauf der Achsen wird durch andere Umstände stark beeinflufst.

Zunächst hängt der seitliche Ausschlag der Sinuslinie doch von der zufälligen Anfangstellung der Achse ab. Sie kann zeitweise geradeaus laufen, oder so geringe Ausschläge ausführen, dafs die Spurkränze die Schienen noch nicht berühren. Anderseits werden, sobald bei gröfserer Geschwindigkeit der Wagen schlingert, die Spurkränze namentlich der vorderen Achse so stark gegen die Schienen gedrückt, dafs die Räder für kurze Zeiten nicht mehr mit ihren Laufflächen, sondern mit ihren Hohlkehlen an den Schienen liegen[1]). Während dieser kurzen Zeiten laufen die Räder auf erheblich gröfseren Durchmessern, als der Kegelform der Laufflächen entspricht, die Halbmesser der Sinuslinie werden daher an diesen Punkten sehr verkleinert und ihre Periodenlänge entsprechend verkürzt. An einer einzeln laufenden Achse ist dieser Vorgang nicht zu beobachten, weil die seitlichen Druckkräfte fehlen.

Bei mäfsigen Geschwindigkeiten laufen alle zweiachsigen Wagen, der Strafsenbahnen wie der Hauptbahnen, ziemlich gut geradeaus; die zufällig eintretenden Sinusbewegungen der einzelnen Achsen werden durch die entgegenwirkenden Reibungs- und Trägheitswiderstände alsbald vernichtet. Man bemerkt daher auf den Endplattformen nur einzelne seitliche Abweichungen, aber kein regelmäfsiges Schlingern. Erst wenn die Geschwindigkeit so grofs wird, dafs die Massenkräfte des Wagens seitliche Stöfse von ausreichender Stärke erzeugen, tritt das Schlingern ein, ein seitliches Hin- und Herschlendern mit Drehung um einen etwas hinter dem Schwerpunkte liegenden Punkt.

Wäre die Kegelform der Räder für die Bewegungsart mafsgebend, so müfste das Schlingern bei jeder Geschwindigkeit bestehen. Sie unterstützt aber das Schlingern umsomehr, je mehr Spielraum die Achslager in der Längsrichtung haben, wie die Siebersche Darstellung zeigt, und wie an den Bewegungen der Achsbüchsen beobachtet werden kann.

Für den Eintritt der schlingernden Bewegung bleibt aber immer die Gröfse des Radstandes an sich und im Verhältnis zur Wagenlänge mafsgebend. Der Radstand mufs umso länger sein, je leichter sich die Achsen einstellen können, bei Lenkachsen also umso gröfser, je kleiner die Rückstellkräfte sind.

Bemerkenswert ist, dafs Strafsenbahnwagen meist erheblich langsamer schlingern als Hauptbahnwagen. Das wird teils an der geringeren kritischen Geschwindigkeit, teils daran liegen, dafs die seitlichen Stöfse infolge der Trennung des Laufgestelles vom Wagenkasten nicht so kräftig zurückgegeben werden.

Bei vierachsigen Wagen kann die Masse des Oberkastens keine drehende Wirkung auf die Gestelle ausüben: diese laufen ihren eigenen Weg, bisweilen geradeaus, bisweilen langsam von einer Seite zur andern, aber mehr in geraden als in Sinuslinien, weil der meist geringe Spielraum der Achsbüchsen die Sinusbewegung beschränkt. Dieses langsame Anlaufen nach den Seiten macht jede Lokomotive mit festgelagerten Achsen bei mäfsigen Geschwindigkeiten ebenfalls, eben weil der wohltätige Einflufs der Kegelform der Räder nicht zur Wirkung kommt.

Auch den Einflufs der Geschwindigkeitsschwankungen auf den Energieverbrauch überschätzt Sieber meines Erachtens. Sobald die einzelne Achse am gröfseren Rade vorn, am kleineren hinten mit ihren Achsbüchsen anliegt, ist ihre Geschwindigkeit innerhalb der beiden Durchmesser fast freigegeben, der Motor beherrscht sie also leicht, ohne seine Geschwindigkeit ändern zu müssen. Uebrigens darf man die Wagenmasse mit $^3/_4$ des Ganzen im Vergleich mit der Motorschwungmasse von $^1/_4$ nicht als starr betrachten. Vielmehr würde man im Wagen infolge der eintretenden Verzögerungen und Beschleunigungen erhebliche Zuckbewegungen verspüren, die ich niemals beobachtet habe. In der Formel für A sollte meines Erachtens M nur einfach stehen, wobei sich dann für die gemachten Annahmen $A = 50$ mkg ergeben würde. Das wechselnde Geräusch des Antriebes, namentlich beim Leerlauf, könnte auch von den seitlichen Bewegungen oder sonstigen Ungleichheiten herrühren.

Nach diesen Anschauungen würde das seitliche Anlaufen hauptsächlich geringes Gleiten eines Rades und damit eine kleine Mehrabnutzung der Laufflächen bewirken, den Motor aber wenig berühren.

Berlin. v. Borries.

Zu dem Vorstehenden äufsert sich Hr. Sieber folgendermafsen:

Mit den interessanten Ausführungen des Hrn. v. Borries bin ich nur zumteil einverstanden; in denjenigen Punkten, in denen er anderer Ansicht ist, scheint meine Abhandlung etwas zu knapp gehalten zu sein, weshalb ich das Nachstehende nachhole.

Ueber die Gröfse des seitlichen Ausschlages b der Achse bestehen keine Voraussetzungen; die gewonnenen Ergebnisse gelten daher innerhalb des Rillenspieles für beliebige Werte von b. Die Anfangstellung kann somit, was den Seitenausschlag anbelangt, beliebig sein; auch mit Rücksicht auf die Winkelstellung der Achse ist dies der Fall, weil bei falscher Stellung, z. B. beim Anlaufen gegen die Schienen in geneigter Stellung, in kurzer Zeit die normale Lage wieder hergestellt ist.

Die periodischen Seitenbewegungen treten nach meinen Beobachtungen gerade bei geringer Geschwindigkeit mit einer solchen Regelmäfsigkeit auf, dafs bei ihrer Abwesenheit mit Sicherheit auf das Vorhandensein eines der folgenden Fehler geschlossen werden kann:

1) die zusammenlaufenden Räder einer Achse haben ungleiche Durchmesser;

2) die Anlageflächen der Achsbüchsen am Untergestell liegen nicht im Rechteck;

3) die Achsbüchsenlager sitzen unsymmetrisch in der Achsbüchse;

[1]) Näheres s. Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I 2. Aufl. S. 86.

4) die Achsbüchsen haben in der Fahrtrichtung nicht genügend Spiel.

Der erste Anlafs zu den Schlingerbewegungen wird stets von den Rädern ausgehen; sind deren Seitenbewegungen langsam und stetig, dann wird der infrage kommende Wagenteil diese Bewegungen mitmachen, da die Adhäsion der Räder noch imstande ist, die entgegenstehenden Massenkräfte des Wagens zu überwinden. Werden die Schlingerbewegungen der Räder zu rasch, so wirken die in lebhafte Schwingung geratenden Wagenmassen so stark zurück, dafs die Räder aufser der rollenden gleitende Bewegungen ausführen, die durch die Schwungmassen des Elektromotors begünstigt werden. Die von mir erwähnte kritische Geschwindigkeit ist dann überschritten, und es ist derjenige Zustand erreicht, den Hr. v. Borries hauptsächlich betrachtet. Meine Feststellungen erstrecken sich auf die Vorgänge, die sich unterhalb jener Geschwindigkeit abspielen.

Mit der Gleichung für A, in der infolge eines Druckfehlers M^2 statt $2M$ steht, wollte ich keineswegs den Reibungsverlust genau bestimmen; dazu ist die infrage kommende Gröfse b zu schwankend, und aufserdem hängt A noch von der Relativstellung der Achsen sowie den Drehbewegungen des Untergestelles ab. Ich wollte nur die Aufmerksamkeit darauf lenken, dafs die Schwungmassen der Motoren einen Einflufs auf den Rollwiderstand haben.

Nürnberg. Sieber.

Walther Gyfsling †

In der Nacht vom 23. auf den 24. Juli 1903 ist Walther Gyfsling, der langjährige Leiter des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines[1]) und einer der hervorragendsten Fachmänner auf dem Gebiete des Dampfkesselwesens, nach kurzem Krankenlager dahingeschieden.

Geboren am 25. Mai 1836 zu Mauchenheim in der Rheinpfalz, besuchte Gyfsling dort zunächst die Latein- und die Gewerbeschule und setzte hierauf seine Studien an der Polytechnischen Schule in München fort, in der Absicht, sich dem Eisenbahnfache zu widmen. Nach Verlauf von 2 Jahren entschlofs er sich jedoch, zum Maschinenfache überzugehen, und trat zu diesem Zwecke sofort in die Praxis ein, die ihm Gelegenheit gab, sich als Konstrukteur und Werkstattingenieur auszubilden und sich auch ausgedehnte Kenntnisse auf dem kaufmännischen Gebiete, im Kalkulationswesen sowie in der Führung von Geschäftsbüchern anzueignen. Im Jahre 1874 übernahm Gyfsling, nachdem er vorher bei J. S. Fries in Frankfurt a/M. und bei Gebr. Glossier in Frankenthal in leitenden Stellungen und ferner als Zivilingenieur und Vertreter von Fried. Krupp in Frankenthal tätig gewesen war, die Stellung als erster Ingenieur des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines, die er — im Jahre 1880 wurde er zum Direktor des Vereines ernannt — 26 Jahre hindurch mit Aufopferung seiner ganzen Kraft bekleidet hat, bis er sich Ende 1899 von den zu stark angewachsenen Direktionsgeschäften teilweise entlasten lassen mufste, ohne dafs jedoch dadurch eine Unterbrechung in seinem Wirken für die weitere Entwicklung dieses Vereines eingetreten wäre.

Der Dampfkesselüberwachungsdienst, der in den letzten Jahrzehnten einen so hohen Aufschwung genommen hat, hat insbesondere Gyfsling als einem der führenden Männer auf diesem Gebiete und einem der Schöpfer der Sicherheitsvorschriften für die Wartung von Dampfkesseln viel zu danken. Gyfsling regte nicht nur die Herausgabe einer grofsen Anzahl von behördlichen Verordnungen über die Wartung von Dampfkesseln und Dampffässern an, sondern er hat auch, wie z. B. im Jahre 1893, ganze Bestimmungen zum Vollzuge behördlicher Verordnungen im Auftrage des Ministeriums selbständig ausgearbeitet, ein Beweis des hohen Vertrauens, das man ihm entgegenbrachte.

Nicht minder war Gyfsling schriftstellerisch tätig; das bezeugen in erster Linie die Jahresberichte seiner Gesellschaft. Die von ihm ins Leben gerufene Zeitschrift des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines hat sich eines fortwährend wachsenden Ansehens zu erfreuen gehabt, und Gyfslings Berichte über die in seinem Verwaltungsbereich vorgekommenen Dampfkesselexplosionen sind Meisterwerke technischen Verständnisses und scharfsinniger Darstellung.

Von bleibendem Wert für die Entwicklung des Dampfkesselwesens sind ferner die Arbeiten, die Gyfsling in Gemeinschaft mit Bunte an der Münchener Heizversuchsstation leitete und leistete, und bei denen er, wie immer während seiner Tätigkeit an der Spitze des Bayerischen Vereines, auch der wirtschaftlichen Entwicklung des Dampfbetriebes seine Aufmerksamkeit widmete.

Ganz besonders dankenswert war auch seine Mitwirkung an den Arbeiten der grofsen technischen Vereine, und selbstverständlich war es, dafs ihn seine Sachkenntnis, seine Erfahrung und sein Eifer überall, wo er mit Hand anlegte, in die erste Reihe stellten. So sind ihm der Verein deutscher Ingenieure, dessen Mitglied Gyfsling lange Jahre hindurch gewesen ist, und sein Bayerischer Bezirksverein, dessen Vorstand er im letzten Jahre angehörte, für seine oft geleistete Mitarbeit zu grofsem Dank verpflichtet, und der Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine verliert in Gyfsling eines seiner geschätztesten Mitglieder. Auch an der kürzlich stattgehabten Gründung des Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik und an den Veranstaltungen für die letzte Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure hat Gyfsling sich noch kurz vor seinem Tode eifrig beteiligt.

Der Verstorbene wird nicht bald vergessen werden; seine — leider zu früh beendete — Lebensarbeit ist überall in der Entwicklung des Dampfkesselwesens während der letzten Jahrzehnte zu erkennen und sichert ihm bei seinen Fachgenossen ein Andenken ehrenvollster Anerkennung.

[1]) jetzt Bayerischer Revisionsverein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. März 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Runge.

Anwesend 16 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Prof. Dr. W. Migula (Gast) spricht über den Hausschwamm und seine Bekämpfung.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt; unter anderm wird ein Antrag betreffend ein Schiedsgericht zur Schlichtung von Streitigkeiten unter Mitgliedern des Bezirksvereines beraten und angenommen.

Am 19. Februar 1903 unternahm der Bezirksverein einen Ausflug nach Weifsenfels a/S., woran sich 14 Mitglieder beteiligten. Der erste Besuch galt der Papierfabrik von Oskar Dietrich, und zwar der alten und der neuen Fabrikanlage.

Darauf wurde die Kettenfabrik der Nolleschen Werke, A.-G., besichtigt. Im Schmiedesaal wurde die Herstellung der Ketten mit Maschinen vorgeführt, welche die Kettenglieder ineinander verschlingen und fortdauernd arbeiten, sodafs endlose Kettenlängen hergestellt werden. Man mufste deshalb früher, um endliche Ketten anzufertigen, gewisse Glieder wieder aufschneiden. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, sind die Kettenmaschinen jetzt derart eingerichtet, dafs sie nach Herstellung einer bestimmten Länge mit einem Teil ihrer Werkzeuge so aussetzen, dafs das Kettenglied nicht geschlossen wird. In dem Schmiedesaal wurde auch die Fabrikation der Rufsfänger für Lokomotiven aus Ketten besichtigt. Es hat sich nämlich gezeigt, dafs die Rufs- und Funkenfänger mit starren Wänden an Lokomotiven nicht wirksam bleiben, sondern sich bald voll Flugasche und Rufs setzen. Man ist deshalb darauf gekommen, Ketten zu verwenden, die in die Schornsteine eingehängt werden und infolge ihrer Bewegung den Rufs und die Asche abschütteln.

Ferner wurde die Stiftefabrikation der Werkzeugmaschinenfabrik besucht und die von dem Werke hergestellten Maschinen zur Fabrikation von Schuhen besichtigt.

Eingegangen 28. März 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Kiefselbach. Schriftführer: Hr. Kaifsling.

Anwesend 66 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Holzmüller (Gast) spricht über die Zentrifugalkräfte mit besonderer Berücksichtigung der technischen Probleme. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 3. April 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ausflug zur Besichtigung der Julienhütte und der Hohenzollerngrube in Gemeinschaft mit dem Breslauer Bezirksverein am 28. Februar 1903.

An dem Ausfluge beteiligten sich rd. 250 Personen.

Das Hochofenwerk Julienhütte gehört der Oberschlesischen Eisen-Industrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Gleiwitz.

Die Hochofenanlage besteht aus 7 Oefen von etwa 260 bis 360 cbm Inhalt und 17 bis 20 m Höhe. Die Oefen haben freistehende Schächte und unabhängig davon errichtete Gichtplattformen und sind mit Ausnahme eines, der einen Parry-Trichter hat, mit Langenscher Glocke versehen. Bei Ausführung des Gichtverschlusses ist Rücksicht darauf genommen, ihn unabhängig von der Bewegung des Ofenschachtes zu machen. Jeder Ofen hat ein besonderes Möllerhaus, Giefshalle und Gichtaufzug. Die Gichtverschlüsse und Gichtaufzüge werden zumteil mit Dampf, zumteil mit elektrischem Strom betrieben. Einer der Oefen ist mit einem selbsttätig aufzeichnenden Gichtzähler versehen, der Zeit und Länge de Begichtung angibt. Zum Reinigen des Gases sind grofse senkrechte Rohre angebracht, worin sich der mitgerissene Staub absetzt und aus denen er während des Betriebes beseitigt werden kann. Zur Winderhitzung sind 12 Cowper-Apparate bestimmt, die teils einen mittleren, teils einen seitlichen Verbrennungsschacht haben. Heifs- und Kaltwindleitungen, ebenso wie die Gasleitungen, sind für sämtliche Oefen gemeinschaftlich. Die Gasleitungen sind doppelt und können während des Betriebes ausgeschaltet werden. Die Kesselhäuser werden von einem gemeinschaftlichen Gassammler bedient.

Das Eisen wird gröfstenteils in Pfannen abgestochen, in denen es durch Lokomotiven nach der Giefsmaschine geschafft wird. Diese ist ein nach amerikanischem Muster gebautes, schräg liegendes, aus einzelnen Kokillen bestehendes Förderband. Die Masseln werden in Kasten verladen und durch eine Hängebahn nach der Entladestelle befördert, wo sie in Haupt- oder Schmalspurbahn-Fahrzeuge übergeführt werden. Die Schlacke wird in eiserne Hauben, neuerdings in Muldenwagen von rd. 2½ cbm Inhalt, abgestochen und, nachdem sie erstarrt ist, auf die Halde gestürzt. Sie wird teils zu Bauzwecken, teils für Landstrafsen und Gleisschüttungen verwandt. Eine Steinbrecheranlage dient zum Zerkleinern der gröfseren Schlackenstücke.

Zur Erzeugung des Windes sind 5 Gebläsemaschinen vorhanden, von denen 3 gleichzeitig im Betriebe sind, und zwar eine liegende Zwillingsmaschine mit Ventilsteuerung, die bei 32 Uml./min 900 cbm Wind liefert, eine Zwillingsmaschine mit Schiebersteuerung von 30 Uml./min und rd. 500 cbm, beide Maschinen mit gemeinschaftlicher Kondensation, ferner eine stehende Verbundmaschine von 21 Uml./min und rd. 500 cbm und zwei Woolfsche Maschinen als Reserve, jede für rd. 300 cbm. Die Dampfkesselanlage besteht aus 38 Kesseln, die im allgemeinen mit Hochofengasen geheizt werden, und von denen die meisten mit Lürmannscher Vorfeuerung ausgerüstet sind.

Die Koks werden in 4 Doppelbatterieen mit zusammen 300 Kammern hergestellt. Die Oefen sind nach Dr. Otto für Gewinnung der Nebenerzeugnisse eingerichtet und werden mit Maschinen beschickt und entleert. Die Kohlen werden auf einer Schmalspurbahn angeliefert, in den Zerkleinerungsanlagen annähernd bis zu Staubgröfse gemahlen und in Vorratstürmen aufbewahrt. Von dort werden sie nach den einzelnen Koksöfen mittels Seilbahn verteilt.

Im Kraftwerk werden die beim Koksofenbetriebe überschüssigen Gase in moderne Gasmotoren ausgenutzt[1]). Die von Gebr. Körting erbaute Anlage enthält vier 300pferdige Gasdynamos für Drehstrom von 600 V, eine Gasdynamo von 50 PS für Gleichstrom von 110 V und einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Die Gasmotoren sind Zwillingsmaschinen und die Dynamos als Schwungrad auf die Mitte der Kurbelwelle aufgesetzt. Mit dem Kraftwerk ist eine Gasreinigungsanlage mit 10 Reinigungskasten verbunden, ferner ein Kühlturm für das Kühlwasser der Maschinen. Zur Beleuchtung des ganzen Werkes dient eine Lichtanlage, bestehend aus 3 Gleichstromdynamos von je 300 Amp bei 110 V, die 75 Bogenlampen und 1200 Glühlampen speisen. Die Dynamos können durch Dampfmaschinen oder durch Drehstrommaschinen betrieben werden.

Die Zinkhütte zur Verarbeitung der im Hochofenbetriebe gewonnenen zinkhaltigen Nebenerzeugnisse enthält 3 Doppelzinköfen mit 200 Destillationskammern. Zur Heizung jedes Doppelofens sind 2 Generatoren bestimmt. Eine Zerkleinerungs- und Mischanlage dient zum Herstellen der Muffelmasse.

Für die Beschaffung des zum Betriebe nötigen Wassers ist eine Wasserleitung von Karsten-Zentrumgrube angelegt, die rd. 4 cbm/min Wasser liefert. Ferner sind Reparaturwerkstätten, Tischler-, Zimmer-, Stellmacher-, Sattler-, Klempner- und Kupferschmiedewerkstätten und eine Zementkunststeinfabrik vorhanden. Die Transporte besorgen eine Hauptbahn- und 6 Schmalspurbahn-Lokomotiven, die auf rd. 12000 m Haupt- und Schmalspurgleisen laufen. Eine Hochbahnanlage dient zum Entladen der Erze.

Neben dem Verwaltungsgebäude sind 2 Laboratorien, das eine für die Hochofenabteilung, das andere für die Kokerei, errichtet. Die Hütte besitzt ferner ein Brausebad, 10 Beamtenhäuser und 65 Arbeiterhäuser mit insgesamt 700 Wohnungen. Drei Schlafhäuser gewähren Raum für 360 Personen. Ein Krankenhaus enthält 70 Betten, und schliefslich dient ein Kasino den Beamten, den Arbeitern und deren Angehörigen zur Erholung.

Die Hohenzollerngrube gehört zum Besitz der Gräfin Johanna Schaffgotsch und wird von Justizrat Dr. Stephan zu Beuthen verwaltet. Sie hat eine Jahresförderung von 15 Mill. Ztr. und eine Belegschaft von 1700 Mann.

Die Grube hat 3 Schachtanlagen: die Hohenzollern-Schachtanlage bei Beuthen, die Gemander-Schachtanlage bei Schom-

[1]) s. Z. 1902 S. 1509.

berg und die Georg-Schachtanlage bei Hubertushütte. Die erste Anlage enthält 3 Schächte von 250 m Teufe, von denen einer einziehender, die beiden andern ausziehende Wetterschächte sind. Der Gemander-Schacht, 2 km von Hohenzollern-Schacht entfernt, ist einziehender Wetterschacht, der Georg-Schacht, 1,5 km von Hohenzollern-Schacht, ist 250 m tief und dient als einziehender Wetter-, Holzhänge- und Notfahr-Schacht.

Es sind 2 Hauptfördersohlen bei 180 und 250 m Teufe und 6 gebaute Flöze vorhanden; weitere Flöze sind bereits aufgeschlossen und werden in absehbarer Zeit in Angriff genommen werden; eine Reihe tieferer Flöze ist noch nicht erschlossen, jedoch mit Sicherheit zu erwarten. Die Flöze liefern Flamm-, Gas- und Fettkohlen. Das Abbauverfahren ist Pfeilerabbau, teilweise mit trockenem Bergeversatz. Die Förderschalen sind mit Hoppescher Fangvorrichtung für hölzerne und eiserne Leitungen versehen; die elektrischen Fördersignale sind von Siemens & Halske geliefert. An den Fördermaschinen sind Baumannsche Sicherheitsapparate und Karliksche Tachographen vorhanden. Zur maschinellen Streckenförderung dienen 5 elektrische Lokomotiven, 2 elektrisch angetriebene Kettenförderungen, 2 elektrisch angetriebene Seilförderungen und 3 elektrisch angetriebene Haspel. Ueberdies werden 29 Pferde untertage benutzt.

Zur Wasserhaltung sind vorhanden: je eine elektrisch betriebene Drillings-Tauchkolbenpumpe mit Riemenantrieb von 100 Uml./min in der 180 m- und der 250 m-Sohle und als Reserve 2 unmittelbar wirkende Dampfpumpen übertage mit Druck- und Saugsätzen. Die Kesselanlage umfafst 9 Walzenkessel mit Unterkesseln von je 50 qm Heizfläche und 2,38 qm Rostfläche für 5 at Betriebsdruck, ferner 7 Flammrohrkessel von je 80 qm Heizfläche und 2,8 qm Rostfläche für 9 at (zurzeit nur mit 5 at betrieben). Die Gemander-Schachtanlage hat eine besondere Kesselanlage mit 2 Flammrohrkesseln von je 65 qm Heizfläche und 2,4 qm Rostfläche für 6 at Betriebsdruck.

Der Drehstrom von 500 V wird von einer Verbund-Dampfdynamo von 500 PS und einer 150pferdigen Maschine erzeugt. Er dient zum Betriebe der Pumpen, der Ketten- und Seilförderungen, der Ventilatoren und zur Beleuchtung in Schomberg und auf Gemander-Schacht; zu letzteren Zwecken wird er auf 1500 und 2000 V umgeformt. Für Gleichstrom sind Dampfmaschinen von 25 bis 120 PS sowie eine Akkumulatorenbatterie von 110 V und 150 Amp. vorhanden. Der Gleichstrom wird zur Beleuchtung und zum Betriebe der elektrischen Lokomotiven und Haspel benutzt und kann im Bedarfsfalle durch Umformer in Drehstrom umgewandelt werden.

Zur Aufbereitung und Verladung dienen 3 grofse und 2 kleinere Anlagen von Schüchtermann & Kremer für zusammen 70000 Ztr Leistung in 10 st. Den Verschiebedienst versehen 3 eigene Dampflokomotiven und eine Dampf-Schiebebühne.

Auf der Hohenzollern-Schachtanlage befinden sich noch eine Gasanstalt für 156000 cbm jährliche Gaserzeugung, ein Brausebad für Arbeiter und ein Wannenbad für Beamte, eine Schlosser- und Schmiedewerkstatt, eine Tischler- und Zimmerwerkstatt, Magazine, ferner ein Zechenhaus, 4 Beamtenhäuser und Diensträume für die Bergwerksdirektion und die Grubenbeamten.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Czischek, L. Die Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung 1900. 1. Tl. [Aus Ztschr. d. österr Ingenieur- u. Architekten-Vereines] Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 6 M.

— Dampfkessel-Explosionen, Die, während des J. 1901. Bearb. im kaiserl. statistisch. Amt. [Aus Vierteljahrshefte z. Statistik d. Deutschen Reiches.] Berlin 1902. Puttkammer & Mühlbrecht. Preis 1 M.

— Dominik, H. Was mufs man von der Dampfmaschine wissen? Berlin 1902. H. Steinitz. Preis 2 M.

— Eckermann, G. Tabellen üb. die Blechdicken u. Durchmesser d. Flammrohre von Dampfkesseln. 2. Aufl. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 1,20 M.

— Feltone, Ed. Isoliermaterialien u. Wärme-(Kälte-)Schutzmassen. Wien 1902. Hartleben. Preis 4,50 M.

— Grundsätze f. die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1902). 8 umg. Aufl. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 0,80 M.

— Grundsätze für die Prüfung d. Materialien z. Baue von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1902). Angenommen v. d. Generalversammlg. d. Verbandes d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, 25. VI. 1881, u. v. d. Generalversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, 29. V. 1881. 8. Aufl. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 0,40 M.

— Haeder, H. Bau und Betrieb der Dampfkessel. 4. Aufl. 2 Bde. Duisburg 1902. Düsseldorf, L. Schwann in Komm. Preis 14 M.

— Herre, O. Moderne Dampfkesselanlagen. 1. Tl. a) Walzenkessel. b) Flammenrohrkessel. (Sonderdr.) Mittweida 1902. Polytechn. Buchhdlg. Preis 2 M.

— Hurst, Charles. The care and management of stationary steam engines. London 1902. Crosby, Lockwood & Son. Preis 1 sh.

— Jamieson, Andrew. Elementary manual of the steam engine. 9th ed. London 1902. Charles Griffin & Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Leask, A. R. Triple and quadruple expansion engines and boilers and their management. 4th edit. London 1902. Simpkin. Preis 5 sh.

— Lisk, J. P. ABC of the steam engine, with a description of the automatic governor. London 1902. Spon. Preis 2 sh.

— Mathieu, Henri. Manuel du chauffeur-mécanicien et du propriétaire d'appareils à vapeur. Paris 1902. Ch. Béranger. Preis 25 fr.

— Mitteilungen über Parsons-Dampfturbinen. [Aus Schweiz. Bauzeitg.] Zürich 1902. E. Raschers Erben. Preis 0,50 M.

— Neilson, Robert M. The steam turbine. London, New York and Bombay 1902. Longmans, Green & Co. Preis 7 sh. 6 d.

— Normalien z. Rohrleitungen f. Dampf v. hoher Spannung, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure im J. 1900. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 0,50 M.

— Normen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 5 M.

— Padour, A. Anleitung zur einfachen Untersuchung des Kesselspeisewassers. Teplitz 1902. Becker. Preis 1 M.

— Proell, Wilh. Praktische Beurteilung v. Regulatoren u. Regulierungsfragen. Gemeinverständl. Mitteilgn. a. d. Praxis f. Maschineningenieure u. Elektrotechniker. Leipzig 1902. Hachmeister & Thal. Preis 2 M.

— Rateau, A. Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau par des tuyères et des orifices, suivies d'une note sur l'écoulement de l'eau chaude. Paris 1902. Vve. Dunod

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Fortschritte in der Anwendung des überhitzten Dampfes. Schlufs. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 938/44*) Einbau der Ueberhitzer in Wasserrohr-, Zweiflammrohr- und Siederkessel. Selbsttätige Regelung der Ueberhitzungstemperatur. Rohrleitungen, Flanschdichtungen, Ausgleichstücke und Wärmeschutzhüllen für überhitzten Dampf. Konstruktion von Absperrventilen und Behandlung der Stopfbüchsen. Meinungsaustausch.

Ausnutzung der Abwärme bei Dampfanlagen und Verbrennungsmotoren. Von Mittermayr. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 03 Heft 4 S. 139/52*) Erörterung über den geringen Nutzeffekt von Dampfkraftanlagen bei verschiedenen Maschinenbauarten und die Mittel, ihn zu erhöhen. Darstellung einer Heizanlage mit Auspuffdampf und einer Kondensationsanlage, bei der der Abdampf zum Anwärmen von Wasser für eine Warmwasserheizung verwendet wird. Ausrechnung der Wärmeersparnis. Meinungsaustausch.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 15. Aug. 03 S. 513/18*) S. Zeitschriftenschau vom 22. Aug. 03. Forts. folgt.

Wie sollen die Materialstärken von Dampfkesseln berechnet werden? Von Abel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Aug. 03 S. 627/28) Nach den Vorschlägen des Verfassers soll für die Bemessung der Kesselblechstärke nicht allein die Festigkeit des

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

verwendeten Eisens, sondern auch eine aus den andern Materialeigenschaften abgeleitete Qualitätsziffer benutzt werden, die ein beliebiges Vielfaches der zulässigen Beanspruchung darstellt.

The Cruse controllable superheater. (Engng. 14. Aug. 03 S. 215/17*) Der von der Cruse Controllable Superheater Co. in Manchester gebaute Ueberhitzer wird entweder in die hintere Rauchkammer einer Kesselanlage eingebaut oder unabhängig vom Kessel geheizt. Als Vorzug wird die genaue Regelbarkeit der Temperatur des überhitzten Dampfes angegeben; der Ueberhitzer kann aufserdem als Speisewasservorwärmer benutzt werden. Konstruktionseinzelheiten.

Eisenbahnwesen.

L. B. and S. C. Railway improvements. (Engineer 14. Aug. 03 S. 156/58*) Umbau der aus einem Bogen von 42 m Spannweite bestehenden Eisenbahnbrücke bei Longhedge.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. (Glaser 15. Aug. 03 S. 65/73*) Geschichtliches über die Entwicklung der Zahnradbahnen. Einteilung der Lokomotiven für Zahnradbahnen. Allgemeines über die Konstruktion der verschiedenen Gattungen der Lokomotiven. Zahnradlokomotiven für Güter- und Personenbeförderung. Forts. folgt.

New terminal station at Chicago for the C. R. J. & P. Ry. and the L. S. & M. S. Ry. (Eng. News 6. Aug. 03 S. 114/19*) Anordnung der Räumlichkeiten im Empfangsgebäude des Bahnhofes. Konstruktion der Gründungspfeiler und der eisernen Bahnhofhalle. Trägerverbindungen.

Stremmatograph tests of fiber strains in rails under moving locomotives. Von Dudley. (Eng. News 6. Aug 03 S. 127/29*) Untersuchungen über die Beanspruchung der Schienen bei Lokomotiven mit verschiedener Anordnung der Achsen.

Elektrisch-selbsttätiges Blocksignal der ungarischen Südbahn. Von Kohlfürst. (Schweiz. Bauz. 15. Aug. 03 S. 77/80*) Das Laufwerk, das den Signalarm selbsttätig verstellt, wird durch zwei Hebel gesperrt, von denen der eine nur durch Gleichstrom bezw. einen einzigen Stromstofs, der zweite nur durch Wechselstrom bezw. eine gröfsere Anzahl von Stromstöfsen ausgelöst werden kann. Ausführliche Beschreibung der Wirkungsweise.

Eisenhüttenwesen.

The Buffalo & Susquehanna Iron Company. (Iron Age 6. Aug. 03 S. 1/3*) Kurze Beschreibung des an einem Schiffahrtskanal in Buffalo, N. Y., gelegenen, im Bau begriffenen Eisenwerkes, dessen beide 24,3 m hohe Hochöfen für eine gemeinsame Tagesleistung von 6 bis 700 t Giefsereiroheisen bemessen sind. Lageplan, Darstellung der Hochöfen und des Maschinenhauses. Mitteilungen über Einzelheiten der Maschinenanlage.

Ueber die durch das Hängen der Gichten veranlafsten Hochofenexplosionen. Von Nath. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 922/25*) Meinungsäufserung zu dem gleichnamigen Vortrage von Schilling auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf. S. a. Z. 1903 S. 757.

Einige neue Puddelöfen. Von Kroupa. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 8. Aug. 03 S. 441/43*) Bei dem Ofen von Kent wird das Roheisen in dem zweiarmigen Fuchskanal vorgewärmt, um Wärmeverluste und eine Beschädigung des Mauerwerkes durch Berührung mit dem kalten Einsatz zu vermeiden. Drehbarer Puddelofen von Roe, dessen Inneres 6,09 × 2,64 qm Fläche darbietet.

Herstellung von poren- und lunkerfreiem Graugufs, Stahlgufs und Schmiedestücken durch Anwendung von Thermit. Von Mathesius. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 925/30*) Das Thermit wird in allen Fällen in einer Blechbüchse eingeschlossen innerhalb des Metallbades zur Reaktion gebracht. Für Gufseisen wird ein Zusatz von Titan verwendet, wodurch das Eisen die Fähigkeit erhält, Stickstoff zu binden. Durch Anwendung des Thermits wird die Bildung von Gufsblasen unterhalb des Trichters bei Stahlgufsblöcken verhindert. Darstellung des Vorganges beim Schweifsen einer Schiffswelle, zweier Träger und eines Achterstevens mittels Thermits.

Universal-Trio-Walzwerk, ausgeführt von der Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H. in Rath bei Düsseldorf. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 930/34* mit 1 Taf.) Bei dem dargestellten Walzwerk sind die senkrechten Walzen unmittelbar unterhalb der antreibenden Kegelräder in Kammlagern aufgehängt, wodurch die Folgen etwa eintretender Abnutzung der Lagerstelle leicht beseitigt und Durchbiegungen der Achsen verhindert werden können. Mitteilungen über den Arbeitsvorgang.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung der Raumfachwerke. Von Mohr. (Zentralbl. Bauv. 12. Aug. 03 S. 402/03*) Zuschrift zu der in Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 erwähnten Abhandlung von Müller-Breslau.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 127/29*) Bogenbrücke über den Niagara bei Niagara Falls von rd. 380 m Länge und rd. 61 m Höhe über dem Wasser. Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Berechnung der Spannungen. Forts. folgt.

Die neuen Strafsenbrücken in Freiburg im Breisgau. Von Buhle. (Deutsche Bauz. 15. Aug. 03 S. 417/20* mit 1 Textbl.) Ergebnisse des Wettbewerbes, der für 3 Fahr- und 3 Fufsgängerbrücken ausgeschrieben war. Darstellung der mit Vollwandträgern ausgerüsteten, insgesamt 13 m breiten Schwabentor-Brücke. Konstruktionseinzelheiten der Kaiserstrafsenbrücke, die als Bogenbrücke mit einer Oeffnung von 34 m Weite ausgeführt ist. Schlufs folgt.

The main shops of the American Locomotive Company at Schenectady. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 130/31*) Einzelheiten der beim Bau der neuen Werkstätten verwendeten Eisenkonstruktionen, Angaben über die Säulenanordnung und die Verteilung der Räume.

Elektrotechnik.

Hydraulic-electric development of the Neversink Light and Power Company, Middletown, N. Y. (El. World 8. Aug. 03 S. 213/15*) Dem dargestellten Kraftwerk wird das Wasser des Neversink-Flusses durch einen 1,6 km langen Oberwassergraben zugeführt. Es enthält vorläufig 2 gröfsere Turbinensätze, die je eine Dreiphasenstromdynamo von 300 KW Leistung, 60 Per./sk und 600 V Spannung bei 300 Uml./min antreiben. Für Erregerzwecke ist eine kleinere mit besonderer Turbine ausgerüstete Maschinengruppe angeordnet. Darstellung der Blitzschutzvorrichtungen und der Schalttafel. Angaben über Transformatoren und Fernleitungen.

Effect of series resistance in the primary circuit of a transformer. Von Pickler. (El. World 8. Aug. 03 S. 218/19*) Bericht über Versuche zur Ermittlung des Einflusses eines veränderlichen Widerstandes auf den Verlauf der Spannungs- und Stromkurven. Wiedergabe der Diagramme.

Beitrag für den Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von Dick. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Aug. 03 S. 477/81*) Veränderung in den Ankerabmessungen von Motoren und Stromerzeugern bei verschiedener Polzahl unter Annahme eines Koëffizienten für die Luftinduktion und einer bestimmten Polschuhform.

Erd- und Wasserbau.

Trench excavating and backfilling machine. Von Dudley. (Eng. News 6. Aug. 03 S. 126*) Kurze Beschreibung eines auf Schienen verschiebbaren Erdbaggers, angetrieben durch einen liegenden Benzinmotor.

Le Sénégal et le port de Dakar. Von Espitallier. (Génie civ. 15. Aug. 03 S. 241/46*) Lageplan und Beschreibung des Hafens. Bau der Molen und Bericht über die Baggerarbeiten.

Boston foundations. Von Worcester. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 03 S. 285/335* mit 9 Taf.) Anhand von Beispielen mehrerer Gründungen grofser Gebäude in Boston wird die zweckmäfsige Anordnung von Pfeilergründungen, die zulässige Belastung bei verschiedener Beschaffenheit des Bodens und die Form der Pfeiler besprochen. Meinungsaustausch.

Foundations for the elevated structure of the Boston Elevated Railway. Von Kimball. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 03 S. 351/55*) Berechnung und Konstruktion der Gründungen mit Angaben über das verwendete Material.

Feuerungsanlagen.

Welche rauchverhütenden Feuerungen haben sich bewährt? Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Aug. 03 S. 623/27*) Bedingungen für die rauchschwache Verbrennung und Mittel dafür. Die besprochenen Konstruktionen sind nach den in ihnen verwendeten Rauchverhütungsmitteln eingeteilt: Verwendung gasarmer Brennstoffe. Beschickung und selbsttätige Beschickvorrichtungen. Zuführen von Luft in den Feuerraum. Schlufs folgt.

Gasindustrie.

Die Gasversorgung von Zürich. Von Weifs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Aug. 03 S. 657/60) Allgemeines über den Betrieb, insbesondere über die Wirtschaftlichkeit des städtischen Gaswerkes.

Hebezeuge.

Electrically driven gantry crane. (Engineer 14. Aug. 03 S. 161*) Der von C. & A. Musker, Liverpool, gebaute Portalkran hat 38 m Spannweite und bestreicht einen Lagerplatz von rd. 180 m Länge. Die Tragkraft des Kranes beträgt 5 t. Zeichnungen des Gerüstes und der Anordnung der Motoren.

Test of an hydraulic elevator system. Von Bolton. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 133/34*) Bericht über die Abnahmeversuche an einem Druckwasseraufzug von rd. 1350 kg Tragkraft für ein 10 stöckiges Geschäftshaus, wobei der stündliche Kraftverbrauch und der Kohlenverbrauch für die die Druckpumpe betreibende Dampfanlage festgestellt wurden. Der mit 9,1 at Ueberdruck arbeitende Druckwasserzylinder hat 380 mm Dmr.; die Bewegung seiner Kolbenstange wird im Verhältnis von 1 : 4 auf das Getriebe übersetzt. Der Aufzug ist von der Mc Adams & Cartwright Elevator Company in New York gebaut.

Holzbearbeitung.

Holzstemmmaschine. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Aug. 03 S. 463/64*) Bei der Maschine von Jumont Frères in Gilly ist

zum Ausstemmen der mittels Langlochbohrers hergestellten halbrund begrenzten Zapfenlöcher neben dem Bohrer ein Stecheisen angeordnet, das nach Ausbohren des Loches durch eine besondere Antriebvorrichtung gegen das Werkstück geführt wird. Darstellung der Maschine und Einzelheiten ihrer Wirkungsweise.

Holzstiftmaschine mit eingebauter Kreissäge. (Z. Werkzeugm. 15. Aug. 03 S. 464/65*) Auf der dargestellten Maschine werden Holzstifte für Schuhmacherzwecke mittels zweier gezahnter Messer dargestellt, die in zwei aufeinander senkrechten Richtungen Einschnitte in dem Holzblock herstellen, während die Säge nachher das Abtrennen des geschnittenen Holzblattes vom Blocke besorgt.

Kälteindustrie.

A small ice plant at Columbia, S. C. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 131/32*) Die dargestellte Kühlanlage mit Ammoniak-Kältemaschine ist für eine vorläufige Leistung von 20 t Klareis bestimmt, die nach späterem Ausbau auf das Doppelte erhöht werden kann. Darstellung des Maschinenhauses und Einzelheiten der verwendeten Vorrichtungen.

Maschinenteile.

The art of generating gear teeth. IV. Von Coombs. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1078/79*) Mitteilungen über die Schneckenrad-Hobelmaschine von Whitworth. Zahnrad-Schneidvorrichtungen von Belfield und von Lawson und Cotton. Herstellung von Evolventenzähnen nach Hagen-Thorn.

Materialkunde.

Hints on the inspection of steel. Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 609/36) Die für die baubeaufsichtigenden Personen der Marine usw. bestimmten Ratschläge beziehen sich auf die Prüfung von Guſs- und Schmiedeisen, Stahl, Plattenblechen usw. bei der Abnahme.

The influence of varying casting temperature on the properties of alloys. Von Longumir. (Engng. 14. Aug. 03 S. 231/34*) Untersuchungen über die Veränderungen im Kleingefüge bei verschiedenen Guſstemperaturen von Kanonenmetall, Gelb- und Rotguſs, Muntzmetall, Guſseisen und Temperguſs und Folgerungen hieraus inbezug auf die Festigkeit der Metalle. Forts. folgt.

Effect of water and combinations of sand on the setting and strength of cement. Von Larned. (Eng. News 6. Aug. 03 S. 128/29*) Die Versuche wurden mit 4 verschiedenen Arten von Zement gemacht, um die Einwirkung von Sand- und Wasserzusatz festzustellen. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln.

Gebrauch von Graphit bei Luftdruck-Bremsapparaten. (Versuche a. d. Purdue University, Lafayette Ind. Ver. St. A.) (Glaser 15. Aug. 03 S. 77/78*) Der Bericht spricht sich im allgemeinen gegen die Verwendung von Graphit aus.

Cylinder oil and cylinder lubrication. Von Wells. Forts (Engineer 14. Aug. 03 S. 155/56) S. Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03.

Meſsgeräte und -verfahren.

Ueber den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapazität von Hochspannungsmaschinen. Von Holitscher. (Elektrot. Z. 13. Aug. 03 S. 635/40*) Nach dem im Laboratorium von Lahmeyer verwendeten Verfahren wird der zu untersuchende Gegenstand mit den beiden Flächen, zwischen denen der dielektrische Hysteresisverlust gemessen werden soll, an einen genügend groſsen Transformator gelegt und der Wattverbrauch gemessen. Hieraus wird der Verlust nach Abzug der durch Abschalten des Prüfgegenstandes meſsbaren Eisenverluste des Transformators sowie der Meſsinstrumente und der Verluste in den beiden Transformatorwicklungen rechnerisch ermittelt. Ausführlicher Bericht über die Ergebnisse von Messungen

Metallbearbeitung.

A motor driven 26-inch rapid production lathe. (Iron Age 6. Aug. 03 S. 12*) Elektrisch betriebene Drehbank von 660 mm Spitzenhöhe und 3,05 m Spitzenentfernung mit doppeltem Werkzeugträger, gebaut von der Bullard Machine Tool Company in Bridgeport, Conn.

Boring and turning mill for electric generators. (Engng. 14. Aug. 03 S. 217/18*) Schaubild und Konstruktionszeichnungen einer von den Niles-Werken in Ober-Schöneweide bei Berlin gebauten Vielfach-Bohrmaschine und Drehbank zum Bearbeiten von Dynamo-Ankergehäusen bis zu rd. 10 m l. Dmr.

Universal-Werkzeugmaschinen. Von Braun. (Z. Werkzeugm. 15. Aug. 03 S. 465/66*) Darstellung einer Anzahl von Bohrmaschinen mit senkrechter und wagerechter Bohrspindel, die von J. Goldberg in St. Petersburg für verschiedene Sonderzwecke hergestellt werden.

The Reliance electrically driven bolt cutter. (Iron Age 6. Aug. 03 S. 8/9*) Die von der Reliance Machine & Tool Company in Cleveland, O., gebaute Maschine wird durch einen Elektromotor angetrieben, dessen Rädervorgelege mitbezug auf die Schneidspindel eigenartig angeordnet ist

The Binsse drive applied to a milling machine. (Iron Age 6. Aug. 03 S. 18/19*) Die Stufenscheibe der von der Binsse Machine Company in Harrisson, N J., gebauten Fräsmaschine ist lose auf einer durch Zahnräder mit der Spindel gekuppelten Vorgelegewelle angeordnet und treibt diese mittels eines Planetengetriebes mit kleinerer oder gröſserer Geschwindigkeit an.

Attachment for milling small spiral pinions. Von Neff. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1085/86*) Bei der Vorrichtung von Burnham ist der Fräser auf einer geneigten Spindel befestigt, während das Werkstück durch eine mittels Gelenkwelle angetriebene Schaltvorrichtung selbsttätig in den Bereich des Werkzeuges gebracht wird.

Removing stock in the grinding lathe. Von Hess. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1073/75*) Der Verfasser berichtet über vergleichende Versuche an Schleifmaschinen deutschen und amerikanischen Ursprungs, die für die letzteren günstigere Ergebnisse geliefert haben. Einfluſs der Spandicke, des Vorschubes und der Schleifgeschwindigkeit auf die Menge des abgeschliffenen Materials und die Abnutzung der Schleifscheibe.

Some new things. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1100/03*) Drehbank mit zwei Werkzeugträgern von der F. E. Reed Company in Worcester, Mass. Vielfach-Bohrbank für landwirtschaftliche Maschinen mit 51 Bohrspindeln von M. S. Andrew & Co. in Cincinnati, O. Geschwindigkeitsanzeiger für Werkzeugmaschinen von der Steckenreiter Manufacturing Company in Chicago, Ill. Vorgelege mit im Durchmesser veränderlichen Riemenscheiben von der Speed Control Company in Philadelphia, Pa. Schraubenschlüssel der Coes Wrench Company in Worcester, Mass. Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler in Göppingen.

Pumpen und Gebläse.

The raising of water from deep wells and borings by compressed air. Von Maxwell. (Engineer 14. Aug. 03 S. 173/74*) Mitteilungen über Versuche an Druckluft-Wasserhebewerken, bei denen der erforderliche Luftdruck für verschiedene Wassertiefen und die zum Heben einer bestimmten Menge Wassers erforderliche Kompressorleistung ermittelt wurden. Darstellung der Pumpeinrichtung. Zahlentafeln.

Schiffs- und Seewesen.

Screw propulsion for naval and maritime purposes. Von Quick. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 637/66) Vorteile einer groſsen Schraubenfläche insbesondere bei Fahrten gegen den Wind. Unzweckmäſsigkeit der Schleppversuche für Schrauben in Versuchsbehältern und Erörterung der Notwendigkeit, diese Versuche in offenem Wasser zu machen. Wasserwiderstand und Schiffsgeschwindigkeit. Reibungsverluste in den Maschinen. Schraubensteigung. Vorteile der verschiedenen Formen der Schraubenflügel zur Erreichung hoher Geschwindigkeit. Vorteile der Dreischraubenbauart.

A comparison of the performances of the monitors »Arkansas«, »Florida«, »Nevada« and »Wyoming«. Von Carney. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 823/33) Kritischer Vergleich zwischen dem Kohlen- und Dampfverbrauch, den Schraubenformen und den Leistungen der Schiffe.

Contract trial of the United States torpedo-boat destroyers »Lawrence« and »Macdonough«. Von Ball. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 667/93*) Die Schiffe sind 75 m lang, 7 m breit und haben bei 1,6 m Tiefgang 400 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurden im allgemeinen keine günstigen Ergebnisse erzielt.

Description and trials of the U. S. torpedo-boat destroyers »Hopkins« and »Hull«. Von Macalpine und Layman. (Journ. Am. Soc Nav. Eng. Aug 03 S. 694/755*) Die Schiffe haben 75 m Länge, 7,3 m Breite und 2 m Tiefgang bei 465 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von über 28 Knoten erreicht. Eingehende Beschreibung der Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschine. Untersuchungen über die Schwingungen des Schiffskörpers und Einfluſs der Schraubenform hierauf.

Some experiences with the U. S. torpedo-boat »Goldsborough«. Von Leopold. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 778/807*) Bei der Probefahrt des Schiffes brach die Backbordmaschine zusammen. Untersuchungen über die Ursachen der Havarie und Folgerungen hieraus.

Official trials of the submarine boats »Plunger«, »Porpoise« and »Shark«. Von Mahony. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 859/86) Die Schiffe sind Schwesterschiffe der in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 beschriebenen Unterseeboote »Adder« und »Mocassin«. Obgleich die im untergetauchten Zustande abgelegten Probefahrten im allgemeinen zufriedenstellend verliefen, wird doch über die Einrichtung der Schiffe usw. kein günstiges Urteil gefällt.

The development of the Yarrow boiler for use in battleships. Von Crush. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 834/49*) Verbreitung des Yarrow-Kessels in den verschiedenen Marinen. Allgemeines über Konstruktionseinzelheiten und Vorzüge des Kessels.

A steam lifeboat. (Engng. 14. Aug 03 S. 212/14*) Das von Thornycroft & Co. in Chiswick gebaute Boot ist 17 m lang und 4,5 m breit und verdrängt 32 t. Durch Luftkasten, selbstentleerende Abteilungen und einen besonders schweren Kiel ist groſse Seetüchtigkeit erreicht. Auf der Schraubenwelle sitzen 2 Schrauben von 1 m Dmr.; der Schiffsboden ist an dieser Stelle ausgehöhlt, sodaſs die Schrauben

nahe am Wasserspiegel arbeiten und infolgedessen der Tiefgang des Bootes gering ist. Der Boden über den Schrauben kann zeitweise geöffnet werden, um Tauwerk usw., das sich in die Schrauben verwickelt haben sollte, zu entfernen.

Development in floating dry docks. Von Schultz. (Eng. Magaz. Aug. 03 S. 678/87*) Kritischer Vergleich eines festen Trockendocks und eines Schwimmdocks. Beispiele verschiedener Bauarten von Schwimmdocks. Allgemein gehaltene Beschreibung eines 18000 t-Schwimmdocks für die Philippinen.

Strafsenbahnen.

Die Profildraht-Oberleitungsanlage der Hagener Strafsenbahn. Von Welter. (Elektrot. Z. 13. Aug. 03 S. 683/35*) Anstelle des Akkumulatorenbetriebes wurde auf einer 5 km langen Strafsenbahnlinie und gleichzeitig auf einer 6,5 km langen Ueberlandstrecke eine Profildraht-Oberleitung für Bügelstromabnehmer eingerichtet, deren Querschnitt breiter als üblich ist, um Verdrehen und Kantigstellen des Drahtes zu vermeiden. Darstellung der Streckenisolatoren und der Anordnung der Leitungen an einer Kreuzung mit einer Eisenbahnstrecke.

Wasserversorgung.

Remodeling a Chicago pumping station. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 120/23*) Geschichtliches über die Wasserwerke von Chicago, insbesondere das Werk Chicago Avenue, dessen Balanciermaschinen nach 50jährigem Betriebe ausgewechselt werden sollen. Zur Aufstellung gelangen 3 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von 880, 735 und 1220 mm Zyl.-Dmr., 1220 mm Hub und 62 Uml./min, die mit je einer einfach wirkenden Riedlerschen Drillingspumpe von 612 mm Tauchkolbendurchmesser und 1220 mm Hub gekuppelt sind. Darstellung der neuen Anlage.

Venturi meters on municipal supplies in the Massachusetts Metropolitan District. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 126*) Um den Wasserverbrauch der einzelnen dem Bezirke angehörenden Städte festzustellen, wurden Wassermesser verwendet, die in leicht zugänglichen Stahlgehäusen unter dem Pflaster eingebettet wurden. Einzelheiten der Konstruktion der Gehäuse.

Werkstätten und Fabriken.

Die neue Germaniawerft in Kiel. Von Züblin. Forts. (Schiffbau 8. Aug. 03 S. 998/1006*) Hellinge. Blechverladekrane. Schlosserei und mechanische Werkstatt.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. J. Forts. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 123/25*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03. Einrichtung der andern Werkstätten. Forts. folgt.

The new engineering buildings, University of Michigan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 908/18 mit 1 Taf.) Aufser einer Anzahl von Hör- und Zeichensälen enthält das Gebäude ein Maschinenlaboratorium für Dampf- und Gasmaschinen, einen Behälter für Schleppversuche mit Schiffsmodellen, eine Zementprüfanstalt usw.

Electric motors in an iron work. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 131/35*) Lageplan der Snead & Company Iron Works in Jersey City, N. J., und Aufzählung der in der Giefserei, der Montagehalle und der Modelltischlerei aufgestellten, zumeist mit besonderen Elektromotoren versehenen Arbeitsmaschinen. Darstellung einer elektrisch betriebenen Blechschere und Lochmaschine.

Rundschau.

Fig. 1 und 2.
Absperrventil von Strnad.

In dem Bericht über die in Düsseldorf 1902 ausgestellten Dampfmaschinen[1]) ist eine Steuerung nach Patent Strnad wiedergegeben worden, bei welcher **entlastete Rohrschieberventile** verwendet waren. Die Ventile sind von ihrem Konstrukteur auch **als Absperr- und Manövrierventile** für Schiffe ausgebildet worden, und diese Konstruktion ist auf Anordnung des Reichs-Marineamtes von der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven für das Linienschiff »Wittelsbach« erprobt worden und hat sich so gut bewährt, dafs sie in neuerer Zeit für alle Kriegsschiffe vorgeschrieben wird. Auch bei der Handelsmarine hat das Ventil bereits Eingang gefunden. Das in Fig. 1 und 2 dargestellte Ventil mit 110 mm Hub ist von Blohm & Vofs in Hamburg für den Dampfer Nr. 164 gebaut. Die Ventilspindel *a* ist in dem einsitzigen Ventilkörper *b* etwas verschiebbar und mittels eines Bundes *c* zu einem Entlastungsventil ausgebildet, das beim Anheben der Ventilspindel zunächst geöffnet wird und einen Druckausgleich zwischen dem oberen mit Dampf gefüllten Raume des Ventilgehäuses und dem Anschlufsstutzen *d* herstellt. Aufsen ist mit dem Ventilkörper ein Rohrschieber *e* verbunden, wodurch die Verwendung zweisitziger Ventile, die schwierig einzuschleifen sind, vermieden wird. Der freie Querschnitt des Entlastungsventiles ist so grofs bemessen, dafs der durch Undichtheit des Rohrschiebers in das Ventilgehäuse gelangte Dampf ohne Drosselung durchströmen kann. Das Ventil läfst in dieser Ausführung eine Regelung der Maschinengeschwindigkeit bis zu einem halben Umlauf mehr oder weniger, also mehr als die Steuerung, zu. Es kann auch als Fahrventil für Förder- und Walzenzugmaschinen sowie als Absperrventil allgemein verwendet werden.

Die American Society of Mechanical Engineers die sich schon im vorigen Jahre gegen die **Einführung des metrischen Mafssystemes in den Vereinigten Staaten von Amerika** ausgesprochen[2]), hat kürzlich bei ihren Mitgliedern in der gleichen Angelegenheit Umfrage gehalten. Von diesen haben allerdings nur 514, d. s. rd. 20 vH der Gesamtzahl, eine Antwort eingesandt, doch ist nicht zu zweifeln, dafs das Ausbleiben eines grofsen Teiles der übrigen Antworten schon an sich als Zeichen der Ablehnung des metrischen Systemes aufzufassen ist, zumal da auch von den eingelaufenen Antworten eine Mehrheit von 3 : 1 für die Ablehnung eintrat. Die Einzelheiten der Antworten auf die vom Verein vorgelegten Fragen sind in der nachstehenden Zusammenstellung enthalten, die gleichzeitig ein Bild von der Stimmung der verschiedenen Berufskreise gibt.

[1]) Z. 1902 S. 1319.
[2]) Z. 1902 S. 903.

Frage	Antwort	Ausländer	Konstrukteure	Eisenbahnfachmänner	Lehrer	Maschinen- und Zivilingenieure	Jüngere Mitglieder	Kaufleute und andere
Soll das metrische Mafssystem als einziges gesetzlich zulässiges Mafs in den Vereinigten Staaten eingeführt werden?	Ja	0	6	2	12	28	20	35
	Nein	3	9	14	27	86	50	174
Soll die Einführung des metrischen Mafssystemes durch die Gesetzgebung beschleunigt werden?	Ja	2	8	4	20	52	26	41
	Nein	1	9	12	21	66	43	159
Würde die Einführung des metrischen Systemes anstelle des englischen für Ihren Betrieb schädlich sein?	Nein	1	4	4	14	47	28	47
	Ja	2	8	9	7	56	35	125
Würde die Einführung des metrischen Systemes anstelle des englischen ein Vorteil für Ihren Betrieb sein?	Ja	1	4	0	15	28	16	25

Infolge dieses ungünstigen Ergebnisses hoffen die Mitglieder der American Society, dafs nunmehr allen weiteren Bestrebungen zugunsten des metrischen Mafssystemes ein Ende gesetzt sei. Wir sind jedoch der Ansicht, dafs diese Hoffnung eitel ist; hat doch das metrische System, wie wir schon an der zuvor angeführten Stelle gezeigt haben, bereits kräftige Wurzeln in dem Boden der amerikanischen Industrie geschlagen, und wenn die Zeit gekommen sein wird, wo die Vereinigten Staaten den ungeheuren Bedarf im Innern gedeckt haben und infolgedessen mehr Wert auf die Ausfuhr legen müssen, dann wird das metrische System sicherlich trotz des Widerstandes der Industriellen durchdringen.

Der Kongrefs der **Vereinigten Staaten von Nordamerika** hat rd. 1600000 ℳ für den **Bau einer schiffbautechnischen Versuchsanstalt** bewilligt. Sehr vielseitig sind die Gebiete, mit denen sich die neue Anstalt beschäftigen soll; so sollen u. a. Untersuchungen angestellt werden über: die Verwendung von flüssigem Brennstoff auf Schiffen, die Anwendung der Dampfturbine für Kriegsschiffe, die Formen von Schiffsschrauben, die Vor- und Nachteile von nach aufsen und nach innen schlagenden Schrauben, die Verminderung der Maschinenschwingungen, die Verwendung von überhitztem Dampf, die Vorteile gerader oder gebogener Rohre für Wasserrohrkessel, die Anfressungen in Kessel- und Kondensatorrohren, die Verwendung von Legierungen, die Bauarten von Schiebersteuerungen, die Kapazität von Akkumulatorenbatterieen, die Verwendung von Stahlgufs, die Abmessungen von Gebläsen, die wirksamsten Einrichtungen für Feuerungen mit künstlichem Zug, über Kältemaschinen und über Mittel und Wege, um bei Probefahrten genauere Ergebnisse zu erzielen. (Engineering 14. August 1903)

Von der Salgó-Tarjánar-Kohlenbergbau-Gesellschaft in Nord-Ungarn ist ein neues **Verfahren zur Erzeugung von Kohlenbriketts** eingeführt worden, bei dem als Bindemittel für die Staubkohle Aetzkalk verwendet wird. Die Staubkohlen werden zunächst entfeuchtet und dann mit Kalkmilch von 4 bis 6 vH Kalkgehalt gut vermischt. Dieses Gemisch wird bei einem Druck von 200 bis 400 at in beliebige Formen geprefst, die zweckmäfsigerweise eine möglichst grofse Oberfläche darbieten, worauf die geprefsten Stücke in einer Kammer gleichzeitig mit den Abgasen irgend einer Feuerung und mit Wasserdampf von 100° C behandelt werden, um den in den Briketts enthaltenen Aetzkalk in kohlensauren Kalk überzuführen. Die Briketts werden hierdurch steinhart und vollkommen luft- und wasserbeständig und erhalten ein koksähnliches Aussehen. Sie erhärten infolge der Einwirkung der Kohlensäure an der Luft noch weiter, zerfallen im Feuer nicht und geben daher zu Kohlenverlusten im Aschenfall keinen Anlafs. Aufserdem bindet der Kalk die beim Verbrennen der Kohle entstehende schweflige Säure. (Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 8. August 1903)

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 29. Juni 1903 in München.

(Dieser Versammlung ging am 27. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

(Schlufs von S. 1240)

17) Volkswirtschaftliche, soziale und rechtswissenschaftliche Fragen.

Der Vorsitzende teilt über die Entstehung dieses Punktes der Tagesordnung folgendes mit:

Sowohl der gegenwärtige Vorstand als auch der vom vorigen Jahre sind einstimmig der Ansicht gewesen, dafs volkswirtschaftliche, rechtswissenschaftliche und soziale Fragen im Verein deutscher Ingenieure mehr als bisher behandelt werden sollten. Der Vorstand hatte jedoch nicht die Absicht, bestimmte Anträge in dieser Richtung zu stellen, sondern wollte die Hand dazu bieten, dafs den Bezirksvereinen Erleichterungen in der Beschaffung von Vorträgen über diese Gebiete in derselben Weise gewährt würden, wie es auf Wunsch des Vorstandsrates im vorigen Jahre inbezug auf technisch-wissenschaftliche Vorträge geschehen ist. Eine Aenderung der Traditionen des Vereines erblickte der Vorstand darin um so weniger, als ja ohnedies die Bezirksvereine wiederholt sich Vorträge aus den gedachten Gebieten behaben halten lassen. Eine aufgrund dieser Auffassung beschaffte Liste von Vorträgen wollte der Vorstand den Bezirksvereinen schicken; er unterliefs es jedoch, da der Vereinsdirektor Bedenken äufserte und der Vorstand dessen Wunsch teilte, die Meinung des Vorstandsrates hierüber zu hören.

Hr. Peters habe zwar den Wunsch geäufsert, bei der Verhandlung im Vorstandsrat nicht in Gegensatz zum Vorstande zu treten, und habe deshalb auf das Wort verzichten wollen; der Vorstand habe es aber für selbstverständlich erachtet, dafs Hr. Peters ersucht werde, seine abweichende Ansicht dem Vorstandsrate gegenüber darzulegen und zu begründen.

Hr. Peters: M. H., wenn es sich lediglich darum handelte, dafs die Bezirksvereine sich Vorträge über Gegenstände sozialen und volkswirtschaftlichen Inhaltes halten lassen, und wenn das aus eigenem Antrieb der Bezirksvereine hervorginge, so glaube ich kaum, dafs der Vorstand Veranlassung hätte, und jetzt der Vorstandsrat, sich mit dieser Frage zu beschäftigen; denn es ist das ja, wie der Herr Vorsitzende schon gesagt hat, stets das gute Recht der Bezirksvereine gewesen, und sie haben auch gelegentlich davon Gebrauch gemacht.

Die Sache gewinnt aber doch ein ganz anderes Gesicht, wenn von Vorstands wegen Schritte getan werden, um den Bezirksvereinen solche Vorträge zu beschaffen, wenn also von Vorstands wegen damit ausgesprochen wird, dafs es der Wunsch des leitenden Organes des ganzen Vereines, des Vorstandes sei, es möchten sich die Bezirksvereine mit diesen Fragen beschäftigen. Denn hieraus ergibt sich als naturgemäfse Folge, dafs, wenn nun von den Bezirksvereinen auf diesem Gebiete Anregungen an den Hauptverein gebracht werden, vielleicht gar in Form von Anträgen für die Hauptversammlung, Anträge, die sich mit sozialpolitischen Gesetz-

entwürfen, Handelsverträgen oder Tarifen beschäftigen, nach einem solchen Vorgange der Vorstand nicht mehr in der Lage sein würde, deren Behandlung von Vereins wegen abzulehnen. Damit hat für mich die Angelegenheit den Charakter einer grundsätzlich sehr wichtigen Frage gewonnen, und deswegen habe ich mir erlaubt, dem Vorstande meine Bedenken auszusprechen. Davon abgesehen bin ich aber auch der Meinung, dafs es, wenn derartige Regungen in den Kreisen des Vereines entstehen, erwünscht ist, in dieser Versammlung die Gelegenheit zu geben, sich darüber auszusprechen. Ich halte es ferner für sehr erwünscht, dafs ein Verein wie der unsrige in gröfseren Zeiträumen sich selbst Revue passieren läfst, dafs er sich vergegenwärtigt, auf welchen Gebieten er arbeitet und welche Gebiete er wohl in seine Bearbeitung nehmen könnte. In dieser Auffassung sind Sie wohl alle in diesem Augenblick mit mir der Meinung, dafs wir dem Vorstand für seine Bemühungen, das Arbeitsgebiet des Vereines mit Dingen, die ihm nützlich und gut erscheinen, zu erweitern, zu grofsem Dank verpflichtet sind.

Wir haben ein solches Revue-Passieren-Lassen dieses Arbeitsgebietes, das eben jetzt zur Frage steht, also der Beteiligung an sozialen und volkswirtschaftlichen Fragen, bereits wiederholt vorgenommen. Ich erinnere an die Delegiertenversammlung 1878 in Berlin, wo im Gegensatz zu dem damaligen Vorsitzenden Euler nach längerer Verhandlung die grofse Mehrheit der Versammlung sich dafür erklärte, es bei dem Bisherigen bewenden zu lassen, also soziale und volkswirtschaftliche Fragen nicht in den Kreis der Betrachtungen des Vereines zu ziehen; ich erinnere daran, dafs wir im Jahre 1890 bei der Beratung und Beschlufsfassung über unser jetziges Statut und bei der Schaffung der jetzigen Organisation des Vereines auch diesen Punkt als einen der Kardinalpunkte behandelt und gleichfalls mit grofser Mehrheit beschlossen haben, es bei der bisherigen Beschränkung unseres Arbeitsgebietes zu belassen.

Ehe ich dazu übergehe, die Punkte zu besprechen, die mir bedenklich erscheinen, möchte ich versuchen, klarzustellen, um was es sich denn eigentlich handelt; denn dieser Ausdruck »wirtschaftliche Fragen«, wie er allgemein im kurzen Ausdruck der Verhandlung gebraucht wird, ist sehr leicht mifszuverstehen; er ist jedenfalls nicht ausreichend, um festzustellen, um was es sich handelt.

M. H., ich kenne den Verein ziemlich lange und gut, bin fast 40 Jahre sein Mitglied und weifs, dafs er von jeher nicht mit einem, sondern mit beiden Füfsen im wirtschaftlichen Leben gestanden hat, in dem Sinne, dafs der Verein niemals etwas unternommen hat, wovon er sich für die Technik nicht auch einen wirtschaftlichen Nutzen versprochen hat. Ich erinnere daran, dafs wir wiederholt Fragen behandelt haben, bei denen man ganz gut sagen konnte: das sind wirtschaftliche Fragen. Ich erinnere an unsere jahrelange Beschäftigung mit dem Patentgesetz, das aufser dem, dafs es ja eine grofse Rechtsfrage ist, in seinem Kern eine wirtschaftliche Angelegenheit ersten Ranges ist. Ich erinnere daran, dafs 1877 in Frankfurt — ich war damals noch nicht Beamter des Vereines — ich selbst den Bericht erstattet habe über das Submissionswesen, mit dem sich der Verein damals beschäftigte, also gewifs eine wirtschaftliche Frage. Wir haben sie behandelt unter dem Gesichtspunkt, dafs bei dem streng durchgeführten System der öffentlichen Submissionen die Güte der Ware, also die Tüchtigkeit der Leistung des deutschen Maschinenbaues, leiden mufs.

Wir haben also schon öfter — ich könnte der Beispiele mehr anführen — Fragen wirtschaftlicher Art im Verein behandelt. Aber, m. H., das waren immer solche, die sich an einen realen Gegenstand anschlossen und reale Ziele im Auge hatten. Wir haben dabei den Boden der Wirklichkeit niemals unter den Füfsen verloren. Ich denke an den alten Riesen Antaeus, so hiefs er ja wohl, den Herkules nicht bezwingen konnte, solange er die Füfse am Boden hatte; wenn ihn aber Herkules in die Luft hob, schwand ihm die Kraft. So fürchte ich bei diesem Gegenstande, dafs auch unsere starke Kraft, die wir im Laufe der Jahre gewonnen haben, leidet, wenn wir uns mit volkswirtschaftlichen oder sozialen Fragen auf dem Gebiete der Spekulation, der Theorie beschäftigen. (Sehr wahr! und Beifall.)

Ich hege nach manchen Richtungen Befürchtungen. Ich will zunächst sprechen von der Zeitschrift. An der Spitze der Bestimmungen über die Redaktion der Zeitschrift steht der Satz: Aufsätze theoretischen Inhaltes mit fernliegender praktischer Verwertung sind zu vermeiden. M. H., das ist der Grundgedanke, von dem die Zeitschrift geleitet wird, solange sie besteht. Nun denken Sie sich, m. H., die Redaktion einer Zeitschrift, die ohnedies durch den Zudrang des Stoffes in einer Weise überbürdet ist, dafs uns beiden, Hrn. Meyer und mir, manchmal der Atem ausgeht, eine Redaktion, die der ganzen Diplomatie und Liebenswürdigkeit, deren sie fähig ist, bedarf, um es mit den alten Mitarbeitern und Freunden nicht zu verderben, wenn man ihnen sagen mufs: es geht ein halbes Jahr darüber hin, bis Ihr Aufsatz in die Zeitschrift kommt — denken Sie sich, dafs die Redaktion dieser Zeitschrift nun auch noch den Auftrag bekommt, zu dem Stoff, den sie der Menge nach schon nicht mehr recht bewältigen kann, noch neuen Stoff hinzuzunehmen, aber solcher Art, dafs sie desselben auch geistig nicht Herr ist. Das kommt mir vor wie eine Maschinenfabrik, die auf ihrem seit langen Jahren gepflegten Gebiet reichliche Aufträge hat, und die auf Wunsch ihres Aufsichtsrates nun auf einmal eine ganz neue umfangreiche Spezialität hinzunimmt, von der die Leiter noch dazu nichts verstehen. Ich denke, m. H., Sie werden es begreiflich finden, wenn wir seitens der Zeitschrift der Anregung des Hrn. Vorsitzenden widerstreben.

Aber das ist nicht die Hauptsache; die Hauptsache liegt mehr in dem Wesen des Vereines selber. Ich habe es schon als Folge dieser Anregung bezeichnet, dafs sich der Gesamtverein der Behandlung sozialer und wirtschaftspolitischer Fragen in Zukunft nicht wird entziehen können, und dafs solche Fragen, wenn die Wogen der öffentlichen Meinung hoch gehen, die technischen und wissenschaftlichen Fragen in den Hintergrund drängen, lehrt die Erfahrung.

Ich sehe ein weiteres Bedenken, besonders auch für die Bezirksvereine. Unser Verein hat eine durchaus demokratische Verfassung. Wir haben es von jeher, und besonders auch in unsern Bezirksvereinen, aufrecht erhalten, dafs der junge Ingenieur neben dem Oberingenieur und dem Generaldirektor, der kleine Beamte neben dem Kommerzienrat das Recht hat, seine Meinung zu sagen, wenn es sich um technische Dinge handelt; denn in der Technik haben wir in der Regel mit Ergebnissen der Forschung zu tun, mit Erfahrungen, mit Dingen, die sich rechnungsmäfsig feststellen lassen. Ganz anders würde es liegen, wenn wir uns in den Bezirksvereinen mit sozialen und theoretischen nationalökonomischen Fragen beschäftigten. Es sind das ja Fragen, über die sich so ausgezeichnet reden läfst, gerade, weil es dabei nicht nötig ist, den absolut sicheren Boden der Erfahrung, der Forschungsergebnisse und der mathematischen Rechnung unter sich zu haben. Die subjektive Meinung spielt da eine grofse Rolle und — verzeihen Sie das herbe Wort — die Phrase hat ein weites Feld auf diesem Gebiet.

Nun denken Sie sich eine Bezirksvereinsversammlung, in der der junge Ingenieur so und so seinem Chef gegenübertritt und ihn darüber belehren will, wie es mit der Lohnpolitik zu halten ist, wie mit Tarifen, mit Handelsverträgen, mit der sozialen Frage usw. Was wird die Folge sein? Wir haben ohnedies in den Bezirksvereinen darüber zu klagen, dafs die Leiter unserer Industrie sich infolge ihrer sonstigen grofsen Beanspruchung den Bezirksvereinen nicht in dem Mafse widmen, wie wir es wünschen müfsten. Wenn nun die Leiter unserer industriellen Werke Gefahr laufen, sich in den Versammlungen der Bezirksvereine von ihren jungen Ingenieuren auf diesen Gebieten belehren lassen zu müssen, so kommen sie überhaupt garnicht wieder, und das wäre ein sehr grofser Verlust für unsere Bezirksvereine.

Ich möchte Ihnen in der Beziehung ein Erlebnis aus meiner eigenen Jugend vorführen. Ich war als 22jähriger Ingenieur bei A. & H. Oechelhaeuser in Siegen eingetreten, bei den Onkeln unseres verehrten Hrn. Vorsitzenden. Das war in der Zeit, als die Hirschschen Gewerkvereine auftauchten. Die Arbeiter der Oechelhaeuserschen Fabrik beteiligten sich auch an diesen Bestrebungen, und ich als feuriger junger Ingenieur war sehr bald mitten darin; ich wurde sogar in den

Vorstand der Gewerkvereinsgruppe in Siegen gewählt. Da sagte eines Tages zu mir mein älterer Chef, Hr. Adolf Oechelhaeuser, ein sehr wohlwollender Mann: »Hr. Peters, wir haben Sie sehr gern; Sie sind uns ein aufserordentlich angenehmer, tüchtiger Mitarbeiter; wir können Sie nur loben. Aber was den Gewerkverein betrifft, so heifst es hier: Entweder Gewerkverein oder unser Ingenieur!« Ich fürchte, solche Ereignisse können sich wiederholen, wenn die Bezirksvereine sich eifrig mit den gedachten Fragen beschäftigen.

Ich habe dann noch ein Mahnwort an die hier anwesenden Herren zu richten, das ich bitte, mir nicht zu verargen, da ich solange dem Verein angehöre. Ich weifs, wie schwer es ist, in den Bezirksvereinen Vorträge zu gewinnen. Ich bin selbst fast 18 Jahre Vorsitzender des Siegener Bezirksvereines gewesen und habe im Berliner Bezirksverein viele Jahre mitgewirkt, um Vorträge zu beschaffen. Aber, bitte, m. H., lassen Sie sich bei Beratung dieser Sache nicht von dem Sirenenruf verleiten, dafs Sie meinen, Sie erlangten nun vielleicht einige Vorträge, wenn Sie auf diese Anregung eingehen. Bitte, betrachten Sie die vorliegende Frage ganz frei von der Erwägung, ob Ihnen dadurch die Beschaffung von Vorträgen erleichtert wird oder nicht.

Vielleicht sind die Bedenken, die ich ausgesprochen habe, übertrieben; auch bin ich der festen Ueberzeugung, dafs die Herren im Vorstande, die der Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser zugestimmt haben, ganz gewifs nicht diese Aussichten, die ich hier eröffnet habe, gelten lassen werden. Aber ich habe es doch für meine Pflicht gehalten, meine Bedenken zu äufsern, insbesondere da der Vorstand so gütig war, mich dazu aufzufordern. (Beifall.)

Den Vorsitz übernimmt Hr. Prüsmann.

Hr. v. Borries: M. H., ich glaube in der Tat, dafs es so ist, wie Hr. Peters mit seinen Schlufsworten sagte, dafs er die Gefahren, die hier für den Verein vorliegen, zu schwer ansieht, weil er das Ziel dieser Bestrebungen weitergehend denkt, als es wirklich ist. Es ist niemals die Absicht gewesen, den Verein mit den wirtschaftlichen und sozialen Aufgaben und ihrer Lösung zu beschäftigen. Damit würden wir allerdings die Gefahr heraufbeschwören, die Hr. Peters so deutlich geschildert hat. Was hier vorgeschlagen ist, ist doch nur Belehrung. Es ist Belehrung in demselben Sinne wie bei andern Vorträgen, Belehrung über diese uns zumteil neuen Erscheinungen im wirtschaftlichen Leben, über die der Einzelne sich nicht in dem Mafse und nicht mit der Leichtigkeit belehren kann, als wenn darüber von berufener Seite Vorträge gehalten werden. Ich finde hierin keine Bedenken, m. H., ich finde sogar, dafs wir damit nur auf dem Wege fortschreiten, den wir seit einer Anzahl von Jahren beschreiten, auf dem der Verein seine Wirksamkeit, seinen Einflufs und seine Tätigkeit immer mehr ausdehnt, sich immer mehr mit Gebieten befafst, die ihm nahe liegen. Die Bestrebungen sind uns von grofsem Nutzen gewesen. Besonders die Bestrebungen, bei denen es galt, auf die Gesetzgebung einzuwirken, haben uns nicht nur unmittelbaren Nutzen gebracht, sondern auch unser Ansehen bei den Behörden sehr gehoben.

Ich meine, m. H., wir sollten uns nicht beschränken, sollten auch in diesem Falle der Sache ruhig ihren Lauf lassen. Dafs wir uns nicht mit materiellen Interessen befassen werden, mit Dingen, die Zwiespalt in den Verein tragen könnten, ist doch wohl sicher, dazu wissen wir doch zu gut, was das für schädliche Folgen haben würde. (Sehr richtig!) Ich halte die Sache nicht für bedenklich. Wenn da eine Anzahl Gegenstände zu Vorträgen vorgeschlagen sind, dann können sich die Bezirksvereine, die das wünschen, die Vorträge ruhig halten lassen, ohne dafs irgend eine Gefahr dadurch entsteht. Vor wirklichen Gefahren werden wir uns schon hüten. (Beifall).

Hr. Herzberg: M. H., es wird mir sehr schwer, hier das Wort zu ergreifen, weil es mir nicht sympathisch ist, einer Absicht des Vorstandes, die sicherlich gut gemeint ist, entgegenzutreten. Ich erkenne voll an, dafs der Vorstand glaubt, mit der Erweiterung der Aufgaben, die er dem Verein stellt, einerseits das Ansehen des Ingenieurvereines zu steigern und anderseits auch dem Ingenieurstand das Gebiet erschliefsen zu helfen, dem er gewachsen sein soll, und wenn man diese gute Absicht anerkennt, so ist es wirklich nicht leicht, aus der Lage der Sache heraus, die Vorschläge des Vorstandes zu bekämpfen.

Wenn Hr. v. Borries meint, Hr. Peters hätte zu schwarz gemalt, und er hätte für seine Person vielleicht aus seinen ruhigen Erwägungen heraus uns eine Zukunft vorgemalt, die nicht eintreten könne, so mufs ich doch sagen, obgleich ich über diesen Gegenstand garnicht sehr eingehend mit Hrn. Peters gesprochen habe, dafs eine grofse Zahl von meinen Freunden, und insbesondere von den älteren, mit mir die Ueberzeugung hat: Hr. Peters hat Recht. Ich will die Namen der Mitglieder nicht nennen, die mit meiner Ansicht übereinstimmen; es kann ja jeder seine Meinung durch seine Abstimmung zu erkennen geben. Aber ich kann Ihnen versichern: wenn ich Ihnen die Namen nennen würde, so würden Sie sagen: das sind Mitglieder, die den Verein sehr gut kennen, und die wissen, was er vertragen kann und was er nicht vertragen kann.

Folgendes Bild schwebt mir vor: Man hat den Wunsch, sein schönes Haus dadurch noch schöner zu machen, dafs man ihm eine mächtige Bekrönung gibt. Man mufs sich als vorsichtiger Mensch aber immer fragen: Ist denn auch das Fundament, auf welchem das Gebäude steht, stark genug, die schwere nach einer bestimmten Stilrichtung ausgebildete Bekrönung zu tragen? Wir haben aus verschiedenen Gründen die Ansicht, dafs das hier nicht der Fall ist.

Der Verein deutscher Ingenieure ist nicht ohne weiteres mit andern Vereinen zu vergleichen, wie das Hr. Peters schon angedeutet hat. Wenn man ihn beurteilen und seine Zukunft sorgfältig erwägen will, so mufs man auf seine Entwicklung zurückgehen. Ich habe mir die kleine Mühe gemacht, die Verhandlungen der früheren Jahre durchzulesen, und habe gefunden: in einer gewissen Reihe von Jahren wiederholt sich immer dasselbe. In Abständen von 10 bis 12 Jahren sind nun schon viermal dieselben Anträge gekommen, und es sind dabei immer Entschliefsungen gefafst worden, von denen ich hoffe, dafs sie vielleicht auch heute wieder gefafst werden.

Ich bemerke, dafs ich aus dem Antrage des Vorstandes den Begriff »rechtswissenschaftliche Fragen« ausscheide. Ich beschränke mich auf die beiden vorhergehenden Worte »soziale« und »volkswirtschaftliche«. Mit dem Worte »rechtswissenschaftlich« kann man viel und wenig sagen. Vor diesen Fragen braucht man sich in unserm Verein nicht zu fürchten; wir haben sie oftmals behandelt; das hat uns nicht nur nicht geschadet, sondern wir haben sehr gut damit abgeschnitten. Ich erinnere hier an das Patentgesetz, an die Frage des geistigen Eigentums usw.

Im Jahre 1881 — diese Verhandlung steht in der Wochenschrift — war vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein der Antrag gestellt worden, der Verein deutscher Ingenieure solle dem Verbande der technischen Vereine beitreten. Diese technischen Vereine hatten sich in Deutschland zusammengeschlossen, um auf unsere wirtschaftliche Gesetzgebung stark einzuwirken. Der einzige, der das befürwortete, war Euler, alle andern Vorstandsratmitglieder sprachen dagegen. In dem Bericht steht: »Der Antrag wird mit grofser Mehrheit abgelehnt.«

Dann kommt im Jahre 1890 auf Seite 468 ein sehr interessanter Bericht, der fast wörtlich zu unserer heutigen Verhandlung pafst. Es zitierte nämlich der Vorsitzende Hr. Blecher einen Ausspruch von Grashof, der aufserordentlich weitblickend inbezug auf unsern Verein war, einen Ausspruch, den er schon 1878 in Berlin getan hatte; er lautet: »Es sollen wirtschaftliche Fragen im engeren Sinne und politisch-soziale Machtbestrebungen von der Tätigkeit des Vereines ausgeschlossen bleiben.« (Das war auch der Beschlufs der Delegiertenversammlung von 1878.) Es war eigentlich nur ein Grofsindustrieller, Kommerzienrat Wurmbach, aufser Euler für den Pfalz-Saarbrücker Antrag. Unser ältestes Mitglied, Hr. Pützer, hat sich damals sehr stark für die Anschauung ausgesprochen, die ich heute vertrete. Damals war Hr. Pützer noch jünger als ich es heute bin; er war noch viel lebhafter. Wir waren damals in der Kolonialbewegung,

die im Reichstag eine grofse Rolle spielte, und da der Ingenieur doch seinen ganzen Bestrebungen und seiner Natur nach den Wunsch haben mufs, möglichst in der ganzen Welt zu wirken, so lag es sehr nahe, dafs wir sehr stark dafür ins Zeug gingen. Es waren aber doch viele Unterströmungen vorhanden, die aus politischen Erwägungen stammten; das hat dazu geführt, dafs mit allen gegen 2 Stimmen beschlossen wurde, es solle bezüglich des § 2 bei der bisherigen Auffassung verbleiben.

Ich gestatte mir nunmehr eine Erklärung zu verlesen, die ich einer Anzahl von Freunden gezeigt habe und die im wesentlichen das enthält, was wir zu der Sache meinen. Ein Verein, der nahezu 18000 Mitglieder hat, mufs besonders vorsichtig sein, er darf nicht Fragen besprechen, die zumteil leidenschaftlich von der Tagesströmung beeinflufst werden. Hr. v. Oechelhaeuser und Hr. v. Borries meinen, man könne diese Fragen, die sie im Auge haben, behandeln, ohne dafs man nach der einen oder andern Richtung hin Stellung nimmt. Meine Freunde und ich sind der Ansicht: die Herren irren sich, das kann man nicht. Man fängt an, ohne dafs man das Ende absehen kann, und deshalb hüte man sich vor dem Anfang. Es ist in diesen Fragen ganz unmöglich, sich völlig loszulösen von seinen sonstigen Anschauungen, von seiner wirtschaftlichen und politischen Stellung. Ich sehe das ganz deutlich aus der Liste der Vorträge, die uns der Vorstand vorgeschlagen hat, von denen eine Anzahl, wie ich zugebe, ja ganz gut verhandlungsfähig wäre.

Ich habe gestern früh unter anderm auch mit Hrn. Rieppel gesprochen, von dem Sie mir zugeben werden, dafs er ein unbefangener Beurteiler dessen ist, was unserm Verein frommt. Er hat mich auf einen wichtigen Punkt aufmerksam gemacht, indem er sagte: Halten Sie es für möglich, ohne dafs das Parteigetriebe hineinkommt, einen objektiven Vortrag über Kartelle, Trusts und Zukunftsaussichten der Gewerbefreiheit zu halten? Die Freunde, mit denen ich gesprochen habe, sagen: das ist unmöglich, man kann das jetzt nicht mehr objektiv darstellen. Ich könnte noch weitere Beispiele anführen. Da will ein Hr. Philipp Stein über Arbeitervertragsrecht sprechen, über die soziale Gesetzgebung, über die Verfassung und die Verwaltung der Gewerbebetriebe, die Arbeitsordnung, Ausschüsse, Lohnsystem, Tarifgemeinschaften, Wohnungs- und Genossenschaftswesen. Nun frage ich, ob man es wohl für möglich hält, dafs man das so ganz kalt und nüchtern vortragen kann, dafs man allen denen gerecht wird, die in unserm Verein ein Haus sich gegründet haben, in dem sie zu einer gemeinschaftlichen neutralen Arbeit mitarbeiten wollen? Darauf kommt es an. Ich wiederhole: wie man anfängt, das weifs man — ich erinnere an das Technolexikon (Heiterkeit) —, wie man endet, weifs man nicht, und deshalb haben wir den Wunsch, man sollte lieber nicht anfangen. Ich verkenne garnicht die guten Absichten, die der Vorstand mit seinem Antrage hat; aber wir haben doch den Wunsch, man möchte in dem vorliegenden Falle gerade so entscheiden, wie es früher geschehen ist. Es sind seitdem wieder 10 bis 15 Jahre verflossen; da ist es ganz gut, wenn der Verein sich seiner Ueberlieferungen erinnert und das Fundament, auf dem er steht, betrachtet. Bei allen Bestrebungen, vorwärts zu kommen in unserm Stande und in unserm Verein, möchte ich doch die Frage an Sie richten, ob wir mit unserer bisherigen Beschränkung schlecht gefahren sind? Ich meine, gerade in dieser Beschränkung liegt unsere Stärke. Wenn man die Entwicklung betrachtet, die unser Verein genommen hat, das Ansehen, die Würde, die er erlangt hat, die Würde, die auch unser Stand bekommen hat, so glaube ich, dafs das alles nicht zum kleinsten Teil durch die aufserordentlich sorgfältige und geschickte und, ich darf wohl sagen, nicht langweilige Haltung erreicht worden ist, die wir den politischen Tagesströmungen entgegengebracht haben. (Sehr richtig!)

Ich bin aber auch der Ansicht, man ist verpflichtet, einen Ausdruck so zu verstehen, wie er in dem Augenblicke, wo er gebraucht wird, verstanden wird. Gewöhnliche Worte sind ofmals Schlagworte zu gewissen Zeiten. Man kann z. B. ein Jahrhundert oder ein Jahrzehnt sich denken, in welchem der Begriff »Volkswirtschaft« ein durchaus neutrales Gebiet war. Ich habe das in meiner Jugend mitgemacht. Als ich vor 40 Jahren studierte, war die Nationalökonomie genau so neutral wie der Geschichtsunterricht, wenn Sie wollen. Heute nicht mehr, heute ist der Name eines Nationalökonomen an der Universität eine Partei. (Sehr richtig!) Das können Sie mir garnicht ableugnen. Wir werden morgen Hrn. Geheimrat Schmoller hören. Ich freue mich schon auf seinen Vortrag, ich zweifle auch nicht, dafs er so vorsichtig gehalten sein wird, dafs ihn jeder vertragen kann; aber niemand wird bestreiten, dafs in den Namen der Herren, die jetzt die Volkswirtschaft betreiben — wenn man heute die Namen Wagner oder Schmoller nennt —, eine bestimmte Richtung liegt. Diese Richtung kann man billigen, man kann aber auch eine entgegengesetzte Meinung haben. Der Verein deutscher Ingenieure mufs in diesen Dingen sehr vorsichtig sein in Rücksicht auf seine 18000 Mitglieder, unter denen sich die verschiedenartigsten Elemente befinden. Ich freue mich über die Anregung, die der Vorstand uns mit seinem Antrag gegeben hat, weil sie uns Gelegenheit gibt, wieder, wie vor 12 Jahren, einen Grundsatz festzustellen, nicht aber, weil ich sie annehme. (Heiterkeit) Beschliefst man indessen, eine Aenderung unserer Tradition vorzunehmen, so werde ich mich natürlich damit bescheiden. Dann kann ich nur sagen: das Experiment wird gemacht, ich will hoffen, dafs es nicht schief läuft. Immerhin halte ich es für erwünscht, darüber eine Klärung zustande zu bringen.

Wenn der Hr. Vorsitzende gestattet, möchte ich eine Erklärung verlesen, der ich die Form eines Antrages gegeben habe.

Der Vorstandsrat wolle beschliefsen:

»Im Anschlufs an seine früheren Beschlüsse (s. Wochen-»schrift Jahrg. 1881 S. 233 und Zeitschrift 1890 S. 468) »erklärt der Vorstandsrat zu Punkt 17 der Tagesordnung:

»Es ist nicht zweckmäfsig, volkswirtschaftliche und so-»ziale Fragen in der Zeitschrift zu behandeln. Die Redaktion »soll vielmehr nach wie vor das technische und das technisch-»wissenschaftliche Gebiet pflegen. Hierbei ist die wirtschaft-»liche Seite, sofern sie zur Besprechung gelangt, stets unter »dem Gesichtspunkt zu behandeln, dafs sie den Ausgangspunkt »der dargestellten und beschriebenen Konstruktionen oder Ver-»fahren bildet oder diese beeinflufst. Die Entscheidung, ob »und wie weit in den Bezirksvereinen Vorträge volkswirt-»schaftlicher und sozialer Art gehalten werden sollen, mufs »jedem Bezirksverein überlassen werden; der Vorstandsrat »empfiehlt jedoch, hierin die gröfste Vorsicht walten zu lassen.«

Begründung: »Der Verein deutscher Ingenieure hat »seine im Vereinswesen beispiellose Entwicklung nicht zum »geringsten Teil dem Umstande zu verdanken, dafs er von »seiner Begründung an seine Ziele und seine Tätigkeit aus-»schliefslich auf das technische und technisch-wissenschaft-»liche Gebiet beschränkt hat. Dadurch allein ist es möglich »geworden, 18000 deutsche Ingenieure unter einem Dache »zu vereinigen, die ohne Störung und Reibung unausgesetzt »dem gleichen Ziele zustreben: Förderung des Ingenieur-»wesens und der Ingenieurkunst.

»Keines seiner Mitglieder braucht dabei mit seinen An-»sichten und seinen Bestrebungen in sozialen, politischen und »wirtschaftlichen Fragen in Widerstreit zu geraten. Der Ver-»ein deutscher Ingenieure hat es auch stets grundsätzlich »ausgesprochen, dafs er die Hebung seines Standes aus-»schliefslich von der Vervollkommnung des Einzelnen in seinem »Berufe erwartet; die Erfahrung hat ihm darin Recht ge-»geben. Die vom Vorstand zur Pflege empfohlenen volks-»wirtschaftlichen und sozialen Fragen bilden gegenwärtig mehr »als jemals den Inhalt unserer gesamten Politik, nicht nur »in unserm Vaterlande, sondern auch in unsern Beziehungen »zum Auslande. Niemand kann in diesen Fragen einen Vor-»trag halten, ohne mit seiner Weltanschauung und insbeson-»dere mit seiner Stellung zu den politischen Tagesfragen im »reinen zu sein. Es ist unmöglich, einen Vortrag aus die-»sen Gebieten so objektiv zu gestalten, dafs die Ueberzeu-»gung des Vortragenden dabei aufser betracht bleibt. Die »akademischen Vorträge der Volkswirtschaftslehrer an den »Universitäten beweisen das zurgenüge. Oftmals liegt die

»Tendenz des Vortrages schon in der parteipolitischen Stellung des Vortragenden klar zutage. Es würde ganz unmöglich sein, wenn der Ingenieurverein solchen Vorträgen seine Pforten und solchen Verhandlungen seine Zeitschrift öffnete, die Erzeugung von schwerwiegenden Gegensätzen unter seinen Mitgliedern fern zu halten. Die Aufwerfung politischer Fragen innerhalb des Vereines würde deshalb so bedenklich sein, weil politische Gegensätze in der Regel unausgleichbar sind, während Fragen wissenschaftlich-technischer Art fast immer durch Feststellung von Tatsachen entschieden werden können. Man sagt nicht zu viel, wenn man es ausspricht, dafs durch die Behandlung politischer Fragen das Fundament, auf dem der Verein deutscher Ingenieure sich aufgebaut hat, untergraben würde.

»Es soll damit keineswegs ausgesprochen werden, dafs der Ingenieur — zumal er durch die wachsende Gröfse der Aufgaben, die ihm auf volkswirtschaftlichem und sozialem Gebiete zufallen, von Jahr zu Jahr als ein Faktor im Staate bedeutender wird — den sozialen und volkswirtschaftlichen Fragen aus dem Wege gehen soll: im Gegenteil, er soll bestrebt sein, sich für seine Person auf diesem Gebiete möglichst zu vervollkommnen — er soll auch in wirtschaftlichen, sozialen und politischen Verbänden nach seiner Ueberzeugung wirken. Der Verein deutscher Ingenieure mufs jedoch das **neutrale** Gebiet bleiben, auf welchem jedes Mitglied nach Mafsgabe seiner Kraft mitarbeiten kann an **der Vervollkommnung der Ingenieurkunst.**«

Von dieser Resolution hätte ich den Wunsch, dafs sie angenommen würde.

Hr. **v. Linde**: M. H., ich stehe auf dem Standpunkt, dafs der Weg, der hier gegangen werden soll, Gefahren allerdings in sich schliefst, dafs es das Sicherste ist, auf dem alten Wege zu bleiben und keinen neuen Weg zu beschreiten. Aber eine andere Frage scheint es mir zu sein, ob das angängig ist, ob wir der Entwicklung des Ingenieurwesens vollständig folgen, wenn wir ausschliefsen wollen, was jetzt ins Auge gefafst wird.

Ich möchte daran erinnern, m. H., dafs die deutschen technischen Hochschulen (meines Wissens in ihrer Gesamtheit) neuerdings ausgesprochen haben, bei der Ausbildung der Ingenieure sei die Wirtschaftslehre ein notwendiger Bestandteil. Es ist meines Wissens sogar durchweg in die Prüfungsordnung der Ingenieure unter den Sonderwahlfächern auch die Wirtschaftslehre aufgenommen worden. (Sehr richtig!)

Die Besorgnisse, die uns vorgetragen wurden, besonders von Hrn. Peters, und die ich durchaus nicht für unbegründet ansehe, beruhen, wie mir scheint, hauptsächlich darauf, dafs man die laienhafte, von andern als wissenschaftlichen Gesichtspunkten ausgehende Behandlung dieses Gebietes fürchten mufs. Sobald Sie sich vorstellen, dafs in wirklich wissenschaftlicher Weise Fragen der Wirtschaftslehre behandelt werden, so würden, glaube ich, die Bedenken fallen. Die mifsbräuchliche Anwendung der Dinge ist es, die zu fürchten ist, und wie in so vielen Fällen stehen wir vor der Frage: mufs wegen des möglichen Mifsbrauches eine an sich richtige Sache ausgeschlossen werden? Die feste Grundlage, auf welche für die Behandlung von technischen Fragen in unserer Zeitschrift hingewiesen worden ist, beruht darauf, dafs wir uns auf den Boden der Kenntnis stellen, die die Ingenieure erlangt haben. Sie nehmen einfach einen Artikel nicht auf, in dem die bekannten physikalischen Grundlagen als nicht vorhanden behandelt werden, also anerkanntermafsen unrichtiges Zeug vorgebracht wird. Vor der Schwierigkeit stehen wir natürlich vorerst, dafs Leute ohne wissenschaftliche Vorbildung auf dem Gebiete der Wirtschaftslehre, von verschiedenartigen Motiven angetrieben, auch zum Wort kommen wollen, und ich sehe vollkommen ein, dafs darin Gefahren liegen. Aber in dem Mafse, in dem unsere heranwachsende Generation von Ingenieuren mit einer wissenschaftlichen Grundlage in der Wirtschaftslehre hinzukommt, in dem Mafse werden diese Gefahren auch mehr und mehr verschwinden. (Sehr richtig!)

Und ich möchte noch auf Eines aufmerksam machen. M. H., wir werden ja jetzt angewiesen sein — da wir selbst nicht wissenschaftlich ausgebildet sind auf dem Gebiete —, wenn wir etwas hören wollen über solche Fragen, uns Leute von drüben zu holen, die eben die wissenschaftliche Grundlage haben. Die müssen uns Vorträge halten. Für solche Leute, die theoretisch und wissenschaftlich die Wirtschaftslehre behandeln, würde es aber anderseits von Bedeutung sein, wenn sie in technischen Vereinigungen inbezug auf gewisse Fragen berichtigt würden, wenn ein Zusammenarbeiten stattfände. Es steht da ähnlich wie auf dem technisch-wissenschaftlichen Gebiete gegenüber der rein wissenschaftlichen Arbeit. Es trennt eine Kluft — oder hat wenigstens getrennt — die Physiker von den Technikern, und es handelt sich darum, durch die Ueberbrückung dieser Kluft die ganze Arbeit fruchtbarer zu machen. Das ist aber nur möglich, wenn eben beide zusammen arbeiten wollen.

Man kann nun sagen, es solle jederzeit dem Ingenieur frei gestellt bleiben, sich über Fragen der Wirtschaftslehre mit Fachleuten auseinanderzusetzen, aber dies dürfe nicht innerhalb des Ingenieurvereines geschehen. Darauf ist zu erwidern, dafs damit für die meisten die einzige Gelegenheit in Wegfall gebracht wird. Diese Gelegenheit wird dadurch geboten, dafs solche Fragen in wissenschaftlicher Form in unsern Kreisen verhandelt werden. Dann werden wir nicht nur für uns Belehrung und Erweiterung unseres Gesichtskreises gewinnen, sondern durch Fragen, durch Anschauungen, die wir aussprechen, vielfach es verhüten, dafs die Unkenntnis der technischen Verhältnisse bei den Nationalökonomen schiefe Anschauungen hervorbringt. Ich glaube also, dafs die Zukunft der Ingenieure durchaus darauf hinweist, sich auch mit den Fragen der Wirtschaftslehre zu beschäftigen, und dafs in Zukunft unsere jungen Leute von den technischen Hochschulen eine solche wissenschaftliche Vorbildung ins Leben mitbringen werden, die sie unaufhaltsam dahin drängen wird, diese Fragen auch nun in Verbindung mit den Erfahrungen aus ihrer praktischen Tätigkeit weiter zu fördern.

Dafs man mit äufserster Vorsicht gerade in dem jetzigen Stadium an die Frage herangehen mufs, eben weil uns die wissenschaftliche Grundlage gebricht, das gebe ich vollkommen zu, und ich halte deswegen die geäufserten Bedenken durchaus nicht für unberechtigt; aber ich glaube, wir müssen suchen, einen Weg zu finden, bei dem die Mifsbräuche möglichst ausgeschlossen werden, das Gute aber gewonnen wird. (Lebhafter Beifall.)

Hr. **Baumann** macht Mitteilung von der Begründung einer Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, die soeben in Frankfurt a/M. zustande gekommen ist, nachdem sie bereits im stillen einige Zeit lang gearbeitet hat. Diese Gesellschaft will jungen Leuten nach Abschlufs ihrer wissenschaftlichen Fachausbildung als Ingenieure, Juristen usw. Gelegenheit bieten, sich auf wirtschaftlichem Gebiete eingehend zu unterrichten.

Hr. **Gerdau** glaubt Hrn. v. Oechelhaeuser dafür danken zu müssen, dafs er die vorliegende Frage angeregt hat, und trägt kein Bedenken, dieser Anregung Folge zu leisten. Die Stellungen, die dem Ingenieur im öffentlichen Leben, in der Staats- und Kommunalverwaltung, in den grofsen technischen Werken gebühren, kann er nur einnehmen und richtig ausfüllen, wenn er auch auf volkswirtschaftlichem und sozialem Gebiete kundig ist. Von den Fragen, mit denen sich der Verein schon bisher beschäftigt habe: Patentgesetz, Submissionswesen usw., zu den jetzt erörterten Gebieten überzugehen, sei kein Sprung, sondern eine natürliche Entwicklung. Auch für die Zeitschrift würde es sehr zweckmäfsig sein, wenn sie mehr als bisher wirtschaftliche Fragen behandelte. Bei der Vorsicht, mit der die Geschäfte des Vereines und die Redaktion der Zeitschrift geführt werden, sei nicht zu fürchten, dafs Sachen behandelt würden, die den Verein schädigen könnten.

Hr. **v. Oechelhaeuser**: Meine verehrten Herren! Ich glaube, alle die Herren, die das Verhältnis kennen, in dem ich zu Hrn. Baurat Peters stehe, wissen, dafs ich allen seinen Ausführungen den gröfsten Respekt entgegenbringe, und so

ist es auch in diesem Falle gewesen, und deshalb habe ich meinen ursprünglichen Antrag, wie ich ihn beim vorjährigen Vorstande einbrachte, damals schon modifiziert, und zwar, wie ich heute fast bedauere, weil dann seine Ausführungsmöglichkeit vielleicht klarer in die Erscheinung getreten wäre.

Denn mein erster Gedanke war — und ich glaube, er ist heute noch der praktischere —, dafs wir unsere Zeitschrift ganz genau so lassen sollten, wie sie jetzt ist, und alle in das juristische, wirtschaftliche oder soziale Gebiet fallenden Aufsätze in ein besonderes, etwa alle 4 oder 6 Wochen mit erscheinendes »Beiheft« verweisen sollten. Und zwar würde dann unter Weglassung der jetzt schon in unserer Zeitschrift erscheinenden Themata ähnlicher, z. B. patentrechtlicher, wirtschaftlicher oder schulpädagogischer Art der technisch-wissenschaftliche Charakter unserer Zeitschrift in keiner Weise gefährdet, sondern sogar noch in gröfserer »Reinkultur« erhalten.

Die Mitbehandlung juristischer, wirtschaftlicher oder sozialer Fragen in unserer Zeitschrift — soweit sie Beziehung zur Technik haben — ist aber in unserer Zeitschrift längst tatsächlich geschehen; ich lege hier auf dem Tische des Hauses ein ganz dickes Heft nieder von Vorträgen und Abhandlungen solcher Art, die in unserer Zeitschrift seit dem Jahre 1890 erschienen sind. Also es ist durchaus kein Novum an sich. Diese Gegenstände sind von Fall zu Fall von tüchtigen Fachleuten behandelt und anstandslos von unserer tüchtigen und sehr kritischen Redaktion aufgenommen worden. Dabei ist mir nicht bekannt geworden, dafs dies Anstofs erregt oder unserer Zeitschrift oder dem Verein zum Schaden gereicht hätte. Wenn wir die Behandlung solcher Themata jetzt quantitativ vermehren, so habe ich dabei allerdings vorausgesetzt, dafs dann für diese Beilage oder das Beiheft auch ein besonderer Subredakteur gewonnen würde, der die Verantwortung für deren Inhalt trüge, sonst aber unter der gegenwärtigen Redaktion stände. Um indes in keiner Weise revolutionär aufzutreten und dem Bedenken unseres Hrn. Vereinsdirektors Rechnung zu tragen, hat der Vorstand in dem vorliegenden Antrage von der Schaffung eines besonderen Beiheftes unserer Zeitschrift vorläufig noch ganz abgesehen.

Wie sieht es nun mit der Behandlung solcher Themata in den Bezirksvereinen aus? M. H., da habe ich mir von meinem Sekretär ebenfalls ein grofses Aktenstück ausziehen lassen — ich behändige es Ihnen —, und könnte Ihnen 200 oder 300 Belege daraus vorführen, wie unsere Bezirksvereine bisher in dieser Frage schon tatsächlich verfahren haben. Die sind ganz praktisch vorgegangen aus dem inneren Bedürfnis. Entweder haben sie das Bedürfnis gehabt, sich über eine soziale oder wirtschaftliche Frage auszusprechen, oder sie haben gerade einen Vortragenden für ein solches Thema gehabt, der ihnen gepafst hat, und den haben sie aufgefordert, den Vortrag zu halten. Dafs man natürlicherweise, m. H., dabei auf Diskussionen kommt, das ist doch sehr gut und wünschenswert.

Nun bin ich selbst, m. H., weit davon entfernt, daran zu denken, unsere Hauptversammlung etwa zum Tummelplatz solcher Debatten zu machen. Daran denke ich garnicht. Dafür haben Sie den Vorstand, der wird in der Auswahl der Vorträge nach wie vor vorsichtig sein. Dagegen kann ich Ihnen zahlreiche Themata vorlegen, wie sie bereits in den Bezirksvereinen behandelt worden sind, ohne dafs ich gehört habe, dafs letztere Schaden daran genommen hätten. Also beispielsweise die so grofser Meinungsverschiedenheit ausgesetzte Kanalfrage ist dutzendfach behandelt worden. Unser Lenner Bezirksverein hat 1894 unsern norddeutschen Kanalbau und die rheinisch-westfälischen Kanalpläne behandelt. Dann hat der Teutoburger Bezirksverein sogar die Handelsverträge und ihre Notwendigkeit im Interesse aller Gewerbstände behandelt. Der Niederrheinische ist sogar so kühn gewesen und hat die Währungsfrage behandelt. Ich meine, m. H., das sind doch alles Themata, die, wenn man will, im Sinne der Gegner der Vorstandsanregung gefahrdrohend sind. Die sind aber in den Bezirksvereinen durch den Takt der Vorsitzenden und Vortragenden alle so erledigt worden, dafs wir bisher von einer Spaltung in denselben oder einem Schaden, den sie angerichtet, nichts gehört haben. So hat beispielsweise noch 1902 der Hannoversche Bezirksverein die Bedeutung der Handelsverträge für Deutschlands Handel und Industrie erörtert. Ich könnte die Anführung solcher Themata hier beliebig fortsetzen.

Der gefürchtete Zustand ist also für unsere Bezirksvereine längst als überwunden zu betrachten.

M. H., dafs in früheren Zeiten solche Anregungen abgelehnt worden sind, ist ja nur aufserordentlich zu bedauern, und wenn sie immer wiederkehren, so ist das ein Zeichen, dafs tatsächlich ein Bedürfnis dafür vorhanden ist. Auf der Fahrt hierher fiel mir ein Artikel des »Tag« vom 19. Juni in die Hände. Da steht bei Beschreibung der geplanten Berliner Handelshochschule durch Direktor Otto Knörck die Behauptung — kontrollieren kann ich sie nicht, aber sie ist schon als Behauptung recht interessant —: »nicht weniger als 80 vH unserer Fabrikdirektoren sind aus dem Kaufmannstande hervorgegangen«. Ziehen Sie davon noch diejenigen ab, die aus dem Juristenstande sind, dann müssen wir wirklich fragen, wie viele Ingenieure sind denn tatsächlich in der leitenden Stellung von Fabriken? Und wenn sich gerade ältere Vereinsmitglieder gelegentlich in Privatunterhaltungen mir gegenüber beschwerten, indem sie sagten: Wir hängen ganz von den grofsen Banken, von den Kaufleuten ab — ja, m. H., wer ist denn daran schuld? Daran sind wir ganz wesentlich schuld, weil wir zu diesen Fragen nicht rechtzeitig Stellung nehmen, uns zu wenig darum kümmern! (Sehr richtig!)

Auch andere kleine Beispiele aus der Neuzeit sind lehrreich. Als der von unserm Verein entsandte Ingenieur Hr. Möller uns von Amerika berichtete, kam in seinem letzten Briefe an unsern Hrn. Vereinsdirektor folgende interessante Stelle vor: »Den Rest meines Aufenthaltes in New York bezw. in den Vereinigten Staaten will ich dazu verwenden, mich über verschiedene wirtschaftliche Dinge zu unterrichten. Denn stets, wenn ich mir während meiner Reisen die Frage vorlegte, warum die Amerikaner in der Lage sind, als furchtbare Konkurrenten aufzutreten, oder wenn ich diese Frage mit Sachkennern besprach, kam ich zu dem Schlufs, dafs technische Fortschritte allein die Ursache nicht bilden. Auf diese Weise bin ich dazu gekommen, auch wirtschaftlichen Fragen näher zu treten und durch Gespräche und Literatur mich über Arbeiterverhältnisse, Lohnstatistik, Kranken- und Unfallversicherung, Streikkassen und dergl. zu unterrichten.«

Also, m. H., hier sieht sich ein tüchtiger junger Ingenieur, ganz unvoreingenommen, am Schlufs einer interessanten Reise, wo er durch alle Welt unterstützt worden ist, doch zu dem Bekenntnis genötigt: ich kann nicht nach Europa zurückkehren, ohne diese wirtschaftlich-sozialen Fragen studiert zu haben; denn sonst komme ich zurück und kann garnichts erklären.

Und so kann es kommen, wenn wir die wirtschaftlichen, namentlich auch die Arbeiterverhältnisse nicht genügend in unser Kalkül hineinziehen, dafs wir Fabriken bauen, die an sich und rein technisch betrachtet ausgezeichnet funktionieren, und wenn sie fertig sind, findet der Aufsichtsrat auf einmal: ja, wir fabrizieren aber tatsächlich auf dem Weltmarkt unter Berücksichtigung der Transport-, Zoll-, Arbeiter- und anderer Verhältnisse ja doch nicht billiger, die Fabrik liegt überhaupt innerhalb Deutschlands an einem zu ungünstigen, falschen Ort, und da heifst es natürlich: da sieht man wieder, der Techniker ist ja nie Kaufmann, den können wir nicht brauchen an der Spitze, und dann wird der kaufmännische Direktor der tatsächlich leitende, und der Techniker bleibt Oberingenieur.

Das sind, m. H., die Gefahren, denen wir bei Befolgung des bisherigen Weges in der Praxis begegnen, und wenn eine Erweiterung unseres jetzigen Interessengebietes von Hrn. Grashof vor 30 Jahren und noch vor 10 Jahren in Frankfurt abgelehnt worden ist, dann bitte ich dringend: lassen Sie uns wenigstens den heutigen schüchternen und vorsichtigen Versuch nach dieser Richtung machen, wie ihn der Vorstand vorschlägt. Es handelt sich ja nicht um Formulierung eines bestimmten und ganz neuen Prinzipes, sondern der Vorstand erbittet nur Ihre Genehmigung zur Absendung des Ihnen im

Druck vorliegenden Rundschreibens an die Bezirksvereine. Wenn diese finden, dafs ihnen das eine oder andere Vorschlagsthema nicht pafst — ja, m. H., dann ist es genau wie bei dem früheren Verzeichnis von rein technischen Vorträgen, das Sie bekommen haben. Da sind vielleicht auch Vorträge darunter, die sich für die besonderen Verhältnisse Ihres Bezirksvereines garnicht empfehlen: von denen machen Sie dann eben einfach keinen Gebrauch.

Ja, m. H., wenn wir uns vor Diskussionen in unsern Bezirksvereinen scheuen, so sage ich: das ist ja gerade ihr Lebenselement, und die Praxis und Erfahrung unserer Bezirksvereine spricht ja dafür, dafs sie bis jetzt tatsächlich allen vermeintlichen Gefahren solcher Themata vollständig gewachsen gewesen sind. Dafs wir in unsern Hauptversammlungen natürlich sehr vorsichtig damit sein werden, m. H., das ist ja ganz selbstverständlich. Dafür besitzen wir doch die Filtration aller Vorschläge von Vorträgen durch unsern Hrn. Vereinsdirektor und den Vorstand.

Also ich glaube, die behauptete Gefahr des vom Vorstande beantragten Rundschreibens ist in der Tat nach den bereits vorliegenden Erfahrungen in unserer Vereinszeitschrift und nach der bezüglichen, seit Jahren in unsern Bezirksvereinen erprobten Behandlung juristischer, wirtschaftlicher und sozialer Themata sehr gering, der Nutzen aber erheblich gröfser. Im übrigen bescheide ich mich gern, wie die Herren beschliefsen, und werde in einer Ablehnung des Antrages des vorjährigen und diesjährigen Vorstandes jedenfalls keinerlei Grund sehen, in irgend einer Weise mich persönlich gekränkt zu fühlen. (Lebhafter Beifall.)

Hr. v. Bach: M. H., gestatten Sie mir zunächst eine Bemerkung über die persönliche Stellung, die ich überhaupt zu der Frage einnehme. Ich stehe auf dem Standpunkt, dafs der junge Ingenieur sich ganz eingehend mit den Fragen des Rechts, der Volkswirtschaftslehre, der Verwaltung und insbesondere auch mit denjenigen der Verhältnisse zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu beschäftigen hat[1]). Aber eine andere Frage ist es, ob wir den jungen Ingenieur darauf anweisen sollen, dafs er das im Verein deutscher Ingenieure tun soll, also ob wir den Verein deutscher Ingenieure — wenn ich den Ausdruck, der vorhin schon gefallen ist, gebrauchen darf — zum Tummelplatz machen wollen für die verschiedenen, in die Sozial-, Zollpolitik usw. übergreifenden Meinungen, oder ob wir der Ansicht sind, dafs der junge Ingenieur sich das anderswo erwerben soll. Ich stehe in dieser Hinsicht nicht ganz auf demselben Standpunkt wie unser Präsident Hr. v. Oechelhaeuser. Hr. Prof. v. Linde hat vorhin betont, dafs er die Bedenken, welche Hr. Peters hat, vollauf teile, dafs er aber der Ansicht sei, dafs, wenn die Gegenstände, um die es sich hierbei handelt, also die Fragen des Rechts, der Volkswirtschaftslehre, die sozialen Fragen usw., streng wissenschaftlich behandelt werden, die Erörterung in den Bezirksvereinen unbedenklich sei. Wenn diese Voraussetzung erfüllt ist, so kann man dem ohne weiteres zustimmen. Aber, m. H., unsere technischen Hochschulen haben, soweit meine Kenntnis reicht, im Sinne des später Bemerkten eigentlich erst angefangen, sich diesen Fragen zu widmen. Wir haben noch nicht das Menschenmaterial, welches der Voraussetzung des Hrn. Prof. v. Linde gerecht werden kann, und deshalb bin ich der Meinung, dafs eine solch streng wissenschaftliche Behandlung zunächst in den Bezirksvereinen nicht zu erwarten steht.

Ich bin vielmehr der Ansicht, dafs wir dem Ziele näher kommen würden, wenn wir dahin wirken wollten, dafs den Studierenden an den technischen Hochschulen ausreichend Gelegenheit geboten wird, sich mit diesen Fragen in einer Weise zu beschäftigen, wie es der Ingenieur tun mufs. Im Interesse der Sache glaube ich, mich hierin etwas ausführlicher äufsern zu sollen. Der Unterricht hat für den zukünftigen Ingenieur in anderer Weise zu erfolgen, als er auf den Universitäten, z. B. zur Heranbildung von Juristen, d. h. von Fachmännern auf dem Gebiete des Rechts, gehandhabt wird. Der Aufwand an Zeit würde viel zu grofs sein.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1571 oder auch Vorwort zur achten Auflage von C. Bachs Maschinenelementen (s. 8. oder 9. Auflage).

Gestatten Sie mir, zum Zwecke der Klarstellung ein Beispiel herauszugreifen, etwa die **Rechtsverhältnisse zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer.** Dafs auf diesem Gebiete die jungen Ingenieure, die zu einem grofsen Teile später Arbeitgeber oder doch Beauftragte von solchen werden, nicht ausreichend unterrichtet zu sein pflegen, werden Sie mir zugeben, ebenso, dafs ihnen hier der intelligente Arbeiter ziemlich häufig überlegen ist. Wer von Ihnen Zweifel in dieser Beziehung hegen sollte, den bitte ich, die Vorsitzenden von Gewerbegerichten zu fragen; dieselben werden aufgrund ihrer täglichen Erfahrungen Auskunft geben können. Ein Zustand, wie ich ihn soeben skizziert habe, ist sowohl im Interesse der beteiligten Kreise als auch in demjenigen der Allgemeinheit tunlichst bald zu beseitigen. Meines Erachtens empfiehlt es sich, hierfür nicht eine Vorlesung, sondern ein kurzes Praktikum (1 höchstens 2 Stunden durch ein Semester) anzusetzen, welches von einem tüchtigen, mit den Verhältnissen, um die es sich hier handelt, vollständig vertrauten, womöglich mitten in der Rechtsprechung auf diesem Gebiete stehenden Juristen etwa unter dem Titel: »Einführung in die Kenntnis der Rechtsverhältnisse zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer durch Besprechung von Fällen aus der Praxis«, abgehalten wird. Die Bestimmungen, welche in den betonten (unterstrichenen) Worten zum Ausdruck gelangen, sind meines Erachtens für den Erfolg von ganz wesentlicher Bedeutung. Auf meinen Antrag ist an der Technischen Hochschule Stuttgart vor drei Jahren ein solches Praktikum eingeführt worden, nachdem es mir gelungen war, in dem Vorsitzenden des Stuttgarter Gewerbegerichtes eine besonders geeignete Persönlichkeit für die Sache zu gewinnen. Dafs sehr viel — fast alles — von dieser Persönlichkeit abhängt, liegt klar zutage. Ich habe dieses Praktikum (1 Stunde 1 Semester hindurch) bei der erstmaligen Abhaltung 1900/1901 besucht; dasselbe hat mein Kollege Bantlin, der hier neben mir sitzt, getan. Wir beide haben uns dabei selbst überzeugt, wie überaus wirksam und wie anregend sich dieser Unterricht gestalten liefs. Selbstverständlich kann keine Rede davon sein, dafs man durch die Teilnahme an einem solchen Praktikum ein Rechtskundiger wird; aber ein tiefergehendes Verständnis für eine Anzahl grundsätzlich wichtiger Rechtsfragen auf dem betreffenden Gebiete hat der Studierende gewonnen. Dieses Verständnis erweist sich besonders deshalb wirksam, weil es an tatsächliche Rechtsfälle sich anknüpft.

Ganz ähnlich wie bei den eben erörterten Rechtsfragen liegen die Verhältnisse auf dem Gebiete des **Arbeiterschutzes.** Ich fasse dabei das Wort in weiterem Sinne auf. Dieser Gegenstand kann bei der Ausdehnung, welche die Gesetzgebung auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes genommen hat, heute zweckmäfsigerweise nur von einem Manne behandelt werden, der mitten drin steht in der Entwicklung, d. h. von einem Gewerbeinspektor oder Gewerberat. Nur von diesem kann erwartet werden, dafs er so umfassende und tiefgehende, auf **eigener** Beobachtung beruhende Kenntnis der **tatsächlichen** Verhältnisse in den verschiedenen Gewerbebetrieben hat, wie nötig ist, um in verhältnismäfsig kurzer Zeit den jungen Ingenieuren die für sie erforderliche Sicherheit in der Beurteilung von Fragen zu geben, welche auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes liegen. Von dieser Befähigung in Fragen des Arbeiterschutzes hängt zu einem Teile das Verhältnis ab, welches sich zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern entwickelt. Wird die Arbeiterschutzgesetzgebung von einem tüchtigen Gewerbeinspektor in seminaristischer Weise anregend behandelt, so läfst sich in 2 bis 3 Semesterstunden das wesentliche für den jungen Ingenieur ausreichend geben.

Aehnlich wie die beiden beispielsweise aufgeführten Gebiete wären auch die Fragen der **Volkswirtschaft** zu behandeln.

M. H. Ich komme zu dem Ausgangspunkt der Erörterung zurück. Nach heutigem Stand kann eine streng wissenschaftliche Erörterung der Fragen auf den eingangs bezeichneten Gebieten, welche Fragen zumteil politische Tagesfragen sind, innerhalb unserer Bezirksvereine nicht erwartet werden (ich lasse dabei ganz dahingestellt, ob eine solche Behandlung, wie wir sie bei technischen Fragen gewöhnt

sind, überhaupt möglich ist); deshalb scheinen die Bedenken, welche dagegen geltend gemacht worden sind, zu einem grofsen Teil berechtigt. Die Erörterungen innerhalb unseres Vereines können unter Umständen einen auf Sprengung hinwirkenden Keil bilden. Ich bitte Sie deshalb, die Bezirksvereine machen zu lassen was sie wollen, und es zu unterlassen, von Vorstands wegen einzugreifen. Ueberlassen Sie die Sache ihrer natürlichen Entwicklung. Wenn man in 10 Jahren — oder in einer andern Zeit, das ist gleichgültig — sieht, dafs die Bezirksvereine von sich aus in dem Fahrwasser angelangt sind, gegen das wir heute Bedenken haben, nun, dann liegt das Ergebnis einer natürlichen Entwicklung vor. Aber heute, bitte, m. H., suchen Sie nicht die Sache von oben zu schieben, lassen Sie sie in den Bezirksvereinen sich selbst entwickeln, ganz wie bisher. (Beifall.)

Hr. Ugé spricht seine lebhafte Freude über die vom Vorsitzenden ausgegangene Anregung aus. Er ist der Meinung, dafs der Ingenieur, besonders wenn er in leitender Stellung ist, ohne Behandlung der wirtschaftlichen, sozialen und Rechtsfragen seine Stellung überhaupt nicht ausfüllen könne. Er erinnert an den verstorbenen Mitbegründer des Vereines, Friedrich Euler, der auch stets auf dem Standpunkte gestanden habe, den jetzt der Vorstand einnehme. Den Einwand des Hrn. v. Bach, dafs jetzt noch keine geeigneten Kräfte unter unsern jungen Fachgenossen vorhanden seien, könne er nicht gelten lassen; es müsse eben einmal angefangen werden. Der Zeitschrift könne es nur nützlich sein, wenn sie zwischen ihren schweren wissenschaftlich-technischen Aufsätzen hie und da auch einen anregenden wirtschaftlichen Aufsatz brächte. Nach Ansicht des Redners könne die Stellung des Vereines, der jetzt mächtig und grofs dastehe, nur noch weiter gehoben werden, wenn er sich den sozialen und volkswirtschaftlichen Fragen widmete. Der deutsche Ingenieur sollte von den Fachgenossen in Amerika lernen, wo jeder Fabrikdirektor, jeder Leiter eines industriellen Unternehmens auch ein Volkswirtschaftler sei. Es sei ja nicht zu leugnen, dafs in den wirtschaftlichen Strömungen, besonders wenn neue Fragen auftreten, gewisse Schwierigkeiten bestehen, so z. B. in der Frage der Syndikate und Trusts. Allein solche neuen Erscheinungen müfsten eben überstanden werden, und jedenfalls sei dafür zu sorgen, dafs auch diese Fragen belehrend und bildend für den Stand der Ingenieure gemacht würden. Wenn, wie Hr. v. Linde gesagt habe, die technischen Hochschulen dazu übergegangen sind, wirtschaftliche Fragen als Prüfungsgegenstand zu behandeln, dann sollten die Männer der Praxis nicht ängstlicher sein, sondern diese Dinge ebenso behandeln, wie die Fragen über die Dampfmaschinen und Gasmaschinen. Den Bezirksvereinen völlige Freiheit zu geben, dem Hauptverein aber nicht, erscheint dem Redner als ein Unding, beide sind nach seiner Ansicht dasselbe, aus demselben Geiste. Der Redner empfiehlt, den Bestrebungen des Vorsitzenden in vollem Mafse beizutreten.

Hr. Pützer: M. H., Sie werden sich nicht darüber wundern, wenn ich auf dem alten Standpunkte beharren möchte, den bereits Hr. Herzberg angedeutet hat. Ich mufs ja zugeben und tue das auch aus voller Ueberzeugung, dafs auf dem Markte der gewerblichen Erzeugung jeder mit volkswirtschaftlichen und sozialen Verhältnissen aufs innigste vertraut sein mufs. Diese Notwendigkeit, dieses Bedürfnis mufs ja dahin führen und hat dahin geführt, dafs an technischen Hochschulen über diese Dinge Vorträge gehalten werden. Ich darf wohl eine kleine historische Bemerkung einschalten. Bereits im Jahre 1852 wurde am Gewerbeinstitut von den Studierenden der Antrag beim Minister eingebracht, man möge volkswirtschaftliche Vorträge einführen. Also Sie sehen, dafs bereits die Studierenden vor mehr als fünfzig Jahren das Bedürfnis erkannt hatten. Dieselben jungen Leute haben nachher den Ingenieurverein gegründet. Was hätte näher gelegen, als auch diese Gegenstände auf dessen Fahne zu schreiben? Man hat es nicht getan, m. H. Wenn die Bedürfnisfrage nunmehr so grofs ist, wie es heute behauptet wird, warum bildet sich nicht ein besonderer Verein für die Behandlung solcher Fragen? (Unruhe und Widerspruch.) Es ist auf »Stahl und Eisen« hingewiesen worden. Dieser »Verein deutscher Eisenhüttenleute« war früher unser »Zweigverein«. Warum hat er sich abgelöst? Weil er wirtschaftliche Fragen behandelt. M. H., dieser Gefahr der Zersplitterung sind wir ausgesetzt.

Ich bin der Ansicht, dafs man Dinge, über die man sich unterrichten will, dort studieren soll, wo ihr Schwerpunkt liegt, und dafs man an diejenigen Leute sich wenden soll, die die Sache aus tiefem Grunde verstehen. Nun wird aber gesagt, der Ingenieur hätte kein Verständnis dafür! Wie dürfen wir dann den Ingenieurverein als Lehrer hinstellen? Ich meine, diese volkswirtschaftlichen, diese sozialen Bestrebungen sollten betätigt werden in andern Vereinen, in wirtschaftlichen Vereinen. In unserer Zeitschrift aber machen sie unserer mit Weisheit beschränkten Aufgabe das Feld streitig, sie beschränken uns, sie nehmen uns die Butter vom Brot weg. Das ist meine innerste Ueberzeugung.

Ich möchte also bitten, bei dem bisherigen Verfahren zu beharren.

Hr. v. Borries würde es bedauern, wenn die wirtschaftlichen und sozialen Fragen in einem besondern Verein behandelt würden. Er erinnert daran, dafs der Kaiser den Ingenieuren die Aufgabe gestellt habe, ihm bei der Lösung der sozialen Fragen zu helfen. Dieser Aufgabe sollte auch der Verein deutscher Ingenieure entsprechen. Die Annahme der Herzbergschen Erklärung würde dem Verein die Wege dazu verschliefsen. Es würde besser sein, der Sache ihre freie Entwicklung zu lassen, in dem Vertrauen, dafs sie sich in gesunder Richtung bewegen und zu guten Früchten führen werde.

Hr. Herzberg: M. H., ich habe begeisterte Reden gehört, die sich nach zwei Richtungen bewegen. Ein Teil der Herren hat mit voller Ueberzeugung davon gesprochen, dafs der Ingenieur in wirtschaftlicher Hinsicht sich unterrichten und vervollkommnen soll, dafs er insbesondere die soziale Gesetzgebung, die sozialen Verhältnisse kennen soll. Das hat keiner von uns bestritten. Die Frage liegt aber so: Soll er die Kenntnis suchen im Verein, trotz der von uns für den Verein befürchteten Gefahren? Das mufs man wohl auseinanderhalten. Wir stehen garnicht auf dem Standpunkt, dafs der Ingenieur sich nicht mit diesen Fragen beschäftigen soll, sondern für uns liegt die Frage nur so: Verträgt der Ingenieurverein vermöge seiner Bestimmung das Hineintragen dieser Fragen? Wenn wir in den Zielen für den Ingenieur ganz einig gehen, insbesondere auch mit Hrn. von Oechelhaeuser, so sind wir doch in der Schlufsfolgerung inbezug auf den Verein verschiedener Meinung.

Ich will einiges aufklären, was Hr. v. Oechelhaeuser vorher sagte und was mir sehr interessant war: er meinte, es stehe im »Tag«, dafs 80 vH aller Leiter der industriellen Werke Kaufleute seien. Eine kleine Geschichte mag zur Aufklärung dienen. In Berlin lehrte an der Universität ein hervorragender Volkswirt, der inzwischen verstorben ist: Professor Reinhold. Er sollte, wie das bei den Universitäten so üblich ist, in manchen Sachen ein Gegengewicht gegen eine andere Richtung geben, eben weil, wie ich schon ausgeführt habe, gegenwärtig die Nationalökonomie garnicht losgelöst werden kann von Strömungen des Tages. Es ist ebenso wie bei der Theologie; in Kiel ist ein freisinniger Theologe und da setzt man einen orthodoxen daneben, ebenso in Bonn.

Also Hr. Professor Reinhold, mit dem ich öfter abends zusammenkam, sagte mir dasselbe, was Hr. v. Oechelhaeuser zitierte, und schlofs daraus, dafs Kaufleute zur Leitung grofser industrieller Werke besonders geeignet seien. Ich wunderte mich über die Behauptung und fragte: Kennen Sie denn die Herren alle? Er führte mir eine ganze Menge Namen an, und was war das Ergebnis? Er hielt alle Kommerzienräte und alle Geheimen Kommerzienräte für Kaufleute. Dadurch kam er zu der grofsen Anzahl von Kaufleuten als Leiter der Werke. Der Titel hatte den Professor irre gemacht.

Jeder, der einige Personenkenntnis im rheinisch-westfälischen oder oberschlesischen Industriegebiet hat, weifs, dafs die Mehrzahl der Leiter der grofsen Werke von Haus aus Ingenieure sind, die aber sehr oft aufserdem vorzügliche

Kaufleute werden. Man legt überhaupt in Deutschland der Art der Vorbildung eine zu grofse Bedeutung fürs Leben bei: Der richtige Mann an der richtigen Stelle! Was er in der Jugend gelernt hat, ist nicht mafsgebend.

Ich möchte aber doch noch einmal darauf zurückkommen, was Hr. v. Oechelhaeuser gesagt hat, was ein Verein vertragen kann. Als Hr. v. Oechelhaeuser seinen schönen Vortrag in der Hauptversammlung in Düsseldorf gehalten hatte, gehörte ich auch zu denen, die ihm aufrichtig Glück gewünscht haben, und zwar in Rücksicht darauf, dafs er meine Ansicht getroffen hatte: der Ingenieur solle als solcher sich in der von ihm gewünschten Richtung betätigen, er soll nicht den Kopf in den Sand stecken. Er hat aber damals mit keiner Silbe angedeutet, dafs dieser Tummelplatz der Verein deutscher Ingenieure sein solle. Ich habe nichts dagegen, dafs die technischen Hochschulen sich mit wirtschaftlichen Fragen befassen; es geht das garnicht sehr weit, was ein Professor einem beibringen kann. (Heiterkeit.) Der Student mag sich damit befassen und sich unterrichten, soviel er kann. Ich habe auch nichts gegen die Akademie in Frankfurt a/M. An mich ist die Sache auch herangetreten, obwohl ich nicht zu den hervorragenden Spitzen der Industrie gehöre (Widerspruch); aber ich habe es abgelehnt, zu unterzeichnen. Mit mir hat auch noch eine Anzahl anderer abgelehnt, weil wir nicht der Ansicht sind, dafs man damit den Staat und die nationale Wohlfahrt hochbringen kann. Das ist aber eine Frage, die ich hier garnicht weiter anschneiden will. Ich habe nur etwas dagegen, dafs wir diese Fragen hier in den Ingenieurverein bringen, und bleibe bei meiner Ueberzeugung: Sie können sie nicht loslösen von den Tagesströmungen. Ich will nur noch ein Beispiel anführen: Man kann sagen, es wäre doch sehr erwünscht, wenn jemand uns die verschiedenen Arten der Steuersysteme und ihre Berechtigung vortragen wollte; das wäre hochinteressant. Nun nehmen Sie einmal an, der Mann finge an, die direkten und indirekten Steuern zu behandeln. Ich versichere Sie, wenn er auf die indirekten Steuern kommt, sitzen wir mitten drin in Parteiströmungen und politischen Fragen. Das ist garnicht zu verhüten.

Hrn. v. Oechelhaeuser gegenüber möchte ich noch hervorheben: wenn wir bisher in der Behandlung sozialer und wirtschaftlicher Fragen gut gefahren sind, so haben wir das dem Geschick und der Vorsicht unserer leitenden Organe zu danken, in deren Ermessen die Behandlung solcher Fragen gestellt war. Ganz anders wird es, wenn wir hier aussprechen: der Verein will und soll sich mit diesen Fragen beschäftigen. Dann hat der Vorstand nicht mehr freie Hand; dann wird es ihm erschwert und vielleicht gar unmöglich, die nötige Vorsicht zu üben.

Ich verweise nochmals auf das hohe Ansehen, das der Verein deutscher Ingenieure sich erworben hat dadurch, dafs er so bedenklichen Gebieten fern geblieben ist, ein Ansehen, das ihn vorbildlich für viele andere Vereine gemacht hat, und schliefse mit der Mahnung: Lassen Sie den Ingenieurverein in seiner bisherigen Weise weiter arbeiten, ich glaube, er fährt gut dabei!

Ein Antrag auf Schlufs der Verhandlung wird angenommen.

Bei der darauf folgenden Abstimmung erklärt sich die Versammlung mit 47 gegen 22 Stimmen einverstanden mit der Absendung des Rundschreibens, mit welchem der Vorstand den Bezirksvereinen Mitteilung über eine Reihe von Vorträgen volkswirtschaftlichen und sozialpolitischen Inhaltes macht, die ihm zur Verfügung gestellt worden sind.

Hr. v. Oechelhäuser übernimmt den Vorsitz.

Antrag des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums auf Bewilligung eines Beitrages von 3000 ℳ zu den durch seine Kongresse usw. entstandenen Druckkosten.

Der Antrag nebst Begründung wird verlesen und darauf hingewiesen, dafs der Verein deutscher Ingenieure bereits vor drei Jahren einen solchen Betrag in Höhe von 1000 ℳ geleistet hat und aufserdem einen jährlichen Beitrag von 100 ℳ zahlt.

Hr. Fehlert nimmt in zweifacher Eigenschaft das Wort: als Vorstandsmitglied des Vereines für gewerblichen Rechtsschutz und als Vorsitzender des Ausschusses, den 1898 der Verein deutscher Ingenieure eingesetzt hat, um sich mit den angeregten Reformen des Patentwesens zu beschäftigen. Er berichtet über die Arbeiten jenes Ausschusses, die dadurch zum Stillstande gekommen sind, dafs auf dem Frankfurter Kongrefs im Jahre 1900 der Präsident des kaiserl. Patentamtes über das Vorprüfungsverfahren und seine Handhabung Erklärungen abgegeben hat, die annehmen liefsen, dafs ein Teil der Klagen in Zukunft gehoben werden würde. Es trete jetzt, nachdem der Verein für gewerblichen Rechtsschutz seine Arbeiten zu einem gewissen Abschlufs gebracht habe, an den Ausschufs des Vereines deutscher Ingenieure die Frage heran, ob er seine Arbeiten wieder aufnehmen und die Arbeiten jenes Vereines prüfen wolle. Diese Vorarbeiten des Vereines für gewerblichen Rechtsschutz seien im höchsten Grade dankenswert, und es sei nicht mehr wie recht und billig, wenn ein kleiner Teil der für diese Arbeiten aufgewendeten Kosten, die doch auch dem Verein zugute kämen und eine Grundlage seiner weiteren Beratung bilden würden, vom Verein deutscher Ingenieure getragen würden.

Bei der folgenden Abstimmung wird der Antrag des Vereines für gewerblichen Rechtsschutz abgelehnt.

Antrag des Kölner Bezirksvereines:

»Der Hauptverein möge Schritte tun, das Anrecht des »in Beamtenstellung befindlichen Ingenieurs an den von ihm »gemachten patentfähigen Erfindungen in allgemein gültigen »Grundsätzen festzulegen.«

Hr. Aumund begründet den Antrag und weist auf die Wichtigkeit der darin berührten Fragen hin. Er schlägt vor, die Bezirksvereine um Stellungnahme in dieser Frage zu ersuchen und ihre Aeufserungen dann für die weitere Beratung zu benutzen. Diese Aeufserungen würden einen Anhalt bieten können für das, was in verschiedenen Orten, in verschiedenen Kreisen als üblich angesehen wird. Sollte es dabei auch nicht bis zur Regelung der Angelegenheit auf gesetzlichem Wege kommen, so würde doch durch den Meinungsaustausch schon aufserordentlich viel gewonnen und dem jungen Ingenieur, der sich in abhängiger Stellung befindet und sich seiner Rechte nicht klar bewufst ist, eine zweckmäfsige Richtschnur gegeben werden können.

Namens des Vorstandes empfiehlt der Vereinsdirektor, den Antrag abzulehnen. Der Vertreter des Kölner Bezirksvereines habe die Sache so dargestellt, als sei sie noch nicht genügend erörtert. Demgegenüber müsse darauf hingewiesen werden, dafs bei den wiederholten umfangreichen Beratungen über das Patentgesetz, in Konferenzen und in Vereinsversammlungen, in der Literatur und in Vorträgen hervorragender Sachverständiger diese Fragen bereits ausgiebig erörtert worden seien, ohne dafs es bis jetzt gelungen sei, zu festen Rechtsanschauungen zu kommen. Deshalb sei auch nicht zu hoffen, dafs bei der Beratung durch die Bezirksvereine eine so einmütige und bestimmte Meinungsäufserung des Vereines deutscher Ingenieure herauskommen werde, dafs man darauf eine gesetzliche Vorschrift oder dergl. aufbauen könnte. Diese Verhältnisse zwischen den Leitern der industriellen Werke und ihren angestellten Beamten können einzig und allein auf dem Wege der guten Sitte und des gegenseitigen Zutrauens befriedigend erledigt werden. Jedenfalls aber, wenn die Sache den Bezirksvereinen unterbreitet werden sollte, müfste, wie beim Verein deutscher Ingenieure immer üblich, den Bezirksvereinen eine sorgfältig durchgearbeitete Denkschrift als Grundlage der weiteren Beratungen vorgelegt werden.

Hr. Aumund wünscht jetzt noch nicht beschlossen zu sehen, in welcher Weise die Angelegenheit bearbeitet werden soll; es würde ihm genügen, wenn überhaupt der Vorstandsrat sich dafür ausspräche, die vom Kölner Bezirksverein angeregte Frage zu studieren.

Die Versammlung beschliefst jedoch, den Antrag abzulehnen.

Hr. Ranft macht auf die Unzuträglichkeiten aufmerksam, welche daraus entstehen können, dafs die Aufnahme neuer Mitglieder vom Gesamtverein lediglich nach § 6 und 7 des Statuts behandelt wird, während die Bezirksvereine für die Aufnahme von neuen Mitgliedern sehr verschiedene Bestimmungen in ihren Satzungen haben. Deshalb könne es nicht ausbleiben, dafs der Hauptverein Leute als Mitglieder aufnehme, denen in den Bezirksvereinen die Aufnahme versagt werden würde, und umgekehrt. Diese Unsicherheit sollte durch Aenderung der betreffenden Bestimmungen beseitigt werden. Der Redner schlägt namens des Sächsischen Bezirksvereines vor, zu diesem Zwecke einen Ausschufs zu bestellen.

Nach längerem Meinungsaustausch über diese Frage, an dem sich aufser Hrn. Ranft und dem Vereinsdirektor auch die Herren Liebig und Pfützner beteiligen, und nachdem ein Antrag auf Schlufs der Verhandlung angenommen ist, wird auf Vorschlag des Vorsitzenden ein Beschlufs in dieser Sache nicht gefafst, vielmehr den Mitgliedern des Vorstandsrates anheimgegeben, im Meinungsaustausch die Ansichten möglichst zu klären und gebotenenfalls einen bestimmt formulierten Antrag demnächst einzubringen.

Hierauf spricht der Vorsitzende den Schlufs der Versammlung aus.

Hr. Herzberg dankt namens der Versammlung dem Vorsitzenden für seine ebenso liebenswürdige wie geschickte Leitung der Verhandlungen. Unter lebhaftem Beifall der Anwesenden wird ein dreifaches Hoch auf Hrn. v. Oechelhaeuser ausgebracht.

Der Vorsitzende dankt für die ihm erwiesene Ehre.

Hierauf wird das Protokoll verlesen und nach Vornahme einiger kleiner Aenderungen genehmigt.

Der Vorsitzende dankt den Schriftführern für ihre Mühewaltung.

(Schlufs der Sitzung gegen 6 Uhr.)

Anhang.

Die praktische Ausbildung der mittleren Maschinentechniker.

Gutachten des Hrn. Romberg-Köln.

1) Die praktische Ausbildung der mittleren Techniker mufs der auf einer mittleren Fachschule zu erlangenden theoretischen vorausgehen.

2) Die Ausbildung soll dazu dienen:

a) eine gewisse Handfertigkeit zu erlangen;

b) die Maschinenbaumaterialien und ihre Eigenschaften, die Werkzeuge und Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung derselben genauer kennen zu lernen;

c) beim Zusammenbau (Montieren) der fertigen Stücke mitzuwirken;

d) sich mit den Obliegenheiten eines Kessel- und Maschinenwärters vertraut zu machen;

e) einen Einblick zu gewinnen in die Arbeitsverhältnisse, die ein geordneter Betrieb zur Voraussetzung hat, auch Kenntnis zu erhalten von der praktischen Ausübung der infrage kommenden Gewerbegesetze;

f) sich an einen angemessenen Verkehr mit den Arbeitern zu gewöhnen.

3) Eine solche Ausbildung wird am besten erlangt in einer nach kaufmännischen Grundsätzen geleiteten und erzeugenden Maschinenfabrik. Werkstätten (Lehrwerkstätten), lediglich errichtet zur praktischen Ausbildung zukünftiger Maschinentechniker, erfüllen ihre Aufgabe nur unvollkommen und können daher nicht empfohlen werden; in ihnen kommt der Wert der Zeit und des Materials den jungen Leuten nicht genügend zum Bewufstsein, sie gelangen namentlich nicht zu einer Eingewöhnung in die praktischen Verhältnisse, mit denen sie später zu rechnen haben.

4) Die Zeitdauer für die vorbezeichnete Ausbildung ist auf mindestens 2 Jahre zu bemessen; zu empfehlen ist eine Dauer von 3 Jahren, bei welcher einmal die praktische Ausbildung eine für den späteren Beruf in hohem Grade wünschenswerte Vertiefung erlangt und anderseits die Werke gerne bereit sind, junge Leute anzunehmen.

5) Die Werkstätten werden zweckmäfsig in folgender Reihenfolge durchlaufen: Formerei, Schmelzerei, Giefserei, Modellschreinerei, Schmiede, Schlosserei; dann folgt das Werkzeugmachen, das Arbeiten an der Richtplatte, die Mitarbeit beim Zusammenbau (Montage), das Warten der Kessel und Betriebsmaschinen.

6) Als Richtschnur für eine zweckmäfsige Verwendung der Zeit im einzelnen können folgende Angaben dienen:

Formerei, Giefserei, Modellschreinerei . .	etwa	6	Monate
Schmiede	»	2	»
Schlosserei (Dreherei usw.)	»	8	»
Werkzeugmachen	»	1	»
Arbeiten an der Richtplatte	»	1	»
Montage	»	5	»
Kessel- und Maschinenwarten	»	1	»
		24	Monate

7) Diese Angaben gelten nur für die Ausbildung im allgemeinen Maschinenbau und müssen entsprechende Abänderungen erfahren, wenn es sich um spezielle Zwecke handelt.

8) Bei Ausdehnung der praktischen Ausbildung auf 3 Jahre und Vermehrung der einzelnen Ausbildungszeiten empfiehlt es sich, die Formerei usw., die Schlosserei, namentlich aber die Montage weiter zu berücksichtigen; auch empfiehlt sich in diesem Falle eine mehrmonatige Beschäftigung auf dem Zeichenbureau.

9) In den äufseren Verhältnissen sollen sich die Einzustellenden nicht von andern Lehrlingen unterscheiden; sie haben wie diese die Arbeitszeiten innezuhalten und sich der Fabrikordnung in allen Teilen zu fügen.

10) Die Eigenart der praktischen Ausbildung der zukünftigen mittleren Techniker macht eine Führung derselben durch hiermit besonders beauftragte Ingenieure der betreffenden Werke in hohem Grade wünschenswert.

11) Die Frage, ob Lehrgeld zu zahlen ist oder Lohn gewährt werden soll, ist im einzelnen Falle von den Beteiligten zu entscheiden.

Köln, den 15. April 1901. Romberg.

Gutachten des Hrn. Kleinstüber-Breslau.

1) Zweck der praktischen Ausbildung.

Die praktische Ausbildung soll den Praktikanten als Arbeiter ohne Sonderstellung mit den Werkstattarbeiten und dem Betriebe einer Maschinenfabrik bekannt machen und ihm Gelegenheit geben, die Arbeiter durch unmittelbaren Verkehr beurteilen, behandeln und in ihrer Denkweise verstehen zu lernen. Sie soll dem Lehrbeflissenen die Handhabung der Werkzeuge, die Kenntnis der wichtigsten Werkzeugmaschinen und ihrer vorteilhaften Anwendung vermitteln, damit er beim späteren Konstruieren unzweckmäfsige Formen vermeide, und soll ihn ferner in der eigenen Handfertigkeit so weit fördern, dafs er imstande ist, bei Montagearbeiten selbst mit Hand anzulegen.

Endlich soll die praktische Ausbildung Gelegenheit bieten, die Behandlung der Betriebsmaschinen kennen zu lernen.

Deshalb hat sie in Maschinenfabriken, Armaturfabriken und ähnlichen Betrieben zu erfolgen; doch sind auch die Eisenbahnwerkstätten dazu geeignet, besonders für solche, die später eine Laufbahn im Eisenbahndienst erstreben.

Lehrwerkstätten aufserhalb der industriellen Produktion eignen sich nicht zu dieser Ausbildung.

2) Art und Weise der praktischen Ausbildung.

Auf die Kenntnis der Materialien und ihres Verhaltens bei der Bearbeitung, auf die verschiedenen Arten der Bearbeitung und auf die Erkennung der Ursachen der im Maschinenbau üblichen Formen ist besonderer Wert zu legen.

Unter Voraussetzung einer zweijährigen Lehrdauer wird folgende Zeiteinteilung vorgeschlagen:

Modelltischlerei, Formerei, Giefserei zusammen	etwa 6 Monate
Schlosserei und Werkstattmontage	» 8 »
Schmiede	» 2 »
Dreherei und Fräserei	» 3 »
Tätigkeit als Anreifser	» 1 »
Assistenz bei Behandlung der Kessel, Betriebsmaschinen, Dynamos und Transmissionen	» 1 »
Beschäftigung auf Montagen	» 3 »

Für solche, die sich später mit Eisenkonstruktionen zu beschäftigen gedenken, empfiehlt es sich, etwa 2 Monate der für die Schlosserei bestimmten Zeit in einer Kesselschmiede oder Brückenbauanstalt zu arbeiten.

Die Reihenfolge der Beschäftigung in den verschiedenen Werkstättenabteilungen kann je nach den Verhältnissen verschieden sein. Sie ist in der Regel durch den Leiter der Werkstätten zu bestimmen, der insbesondere auch darüber wachen wird, dafs der Lernende die Arbeitsordnung, der er sich in vollem Umfange zu unterwerfen hat, pünktlich einhält, sowie dafs er bestrebt und in der Lage ist, den Zweck der Werkstatttätigkeit nach Möglichkeit zu erreichen.

Es empfiehlt sich daher, von dem Lernenden am Schlufs der für eine Abteilung bestimmten Zeit einen kurzen schriftlichen Bericht über seine gemachten Beobachtungen u fahrungen zu verlangen.

3) Lohnvergütung, Kranken- und Unfallversicherung

gleichlautend mit 7) der Bestimmungen für die Hochs

4) Die voraussichtliche Zahl der jährlic Auszubildenden.

Sie läfst sich allerdings nur annähernd schätzen dürften folgende Zahlen ihr nahe kommen.

In Preufsen bestehen gegenwärtig 7 höhere Masc bauschulen (einschliefslich Köln). Des Andranges d nahmesuchenden halber werden diese vermutlich s Parallelklassen erhalten, können also $7 \cdot 2 \cdot 30 = 420$ S im Halbjahr aufnehmen; das gibt 840 Praktikanten lich. Niedere Maschinen- bezw. Hüttenschulen gibt mit 11 unteren Klassen. Hier ist der Andrang nicht so Rechnet man daher 20 Schüler auf die Klasse, so wür Halbjahr $11 \cdot 20 = 220$, im Jahre also 440 Praktikante nahme suchen, in Summe also rd. 1300 junge jährlich.

Hierzu kommen noch die aufserpreufsischen Anst

Breslau, im April 1901. Kleinstü

Haushaltplan für das Jahr 1904.

Einnahmen	ℳ
Eintrittsgelder und Beiträge	398 100
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift	460 000
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken	65 000
Zinsen und Hausrechnung	44 000
Summe der Einnahmen	967 100

Ausgaben	
Eintrittsgelder und Beiträge: Ueberweisungen an die Bezirksvereine	
Herstellung der Zeitschrift	
Versendung der Zeitschrift	
Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903 der Zeitschrift	
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw. . . .	
Hauptversammlung	
Vorstand und Vorstandsrat	
zur Verfügung des Vorstandes	
Geschäfts- und Kassenführung	
Bibliothek und Inventar	
Beiträge zu andern Vereinen	
Jahresbeitrag zum Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaften und Technik	
Grashof-Denkmünze	
Hilfskasse für deutsche Ingenieure	
Pensionskasse der Beamten	
für wissenschaftliche Zwecke der Bezirksvereine, 500 ℳ für jeden Bezirksverein	
Technolexikon	
zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw.	
Summe der Ausgaben	91[illegible]

Summe der Einnahmen	967 100 ℳ
» » Ausgaben	914 200 »
Ueberschufs	52 900 ℳ

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. b wenn die Bestellung und die Zahlung an die Gesch des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Ch strafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. find statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. Sonnabend, den 5. September 1903. Band 47.

Inhalt:

Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Von **M. Schröter** und Dr.-Ing. **A. Koob**, München.

Die folgende Studie bezieht sich auf eine mit überhitztem Dampf arbeitende, verhältnismäfsig kleine Tandemmaschine, an welcher auf Einladung der Société anonyme des anciens ateliers Van den Kerchove in Gent im September 1902 eine gröfsere Versuchsreihe von uns ausgeführt worden ist[1]); sie wird für weitere Kreise von Interesse sein, da durch Verwendung eines Oberflächenkondensators sowie eines Ueberhitzers mit unabhängiger Feuerung nicht nur eine Doppelreihe von Versuchen mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf von 300° C bei 5 verschiedenen Belastungen, sondern auch eine solche mit stufenweise zunehmenden Ueberhitzungstemperaturen bis zu 350° C bei konstanter Füllung durchgeführt werden konnte. Um auch andern Gelegenheit zum eingehenden Studium nach dieser oder jener Richtung zu geben, ist das umfangreiche Versuchsmaterial vollständig mitgeteilt. Wir haben in erster Linie das Verhalten der Maschine beim Betrieb mit überhitztem Dampf inbetracht gezogen und dazu u. a. das Wärmediagramm nach dem Vorgang von Boulvin verwertet — ein Verfahren, welches wohl geeignet scheint, der Einführung dieses überaus lehrreichen Diagrammes in weiteren Kreisen Vorschub zu leisten.

Die wesentlichen Verhältnisse der Maschine sind:

	Zyl. I	Zyl. II
Kolbendurchmesser . . . mm	325	560
Hub . . . »	850	
Uml./min	127	
mittlere Kolbengeschwindigkeit . . . m/sk	3,6	
Zylinderverhältnis	1 : 3,0	

[1]) Vergl. die Mitteilungen in Z. 1903 S. 125.

Fig. 1 und 2. Ausklinksteuerung an der Tandemmaschine von 250 PS.

Die Haupteigentümlichkeit der Maschine liegt in der Steuerung durch senkrecht geführte Kolbenschieber (D. R. P. 124142), die vollkommen entlastet und mit Dichtungsringen versehen sind und sich in gufseisernen Gehäusen bewegen, deren senkrechte Durchgangspalten nach dem Innern des Zylinders führen.

Die äufsere Steuerung erfolgt ähnlich wie bei Ventilmaschinen von einer Steuerwelle aus, auf der 4 Exzenter sitzen, je eines für ein Einlafs- und das zugehörige Auslafsorgan. Wie die unter dem Einflufs des Regulators stehende Ausklinksteuerung angeordnet und wie der Kolbenschieber im Zylinderdeckel untergebracht ist, geht aus Fig. 1 und 2, die einen Längs- und Querschnitt durch den grofsen Zylinder darstellen, ohne weiteres hervor.

Vermöge einer grofsen Ueberdeckung kann den Schiebern im Augenblick der Eröffnung und des Abschlusses der Kanäle eine grofse Geschwindigkeit gegeben werden, die nach dem Abschlufs durch einen einfürallemal eingestellten Luftpuffer vernichtet wird, unabhängig von der Belastung oder von der Dampfspannung. Die schädlichen Räume werden durch diese Konstruktion nicht nur dem Volumen, sondern auch der Oberfläche nach sehr günstig gestaltet; auch eignet sich diese Steuerung, bei welcher Schieber und Gehäuse im gleichen Dampfraum liegen, also stets gleiche Temperatur haben, besonders für überhitzten Dampf. Die Versuchsergebnisse werden den praktischen Beweis für die Richtigkeit der leitenden Gedanken des Konstrukteurs erbringen. Von sonstigen Besonderheiten sei erwähnt, dafs beide Zylinder Dampfmäntel,

Zahlentafel 1. Reihenfolge aller Versuche.

	Art des Betriebes	gesättigter Dampf, veränderliche Leistung						auf 300° überhitzter Dampf, veränderliche Leistung					zunehmende Ueberhitzung, gleichbleibende Leistung				
1	Stromstärke bei 110 Volt in Amp	1730	1500	1200	900	600	0 Leerlauf	1730	1500	1200	900	600	1200	1200	1200	1200	1200
2	Bezeichnung des Versuches . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
3	Datum: September 1902			9.						10.				11.		12.	16.

Zahlentafel 2. Konstanten der Versuchsmaschine.

			Hochdruckzylinder												Niederdruckzylinder	
			gesättigter Dampf		überhitzter Dampf											
					200°		230°		260°		300°		350°			
			vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten
	Versuch Nr.		I bis VI		XII		XIII		XIV		VII bis XI u. XV		XVI		I bis XVI	
1	mittlere Temperatur der Wandungen (geschätzt)	°C	150		175		195		210		225		240		80	
2	Kolbendurchmesser . . .	mm	325,45		325,53		325,60		325,65		325,70		325,75		560,47	
3	Kolbenfläche	qcm	831,87		832,28		832,64		832,90		833,15		833,41		2467,15	
4	Kolbenstangendicke . . .	mm	60,0	0	60,0	0	60,0	0	60,0	0	60,0	0	60,0	0	74,0	60,0
5	Kolbenstangenfläche . . .	qcm	28,27	0	28,27	0	28,27	0	28,27	0	28,27	0	28,27	0	43,01	28,27
6	wirksame Fläche F . . .	»	803,60	831,87	804,01	832,28	804,37	832,64	804,63	832,90	804,88	833,15	805,14	833,41	2424,14	2438,88
7	Hub s	mm	850													
8	Hubraum	ltr	68,306	70,709	68,341	70,744	68,371	70,774	68,393	70,796	68,415	70,817	68,437	70,840	206,05	207,30
9	» Mittelwert . . .	»	69,508		69,543		69,573		69,595		69,616		69,639		206,68	
10	Konstante $\frac{F \cdot s}{60 \cdot 75}$		0,15179	0,15713	0,15187	0,15721	0,15194	0,15728	0,15198	0,15732	0,15203	0,15737	0,15208	0,15742	0,45789	0,46067
11	Summe		0,30892		0,30908		0,30922		0,30930		0,30940		0,30950		0,91856	
12	Verhältnis (im mittel) .		1 : 2,97													

Zahlentafel 3.
Ergebnisse der Prüfung der Indikatoren.

Ueberdruck kg/qcm	Mafsstab vorn Druck mm pro kg/qcm	Mafsstab vorn Vakuum mm pro kg/qcm	Ueberdruck kg/qcm	Mafsstab hinten Druck mm pro kg/qcm	Mafsstab hinten Vakuum mm pro kg/qcm
		Zylinder I.	10 kg-Federn.		
1	6,15		1	6,08	
2	6,04		2	6,03	
3	5,99		3	5,99	
4	5.99		4	5,97	
5	5,97		5	5,95	
6	5,95		6	5,94	
7	5.95		7	5,94	
8	5.95		8	5,95	
9	5,92		9	5,93	
−0,884		5,89	−0.884		6,11
		Zylinder II.	2 kg-Federn.		
0,5	24,4		0,5	24,5	
1,0	24,4		1.0	24,5	
1,5	24,5		1,5	24,8	
2,0	24,7		2,0	25,0	
−0.3		27,8	−0,3		26,4
−0,6		26,1	−0,6		25,5
−0,9		25,0	−0,9		24,7

auch an beiden Deckeln, besitzen; der Dampf strömt von der Leitung durch den Mantel am Zylinder I, weiter durch diesen Zylinder und durch den als Aufnehmer dienenden Mantel des Zylinders II in letzteren. Die Kondensation liegt unter Flur, wo die stehende Luftpumpe vom Kurbelzapfen aus angetrieben wird; sie ist der Sicherheit halber mit dreifachen Klappen versehen. Bei den Versuchen lief die Luftpumpe leer mit, da der Dampf in einem Oberflächenkondensator niedergeschlagen wurde.

Die Versuchseinrichtungen

waren darauf berechnet, eine möglichst grofse Zahl unbedingt zuverlässiger Versuche unter verschiedenen Bedingungen ausführen zu können; Messung des Kohlenverbrauches war damit von vornherein ausgeschlossen, und an die Stelle der Speisewassermessung mufste die Kondensatmessung treten.

Der verwendete Oberflächenkondensator war ein liegender Zylinder von 3,57 m Länge und 1,24 m Dmr.; er enthielt 188 qm Kühlfläche in 1000 Messingrohren von 3 m wirksamer Länge und 20 mm äufserem Dmr., welche in Rohrplatten aus Messing eingedichtet waren. Von dem völligen Dichthalten des Kondensators überzeugte man sich vor Beginn des Versuches. Das Kühlwasser wurde im Gegenstrom durch die Rohre geführt; zum Betrieb dienten zwei an die Transmission an-

gehängte Pumpen, eine für das Umlaufwasser, welches einem nahegelegenen Kanal entnommen wurde; die andere lieferte das Kondensat in einen großen schmiedeisernen Behälter von etwa 6 cbm Inhalt, welcher auf einer im Boden eingelassenen sorgfältig geprüften Brückenwage stand. Die Messungen erfolgten durch 2 Beobachter derart, dafs mit 2 Fünftelsekunden-Chronographen die Zeitdauer für das Einfüllen von je 50, 100 oder 200 kg (den Belastungen entsprechend) notiert wurde, indem im Augenblick des Einspielens der Wage der Beobachter seine Uhr in Gang setzte, der andere dagegen die seit Beginn der betreffenden Periode in Gang befindliche zweite Uhr still setzte usw. Jeder Versuch wurde etwa eine Stunde lang fortgesetzt, um eine genügende Zahl von Diagrammsätzen und sonstigen Beobachtungen und für das Mantelkondensat die nötige Zuverlässigkeit der Messung zu erhalten. Natürlich wurde beim Uebergang von einer Belastung zur folgenden jedesmal solange gewartet, bis der Beharrungszustand sich hergestellt hatte.

Das Mantelkondensat von Zylinder I und II wurde nach der üblichen Abkühlung je in einem Fafs aufgefangen und nach dem Versuch mittels geeichter Eimer gemessen. Undichtheiten wurden nach Möglichkeit vermieden und überhaupt nichts unterlassen, was zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Versuche beitragen konnte.

Der Ueberhitzer war ein solcher mit direkter Feuerung, Bauart Maiche[1]), von 16,26 qm äufserer Heizfläche der Ueberhitzerrohre bei 0,45 qm Rostfläche. Er besteht aus geschweifsten schmiedeisernen Rohren von 60 mm äufserem Dmr. und 6 mm Dicke bei 1,5 m Länge. Im Innern sind die Rohre vollständig ausgefüllt durch ein Bündel dünner Röhren von 6 mm Dmr. bei 0,6 mm Wandstärke; der Dampfstrom wird auf diese Weise in eine Menge dünner Strahlen zerlegt, welche durch Leitung die Wärme aufnehmen und auch bei mäfsiger Temperatur der äufseren Rohre eine höchst wirksame Ueberhitzung liefern, indem ihre ganze Oberfläche zuzüglich der Innenfläche des Umhüllungsrohres ungefähr 7mal

[1]) s. Revue Technique, Paris, Bd. 23 Nr. 20 (25. Okt. 1902).

Zahlentafel 4. Ergebnisse der Planimetrierung der Diagramme.

1	Art des Betriebes		gesättigter Dampf						überhitzter Dampf					zunehmende Ueberhitzung				
2	Nr. des Versuches		I	II	III	IV	V	VI Leerlauf	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
3	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.		126,0	126,1	126,4	126,9	127,7	129,0	126,0	126,1	126,4	126,9	127,7	126,6	126,6	126,6	126,6	126,9
4	Hochdruckzylinder vorn: mittlere Höhe	mm	26,29	23,42	19,25	14,67	9,05	1,236	27,85	23,37	20,74	16,31	10,92	18,45	18,68	18,97	19,31	20,07
5	Mafsstab		5,90	5,91	5,93	5,95	5,98	6,03	5,90	5,91	5,93	5,95	5,98	5,93	5,98	5,93	5,93	6,12
6	mittlerer Druck	kg/qcm	4,46	3,96	3,25	2,47	1,51	0,205	4,72	3,95	3,50	2,74	1 826	3,11	3,15	3,20	3,26	3,28
7	Leistung	PS	85,30	75,80	62,36	47,58	29,27	4,014	90,42	75,72	67,26	52,86	35,45	59,80	60,59	61,57	62,75	63,30
8	Hochdruckzylinder hinten: mittlere Höhe	mm	24,90	21,59	16,82	12,87	9,19	1,290	27,89	24,06	18,52	13,33	9,46	17,64	18,37	18,41	19,31	19,28
9	Mafsstab		5,91	5,93	5,93	5,96	5,97	6,02	5,91	5,93	5,93	5,96	5,97	5,93	5,93	5,93	5,93	6,06
10	mittlerer Druck	kg/qcm	4,21	3,64	2,84	2,16	1,54	0,214	4,72	4,06	3,12	2,24	1,584	2,97	3,13	3,10	3 26	3,18
11	Leistung	PS	83.35	72,12	56,41	43,07	30,90	4,338	93,59	80,57	62,06	44,73	31,83	59,11	61,73	61,74	64,95	63,53
12	**Hochdruckzylinder insgesamt**	**PS**	**168,65**	**147,92**	**118,77**	**90,65**	**60,17**	**8,35**	**184,01**	**156,29**	**129,32**	**97,59**	**67,28**	**118,91**	**122,32**	**123,31**	**127,70**	**126,83**
13	Niederdruckzylinder vorn: mittlere Höhe	mm	31,00	26,44	21,24	16,04	11,71	2,635	27,53	23,60	18,85	14,52	10,50	21,93	21,35	20,35	19,34	18,07
14	Mafsstab		24,92	24,74	24,49	24,23	24,03	23,31	24,92	24,74	24,49	24,23	24,03	24,49	24,49	24,49	24,49	24,30
15	mittlerer Druck	kg/qcm	1,24	1,07	0,867	0,662	0,487	0,113	1,10	0,954	0,770	0,599	0,437	0,896	0,872	0,831	0,790	0,744
16	Leistung	PS	71,54	61,78	50,18	38,47	28,48	6,675	63,46	55,51	44,57	34,81	25,55	51,94	50,55	48,17	45,80	43,23
17	Niederdruckzylinder hinten: mittlere Höhe	mm	30,82	26,88	21,06	15,99	11,43	2,555	28,54	24,25	19,50	14,64	10,78	21,84	21,42	20,51	19,17	18,26
18	Mafsstab		24,85	24.69	24,49	24,26	23,89	23,47	24,85	24,69	24,49	24,26	23,89	24.49	24,49	24.49	24,49	23,92
19	mittlerer Druck	kg/qcm	1,24	1,09	0,860	0,659	0,478	0,109	1,15	0,982	0,796	0,603	0,451	0,892	0,875	0,837	0.783	0,763
20	Leistung	PS	71,98	63,32	50,08	38,53	28,12	6,477	66,75	57,04	46,35	35,25	26,53	52,02	51.03	48,81	46,25	44,60
21	**Niederdruckzylinder insgesamt**	**PS**	**143,52**	**125,10**	**100,26**	**77,00**	**56,60**	**13,15**	**130,21**	**112,55**	**90,92**	**70,06**	**52,08**	**103,96**	**101,58**	**96,98**	**92,05**	**87,83**
22	**gesamte indizierte Leistung**	**PS**	**312,17**	**273,02**	**219,03**	**167,65**	**116,77**	**21,50**	**314,22**	**268,84**	**220,24**	**167,65**	**119,36**	**222,87**	**223,90**	**220,29**	**219,75**	**214,66**
23	Anzahl der Diagrammsätze		13	13	13	12	12	8	11	13	10	13	11	10	10	9	24	4
24	auf den Niederdruckzylinder bezogener mittlerer indizierter Druck	kg/qcm	2,70	2,36	1,89	1,44	0,996	0,181	2,72	2,32	1,90	1,44	1,02	1,93	1,92	1,89	1,88	1,85
25	Leistung auf die gemeinsame Umlaufzahl 127,5 bezogen		315,89	276,05	220,92	168,43	116,59	21,25	317,96	271,82	222,14	168,44	119,17	—	—	—	—	—
26	mittlerer Barometerstand	kg/qcm	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	—
27	mittlere Ablesung am Quecksilbervakuummeter des Kondensators	cm	70,1	70,4	70,8	70,8	70,6	—	70,1	70,4	70,9	70,8	70,6	70,4	70,5	70,7	—	70,7
28	desgl.	kg/qcm	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	—	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	—	0,96
29	mittlerer absoluter Druck im Kondensator	kg/qcm	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	—	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	—	—
30	mittleres Vakuum im N.D.-Zyl. aus allen Diagrammen bei 50 vH des Hubes	kg/qcm	0,754	0,808	0,844	0,866	0,893	—	0,783	0,814	0,850	0,877	0,897	0,839	0,841	0,846	0,827	0,860
31	entsprechender absoluter Druck	»	0,286	0,232	0,196	0,174	0,147	—	0,257	0,216	0,190	0,163	0,143	0,191	0,189	0,184	0,203	0,170
32	Vakuum in vH des absolut. im Kondensator	vH	91	92	92	92	92	—	91	93	92	92	92	93	93	93	—	—
33	Vakuum in vH des absolut. im N.D.-Zyl.	»	72,5	77,7	81,2	83,3	85,9	—	75,3	79,0	81,7	84,3	86,3	81,5	81,7	82,1	80,3	—
34	absolute Dampfspannung bei Eintritt in den H.D.-Zyl. aus allen Diagrammen	kg/qcm	10,44	10,28	10,33	9,96	10,00	angenommen [10,20]	10,38	10,44	10,47	10,24	10,30	10,24	10,09	10,16	10,31	10,28
35	Sättigungstemperatur d. Dampfes beim Eintritt in den H.D.-Zyl.	°C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	179,7	180,5	180,7	180,9	179,9	180,2	179,9	179,3	179,6	180,2	180,1
36	wirkliche Temperatur d. Dampfes	»	»	»	»	»	»	»	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1	352,8
37	Ueberhitzung (über die Sättigungstemperatur)	»	0	0	0	0	0	0	119,1	125,1	125,5	124,4	124,4	24,4	54,3	84.3	122,9	172,7
38	Gesamtwärme (von 0° ab) im Sättigungszustande	WE	661,6	661,4	661,5	660,9	661,1	661,3	661,6	661,6	661,7	661,4	661,5	661,4	661,2	661,3	661,5	661,4
39	Ueberhitzungswärme auf 1 kg Dampf	»	0	0	0	0	0	0	57,2	60,0	60,2	59,7	59,7	11,7	26,1	40,5	59,0	82,9
40	dieselbe in vH der Gesamtwärme d. gesättigten Dampfes	vH	0	0	0	0	0	0	8,6	9,1	9,1	9,0	9,0	1,8	3,9	6,1	8,9	12,5
41	Gesamtwärme des eintretenden Dampfes von 0° ab	WE	661,6	661,4	661,5	660,9	661,1	661,3	718,8	721,6	721,9	721,1	721,2	673,1	687,3	701,8	720,5	744,3

so grofs ist wie die oben angegebene äufsere Heizfläche der letzteren. Dank der Unabhängigkeit des Ueberhitzers vom Kessel war es möglich, was sonst nicht zu erreichen gewesen wäre, alle Füllungsgrade zwischen Leerlauf und voller Belastung mit der gleichen Dampftemperatur am Zylinder I durchzuführen; bekanntlich nimmt bei Anordnung des Ueberhitzers in den Kesselzügen seine Wirksamkeit mit der durchströmenden Dampfmenge zu und ab. Anderseits war es auch bei der Versuchsreihe zwischen Sättigungstemperatur und 350° C ohne Schwierigkeit möglich, die Ueberhitzung auf jedes gewünschte Mafs zu bringen und dauernd zu halten — bei indirekt geheizten Ueberhitzern ein kaum oder garnicht zu bewältigendes Kunststück.

Den Dampf lieferte ein Wasserrohrkessel, Bauart de Naeyer, von 180 qm Heizfläche bei 3,57 qm Rostfläche (1 : 53); er besteht aus 120 Rohren von 4 m Länge und 120 mm äufserem Dmr. bei 5 mm Wandstärke und besitzt einen Oberkessel von 1 m Dmr. und 5,5 m Länge, aus dessen Dom der Dampf entnommen wird. Gespeist wurde mit der von der Dampfmaschine angetriebenen Speisepumpe, und zwar möglichst ununterbrochen.

Was endlich die Belastung der Maschine anlangt, so war sie dadurch gegeben, dafs die Maschine zum Antrieb einer Gleichstromdynamo dient, deren Anker neben dem Schwungrad auf der Welle sitzt; durch einen Wasserwiderstand konnte jede beliebige Belastung mit grofser Gleichmäfsigkeit aufrecht erhalten werden, sodafs in jedem einzelnen Versuch der Beharrungszustand, dank der Aufmerksamkeit der Bedienung des Kessels und des Wasserwiderstandes, durchaus befriedigend war.

Die Versuchsergebnisse.

In Zahlentafel 1 ist die Uebersicht über die Reihenfolge sämtlicher Versuche gegeben, welche in zwei Gruppen zerfallen: 1) Vergleich zwischen gesättigtem und überhitztem Dampf von rd. 300° C bei verschiedenen Füllungsgraden und 2) Vergleich verschiedener Ueberhitzungstemperaturen bei gleichbleibender Leistung der Maschine. Der letzte Versuch dieser Reihe bei 350° C ist später ausgeführt als die übrigen; es hat dies seinen Grund darin, dafs sich bald nach Beginn des Versuches (im Anschlufs an die Versuche XIII und XIV) herausstellte, dafs an der inneren Steuerung des Zylinders I, welche nicht mit besonderer Rücksicht auf so hohe Temperaturen konstruiert ist, bei dem vorderen Auslafsschieber die Befestigung des Schiebers auf seiner Stange geändert werden mufste. Es war uns aber nicht möglich, die Vornahme der Abänderung abzuwarten, und so wurde der Versuch später von den Ingenieuren der Firma mit der bestehenden Versuchseinrichtung nachgeholt, und wir tragen angesichts der Art und Weise, wie sich die Ergebnisse den andern einfügen, kein Bedenken, die Reihe durch Aufnahme dieses Versuches zu vervollständigen. Wir bemerken übrigens ausdrücklich, dafs, abgesehen von dieser nur an einem Schieber vorgekommenen Störung der Betrieb während sämtlicher Versuche vollkommen glatt verlief und unsere Wahrnehmungen über Ruhe und Sanftheit des Ganges, Güte der Regulierung usw. die denkbar günstigsten waren.

In Zahlentafel 2 finden sich die Konstanten der Maschine zusammengestellt; bei ihrer Berechnung wurden die bei 15° C geltenden Abmessungen zugrunde gelegt und unter geschätzter Annahme der eingetragenen mittleren Temperaturen des Eisens für die verschiedenen Ueberhitzungsgrade die Ausdehnung ermittelt. Der Einflufs auf die schliefslich mafsgebende Gröfse $\frac{Fs}{60 \cdot 75}$ ist so gering, dafs man sich mit dieser Berechnungsweise wohl wird befreunden können.

Besondere Sorgfalt ist selbstverständlich der Bestimmung der mittleren Indikatormafsstäbe zugewendet worden; die dem Inventar des Maschinenlaboratoriums der Technischen Hochschule München entnommenen 4 Indikatoren von Dreyer, Rosenkranz & Droop wurden daselbst in eingehendster Weise unter Dampfdruck und Vakuum geprüft und die Mafsstäbe für Berechnung des mittleren Druckes für jede Versuchsreihe gesondert festgestellt; im grofsen Zylinder wurde die Verteilung der Fläche zu beiden Seiten der atmosphärischen Linie und die Verschiedenheit des Mafsstabes bei verschiedenem Druck

Zahlentafel 5. Dampf- und Wärmeverbrauch.

			gesättigter Dampf						überhitzter Dampf					zunehmende Ueberhitzung				
			I	II	III	IV	V	VI Leerlauf	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
1	Belastung	PSi	312,17	273,02	219,03	167,65	116,77	21,50	314,22	268,84	220,24	167,65	119,36	222,87	223,90	220,29	219,75	214,[illegible]
2	Versuchsdauer	min	60,16	61,04	57,54	54,96	50,34	53,23	48,15	59,69	50,82	64,66	54,96	73,70	58,05	47,61	337,54	57,1[illegible]
3	im Oberflächenkondensator niedergeschlagen insgesamt	kg	1700	1400	1000	700	450	100	1200	1200	800	750	450	1300	1000	800	Gesamtes Kondensat 5500	800
4	desgl. pro st	»	1695,5	1376,1	1042,8	764,2	536,4	112.7	1495,3	1206,2	944,5	695.9	491,3	1058,3	1033,6	1008,2		839,[illegible]
5	im Mantel des H.D.-Zyl. kondensiert: stündlich	»	35,3	40,7	41,7	44,1	45,1	14,7	3,5	3,1	3,0	2,8	3,0	2,8	2,8	2,6		3,4
6	im Mantel des H.D.-Zyl. kondensiert: in vH des gesamten Dampfverbrauches	vH	1,86	2,61	3,48	4,98	7,20	11,1	0,23	0,25	0,31	0,38	0,58	0,24	0,25	0,24		0,39
7	im Mantel des N.D.-Zyl. kondensiert: stündlich	kg	171,2	144,0	113,2	77,2	45,1	4,5	28,5	40,5	34,5	29,5	20,7	109,4	79,8	54,8		22,0
8	im Mantel des N.D.-Zyl. kondensiert: in vH des gesamten Dampfverbrauches	vH	9,00	9,23	9,45	8,72	7,20	3,41	1,87	3,24	3,51	4,05	4,02	9,34	7,15	5,14		2,54
9	gesamtes Mantelkondensat: stündlich	kg	206,5	184,7	154,9	121,3	90,2	19,2	32,0	43,6	37,5	32,3	23,7	112,2	82,6	57,4	—	25,4
10	gesamtes Mantelkondensat: in vH des gesamten Dampfverbrauches	vH	10,86	11,84	12,93	13,70	14,40	14,51	2,10	3,49	3,82	4,43	4,60	9,58	7,40	5,38	—	2,93
11	Temperatur des Kondensates	°C	31,6	28,7	24,9	24,1	23,8	—	30,9	26,9	24,7	24,4	24,4	25,6	25,0	25,0	—	23,3
12	Eintrittstemperatur des Umlaufwassers	»	20,2	20,7	20,9	20,7	20,0	—	20,1	20,0	20,5	21,1	21,1	20,2	20,0	20,1	—	18,0
13	Austrittstemperatur des Umlaufwassers	»	32,6	31,0	28,1	26,0	24,7	—	32,4	30,0	28,0	26,3	24,8	29,2	29,0	28,2	—	27,0
14	gesamter stündlicher Dampfverbrauch	kg	1902,0	1560,8	1197,7	885,5	626,6	131,9	1527,3	1249,8	982,0	728,2	515,0	1170,5	1116,2	1065,6	977,6	864,9
15	**Dampfverbrauch pro PSi-st**	»	**6,09**	**5,72**	**5,47**	**5,28**	**5,37**	**6,13**	**4,86**	**4,65**	**4,46**	**4,34**	**4,31**	**5,25**	**4,99**	**4,84**	**4,45**	**4,03**
16	Temperatur des Dampfes, am H.D.-Zyl. gemessen	°C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	—	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1	352,8
17	auf gesättigten Dampf umgerechneter (reduzierter) Dampfverbrauch	kg/PSi-st	—	—	—	—	—	—	**5,28**	**5,07**	**4,87**	**4,73**	**4,70**	**5,34**	**5,19**	**5,14**	**4,85**	**4,54**
18	Ersparnis durch die Ueberhitzung in vH des Verbrauches bei gesättigtem Dampf	vH	—	—	—	—	—	—	13,3	12,1	11,0	10,4	12,5	2,4	5,1	6,0	11,3	17,4
19	**Wärmeverbrauch pro PSi-st (von 0 °C an gerechnet)**	WE	**4029**	**3783**	**3618**	**3490**	**3550**	**4054**	**3493**	**3355**	**3220**	**3130**	**3108**	**3534**	**3430**	**3397**	**3206**	**3000**

Fig. 3, 4, 7, 8, 11. Gesättigter Dampf.

Fig. 7.

HDvorn+NDhinten
HDvorn
NDhinten
160 PSi
→ Füllungsgrade des HD Zyl. vorn
0 10 20 30 v H

Fig. 11.

Speisewasser für 1 PSi/st
WE für 1 PSi/st
Speisewasser für 1 st
Leerlauf
• beobachtete Werte
kg 6 5 4 3 2 1 0
WE 3500 2500 1500 500 0
2000 kg 1500 1000 500 0
0 50 100 150 200 250 300 PSi

Fig. 8.

HDhinten+NDvorn
HDhinten
NDvorn
160 PSi
Füllungsgrade des HD Zyl. hinten ←
30 v H 20 10 0

Fig. 3.

11 at abs
HDvorn
NDhinten
at L
1 0,5 0

Fig. 4.

at abs 11
HDhinten
NDvorn
1 at L
1 0,5 0

Fig. 5, 6, 9, 10, 12, 13. Ueberhitzter Dampf von 300° C.

Fig. 9.

HDvorn+NDhinten
HDvorn
NDhinten
160 PSi
→ Füllungsgrade des HD Zyl. vorn
0 10 20 30 v H

Fig. 13.

reduz. Speisewasserverbrauch für 1 PSi/st
Speisewasser für 1 PSi/st
WE für 1 PSi/st
kg 6 5 4 3 2 1 0
WE 3500 2500 1500 500 0
2000 kg 1500 1000 500 0
200 250 300 350° C

Fig. 12.

reduz. Speisewasserverbrauch für 1 PSi/st
Speisewasser für 1 PSi/st
WE für 1 PSi/st für gesätt. Dampf
WE für 1 PSi/st
Speisewasser für 1 st
Leerlauf
kg 5 4 3 2 1 0
WE 3500 2500 1500 500 0
kg 1500 1000 500 0
0 50 100 150 200 250 300 PSi

Fig. 10.

HDhinten+NDvorn
HDhinten
NDvorn
160 PSi
Füllungsgrade des HD Zyl. hinten ←
30 v H 20 10 0

Fig. 5.

11 at abs
HDvorn
NDhinten
at L 1
1 0,5 0

Fig. 6.

at abs 11
HDhinten
NDvorn
1 at L
1 0,5 0

oder Vakuum nach bekannten Verfahren berücksichtigt. Nach unsern durch besondere Versuche des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines bestätigten Erfahrungen genügt es für überhitzten Dampf, die unter der jeweiligen Sättigungstemperatur gewonnenen Mafsstäbe anzuwenden.

Die Ergebnisse der Federprüfung zeigt Zahlentafel 3; die bekannte Tatsache, dafs die schwachen Federn des grofsen Zylinders auf Zug und Druck verschiedenen Mafsstab ergeben, tritt auch hier wieder hervor.

In der Zahlentafel 4 sind die Ergebnisse der Planimetrierung sämtlicher Diagramme vereinigt und die indizierten Leistungen nebst einigen andern, zur Beurteilung der Maschine interessanten Mittelwerten zusammengestellt. Die mittleren Höhen der Diagramme waren untereinander bei einem und demselben Versuch sehr wenig verschieden. Zu bemerken wäre allenfalls, dafs Zeile 34 die aus allen Diagrammen eines Versuches (*v* und *h*) sich ergebenden Mittelwerte im Totpunkt darstellt, berechnet mit dem aus Zahlentafel 3 zu entnehmenden, für den betreffenden Druck gültigen Mafsstab; beim Leerlauf war wegen der Drosselung beim Eintritt der Wert vor dem Einlafsventil als Mittel der für die Versuche I bis V gefundenen Werte mit genügender Genauigkeit anzunehmen — die Werte spielen eine Rolle bei der Berechnung von Zeile 38.

Das Hauptergebnis, Dampf- und Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st, ist aus Zahlentafel 5 zu ersehen und läfst die wirtschaftliche Leistung der Maschine sowohl bei gesättigtem als bei überhitztem Dampf als aufserordentlich hoch erkennen. Zunächst ist als ein Beweis für die grofse Zuverlässigkeit der angewendeten Versuchsweise der Umstand hervorgehoben, dafs der Dauerversuch XV, auf welchen noch zurückzukommen sein wird, bei gleicher Ueberhitzung und Leistung genau dasselbe Ergebnis liefert bei $5^1/_2$-stündiger Dauer, wie der entsprechende Versuch IX von 50 min Dauer! Wenn einmal der Beharrungszustand da ist, so braucht man zur Messung des Dampfverbrauches aus dem Zylinder offenbar nur ganz kurze, durch die Genauigkeit der Wage bedingte Zeit — nur die gleichzeitig notwendige Messung des Mantelkondensates macht wegen seiner nicht ganz ununterbrochen erfolgen-

Zahlentafel 6. Absolute Dampfspannung in den Hauptpunkten

			gesättigter Dampf										auf 300⁰ überhitzter Dampf									
			I		II		III		IV		V		VII		VIII		IX		X		XI	
			v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	Zylinder I																					
1	Eintrittspannung . .	kg/abs.	10,46	10.42	10,30	10,26	10,39	10,26	10,06	9,86	10,10	9,89	10,46	10,30	10,49	10,39	10,60	10,33	10,40	10,07	10.46	10,1[illegible]
2	Beginn	Abszisse vH	37,4	38,6	29,8	31,9	22,4	21,1	15,1	15,2	8,41	10,45	39,8	42,4	31,4	34,7	23,8	22,6	16,3	15,1	9.24	9.25
3	der Expansion	Ordinate abs.	8,43	7,90	8,50	7,62	8,26	7,95	7,95	7,70	7,70	7,33	8,29	8,07	8,20	7,84	8,48	8,37	8,59	8.15	8.34	[illegible]
4	Mitte Hub	» »	6,24	6,22	5,15	5,00	3,88	3,68	2,81	2,66	1,81	1,93	6,32	6,70	4,87	5,34	3,80	3,46	2,76	2,39	1.86	1.71
5		» »	2,68	2,19	1,95	1,98	1,70	1,70	1,45	1,47	1,22	1,26	1,91	1,95	1,73	1,77	1,53	1,54	1,33	1,30	1.10	1.10
6	95 vH Hub	» »	3,14	3,37	2,70	2,72	2,04	2,01	1,53	1,45	1,01	1,04	2,96	3,17	2,30	2,52	1,88	1,82	1,46	1,31	1.00	0,94
7		» »	2,33	2.28	2,08	2,04	1,79	1,74	1,49	1,44	1,21	1,24	2,10	2,08	1,87	1,87	1,62	1,61	1,35	1,30	1,09	1,08
8	Kompression Beginn	Abszisse vH	6,47	9,24	6,70	10,1	6,23	8,68	6,26	9,07	6,69	9,66	7,12	7,66	6,24	8,20	7,28	10,28	7,50	11,10	8,14	10.70
9		Ordinate abs.	2,55	2,73	2,26	2,43	2,07	2,11	1,77	1,85	1,51	1,59	2,11	2,43	2,10	2,25	1,72	1,82	1,50	1,54	1,25	1.35
10	Kompression Ende	Abszisse vH	0,71	0,85	0,69	0,72	0,31	0,67	0,45	0,47	0,22	0,20	0,33	0,53	0,32	0,51	0,45	0,53	0,14	0,42	0,27	0.31
11		Ordinate abs.	6,07	7,98	5,51	7,37	5,97	6,73	4,89	6,07	5,35	5,84	7,22	7,78	6,19	7,27	5,63	6,16	4,96	5,99	4,55	[illegible]
	Zylinder II																					
12	Anfangspannung . . .	kg/abs.	2,15	2,07	1,88	1,85	1,61	1,57	1,34	1,30	1,13	1,09	1,93	1,90	1,73	1,68	1,46	1,41	1,22	1,19	0.979	0.974
13	Beginn	Abszisse vH	50,7	59,2	46,1	54,4	40,5	42,9	34,8	35,2	28,8	31,4	51,6	61,0	46,6	52,8	40,9	45,3	36,2	37,2	30.0	34,[illegible]
14	der Expansion	Ordinate abs.	1,56	1,53	1,40	1,33	1,20	1,18	1,023	1,027	0,862	0,807	1,36	1,36	1,24	1,21	1,09	1,08	0,927	0.946	0,787	0.747
15	Mitte Hub . . .	» »	—	—	—	—	0,986	1,034	0,748	0,767	0,532	0,545	—	—	—	—	0,916	0,993	0,701	0,730	0,498	0,540
16	95 vH Hub	» »	0,877	0,984	0,729	0,815	0,562	0,603	0,414	0,442	0,297	0,307	0,800	0,909	0,659	0,713	0,508	0,556	0,386	0,400	0,275	0,284
17		» »	0,447	0,484	0,349	0,396	0,298	0,299	0,236	0,222	0,189	0,173	0,407	0,440	0,332	0,340	0,275	0,277	0,229	0,220	0,175	0,181
18	Kompression Beginn	Abszisse vH	3,43	7,01	3,73	6,99	2,85	6,45	2,89	6,59	2,74	6,79	3,12	7,71	2,87	7,37	3,96	7,77	3,71	9.68	3.96	7.1[illegible]
19		Ordinate abs.	0,280	0,338	0,231	0,270	0,192	0,224	0,187	0,192	0,167	0,161	0,258	0,271	0,227	0,229	0,185	0,187	0,169	0.161	0.152	0.15[illegible]
20	Kompression Ende	Abszisse vH	0,35	0,57	0,37	0,30	0,11	0,33	0,10	0,27	0,10	0,21	0,19	0,26	0,04	0,33	0,57	0,45	0,44	0,41	0,09	0,0[illegible]
21		Ordinate abs.	0,899	1,19	0,773	0,937	0,729	0,808	0,632	0,708	0,573	0,621	0,819	1,011	0,779	0,899	0,442	0,697	0,392	0,653	0,409	0,58[illegible]

Zahlentafel 7. Exponenten der

		gesättigter Dampf										auf 300⁰ überhitzter Dampf									
		I		II		III		IV		V		VII		VIII		IX		X		XI	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	Zylinder I																				
1	von Beginn der Expansion bis Mitte Hub	—	—	—	—	1,049	0,998	0,992	1,019	0,974	1,004	—	—	—	—	1,201	1,239	1,151	1,171	1,057	1,0[illegible]
2	Mittel aus v und h	—	—	—	—	1,024		1,006		0,989		—	—	—	—	1,220		1,156		1,075	
3	von Mitte Hub bis 95 vH des Hubes	1,129	1,006	1,062	1,001	1,057	0,994	0,999	0,997	0,959	1,017	1,247	1,230	1,233	1,235	1,157	1,056	1,047	0,988	1,0[illegible]0	0,984
4	Mittel aus v und h	1,068		1.032		1,026		0,998		0,988		1,239		1,234		1,107		1.018		1,0[illegible]2	
5	**Gesamtmittel**	**1,068**		**1,032**		**1,025**		**1,002**		**0,988**		**1,239**		**1,234**		**1,164**		**1,087**		**1,038**	
	Zylinder II																				
6	von Beginn der Expansion bis Mitte Hub	von Beginn der Expansion bis 95 vH Hub				1,018	0,940	0,951	0,915	0,972	0,933	von Beginn der Expansion bis 95 vH Hub				0,946	0,925	0,950	0,961	0,993	0,9[illegible]2
7	Mittel aus v und h					0,979		0,933		0,953						0,936		0,956		0,978	
8	von Mitte Hub bis 95 vH des Hubes	0,973	0,986	0,960	0,930	0,929	0,892	0,978	0,911	0,964	0,949	0,846	0,959	0,944	0,954	0,975	0,959	0,987	0,995	0,982	1,062
9	Mittel aus v und h	—		—		0,911		0,945		0,957		—		—		0.967		0.991		1,022	
10	**Gesamtmittel**	**0,980**		**0,945**		**0,945**		**0,939**		**0,955**		**0,903**		**0,949**		**0,951**		**0,973**		**1,0[illegible]**	

den Abgabe durch die Kondensationstöpfe eine Dauer von etwa 1 st nötig.

Die Figuren 3, 4, 5, 6 geben einen Ueberblick über die erhaltenen Diagramme der Parallelversuche I bis V mit gesättigtem und VII bis XI mit überhitztem Dampf; zur Darstellung sind die dem jeweiligen Mittelwert des mittleren Druckes am nächsten kommenden Diagramme verwendet, welche die vorzügliche Dampfverteilung sowie die Eigentümlichkeit der Maschine erkennen lassen, dafs sich mit Aenderung der Füllung im Zylinder I auch die Füllung im Zylinder II verändert. Die Rückwärtsverlängerung der Expansionskurven hat den Zweck, alle Füllungsgrade auf einen gemeinsamen, auf 10,2 kg/qcm absolut festgesetzten Anfangsdruck zu beziehen; die so gewonnenen idealen Füllungsgrade sind dann in den Figuren 7, 8, 9, 10 als Abszissen aufgetragen, während als Ordinaten die indizierten Arbeiten (auf gleiche Umlaufzahl bezogen und mit Berücksichtigung der bei dem idealen Füllungsgrad hinzukommenden kleinen Flächenstücke) vorn und hinten für Zylinder I und II benutzt sind. Solche Kurven sind sehr bequem, um für beliebige Füllungsgrade sofort die indizierte Leistung abgreifen zu können.

Die wichtigsten Zahlen der Zahlentafel 5, Zeile 15 und 19, sind in den Figuren 11, 12 und 13 auf die indizierte Leistung bezogen zu Kurven vereinigt, deren ungemein glatter und regelmäfsiger Verlauf wieder ein Beweis mehr für die Zuverlässigkeit der Versuchsergebnisse ist. Die absoluten Werte und ihr Verlauf in Funktion der Leistung sind in hohem Grade bemerkenswert. Ist schon für eine Maschine von etwa 250 PS Normalleistung ein Mindestverbrauch von 5,28 kg gesättigtem Dampf oder rd. 3500 WE/PS$_i$-st bei der günstigsten Füllung ein meines Wissens noch nicht nachgewiesenes Ergebnis, so ist die Zahl von rd. 3100 WE bei 300° C und rd. 3000 WE bei 350°, erstere bei etwa 120, letztere bei 205 PS$_i$, ein Ergebnis, welches die vorliegende Maschine in dieser Beziehung auf die vorderste Stelle rückt! Ebenso bemerkenswert ist aber auch die aus Fig. 11 und 12 ersichtliche Unabhängigkeit des relativen Dampf- und Wärmeverbrauches von der Leistung — bei Leerlauf derselbe Dampfverbrauch pro PS$_i$-st wie bei gröfster Füllung; letzteres Ergebnis ist nur auf den ersten Blick erstaunlich, weil man nicht daran gewöhnt ist, bei der gewöhnlichen Speisewassermessung den Dampfverbrauch im Leerlauf zu messen und daher in der Literatur sich äufserst wenig darüber findet. Es liegt auch auf der Hand, dafs bei den kleinen inbetracht kommenden Wassermengen die Messung im Kessel mit unverhältnismäfsigen Fehlern belastet sein müfste, abgesehen von dem Zeitaufwand, während die Kondensatmessung mit derselben Genauigkeit wie bei gröfseren Belastungen mühelos das Ergebnis liefert. Die Richtigkeit wird auch durch den Verlauf der Kurve des stündlichen Verbrauches in Fig. 11 bestätigt. Die Zeit fehlte, um auch noch bei überhitztem Dampf den Leerlaufverbrauh zu messen. Es sind deshalb die betreffenden Teile der Kurven in Fig. 12 aufgrund des Verlaufes der Figur 11 extrapoliert und punktiert eingetragen; es läfst sich erwarten, dafs der Unterschied im Leerlaufverbrauch verschwindend sein wird, da sich die Ueberhitzung bei der sehr geringen Dampfgeschwindigkeit bis zum Eintritt in den Zylinder vollständig verliert.

In Fig. 13 ist sodann der Einflufs der Ueberhitzungstemperatur auf den Dampf- und Wärmeverbrauch zur Darstellung gebracht; auch hier ergibt sich ein durchaus regelmäfsiger Verlauf mit Einschlufs des Versuches XVI, der sich durchaus ungezwungen einfügt. Freilich ist das Ergebnis noch nicht genügend, um etwa ein Gesetz des Einflusses der Ueberhitzungstemperatur abzuleiten — dazu müfste für eine Reihe von Füllungsgraden eine solche Untersuchung durchgeführt werden, eine Aufgabe, wofür sich wohl kaum bei Versuchen in der Praxis die Zeit finden wird.

Der Dauerversuch XV ist in der Absicht angestellt worden, die gewöhnliche Art der Speisewassermessung mit der Kondensatmessung zu vergleichen. Es ist eine bekannte Erfahrung, dafs man meistens mit ersterer etwas gröfseren Verbrauch findet als mit letzterer; einmal können Undichtheiten die Ursache hiervon sein, möglicherweise aber auch Ungenauigkeiten in der Beobachtung des Kesselwasserstandes. Im vorliegenden Falle stellten wir, unter Einhaltung der normalen Mafsregeln zur Erzielung möglichster Genauigkeit, einen Unterschied von + 6,6 vH gegenüber der Kondensatmessung fest, ohne dafs bemerkenswerte Undichtheiten vorgelegen hätten. Da unzweifelhaft die Kondensatmessung mit ganz erheblich geringeren Fehlerquellen arbeitet, so war der auffallend grofse Unterschied Veranlassung, dafs die Firma Van den Kerchove die vergleichenden Messungen fortsetzte. Der Bericht darüber lautet wörtlich:

.... Quant à la différence constatée entre l'eau d'alimentation et l'eau de condensation, nous avons fait et refait une dizaine d'essais, les derniers avec le concours de Monsieur Vinçotte. Nous pouvons vous assurer et M. Vinçotte l'a reconnu par lui-même, qu'il n'y a absolument aucune fuite, et pour être tout-à-fait sûrs nous avons supprimé la surchauffe et mis le surchauffeur hors du circuit.

Ce que nous avons constaté, au cours de ces essais, c'est que nous avons pu réduire l'erreur à 3, puis à 2, puis à 1,75 et finalement à 1,25 %, à force de redoubler de précautions dans la mesure des niveaux. Nous avons commencé

der Diagramme.

zunehmende Ueberhitzung										
XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
10,36	10,11	10,22	9,96	10,21	10,11	10,39	10,23	10,26	10,31	1
21,7	21,6	22,9	23,7	24,0	24,5	23,3	23,7	24,6	25,9	2
8,17	7,93	8,19	7,96	7,96	7,76	8,18	8,13	7,78	7,33	3
3,78	3,78	3,77	3,91	3,66	3,68	3,61	3,73	3,81	3,80	4
1,72	1,77	1,68	1,71	1,60	1,62	1,55	1,57	1,61	1,55	5
1,98	2,07	1,96	2,08	1,90	1,96	1,83	1,95	1,90	1,86	6
1,81	1,82	1,76	1,77	1,70	1,69	1,63	1,65	1,69	1,64	7
6,96	9,01	7,10	9,35	6,74	9,55	5,74	7,35	5,94	9,68	8
2,04	2,22	2,02	2,13	1,97	2,01	1,99	2,06	1,93	2,05	9
0,35	0,59	0,40	0,34	0,33	0,45	0,48	0,53	0,59	0,80	10
5,79	6,55	6,49	7,14	6,24	6,71	5,97	6,46	5,51	7,04	11
1,67	1,59	1,62	1,54	1,54	1,48	1,47	1,41	1,51	1,47	12
41,5	45,4	42,2	46,5	42,6	45,6	41,1	44,9	37,7	43,1	13
1,20	1,18	1,18	1,15	1,13	1,12	1,14	1,10	1,11	1,02	14
1,006	1,08	1,006	1,07	0,965	1,027	0,949	0,996	0,852	0,891	15
0,561	0,600	0,561	0,592	0,540	0,573	0,528	0,552	0,462	0,495	16
0,290	0,296	0,295	0,291	0,286	0,284	0,291	0,297	0,250	0,250	17
2,96	7,21	2,79	8,15	3,86	7,32	2,59	6,48	3,53	6,75	18
0,207	0,216	0,217	0,206	0,214	0,207	0,227	0,225	0,202	0,197	19
0,13	0,22	0,26	0,28	0,03	0,30	0,19	0,45	0,53	0,49	20
0,697	0,870	0,725	0,864	0,749	0,834	0,584	0,648	0,699	0,917	21

Polytrope.

zunehmende Ueberhitzung										
XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
1,027	0,986	1,106	1,058	1,175	1,160	1,191	1,160	1,117	1,197	1
1,007		1,082		1,168		1,176		1,157		2
1,063	0,986	1,076	1,038	1,078	1,036	1,113	1,066	1,144	1,175	3
1,025		1,057		1.057		1,090		1,160		4
1,016		**1,069**		**1,112**		**1,133**		**1,158**		**5**
1,033	0,998	1,026	1,080	1,075	1,024	1,022	1,004	1,027	0,992	6
1,016		1,053		1,050		1,013		1,010		7
0,966	0,972	0,966	0,979	0,960	0,965	0,969	0,976	1,012	0,972	8
0.969		0,973		0,963		0,973		0,992		9
0,992		**1,013**		**1,006**		**0,993**		**1,001**		**10**

Zahlentafel 8. Füllungsgrade bei

			gesättigter Dampf										auf 300° überhitzter Dampf							
			I		II		III		IV		V		VII		VIII		IX		X	
			v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
1	auf 10,2 kg abs. Anfangspannung reduzierter Füllungsgrad im Zylinder I	vH	31,0	29,1	24,5	22,9	17,2	15,8	10,9	10,6	5,36	6,47	33,1	34,4	25,7	27,3	19,9	18,7	13,5	11,8
2	zugehöriges Gesamtvolumen (einschliefsl. schädlicher Raum) im Zylinder II	ltr	23,73	23,22	19,29	18,84	14,30	13,83	10,00	10,15	6,22	7,22	25,21	27,02	20,15	21,99	16,18	15,90	11,81	11,02
3	Gesamtvolumen im Zylinder II bei Ende des Hubes (einschl. schädlicher Raum) . . .	»	vorn: 214,62										hinten: 215,92							
4	Gesamt-Expansionsverhältnis bis Ende Hub im Zylinder II . . .		9,10	9,24	11,19	11,39	15,10	15,52	21,59	21,14	34,71	29,73	8,56	7,94	10,72	9,76	13,34	13,50	18,28	19,48
5	Mittelwerte aus v u. h .		9,16		11,29		15,31		21,36		32,22		8.25		10,24		13.42		18,88	
6	Gesamtfüllungsgrad bis Ende Hub im Zylinder II	vH	10,99	10,82	8,93	8,78	6,62	6,44	4,63	4,73	2,88	3,36	11,68	12,59	9,33	10,25	7,49	7,41	5,47	5,13
7	Mittelwerte aus v u. h .		10,90		8,85		6,53		4,68		3,12		12,13		9,79		7,45		5,30	

par installer un niveau spécial directement sur le réservoir de vapeur, parceque les niveaux ordinaires donnaient des indications fausses par suite de la colonne de retour, dont l'eau a une température et par suite une densité variable. Cela a déjà réduit l'erreur à 3%. Puis nous avons pris la précaution de ne pas alimenter au dernier moment et de regler le tirage de façon uniforme à la fin et au commencement de l'essai; enfin nous avons mesuré le niveau avant la mise en marche de la machine et après l'arrêt et nous sommes descendus à une erreur de 1,25%.

Fig. 14.

Exponenten der Polytrope, veränderliche Füllung.

Fig. 15.

Exponenten der Polytrope, veränderliche Ueberhitzung.

Das umfangreiche Versuchsmaterial ist von uns nach verschiedenen Richtungen hin verwertet worden; wir erwähnen zunächst die Bestimmung der

Exponenten der polytropischen Expansionskurven.

Von der Heranziehung der Kompressionskurven zu dem gleichen Zweck mufsten wir im vorliegenden Falle absehen, weil bei den Maschinen von Van den Kerchove, welche mit so hohen Umlaufzahlen wie die vorliegende arbeiten, zur Erzielung eines möglichst sanften Ganges in den schädlichen Raum bald nach Abschlufs des Auslafsorganes eine regulierbare Menge Frischdampf oder Aufnehmerdampf durch besondere Oeffnungen eingeführt wird, welche vom Einlafskolbenschieber vor der eigentlichen Einströmperiode freigegeben werden. Von diesem Augenblick arbeitet also bei diesen Maschinen während der Kompressionsperiode nicht mehr dasselbe Dampfgewicht, das bei Beginn derselben abgesperrt wurde, und man mufs daher von einer Ermittlung des Exponenten hier Abstand nehmen.

Fig. 16.

Zusammenhang zwischen Leistung und mittlerer Spannung, bezogen auf den N D.-Zyl.

Um genaueren Anschlufs an die wirkliche Diagrammkurve zu erhalten, sie in 2 Perioden zerlegten wir: von Beginn der Expansion bis Mitte Hub und von da bis zu 0,5 des Hubes (der Vorausströmung halber). In sämtlichen Diagrammen wurden die betreffenden Abszissen und Ordinaten abgemessen, tabellarisch zusammengestellt und dann mit Hinzunahme der möglichst genau bestimmten schädlichen Räume die Exponenten berechnet. Erstere betragen im Zylinder I 3,75 vH, im Zylinder II 4,16 vH des Hubvolumens auf beiden Kolbenseiten. In den Zahlentafeln 6 und 7 sind die Ergebnisse der Rechnungen zusammengestellt, jeweilig als Mittelwerte aus sämtlichen Diagrammen eines Versuches.

Für den Zweck dieser Untersuchung, zur Konstruktion der Diagramme von Maschinen mit Ueberhitzung einen Beitrag zu liefern, können die Unterschiede, welche sich in den

Spannung.

	zunehmende Ueberhitzung										
	XII		XIII		XIV		XV		XVI		
		h	v	h	v	h	v	h	v	h	
	,8	15,9	18,1	18,0	18,7	18,6	18,7	18,8	18,5	18,7	1
	04	13,90	14,94	15,39	15,35	15,81	15,36	15,97	15,23	15,91	2
					hinten: 215,92						3
	,38	15,44	14,45	13,95	14,07	13,57	14,06	13,44	14,18	13,49	4
	15,41		14,20		13,82		13,75		13,83		5
	,50	6,48	6,92	7,17	7,11	7,37	7,11	7,44	7,05	7,41	6
	6,49		7,04		7,24		7,27		7,23		7

Exponenten vorn und hinten zeigen, als zu unbedeutend aufser betracht bleiben, es genügen hierfür die Mittelwerte; bei gesättigtem Dampf sind auch die Unterschiede in den beiden Perioden der Expansion so gering, dafs man für den angedeuteten Zweck sich mit dem Mittelwert aus beiden begnügen darf, sowohl im kleinen als im grofsen Zylinder. Bei Ueberhitzung auf 300° zeigt dagegen der erste Teil der Expansion, bis Mitte Hub, im Zylinder I im allgemeinen gröfsere Exponenten als die zweite Hälfte von Mitte Hub bis Ende, und dasselbe gilt auch bei den Versuchen mit steigender Ueberhitzung; erst bei 350° werden beide Exponenten gleich. Für die Zwecke der Anwendung auf Diagrammkonstruktion wird es jedenfalls genügen, auch hier die Mittelwerte zu benutzen, also die in Zeile 5 und 10 der Zahlentafel 7 angegebenen Zahlen.

Wie ersichtlich, ist bei gesättigtem und bei überhitztem Dampf für die vorliegende Maschine der Füllungsgrad von erheblichem Einflufs auf die Exponenten n; mit abnehmender Leistung nehmen sie ab; die zunehmende Ueberhitzung dagegen bei gleichbleibender Füllung ergibt eine nicht unbeträchtliche Zunahme der Werte (Versuche XII bis XVI). Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dafs die Rückwärtsverlängerung der Expansionskurven in den Figuren 3, 4, 5, 6 mithülfe der Exponenten n durchgeführt worden ist; die betreffenden Ergebnisse sind in Zahlentafel 8 zusammengestellt, bei welcher für die Volumina Zahlentafel 2 mitbenutzt worden

Zahlentafel 9. Effektive Leistung.

		gesättigter Dampf					auf 300° überhitzter Dampf					zunehmende Ueberhitzung				
		I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	a) zusätzliche Reibung = 0															
1	effektive Leistung $N_e = N_i - N_l$ . . PS$_e$	290,67	251,52	197,53	146,15	95,27	292,72	247,31	198,74	146,15	97,86	201,37	202,40	198,79	198,25	193,16
2	Dampfverbrauch pro PS$_e$-st . . . kg	6,54	6,21	6,06	6,06	6,58	5,22	5,05	4,94	4,98	5,26	5,81	5,51	5,36	4,93	4,48
3	auf gesättigten Dampf umgerechneter Dampfverbrauch pro PS$_e$-st . . »	—	—	—	—	—	5,67	5,51	5,39	5,43	5,73	—	—	—	—	—
4	Wärmeverbrauch pro PS$_e$-st . . . WE	4327	4107	4009	4005	4350	3752	3644	3566	3591	3794	3911	3787	3762	3552	3334
5	mechanischer Wirkungsgrad η_3 . .	0,931	0,921	0,902	0,872	0,816	0,932	0,920	0,902	0,872	0,820	0,904	0,904	0,902	0,902	0,900
	b) zusätzliche Reibung = 3 vH der indizierten Leistung															
6	effektive Leistung $N_e = 0{,}097\ N_i - N_l$ PS$_e$	281,30	243,33	190,96	141,12	91,77	283,29	239,27	192,13	141,12	94,28	194,68	195,73	192,18	191,66	186,72
7	Dampfverbrauch pro PS$_e$ st . . . kg	6,76	6,41	6,27	6,27	6,83	5,39	5,22	5,11	5,16	5,46	6,01	5,70	5,54	5,09	4,63
8	auf gesättigten Dampf umgerechneter Dampfverbrauch pro PS$_e$-st . . »	—	—	—	—	—	5,86	5,69	5,57	5,63	5,95	—	—	—	—	—
9	Wärmeverbrauch pro PS$_e$ st . . . WE	4472	4240	4148	4144	4516	3874	3767	3689	3721	3938	4045	3918	3888	3667	3446
10	mechanischer Wirkungsgrad η_3 . .	0,901	0,891	0,872	0,842	0,786	0,902	0,890	0,872	0,842	0,790	0,874	0,874	0,872	0,872	0,870

Fig. 17.

ist. Dafs überhitzter Dampf für gleiche Leistung gröfsere Füllungsgrade erfordert, ist als bekannte Tatsache auch hier bestätigt und aus den Figuren 7, 8, 9, 10 ebenfalls deutlich zu erkennen.

In Fig. 14 und 15 sind die Werte der Exponenten n als Funktion des Füllungsgrades einerseits, Fig. 14, und der Ueberhitzungstemperatur anderseits, Fig. 15, gra-

Fig. 18.

Veränderliche Ueberhitzung, gleichbleibende Leistung.

gleich dargestellt; wir unterlassen die Aufstellung von Formeln, wie sie etwa aus den eingezeichneten Kurven sich ergeben würden, da hierzu doch noch andere Maschinen mit herangezogen werden müfsten.

Schon oben ist darauf aufmerksam gemacht worden, dafs die Dampf- und Wärmeverbrauchskurven die Richtigkeit der für den Leerlauf gefundenen Werte erkennen lassen; dafs dasselbe auch für die indizierte Leerlaufarbeit gilt, zeigt Fig. 16, in welcher als Abszissen die indizierten Leistungen und als Ordinaten die auf gleiche Umlaufzahl und auf die idealen Füllungsgrade bei 10,2 kg abs. Anfangspannung bezogenen mittleren indizierten Spannungen, auf Zylinder II reduziert, aufgetragen sind. Die nach dem Nullpunkt verlängerte Gerade geht genau durch den der Leerlaufarbeit entsprechenden Punkt. Wenn nun auch der genaue Wert der effektiven Leistung nicht gemessen werden konnte und sollte, so ist es doch interessant, die Dampf- und Wärmeverbrauchszahlen auch pro PS_e-st wenigstens im relativen Verlauf kennen zu lernen. Zu dem Zwecke wurde einmal angenommen, die zusätzliche Reibung sei = 0, und dann dafür der Betrag von 3 vH der effektiven Arbeit eingesetzt. In beiden Fällen ergeben sich die in Zahlentafel 9 zusammengestellten und in Fig. 17 und 18 veranschaulichten Ergebnisse. Diese Ergebnisse lassen ja inbezug auf absolute Werte die Entscheidung offen, zeigen aber, dafs inbezug auf die mafsgebende effektive Leistung die Dampfökonomie der Maschine dieselbe Unabhängigkeit von der Leistung aufweist, wie sie bei Erörterung von Fig. 11 und 12 bereits für die indizierte festgestellt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen.

Von Erich Becker.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

In einer älteren Veröffentlichung[1] habe ich einen elektrisch betriebenen Laufkran beschrieben, bei welchem ein damals neues Verfahren zum Wechseln der Hubgeschwindigkeit von Lasten an loser Rolle zur Anwendung gelangt war. Es war dies einer der ersten Versuche, die Krane den Anforderungen des modernen Werkstättenbetriebes anzupassen und eine möglichst grofse Veränderlichkeit der Geschwindigkeiten zu erreichen.

Fig. 1.

Krantriebwerk mittels endloser Kette.

Der Hauptstrommotor, welcher seitdem dieses Gebiet erobert hat, kam damals für den Kranbetrieb noch nicht infrage, weil die Steuerorgane für die Umkehr der Bewegungen und die Regulierung der Geschwindigkeiten noch nicht ausgebildet waren. Es fiel also dem Maschineningenieur die Aufgabe zu, mit dem mechanischen Triebwerk des Kranes so gut wie möglich das zu erreichen, was die Elektrotechnik noch nicht leisten konnte.

Ich habe damals ein geschlossenes Kettengetriebe angegeben, Fig. 1, welches 2 treibende Rollen R_1, R_2 und eine getriebene lose Rolle L besitzt. Je nachdem nun mit der einen oder der andern treibenden Rolle R_1 oder R_2 allein gearbeitet wird, erhält die lose Rolle L die Hubgeschwindigkeit a oder b. Werden dagegen die Rollen R_1 und R_2 gleichzeitig in entgegengesetzter oder gleicher Richtung gedreht, so lassen sich der losen Rolle die Hubgeschwindigkeiten $a+b$ oder $a-b$ erteilen.

Dieses mechanische Triebwerk leistete inbezug auf die Gröfse des Geschwindigkeitswechsels mehr, als sich mit dem Hauptstrommotor praktisch bis jetzt erreichen läfst. Mit einem gewöhnlichen Hauptstrommotor kann, wenn nicht besonders langsam laufende Motoren gewählt werden, die für gewöhnliche Zwecke zu teuer sind, eine Steigerung der Geschwindigkeit nur bis auf etwa das Dreifache der normalen erzielt werden, da der Motor sonst zu schnell laufen müfste, und da auch seine Leistung beim Wachsen der Umlaufzahl sehr rasch abnimmt.

[1] Vergl. Z. 1892 S. 705.

Mit dem Kettengetriebe konnte dagegen bei völliger Sicherheit des Betriebes eine Steigerung der Geschwindigkeit auf das Fünf- bis Sechsfache erreicht werden. Auch liefs sich durch Einschaltung nur eines umschaltbaren Rädervorgeleges eine Winde bauen, welche mit 5 verschiedenen Geschwindigkeiten in ziemlich gleichmäfsiger Abstufung arbeitete, und bei der die Geschwindigkeiten während des Betriebes und ohne Unterbrechung der Bewegung gewechselt werden konnten.

Ich habe dann dieses Getriebe später noch mit einem Hauptstrommotor verbunden und dadurch eine etwa 10- bis 15 fache Steigerung der Geschwindigkeit erzielt, da der Motor, welcher die Winde treibt, eine zwei- bis dreifache Geschwindigkeitssteigerung erlaubt und mit der Winde selbst eine fünffache Steigerung der Geschwindigkeit erzielt werden kann.

Fig. 5 bis 6.

Kettenführung eines Schmiedekranes.

Fig. 2 bis 4. Laufkatze eines elektrisch betriebenen Niet-Laufkranes.

Für Sonderzwecke, bei denen es auf Geschwindigkeitswechsel in sehr hohen Grenzen ankommt, wie bei Kranen in Röhrengiefsereien, bei welchen das Anziehen im ersten Augenblick sehr langsam mit grofser Zugkraft, das Weiterheben dagegen möglichst schnell mit geringer Zugkraft erfolgen soll, kann das Getriebe demgemäfs auch heute noch vorteilhaft angewandt werden.

Nach diesem System sind für die Donnersmarckhütte einige Röhrengiefsereikrane ausgeführt worden, die befriedigend arbeiten. Ebenso habe ich das Getriebe mit Vorteil in Kesselschmieden für Laufkrane zum Nieten verwandt, welche gewöhnlich eine sehr grofse Hubhöhe von etwa 15 m haben, bei denen also unter Umständen der Lasthaken einen grofsen Weg mit möglichst hoher Geschwindigkeit zurücklegen mufs, während bei der eigentlichen Nietarbeit sehr kleine Hubstrecken mit geringer Geschwindigkeit und grofser Genauigkeit der Bewegungen auszuführen sind, um das Nietloch genau auf den Stempel der hydraulischen Nietmaschine einzustellen.

Für derartige Krane, die zum Einstellen des Kessels an der Nietmaschine für tausende von Nieten täglich dienen, würde sich der Betrieb durch einen umkehrbaren Motor nicht eignen, da die genaue Einstellung des Nietloches auf den Stempel besser durch genau wirkende Reibkupplungen mit augenblicklicher Unterbrechung der Bewegung durch eine Bremse erfolgen kann, und da aufserdem ein elektrischer Steuerschalter die täglich tausendfache Unterbrechung der Bewegungen auf die Dauer nicht vertragen würde.

Fig. 2 bis 4 zeigen die Laufkatze eines derartigen elektrisch betriebenen Nietlaufkranes von 20 000 kg Tragfähigkeit bei 5 m Spannweite und 16 m Hubhöhe, der für die Lokomotivfabrik Hohenzollern in Düsseldorf geliefert worden ist.

In den Figuren sind die beiden treibenden Kettenräder und die getriebene lose Rolle sichtbar. Der Kran zeichnet

sich dadurch aus, dafs seine ganze Steuerung elektrisch von dem auf dem Boden der Kesselschmiede an der Nietmaschine stehenden Führer betätigt wird. Angetrieben wird der Kran durch einen Motor, welcher auf der Seitengalerie der Kranbühne steht, und von dem die Bewegungen für das Heben, Kranfahren und Katzenfahren durch elektromagnetisch gesteuerte Reib-Wendegetriebe abgenommen werden. Auch die Kupplung für den schnellen Gang der Lastwinde wird durch einen Elektromagneten *M* gesteuert. Der Kranführer hat also nur den Anlafswiderstand des Motors und die Schalthebel der Elektromagnete für die Steuerung der drei Wendegetriebe und der Kupplung zu bedienen.

Mit der Steuerung der Kupplung ist die Lösungsbremse der Winde zwangläufig mechanisch verbunden.

Die beiden Triebwerke für den langsamen und den schnellen Gang der Lastwinde tragen je eine selbsttätige Beckersche Schleuderbremse, welche unter allen Umständen verhütet, dafs die Geschwindigkeit in gefährlichem Mafse anwächst.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt für die gröfste Last von 20 000 kg 0,6 m/min und kann für Lasten bis zu 5000 kg auf 2,4 m/min gesteigert werden. Es ist hierbei zu bemerken, dafs zum Betrieb des Kranes nur ein Motor von $5^1/_2$ PS gewählt worden ist. Bei Wahl eines gröfseren Motors von etwa 10 PS würde es die Konstruktion ohne weiteres erlauben, etwa die doppelten Geschwindigkeiten zu erreichen.

Das erwähnte Kettengetriebe, welches sich, wie aus den aufgezählten Beispielen ersichtlich ist, trotz der Vorzüge der Hauptstrommotoren auch heute noch mit Vorteil für Sonderzwecke zur Erreichung eines grofsen Geschwindigkeitswechsels benutzen läfst, gestattet nun noch eine andere Anwendung, in welcher es besonders für Schmiedekrane inbetracht kommt.

Bei diesen Kranen liegt die Aufgabe vor, das am Kran hängende Schmiedestück unter dem Hammer zu wenden. Hierfür ist eine Reihe von Konstruktionen ausgeführt worden, die meist nicht sonderlich befriedigend arbeiten.

Man kann nun bei dem Kettengetriebe, Fig. 1, dadurch, dafs die beiden treibenden Rollen R_1 und R_2 mit gleicher Geschwindigkeit in gleicher Richtung gedreht werden, eine blofse Drehung der losen Rolle *L* ohne Hub- oder Senkbewegung erzielen und diese Drehung dazu benutzen, um das an der losen Rolle hängende Schmiedestück unter dem Hammer zu drehen. Werden dagegen die beiden treibenden Rollen

Fig. 10.

Fig. 11.

Schnitt A-B-C-D.

Fig. 10 bis 14. Grofse Katze des 25 t Laufkranes

Fig. 12. Schnitt A-B von C gesehen.

Fig. 7 bis 9. 25 t-Laufkran der Poldi-Hütte, gebaut von E. Becker in Berlin-Reinickendorf.
Schnitt J-K-L-M-N-O.

Fig. 13. Schnitt C-D von B gesehen.

Fig. 14. Schnitt C-D von A gesehen.

mit gleicher Geschwindigkeit in verschiedener Richtung gedreht, so hebt oder senkt sich die lose Rolle mit der Last, ohne dafs letztere sich dreht.

Fig. 5 und 6 zeigen das vollständige Schema eines derartigen Schmiedekranes. Von den beiden treibenden Kettenrollen R_1 und R_2 wird die Kette über einige Leitrollen zur losen Rolle L geführt. Im Gehänge dieser Rolle ist unten eine zweite Rolle angebracht, welche von der oberen durch eine Kette angetrieben wird. Ueber die untere Rolle ist eine endlose Kettenschlinge gelegt, in die das Schmiedestück eingehängt wird, sodafs es bei der Drehung der Rolle ebenfalls gedreht wird. Das Gehänge ist aufserdem noch mit einem Kranhaken versehen, um

Lasten ohne Benutzung der Kettenschlinge anhängen zu können.

Die Kettenrollen werden durch einen umkehrbaren Motor angetrieben, der durch ein Schneckengetriebe zunächst auf eine Zwischenwelle arbeitet. Von dieser Welle werden die beiden Kettenrollen mit Stirnräderübersetzung in Umdrehung versetzt, und zwar die eine unmittelbar, die zweite unter Zwischenschaltung eines Wechselgetriebes. Das letztere besteht aus einer umschaltbaren Kupplung, durch deren eine Hälfte die Kettenrolle R_1 mit der gleichen Anzahl von Räderpaaren angetrieben wird wie R_2, sodafs sich beide in gleicher Richtung mit derselben Geschwindigkeit drehen und die Kette in sich wandert, die lose Rolle also nur gedreht wird. Bei Einschaltung der andern Kupplungshälfte wird die Kettenrolle R_1 durch ein Rädervorgelege mit einem Zwischenrade angetrieben, sodafs die beiden Kettenrollen R_1 und R_2 mit gleicher Geschwindigkeit in verschiedener Richtung gedreht werden und die lose Rolle mit dem Schmiedestück ohne Drehung gehoben oder gesenkt wird.

Die Kupplung wird elektromagnetisch betätigt und durch einen Umschalthebel vom Führerstande aus eingeschaltet.

Nach diesem System sind auf Anregung der Poldihütte in Alt-Kladno bei Prag von der Maschinenfabrik E. Becker in Berlin-Reinickendorf mehrere elektrisch betriebene Schmiede-Laufkrane für die genannte Hütte ausgeführt worden, und zwar ein 5 t-Laufkran von 11 m Spannweite und ein 25 t-Laufkran von 14 m Spannweite.

Der kleine Kran wird durch 3 Motoren, der grofse durch 6 Motoren betrieben, und zwar kommt bei beiden Kranen sowohl Drehstrom von 500 V als auch Gleichstrom von 115 V Spannung zur Anwendung. Der Drehstrom dient zum Betrieb der Motoren, der Gleichstrom zur Speisung der Bremsmagnete, der elektromagnetischen Kupplung und einer selbsttätigen Ausschaltvorrichtung.

Die elektrische Ausrüstung der Krane ist von der Firma Siemens & Halske A.-G. in Wien geliefert; ihre Anordnung und Montage ist von dem Ingenieur Rothmüller der genannten Firma vorzüglich durchgeführt.

Fig. 7 bis 9 auf S. 1292 und 1293 stellen den 25 t-Laufkran dar.

Fig. 15 bis 17. Kleine Katze des 25 t-Laufkranes.

Da sich der Kran in einem alten Gebäude befindet, dessen Laufbahn tief liegt, mufste die Bühne portalartig ausgeführt werden. Zwischen dem höchsten Punkt der Schmiedepresse und der Unterkante der Dachkonstruktion war nur eine freie Höhe von rd. 1 m vorhanden. Die grofse Laufkatze mufste daher zwischen den Hauptträgern der Bühne eingebaut werden und auf der unteren Gurtung derselben rollen. Die Katze kann jedoch nicht über die hohe Schmiedepresse hinwegfahren, sondern mufs zu diesem Zweck seitlich verschoben werden.

Aufser der grofsen Laufkatze von 25 t Tragfähigkeit besitzt der Kran noch eine kleine Hülfs-Laufkatze von 1000 kg Tragfähigkeit, die auf 2 Seitenträgern läuft.

Der Antrieb zum Kranfahren ist auf einer Seitengalerie der Kranbühne angeordnet.

Zum Kranfahren mit 25,7 m/min dient ein Motor von 15 PS, welcher mittels eines viergängigen Schneckengetriebes und konischer Räder eine durchgehende Welle antreibt, von deren Enden 2 gegenüberliegende Laufräder des Kranes mit Uebertragung durch konische Räder und Stirnräder gleichmäfsig in Drehung versetzt werden.

Die grofse Katze, die in Fig. 10 bis 14 dargestellt ist, hat 2 Hubmotoren von je 19 PS, welche gemeinsam auf ein Doppel-Schneckengetriebe wirken, dessen Achsialdruck somit ausgeglichen ist. Die beiden Schneckenradwellen sind durch ein Stirnräderpaar verbunden.

Die Hubgeschwindigkeit für 25 t beträgt 2,57 m/min, die Umfangsgeschwindigkeit beim Blockwenden nach Umschaltung der elektromagnetischen Kupplung 5 m/min.

Zum Fahren der grofsen Katze mit 13 m/min dient ein Motor von 9 PS.

Die kleine Katze, Fig. 15 bis 17 trägt, einen Hubmotor von 6 PS; die Hubgeschwindigkeit beträgt 17,7 m/min. Zum Fahren der kleinen Katze mit 25,3 m/min dient ein Motor von 1,25 PS.

Die Motoren sind vollkommen geschlossen und mit Schleifringen versehen.

Der Führerstand des Kranes befindet sich in einem tief herabhängenden Korbe unter einer Ecke der Kranbühne, sodafs der Führer das Schmiedestück unter dem Hammer gut beobachten kann.

Um den Raum im Führerstande nicht zu verengen, sind sämtliche 5 Wendeanlasser in einem gemeinschaftlichen Kasten oberhalb des Standes angeordnet.

Die Anlafswiderstände sind für Regulierung der Umlaufzahl bemessen und bestehen aus Mäanderblechen aus Rheotan, welche durch Glimmerplatten isoliert sind. Die einzelnen Platten sind durch Eisenbleche und Eisenleisten zu Packeten vereinigt, die einen kleinen Raum einnehmen und doch genügend grofse Zwischenräume besitzen, um eine gute Lüftung zu ermöglichen.

Der Führer hat vor sich nur die 5 Stellhebel der Umkehr-Anlafswiderstände, die mit den Achsen der Schaltwalzen durch Zugseile und Ketten verbunden sind, und den Umschalthebel der elektromagnetischen Kupplung; die letztere ist in Fig. 18 und 19 dargestellt.

Fig. 18 und 19. Elektromagnetische Kupplung.

Der feststehende Teil jeder Kupplungshälfte trägt die Spule, welche aus 1480 Windungen eines 1,05 mm starken, mit Baumwolle umsponnenen Drahtes besteht. Der Strom wird mittels fester Klemmen am Gehäuse zugeführt und abgeleitet. Die Kupplung besteht aus einem Mittelteil, der auf einer Gleitfeder um 2 mm nach beiden Seiten aus seiner Mittellage verschoben werden kann, und den beiden Seitenteilen, welche lose auf der Welle laufen und mit den Stirnrädern des Triebwerkes fest verbunden sind. Sobald Strom durch eine der beiden Spulen fliefst, wird der Mittelteil angezogen, bis die Reibflächen anliegen, und es kann dann ein Drehmoment bis 22000 kg.cm bei einer Stromstärke von rd. 1 Amp und 115 V (Gleichstrom) durch die Kupplung übertragen werden.

Fig. 20. Gestell des 25 t-Laufkranes mit der grofsen Laufkatze.

Der Stellhebel der Hubmotoren ist mit dem Umschalthebel der Kupplung so verriegelt, dafs die Hubmotoren erst angelassen werden können, wenn die Kupplung eingeschaltet ist.

In den Stromkreis der Kupplung ist ein Bremsmagnet *M*, Fig. 12, eingeschaltet, der bei einer Unterbrechung des Gleichstromes oder beim Ausschalten der Kupplung das Bremsgewicht *h* einer Bandbremse fallen läfst, um die Last festzuhalten. Durch den Umschalter der Kupplung wird auch der Stromkreis dieses Bremsmagneten geschlossen und dadurch das Bremsgewicht gelüftet.

In die beiden Zweige der Lastwinde auf der gro-

fsen Laufkatze sind als Sicherheitsorgane selbsttätige Beckersche Schleuderbremsen eingebaut.

Alle fünf Bewegungen des Kranes werden nach Ausschaltung der Motoren durch selbsttätige elektromagnetische Lösungsbremsen augenblicklich gehemmt. Bei den Drehstrom-Schaltwalzen der Motoren ist zu dem Zweck ein besonderer Schaltring für die Gleichstrom-Bremsmagnete angeordnet.

Der Strom wird dem Kran durch 5 Schleifdrähte zugeführt, von denen 3 für Drehstrom, 2 für Gleichstrom dienen. Die Schleifdrähte für die grofse und die kleine Laufkatze sind unmittelbar über den Katzen angeordnet.

Fig. 20 zeigt den in der Werkstatt zusammengestellten Kran. Die grofse Katze ist oben auf die Kranbrücke gesetzt, um sie sichtbar zu machen.

Fig. 21 stellt die grofse Laufkatze dar und lässt das von O. Gruson & Co. in Magdeburg-Buckau in Stahl gegossene Gestell mit den 4 fliegend angeordneten Laufrädern, die beiden Schleuderbremsen und die beiden Triebe, welche mit den Kupplungshälften verbunden werden, deutlich erkennen. Die Motoren und die elektromagnetische Kupplung waren bei der Aufnahme des Bildes noch nicht eingebaut, da sie von der Firma Siemens & Halske unmittelbar nach Kladno geliefert wurden.

Fig. 22 stellt die Katze des kleinen 5 t-Laufkranes dar, welche in den Grundzügen ebenso wie die Katze des 25 t-Kranes gebaut ist und ein stählernes Gehäuse mit untenliegenden Laufachsen hat. Hinter der Katze ist der Kettenkasten für die lose Schleife der Kette, darunter die lose Rolle sichtbar.

Die beiden Leitrollen der Kette sind in dem Bügel unter der Katze federnd gelagert, um die Stöfse beim Schmieden aufzunehmen. Bei der grofsen Laufkatze sind die federnden Rollen ebenso angeordnet, und es ist hier die Bewegung der Rollen benutzt, um die Last bei etwaiger Ueberlastung der Kette selbsttätig sinken zu lassen.

Fig. 21. Grofse Laufkatze des 25 t-Laufkranes.

Fig. 22. Laufkatze des 5 t-Laufkranes.

Beim Schmieden kann nämlich der Fall eintreten, dafs die Federn, auf denen die Kettenrollen aufruhen, derart zusammengedrückt werden, dafs sie vollständig aufsitzen. Bevor es dazu kommt, mufs die Last sinken können, da sonst ein Kettenbruch zu befürchten ist.

Es wurde nun bei einer Probe des Kranes mit einer Last von 30 000 kg die Senkung der Feder ermittelt und durch eine Hebelübersetzung eine weitere Senkung auf einen Kohlenausschalter übertragen, der den Stromkreis der elektromagnetischen Kupplung unterbricht und den Stromkreis eines Magneten für die Ausschaltung des Drehstrom-Hauptausschalters schliefst. Gleichzeitig wird durch eine Hebelübersetzung *abcde*, Fig. 12, und einen Anschlag e_1, welcher sich unter den Bremshebel *f* der Bandbremse neben der elektromagnetischen Kupplung legt, verhindert, dafs das mit Hebel *f* durch *g* verbundene Bremsgewicht *h* der elektromagnetischen Bremse einfällt.

Infolge dieses Vorganges mufs die Last sofort sinken, da sie weder durch die Kupplung noch durch die Magnetbremse gehalten wird.

Beim Senken der Last wird die Feder entlastet und dadurch die Verriegelung des Bremsgewichtes freigegeben. Die Bremse fällt darauf ein und sperrt die Last; diese kann also niemals weiter sinken, als zur Entlastung der Kette nötig ist.

Fig. 23 bis 25 geben die untere Flasche des 25 t-Kranes wieder. Die ganze Flasche ist in einem geschlossenen Blechmantel von möglichst abgerundeter äufserer Form gelagert, damit sie nirgends hängen bleiben kann. Oben ist das Kettenrad der losen Rolle, unten das Kettenrad der endlosen Kettenschlinge sichtbar. Letzteres wird von der oberen Rolle durch Kettenräder und eine Gallsche Kette angetrieben, welche durch 2 nachstellbare Rollen gespannt wird. Unten sind an der Flasche ein drehbarer Kranhaken und ein Gegengewicht

zur Ausgleichung des einseitigen Gewichtes der Flasche angebracht.

Grofse Sorgfalt ist wiederum auf elastische Auffangung der Stöfse beim Blockwenden verwandt und zu diesem Zweck die Rolle der Kettenschlinge gegen die Achse durch 4 Blatt-Spiralfedern abgefedert, welche nach beiden Richtungen wirken, da das Wenden in beiden Richtungen erfolgen kann.

Fig. 23 bis 25. Untere Flasche des 25 t-Laufkranes.

Fig. 26. Untere Flasche des 25 t Laufkranes.

Fig. 26 zeigt die untere Flasche des 25 t-Kranes mit teilweise abgenommenem Gehäuse.

Beim Schmieden liegt häufig die Aufgabe vor, das Schmiedestück beim Transport und unter dem Hammer nicht nur um eine wagerechte, sondern auch noch um eine senkrechte Achse zu drehen, um es nach Bedarf beliebig einzustellen.

Da die Bedienungsmannschaft am Hammer durch die Hitze und die Erschütterungen infolge der Schläge schwer zu leiden hat, so mufs man dahin streben, sie auf die geringste Anzahl zu beschränken und auch die Drehung um die senkrechte Achse noch durch den Kranführer ausüben zu lassen. Zu diesem Zweck hat man die ganze Lastwinde in der Laufkatze auf einen Rollenkranz gesetzt und zum Antrieb für die Drehbewegung einen besonderen Motor auf der Laufkatze angeordnet. Dies ergibt eine sehr teure Konstruktion, die aufserdem einen sehr grofsen Raum beansprucht.

Viel einfacher läfst sich derselbe Zweck mit dem erwähnten Kettengetriebe erreichen, wenn man es nach Fig. 27 mit 2 konischen Räderpaaren zum Antrieb der Kettenschlinge verbindet. Die Flasche besteht hierbei aus einem oberen und einem unteren Gehäuse, welche gegeneinander drehbar sind. Das untere Gehäuse ruht auf 4 Blatt-Spiralfedern, um die Stöfse beim Schmieden aufzufangen, und dreht sich auf einem Kugelkranz, der am Boden des oberen Gehäuses gelagert ist.

Um nun die Drehung um die beiden Achsen zu erzielen, sind die beiden elektromagnetischen Bremsen B_1 und B_2 angeordnet. Wird die Scheibe der oberen Bremse B_1 festgehalten, so kann sich das mit der Bremsscheibe B_1 verbundene untere Gehäuse nicht gegen das obere Gehäuse drehen, und es wird die Drehung der losen Rolle durch die beiden konischen Räderpaare auf die Achse der Kettenschlinge übertragen und dadurch das Schmiedestück um eine wagerechte Achse gedreht.

Fig. 27. Vorrichtung zum Drehen und Wenden des Schmiedestückes.

Wird dagegen die untere Bremse B_2 festgehalten, so kann sich die Achse der Kettenschlinge nicht drehen. Das auf dieser Achse sitzende konische Rad wird mit dem eingreifenden Rade durch die Wirkung der Bremse B_2 in starre Verbindung gebracht, sodafs bei einer Drehung der losen Rolle, welche sich auf die konischen Räder überträgt, stets dieselben Zähne des unteren Räderpaares in Eingriff bleiben und so das ganze untere Gehänge mit dem Schmiedestück um eine senkrechte Achse gedreht wird.

Die untere Magnetbremse B_2 kann auch fortgelassen werden, da der Widerstand beim Blockwenden viel gröfser ist als bei der Drehung auf dem Kugellager um die senkrechte Achse. Der Kranführer ist also imstande, von seinem entfernten Standort aus mittels eines einzigen Motors und einer ziemlich einfachen Steuerung die Last zu heben

und zu senken und um eine wagerechte sowie um eine senkrechte Achse beliebig im Raume zu drehen und zu wenden.

Ich glaube durch meine Ausführungen an einem Beispiel gezeigt zu haben, dafs die Fortschritte der Elektrotechnik eine weitere Ausbildung der mechanischen Getriebe nicht überflüssig machen. Durch den getrennten elektromotorischen Antrieb sind die mechanischen Triebwerke so vereinfacht worden, dafs sie nunmehr eine weitere Gliederung und Durchbildung erlauben, um weitergehende Aufgaben zu lösen, welche früher ohne die Hülfe der Elektrotechnik wegen der grofsen Kompliziertheit des mechanischen Triebwerkes praktisch nicht durchführbar gewesen wären.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1156)

Die Oefen von Dr. Th. v. Bauer haben, wie schon erwähnt, zwei Eigentümlichkeiten; einmal werden beim Betriebe als Flammöfen die Verbrennungsgase aller Oefen einer Batterie in Sammelkanälen oberhalb der Oefen vereinigt, sodafs sie sich in ihrer Zusammensetzung ausgleichen; sodann wird die Verbrennungsluft in den Wänden emporgeführt und hierbei durch die Heizgase vorgewärmt. Während v. Bauer bei der früheren Ofenform[1]) die Verbrennungsgase mehrmals auf- und abwärts leitete, ist er neuerdings dazu übergegangen, diesen Zickzackweg zu vermeiden und jedem senkrechten Heizzuge Gas und Luft getrennt zuzuführen; auf diese Weise erhält er kurze Heizwege, daher geringere Geschwindigkeit des Gases und mäfsigere Saugwirkung des Schornsteines, also auch geringeren Unterschied des Druckes in der Ofenkammer und in den Heizzügen. Die Verbrennung ist in den oberen Teil der Heizzüge verlegt, und die Gase der sämtlichen senkrechten Heizkanäle werden in einem unter dem Ofen befindlichen Sohlenkanal gesammelt und ziehen in ihm zum Abhitzekanal ab.

[1]) Z. 1893 S. 469.

Fig. 222.

Fig. 223.

Fig. 224.

Fig. 222 bis 224.

Ofen von Th. v. Bauer mit einfachen Heizzügen.

v. Bauer baut aufserdem die Zwischenwände zwischen zwei Oefen verschieden auf, je nachdem er einen oder zwei Heizkanäle hineinlegt. Bei letzterer Anordnung, die alle Vorzüge der für die einzelnen Oefen getrennten Heizsysteme aufweist, wie sie bei dem Brunckschen Ofen bereits besprochen sind, werden die Kammern, um die dicken Wände als Wärmespeicher auszunutzen, höher (2,2 m statt 1,8 m) und länger (12 m statt 10 m) gemacht als bei Wänden mit einfachen Heizkanälen. Die gröfseren Kammern fassen 10 t Kohlen, die kleineren 8 t Kohlen, während die Garungszeit in bei-

den Fällen dieselbe ist; die gröfsere Länge der Ofenbatterie wird also durch gröfsere Erzeugung wettgemacht. Fig. 222 bis 224 zeigen die Bauart mit einem Heizzug in den Zwischenwänden, Fig. 225 bis 227 diejenige mit zwei Heizzügen. Beim Betrieb der Koksöfen als Flammöfen gelangen die Gase, die nur an den Füllschächten abgezogen werden, durch seitliche Oeffnungen in das in der Decke vorgesehene Netz von Kanälen *a*, in welchem sich die Gase der verschiedenen Oefen mischen und in ihrer Zusammensetzung ausgleichen. Die Anordnung, dafs die Gase an den Füllschächten abgezogen werden, ist erst neuerdings von v. Bauer eingeführt worden; früher hatte auch er in der Ofendecke noch besondere Gasabführöffnungen, wodurch die Decke erheblich geschwächt und in ihrer Haltbarkeit beeinträchtigt wurde. Die Füllschächte sind jedoch die gegebenen Oeffnungen für diesen Zweck und brauchen, um als Abzug für die Gase zu dienen, nur mit gutem, feuerfestem Material ausgemauert zu werden; sie bieten aufserdem den Vorteil, dafs alsdann die Abzugöffnungen gut zugänglich sind. Aus dem Kanalnetz *a* fallen die Gase durch Oeffnungen in die im oberen Teil der Zwischenwände in der ganzen Länge des Ofens durchgeführten Kanäle *b* (in Fig. 226 sind es natürlich je zwei Kanäle) und von hier durch runde Oeffnungen, die als Brenner dienen, in die

Fig. 225.

Fig. 226.

Fig. 227.

Fig. 225 bis 227.
Ofen von Th. v. Bauer mit doppelten Heizzügen.

Heizzüge, in welche die Luft durch seitliche Oeffnungen eingeführt wird. Die Luft gelangt aus den Gewölben *A* für jeden Ofen getrennt in die Kanäle *c*, aus denen sie durch röhrenförmige Aussparungen in den Bindersteinen der Zwischenwände emporsteigt und hierbei, da sie den Verbrennungsgasen entgegenströmt, hoch erhitzt wird. Beim Zutritt der Luft zu den Gasen verbrennen diese; der Verbrennungsraum, in welchem die höchste Hitze entwickelt wird, ist infolge der Anordnung des Längskanales *b* tief genug gelegt, um eine zersetzende Wirkung der Verbrennungstemperatur auf die Gase im Ofen zu verhindern. Die Verbrennungsgase ziehen dann senkrecht abwärts, treten in den Sohlenkanal *d* und ziehen durch ihn in den Abhitzekanal ab, um unter Kesseln ihre Wärme noch weiter abzugeben. Bei den Oefen mit doppelten Heizzügen in den Zwischenwänden ist für die Luft ebenfalls nur ein Steigrohr in den Bindersteinen vorgesehen, das aber an seinem oberen Ende zwei seitliche Oeffnungen hat, sodafs beide Heizzüge versorgt werden; s. Fig. 226. Da beim Betrieb der Oefen als Flammöfen nicht alles entwickelte Gas für die Heizung gebraucht wird, so erhält man in dem Kanalnetz *a* einen Ueberschufs an Gas, der durch den am Ende der Batterie angeordneten Kanal *e*, Fig. 223, unmittelbar in den Abhitzekanal eintritt und so die Wärmeabgabefähigkeit der Abhitzegase erhöht.

Beim Betrieb mit Kondensation ändert sich der Verbrennungsvorgang nicht, dagegen wird das Kanalnetz *a* ausgeschaltet und dementsprechend die Verschlufsanordnung an den Füllschächten geändert. In Fig. 228 sind die Verschlufsanordnungen für verschiedene Betriebsweisen dargestellt. Ofen I zeigt die auch in Fig. 222 bis 227 wiedergegebene Anordnung beim Betrieb als Flammofen mit Beschickung durch die Füllschächte. Führt man anstatt dessen mechanische Beschickung durch eine Beschickmaschine (Kohlenstampfmaschine[1])) ein, so wird der Füllschacht nach oben noch durch einen besonderen Verschlufsstein, s. Ofen II, verschlossen. Beim Betrieb mit Kondensation wird das oberste Kanalnetz abgesperrt, indem man an die Stelle der Steine *a* bei den Oefen I und II die Vollsteine *b*, Oefen III und IV, setzt; bei Beschickung durch die Füllschächte läfst man die Oeffnungen nach oben offen, bei Beschickung durch eine Beschickmaschine dagegen wird ein Verschlufsstein und aufserdem noch eine Verschlufskappe *c* in den Füllschacht eingesetzt, s. Ofen IV. Das von der Kondensation zurückkehrende Heizgas wird dann in die Längskanäle *b* durch seitliche Düsen eingeführt und verteilt sich, wie vorher beschrieben, auf die einzelnen Heizzüge, denen die Luft in derselben Weise zugeführt wird.

Fig. 228.
Zustellung der Füllschächte bei verschiedenartigem Betrieb der v. Bauerschen Oefen.

Von besonderen Eigentümlichkeiten der v. Bauerschen Oefen sei noch die Reinigung des Kanalnetzes *a* erwähnt, die bei stark rufsenden Kohlen bei Flammofenbetrieb nötig wird; sie geschieht durch Einblasen von Dampf, zu welchem Zweck an der Längsseite der Oefen, Fig. 222, eine Dampfleitung *f* entlanggeführt ist, die zwischen je zwei Oefen eine Düse mit Hahn besitzt. Durch Einblasen von Dampf sollen in wenigen Sekunden die Rufsansätze gänzlich beseitigt werden. Bemerkenswert ist ferner eine Anordnung, die dazu dient, Dampf in das Innere des gefüllten Ofens einzublasen. Es wird anstelle des gewöhnlichen Bodensteines ein solcher nach Fig. 229 verlegt, der in der Mitte verdickt ist und hier eine Bohrung mit vielen seitlichen Austrittöffnungen enthält. Durch diese Bohrung wird überhitzter Dampf aus der Leitung *g*, Fig. 222, von der Maschinenseite her in die Kammer eingeblasen und dadurch eine erhöhte Ausbeute an Teer und Ammoniak aus den Gasen erreicht. Diese entsteht aufkosten der Güte der Koks, und demgemäfs ist das Verfahren mit Vorsicht anzuwenden. Bei sehr stark backenden Kohlen wird es sich mit Vorteil benutzen lassen, für nicht stark backende Kohlen aber kann es nur dann infrage kommen, wenn man auf die Güte der Koks weniger Wert legt als auf die Erzeugnisse der Kondensation und die Verwendung der überschüssigen Gase. Bei reichlicher Zuführung von Dampf werden die Koks schaumig und sind dann nur noch für Generatoren verwendbar[2]).

Fig. 229.
Bodenstein für Dampfzuführung.

[1]) s. Z. 1901 S. 578; 1902 S. 1374, 1955.
[2]) Vgl. ähnliche Bestrebungen in den Kreisen der Gastechniker; Journal für Gasbel. u. Wasservers. 8. Aug. 1903 S. 641.

Der von Poetter & Co. in Dortmund ausgestellte Ofen wird durch Einzelbrenner geheizt, die zum Unterschied von der Ottoschen Anordnung von oben in die Heizzüge eingeführt sind. Fig. 230 gibt einen Längsschnitt, und zwar wiederum links durch die Heizzüge, rechts durch die Kammer, Fig. 231 einen Querschnitt des Ofens. Die von der Kondensation zurückkehrenden Heizgase gelangen aus der Leitung *A* zu den über die ganze Länge des Ofens verteilten Brennern, von denen je einer für zwei senkrechte Heizzüge dient. Die Gasrohre stecken in Düsen *a*, Fig. 232; diese sind aus einer Reihe von Formsteinen *A* bis *E* derart zusammengebaut, Fig. 233 bis 235, dafs seitliche Schlitze entstehen, durch welche die in den Kanälen *b* oberhalb der Kammer vorgewärmte Luft zutritt. Durch die Düsensteine wird die Verbrennungsschicht so tief verlegt, dafs der obere Teil des Ofens nicht zu heifs wird, da sich sonst die beim Verkoken entstehenden Gase zersetzen würden. Die Flamme prallt zunächst auf die entgegengesetzte Scheidewand *c* und verteilt sich dann in die beiden Heizzüge, in denen die Gase niederziehen. Die Verbrennungsgase gelangen unten in einen gemeinsamen Sohlenkanal, von dem aus sie durch seitliche Oeffnungen in den unter der Ofenkammer liegenden Sohlenkanal übertreten, um dann in den Fuchs zu entweichen. Beim Anheizen läfst man den Ofen als Flammofen arbeiten, indem man, Fig. 230 rechte Seite, die Verkokungsgase an den Füllöffnungen in den Kanal *b* übertreten läfst; sie mischen sich hier mit der bei *d* eintretenden Luft und ziehen durch die Heizzüge, aus deren Oeffnungen man die schmiedeisernen Düsen entfernt hat. Diese Düsen werden beseitigt, da sie sonst durch die grofse Hitze, die beim Flammofenbetrieb im oberen Teile des Ofens besteht, abschmelzen würden. Für die Zwischenwände verwenden Poetter & Co. den gewöhnlichen Steinverband; nur für die Köpfe der Wände werden Formsteine benutzt, Fig. 236.

Fig. 230 und 231. Ofen von Poetter & Co. mit oben eingeführten Bunsenbrennern.

Fig. 230.

Fig. 231.

Fig. 232. Brenner von Poetter & Co.

Fig. 233 und 234. Düsenanordnung von Poetter & Co.

Fig. 235. Formsteine für die Düse.

Fig. 236. Verband der Zwischenmauer.

Die Anordnung der zahlreichen Brenner hat den bereits oben erwähnten Vorteil, dafs die Kammer auf der ganzen Länge gleichmäfsig geheizt wird; sie hat aber auch den Nachteil, dafs eine grofse Zahl von Zuleitungen eingestellt werden mufs, und dafs bereits ein geringer Mehrverbrauch an Gas an den vielen Stellen sich empfindlich bemerkbar macht. Das Gas wird mit einer Pressung von etwa 40 mm Wassersäule zugeführt. Die oben liegenden Brenner haben gegenüber der Anordnung von Dr. Otto & Co. den Vorteil, dafs sie leichter zu bedienen sind; denn dort ist die Temperatur in den Kanälen unter dem Ofen ziemlich hoch, zumal die Luft in diesen Gängen vorgewärmt wird. Anderseits sind aber die obenliegenden Brenner dem Wind und Wetter ausgesetzt. Die stärkste Hitze wird unmittelbar an den Wän-

den der Kammer entwickelt; dabei sind die Heizwege sehr kurz, die Geschwindigkeit der Verbrennungsgase kann somit sehr niedrig gehalten werden, man hat also nur wenig Unterdruck in den Heizzügen nötig; er beträgt im oberen Teile der Züge etwa 1 mm, an der Sohle etwa 4 mm Wassersäule. Die Temperatur übersteigt nach vorgenommenen Messungen in dem oberen Teile des Zuges nicht 800°, im unteren Teile beträgt sie etwa 1000°; die eigentliche Verbrennungszone

Fig. 237 bis 239. Koksofen mit untenliegenden Brennern von Poetter & Co.

Fig. 237. Fig. 239. Zustellung beim Anheizen. Fig. 238.

Fig. 240 und 241. Schnitt a-b Schnitt c-d

Fig. 242 und 243. Brennerstein.

Fig. 244. Gaszuführung an der Koksseite.

Fig. 245. Ansicht des Poetter-Ofens von der Maschinenseite.

beginnt also erst in einem gewissen Abstande von der Brenneröffnung. Damit nicht Verbrennungsgase in die Kammer übertreten, was gerade im oberen Teile zu befürchten ist, da hier die Wand nach den Kammern hin, weil die Zwischenwand fortfällt, leichter rissig wird, sind die obersten Schichten der Scheidewände bis zu dem Punkte, wo die Zwischenwände der Heizzüge einsetzen, mit Falzziegeln ausgeführt, s. Fig. 231 und 232. Eine Anlage von 60 Oefen ist seit Anfang 1902 auf den Schleswig-Holsteinischen Kokswerken bei Rendsburg im Betrieb.

Poetter & Co. führen aufserdem auch Oefen mit Unterbrennern, Fig. 237 bis 239, aus. Dabei haben sie von Brennern mit selbsttätiger Gaszuführung abgesehen und verwenden eine gemeinsame Gaszuführung für mehrere Düsen, die durch Formsteine gebildet werden. Diese Steindüsen, welche im Mauerwerk unmittelbar unter den Heizzügen liegen und somit warm sind, haben gegenüber den Eisendüsen den Vorteil, dafs sie sich nicht mit Naphthalin und Teer, von denen immer Spuren in den Gasen enthalten sind, verstopfen; sie brauchen also nicht gereinigt zu werden. Um Grafitausscheidungen durch Ueberhitzen auch in den Verteilungskanälen a_1 und a_2 zu vermeiden, umgibt man diese mit Kühlkanälen d, Fig. 238 und 241, welche durch die ganze Breite des Ofens durchgehen. Damit sich das Gas auf sämtliche Düsen gleichmäfsig verteilt, verwenden Poetter & Co. für jede Hälfte einer Wand 2 übereinander liegende, vollständig getrennte Zuführkanäle a_1 und a_2, Fig. 237, sodafs je ein Viertel der Wand von einer Gaszuführung bedient wird und die Beheizung jedes Viertels für sich geregelt werden kann. Jeder Zuführkanal speist eine geringe Anzahl Brenner, und der Querschnitt dieser Kanäle ist gröfser als der Gesamtquerschnitt der Düsenöffnungen; dadurch soll erreicht werden, dafs sich der Druck auf der ganzen Länge dieser Kanäle gleichstellt und aus jeder Düse dieselbe Menge Gas ausströmt. Um die Wand auf ihre ganze Länge gleichmäfsig zu erwärmen, ist unter jedem Heizzug eine Düse angeordnet.

Die Verbrennungsluft wird durch einen Ventilator in den überwölbten Kanal C eingeblasen und steigt durch 2 Seitenzüge empor, deren Querschnitt für jede Hälfte einer Wand durch einen von D her zugänglichen Schieber geregelt werden kann. Die Luft gelangt in den Längskanal b, der von dem Sohlenkanal, durch den die Abgase ziehen, nur durch einen Stein getrennt ist; sie staut sich in diesem grofsen Kanal, wärmt sich sehr stark an und tritt dann durch die Oeff-

nungen c, Fig. 241, in einen die Brenner umgebenden Hohlraum über, aus dem sie durch Oeffnungen m in den Düsensteinen, Fig. 242 und 243, dem Gase zugeführt wird. Aufserdem tritt aus den Kanälen d Luft durch c nach b über. Da die Abgase nur eine Hälfte des Sohlenkanals durchstreichen, wird dessen andere Hälfte durch eine dritte kleine Gaszufuhr a_3, Fig. 237 und 244, von der Koksseite aus geheizt.

Fig. 246.
Doppelte Vorlage von Dr C. Otto & Co.

Fig. 247 und 248.
Vorlage mit Scheidewand von Dr. C. Otto & Co.

Fig. 249.
Vorlage und Anschlufsstück mit Verschlufssteller von Heinr. Koppers.

Bei dem in Fig. 242 und 243 dargestellten Brennerstein sind die besonderen Einsätze an der Brennöffnung fortgefallen. Bei Einführung der Einsätze war man von dem Gedanken ausgegangen, dafs eine Auswechselbarkeit an diesem am stärksten angegriffenen Punkte die Lebensdauer der Brennersteine erhöhen würde; die Einsätze werden aber wohl so fest in die Brenner eingebrannt sein, dafs beim Auswechseln der Brenner doch zerstört würde. Es zeigt dies, dafs bei derartig hohen Temperaturen die Ausführungen so einfach wie möglich sein müssen. Die Luft tritt in gleicher Richtung mit dem Heizgas ein und prallt nicht an die Wände, sodafs Stichflammen und somit Schmelzungen des feuerfesten Materials kaum eintreten können. Da der Verbrennungspunkt der Gase auf gleiche Höhe mit der Ofensohle gelegt werden kann, wird der Weg der Gase sehr kurz; die Wände werden also nur mit unmittelbarer Flamme und nicht teilweise mit Abhitze beheizt. Durch diesen Umstand und die starke Vorwärmung der Luft soll die Garungszeit aufs äufserste beschränkt werden. Die Gase verbrennen in den Heizzügen, ziehen darin in die Höhe und gelangen in den gemeinsamen oberen Längskanal f, in welchem sie zur Mitte des Ofens geleitet werden; sie werden dann durch die beiden mittelsten Heizzüge zu dem Sammelkanal g und von dort zum Fuchs abgeführt. Die Wände zwischen dem oberen Längskanal und der Kammer sind ebenfalls aus Falzziegeln aufgemauert, s. Fig. 238 und 239. Fig. 239 zeigt die Zustellung des Ofens beim Anheizen, wobei er als Flammofen betrieben wird. Dabei werden die Verkokungsgase auf der ganzen Länge der Decke abgezogen, nachdem die Stopfen h_1 entfernt sind. Sie treten dann in den über den Heizzügen liegenden Sammelkanal i ein und erhalten hier durch Düsen, die über jedem Heizzug in das Gewölbe eingesetzt sind, Luft aus dem oberen Kanal k; die hier befindlichen Stopfen h_2 werden aber nur bei den Zügen an den Enden entfernt, die Heizgase müssen also, wenn sie durch diese nach unten gezogen sind, noch einmal aufwärts ziehen. Bei l, Fig. 238, wird ein Schieber eingesetzt.

Auf der Maschinenseite ist die Türöffnung noch durch ein Gewölbe geteilt, s. Fig. 245. Bei dem in Fig. 237 bis 239 dargestellten Ofen ist von einer Vorwärmung der Luft durch Regeneratoren abgesehen; will man eine solche einführen, so mufs man die Luftzuführung zu den Brennern anders gestalten, damit beim Umsteuern die Abhitze durch die Luftzuführöffnungen abziehen kann, oder aber man mufs mit besonderen Regeneratoren ohne umzuschalten arbeiten.

Fig. 250. Anschlufs-Kniestück von Poetter & Co.

Eine Anlage dieser Bauart mit 5 Oefen, eingerichtet für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen, haben Poetter & Co. vor kurzem auf Zeche Holland III/IV der Bergwerksgesellschaft Nordstern in Wattenscheid ausgeführt und in Betrieb gesetzt.

Von den mit ausgestellten Nebeneinrichtungen für Koksöfen sind zunächst einige Bauarten von

Vorlagen

zu nennen, und zwar an erster Stelle die hoch liegenden doppelten Vorlagen von Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen, für fraktionierte Destillation, die den Zweck haben, die Gase der verschiedenen Abschnitte der Garungszeit getrennt abzufangen und den Kondensationsanlagen zuzuführen, um sie dort ihrer verschiedenen Zusammensetzung entsprechend getrennt zu behandeln, Fig. 246. Dies kommt nur infrage, wenn man einen Teil der Gase als Leuchtgas abgeben will[1]). Nach Untersuchungen an Otto-Oefen auf Zeche Scharnhorst handelt es

[1]) s. Z. 1902 S. 214. Die dort angegebenen beiden Gasarten, die ebenfalls in Otto-Oefen erzeugt sind, haben allerdings entsprechend der abweichenden Beschaffenheit der verwandten Kohle ganz andere Zusammensetzung.

sich dabei für die bei uns übliche Kokskohle im wesentlichen um zwei Gassorten von etwa folgender Zusammensetzung:

	I	II
	vH	vH
CO_2	0,3	0,1
schwere Kohlenwasserstoffe	3,6	0,0
CO	6,9	7,7
CH_4	28,8	6,7
H_2	57,9	73,7
N_2	2,5	11,8

Das an schweren Kohlenwasserstoffen reiche Gas entsteht zu Anfang der Garung; gegen Mitte der Garung hört die Entwicklung der schweren Kohlenwasserstoffe auf. Ueber die Mengenverhältnisse beider Gassorten konnte ich leider nichts erfahren.

Die hohe Lage der Vorlagen soll den Einflufs der Ofenwärme auf das Gas in der Vorlage vermindern und so Zersetzungen und Ausscheidungen darin beseitigen. Das gemeinsame Steigrohr teilt sich und führt zu zwei Abschlufsventilen, von denen stets nur eines geöffnet ist. Man kann auch mehrere Abzweigungen anbringen, begnügt sich aber stets mit einem Steigrohr. Die Abschlufsventile werden untereinander so verbunden, dafs immer nur eines offen ist, bei dessen Schlufs sich in bestimmter Reihenfolge das nächste öffnet. Beim Ausdrücken und Füllen eines Ofens werden aber sämtliche Abschlufsventile geschlossen; denn da beim Betrieb mit Kondensation die Gase durch Exhaustoren abgesaugt werden müssen, so würde sonst Luft in die Leitungen treten und dort Explosionen herbeiführen.

Man kann auch eine Vorlage durch Scheidewände in zwei oder mehrere Abteilungen zerlegen und erhält dann die in Fig. 247 und 248 angegebene Anordnung der Abschlufsventile. Um die Ausdehnung des Mauerwerkes auszugleichen, erhält das Steigrohr einen besonderen unteren Abschnitt, der sich mit losen Muffendichtungen *C*, Fig. 246, anschliefst, die durch Sand und Ton abgedichtet werden.

Heinr. Koppers, Essen, verwendet anstelle der Abschlufsventile einen in der Vorlage untergebrachten Verschlufs, Fig. 249. Das Steigrohr ist mittels eines Doppelkrümmers *d* angeschlossen; an der Anschlufsstelle ist ein in die Vorlage hineinragender Stutzen *c* angesetzt, unter dem sich der Teller *f* befindet, der von aufsen mittels der Stange *e* in der Höhe verstellt werden kann. In seiner höchsten Stellung schliefst er durch die auf ihm stets vorhandene Niederschlagflüssigkeit das Zuleitungsrohr ab. Der Doppelkrümmer ist lose aufgesetzt und dichtet durch Teerrillen an beiden Anschlufsstellen; er kann leicht weggenommen werden, worauf man das dicke Teerpech entfernen kann, das sich auf dem Teller *f* ansammelt und so nicht erst in die Vorlage hineinfällt.

Die Vorlage des Ofens von Poetter & Co., Fig. 250, schliefst in normaler Weise mit einem Knie- und einem besonderen Ventilstück an das Steigrohr an. Das Kniestück erhält eine Reinigungsöffnung *B*, durch welche man nach Schlufs der beiden Schieber S_1 und S_2 das Ventil nachsehen und etwa angesetzten Dickteer entfernen kann. Das Steigrohr wird lose an das durch die Ofendecke eingebaute Entnahmerohr angesetzt und mit Sand gedichtet.

(Schlufs folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. April 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 65 Mitglieder und 16 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Gümbel über Oelfeuerung an Bord von Schiffen.

Eingegangen 23. März 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.
Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Lindner spricht über Bewegungsvorgänge in Förderrinnen und auf Sieben.

Der Redner beschreibt die Förderrinne von Eugen Kreifs[1]) in Hamburg und erläutert, wie das Gut sich in der Rinne bewegt. Es kommt darin nicht zur Ruhe, weil bei der schnellen Bewegung der Rinne die Reibung zwischen Gut und Rinne nicht ausreicht, um dem Gut sofort dieselbe Geschwindigkeit zu erteilen, wie sie die Rinne hat. Beim Vorwärtsgang der Rinne bleibt also das Gut zunächst zurück und wird dann allmählich beschleunigt, bis es die Geschwindigkeit der Rinne in einem Augenblick erreicht, wo diese sich schon wieder verzögert. Von da an wirkt die Reibung verzögernd auf das Gut, sodafs es zwar noch vorwärts geht, aber an Geschwindigkeit verliert und endlich zurückgeht, während die Rinne den Vorwärtsgang vollendet und den gröfsten Teil des Rückhubes durchläuft. Vor dem Totpunkt werden die Rückwärtsgeschwindigkeiten beider Teile wieder für einen Augenblick gleich; von diesem Punkt an treibt die Reibung das Gut wieder nach vorwärts an, sodafs es aus der rückläufigen wieder in eine vorwärts gerichtete Bewegung übergeht. Wenn die Rinne, wagerecht liegend, hin und her ginge, würde das Gut ebensoviel vor- wie rückwärts rutschen und nicht gefördert werden. Wenn aber die Rinne entweder geneigt liegt, oder in schräger Richtung auf geneigten Stützen schwingt, so tritt eine Förderung ein. Die geneigte Anordnung entspricht den gewöhnlichen Flachsieben, die schräge Stützung der Kreifsschen Rinne. Die Wirkung der schrägen Stützen vermag sogar das Gut in einer ansteigenden Rinne zu fördern. Der Kernpunkt des Vorganges liegt darin, dafs bei der schrägen Bewegung die senkrechte Komponente der Beschleunigung den Bodendruck des Gutes und damit die Reibung ändert, sie auf der unteren Hälfte der Bahn verstärkend, auf der oberen Hälfte der Bahn vermindernd, ohne dafs das Gut auf der Rinne zu springen beginnt. Infolgedessen beschleunigt sich das Gut am Anfang des Vorwärtsganges rascher, als es sonst der Fall wäre, und gleitet im oberen Teile leichter vorwärts, ohne dem Rückgange der Rinne ebensogut zu folgen wie ihrem Vorwärtsgange. Daraus ergibt sich, dafs bei jedem Spiele das Gut um eine gröfsere Strecke vorrückt, als dem Hube der Rinne selbst entspricht. Bei längeren Förderstrecken zerlegt Kreifs die Rinne in zwei Teile, legt den Antrieb in die Mitte und bewegt die vordere und hintere Hälfte der ganzen Rinne jede für sich gegenläufig zueinander, sodafs sich die Kräfte an der Welle ausgleichen, ohne die Wellenlager zu beanspruchen. Auch schaltet er Bufferfedern an der Lenkstange ein, um die ziemlich plötzlich auftretenden Kräfte in ihrer Wirkung auf das Getriebe zu mildern.

Die Förderrinne von Marcus[1]) bewegt sich nicht auf schräg zu ihr gerichteten Stützen, sondern in ihrer eigenen Richtung. Dafs dabei doch eine Förderung stattfindet, beruht auf der Ungleichförmigkeit der Rinnenbewegung, welche von einer mit ungleicher Winkelgeschwindigkeit laufenden Kurbel abgeleitet ist. Im Anfang des Spieles beschleunigt sich die Rinne so mäfsig, dafs das Gut sich mit ihr bewegt; sie verzögert sich dann aber sehr rasch und geht zurück, wobei das Gut vorrutscht, dabei allmählich seine Geschwindigkeit verliert und schliefslich die Richtung ändert, bis es vor dem Totpunkt gleiche Rückwärtsgeschwindigkeit mit der Rinne erreicht. Von diesem Punkt an folgt es der Rinne wieder zu einem neuen Spiel. Die Umlaufzahl der treibenden Kurbel ist kleiner als bei der Anordnung von Kreifs. Der Druck des Gutes gegen die Rinne bleibt unveränderlich, die Reibung ist aber während des Gleitens kleiner als während der relativen Ruhe. Die Reibungsziffer läfst sich für die vorliegenden Verhältnisse ermitteln, indem man die Rinne mit gleichmäfsig umlaufender Kurbel bewegt und den Weg des Gutes mifst, während es — ohne Förderung — gleichweit hin- und herschwingt. Unterhalb einer gewissen Umlaufzahl bewegt sich das Gut mit der Rinne; darüber schwingt es gleitend in der Rinne hin und her. Daraus läfst sich die Reibung bestimmen.

[1]) Z. 1891 S. 1012.

[1]) Z. 1902 S. 1808.

Bei Flach- und Schüttelsieben treten ganz ähnliche Erscheinungen auf wie bei den Förderrinnen. In Zylindersieben und Sechskantern mit geneigter Achse liegt das Gut (ebenso wie in Kugelmühlen) am aufsteigenden Umfang an. Im Querschnitt zeigt sich die obere Grenze als eine logarithmische Spirale, deren Parameter durch die Füllmenge bestimmt ist und deren Mittelpunkt um das Mafs $\frac{g}{\omega^2}$ über der Achse liegt, worin g die Beschleunigung durch die Erdschwere, ω die Winkelgeschwindigkeit bedeutet. Eine leicht bewegliche Flüssigkeit würde sich mit kreisförmig gebogenem Spiegel von der angegebenen Mittelpunktshöhe einstellen; das Siebgut aber weicht um seinen Böschungswinkel von der Kreisbogenform in jedem Punkte ab, sodafs die Strahlen aus dem hochliegenden Mittelpunkte die Oberfläche des Gutes unter einem konstanten Winkel treffen. Die hierdurch bestimmte logarithmische Spirale bildet sich umso leichter, als bei der Drehung um die Siebachse jede Stelle der Oberfläche des Gutes sofort eine zu steile Neigung bekommt und infolgedessen sämtliche obenauf liegenden Teile der Masse abrutschen. In Wirklichkeit wird, besonders bei den Sechskantern, das Gut ruckweise abstürzen; in Zylindersieben wird mitunter auch die ganze Masse rutschen.

Die Plansichter führen ein an vier Punkten aufgehängtes wagerechtes Sieb im Kreise von etwa 50 mm Radius mit 180 bis 200 Uml./min. Die Zentrifugalkraft des aufgeschütteten Gutes ist dabei gröfser als die Reibung. Das Gut kommt aber nicht dazu, nach einer Seite hin fortzufliegen, weil seine Unterlage so schnell umläuft, dafs die Auflage im schnellen Wechsel nach allen Richtungen getrieben wird, sodafs sie nur einen kleinen Kreis beschreibt, dessen Gröfse zur Bestimmung der Bewegungsreibung benutzt werden könnte. Zur Förderung in der Längsrichtung des Siebes dienen Weifsblechstreifen, die von der Seitenwand über der Siebfläche vorstehen und den Rücklauf verhindern, sodafs die Teilchen in halben Kreisbahnen immer aus einer Nische in die folgende übergehen. Die Teilung der Nischen mufs kleiner als der Durchmesser (95 mm) der Relativbahn, z. B. 80 mm, sein. Die Rückwirkung des Gutes auf das Sieb liegt fast ganz in der Umfangsrichtung, während in der Kurbelrichtung nur eine so geringe Teilkraft wirkt, dafs erst eine Beschickung mit 100 kg die Zentrifugalkraft so steigern würde wie 1 kg Mehrgewicht des Siebkastens. Es wird oft über mangelhafte Ausbalanzierung der Plansichter geklagt. Das liegt aber nicht an der Beschickungsmenge, sondern an den Seitenkräften, die von den schrägen Hängestangen auf das Gebäude übergehen, und an dem Gegengewicht selbst, von dem in der Regel nur die Zentrifugalkraft, nicht auch die Gewichtskraft berücksichtigt wird, die einseitig auf die Wellenlager wirkt.

Bei Oszilliersichtern schwingen ebene und flach geneigte Siebe um eine senkrechte Mittelwelle. Hierbei wirkt nicht die Zentrifugalkraft fördernd nach aufsen, weil sie kleiner als die Reibung ist, wohl aber tritt eine relative Verschiebung ein, weil die Beschleunigungen am Hubwechsel so grofs sind, dafs die Reibung das Gut nicht gleich stark zu beschleunigen vermag. Der Siebkasten wurde zuerst an zwei einander genau gegenüber stehenden Zapfen durch zwei von einer daneben liegenden Welle aus bewegte Exzenterstangen angetrieben. Die Exzenter mit 180° Verstellung geben aber, wenn sie nach oben und unten gerichtet stehen, wegen der schrägen Lage der Stangen einen kürzeren wagerechten Abstand zwischen Wellenmitte und Schwingzapfenmitte als bei wagerechten Stangen in den Totlagen. Man hat geglaubt, dafs die infolgedessen auftretenden Stöfse an den Maschinenlagern aus einer ungleichen Länge der Stangen folgten, und benutzt aus diesem Irrtum heraus, aber mit Erfolg, nur noch eine Exzenterstange zum Schwingen des Siebkastens.

In der anschliefsenden Erörterung berichtet Hr. Helck über eine Anlage für Koksförderung im Gaswerk Karlsruhe mit einer Förderrinne von Kreifs, die sich schlecht bewährt habe, weil die Koks die Rinnen sehr abnutzen und ein starkes Geräusch darin erzeugen, und weil die Federn der Rinne häufig gebrochen sind. Deshalb hält man die Rinne jetzt in Reserve und arbeitet mit einem Förderband. Die zuerst angewendeten teuern Gummibänder, welche durch die unter den frisch abgelöschten Koks immer vorhandenen glühenden Stückchen sehr leiden, hat man durch Kokosläufer ersetzt, die sich bei geringer Entfernung der Unterstützungsrollen und infolgedessen geringer Durchbiegung des Bandes gut bewähren. Nachteilig ist dabei, dafs das Band sich rasch lockert und nach etwa 1/4 Jahr verschleifst. Der Betrieb gestaltet sich aber immer noch billiger als mit den Gummibändern, und das Fördergut wird mehr geschont als bei Rinnen. Für lange Förderstrecken und trockenes Fördergut empfiehlt der Redner Hanfgurte.

Eingegangen 2. April 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13 März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dr. Blochmann spricht über die durch eine dauernde Ueberwachung von Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse. Wie der Vortragende ausführt, gibt es bei einer vorhandenen Kesselanlage zwei Möglichkeiten, Kohlen zu sparen: günstigen Einkauf durch Untersuchung des Aschen- und Feuchtigkeitsgehaltes sowie des Heizwertes, oder Ueberwachung des Kesselbetriebes inbezug auf Zugverhältnisse, Temperaturen und Kohlensäuregehalt der abziehenden Heizgase. Im allgemeinen ist diejenige Kohle am besten, die den geringsten Prozentsatz von Asche und Wasser und den gröfsten Heizwert besitzt. Aschen- und Wassergehalt werden am genauesten durch eine chemische Analyse bestimmt, die zugleich den Kohlenstoff als den wichtigsten Bestandteil der Kohle ergibt und auch ermöglicht, den Heizwert theoretisch festzustellen. Praktisch wird der Heizwert am zweckmäfsigsten durch Verbrennen der Kohle in Sauerstoff innerhalb der Berthelot-Bombe[1]) ermittelt. Der berechnete und der gemessene Heizwert stimmen meist bis auf 5 vH überein.

Um Wärmeverluste zu vermeiden, darf man der Feuerung nur die Menge an Verbrennungsluft zuführen, die gerade zu einer vollkommenen Verbrennung der Kohle ausreicht; jeder Ueberschufs mufs vermieden werden. Der Ueberschufs an Luft läfst sich durch Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der abziehenden Heizgase feststellen. Derartige Rauchgasanalysen können mit dem Orsatschen Apparat[2]) vorgenommen werden; doch hat dieser den Nachteil, dafs die Untersuchungen nur Stichproben sind. Der Heizwertmesser »Ados« von Arndt[3]) nimmt die Analysen dauernd vor und zeichnet das Ergebnis selbsttätig auf einen Papierstreifen auf.

In der sich anschliefsenden Erörterung macht Hr. Dr. Schifferer Mitteilungen über seine Erfahrungen mit einem Ados-Messer. Der Redner hat vor dem Bekanntwerden des Ados-Messers mit dem Orsatschen Rauchmesser in seinem Betriebe Stichproben nehmen lassen, die im allgemeinen nicht mehr als 5 bis 6 vH Kohlensäuregehalt ergaben. Seit Anschaffung des Ados-Messers ist eine ununterbrochene Ueberwachung möglich, und die Heizer werden zum wirtschaftlichen Feuern durch Gewähr einer Kohlenprämie, falls 7 vH mittlerer Kohlensäuregehalt überschritten werden, angehalten. Einzelne Heizer haben es bereits auf 10 bis 12 vH gebracht. Trotz Kohlenprämie und trotz der Anschaffungskosten von 600 *M* für den Ados-Messer glaubt der Redner jährlich einige tausend Mark in seinem Betriebe zu ersparen.

[1]) Z. 1892 S. 219.
[2]) Z. 1876 S. 282.
[3]) Z. 1902 S. 320.

Bücherschau.

Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Dampfkesselbesitzer, Betriebsingenieure, Baubeaufsichtiger und Maschinisten. Von Oberlehrer Ingenieur A. Benetsch. Mit 160 in den Text gedruckten Abbildungen und Tabellen. Bremerhaven 1903. Preis gebunden 5 *M*.

Der Hauptzweck des Buches ist nach dem Vorworte, allen denen, die irgendwie am Dampfkesselbetriebe interessiert sind, sei es als Besitzer oder als jetzige oder künftige praktische Leiter von Dampfkraftanlagen, eine übersichtliche, authentische, aber knappe Zusammenstellung der gesetzlichen Bestimmungen wie der privaten Bauvorschriften zu geben. Dementsprechend sind mit besonderer Berücksichtigung der Dampfschiffskessel und -maschinen die einschlägigen deutschen und preufsischen staatlichen Bestimmungen, dann diejenigen der gröfseren Schiffs-Klassifikationsgesellschaften, der See-Berufsgenossenschaft usw. teils wörtlich, teils im Auszuge unter Beifügung von erläuternden Bemerkungen und, soweit

es sich um die Kesselarmaturen und Aehnliches handelt, von guten Abbildungen wiedergegeben. Da auf diese Weise eine Verteilung des Stoffes, besonders hinsichtlich der Ausrüstungsteile, unvermeidlich war, sorgt ein ausführliches alphabetisches Sachregister für leichtes Auffinden des Gesuchten.

Mit der Konstruktion und dem Bau der Kesselkörper für Landkessel befafst sich das Buch nicht oder nur insoweit, als die darin aufgenommenen oben angeführten Bestimmungen davon handeln. Das ist jedenfalls der Grund, warum die vom Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (nicht, wie es irrtümlich im Buche heifst: »Verband deutscher Kessel-Revisionsvereine«) aufgestellten bekannten Hamburger und Würzburger Normen auf S. 18 lediglich mit ihrem Titel erwähnt sind, während z. B. die einschlägigen Bestimmungen des Bureaus Veritas für Schiffskessel eingehendere Aufnahme gefunden haben.

Als Beispiel einer Bauvorschrift für eine Schiffsmaschinen-Dampfanlage ist diejenige für den Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm II« mitgeteilt. Den Schlufs des Ganzen bildet die Wiedergabe einiger allgemeiner Vorschriften elektrotechnischer Natur.

Wenn das Buch auch seinem ein ziemlich weites Gebiet bezeichnenden Titel nicht im vollen Umfange gerecht wird, so vermag es doch jenem Kreise von Betriebstechnikern, denen Dampfanlagen, besonders aber solche von Dampfschiffen, unterstehen, als Nachschlagewerk gute Dienste zu tun. Ausstattung und Papier sind gut, die Darstellung klar und mit geringen Ausnahmen richtig. Rle.

Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern. Auf Anregung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern gesammelt und bearbeitet von E. Grahn. München und Berlin 1902, R. Oldenbourg.

Mit dem nunmehr erschienenen zweiten Heft des zweiten Bandes: Die deutschen Staaten aufser Preufsen und Bayern, ist das monumentale Werk, das Grahn vor mehr als 6 Jahre begonnen, zu seinem vorläufigen Abschlufs gebracht. In zwei stattlichen Bänden von 547 und 852 Seiten sind die Wasserversorgungsanlagen von zusammen 3826 Orten besprochen, wovon 3414 Ortschaften künstliche Versorgungsanlagen besitzen. Einige Angaben als Vorläufer zu dem dritten Teil des Werkes, der in besonderer und vergleichender Weise auf das gesammelte Material eingehen und aufserdem noch die inzwischen notwendig gewordenen Ergänzungen enthalten soll, nämlich eine Uebersicht über die räumliche Verteilung der beschriebenen Anlagen, hat Grahn aufserdem in seiner Vorrede zum letzten Hefte des zweiten Bandes gemacht. Wir ersehen daraus, dafs von den 3414 Ortschaften des Deutschen Reiches, welche als mit künstlichen Wasserversorgungsanlagen versehen aufgeführt sind, rd. 66 vH auf Orte mit unter 2000 Einwohnern entfallen, und zwar in Preufsen 32 vH der dort künstlich versorgten Orte, in den süddeutschen Staaten dagegen 85 vH. Diese auffallende Erscheinung erklärt sich in erster Linie durch die in Bayern, Württemberg, Baden und Elsafs-Lothringen schon seit Jahrzehnten bestehenden staatlichen Einrichtungen für das öffentliche Wasserversorgungswesen, deren Tätigkeit der Verfasser in besonderen Abschnitten kennzeichnet. Aber auch in der Versorgung der gröfseren Städte steht Preufsen weit hinter den süddeutschen Staaten und namentlich Bayern zurück. So sind in Preufsen von den Städten über 10000 Einwohner und von denjenigen von 5000 bis 10000 Einwohnern 81 vH bezw. 49 vH, in Bayern dagegen alle künstlich mit Wasser versorgt. Wer das Grahnsche Werk mit einiger Aufmerksamkeit durchsieht, wird erkennen, dafs sich ein Fachmann an die Bearbeitung dieses spröden Stoffes herangemacht hat, der über eine reiche Erfahrung und hervorragendes Wissen auf seinem Gebiete verfügt, und dafs es ihm auch gelungen ist, den Stoff in der Weise zu bearbeiten, dafs auch weitere Kreise daraus Nutzen ziehen werden. Darum wünschen wir dem Werke die gröfste Verbreitung und hoffen, dafs es Hrn. Grahn in nicht allzuferner Zeit gelingen wird, auch den Rest seiner Arbeit: Die Wasserversorgung in einigen Nachbarländern und die erwähnte systematische Zusammenstellung, zu einem glücklichen Abschlufs zu bringen. Köhler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Eisen-Portlandzement. Taschenhandbuch über die Erzeugung und Verwendung des Eisen-Portlandzementes. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisen-Portlandzementwerke, Düsseldorf.

Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Ernst Schulz. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 50 S. mit 42 Fig. Preis 1,75 ℳ.

Études sur les combustibles solides, liquides et gazeux. Mesure de leur pouvoir calorifique. Von P. Mahler. Paris 1903, Ch. Béranger. 95 S. 8⁰ mit 8 Fig. Preis 5 fr.

Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Von Georg J. Erlacher. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 52 S. mit 12 Fig. und 5 Formularen. Preis 1,50 ℳ.

Brockhaus' Konversationslexikon. 14. Aufl. Jubiläumsausgabe. 12 Bd.: »Mora« bis »Pes«. Leipzig, Berlin, Wien 1903, F. A. Brockhaus. 1056 S. mit 215 Fig. und 87 Taf. Preis 12 ℳ.

Aus der reichen Fülle der technischen Stichwörter dieses Bandes seien als besonders eingehend behandelt hervorgehoben: Motorwagen, Münztechnik, Nähmaschinen, Papierfabrikation.

Die deutsche Schule im Auslande. Organ des Vereines deutscher Lehrer im Auslande. Monatschrift für nationale Erziehung in der deutschen Schule und Familie. Herausgegeben von Hans Amrhein und Dr. Bernhard Gaster. Wolfenbüttel, Hecknersche Druckerei. Preis jährlich 5 ℳ.

Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes inbezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von Paul Fuchs. Berlin 1903, Julius Springer. 78 S. 8⁰ mit 16 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Fliehkraft und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm. Von Dr.-Ing. Fritz Thümmler. Berlin 1903, Julius Springer. 153 S. 8⁰ mit 21 Fig. und 6 Taf. Preis 4 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Reinert, E. Installations modernes de chaudières à vapeur; leurs dispositions et leur emploi. VIII. Paris 1902. Béranger.

— Rülf, Benno. Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Berlin 1902. J. Springer. Preis 2 ℳ.

— Schmidt, Max. Maschinen f. überhitzten Dampf, ihre Oekonomie u. praktische Wirkung. 2. verb. u. verm. Aufl. Berlin 1902. Polytechn. Buchh. in Komm. Preis 1 ℳ.

— Tetzner, F. Die Dampfkessel. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende Technischer Hochschulen usw., sowie für Ingenieure u. Techniker. Berlin 1902. Springer. Preis 8 ℳ.

— Witz, A. La machine à vapeur. 2d édit. Paris 1902. Baillière & fils.

Druckerei. Albert, A. Das Aluminium in seiner Verwendung für den Flachdruck. (Die Algraphie.) Halle 1902. W. Knapp. Preis 3 ℳ.

— Lehner, S. Ink manufacture, including writing, copying, lithographic, marking, stamping and Laundry inks. London 1902. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.

Eisenbahnwesen. Bericht, statistischer, üb. den Betrieb der unter kgl. sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im J. 1901. Dresden 1902. H. Burdach. Preis 12,50 ℳ.

Eisenbahnwesen. Beyer, K. Die Schienenschweifsung nach praktischen Ausführungen. [Aus Zeitschrift für Lokal- und Strafsenbahnwesen.] Wiesbaden 1902. F. Bergmann. Preis 3 *M*.

— Bonneau, H., et Desroziers. Étude sur la traction électrique des trains de chemin de fer. Paris 1902. Baudry & Co.

— Chisholm, A. J. The Nord London Railway. London 1902, 54 Lordship Park, N. Preis 1 sh.

— Czernin, Rud. Graf. Aufgaben und Ziele des k. k. Eisenbahnministeriums. Wien 1902. Gerolds Sohn in Komm. Preis 5 *M*.

— Dmitriew-Mamonov and Zdziarski. Guide to the Great Siberian Railway. Published by the Ministry of Ways of Communication. English translation by Miss L. Kudol-Yasnopolsky. London 1902. Edward Stanford. Preis 18 sh.

— Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgeg. v. Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Bd. Der Eisenbahnbau. 4. Abschn. 2. Tl. Signal- u. Sicherheits-Anlagen. Bearb. v. Scholkmann. Wiesbaden 1902. Kreidel. Preis 5,40 *M*.

— Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 26. X. 1899. (Zweiter Nachtrag.) Berlin 1902. Springer. Preis 0,40 *M*.

— Esche, Frdr. Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphenanlagen. Anleitung zur Einrichtung und Reparatur elektrischer Haustelegraphenanlagen jeder Art. Leipzig 1902. H. Buschmann. Preis 3 *M*.

— Haarmann, A. Das Eisenbahngleis (II). Kritischer Teil. Leipzig 1902. W. Engelmann. Preis 20 *M*.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Bdn. 5. Bd. Der Eisenbahnbau. 7. Abtlg. Schmalspurbahnen. Bearb. v. Alfr. Birk. Leipzig 1902. Engelmann. Preis 6 *M*.

— Hemme, H. Iw. Das Projekt d. kurländischen Zufuhrbahn. Riga 1902. N. Kymmels Sort. Preis 1,20 *M*.

— Keit, Frz. Die Technik im täglichen Leben. 1 Bd. Berlin 1902. 1) Das Eisenbahnwesen. (Umschlag: Was mufs man vom Eisenbahnwesen wissen?) H. Steinitz. Preis 1 *M*.

— Knoll, C. Taschenbuch zum Abstecken der Kurven an Strafsen und Eisenbahnen. 2. Aufl. Stuttgart 1902. A. Bergsträfser. Preis 3 *M*.

— Kröhnke, G. H. A. Handbuch zum Abstecken v. Kurven auf Eisenbahn- und Weglinien. 14. Aufl. Leipzig 1902. B G. Teubner. Preis 1,80 *M*.

— Lundberg, A. Lokomotivet, dess konstruktion och verkningssätt. Stockholm 1902. Bille. Preis 7 kr. 50 ö.

— Lutz, R. Skizzen zum Eisenbahnmaschinenbau unter Berücksicht. in- u. ausländischer Bahnen. 2. Heft: Preufsische Normalien, deutsche u. ausländ. Konstruktionen. Berlin 1902. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 3,50 *M*.

— Marggraff, Hugo. Das Eisenbahngleise, dessen Inanspruchnahme, Bau, Unterhaltung u. Erneuerung. (Sonderdr.) München 1902. Lindauer. Preis 2,80 *M*.

— Militär-Eisenbahn-Ordnung. II. Teil. C. Bestimmungen, betr. die Ausrüstung und Einrichtung von Eisenbahnwagen für Militärtransporte. D. Vorschrift über die Hergabe von Personal und Material der Eisenbahnverwaltungen an die Militärbehörde. E. Instruktion, betr. Kriegsbetrieb und Militärbetrieb der Eisenbahnen. Berlin 1902. Springer. Preis 0,80 *M*.

— Nachrichten, statistische, von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1900. Berlin 1902. A. Nauck & Co. Preis 12,50 *M*.

— Parkinson, Richard Marion. Light railway construction. London, New York and Bombay 1902. Longmans, Green and Co. Preis 10 sh. 6 d.

— Pestalozzi, S. Die Bauarbeiten am Simplontunnel. [Aus Schweiz. Bauztg.] Zürich 1902. E. Raschers Erben. Preis 1,60 *M*.

— Scheyrer, Ferd. Geschichte der Main-Neckar-Bahn. II. Tl. (zugleich Schlufs). Vom 1. VIII. 1896 bis zur Auflösg. d. Direktion 1. X. 1902. Als Anh.: 1) Staatsvertrag zwischen Preufsen u. Hessen üb. die gemeinschaftl. Verwaltung des beiderseit. Eisenbahnbesitzes v. 23. VI. 1896. 2) Staatsvertrag zw. Preufsen, Baden u. Hessen v. 14. XII. 1901. Die Neuregl. d. Vertragsverhältnisse der Main-Neckar-Bahn. Darmstadt 1902. K. Hefs. Preis 2 *M*.

— Schiemann, Max. Bau u. Betrieb elektrischer Bahnen. Handbuch zu deren Projektierung, Bau u. Betriebsführung. II. Bd. 2. u. 3. Aufl. Leipzig 1902. Leiner. Preis 12,50 *M*.

— Schubert, E. Katechismus für den Weichenstellerdienst. 11. Aufl. Wiesbaden 1902. J. F. Bergmann.

— Schubert, E. Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Eisenbahnbetriebsbeamte u. Studierende des Eisenbahnwesens, enth. elektr. Telegraphen, Fernsprechanl., Läutewerke, Kontaktapparate, Blockeinricht., Signal- u. Weichenstellwerke. 4. Aufl. Wiesbaden 1902. J. F. Bergmann. Preis 6 *M*.

— Spirgatis, E. Berechnung der Fahrzeiten aus den Zugkräften der Dampflokomotiven. Leipzig 1902. M. Spirgatis. Preis 3,50 *M*.

— Thomann, E. Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Vollbahnen. Bern 1902. Polytechn. Verlagsanstalt. Preis 0,25 *M*.

— Waechter, M. Die Kleinbahnen in Preufsen. Berlin 1902. Springer. Preis 5 *M*.

— Westberg, Nils. Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen m. besonderer Berücksichtigung d. schweiz. Eisenbahnen 1902. Bern, Polytechn. Verlagsanstalt. Preis 0,50 *M*.

— Wiedemann, Alb. Die sächsischen Eisenbahnen in historisch-statistischer Darstellung. Leipzig 1902. Th. Thomas. Preis 8 *M*.

— Zehme, E. C. Handbuch d. elektrischen Eisenbahnen (in 4 Bdn.). 1. Bd. Die Betriebsmittel d. elektr. Eisenbahnen. Wiesbaden 1902. C. W. Kreidel. Preis 27 *M*.

— Ziegler, Frdr. Systematische Anleitung zur einheitlichen Ausgestaltung v. Weichenverbindungen. 1. Tl. Die Weichenstrafsen u. ihre gegenseitigen Verbindungen zur Entwicklung von Gleisgruppen. Erfurt 1902. C. Villaret. Preis 16 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Note sur les principaux appareils destinés à prévenir l'envoi des cages aux molettes et leur chocs contre les taquets du fond. Von Kuss. (Ann. Mines 03 Heft 5 S. 479/582* mit 7 Taf.) Ausführliche Darstellung der gebräuchlichen Sicherungseinrichtungen in Förderbetrieben, insbesondere Teufenzeiger und Geschwindigkeitsregler.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 22. Aug. 03 S. 533/36*) Wasserrohrkessel mit geraden Röhren und Kapselverbindungen. Schlufs folgt.

Die Verheizung von Braunkohlen-Briketts auf Planrost-Kesselfeuerungen. Von Oellerich. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 19. Aug. 03 S. 646/48) Mitteilung über ausgedehnte Heizversuche mit Braunkohlen-Briketts, ausgeführt vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein in Koblenz. Der Verfasser folgert aus den Versuchsergebnissen, dafs Braunkohlenfeuerungen wegen der geringen Rauchbildung und der Vermeidung einzelner Wärmeverluste auch für gewerbliche Zwecke zweckmäfsig sein können.

Eisenbahnwesen.

Die Mendelbahn. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Aug. 03 S. 494/97*) Die Bahn besteht aus der 15,2 km langen mit langen betriebenen Ueberetscherbahn, der elektrisch betriebenen 2,2 km langen Dampf Adhäsionsstrecke Kaltern-St. Anton und der 2,38 km langen Drahtseilstrecke St. Anton-Mendel. Kurze Angaben über Streckenführung, einzelne Kunstbauten und Oberbau. Elektrizitätswerk und Umformerwerk. Elektrische Ausrüstung der Strecke. Wagen. Betrieb.

The construction of the Lu-Pao district of the Lu-Han Railway. Von Bourne. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 157/83*) Die 128 km lange normalspurige Bahn ist eingleisig angelegt. Kurze Angaben über die wirtschaftlichen Verhältnisse der umliegenden Gegend und Beschreibung des Oberbaues der Bahn.

Defekte an Lokomotivkesseln normaler Bauart und das neue Lokomotiv-Rohrboxkessel-System »Brotan«. Von Brotan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Aug. 03 S. 437/45*) Anfressungen in den kupfernen Feuerbüchsen. Schadhaftwerden der Stehbolzen. Risse in den Ecken der Rohrwände. Beschreibung des Brotan-Kessels, dessen Feuerbüchse von senkrecht stehenden Wasserröhren durchzogen ist. Konstruktionseinzelheiten des Kessels. Schlufs folgt.

Die Schmidsche Schraubenradbremse mit Saug- und Druckluft-Steuerung. (Organ 03 Heft 7/8 S. 135/38 mit 1 Taf.) Die Kraft zum Anziehen der Bremsbacken wird mittels keilartig ineinander greifender Stirnräder von der Wagenachse abgenommen und durch ein selbstbremsendes Schraubengetriebe auf die Kettentrommel übertragen. Die Bremse ist vorzugsweise für Güterzüge bestimmt und kann mit Saug- oder Druckluft gesteuert werden.

Bekohlungsanlage der badischen Staatseisenbahnen in Mannheim. Von Zimmermann. Schlufs. (Organ 03 Heft 7/8 S. 138/70) S. Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03.

Rollbock der Aktiebolaget Sandvikens skeppsdocka och mekaniska verkstad zu Helsingfors. (Organ 03 Heft 7/8 S. 140/41 mit 1 Taf.) Die dargestellten Rollböcke dienen zur Auf-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

nahme von Lastwagen von 20 t Gewicht, 7,73 m bis 8,82 m Länge und 1,524 m Spurweite zwecks Weiterbeförderung der Ladung auf Schmalspurgleisen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erleichterung in der Momentenbestimmung für Eisenbrückenträger. (Dingler 22. Aug. 03 S. 542/43*) Mitteilungen über ein zeichnerisches Verfahren, das Umrechnungen bei Anwendung einer Tafel zum Bestimmen der ungünstigsten Stellung der Last überflüssig macht

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec 8. Aug. 03 S. 157/60*) Darstellung des Vorganges beim Bau der 256 m weiten Hauptöffnung der Niagara Falls-Brücke mittels Hängegerüstes. Konstruktionseinzelheiten des Brückenbogens. Forts. folgt

The Great Miami River highway bridge, Dayton, Ohio. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 163/64*) Die im Zuge der Hauptstrafse verlaufende 18,5 m breite Brücke ist zwischen den Widerlagern 179,2 m lang. Ihre 7 Oeffnungen von 26,8 bis 21 m Weite werden von flachen Bogen aus eisenverstärktem Betonmauerwerk überspannt, deren Dicke am Scheitel nur rd. 500 mm beträgt. Konstruktionseinzelheiten der Eiseneinlagen.

Elektrotechnik.

Messung und Trennung der Verluste bei asynchronen Drehstrommotoren. Von Peukert. (Elektrot. Z. 20. Aug. 03 S. 662/65*) Wiedergabe und Erläuterung der Ergebnisse von genauen Messungen an Drehstrommotoren, um die Zulässigkeit des Verfahrens von Benischke zu erweisen.

Hochspannungs-Schaltbretter und Apparate. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Aug. 03 S. 492/94*) Nachteile der bisher üblichen Schaltbrettanordnungen hinsichtlich des Raumbedarfes, der Uebersichtlichkeit und der Sicherheit gegen Verletzungen. Beispiele für zeitgemäfse amerikanische Schaltbretter. Kammerschaltbretter. Betätigung der Geräte durch Hebel und Lenkstangen. Schaltanlage der Metropolitan Street Railway Co. in New York. Schlufs folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Nile reservoir, Assuan. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 71/106* mit 2 Taf.) Geschichtliches. Lageplan. Flutverhältnisse des Nils. Bau des Staudammes. Angaben über die verwendeten Baustoffe. Schleusen und Schiffahrtskanal. Arbeiten zur Sicherung der Tempelruinen von Philae.

Sluices and lock-gates of the Nile reservoir, Assouan. Von Stokes. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 108/55* mit 2 Taf.) Das Wehr hat 180 Schützen, die auf verschiedenen Höhen angeordnet sind und vonhand mittels eines Windwerkes geöffnet werden. Die Schleuse für den Schiffahrtskanal ist eine Treppenschleuse von 5 Stufen. Konstruktionseinzelheiten der Schützen, der Schleusen und der Bewegungsvorrichtungen. Meinungsaustausch.

Der Neubau der Mühlhofer Schleusen. Von Biedermann. (Zentralbl. Bauv. 22. Aug. 03 S. 419/21*) Von den beiden Schleusen, die 5,3 und 5 m breit sind, dient die eine zum Hindurchflöfsen von grofsen 4,3 m langen Flofstafeln, die andere zum Ableiten des Hochwassers und zum Speisen eines 20 km langen Bewässerungskanales. Darstellung des Baues.

Dry dock at Riley's Hill on the Richmond River, New South Wales. Von Craig. (Proc. Inst Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 188/95*) Das Dock ist 60 m lang und 14 m breit. Kurze Beschreibung der Bauarbeiten und der Pumpanlage.

Masonry and steel head-gate of the Grand Valley irrigation canal, Colorado. Von Johnston. (Eng. News 13. Aug. 03 S. 140/41*) Kurze Beschreibung der 1,8 m hohen und 2 m breiten Schützen und ihrer Anordnung im Wehr.

Burraga dam and water-supply for the Lloyd Copper Company's mine, New South Wales. Von Cardew. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 237/50*) Der Damm bildet den Abschlufs eines Staubeckens von rd. 380 000 cbm Fassungsvermögen. Beschreibung der Gründungsarbeiten. Statische Berechnung des Dammes. Baustoffe und Baukosten.

Feuerungsanlagen.

Welche rauchverhütenden Feuerungen haben sich bewährt? Von Haage. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 19. Aug. 03 S. 643/46*) Feuerungen, bei welchen die Kohle nicht auf, sondern vor oder neben der in Brand befindlichen aufgegeben wird. Einführen des Brennstoffes unterhalb der brennenden Kohle. Staub- und Gasfeuerungen.

Gasindustrie.

Die Pariser Lade- und Stofsmaschine und die Brouwersche Lademaschine. Von Blum. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Aug. 03 S. 693/96*) Die beiden beschriebenen elektrisch angetriebenen Lademaschinen dienen zum gleichmäfsigen Beschicken von wagerechten Retorten bis 6 m Länge. Die gleichfalls elektrisch betriebene Stofsmaschine drückt mittels eines Stempels die Koks aus den wagerechten Retorten heraus.

Gesundheitsingenieurwesen.

The distribution of sewage on bacteria beds. Von Thresh. (Engng. 21. Aug. 03 S. 267/68) Vergleichende Besprechung der Eigenschaften von Rieselfiltern und ununterbrochen arbeitenden Filtern anhand von Versuchsergebnissen. Nach Angabe des Verfassers ist gerade die Behandlung der Abwässer nach dem Fällen der festen Bestandteile für den Erfolg der Reinigung mafsgebend.

Giefserei.

Porous brass castings. Von Vickers. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1107/08) Angaben über mehrere Legierungen, die einen dichten Gufs ergeben sollen, und Anleitung zum richtigen Einschmelzen der Legierungen. Der Verfasser führt die Undichtheit der Gufsstücke auf das Vorhandensein oxydierter Metallteile zurück.

The molding machine. Von Stupakoff. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 14/18*) Allgemeines über den Zweck und die einfachste Ausbildung einer Formmaschine. Handpressen mit oben- oder mit untenliegendem Antrieb. Maschinen mit beweglichem Tisch oder mit beweglichem Druckteller. Vereinfachung des Antriebes durch einen Doppelhebel. Nachteile dieser Arten von Formmaschinen.

Holzbearbeitung.

Portable electrically-driven saw-bench, constructed by Mssrs. A. Ransome & Co. Limited, Newark. (Engng. 21. Aug. 03 S. 261*) Die mit einem 13 pferdigen Elektromotor ausgerüstete, auf abstellbaren Rollen fahrbare Kreissägebank kann mit Sägen bis zu 900 mm Dmr. arbeiten.

Landwirtschaftliche Maschinen.

État actuel du labourage électrique. Von Guarini. (Génie civ. 22. Aug. 03 S 257/61*) Kurze allgemein gehaltene Beschreibung einiger von der Union E.-G. in Berlin, von Schuckert & Co. in Nürnberg und von Helios E.-A.-G. in Köln a/Rh. gebauter elektrischer Pflüge.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au manganèse. Von Guillet. (Génie civ. 22. Aug. 03 S. 261/64*) Bestandteile des Manganstahles. Untersuchungen des Kleingefüges. Forts. folgt.

The light aluminium alloys. Von Richards. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 2/5) Materialeigenschaften des reinen Aluminiums. Vorgang beim Schmelzen und Legieren. Schmelzpunkte und Giefsformen. Bearbeiten und Härten der Legierungen. Materialeigenschaften der Legierungen mit Chrom, Titan, Mangan, Zinn, Nickel, Wolfram, Kupfer, Magnesium und Zink. S. a. Zeitschriftenschau v. 4. Okt. 02 unter »Contribution à l'étude des alliages d'aluminium« von Guillet.

The influence of varying casting temperature on the properties of alloys. Von Longmuir. Schlufs. (Engng. 21. Aug. 03 S. 263/65*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Aug. 03.

Defective machine insulation. Von Farrington. (Journ. Franklin Inst. Aug. 03 S. 119/29) Abhandlung über das Vorkommen von Wasser und Säuren und die Neigung zum Verkohlen in Isolierstoffen, worauf die Nachteile der meisten gebräuchlichen Isolierstoffe zurückgeführt werden.

Mechanik.

Ueber die ungünstigste Laststellung bei parabelförmigen Einflufslinien. Von Brabandt. (Zentralbl. Bauv. 22. Aug. 03 S. 422/23*) Ergänzung zu der in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Abhandlung »Ueber parabelförmige Einflufslinien und die Berechnung des Zweigelenkbogens« von Müller-Breslau.

Mefsgeräte und -verfahren.

The National Physical Laboratory and its relation to engineering. Von Glazebrook. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 03 S. 57/86* mit 5 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 28. März 03 u. f. unter gleicher Ueberschrift erwähnten Vortrages.

Ein direkt zeigendes Ohmmeter. Von Sack. (Elektrot. Z. 20. Aug. 03 S. 665/67*) Das von Siemens & Halske A.-G. konstruierte Mefsgerät besteht in der Hauptsache aus einem mit einigen Abänderungen versehenen Drehspulen-Stromfeinmesser, der mit einigen Akkumulatoren und dem unbekannten Widerstande in Reihe geschaltet ist. Das Mefsgerät, das jedem Arbeiter in die Hand gegeben werden kann, ist weniger für genaue als für bequeme Messung bestimmt.

Neue Methode zur Bestimmung der Winkelabweichung eines rotierenden Systems. Von Sartori. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Aug. 03 S. 489/92) Beschreibung eines vom Verfasser angegebenen stroboskopischen Verfahrens und seiner praktischen Verwendung an einer 200 KW-Drehstrommaschine des Elektrizitätswerkes Triest. Weitere Verwendung des Verfahrens zur Ueberwachung der Regler von Turbinendynamos

Metallbearbeitung.

Cutting angles of tools for metal work, as affecting speed and feed. Von Donaldson. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 03 S. 5/56* mit 1 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 unter »Speeds, feeds and angles of metal cutting tools« erwähnten Vortrages und Wiedergabe des Meinungsaustausches.

Machine for boring, facing and recessing magnet cases. (Engng. 21. Aug. 03 S. 246*) Die Maschine von Ward, Haggas & Smith in Keighley zum Ausbohren und Drehen der Magnetgehäuse von Elektromotoren hat zwei Spindelköpfe, von denen jeder eine Planscheibe mit selbsttätig beweglichen Werkzeughaltern trägt. Der eine Spindelkopf ist aufserdem mit einer Bohrspindel versehen, die je einen Satz Schrupp- und Schlichtstähle trägt. Das Werkstück wird auf einem Tisch mit Querbewegung aufgespannt.

Heavy milling machine. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1105*) Die von der Hess Machine Company in Philadelphia gebaute Maschine hat einen über die ganze Breite des Maschinentisches reichenden hohlen Fräskopf, in dem eine gröfsere Anzahl Messer eingesetzt sind. Der Fräskopf wird durch ein Schraubenradvorgelege angetrieben.

Grinding machines and processes. XXVIII. Von Horner. (Engng. 21. Aug. 03 S 240/42*) Vorrichtungen zum Einstellen, Vorschieben und Zurückbewegen der Aufspanntische.

The Hilles & Jones heavy plate planer. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 1*) Die für Platten von 9,75 m bestimmte Maschine wird durch einen mit der Leitspindel unmittelbar gekuppelten, langsam laufenden Elektromotor von 50 PS angetrieben.

Allowances for press fits. Von Ridell. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1136/37*) Beitrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03 unter »Recent practice in forcing, shrinking, driving and running fits, and limits for limit gages« erwähnten Vortrag von Moore.

The action of taper taps. — Relieving taps and dies with acid. Von Fox. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1111/12*) Der Verfasser schlägt vor, den Widerstand von kegeligen Schraubenschneidern, der auf das Quetschen der Eisenteile in den Schraubengängen zurückgeführt wird, durch vorheriges Aetzen der Bohrung mit einer Mischung von Salpeter- und Schwefelsäure zu vermindern.

Some new things. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1140/42* Wechselgetriebe für Bohrmaschinen der Mueller Machine Tool Company in Cincinnati, O. Bandsäge der American Machinery Company in Grand Rapids, Mich.

Metallhüttenwesen.

Truck support for furnace bottoms. Von Mather. (Engng. 21. Aug. 03 S. 268*) Bei dem von den Colorado Iron Works gebauten Kupferschmelzofen ist der Boden auf einem Wagen fahrbar und kann, nachdem er mittels 4 Schrauben gesenkt worden ist, unter dem Ofen weggezogen werden, um das Ausbringen der Ofenreste zu beschleunigen.

Motorwagen und Fahrräder.

Electric automobiles. Von Joel. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 2/70*) Verschiedene Bauarten von Akkumulatorenbatterieen. Anordnung der Motoren. Fahrschalter und Schaltungsschema. Untergestell der Wagen. Verhältnis zwischen Leistung der Motoren und Belastung der Wagen. Kosten des elektrischen Betriebes. Meinungsaustausch.

Steam autocar notes. Von Bickford. (Engineer 21. Aug. 03 S. 180/81*) Beschreibung verschiedener Bauarten von Kesselspeisevorrichtungen.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 03 S. 123/97* mit 2 Taf.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 u. f. erwähnten gleichnamigen Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Sewage pumping plant. (Engineer 21. Aug. 03 S. 185/86* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnung einer von Hathorn, Davey & Co. in Leeds gebauten Dreifach-Expansionsdampfmaschine von 508, 914 und 1372 mm Zyl.-Dmr. und 965 mm Hub. Die Pumpe hat drei Zylinder von 724 mm Dmr. und leistet 28 cbm/min bei 38 m Druckhöhe.

Portable air compressing plant. (Engineer 21. Aug. 03 S. 193*) Auf einer Lokomobile ist ein Kompressor von 203 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub angeordnet, der von einer einzylindrigen liegenden Dampfmaschine von 203 mm Zyl.-Dmr. angetrieben wird.

Schiffs- und Seewesen.

Three new liners. (Engineer 21. Aug. 03 S. 188/89*) Kurze Beschreibung der Fracht- und Passagierdampfer »Cluny Castle« von 10000 t, »Armadale Castle« von 12800 t und »Miltiades« von 7000 t Wasserverdrängung.

The electric installation on board U. S. battleships »Connecticut« and »Louisiana«. Von Klein. (El. World 15. Aug. 03 S. 251/57*) Jedes Schiff hat Maschinen von insgesamt 1140 KW Leistung und 125 V Spannung. Die ganze Anlage ist in drei Gruppen für Beleuchtung, Motorantriebe und Signale getrennt. Konstruktion der Fassungen und Schutzglocken für Glühlampen. Antrieb der Drehtürme. Antriebe für Hülfsmaschinen und Hebezeuge. Telegraphen- und Lichtsignale. Schaltung der Gesamtanlage.

Strafsenbahnen.

Notes on the construction of the permanent way of electric tramways. Von Bruce. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 S. 285/311*) Kritische Besprechung der verschiedenen Schienenprofile. Schienenstofsverbindungen. Weichen. Bettung der Gleise. Ratschläge für das Legen der Gleise. Pflasterung. Baukosten.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The utilisation of blast-furnace gases for power purposes. Von Kirchhoff. (Journ. Franklin Inst. Aug. 03 S. 81/96* mit 3 Taf.) Erweiterte Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02 u. f. erwähnten Vortrages »Verschiedene Konstruktionen von Gasmotoren und ihr Verhalten im Betriebe« von Reinhardt.

Wasserkraftanlagen.

A Mexican water-power electric plant. (Eng. News 13. Aug. 03 S. 150/51*) Mit rd. 210 m Gefälle werden drei Pelton-Räder angetrieben, die mit je einer Drehstromdynamo von 300 KW und 6600 V gekuppelt sind. Der Strom wird, nachdem seine Spannung auf 25000 V erhöht ist, in Unterstationen geleitet und hier in Zweiphasenstrom von 2200 V umgeformt. Aufstellung der Maschinen und Konstruktion des Oberwasserkanales.

Hydro-electric works at La Praz. (Engineer 21. Aug. 03 S. 187*) Die Anlage nutzt zwei Gefälle von 32 und 72 m in 32 Turbinen von zusammen 14000 PS aus, die mit je einer Gleichstromdynamo gekuppelt sind. Der Strom wird zur Herstellung von Aluminium und Chromstahl verwendet.

Wasserversorgung.

Die Versorgung der Stadt Berlin mit Grundwasser. Von Beer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Aug. 03 S. 681/90*) Kritische Besprechung der Verhältnisse in den Berliner Wasserwerken am Müggelsee und am Tegeler See. Meinungsaustausch.

The new water-works for Jersey City. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 152/56*) Die Wasserwerke sind zur Lieferung von 121000 cbm täglich bestimmt und sollen vor Ablauf dieses Jahres in Betrieb genommen werden. Darstellung der hauptsächlichsten Erdbauten bei Errichtung eines grofsen Staudammes, der einen Sammelbehälter von rd. 23,40 qkm Flächenraum abschliefst. Konstruktionseinzelheiten des Dammes.

Ferrous sulphate as a coagulant in the mechanical filtration of water. Von Iron. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 164/65) Um zu verhindern, dafs das filtrierte Wasser seinen Gehalt an Eisenhydroxyd behält, wird dem Wasser Kalklösung zugesetzt, durch die das Eisenoxyd gefällt wird. Mitteilungen über die Ergebnisse von Versuchen im Wasserwerke von Quincy.

Werkstätten und Fabriken.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. J. Forts. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 160/61*) Darstellung der Gebäude für die Konstruktionssäle und die Fabrikleitung.

The Lindemann & Hoverson new factory. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 6/8*) Darstellung der insbesondere für die Herstellung von eisernen Oefen verschiedener Bauart bestimmten Fabrik in Milwaukee, Wis., die unter andern Abteilungen auch ein Kraftwerk von 250 PS Gesamtleistung, zwei Giefsereien und eine Modelltischlerei umfafst.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The power required to drive centrifugal machines. (Engng. 21. Aug. 03 S. 248*) Bericht über Versuche an Zentrifugen von Watson, Laidlow & Co., deren Ergebnisse zur Ermittlung der erforderlichen Triebkraft in den einzelnen Arbeitszeiten verwertet werden.

Rundschau.

Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark).

Der an der Bahnlinie Wittenberge-Stendal gelegene Ort Seehausen hat etwa 4200 Einwohner und trägt im allgemeinen das Gepräge der kleinen Landstädtchen im Norden und Osten des Deutschen Reiches, deren Einwohner sich hauptsächlich mit Ackerbau und mit dem Warenaustausch im Orte und der nächsten Umgebung beschäftigen. Mangels jeder Industrie, wie solche in den meisten Städten des Westens und Südens, in Sachsen und Thüringen, in Schlesien und der Lausitz vorhanden ist, kann man auf kein nennenswertes Anwachsen der Bevölkerung und infolgedessen auch auf keine grofse Zukunft für irgend ein Unternehmen rechnen. Wenn gleichwohl solche Städte mit dem Bau von Elektrizitätswerken vorgehen, so folgen sie dem Zuge der Zeit. Hierbei kommt ihnen die gegenwärtige Geschäftslage zustatten, da die Anlagekosten für ein sorgfältig durchgearbeitetes Werk heute so gering sind, dafs die für städtische Anlagen erfor-

derliche Rente schon nach wenigen Betriebsjahren erreicht wird. In dem Haushalt eines solchen Werkchens spielt aber der Brennstoffverbrauch eine grofse Rolle. Die Tagesbelastung durch Stromabgabe für Elektromotoren ist verhältnismäfsig gering; für Heizzwecke wird sehr wenig und für Strafsenbahnen gar kein Strom abgegeben. Es überwiegt daher der Beleuchtungsstrom, dessen Abgabe auf ein paar Abendstunden beschränkt ist. Diese Betriebsverhältnisse machen sich besonders beim Dampfbetrieb ungünstig bemerkbar. Wenngleich bei Vollbetrieb (ohne Anheizen) rd. 1 kg gute Steinkohle pro PS-st gewährleistet und auch eingehalten wird, so stellt sich doch der wirkliche Verbrauch auf etwa das Dreifache; zum Anheizen der Kessel und für die meist ungünstige Belastung von Kesseln und Maschinen wird je etwa ebensoviel Brennstoff gebraucht, wie die ganze Energieerzeugung unter normaler Belastung erfordert. Eine Zeitlang hat man geglaubt, durch ortfeste Lokomobilen eine wesentliche Besserung zu erzielen, da bei diesen die Dampfabkühlung in der Rohrleitung und das besondere Heizen der Zylindermäntel fortfällt, und da man bei der Gebäudeanlage und der Wartung etwas sparen kann. Die erwartete Besserung ist indessen ausgeblieben, da das Anheizen und die ungünstige Belastung nach wie vor den Kohlenverbrauch sehr erhöhen.

Auch die Kraftgasanlagen hatten sich früher nicht so recht einzubürgern vermocht, da man den Gasmotoren nicht das Vertrauen entgegenbrachte wie den Dampfmaschinen, da ferner Kraftgasanlagen sich noch teurer stellten als Dampfanlagen und besondere Kohlensorten erforderten. In den letzten Jahren sind aber die Kraftgasanlagen durch die Einführung von Sauggaserzeugern wesentlich vereinfacht worden, sodafs sie einer Kesselanlage vorzuziehen sind, und die maschinentechnische Durchbildung des Gasmotors hat so erhebliche Fortschritte gemacht, dafs er hinsichtlich Betriebsicherheit, Abnutzung und Wartung den Dampfmaschinen nicht mehr erheblich nachsteht. Die Kohlenersparnis ist aber so bedeutend, dafs kleine Elektrizitätswerke in der Kraftgasanlage die günstigste Betriebskraft finden und in vielen Fällen durch sie erst lebensfähig werden. Beim Entwurf von Sauggas-Generatoranlagen ist die Rücksicht auf einfache und billige Ausführung manchmal obenan gestellt worden. Allein so berechtigt das Bestreben, alles überflüssige Beiwerk zu vermeiden, an sich ist, es mufs zurückstehen gegen die Forderung, eine Anlage so vollkommen auszugestalten, dafs die Inbetriebsetzung leicht und schnell erfolgen kann, die Wartung einfach und die Stromabgabe keinen Störungen ausgesetzt ist. Diese Forderung bedingt, dafs folgende Hülfsmittel bei einer Sauggasanlage angewendet werden:

1) Die Gaszuleitung mufs einen Ventilator erhalten, der vorzugsweise beim Anlassen des Gasmotors in Tätigkeit zu setzen ist, während des Betriebes nur dann, wenn die Beschaffenheit des Gases sich verschlechtert, was vorübergehend eintreten kann;

2) zum Andrehen der Gasmotoren ist ein Windkessel erforderlich, der beim Abstellen der Stromerzeugung durch die lebendige Kraft der Schwungmassen wieder vollgedrückt wird. Wenn mangels dieser Vorrichtung die Dynamomaschine zum Andrehen des Gasmotors benutzt wird, so kann die Akkumulatorenbatterie unter den heftigen Stromstöfsen leiden;

3) die Gaszuleitung mufs mit einem Sägespänereiniger versehen werden, damit der Gasmotor nicht unter Unreinigkeiten des Gases und Verbrennungsrückständen leidet;

4) die Generatoren müssen mit besonderen Fülltrichtern ausgerüstet werden, damit beim Nachfüllen des Brennstoffes der Arbeiter keinen Gaswolken ausgesetzt ist und die Beschaffenheit des Gases nicht durch den Luftzutritt von oben leidet;

5) jede Auspuffleitung mufs zwei Schalldämpfer (Auspufftöpfe) erhalten, um ein die Nachbarschaft störendes Geräusch zu verhindern;

6) für die Bedienung sehr zweckmäfsig, wenn auch nicht unbedingt notwendig, ist es, die Generatoren tief aufzustellen, sodafs der Brennstoff von einer Brücke in Höhe des Maschinenflurs nachgefüllt werden kann.

Fig. 1. Kraftwerk.

Diese Einrichtungen sind beim Elektrizitätswerk Seehausen sämtlich vorgesehen.

Hinsichtlich der Maschinenanlage ist ferner zu erwähnen, dafs der Dynamoanker auf die verlängerte Welle des Gasmotors aufgekeilt und demgemäfs für die Dynamo nur ein Aufsenlager vorhanden ist. Dieser Zusammenbau wurde dem Riemenantrieb vorgezogen, obschon der Maschinensatz nur 50 PS_e oder 33 KW zu leisten hat.

In Rücksicht auf die gute Ausstattung des Werkes erschien es unbedenklich, den Betrieb mit nur einem Maschinensatze zu eröffnen, während im Entwurf zwei Maschinensätze vorgesehen sind. Für das Hinausschieben der Aufstellung einer Reservemaschine sprach vor allem die

Fig. 2 bis 4. Maschinenanlage.

Mafsstab 1 : 200.

Druckluftkessel
Zusatzdynamo
Bureau
Dynamo
Schalttafel
Wasserpumpe
Akkumulatoren 132 Zellen
Verdunster
Ventilator
Sägespänereiniger
Skrubber
Generator
Wasserbehälter auf dem Boden
Kohlen
Kohlenluke

Unsicherheit in der Schätzung des Strombedarfes. Nach Ablauf eines oder zweier Betriebsjahre dagegen ist man nicht mehr auf die Schätzung nach Erfahrungen anderer Orte gleicher Gröſse und ähnlicher Verhältnisse angewiesen, sondern man kann die Gröſse des zweiten Maschinensatzes nach eingehenden Beobachtungen der örtlichen Verhältnisse bestimmen.

Als Reserve genügt für die erste Zeit eine Akkumulatorenbatterie, deren Kapazität 3 Stunden lang für die volle Maschinenleistung ausreicht. Eine derartig bemessene Batterie ist für den normalen Betrieb sehr wertvoll, da sie imstande ist, den nach Eröffnung des Elektrizitätswerkes sich bald einstellenden Motorenbetrieb für mehrere Tagesstunden zu übernehmen.

Unerläſslich für eine zweckmäſsige Einteilung des Betriebes ist eine besondere Zusatzdynamo, die am einfachsten durch einen Elektromotor angetrieben wird. Ohne Zusatzdynamo stellen sich zwei arge Uebelstände ein, nämlich regelmäſsige Ueberladung der Schaltzellen, welche den ganzen Dynamostrom erhalten, während die übrigen Zellen einen um den Verbrauch im Netze geringeren Strom empfangen, und langdauernder Maschinenbetrieb zum Aufladen der Batteriezellen, die vor den Entladeklemmen liegen und nicht die volle Ladestromstärke erhalten können.

Die Stromerzeugeranlage des Elektrizitätswerkes Seehausen ist in einer alten Kirche untergebracht, Fig. 1, die als Denkmal märkischer Baukunst erhalten wird. Durch eine Querwand ist der Maschinenraum abgetrennt und der verbleibende Raum durch eine Längswand in den eigentlichen Gaserzeugerraum und den Reinigerraum zerlegt, Fig. 2 bis 4. Die Anordnung des Generators nebst Zubehör und der Gasdynamo ist aus Fig. 5 bis 9 zu ersehen. Die Batterie, der Kohlenraum und das Bureau sind in dem früher als Sakristei benutzten Anbau untergebracht.

Der Strom wird durch ein Gleichstrom-Dreileiternetz mit 2 × 110 V Verbrauchspannung verteilt. Die niedrige Spannung wurde gewählt, da die Entfernungen nicht allzugroſs sind und Glühlampen für 110 V geringeren Stromverbrauch als solche für 220 V haben. Auſserdem wurde der günstigere Anschluſs von Bogenlampen bei 110 V berücksichtigt, wenn man auch in so kleinen Ortschaften mit gröſseren Nernst-Lampen auskommen kann. Für Motoren ist die Spannung von 110 oder 220 V gleichwertig. Die niedrigere Spannung erfordert aber ein stärkeres Verteilungsnetz; deshalb pflegt man in kleinen Ortschaften eine Gesamtspannung von 220 V zu nehmen und diese in ein Dreileiternetz zu teilen, wenn die Stromersparnis der Glühlampen gröſser ist als die Verzinsung, Unterhaltung und Abschreibung für den Nullleiter und der Mehraufwand an Apparaten. Nur bei groſser Ausdehnung des Verteilnetzes oder beim Anschluſs von elektrischen Straſsenbahnen ist man gezwungen, ein Dreileiternetz für 2 × 220 V Verbrauchspannung zu wählen. Die Leitungen sind, wie in Kleinstädten üblich, durchweg oberirdisch verlegt. Zur Befestigung der Drähte sind eiserne Stützen an den Häusern (soweit die Straſsen ausgebaut sind) angebracht, die bei einstöckigen Häusern über die Dächer emporragen, sodaſs die Drähte in angemessenem Abstande über den Dächern verlaufen. In breiten Straſsen sind auf beiden Seiten Verteildrähte angebracht, um bei Hausanschlüssen Querdrähte zu vermeiden, vergl. Fig. 10. Nur in der vom Kraftwerk kommenden Beusterstraſse sind Gittermasten aufgestellt, weil hier die Anzahl und das Gewicht der Drähte für Hausstützen zu groſs waren. Dort befinden sich nämlich 3 Speise- und 2 Meſsstromkreise, 1 Verteil- und 1 Straſsenbeleuchtungskreis, zusammen 21 Drähte von 6 bis 80 qmm Kupferquerschnitt.

In den äuſseren nicht ausgebauten Straſsen sind getränkte Holzmasten aufgestellt, und in der mit alten starken Linden besetzten Bahnhofstraſse sind Konsolen an den Bäumen angebracht, weil hier die Leitungsführung an Masten zu schwierig war.

Die Speiseleitungen, im ganzen 4 Kreise, sind für 71 KW = 1300 16 kerzige Glühlampen angelegt. Die Straſsenbeleuchtung umfaſst 5 Bogenlampen, 15 Nernst- und 41 Glühlampen und verbraucht im ganzen 6,4 KW. Drei Bogenlampen sind an eisernen Kandelabern, zwei an Konsolen aufgehängt; die Nernst- und Glühlampen sind in den Straſsen, die beiderseits Leitungen haben, an Querüberspannungen in Straſsenmitte aufgehängt, in den andern Straſsen dagegen an den Konsolen oder Masten angebracht. Die auf 5 Stromkreise verteilte Straſsenbeleuchtung wird im Rathause bedient und um 11 Uhr abends bis auf 7 Richtlampen, welche die ganze Nacht hindurch brennen, gelöscht.

Die Kosten der Hausanschlüsse hat die Stadt selbst übernommen, während die Stromabnehmer die eigentliche Hausinstallation vom Zähler ab auf eigene Kosten anlegen müssen. Die Stadt hat aber die an vielen Orten mit Erfolg eingeführte Bestimmung getroffen, daſs sie auf Wunsch die Kosten der Hausinstallationen übernimmt und von den Stromabnehmern eine auf zehnjährige Tilgung berechnete Teilzahlung mit der

Fig. 5. Generatorraum.

Fig. 6 Maschinenraum.

Fig. 7 bis 9. Gasdynamo.

Der maschinelle und der elektrische Teil sind geliefert und ausgeführt von Gebr. Körting in Hannover. Die Elektrizitätszähler sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu Berlin, die Batterie von der Akkumulatorenfabrik A.-G. zu Berlin und Hagen i/W. bezogen.

Berlin. Fr. Wilking.

Stromrechnung einzieht. Hierdurch wird auch solchen Stromabnehmern der Bezug elektrischen Stromes ermöglicht, welche über die Mittel für die Installation nicht verfügen. In die dem Stromabnehmer zu stundende Installation sind aber nur die Leitungen, Schalter und Sicherungen einbegriffen, nicht die Beleuchtungskörper.

Das in allen Teilen gut arbeitende Werk wurde am 9. und 10. Januar 1903 von dem Verfasser, der es auch entworfen und die Ausführung überwacht hat, abgenommen. Der elektrische Teil ist streng nach den neuen Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker hergestellt. Der Kohlenverbrauch bezifferte sich bei Normalbelastung auf 0,72 kg Anthrazit pro KW-st, während ein Verbrauch von 0,85 kg Anthrazit oder 1,1 kg Koks gewährleistet war.

Fig. 10. Leitungsanlage.

Die Anlagekosten haben betragen:

für bauliche Aenderungen und Fundamente	13000 ℳ
» Generatorgasanlage einschl. Gasmotor	17050 »
» elektrische Einrichtung des Kraftwerkes einschl. Dynamo	20855 »
» Speise- und Verteilungsnetz und Strafsenbeleuchtungsanlage einschl. Lampen	37400 »
» Hausanschlüsse und Zähler	7800 »
» allgemeine Unkosten	2495 »
zusammen	98600 ℳ

Der Verein deutscher Revisions-Ingenieure hielt in den Tagen vom 16. bis 18. August in Dresden seine 10. ordentliche Hauptversammlung ab, die von 46 Teilnehmern besucht war. Nach dem vom Vorsitzenden, Hrn. Ingenieur Specht-Berlin, erstatteten Bericht zählt der im Jahre 1894 gegründete Verein gegenwärtig 111 Mitglieder, von denen 4 dem staatlichen Gewerbe-Aufsichtsdienst angehören, 63 technische Aufsichtsbeamte von gewerblichen Berufsgenossenschaften, 18 Ingenieure von Kessel-Ueberwachungsvereinen, 8 Geschäftsführer von Berufsgenossenschaften und 18 Ingenieure in verschiedenen Stellungen sind. Durch die genannten 63 technischen Aufsichtsbeamten sind 32 gewerbliche Berufsgenossenschaften vertreten.

Der Verein ist bestrebt, hauptsächlich durch literarische Tätigkeit auf dem Gebiete der Unfallverhütung zu wirken, und tut das zunächst in seinem Organ, dem Gewerblich-technischen Ratgeber (Verlag von A. Seydel, Berlin), sodann durch Veröffentlichung einzelner Sonderschriften, von denen bereits 8 erschienen sind, die sich einer günstigen Aufnahme sowohl bei den betreffenden Berufsgenossenschaften als auch in der Industrie erfreuen.

Nach dem Berichte des Vorstandes folgte ein Vortrag des Hrn. Prof. Gary-Berlin über das Wesen und Wirken der mechanisch-technischen Versuchsanstalten, mit eingehender Berücksichtigung derjenigen zu Charlottenburg; insbesondere behandelte der Vortragende die Prüfung von Ketten und Drahtseilen sowie die Betonuntersuchungen.

Hr. Freudenberg-Essen sprach darauf über die ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg, welche Gelegenheit gibt, sich über alle Neuerungen auf dem Gebiete der Unfallverhütung, Arbeiterwohlfahrt und Gewerbehygiene zu unterrichten, und von den Berufsgenossenschaften möglichst gefördert werden sollte. Ein durch Vorführung entsprechender Einrichtungen des Dräger-Werkes in Lübeck erläuterter Vortrag des Hrn. Braune-Köln über Sauerstoff-Rettungsapparate beschlofs die erste Sitzung.

Am zweiten Tage sprach Hr. Bauer-Mannheim über die Schutzvorrichtungen an Knet- und Mischmaschinen für Teigbereitung und gab anhand von zahlreichen Abbildungen eine ausführliche Darstellung der allmählichen Entwicklung dieser Schutzvorrichtungen; zugleich beleuchtete er die Schwierigkeiten, welche den technischen Aufsichtsbeamten der Nahrungsmittel-Berufsgenossenschaft seitens der diese Maschinen bauenden Fabriken bei der Durchbildung von Schutzvorrichtungen entgegengestellt wurden.

Von den kleineren technischen Mitteilungen ist die über einen neuen Riemenumleger für die Stufenscheiben der Deckenvorgelege von Arbeitsmaschinen zu erwähnen, der von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges. hergestellt wird und in der Werkzeugmaschinenfabrik Schladitz, Akt.-Ges. in Dresden, in Tätigkeit vorgeführt wurde.

Die ordentliche Hauptversammlung des Jahres 1904 soll in Jena abgehalten werden.

Die Einführung von Dampfturbinen zum Betriebe von Schiffen macht immer weitere Fortschritte. So hat die Midland Railway Company für den Verkehr zwischen England und Irland kürzlich 4 neue Schnelldampfer bestellt, von denen zwei Dampfturbinen erhalten sollen. Die neuen Turbinendampfer, von welchen einer bei Wm. Denny & Brothers in Dumbarton, der andere bei Vickers Sons & Maxim in Barrow-in-Furness gebaut wird, sind 100 m lang, 13 m breit und haben bei 5 m Tiefgang 1900 t Wasserverdrängung. Die Turbinen arbeiten auf drei Wellen, auf denen je eine Schraube sitzt. Die Geschwindigkeit der Schiffe soll 20 Knoten betragen.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 142053. Kondensator für Dampfturbinen. J. Stumpf, Berlin. Auf der Turbinenwelle *b* befestigte Kreiselräder *e* saugen durch *i*, *h*, h_1 Wasser an und schleudern es durch feststehende Schaufeln *f* (oder auch unmittelbar) in die Ringräume *l*, während der vom Ringraume *d* her durch Düsen d_1 das (Pelton-)Schaufelrad *a* beaufschlagende Dampf um die schneckenförmig gebogene Wand *k* herum nach *e* gelangt und als Niederschlagwasser durch *h*, h_1 mit abgeführt wird.

Kl. 19. Nr. 141694. Schienenstofsverbindung. F. Melaun, Charlottenburg. Die Schienenfahrfläche ist durch Wegschneiden der Köpfe an den beiden Schienenenden *a a* auf eine gewisse Länge unterbrochen und die auf diese Weise entstandene Lücke durch die Köpfe zweier die Radlast unmittelbar tragender Laschen *b b* ausgefüllt. Die Laschen stofsen nur mit ihren seitlich ausladenden Köpfen in der Schienenlängsachse zusammen, während unter den Köpfen ein Zwischenraum bleibt. Ebenso ist zwischen den unter die Schienenköpfe greifenden Enden der Laschen und den unteren Flächen der Schienenköpfe ein Spielraum vorhanden. Diese bewegliche Schienenverbindung ist in eine Stofsbrücke *c* eingesetzt, die zwei voneinander getrennte, erhöhte Auflagerflächen *d d* und zwei schräge Auflagerflächen *e e* besitzt. Die Schienenenden *a a* reichen noch auf eine gewisse Länge über die Flächen *d d* hinaus, und die Kopflaschen *b b* ruhen nur auf den oberen Fufsflächen dieser vorstehenden Enden. Wenn sich die Schienenenden biegen, so folgen ihnen auch die Laschen, sodafs auf der Lauffläche keine Stufen, sondern nur flache Winkel entstehen.

Kl. 60. Nr. 142680. Fliehpendelregler. B. Stein, Schöneberg. Bei grofsen und mittleren Füllungen arbeitet der Regler *r* wie gewöhnlich, bei kleinen Füllungen aber verbindet er durch das Ventil *v* den Raum über dem Kolben *k* mit dem Kondensator, sodafs *k* steigt und die Reglerhülse entlastet, wodurch die Empfindlichkeit erhöht wird. Beim Sinken wird nach Abschlufs von *v* der Druck über und unter *k* durch vorhandene Undichtigkeiten ausgeglichen.

Kl. 17. Nr. 142831. Wasserrückkühlung. E. Eckmann, Neubeckum. Innerhalb der Kühlanlage (des Kühlturmes u. dergl.) läfst man abgekühlte verdichtete feuchte Luft durch Düsen einer (berieselten) Rohrschlange ausströmen, um durch ihre Expansion grofse Wärmemengen zu binden und die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhöhen.

Kl. 47. Nr. 142597. Rohrverbindung. C. Grosse, Berlin. Die mit einem Einsatzstücke *c* versehene Rohrleitung hat auf einem oder beiden Rohrenden *a*, *d* Langgewinde, auf das man die Muffe *b* aufschrauben kann, um das Innere zugänglich zu machen oder einzelne Teile der Leitung herauszuschrauben.

Kl. 38. Nr. 142431. Schutzvorrichtung für Fräsmaschinen. E. Carstens, Nürnberg. Auf dem mit der Fräserachse *a* fest verbundenen Ringe *d* ist mittels Kugeln *g* ein zweiteiliger Ring *e* e_1 gelagert. Dieser trägt an Armen *f* und Stangen *k* den bei *l* einstellbaren Schutzring *m*, der bei Leerlauf mitläuft, bei Berührung mit der Hand oder mit dem Werkstück aber sofort stehen bleibt.

Kl. 14. Nr. 142857. Regelung von Verbund-Walzenzugmaschinen. Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Schleifmühle bei Saarbrücken. Der Hochdruckzylinder *a* erhält durch eine einfache Steuerung *c* stets dieselbe verhältnismäfsig grofse Füllung, zur Grundsteuerung *d* des Niederdruckzylinders aber ist eine die Füllung ändernde (Rider-)Steuerung *f* hinzugefügt, die auch durch einen bei *e* angebrachten Drosselhahn ersetzt werden kann. Bei Leerlauf läfst man nach *b* so wenig Dampf, dafs im Aufnehmer *r* Hochdruckspannung entsteht und *a* keine oder wenig Arbeit leistet. Bei plötzlichem Kraftbedarf steht dann in *r* der erforderliche Druck für die volle Leistung der Maschine stets zur Verfügung, sodafs nur ein kleines oder gar kein Schwungrad erforderlich ist.

Kl. 35. Nr. 143058. Bremslüftvorrichtung. W. Oertling, Berlin-Pankow. Das von einer (elektrischen) Kraftmaschine gedrehte Rad *a* treibt das Umlaufrad *c* und somit den lose auf *f* sitzenden Arm *g* in die punktierte Lage, indem die Drehung des von *c* getriebenen Hohlrades *d* durch den Windfang *ep* einen gewissen Widerstand erfährt; *g* lüftet durch Rollen *h* gegen die Feder *i* die Bremse *lm*. Damit *g* in der punktierten Lage stehen bleibe, wird die Geschwindigkeit des Windfanges (durch Uebereinanderschieben der Flügel *p*) vergröfsert oder die Geschwindigkeit von *a* (durch Vorschalten von Widerständen) vermindert, bis *a* und *d* gleiche Umfangsgeschwindigkeit haben.

Kl. 88. Nr. 142651. Stellvorrichtung für Finksche Schaufeln. Dreht man den Ring *h* in der Pfeilrichtung, so nehmen die in Bohrungen drehbar eingesetzten Scheiben *g* mit ihren Schlitzen *f* die flachen Köpfe *e* der Stifte *d* mit, die in seitlichen Lappen *c* der Leitradschaufeln *a* befestigt sind; beim Ausschlage *α* sind die Schaufeln ganz geöffnet. Die Mittellinie *x* von *α* fällt am besten mit dem Turbinenradius zusammen. In einer Abänderung ist *g* in *c* drehbar und *d* in *h* befestigt.

Kl. 14. Nr. 141896. Dampfmaschinenzylinder. Société Anonyme John Cockerill, Seraing (Belg.). Zwei in einem äufseren Zylinder c durch kurze Ansätze a mit Rücksicht auf freie Ausdehnung ohne besondere Abdichtung eingepafste Zylinder c_1, c_2 bilden mit c einen Dampfmantel d, der mit der Heizkammer h zwischen den starr verbundenen Kolben k_1, k_2 zusammenhängt, sodafs Frischdampf die Zylinder c_1, c_2 von aufsen und innen und die Kolben k_1, k_1 auf den Innenflächen berührt. Der Kolben k_2 ist auf der Stange s_1 durch einen Keil i befestigt, und s_1 ist mittels Gewindes mit der Hohlstange s verbunden.

Kl. 47. Nr. 142573. Muffenrohrverbindung. Ges. der L. v. Rollschen Eisenwerke, Gerlafingen-Solothurn (Schweiz). Kegelflächen k, k_1 oder andere Ansätze halten das eingesteckte Rohrende in richtiger Lage und schliefsen den Dichtungs-Ringraum nach aufsen ab. Der Grund der Muffe m ist so weit offen gelassen, dafs die elastische Unterlage h (Hanf) von innen eingebracht und das eigentliche Dichtungsmittel b (Blei) von innen verstemmt werden kann.

Kl. 47. Nr. 142572. Stopfbüchsenpackung. H. Uhrig, Brebach a/Saar. Ein aufsen und innen kegelförmiger Ring a, der vom Arbeitsdruck selbsttätig nachgezogen wird, teilt die Stopfbüchse ihrer ganzen Länge nach in zwei gleichachsige Räume, die zur Aufnahme zweier Packungen p, c dienen. Die gröfserer Abnutzung ausgesetzte Packung p wird aus widerstandsfähigem Stoffe (Metall), die andere c dagegen aus weichem, elastischem (Faser-) Stoffe hergestellt.

Kl. 35. Nr. 142679. Hebebock für Lokomotiven. Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk, A. Schlesinger, Werdohl i/W. Die (vier) Hebeböcke zum Heben von Lokomotiven sind mit je zwei Antriebwellen c für Handkurbelbetrieb und e für (elektrischen) Kraftbetrieb versehen, die durch Schneckengetriebe b_1 b, d_1 d auf eine die Spindel des Hebebockes antreibende Zwischenwelle a wirken, je nachdem man die Kupplung gi oder hi einrückt; man kann also an jedem der Hebeböcke nach Bedarf vom Kraft- zum Handbetrieb und umgekehrt übergehen. Der um n drehbare Ein- und Ausrückhebel m wird durch einen auf sein Ende r wirkenden federnden Stift s in seiner jeweiligen Lage gesichert.

Kl. 46. Nr. 142595 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). **Zweitaktmaschine.** A. Radovanovic, Zürich. Zur Verminderung der Baulänge und zur Zuführung von Gas und Luft in gleichachsigen Strömen vom Ende des Zylinders c_1 aus ist der kleine Kolben k_1 des Stufenkolbens kk_1 innen als Zylinder k_2 ausgebildet, der sich auf dem festen Rohre r bewegt. Der Innenraum von r dient zur Zuführung von Gas, der Ringraum um r zur Zuführung von Luft, oder umgekehrt. Die Patentschrift zeigt vier Ausführungsformen.

Kl. 35. Nr. 142523 (Zusatz zu Nr. 120579, Z. 1901 S. 1254). **Drehkran-Einschwenkvorrichtung.** W. Deutsch, Köln-Sülz. Der zweiarmige Hebel c, der beim Anstofsen der Last an die bei d gelenkig angeschlossene Seilführung e den Kran um die Lager p, q herumschwenkt, indem der innere Arm in eine Schraubenmutter l an p eingreift, ist bei c_1 mit einer Lastseilrolle r versehen, sodafs er gleichzeitig als Ausleger dient. Das Zurückschwenken besorgt der vom Lastseil auf r ausgeübte schräge Druck.

Kl. 87. Nr. 142378. Steuerung für Drucklufthämmer. De Fries & Co., A.-G., Düsseldorf. Die Druckluft schiebt den Vorsteuerkolben g nach rechts, den Verteilkolben h nach unten und wirkt durch i auf den Schlagkolben e, während der Kanal k bei a (bis zum Schlage) und bei a_2 mit dem Auspuff verbunden ist. Sobald kurz vor dem Schlage die Einschnürung von e auf die Mündungen der Kanäle l, m, n trifft, strömt Druckluft durch l, m hinter g, durch n unter h, während der Raum über h nach a_1 geöffnet, somit h gehoben wird. Nun strömt Druckluft durch k hinter e, Abluft durch o nach a, bis e beim Rückhube den Auspuff a_2 für m und n freilegt und g sowie h in die gezeichnete Lage zurückkehren.

Kl. 88. Nr. 142652. Druckwassermaschine. W. Mathesius und R. Wintzer, Hörde i/W. Zur Herstellung einer Druckwassermaschine, die wie eine Dampfmaschine mit beliebiger Füllung und Voreröffnung arbeiten kann, sind zwischen den durch eine Steuerscheibe f oder dergl. bewegten Ein- und Auslafsschiebern b, i und dem Zylinder d Hülfsventile c, g angebracht, die durch ihre Schwere (oder Federn) gegen die Stromrichtung geöffnet und entweder selbsttätig oder durch federnd mit f verbundene Daumen l, m im ruhenden Wasser geschlossen werden. Wenn beim Krafthube b geschlossen wird, entsteht in d ein kleiner Unterdruck, c schliefst sich lautlos und übernimmt die Abdichtung gegen den Zuflufs a; gleich darauf wird i geöffnet und Abwasser von k durch g nach d gesaugt. Wenn beim Rückhube i geschlossen wird, entsteht in d ein Ueberdruck, g schliefst sich lautlos und übernimmt die Abdichtung gegen k; gleich darauf wird b geöffnet und Druckwasser durch c nach a zurückgedrückt.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 30. Juni, 1. und 2. Juli 1903 in München und Augsburg.

Erste Sitzung.

Dienstag den 30. Juni 1903 in München.

Vorsitzender: Hr. v. Oechelhaeuser.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Eure Königliche Hoheit! Sehr geehrte Fachgenossen!

Indem ich die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure hiermit eröffne, begrüfse ich namens des Vorstandes die zahlreich erschienenen Ehrenmitglieder und die Mitglieder unseres Vereines aufs herzlichste. Allein das erste Wort mufs heute ein Wort ehrfurchtsvollen Dankes sein für den überaus gnädigen Empfang, den der Vorstand unseres Vereines bei Se. Kgl. Hoheit dem Prinzregenten Luitpold von Bayern gefunden hat, ein Dank, der noch dadurch für uns umso tiefer empfunden und herzlicher wird, dafs Se. Kgl. Hoheit geruht haben, sein warmes Interesse für die Bestrebungen unseres Vereines auszudrücken.

Eine besondere Auszeichnung wird uns heute noch dadurch zuteil, dafs Se. Kgl. Hoheit Prinz Ludwig von Bayern die Gnade haben, der heutigen Versammlung beizuwohnen.

Eure Kgl. Hoheit sind der erste Doktor-Ingenieur der Technischen Hochschule in München und uns Ingenieuren Deutschlands längst bekannt durch das eingehende, energische Interesse nicht nur für die unser ganzes Vaterland bewegende hochwichtige Kanalfrage, sondern für alles, was Industrie und Technik für den modernen Staat nur irgendwie bedeuten können, und dieser Dank an Eure Kgl. Hoheit, er verdoppelt sich noch in diesem Falle dadurch, daſs Eure Kgl. Hoheit geruht haben, das neue Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik Allerhöchstselbst hier zu begründen, und zwar gewissermaſsen als Vorfeier unserer heutigen Hauptversammlung. Wir fühlen uns dadurch mit Eurer Kgl. Hoheit von neuem verbunden.

Ausgezeichnet wird unsere heutige Versammlung noch durch eine gröſsere Anzahl von Ehrengästen. Wir begrüſsen hier Se. Exzellenz den Ministerpräsidenten Freiherrn von Podewils, Se. Exzellenz den Staatsminister des Innern Freiherrn von Feilitzsch, Se. Exzellenz den Minister der Abteilung des Innern für Kirchen- und Schulwesen Dr. von Wehner. Wir haben die Ehre zu begrüſsen den Ersten Bürgermeister dieser Stadt Geh. Hofrat Dr. von Borscht, den Präsidenten des Kaiserl. Patentamtes Wirklichen Geh. Oberregierungsrat Hauſs, Se. Magnifizenz den Rektor der Ludwig Maximilians-Universität von München Geheimrat Dr. von Winckel, Se. Magnifizenz den Rektor der Technischen Hochschule Prof. Dr. von Dyck, und hieran schlieſst sich eine erfreulich groſse Anzahl von Vertretern befreundeter Berufsvereine aus Oesterreich, der Schweiz, Frankreich, Ruſsland, Italien und Holland und eine ganze Anzahl hervorragender Fachgenossen aus dem Auslande, deren Namen uns längst schon aus unserer Fachliteratur als Autoritäten bekannt sind.

Sie alle, meine hochgeehrten Herren, sind dem Verein deutscher Ingenieure am heutigen Tage herzlich willkommen.

Se. Exzellenz der Herr Staatsminister des Innern Dr. Freiherr von Feilitzsch:

Königliche Hoheit! Hochverehrte Herren!

Es gereicht mir zur besonderen Ehre und Freude, die Mitglieder der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure namens der kgl. Staatsregierung in unserem Bayernlande herzlichst begrüſsen zu können.

Seit mehr als vier Dezennien ist Ihr Verein bestrebt, durch Zusammenwirken hervorragender Männer der Wissenschaft, der Technik und der Praxis für das Gesamtwohl Deutschlands zu wirken.

Die befruchtende Tätigkeit, die Sie auf allen Gebieten des wirtschaftlichen Lebens tatkräftig entfaltet haben, wird von allen Seiten voll anerkannt und lebhaft begrüſst.

Die ungeahnten Fortschritte, die wir auf den von Ihnen gepflegten Gebieten zu verzeichnen haben, sind nicht zum geringen Teile das Produkt Ihrer mühevollen Bestrebungen.

Zu einer maſsgebenden Macht hat sich die wirtschaftliche Produktion der deutschen Stämme emporgearbeitet. Schreiten wir auf den betretenen Wegen weiter, setzen wir unsere ganze Kraft ein, um im schweren Konkurrenzkampfe mit andern Kulturstaaten unsern Besitzstand in wirtschaftlicher Beziehung zu wahren, so können wir beruhigt in die Zukunft blicken.

Dank aber und wiederholter Dank gebührt allen jenen, die zu dieser Entwicklung mitgewirkt haben. Und wenn ich heute diesen Dank Ihrem Vereine ausspreche, so weiſs ich mich eins mit allen, denen das Wohl und Gedeihen unseres Vaterlandes am Herzen liegt.

Daſs die deutschen Staatsregierungen und insbesondere auch die bayerische Ihren Bestrebungen stets jede tunliche Unterstützung gewähren werden, das ist wohl selbstverständlich und bedarf kaum der Erwähnung.

Ein reichhaltiges Programm ist für Ihre Verhandlungen vorbereitet. Interessante wissenschaftliche Vorträge wechseln mit der Besichtigung technischer und sonstiger Anstalten, welche sich Ihre Erfindungen und die Fortschritte der Forschung zu eigen gemacht haben. Aber auch der Austausch der Meinungen im geselligen Verkehre, der engere Zusammenschluſs der Mitglieder wirkt belebend, belehrend und regt zu neuer Forschung an.

Was aber der 44sten Hauptversammlung Ihres Vereines noch eine besondere Weihe verleiht, das ist die unter der Aegide einer groſsen Anzahl Ihrer Mitglieder vorgestern erfolgte Konstituierung eines Vereines zur Gründung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Dieses Museum soll für alle Zeiten den Einfluſs der wissenschaftlichen Forschung auf die Technik zur Darstellung bringen, es soll eine deutsche Kulturstätte der Technik werden. Der Erfinder dieses genialen Gedankens ist ein hervorragendes Mitglied Ihres Vereines, Hr. Baurat Oskar von Miller, und die vorgestrige Sitzung, von Einmütigkeit und Enthusiasmus getragen, hat gezeigt, daſs die Verwirklichung dieses groſsen Werkes als gesichert erachtet werden darf.

Dieses Denkmal deutscher Arbeit wird mit goldenen Lettern in der Geschichte Ihres Vereines verzeichnet bleiben.

So wünsche ich denn Ihren Verhandlungen den besten Erfolg und hoffe, daſs Sie der Tagung in München stets ein freundliches Gedenken bewahren mögen. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Eurer Exzellenz danken wir verbindlichst für die soeben gehörten Worte.

Unserem Verein ist ja längst bekannt, in welchem Maſse die Aufgaben der Kultur und nicht zum wenigstens die der Technik hier von der hohen Staatsregierung gefördert werden, und Eure Exzellenz wollen gestatten, um diese Worte durch eine Parallele in das rechte Licht zu setzen, daſs ich eine kleine Lesefrucht aus dem Studium der Versammlung, die vor 25 Jahren hier in München getagt hat, kurz wiederhole.

Der damalige Vorsitzende unseres Vereines, ein in unseren Ingenieurvereinskreisen unvergeſslicher Mann, Friedrich Euler, sagte folgendes:

»So fand das glorreiche Jahr 1870 kein groſses Geschlecht, »um die politische Einigung Deutschlands auch für seine volks»wirtschaftlichen Zustände nützlich zu machen. Seitdem nimmt »Deutschland im Rate der Völker die Stelle ein, die ihm ge»bührt; aber im Inneren kranken wir heute noch an den Fol»gen der alten Sünden. Die Regierungen können sich von »ihren alten, bureaukratischen Ueberlieferungen nicht trennen »und zeigen wenig Verständnis für die Bedürfnisse der Indu»strie. Die Volksvertretungen zersplittern ihre besten Kräfte »und nur für die volkswirtschaftlichen und industriellen Fra»gen bleibt keine Zeit. Es findet sich wenig Erkenntnis ihrer »wahren Bedeutung. Die Entscheidungen über alle industri»ellen Fragen fallen am grünen Tisch, ohne die beteiligten »Kreise als natürliche Sachverständige zu hören. Die Industrie »hat nicht Sitz noch Stimme, und namentlich ist die Maschi»nentechnik das Aschenbrödel im Staate.«

Und dagegen halte man das, was Eure Exzellenz eben die Güte hatten zu sagen, daſs unsere Industrie und unsere Ingenieurtechnik ein Machtfaktor im Staate geworden sei, um voll und ganz den groſsen Umschwung der Meinungen darzutun, der sich im Deutschen Reich und vielleicht am allermeisten in Bayern vollzogen hat.

Aus diesem Grunde danken Eurer Exzellenz die deutschen Ingenieure von ganzem Herzen.

Hr. Generaldirektor Ritter von Ebermayer:

Königliche Hoheit! Hochverehrte Herren!

Mir ist der ehrenvolle Auftrag geworden, heute hier die Versammlung des Vereines deutscher Ingenieure im Namen der bayerischen Staatseisenbahnverwaltung zu begrüſsen. Ich unterziehe mich dieser Aufgabe mit umso gröſserer Freude, als ja ein groſser Teil von Ihren Mitgliedern mittelbar oder unmittelbar ebenfalls im Dienste des geflügelten Rades steht, dem auch die Tätigkeit der Stelle gilt, welcher ich vorzustehen die Ehre habe.

Kein Wunder, daſs wir die gröſsten Sympathieen für Ihre Verhandlungen haben, Sympathieen insbesondere, weil wir der Mitwirkung Ihrer Mitglieder garnicht entbehren können. Was wir dieser Mitwirkung verdanken, davon werden wir heute Nachmittag wohl Gelegenheit haben, den Herren, die sich besonders dafür interessieren, einiges Wenige zu zeigen.

Sieht man aber genau zu, so mufs sofort der Gedanke auftauchen, wie wenig eigentlich bis jetzt noch erreicht ist gegen die grofsen Aufgaben, die uns noch vorbehalten sind auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens. Ich erinnere nur an die gerade gegenwärtig brennend gewordenen Fragen der Güterzugbremsen, der Wagenkupplung, der elektrischen Zugbeleuchtung usw., und eine grofse Anzahl von weiteren Aufgaben wird sich ja noch finden. Ist doch schon von manchen Ländern, allen voran Schweden, der gigantische Plan gefafst worden, die Lokomotion auf dem gesamten Eisenbahnnetz mit Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte durch elektrische Kraftübertragung zu bewirken und damit die hundertjährige ausschliefsliche Herrschaft des Dampfes auf der Eisenbahn zu beendigen, sodafs auch das Wort »Volldampf voraus!« verschwinden und in ein »Vollstrom voraus« umgeprägt werden müfste. (Heiterkeit) Die Geschwindigkeit auf den Eisenbahnen soll immer mehr zunehmen. Ihnen allen ist bekannt, dafs ernsthafte Versuche bereits eingeleitet sind, um die Geschwindigkeit auf eine Höhe zu bringen, die mit der eines starken Orkanes wetteifern kann. Es würde also auch das Wort »Geschwind wie der Wind« seine Geltung verlieren, wenn das gelingen würde, und wer zweifelt denn, dafs wir doch noch dazu kommen, die Geschwindigkeit zu erreichen, die mit den erwähnten Versuchen angestrebt wird!

Aber ich will nicht mehr Beispiele hier beibringen von den grofsen Aufgaben, die dem deutschen Ingenieur noch bevorstehen. Es sind ja das Aufgaben internationaler Natur, an denen sich die besten Köpfe aller Nationen abmühen. Dafs aber bei der Lösung dieser Aufgaben auch den deutschen Ingenieuren ihr wohlgemessener Anteil gewahrt bleibe, dazu haben wir wohl alle das volle Vertrauen, und so begrüfse ich Sie nochmals, m. H., herzlichst bei der heutigen Tagung und wünsche, dafs diese Tagung einen weiteren Markstein bilde in der Entwicklung des deutschen Ingenieurwesens. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Ich möchte nicht nur für die soeben gehörten Worte namens des Vereines herzlich danken, sondern auch namentlich für die hochinteressanten Darbietungen, die uns die kgl. Staatsregierung in diesen Tagen vorführen will. Wir sind ganz besonders erfreut, dafs wir die hervorragendsten und neuesten Lokomotiven und die trefflichen Einrichtungen zu sehen bekommen werden, durch die sich die bayerischen Staatsbahnen auszeichnen.

Hr. Erster Bürgermeister kgl. Geheimer Hofrat Dr. Ritter von Borscht:

Königliche Hoheit! Hochansehnliche Festversammlung! Als im Jahre 1878 der Verein deutscher Ingenieure zum erstenmale in München zu Gaste war, stand die deutsche Industrie und Technik noch ganz unter dem Banne jenes Verdiktes, das zwei Jahre zuvor der deutsche Reichskommissar der Weltausstellung in Philadelphia über die dortige deutsche Abteilung gefällt hatte. Neue gewaltige und eigenartige Aufgaben, an denen der deutsche Ingenieur zum Staunen des Auslandes hätte den Nachweis führen können, dafs es ihm weder an Vorbildung und Fähigkeit noch an dem guten Willen feble, sie auf das glänzendste zu lösen, gab es damals kaum. Unter dem leider heute noch nicht überwundenen Vorurteile, dafs das fremde Produkt das bessere sei, hatte unsere heimische Industrie noch im eigenen Hause schwer genug zu leiden, geschweige denn, dafs es ihr möglich gewesen wäre, ihre Erzeugnisse auf den Märkten anderer Länder entsprechend einzuführen, und das Verständnis dafür, wie diesem Mifsstande abgeholfen werden könnte, war, wie wir soeben erst aus den Worten des Hrn. Generaldirektors von Oechelhaeuser erfahren haben, damals noch nicht sehr stark bei den mit der Wahrung der Volkswohlfahrt betrauten Faktoren entwickelt.

25 Jahre sind seitdem dahingegangen, wohl nur eine kurze Spanne Zeit in dem so vielbewegten und abwechslungsvollen Wirtschafts- und Kulturleben Deutschlands und doch so bedeutungsvoll und inhaltsreich für unsere Industrie und unser Ingenieurwesen, wie kaum ein selbst Jahrhunderte umfassender Zeitraum jemals zuvor. Was inzwischen deutsche Wissenschaft und deutsche Technik dazu beigetragen, um das »Billig und schlecht« durch ein »Preiswert und gut« zu ersetzen, um zum reichen Segen für unsere nunmehr den höchsten Anforderungen gewachsene Industrie deutschem Genie, deutscher Tüchtigkeit und deutschem Fleifse in aller Welt jenes Ansehen zu sichern, das allein unserer politischen Grofsmachtstellung würdig ist, was der deutsche Ingenieur in rastloser Energie mit seiner in nahezu alle Verhältnisse des menschlichen Lebens eingreifenden Tätigkeit geschaffen, um sie zu verbessern und die geistige und materielle Wohlfahrt des gesamten Volkes zu mehren, das mufs wohl einen jeden, der den Erscheinungen unserer Zeit nicht mit verschlossenen Augen gegenübersteht, mit der höchsten Bewunderung erfüllen.

Aufrichtigen und tiefgefühlten Dank hierfür schulden insbesondere die deutschen Städte mit ihren hohen sozialen Aufgaben, denen sie ohne die Mitwirkung der deutschen Ingenieurwissenschaft, der Industrie und Technik, niemals hätten gerecht werden können, schuldet Ihnen insbesondere unsere Stadt München, deren hoher, seit Ihrem letzten Hiersein erfolgter Aufschwung nicht zum geringsten Teil auf Ihr Verdienst, auf die Verwertung der unerschöpflichen Fülle von Errungenschaften und Erfahrungen zurückzuführen ist, die Sie, meine hochverehrten Herren, und Ihr Verband sich gesammelt haben.

Der herzliche Grufs, den ich Ihnen im Namen der Stadt München entbiete, ist daher kein anderer als der, mit dem man seinen treuesten Freund, seinen zuverlässigsten Ratgeber empfängt, ein Beweis der warmen Sympathie, die wir Ihrem gemeinnützigen Bestreben entgegenbringen, der Ausdruck des innigen Wunsches, dafs Ihr Verein, der zur Zeit Ihres ersten Besuches in München 3000 Mitglieder zählte und in der Zwischenzeit auf fast 18000 angewachsen ist, der sich die bedeutendste wissenschaftlich-technische Korporation der Welt nennen darf, allzeit blühen und gedeihen möge an Ansehen und Erfolgen zum Ruhme und zur Freude seiner Angehörigen und zum Heile unseres geliebten deutschen Vaterlandes. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Hochgeehrter Herr Erster Bürgermeister! Wenn es möglich gewesen wäre, den gestrigen Empfang seitens der Stadt noch zu überbieten, so wäre es in der Tat mit ihren jetzigen Worten geschehen, und wir deutschen Ingenieure können unsern Dank nicht besser kundgeben, als indem wir den grofsartigen Neuanlagen, die die deutsche Ingenieurtechnik hier in München gezeitigt hat, soviel als möglich, soviel uns das reichhaltige Programm unseres Ortsausschusses Zeit läfst, die gebührende Würdigung und Anerkennung angedeihen lassen. Wir wissen, in welchem Mafse es München in den letzten Dezennien verstanden hat, seine wundervolle natürliche Lage zum Wohle seiner Bewohner und der vielen Tausende von Fremden, die alljährlich hierher kommen, zu verwerten.

Wir danken Ihnen für den ehrenvollen Empfang, den Sie uns seitens der Stadt bereitet haben. (Beifall)

Herr Präsident des Kaiserlichen Patentamtes, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Haufs:

Euere Königliche Hoheit! Hochverehrte Herren! Gestatten Sie mir, dafs ich die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, die sich unter dem Allerhöchsten Schutze Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten in dieser herrlichen Stadt München zum 44sten male heute versammelt hat, namens des Kaiserlichen Patentamtes herzlich begrüfse und zugleich der Freude und dem Danke dafür Ausdruck gebe, dafs es uns vergönnt ist, an Ihren Arbeiten teilzunehmen.

Wir kommen zum erstenmale, m. H.; aber wir sind uns, wie ich denke, nicht fremd. Die Reichsbehörde, der die Handhabung des Rechtsschutzes für die Errungenschaften der Technik anvertraut ist, und die in ihrer täglichen Berufsarbeit Zeuge des machtvollen Vorwärtsdringens der deutschen Industrie ist — diese Reichsbehörde kann nicht unbekannt sein mit den Verdiensten, die Ihr Verein sich um die Entwicklung der Technik in einer fast halbhundertjährigen emsigen Arbeit erworben hat.

Wir haben den Wunsch und das Bedürfnis, unsere Arbeit,

m. H., mit der Ihrigen zu vereinigen. Wir wollen die Wirkungen unserer berufsmäfsigen Tätigkeit in der Praxis beobachten. Wir möchten die Wünsche und Bedürfnisse der Industrie aus eigner Anschauung kennen lernen, um im Rahmen der geltenden Gesetze nach bestem Vermögen der Industrie den Schutz zu sichern, auf den sie Anspruch hat.

M. H., indem ich Ihren Verhandlungen nach dem Vorbilde der Vorgänger dieses Kongresses den besten Erfolg wünsche, hoffe ich zugleich, dafs die Beziehungen, die sich zwischen uns hierbei anknüpfen mögen, gute Früchte tragen werden. (Beifall)

Vorsitzender: Wir sind dem Herrn Vertreter des Kaiserlichen Patentamtes für die soeben gehörten Worte aufserordentlich dankbar und wissen, dafs gerade auch diese Behörde bestrebt gewesen ist, gemeinsam mit den sachverständigen Kreisen unseres Standes bei allen Verbesserungen im Patentwesen Hand anzulegen; das von Ihnen von neuem bestätigt zu sehen, Herr Präsident, ist uns eine besondere Freude. (Beifall)

Se. Magnifizenz der Rektor der Universität Hr. Geheimrat Ritter Dr. von Winckel, München:

Königliche Hoheit! Hochansehnliche Versammlung! Was die Heroen der Wissenschaft im Laufe der Jahrhunderte von Naturgesetzen entdeckt und zutage gefördert haben, das haben die Ingenieure aller Welt in den Dienst des täglichen Lebens gestellt und so allen Menschen zunutze gemacht. Sie haben nicht blofs unser Heim behaglicher, unsere Städte immer grofsartiger, unseren Verkehr immer staunenswerter entwickelt, sie haben uns auch mit einer Reihe von Schutzmafsregeln umgeben, um unser Leben zu sichern, vom Blitzableiter bis in die Kanalisation hinein, von den Brückenbauten bis zu der Regulierung der Flüsse und von der kleinen elektrischen Klingel bis zum Telephon und Telegraphen. Mit Kunstwerken der mannigfaltigsten Art haben Sie das Weltall übersät und zu den sieben alten Weltwundern unzählige neue hinzugefügt.

Wenn heutigen Tages ein Kranker, dessen Leben nur durch eine schwierige Operation gerettet werden kann, sich seinem Arzte hingibt, so halten das manche noch für einen Beweis eines besonderen Vertrauens, einer grofsen Kühnheit. Und doch, wie klein, wie unendlich klein ist dieses Vertrauen eines in eine Zwangslage versetzten Kranken gegenüber dem Vertrauen, welches alltäglich Hunderttausende von Gesunden beweisen, indem sie sich Ihren Schöpfungen anvertrauen. (Beifall) Wenn sie mit Ihnen innerhalb weniger Minuten zu schwindelnder Höhe emporfahren oder ebenso rasch zum Innern der Erde hinabsausen, wenn sie ohne Angst durch meilenlange Tunnel fahren oder in der Schwebebahn die Luft durchkreuzen, wenn heutigen Tages Rad und Auto, Dampfschiff und Luftschiff immer mehr in Wettbewerb treten, ja wenn selbst das schier Unmögliche versucht und das Ueberfliegen oder das Unterfahren des Nordpols nicht mehr angestaunt wird, so ist dies doch blofs dadurch erklärlich, dafs das Vertrauen zu Ihren Leistungen eben ganz unerschöpflich ist, weil man weifs, dafs Ihre Fundamente stets solide, Ihre Konstruktionen kraft- und machtvoll sind und dafs Sie, jederzeit mit Zeit und Raum und Ihrem Material aufs unfehlbarste vertraut, diese in grofsartigster Weise auszunutzen verstehen.

So schreiten Sie, m. H., von Triumph zu Triumph, und die glückliche Welt bejubelt Sie aus Dankbarkeit dafür, dafs Sie ihr täglich neue Vorteile verschaffen. Nicht zum wenigsten haben auch die deutschen Hochschulen ihre besondere Freude daran. Ist es doch ein gut Teil ihrer geistigen Kraft, was Ihre Kapitalien ausmacht, was an Ihren Erfolgen teilgenommen hat. Daher fällt denn auch ein Teil des Glanzes, welcher von Ihren Gebilden ausgeht, auf sie zurück.

So gestatten Sie denn auch unserer Alma Mater Ludovico-Maximilianea, zu dem heutigen Tage mit den innigsten Glück- und Segenswünschen Sie zu begrüfsen, in der festen Ueberzeugung, dafs auch die diesmalige Tagung viel Neues, viel Schönes, ja sogar viel Bewundernswertes bringen wird.

Lassen Sie mich aber endlich alles das, was wir an Wünschen für Sie auf dem Herzen tragen, in die alte akademische Formel zusammenfassen: quod bonum felix faustumque sit et bono publico salutare. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Welch hohe Genugtuung es für den Verein deutscher Ingenieure ist, den Vertreter der hiesigen Universität hier begrüfsen zu dürfen, das würden Eure Magnifizenz bestätigt hören, wenn Sie in unserem Kreise Umschau hielten und die Begrüfsung gehört hätten, die die Zusage Ihres Erscheinens schon vorher fand.

Wenn Eure Magnifizenz dem grofsen Vertrauen, das die Ingenieure wirklich schon geniefsen, eine so schöne und für uns so schmeichelhafte Deutung gegeben haben, so glaube ich, können wir diese Auszeichnung nur erwidern, indem wir bekennen, in wie hohem Mafse der moderne deutsche Ingenieur die hohen Verdienste der Universitäten nicht nur für die Vergangenheit hochschätzt, sondern wie er innig davon durchdrungen ist, dafs unsere Universitäten das Kulturleben der Gegenwart und der Zukunft mit Einschlufs der technischen Hochschulen beherrschen. Aus diesem Gefühl aufrichtiger Hoch- und Wertschätzung danke ich Ihnen im Namen des Vereines deutscher Ingenieure. (Beifall)

Se. Magnifizenz der Rektor der Technischen Hochschule Hr. Dr. von Dyck:

Königliche Hoheit! Hochansehnliche Versammlung! Im Namen der Technischen Hochschule heifse ich den Verein deutscher Ingenieure zu seiner Münchener Tagung herzlich willkommen.

Die Technische Hochschule begrüfst in dem Verein den erfolgreichen Mitarbeiter auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet. Die Praxis stellt den Ingenieurwissenschaften ihre Aufgaben. Zu ihrer Lösung aber bedarf es der Erkenntnis und der Erfahrung, errungen im Studium der Natur und im Umgange mit den Naturkräften. Die durch rechnerische und messende Methoden gegebene theoretische Einsicht mufs sich durch das aus der Erfahrung gewonnene Gefühl für konstruktive Richtigkeit ergänzen. Den Schritt für Schritt das Gebiet erweiternden Methoden des gelehrten Forschers mufs sich der kühne Wagemut des Technikers zugesellen, und in anderer Richtung: dem stillen Gange weltentrückter Forschung stellt sich der laute Ruf der an den Techniker sich drängenden sozialen Fragen gegenüber, an deren Lösung mitzuwirken er in erster Linie berufen ist.

Der so erfafsten Stellung des Ingenieurs zu Wissenschaft und praktischem Wirken entspricht die Tätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure seit den 47 Jahren seines Bestehens. Sie ist niedergelegt in den bedeutenden theoretischen und praktischen Untersuchungen, zu denen er Anregung und Unterstützung geboten, niedergelegt in seiner Zeitschrift, welche die grofsen Errungenschaften der Technik auf allen ihren Gebieten für die letzten 50 Jahre wiedergibt. Sie spricht sich aus in der vom Verein ausgehenden Bewegung in den wichtigsten Fragen des technischen Unterrichtes, und wenn wir in München stolz darauf sind, das Maschinenbaulaboratorium unserer Hochschule und ihr Institut für technische Mechanik als die ersten technischen Unterrichtslaboratorien in Deutschland bezeichnen zu können, so ist es das Verdienst des Vereines deutscher Ingenieure, ihre fundamentale Bedeutung im Hochschulunterricht aufs neue hervorgehoben und zur Geltung gebracht zu haben.

So war die Technische Hochschule seit der ersten Kunde von der Münchener Tagung der frohen Zuversicht, dafs auch von der diesjährigen Versammlung eine reiche Quelle der Anregung und Förderung zu eigener Arbeit ausgehen würde. Das wird sich zeigen in den bedeutsamen Verhandlungen der nächsten Tage; in noch höherem Mafse aber ist sie enthalten in der grofsen Schöpfung, welche, entsprungen der Initiative des Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines, getragen von der Huld und Gnade unseres Herrscherhauses, gefördert von den Behörden des Staates und der Stadt und von privater Opferwilligkeit, gestützt auf die breite Basis des über alle Lande verzweigten Vereines deutscher Ingenieure, nunmehr uns alle zu gemeinsamer, ernster, fruchtbringender Arbeit verbinden wird.

Die Technische Hochschule hat geglaubt, der Bedeutung, welche sie dem Wirken des Vereines und den von ihm ausgehenden Unternehmungen beimifst, nicht besser Ausdruck

geben zu können als dadurch, dafs sie die Gelegenheit der Münchener Tagung ergreift, um fünf um die Gebiete der Technik und der technischen Wissenschaften hervorragend verdienten Männern, deren Namen heute in aller Munde sind, die höchste akademische Würde zu verleihen. Und so verkündige ich im Namen und Auftrage des Senates:

Auf einstimmigen Antrag der Bau- und der Maschineningenieurabteilung, durch einstimmigen Beschlufs von Rektor und Senat hat kraft des Allerhöchst verliehenen Rechtes die Technische Hochschule zu Doktoren der technischen Wissenschaften ehrenhalber promoviert:

Hrn. Wilhelm von Oechelhaeuser, Generaldirektor der Deutschen Continental-Gasgesellschaft in Dessau, derzeitigen Vorsitzenden des Vereines deutscher Ingenieure (Beifall), aufgrund seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwertung des Leuchtgases sowie des Grofsgasmotorenbaues;

Hrn. Theodor Peters (Beifall), kgl. Baurat und Direktor des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin, wegen seiner erfolgreichen Förderung der technisch-wissenschaftlichen Literatur und seiner hervorragenden Anteilnahme an den gemeinnützigen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure auf dem Gebiete der Technik und des Unterrichtswesens;

Hrn. Dr.-Ing. Anton Rieppel, kgl. Baurat und Direktor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in Nürnberg (Beifall), den zielbewufsten Förderer der Eisenbaukunst, dessen Schöpfungen und Entwürfe zur allgemeinen Hochschätzung der deutschen Technik beigetragen, den tatkräftigen und erfolgreichen Verfechter vaterländischer Arbeit im Auslande, den Mitarbeiter an der Hebung technisch-wissenschaftlicher Bestrebungen;

Hrn. Georg Kraufs, kgl. Kommerzienrat in München, aufgrund seiner bahnbrechenden Leistungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaues (Beifall);

Hrn. Oskar von Miller, Ingenieur und kgl. Baurat in München, derzeitigen Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines des Vereines deutscher Ingenieure, in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Elektrotechnik durch Anregung und Durchführung bedeutungsvoller, gemeinnütziger Unternehmungen. (Beifall)

Ich freue mich, als der derzeitige Rektor der erste zu sein, der Ihnen, hochverehrte Herren, namens der Hochschule zu der neuen, so wohlverdienten Würde aufrichtigen Glückwunsch darbringt, und gebe der Freude Ausdruck, Sie durch dieses Band sowie durch bedeutsame Aufgaben mit unserer Hochschule verbunden zu sehen.

Dem Verein deutscher Ingenieure aber rufe ich zu: Willkommen in München, willkommen zu gemeinsamer Arbeit! (Lebhafter anhaltender Beifall)

Vorsitzender: Euere Magnifizenz haben durch Ihre Worte und durch die Verleihung der Doktor-Würde an fünf seiner Mitglieder den Vorsitzenden dieses Vereines in eine Lage gebracht, dafs es ihm nicht leicht wird, zu antworten.

In dem ersten Teil der Rede Euerer Magnifizenz sind die innigen Beziehungen zum Ausdruck gekommen, die die Technische Hochschule in München nicht nur im allgemeinen mit der Technik hat — das ist ja natürlich —, sondern auch insbesondere zum Verein deutscher Ingenieure.

Als wir vor 25 Jahren hier tagten, wurden wir in der Aula der Technischen Hochschule von ihrem genialen Erbauer, dem Geheimen Oberbaurat Neureuter, begrüfst, und wenn wir auch jetzt durch unsere Zahl Ihrer Hochschule, Ihrer Aula entwachsen sind — die innigen Beziehungen zu Ihrer Hochschule sind nicht nur dieselben geblieben, sondern ich glaube, sie sind von Dezennium zu Dezennium gesteigert, und insbesondere Euerer Magnifizenz ist es bekannt, wie unser Verein gerade in dem letzten Jahrzehnt mit den Zierden der hiesigen Technischen Hochschule in dem innigsten wissenschaftlichen Austausch lebte, wie gerade diese Herren — ich möchte sagen — unsere gröfsten Arbeitsbienen im Verein sind. Namen brauche ich unsern Mitgliedern hier nicht zu nennen.

Und hieran haben Euere Magnifizenz nun noch die ehrende Auszeichnung für fünf von unsern Vereinsmitgliedern geknüpft, sodafs wir in der Tat zu Ihrer Hochschule in noch ganz besonders innige Beziehung treten. Obwohl ein jeder von diesen Herren ja auch selber Gelegenheit nehmen wird, für die hohe Ehrung, die höchste Ehrung, die einem deutschen Ingenieur zuteil werden kann, zu danken, so glaube ich doch, im Namen aller fünf neuen Ehrendoktoren sprechen zu dürfen, wenn ich sage: Wir betrachten diese Ehrung in allererster Linie mit als eine Auszeichnung dieses Vereines, und in diesem Sinne bitte ich Euere Magnifizenz, dem Senat den tiefgefühltesten Dank der neuen Ehrendoktoren übermitteln zu wollen. (Beifall)

Es richten ferner Ansprachen an die Versammlung:

Hr. Professor Freiherr v. Schmidt namens des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine,

Hr. Zivilingenieur R. M. Daelen als Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute,

Hr. Direktor Zwiauer als Vertreter des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.

Auch diesen Ansprachen widmet der Vorsitzende Worte des Dankes und die Versicherung, dafs nach wie vor der Verein deutscher Ingenieure eifrig bemüht sein werde, Schulter an Schulter mit den befreundeten Vereinen fortzuschreiten.

Ganz besonders herzlichen Dank bringt hierauf der Vorsitzende auch dem Bayerischen Bezirksverein wegen seiner Verdienste um diese Hauptversammlung, wegen der Festschrift und wegen der Begründung des Museums dar und fährt dann fort:

Und nun lassen Sie uns, m. H., ausgezeichnet und unterstützt durch die Gegenwart unserer Ehrengäste, in unsere eigentlichen Verhandlungen eintreten, und gestatten Sie mir, dieselben nur mit wenigen Worten, nicht mit einer längeren Ansprache, wie ich im vorigen Jahre in Düsseldorf die Ehre hatte, es tun zu dürfen, einzuleiten.

Unsere Verhandlungen fallen in eine Zeit, die der nach einem auf dem Meere des wirtschaftlichen Lebens eben überstandenen starken Sturme gleicht. Die hohen Wogen haben sich zwar geglättet, aber es ist immer noch etwas Dünung vorhanden. Zu bedauern bleibt, dafs es allem mathematischen, statistischen und volkswirtschaftlichen Scharfsinn nicht gelingen will und voraussichtlich niemals gelingen wird, die Wendepunkte der auf- und abwärtsgehenden wirtschaftlichen Bewegung vorher, und zwar rechtzeitig, festzustellen, also die Punkte, wo die fortschreitende Welle des wirtschaftlichen Lebens den Wellenberg oder das Wellental beginnt. Immer zu spät entdeckt man den Punkt, wo es bergabwärts geht, und mit Sehnsucht nimmt man den Wendepunkt vorweg, wo die Aufwärtsbewegung beginnen soll. Dafs wir aber in der Aufwärtsbewegung in den meisten Industrieen sind, dürfte jetzt allgemein zuzugeben sein. Die sonach jetzt überstandene Krisis hat, das dürfen wir wohl feststellen, gezeigt, dafs nicht mangelnde Tüchtigkeit oder Rückständigkeit unserer deutschen Industrie sie verschuldet hat, sondern dafs diese Industrie, rein technisch betrachtet, auf einer hohen, keinen Wettbewerb scheuenden Stufe steht, dafs der Vorwurf des »billig und schlecht«, den mein Vorgänger im Vorsitz dieses Vereines vor 25 Jahren hier in München schon damals als für die Allgemeinheit ungerecht zurückwies, dafs dieser Vorwurf jetzt einer allgemeinen Anerkennung gewichen ist, die man im Gegenteil formulieren könnte mit: »preiswürdig und gut«. Dahingegen hat der wirtschaftliche Tiefstand gezeigt, dafs wir volkswirtschaftlich aus der Vergangenheit noch viel zu lernen haben, dafs es namentlich bei einer wieder stärker hervortretenden Belebung der Geschäfte vor allem gilt, das »Expansionsfieber«, wie man es nennen könnte, einzudämmen, d. h. die zu hastige und weitgetriebene Vergröfserung und Neuanlage von industriellen Werken. Auch eine heilsame Gestaltung und Führung der Kartelle und Trusts nach dieser und andern Richtungen wird hohe wirtschaftliche Einsicht von den Führern der Industrie erfordern.

Auf der andern Seite hat aber auch die jüngste Zeit der schweren Not deutlich erwiesen, wie schwer es den mit bester Vorsicht geleiteten Werken ist, Arbeit zu schaffen, Arbeit zu geben. Man liebt ja die Gegenüberstellung der Worte Arbeitgeber und Arbeitnehmer, und es wird wohl von

der überwiegenden Mehrzahl der aufserhalb der Industrie stehenden Gebildeten das Arbeitgeben für so leicht, das Arbeitnehmen für so schwer gehalten; alle Sympathie und alle Unterstützung der öffentlichen Meinung pflegen, und zwar ganz natürlich, aufseiten des wirtschaftlich Schwächeren, wenn auch politisch jetzt wohl schon recht Starken, aufseiten des Arbeitnehmers zu stehen. Nach der Ansicht der meisten gehört ja zum Arbeitgeben nur »Kapital«, gewissermafsen nur ein Geldsack, der lediglich ausgeschüttet zu werden braucht, um Arbeitsgelegenheit zu geben. Welch' eine Summe von angestrengter, den Körper ebenfalls aufreibender geistiger Arbeit wissenschaftlicher und praktischer Art, welche Intelligenz und Initiative aber in heutiger Zeit dazu gehört, um eine dauernde, Krisen überwindende Arbeitsgelegenheit zu schaffen, also überhaupt Arbeitgeber zu sein, wie unerläfslich für ein hohes Kapital eine noch höhere Intelligenz und Erfahrung ist, um nicht das Kapital im Gewoge der Konkurrenz vom Erdboden weggespült zu sehen, das ahnen nicht nur die Arbeitnehmer nicht und ihre Führer wollen es nicht wissen, sondern auch die fernerstehenden Gebildeten, insbesondere auch viele höherstehende Beamte, finden eine gerechte Würdigung dieser Tatsachen oft nicht.

Jede neue Zeitperiode lehrt also dem Ingenieur immer wieder von neuem, von wie vielen Faktoren, nicht nur rein technischen, ein gedeihliches Industrieleben abhängt, wie sein Blick nicht weit genug, sein Wissen nicht gründlich genug sein kann. »Savoir pour prévoir, c'est pouvoir«, dieser Wahlspruch eines französischen Philosophen gilt heute ganz besonders namentlich für den Ingenieur angesichts der täglich wachsenden Aufgaben unserer Zeit und der immer mächtiger auftretenden Konkurrenz auf dem ganzen Weltball. Unter dieser Devise wird auch unser Verein am besten seinem Ziele zustreben, nämlich: »Dem innigen Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie und damit unseres gesamten deutschen Vaterlandes.«

2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Vorsitzender: M. H., indem wir zum zweiten Punkt der Tagesordnung übergehen, zur Verleihung der Grashof-Denkmünze, teile ich mit, dafs dieser Punkt der Tagesordnung zum tiefen Schmerze des Vorstandes eine Erledigung gefunden hat, die wir allerdings nicht vorhersehen konnten. Als es sich in diesem Jahre wieder um die Verleihung der höchsten Auszeichnung, die unser Verein neben der Ehrenmitgliedschaft besitzt, der Grashof-Denkmünze, handelte, waren im Vorstande unseres Vereines die Stimmen innerhalb weniger Minuten auf eine einzige Persönlichkeit vereinigt, und diese Persönlichkeit war der Oberbaudirektor Dr.-Ing. Ludwig Franzius in Bremen; und als wir dann auf der Reise nach hier waren, lasen wir in der Zeitung die Nachricht von seinem plötzlichen Ableben. Wenn ein Verein wie der unsrige einen Vorschlag für die Grashof-Denkmünze macht, braucht man eigentlich immer nur den Namen zu nennen; denn die Begründung hat sich der Betreffende selbst schon durch seine Leistungen geschaffen. So war es auch bei Ludwig Franzius, und ich erwähne nur für die der Technik Fernerstehenden, dafs dieser Dahingeschiedene eine erste Autorität auf einem Gebiete war, welches für unseres Vaterlandes Gegenwart und Zukunft von so hoher Bedeutung ist: auf dem Gebiete des Wasserbaues. Ich glaube, wir können unsere Anerkennung seiner Lebensarbeit getrost der hohen Anerkennung anfügen, die Se. Majestät der Kaiser in dem Telegramm an die Hinterbliebenen zum Ausdruck gebracht hat. Es lautet:

»Tiefbewegt durch die Nachricht von dem Hinscheiden »des Hrn. Oberbaudirektors Franzius spreche ich den Hinter»bliebenen mein herzliches Beileid aus. Die genialen Schöp»fungen des Verstorbenen werden seinen Namen mit der »Entwicklung der Stadt Bremen, ihrem Handel und der ge»samten deutschen Schiffahrt bis in die fernste Zukunft un»zertrennlich verbinden und ihm in den Herzen seiner Mit»bürger wie in dem meinigen für alle Zeit ein ehrenvolles »und dankbares Andenken sichern.«

Der Aufforderung des Vorsitzenden entsprechend erheben sich die Anwesenden zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Bericht liegt gedruckt vor. Der Direktor gibt einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung des Vereines, seine Arbeiten und deren Ergebnisse.

4) Vortrag des Hrn. Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Schmoller-Berlin über das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhange mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

(Der Vortrag ist bereits in Z 1903 S. 1165 veröffentlicht.)

Der Vorsitzende spricht dem Redner den Dank der Versammlung aus.

Alsdann fordert er die Anwesenden auf, Sr. Kgl. Hoheit dem Prinzen Ludwig in dankbarer Anerkennung seines den Verhandlungen gewidmeten Interesses und zum Zeichen ehrfurchtsvoller Verehrung ein dreifaches Hoch darzubringen.

(Die Anwesenden haben sich erhoben und stimmen begeistert in die Hochrufe ein.)

(Schlufs der Sitzung um 12 Uhr)

Zweite Sitzung.

Mittwoch den 1. Juli 1903 in Augsburg.

Vorsitzender: Hr. v. Oechelhaeuser.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung, an der u. a. Fürst Fugger, der Regierungspräsident Hr. v. Lermann, der Bürgermeister der Stadt Augsburg Hr. Hofrat Wolfram u. a. m. teilnehmen, und gibt der Freude darüber Ausdruck, dafs es dem Verein vergönnt ist, in dem berühmten Rathaussaal der Augusta Vindelicorum zu tagen.

Hr. Hausenblas: Ew. Durchlaucht! Ew. Exzellenz! Hochgeehrte Herren! Die kleine Reihe von Fachgenossen, welche sich Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines des Vereines deutscher Ingenieure nennt, hat heute nach 25 Jahren wieder die Ehre und die Freude, dafs der grofse Vereinsverband, in dessen auf das Wohl der gesamten vaterländischen Industrie gerichtetes Wirken sich ihre bescheidene Tätigkeit eingliedert, hier an der Stätte ihrer Wirksamkeit erscheint.

Es ist die Stadt Augsburg, welcher Ihr Besuch gilt, und es ist die Industrie der Stadt Augsburg, welche stolz darauf ist, den namhaften Vertretern technischer Wissenschaft und deutschen Gewerbfleifses, wie wir sie heute hier als Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure versammelt sehen, ihre Arbeitsäle öffnen zu dürfen, wie auch die Stadt Augsburg selbst gern Veranlassung genommen hat, ihr gröfstes Kleinod, diese ehrwürdigen Räume, für die Versammlung des Vereines zur Verfügung zu stellen.

Unser Ortsverein, in dessen Namen und Auftrage ich hier spreche, ist aber durch die Anwesenheit so zahlreicher auswärtiger Fach- und Vereinsgenossen und ihrer verehrten Damen um so mehr beglückt, als diese Anwesenheit zugleich Veranlassung ist, dafs wir auch hochansehnliche Ehrengäste heute in unserer Mitte begrüfsen dürfen, vor allem Se. Durchlaucht Fürst Fugger, dessen Geschlecht schon vor Jahrhunderten den Ruhm Augsburger Gewerbefleifses weit über Land und Meer getragen hat, Se. Exzellenz den Hrn. Regierungspräsidenten Ritter von Lermann mit den Vertretern der hohen kgl. Regierung von Schwaben und Neuburg und die Herren Bürgermeister und Kollegiumsvorstände unserer Stadt.

Aber die Freude, die uns erfüllt, würde erst zu einer vollständigen werden, wenn wir die Ueberzeugung haben dürften, dafs der heutige Tag bei unsern hochverehrten Gästen freundliche und denkwürdige Eindrücke hervorrufen würde, so zwar, dafs sie sich auch in späteren Jahren noch gern der kurzen Spanne Zeit erinnern möchten, welche sie in den Mauern unserer ehrwürdigen alten, aber zu neuem industriellen Leben erwachten Stadt verbracht haben.

Mit dem Wunsche, dafs sich diese unsere Hoffnungen erfüllen mögen, begrüfse ich unsere hochverehrten Gäste und heifse sie namens der Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines herzlich willkommen. (Beifall)

Hr. Regierungsrat und Baurat Hohener: Hochansehnliche Versammlung! Sehr geehrte Herren! Es sei mir gestattet, für die liebenswürdige Einladung zur Teilnahme an den heutigen Verhandlungen im Namen Sr. Exzellenz des Hrn. Re-

gierungspräsidenten Ritter von Lermann und der kgl. Kreisregierung von Schwaben und Neuburg den verbindlichsten Dank auszusprechen und zugleich die Versammlung im Kreise Schwaben herzlich willkommen zu heifsen!

Die Ziele, die sich der Verein deutscher Ingenieure gesetzt hat, sind für das Allgemeinwohl von so weitgehender Bedeutung und berühren die öffentlichen Interessen in so hervorragendem Mafse, dafs sie naturgemäfs die volle Beachtung der kgl. Regierung erheischen und auch finden.

Der Verein deutscher Ingenieure blickt bereits auf eine vieljährige erfolgreiche Tätigkeit zurück. Mögen auch der heutige Tag und die heutigen Verhandlungen in unserer industriellen Kreisstadt seine Bestrebungen fördern und Ihren Erwartungen vollkommen entsprechen. Und so gestatte ich mir, den heutigen Verhandlungen besten Verlauf und reichen Erfolg zu wünschen. (Beifall)

Hr. Erster Bürgermeister Hofrat Wolfram: Hochansehnliche Versammlung! Die Stadt Augsburg hat es freudig begrüfst, dafs die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure — teilweise wenigstens — in ihren Mauern abgehalten wird, und es ist mir die ehrenvolle Aufgabe geworden, die hochverehrten Herren, welche sich heute hier eingefunden haben, namens der Stadt freundlichst willkommen zu heifsen.

Wir haben Ihnen für Ihre Beratungen unser altehrwürdiges Rathaus eingeräumt und in diesem, wie es heute schon bezeichnet worden ist, die Perle unserer Stadt, unsern Goldenen Saal. Sie können daraus entnehmen, dafs wir Ihrer Korporation die höchste Wertschätzung entgegenbringen, denn nur den pflegen wir hier zu empfangen, dem wir hohe Ehre zu erweisen gedenken.

Nun, darf es wundernehmen, meine hochverehrten Herren, dafs uns dankbare Gesinnungen gegen die deutschen Ingenieure und gegen Ihren Verein erfüllen? Gewifs nicht!

Unsere altehrwürdige Stadt, die einst in hoher Blüte stand und mit eingegriffen hat in den Gang der deutschen Geschichte, ist im Lauf der Jahrhunderte weit zurückgekommen und hat von ihrer Blüte lassen müssen. Da war es zu Anfang des vorigen Jahrhunderts die Tatkraft ihrer Bürger, welche Handel, Gewerbe und Industrie zu neuer Blüte gebracht hat, und heute darf ich als Erster Bürgermeister dieser Stadt mit Stolz aussprechen: Augsburgs Erzeugnisse haben sich den Weltmarkt erobert, und unsere Stadt ist wieder geachtet im Kranze der deutschen Städte.

Sie sind heute hierher gekommen, um auch einen Teil unserer industriellen Werke zu besichtigen, und ich hoffe, dafs Sie den Eindruck mit fortnehmen, dafs unsere Industrie in gesunder Entwicklung begriffen ist. Wir verdanken ein gut Teil dieser Entwicklung den deutschen Ingenieuren, ihrer Wissenschaft. Sie hat uns gelehrt, die reichen Wasserkräfte unserer Stadt in Flufs zu setzen und sie uns nutzbar zu machen, und die Erzeugnisse der Industrie sind Produkte emsig schaffender Ingenieurwissenschaft. Darum erfüllt uns hoher Dank für diese Wissenschaft, und ich heifse Sie wiederholt herzlich willkommen!

Nun, meine verehrten Herren! Der Fremde, der von Augsburg hört, weifs im allgemeinen, dafs es nunmehr — glaube ich — eine nicht unbedeutende Industriestadt geworden ist, und er stellt es sich vor als eine rauchige, rufsige Fabrikstadt. Das ist mir ja schon vielfach gesagt worden, und ich hatte oft schon die Genugtuung, dafs die Fremden, wenn sie hierher kamen, auch nach dieser Seite hin doch recht angenehm enttäuscht waren. Wir haben auch die gemütliche Seite des Lebens auszugestalten gesucht, und trotz unserer rauchenden und schmauchenden Kamine ist unsere Stadt überall in liebliches Grün gebettet. Davon werden Sie sich heute, so glaube ich, überzeugen können. Ich wünsche, dafs Sie auch nach dieser Richtung recht freundliche Erinnerungen von unserer Stadt mit fortnehmen.

Ihren Verhandlungen, die Sie heute hier zu beschäftigen haben, wünsche ich als Vertreter der Stadt recht reichen, segensreichen Erfolg und rufe Ihnen nochmals zu: Herzlich willkommen in Augsburg! (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Meine geehrten Herren! Sie haben durch Ihren Beifall zu erkennen gegeben, wie sehr Sie die hoch ehrenden Worte, die uns seitens der Vertreter der hohen Regierung und der Stadt hier zuteil geworden sind, zu schätzen wissen. In der Tat fühlt sich unser Verein hochgeehrt, und es war ein gewisses Gefühl der Usurpation, das uns Mitglieder vom Vorstand beschlich, als wir in diesem herrlichen Ehrensaal der Stadt nun auf einmal diese anspruchsvolle Tribüne einnehmen sollten.

M. H., wir sind zu bescheiden, um zu glauben, dafs wir in diesem Mafse hier Ehrung verdient haben. Allein wir wollen sie mit Dank hinnehmen und dafür die Versicherung geben, dafs der Verein deutscher Ingenieure auch in Zukunft für seine Ortsgruppe Augsburg tun wird, was in seinen Kräften steht.

Der Herr Erste Bürgermeister hat ja ganz mit Recht auf den wundervollen Rahmen unserer heutigen Versammlung, auf diesen berühmten Augsburger Goldenen Saal hingewiesen; allein ich bin auf der Fahrt hierher auch belehrt worden, dafs dieser Saal nicht nur wegen seiner architektonischen Schönheit zu preisen, sondern zugleich als ein Meisterwerk der Ingenieurbaukunst anzusehen ist, indem nämlich diese freitragende Decke ein Meisterwerk ihrer Zeit war.

Nun aber ist, glaube ich, die Schönheit, welche dieser Saal aufweist, und der stimmungsvolle Reiz, den die ganze Stadt hat, der Stil, welcher in Augsburg herrscht, auch an den modernen Werken der Ingenieurkunst nicht spurlos vorübergegangen. Und wenn ich im Zusammenhang damit auf die Abbildungen in dem ausgezeichneten Aufsatze des Hrn. Prof. Schröter über die hiesigen industriellen Anlagen in unserer Festzeitschrift[1]) verweise, so habe ich dabei nur eine Bemerkung vermifst, die wir Ingenieure z. B. bei den Werken der Augsburger Maschinenfabriken gewifs nicht an die letzte Stelle setzen, nämlich: dafs die Produkte dieser Maschinenfabriken nicht nur wegen ihrer ausgezeichneten Konstruktion, sondern auch wegen ihrer stilvollen, ganz aus dem Zweck geborenen Schönheit allgemeine Anerkennung finden. Denken wir als ferneres Beispiel hier an die Firma Riedinger, wie ihre ganze mannigfaltige Maschinenbautätigkeit schliefslich, möchte ich sagen, »ausklingt« in ihren stilvollen Beleuchtungsgegenständen, von einer Schönheit, dafs wir uns, wo wir ihnen im In- oder Auslande begegnen, immer herzlich darüber freuen. Es scheint also, als wenn ein Abglanz der historischen künstlerischen Schönheit dieser Stadt ganz unbewufst auch auf ihre industrielle Tätigkeit und Formgebung übergegangen wäre.

Aber das sind ja natürlich nur Gedanken, die uns im unmittelbaren Anschlufs an die herrlichen Eindrücke dieses Saales an dieser Stelle zur Aussprache veranlassen. Was uns zunächst hierher gezogen hat, das ist ja unzweifelhaft, dafs wir hier ein Industriezentrum allerersten Ranges vor uns sehen, dafs es für uns eine Genugtuung ist, durch eignen Besuch zu erfahren, dafs diese altehrwürdige Stadt, die einst ja in der Tat in der ganzen Welt eine hochberühmte Stellung einnahm, bemüht ist, ihren alten Ruhm sich auf neuer moderner Grundlage von neuem zu erobern. Und in wie hohem Mafse ihr das bereits gelungen ist, davon werden wir uns — glaube ich — heute noch alle zu überzeugen haben!

Eines aber, was ich noch ganz besonders in Verbindung damit hervorheben möchte, das ist der grofsartige Unternehmungsgeist der hiesigen Industrie, der sie noch von den alten Zeiten der Hansa her beseelt. Wenn wir diesen Unternehmungsgeist der früheren Zeit voll würdigen wollen, dann brauchen wir ja nur an die Episode zu denken, wo ein Bartholomäus Welser einst als Privatmann, für sich allein, eine Flotte ausrüstete, um Venezuela, das ihm als Pfand zugesprochen war, in Besitz zu nehmen; und nun vergleichen Sie damit, m. H., die — ich möchte sagen — diplomatische Zaghaftigkeit, mit welcher unser starkes Deutschland sich erst mit dem mächtigen England verbünden mufste, um von dem heutigen Venezuela durch unsere Kriegsschiffe einige Geldschulden einzutreiben. (Heiterkeit) Wenn man diese beiden Tatsachen nur gegeneinander hält, dann erkennt man, wie grofs der Unternehmungsgeist der damaligen Zeit gewesen ist. Und gegenüber den jetzt immer mehr und mächtiger hervortretenden Verstaatlichungen und Verstadtlichungen von Betrieben ist es, glaube ich, gerade die Pflicht unseres Vereines, zu betonen, wie unerläfslich es für den Fortschritt

[1]) s. Z. 1903 S. 989 u. f.

unserer deutschen Industrie und Technik ist, dafs das freie Unternehmertum, das in England und Amerika so hoch gehalten wird und darum auch für beide Länder so grofsartige technische Erfolge überall in der Welt errungen hat, bei uns in Deutschland nicht zurückgedrängt werde — indem wir alsdann nicht etwa blofs bureaukratische, sondern vielmehr noch rein sozialdemokratische Bahnen beschreiten würden —, **sondern dafs der private Unternehmungsgeist auch neben unsern staatlichen und verstadtlichten Betrieben voll und ganz zur Geltung und zu Ansehen komme!** Denn bei aller anerkannten Vortrefflichkeit der Leistungen unserer staatlichen und städtischen Betriebe ist es — nicht etwa der Fähigkeit der dabei beteiligten Kräfte wegen, sondern der ganzen Organisation nach — ausgeschlossen, dafs diese Betriebe den Fortschritt auf ihren technischen Gebieten mit der Energie und so grofsen auf Risiko zu verausgabenden Mitteln betreiben können, wie die Vertreter der Privatindustrie. Darum hütet sich auch unser weitblickender Kaiser sehr wohl, seine Kriegsschiffe nur auf den kaiserlichen Werftanlagen erbauen zu lassen, so hervorragende und von uns allen hochgeschätzte Konstrukteure und Ingenieure nebst einem wohlgeschulten Personal er dort auch hat, sondern er hat in weitestem Mafse die Erfahrung, die freie Initiative, den Unternehmungsgeist und den Wagemut der deutschen privaten Schiffbauindustrie in Wettbewerb gezogen, und zwar — wie alle Welt weifs — mit einem unsere kühnsten Erwartungen übersteigenden schnellen Erfolg. (Beifall)

Darum glaubt unser Verein dem Danke, den wir den hohen Vertretern der Behörden für ihre ehrenvolle Begrüfsung und Sr. Durchlaucht dem Fürsten Fugger für sein Erscheinen hier schulden, keinen besseren Ausdruck geben zu können als in dem Wunsche: es möchte hier der alte, grofsartige, freie Unternehmungsgeist der Fugger und Welser in immer neuen Formen fortleben und in Bälde sich wiederum steigern zu einer neuen Blüte Augsburgs. (Beifall)

Vor Eintritt in die durch die Vereinszeitschrift veröffentlichte Tagesordnung werden auf Antrag des Vorstandsrates folgende Gegenstände als dringlich verhandelt:

Weltausstellung in St. Louis 1904.

Der Vorsitzende teilt mit, dafs der Reichskommissar für die Weltausstellung in St. Louis, Hr. Geh. Oberregierungsrat Dr. **Lewald**, dem Vorstandsrat über die Ausstellung einige Mitteilungen gemacht und die Unterstützung des Vereines deutscher Ingenieure für eine bereits in Gang gebrachte Ausstellung deutscher Ingenieurwerke erbeten habe. Der Vorstandsrat empfiehlt der Hauptversammlung, folgendes zu beschliefsen:

»Der Verein deutscher Ingenieure begrüfst die Beteili»gung des Deutschen Reiches an der Weltausstellung in St. »Louis 1904 mit Freude und Interesse und ist bereit, zu »deren Gelingen beizutragen, soweit er dazu nach seiner Or»ganisation und seinem Statut imstande ist. Er wird einen »Ausschufs von fünf Mitgliedern einsetzen, welcher sich im »Sinne der vorstehenden Erklärung mit dem Reichskommissar »in Verbindung setzen soll. Die Wahl der Ausschufsmitglie»der wird dem Vorstand überlassen.«

Die Versammlung erkennt die Dringlichkeit dieser Sache an und beschliefst nach dem Antrage des Vorstandsrates.

Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1894 bis 1903 der Vereinszeitschrift.

Das letzte Sammel-Inhaltsverzeichnis der Vereinszeitschrift hat die 10 Jahrgänge 1884 bis 1893 umfafst. Der Vorstandsrat stellt auf Anregung des Vorstandes folgenden Antrag:

»Die 44ste Hauptversammlung wolle beschliefsen, die zehn »Inhaltsverzeichnisse der Jahre 1894 bis 1903 zu einem einheit»lichen Inhaltsverzeichnis zu vereinigen und dieses Verzeich»nis jedem Mitglied im Inlande zu 1 *M*, jedem Mitglied im »Auslande zu 1,50 *M* portofrei zur Verfügung zu stellen, hier»zu 2500 *M* zu bewilligen und die Feststellung des buchhändlerischen Preises dem Vorstand zu überlassen.«

Die Versammlung erkennt die Dringlichkeit an und beschliefst nach dem Antrage des Vorstandsrates.

Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik.

Der Vorsitzende berichtet über die vor wenigen Tagen erfolgte Begründung des Museums und teilt den Antrag des Vorstandsrates mit, welcher lautet:

»Die 44ste Hauptversammlung begrüfst das Unternehmen »mit lebhafter Freude, beschliefst, die dem Verein deutscher »Ingenieure vom Vorstandsrat des neugegründeten Museums »für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik ange»botene Stelle eines Vertreters anzunehmen und dem Unter»nehmen bis auf weiteres einen Jahresbeitrag von 5000 *M* »zuzuwenden.«

Die Versammlung erkennt die Dringlichkeit an und beschliefst nach dem Antrage des Vorstandsrates.

Hierauf wird in die gedruckt vorliegende Tagesordnung eingetreten.

5) Rechnung des Jahres 1902.

Die Rechnung ist rechnerisch und sachlich geprüft und in Z. 1903 S. 838 und 839 veröffentlicht worden. Die Rechnungsprüfer haben sie in ihrem Bericht als richtig anerkannt. Auf Antrag des Vorstandsrates spricht die Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors von dieser Rechnung aus.

Der Vorsitzende dankt den Rechnungsprüfern für ihre Mühewaltung.

6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.

Die Aufnahme der Wahlverhandlung zu Nr. 6 und 7 der Tagesordnung wird Hrn. **Lohse** übertragen, die Sammlung der Stimmzettel und die Feststellung des Wahlergebnisses den Herren **Demharter** und **Krumper**. Es wird mit 333 von abgegebenen 343 (darunter 8 ungültigen) Stimmen Hr. Prof. Dr. C. **Linde**-München gewählt.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.

Zu Rechnungsprüfern werden wiedergewählt die Herren **Bolze**-Mannheim und **Taaks**-Hannover, zu Stellvertretern die Herren **Rein**-Bielefeld und **Reufs**-Halle a/S.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor (s. Z. 1903 S. 875). Der **Vorsitzende** teilt mit, dafs der Vorstandsrat die Mitglieder des Kuratoriums: die Herren E. **Becker** sen., C. **Fehlert** und **Max Krause**, alle drei in Berlin, mit bestem Dank für ihre bisherige Mühewaltung wiedergewählt habe.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht liegt gedruckt vor. Das Wort wird hierzu nicht genommen, ein Beschlufs wird nicht gefafst.

10) Bericht des Vorstandes über im Gange befindliche Arbeiten des Vereines.

a) Technolexikon.

Der Vorstandsrat hat von dem Bericht des Hrn. Dr. Jansen — s. Anhang — Kenntnis genommen, aus dem hervorgeht, dafs das Unternehmen nachdrücklich betrieben wird und in lebhaftem Gang ist. Auf Wunsch des Vorstandsrates wird der Vorstand im nächsten Jahre einen Voranschlag der gesamten Kosten sowie Angaben über den Umfang des Technolexikons machen.

b) Gasrohrgewinde.

Ein aus Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Gas- und Wasserfachleute, des Vereines der Zentralheizungsindustriellen und des Syndikates der Röhrenwalzwerke bestehender Ausschufs hat folgende Regeln und Zahlen für schmiedeiserne Gas- und Wasserröhren aufgestellt:

»Als feste Mafse, die auch für die verschiedenen Verwen»dungszwecke nicht geändert werden, gelten die äufseren »Durchmesser. Die verschiedenen Wandstärken, wie die Praxis »sie fordert, sind durch Aenderung des inneren Durchmessers »zu erlangen. Die inneren Durchmesser sind also keine festen

»Mafse, sondern ihre Angabe — nach wie vor in englischem »Mafs — ist die Bezeichnung einer Handelssorte.

»Das äufsere Gewindemafs — Durchmesser über die Spitzen »— soll gleich dem äufseren Rohrdurchmesser sein.

»Als Gewindeform soll die bisher allgemein übliche: das »von Whitworth aufgestellte englische Gasrohrgewinde, beibe»halten werden.«

Hieraus haben sich folgende Mafse und Zahlen ergeben:

Handelsbezeichnung des Rohres nach dem inneren Durchmesser in engl. Zoll	äufserer Durchmesser des Rohres und des Gewindes mm	Zahl der Gänge auf 1" engl.	Durchmesser im Grunde des Gewindes: Kerndurchmesser mm
1/4	13	19	11,3
3/8	16,5	19	14,8
1/2	20,5	14	18,2
5/8	23	14	20,7
3/4	26,5	14	23,2
1	33	11	30
1 1/4	42	11	39
1 1/2	48	11	45
1 3/4	52	11	49
2	59	11	56
2 1/4	70	11	67
2 1/2	76	11	73
3	89	11	86
3 1/2	101,5	11	98,5
4	114	11	111

In Uebereinstimmung mit dem Vorstandsrat genehmigt die Hauptversammlung die Vorschläge des Ausschusses.

c) Gerichtliche Gebühren für technische Sachverständige.

Nachdem der Vereinsdirektor über den Verlauf dieser Arbeit berichtet hat — s. Z. 1903 S. 1236 —, wird gemäfs dem Antrage des Vorstandsrates beschlossen:

»Inanbetracht, dafs die Frage der Gebühren für Sachver»ständige noch nicht spruchreif ist und dafs noch Fühlung mit »andern Vereinen genommen werden mufs, wird die Verhand»lung über diesen Gegenstand auf ein Jahr zurückgestellt. »Die Redaktion der Zeitschrift wird ersucht, die Leser mög»lichst über die Rechte der Sachverständigen bei Gericht auf»zuklären.«

d) Werkstattausbildung solcher jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen.

Auf Antrag des Vorstandsrates spricht die 44ste Hauptversammlung ihre Zustimmung zu den Berichten der Herren Romberg und Kleinstüber[1]) aus und fügt folgendes hinzu:

»Die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, soll mindestens zwei Jahre dauern. Es ist dringend zu empfehlen, dafs sie länger dauere und dafs in diesem Falle einige Monate zur Ausbildung zum Maschinenzeichner in einer Maschinenfabrik verwendet werden. Auch ist besonders denen, die sich später dem Betriebe zuwenden wollen, eine längere als zweijährige Werkstattausbildung zu empfehlen. Neben der Werkstattausbildung sollten die jungen Leute soviel wie irgend möglich den Unterricht in Fortbildungsschulen aufsuchen, um sich im technischen Zeichnen zu üben sowie ihre Schulkenntnisse frisch zu halten und zu erweitern.

Die Ausbildung in der Werkstatt soll nach dem Besuch der Allgemeinschule und vor dem Besuch der technischen Mittelschule erfolgen.

Inbezug auf den Lehrgang, den Unterrichtsstoff und die Zeiteinteilung schliefst sich der Verein den Vorschlägen der Herren Romberg und Kleinstüber an, jedoch mit dem ausdrücklichen Bemerken, dafs bezüglich dieser Punkte von einer allgemein gültigen Vorschrift nicht die Rede sein kann. Die Einzelheiten der Ausbildung und der darauf verwendeten Zeiten werden sich stets nach den besonderen Verhältnissen der betr. Werkstatt richten müssen, und vor allem nach den Anordnungen des die Ausbildung leitenden Fachmannes.

[1]) Z. 1903 S. 1279.

Ob man die jungen Leute während ihrer Ausbildung in der Werkstatt Lehrlinge, Lehrbeflissene oder Praktikanten nennt, ist nicht von Bedeutung. Vielmehr ist Wert darauf zu legen, dafs sie sich in jeder Beziehung der Werkstattordnung unterwerfen und dafs ihnen keinerlei Vergünstigungen gegenüber den Arbeitern und Lehrlingen gewährt werden.

Die Ausbildung innerhalb der gewerblichen und industriellen Erzeugung ist derjenigen in Lehrwerkstätten bei weitem vorzuziehen, weil der junge Mann in letzteren eine der wichtigsten Produktionsbedingungen: die Kosten, zu wenig oder garnicht würdigen lernt und ferner keine Gelegenheit findet, den Arbeiter im Verkehr mit ihm als seinesgleichen kennen zu lernen. Dennoch ist die Ausbildung in Lehrwerkstätten nicht völlig abzulehnen. In solchen — häufig vorkommenden — Fällen, wo die Fabrik, die dem jungen Manne Gelegenheit zur praktischen Ausbildung bietet, einen oder mehrere der in den Berichten der Herren Romberg und Kleinstüber als erforderlich bezeichneten Betriebe nicht besitzt, z. B. keine Giefserei, kann die Lehrwerkstätte sehr wohl zur Ergänzung geeignet sein.

Darüber, ob der junge Mann Lehrgeld bezahlen oder ob ihm Lohn vergütet werden soll, lassen sich allgemeine Vorschriften nicht aufstellen; diese Frage mufs nach den jeweils vorliegenden besonderen Verhältnissen erledigt werden. Zu beachten ist jedenfalls, dafs der Gewährung von Lohn eine bedeutende erzieherische Wirkung zuzuschreiben ist, insofern einerseits der Lehrling das Gefühl bekommt, für den Lohn etwas leisten zu müssen und anderseits der Vorgesetzte des Lehrlings Wert darauf legen wird, für den gezahlten Lohn etwas geleistet zu erhalten.

Es empfiehlt sich, die jungen Leute während der Zeit ihrer Werkstattausbildung in die Unfall- und Krankenversicherung aufzunehmen.«

Der Vereinsdirektor berichtet ferner über den Fortgang der folgenden Vereinsarbeiten, zu denen Beschlüsse nicht zu fassen sind: Ueberhitzter Wasserdampf — Normen für die Mafsstäbe der Indikatorfedern — einheitliche Bezeichnung technischer Rechnungsgröfsen — Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren (s. hierüber auch den Geschäftsbericht Z. 1903 S. 836 und die Verhandlungen des Vorstandsrates Z. 1236).

11) Antrag des Vortandes betr. § 18 des Statuts.

Der Antrag lautet:

»Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:

»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«

Gemäfs dem Antrage des Vorstandsrates beschliefst die 44ste Hauptversammlung, von einer Aenderung des Statuts abzusehen.

12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts.

Der Antrag lautet:

»Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«

Der Antrag ist zurückgezogen. Die Beratung des hierzu vom Vorstand gestellten Zusatzantrages, die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 zu erhöhen, wird bis zum nächsten Jahre vertagt.

13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts.

Der Antrag lautet:

»a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:

Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«

»b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:

Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens bis zum 1. März bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschliefsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

Der Antrag ist zurückgezogen.

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen.«

Der Antrag ist zurückgezogen.

Hr. Fränkel hofft, dafs der Antrag, ausführlicher begründet und hinsichtlich der Kosten besser klargestellt, demnächst wiederkehren werde, weil er einen ebenso wichtigen wie nützlichen Zweck verfolge.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Baumann überbringt die Einladung des Frankfurter Bezirksvereines, die mit lebhaftem Beifall begrüfst und von der Versammlung angenommen wird. Es wird beschlossen, die 45ste Hauptversammlung 1904 in Frankfurt a/M. abzuhalten.

16) Haushaltplan für 1904.

Der Haushaltplan, wie er aus den Beschlüssen des Vorstandsrates hervorgegangen ist, und einschliefslich der zu Beginn der Sitzung bewilligten Beträge: 2500 ℳ für ein Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1894 bis 1903 der Zeitschrift und 5000 ℳ als Jahresbeitrag für 1904 zum Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik, liegt gedruckt vor.[1])

Hr. Bissinger ist nicht damit einverstanden, dafs den Bezirksvereinen ohne Unterschied jedem 500 ℳ für Vorträge zur Verfügung gestellt werden sollen; er beantragt, zu beschliefsen, dafs nur denjenigen Bezirksvereinen solche Zuschüsse bis zur Höhe von 500 ℳ geleistet werden, die deren bedürfen und darum ersuchen. Damit, dafs 21000 ℳ in den Haushaltplan eingestellt werden, ist er einverstanden.

Auch Hr. Taaks ist der Meinung, dafs bei der Hergabe der Zuschüsse der Vorstand die Frage des Bedürfnisses prüfen sollte.

Hr. Peters weist darauf hin, dafs sich das nicht habe durchführen lassen; die Schwierigkeiten, die dem Vorstand daraus erwachsen sind, haben schliefslich dazu geführt, jedem Bezirksverein den gleichen Betrag zu zahlen.

Es entspinnt sich zunächst eine Geschäftsordnungsverhandlung über den Antrag Bissinger. Da er eine Ergänzung oder Aenderung des Antrages des Vorstandsrates, wonach jedem Bezirksverein ohne Prüfung des Bedürfnisses 500 ℳ zu wissenschaftlichen Zwecken, Vorträgen u. dergl. m. zur Verfügung gestellt werden sollen, enthält, so würde nach § 41 des Statuts der Vorstandsrat diesen Antrag vorberaten und dann der Hauptversammlung in spruchreifer Form mit dem Antrage auf Annahme oder Ablehnung vorlegen müssen. Jedoch wird anerkannt, dafs sich die im Bissingerschen Antrag enthaltene Ergänzung oder Aenderung der Vorlage des Vorstandsrates nicht auf die Einstellung der 21000 ℳ in den Haushaltplan, sondern nur auf deren Verwendung bezieht.

Angesichts der Schwierigkeit, um dieses einen Punktes wegen die Hauptversammlung zu unterbrechen, eine aufserordentliche Versammlung des Vorstandsrates herbeizuführen und dann die Hauptversammlung wieder aufzunehmen, zieht Hr. Bissinger seinen Antrag zurück und behält sich vor, ihn dem Vorstandsrat zu erneuter Beratung einzureichen.

[1]) Z. 1903 S. 1280.

Hierauf werden die 21000 ℳ und dann der Haushaltplan für 1904 gemäfs dem Antrage des Vorstandsrates einstimmig genehmigt.

Es folgt der Vortrag des Hrn. P. Möller über die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge.

(Der Vortrag ist in Z. 1903 S. 972 bereits veröffentlicht.)

Dem Vortragenden lohnt lebhafter Beifall der Versammlung.

Vorsitzender: M. H., gestatten Sie mir, dafs ich im Anschlufs an Ihren Beifall dem Vortragenden, Hrn. Ingenieur Möller, noch seitens des Vorstandes eine ganz besondere Anerkennung ausspreche. Als wir im vorigen Jahre in Düsseldorf beschlossen, einen jungen Ingenieur nach Amerika zu entsenden und ihn mit den nötigen Mitteln auszurüsten, da hing ja natürlich für uns der Erfolg dieses ganzen Beschlusses von der Persönlichkeit ab. Schon die ersten Reiseberichte des Hrn. Möller liefsen uns erkennen, dafs wir glauben durften, in ihm den richtigen Mann gefunden zu haben. Wir hatten selbstverständlich nicht erwartet, dafs er alle Gebiete der Industrie dort beherrschen und uns über alle möglichen Gebiete Belehrung verschaffen würde. Ich glaube, Hr. Möller hat seine Aufgabe durchaus richtig aufgefafst. Wir werden gewifs von den Ergebnissen seiner Reise in unserer Vereinszeitschrift noch manches Gute erfahren, und ich glaube, ihm keine gröfsere Anerkennung seitens des Vorstandes aussprechen zu können, als dafs ich sage, dafs er seinen Auftrag glänzend gelöst hat. (Beifall)

Der Vorsitzende schliefst die Sitzung mit herzlichem Dank an alle diejenigen, die sich um die Veranstaltungen in Augsburg bemüht und dem Verein einen so ausgezeichneten Empfang bereitet haben.

(Schlufs gegen 1¼ Uhr)

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 2. Juli 1903 in München.

Vorsitzender: Hr. Prüsmann.

Namens einer gröfseren Zahl auswärtiger Ehrengäste nehmen die Herren Boulvain-Lüttich und Diesel-München, letzterer im Auftrage der Société des ingénieurs civils de France, zu Begrüfsungsansprachen das Wort.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Prof. Dr. C. Linde über die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.

(Der Vortrag wird an besonderer Stelle abgedruckt werden.)

Dem lebhaften Beifall der Versammlung am Schlusse des Vortrages verleiht der Vorsitzende durch Worte des Dankes Ausdruck.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Geh. Hofrates Prof. Dr. Ostwald-Leipzig über Ingenieurwissenschaft und Chemie.

(Auch dieser Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.)

Der Vorsitzende dankt unter dem Beifall der Versammlung dem Redner, den er zugleich als das jüngste Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure begrüfst.

Hr. Lohse bringt Hrn. v. Oechelhaeuser, dessen Amtszeit leider mit Schlufs des Jahres ablaufe, für die vorzügliche Leitung der Verhandlungen, die würdige Vertretung des Vereines und die erfolgreiche Erledigung seiner Geschäfte unter dem Beifall der Versammlung den Dank des Vereines dar, der in einem dreifachen Hoch auf Hrn. v. Oechelhaeuser ausklingt.

Hr. v. Oechelhaeuser weist auf das einmütige Zusammenwirken aller an der Vereinsleitung beteiligten Kräfte hin und will die ihm gewordene Ehrung nur in der Ausdehnung auf diejenigen, die mit ihm an der Spitze des Vereines stehen, gelten lassen. Das ausgezeichnete Gelingen der 44sten Hauptversammlung sei in ganz besonderem Mafse auch den bedeutenden Vorträgen zuzuschreiben.

Mit herzlichem Dank an die Vortragenden und alle diejenigen, die zum Gelingen der 44sten Hauptversammlung beigetragen haben, schliefst der Vorsitzende die Sitzung.

Anhang.

Bericht über das Technolexikon.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Arbeiten und über die bisherigen Erfolge ist folgendes zu berichten.

I. Geschäftsführung. — Organisation der Technolexikon-Arbeit.

Die laufenden Arbeiten *im Hause* sowie die regelmäfsigen Beiträge der bezahlten Mitarbeiter *aufser dem Hause* wurden planmäfsig weitergeführt.

Die laufenden Arbeiten *im Hause* umfafsten:

a) den *Briefwechsel*, der namentlich im letzten halben Jahre sehr zugenommen hat, hauptsächlich durch Einladung von (durch Vereine, Konsulate usw.) empfohlenen Personen zur Mitarbeit;

b) die *Bibliotheksarbeiten*: Katalogisierung der einlaufenden Bücher, Zeitschriften und Geschäftskataloge; ferner Vervollständigung unserer Bücherliste, in die sämtliche Titel derjenigen Bücher eingetragen werden, die wir erforderlichenfalls noch anzuschaffen haben;

c) die Führung der *Fachlisten* (siehe den Bericht darüber in unserem dem Vorstande erstatteten Berichte vom 9. Januar d. J.);

d) die stetige Weiterführung der *Mitarbeiterlisten*;

e) die Ausziehung und endgültige Bearbeitung mancher der eingelaufenen Merkhefte und ähnlicher Beiträge;

f) gemäfs einem Beschlusse des Technolexikon-Ausschusses vom 7. April d. J., dafs kurze Berichte über den Stand der Technolexikon-Arbeiten von Zeit zu Zeit an die wichtigeren in- und ausländischen Zeitungen und Zeitschriften gesandt werden sollen, ist ein dementsprechender Bericht in den folgenden Monaten an rd. 400 in- und ausländische *Zeitungen und Fachzeitschriften* abgesandt worden.

Die laufenden Arbeiten *aufser dem Hause* bestehen im Jahre 1903 hauptsächlich in der Ausziehung der bisherigen (insbesondere der rein technischen) *Wörterbücher*, deren Ergebnis den Grundstock für das Technolexikon bilden soll. Aufserdem werden — ebenso wie im vorigen Jahre — eine gröfsere Anzahl ein- und mehrsprachiger *Geschäftskataloge* bearbeitet, desgleichen eine ganze Reihe der von unseren unbezahlten Mitarbeitern gelieferten *Merkhefte* und *anderen selbständigen Beiträge;* zu den letzteren gehören z. B. die Wortsammlung des Hrn. Baurates Haack über Schiffswesen sowie der neue deutsche Zolltarif und seine amtliche französische und englische Uebersetzung, die uns reichhaltiges und sehr wertvolles Material geliefert haben und liefern.

Ueber die Gliederung der Auszieharbeit im einzelnen (»Wörterbucharbeit« und »Katalogarbeit«) hat der Unterzeichnete in seinem »Leitfaden für das Technolexikon« eingehendere Angaben gemacht, die jedoch für weitere Kreise nicht von Belang sind.

Dieser Leitfaden hat dem Technolexikon-Ausschusse unseres Vereines in seiner Sitzung vom 7. April d. J. zur Begutachtung vorgelegen. Im allgemeinen wurde den im Leitfaden dargelegten Grundsätzen zugestimmt, abgesehen von einigen Streichungen und Aenderungen im Anfange. Der endgültige Druck des Leitfadens, dessen Drucksatz noch steht, erfolgt in nächster Zeit; sobald dieser zweite Druck fertig vorliegt, werden Aenderungen nur noch in dringenden und zwingenden Fällen vorgenommen werden. Solche Aenderungen und ebenso alle Zusätze werden später nur noch handschriftlich eingetragen.

Der Leitfaden ist bestimmt:

A) Bei den Vorarbeiten:

1) für diejenigen Hülfsarbeiter, die den Grundstock für das Wörterbuch liefern, d. h. die die bisherige Fachlitteratur ausziehen (Wörterbücher, Lehr- und Handbücher, Enzyklopädieen usw.);

2) für diejenigen Hülfsarbeiter, die die bisher noch gar nicht oder nur selten benutzten handschriftlichen und gedruckten Quellen ausziehen, z. B. Geschäftsbriefe, Geschäftskataloge, Preislisten, Zeitungsanzeigen, Kopierbücher, Abhandlungen in Zeitschriften, Zeichnungen mit erklärendem Text usw.;

3) für diejenigen Hülfsarbeiter, Mitarbeiter und Redaktionsmitglieder, die die von unseren (jetzt über 2200) in- und ausländischen Mitarbeitern in die eigens für sie hergestellten »Merkhefte« eingetragenen *Originalbeiträge* ausziehen und bearbeiten.

B) Bei der Schlufsredaktion:

4) für die sämtlichen Mitglieder des Redaktionsstabes;

5) für die sämtlichen Korrekturleser.

II. Bisherige Erfolge in den einzelnen Sprachgebieten.

Mitarbeitende Vereine und Personen:

Zeitpunkt	Vereine:			einzelne Mitarbeiter:		
	Deutsch	Englisch	Französ.	Deutsch	Englisch	Französ.
Januar 1902	261	20	18	1266	178	115
» 1903	272	36	26	1504	319	260
April 1903	272	42	27	1550	355	280
Juni 1903	272	44	27	1556	383	323

Gesamtzahl Mitte 1903: **343 Vereine** und **2262 Mitarbeiter**

Mitarbeitende deutsche Vereine sind z. B.: 27 der 42 Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure; Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen; Verein deutscher Chemiker; Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine; Verband deutscher Patentanwälte; deutsche Schiffbautechnische Gesellschaft, usw.; — französische Vereine: Société des Ingénieurs Civils de France, Paris; Association Amicale des Anciens Élèves de l'École Centrale, Paris; Société Internationale des Électriciens, Paris; Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, Paris; Société Francaise de Photographie, Paris; Société des Anciens Élèves des Arts et Métiers, Paris; Société Industrielle d'Amiens, Amiens; Société Industrielle de l'Est, Nancy; Syndicat Général de l'Industrie des Cuirs et Peaux de la France, Paris, usw.; — englische Vereine: Institution of Mechanical Engineers, London; Institution of Electrical Engineers, London; Junior Institution of Engineers, London; Society of Chemical Industry, London; Institution of Mining Engineers, Newcastle-on-Tyne; Iron and Steel Institute, London; Society of Architects, London; British Optical Association, London; Optical Society, London; Cycle Engineers' Institute, Birmingham, usw.; American Society of Civil Engineers, New York; American Society of Mechanical Engineers, New York; American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association, Chicago; American Chemical Society, Brooklyn; Western Society of Engineers, Chicago, usw.; South-African Association for the Advancement of Science, Capetown und Johannesburg, usw.

Von gröfseren Firmen und Einzelpersonen haben 2262 ihre Mitarbeit zugesagt, darunter z. B. folgende Grofsindustrielle; Fried. Krupp in Essen und Fried. Krupp Grusonwerk in Buckau-Magdeburg; Kaiserliche Torpedowerkstatt in Friedrichsort bei Kiel; Siemens & Halske A.-G., Berlin und Charlottenburg; Vereinigte Königs- und Laurahütte, Königshütte (O/S.); Arthur Koppel, Berlin, New York, Kapstadt usw.; Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover, London und Paris; Blohm & Vofs, Komm.-Ges. auf Aktien, Hamburg; Elsässische Maschinenbaugesellschaft, Mülhausen und Grafenstaden, usw.; Whitehead & Co., Torpedofabrik in Fiume; Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich, usw.; — Westinghouse Brake Co., London und New York; J. J. Griffin Sons, London; The W. T. Henley's Telegraph Works Co., London; Fraser & Chalmers, Erith (Kent); Twyfords Ltd., Hanley (Staffs.); Sherwin & Cotton, Hanley; Walter E. Mason, Horwich (Lancashire), usw.; Trenton Iron Co., Trenton (New Jersey, U. S. A.); B. F. Sturtevant Co., Boston und Berlin (Ventilatorenfabrik); Thos. D. West Co., Sharpsville (Pa.); Manning, Maxwell & Moore, New York; The Fairbanks Company, New York und London, usw.; — J. & A. Niclausse, Paris; Panhard & Levassor,

Paris; Delaunay-Belleville, St. Denis; Schneider & Cie., Le Creusot; Administration des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, Paris; Administration des Chemins de fer de l'Est, Paris, usw.; Fabrique nationale d'armes de guerre, Herstal-Lüttich; Société anonyme John Cockerill, Seraing bei Lüttich; Administration des Mines, Morlanwelz bei Mons (Belgien) usw.

Ueber die Mitarbeit von deutschen Vereinen insbesondere ist im einzelnen folgendes zu sagen:

a) Der Verein deutscher Chemiker hat mit der Redaktion des Technolexikons die in dem oben erwähnten »Leitfaden« § 13 veröffentlichten Abmachungen getroffen. Aufserdem ist Hr. Dr. Zipperer in Darmstadt vom genannten Verein mit der Ordnung, Sichtung und endgültigen Bearbeitung sämtlicher Beiträge der Bezirksvereine deutscher Chemiker beauftragt worden. Infolge der Anregung einiger seiner Bezirksvereine hat der Hauptverein deutscher Chemiker seinen Mitgliedern Vordrucke in Form von losen Blättern zur Verfügung gestellt, die anstatt der »Merkhefte« von den Mitgliedern ausgefüllt und dann der Redaktion des Technolexikons zur weiteren Verwertung übersandt werden sollen. Die Kosten dafür hat der Verein deutscher Chemiker übernommen.

b) Die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine haben sämtlich tüchtig mitgearbeitet und unserer Geschäftstelle durch ihren derzeitigen Verbandsvorsitzer eine von einer Sammelstelle nachgeprüfte Zusammenstellung dieser Arbeiten zugesandt.

c) Der Verband deutscher Patentanwälte arbeitet ebenfalls mit und hat auch die Fachvereine in Ungarn und der Schweiz zur Mitarbeit herangezogen.

d) Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen. Seit November 1902 arbeiten 9 Eisenbahnverwaltungen, die vom technischen Unterausschusse ihres Vereines dazu bestimmt worden sind, in 9 Gruppen planmäfsig mit; die so gewonnenen 9 Wortsammlungen sollen am 1. November 1903 an je 2 andere Eisenbahnverwaltungen zur Vervollständigung übersandt werden, und zwar so, dafs jedes Merkheft von einer norddeutschen, einer süddeutschen und einer österreichischen Verwaltung bearbeitet oder vervollständigt wird. Bis zum 1. Februar 1904 sind die vervollständigten Wortsammlungen wieder in die Hand der ersten Verwaltung zu bringen, die sie durchzusehen und der geschäftsführenden Verwaltung zur Weiterleitung an den Verein deutscher Ingenieure einzureichen hat.

e) Von den mitarbeitenden 27 Bezirksvereinen deutscher Ingenieure ist bislang noch kein Material eingegangen.

III. Versand unserer Drucksachen und Merkhefte.

Jeder neue Mitarbeiter erhält ein vom Vereinsvorstande unterzeichnetes »Einführendes Rundschreiben« sowie von den Drucksachen der Redaktion das Zirkular: »Mitarbeit für das Technolexikon, durch Beispiele erläutert«, und aufserdem noch zur Eintragung der von ihm zu sammelnden technischen Ausdrücke ein besonderes Merkheft oder Merkbüchlein. Die neu beitretenden Vereine, Gesellschaften, Behörden usw. erhalten aufserdem noch ein eigenes Rundschreiben mit besonderem Hinweis auf den besten Weg zur Gewinnung von Mitarbeitern.

Gleichzeitig mit den zugehörigen Drucksachen wurden bis Mitte Juni 1903 (seit Anfang 1901) an Merkheften versandt: 5394; davon waren 3207 deutsche, 1344 englische und 834 französische Merkhefte; Erfolg erzielten die mitgesandten schriftlichen Einladungen zur Mitarbeit in 2262 Fällen.

IV. Bei uns eingelaufene gefüllte Merkhefte und andere Beiträge sowie ihre Ausziehung und Bearbeitung.

a) Ohne dafs bis jetzt ein Aufruf zur Einlieferung der Merkhefte unserer Mitarbeiter erlassen worden wäre (was erst Anfang 1904 geschehen soll), sind bis Mitte Juni 1903 an gefüllten Merkheften und anderen, ihnen gleich zu achtenden Beiträgen 244 Eingänge zu verzeichnen.

b) Von diesen Merkheften, deren regelmäfsige und ununterbrochene Bearbeitung erst im Laufe des Jahres 1904 beginnt, sind bisher schon bearbeitet (d. h. auf Zettel ausgezogen) 31 Stück, darunter sehr umfangreiche, und zwar teils im Hause von der Redaktion, teils aufser dem Hause durch bezahlte Mitarbeiter.

V. Anzahl der bisher fertiggestellten Wortzettel.

Schon allein das Ausziehen von Wörterbüchern wie Sachs-Villatte, Muret-Sanders, Tolhausen, Dill-Hoyer-Röhrig, Blaschke usw.) und ganz besonders die Bearbeitung von tausenden ein- und mehrsprachiger Geschäftskataloge und Preislisten sowie von Lehr- und Handbüchern, Lagerverzeichnissen, Stücklisten, Zolltarifen usw. hat bis Mitte Juni 1903 im ganzen eine Anzahl von 1300000 Wortzetteln ergeben. Dazu kommen nun in den nächsten zwei Jahren die hunderttausende von Wortzetteln, die sich aus den Merkheften und andern selbständigen Beiträgen unserer in- und ausländischen Mitarbeiter ergeben werden.

VI. Vorträge und Besprechungen über das Technolexikon in verschiedenen Vereinen und Versammlungen hat der Unterzeichnete seit März 1902 im ganzen 9 gehalten, die beiden letzten Male (27. November 1902 in Berlin und 27. März 1903 in München) in den Verhandlungen mit dem Technischen Unterausschusse des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen.

VII. Fertigstellung des Technolexikons.

Der Unterzeichnete hofft, dafs das gesamte Wortmaterial für das Technolexikon bis Ende des Jahres 1904 beschafft sein werde. Das Manuskript dürfte dann wohl bis Ende 1906 fertiggestellt sein; schliefslich wird dann der Druck mit den unvermeidlichen Korrekturen ebenfalls noch ein paar Jahre beanspruchen.

Zum Schlusse richtet der Unterzeichnete an alle Ingenieure und Techniker noch die dringende Bitte, das Wörterbuch-Unternehmen des Vereines deutscher Ingenieure doch kräftig unterstützen zu wollen. Da die Beiträge der Mitarbeiter erst 1904 einberufen werden, so haben alle diejenigen, die am Technolexikon mitarbeiten wollen, noch hinreichend Zeit und Gelegenheit, sich zum Vorteile der von ihnen vertretenen Fächer zu beteiligen. Beiträge aus allen technischen Fächern (einschliefslich der Handwerke) sind willkommen. Es ist klar, dafs kleine Beiträge von einer erheblichen Anzahl verschiedener Mitarbeiter ebenso nützlich sein werden wie grofse Beiträge von wenigen zusammengestellt, die natürlich nicht so viele Fächer eingehend behandeln können. Auch blofs einsprachige Beiträge, ohne beigegebene Uebersetzung, sind für die Redaktion äufserst wertvoll; am meisten willkommen sind natürlich zwei- oder dreisprachige Beiträge, ebenso mehrsprachige Geschäftskataloge und sonstige technische Texte. Verspätete Einsendungen, die bis zum Redaktionsschlusse (Ende 1906) eintreffen, werden vor der Drucklegung noch mitverwertet.

Berlin, den 20. Juni 1903. Dr. Hubert Jansen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. Sonnabend, den 12. September 1903. Band 47.

Inhalt:

Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle.

Von Prof. Dr. H. Rubens.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein. Nach einem vom Verfasser durchgesehenen Stenogramm.)

Meine Herren, schon dreimal hatte ich die Ehre, Ihnen über Themata zu berichten, die dem heutigen sehr nahe verwandt sind. Im Jahre 1889 führte ich in Ihrem Verein die damals noch wenig bekannten und verhältnismäfsig neuen Versuche von Hertz über Strahlen elektrischer Kraft nach einem kurz vorher aufgefundenen objektiven Verfahren vor. Diese Hertzsche Arbeit ist deshalb so bedeutend, weil sie die erste auf Versuche begründete Stütze von durchschlagender Beweiskraft für die sogenannte Maxwellsche Theorie lieferte. Der Inhalt dieser Theorie ist Ihnen im wesentlichen bekannt; sie sagt aus, dafs das Licht eine elektromagnetische Erscheinung ist. Körper, welche erhitzt werden, senden elektrische Wellen aus; haben sie eine gewisse, ziemlich hohe Temperatur, so sind die ausgesandten Wellen sichtbar, sie erregen unsern Gesichtsinn. Wie diese Wellen zustandekommen, darüber haben wir erst in letzter Zeit etwas eingehendere Vorstellungen gewonnen. Zur Zeit Maxwells wufste man darüber noch wenig; Maxwell nahm einfach an, dafs es elektrische Wellen seien, ohne auf ihre Entstehung näher einzugehen, und baute nun auf dieser Grundlage die ganze Optik auf. Dafs die Undulationstheorie den Sieg über die alte Emanationstheorie errungen hatte, war damals schon eine ausgemachte Tatsache; fast alle Vorgänge, die sich durch elastische Schwingungen des Aethers ausreichend beschreiben liefsen, konnte man ohne weiteres auch durch elektrische Schwingungen erklären, wenn gewisse Konstanten der Theorie elastischer Körper ersetzt wurden durch gewisse elektrische Konstanten. Das alles war also durchführbar. Man konnte eine derartige Theorie aufstellen, die in sich folgerichtig war und die wichtigsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Optik ebenso gut zu erklären vermochte, wie die ältere elastisch-optische Hypothese. Die erste Tatsache aber, die wirklich einen Beweis für die Ueberlegenheit der Maxwellschen elektromagnetischen Theorie erbrachte, waren diese Versuche von Hertz. Zwar waren Maxwell auch einige Dinge bekannt, die für seine Theorie sprachen. Die wesentlichste hier inbetracht kommende Tatsache ist die, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im freien Raum dieselbe ist wie die der elektrischen oder magnetischen Störungen.

Die Zahlen, welche Maxwell für die Geschwindigkeit des Lichtes und der elektromagnetischen Wirkungen zur Verfügung standen, waren immerhin soweit einander gleich, dafs er daraus den Schlufs zog, es müsse dieselbe Art von Erscheinungen sein, oder richtiger, beide Erscheinungen müfsten in demselben Medium vor sich gehen. Es sei dies auch von dem Standpunkte der Ueberlegung aus notwendig. Denn wir dürfen nicht, so sagt er, für jede neue Anschauung den freien Raum mit einem neuen Medium füllen; das wäre philosophisch nicht zu rechtfertigen. Wenn wir den Aether in der Elektrizitätslehre brauchen, und wir brauchen ihn in der Optik, dann mufs dieser Aether in beiden Fällen derselbe sein, wenn überhaupt unsere Vorstellung irgend einen Wert haben soll.

Eine zweite Beziehung lag ebenfalls vor, welche an der Hand der bekannten Tatsachen eine Prüfung durch den Versuch zuliefs, nämlich die, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes wie der elektrischen und magnetischen Störungen nicht nur im freien Raum, sondern in jedem Körper dieselbe sein mufs. Da, m. H, haperte die Sache. Für einige Körper stimmte es, nämlich für sämtliche Gase, ferner für einige feste und flüssige Körper; aber für die Mehrzahl der Stoffe war die Beziehung nicht erfüllt.

So lagen die Dinge, als Hertz durch seine Versuche auf die Maxwellsche Theorie geführt wurde. Es gelang ihm, zu zeigen, dafs sich elektrische Schwingungen von sehr hoher Frequenz in mancher Beziehung sehr ähnlich verhalten wie Lichtschwingungen. Die Lichtstrahlen sollen aber nach der Theorie Maxwells elektrische Schwingungen von ungeheuer hoher Frequenz sein. Elektrische Schwingungen können wir mithülfe unserer Wechselstrommaschinen sehr leicht herstellen. Die gewöhnliche Wechselstrommaschine liefert uns Schwingungen etwa von der Schwingungszahl 50 in der Sekunde. Aber die Lichtschwingungen haben eine ganz gewaltige Frequenz, die nach hunderten von Billionen rechnet. Um der Frequenz der Lichtschwingungen näher zu kommen, d. h. um möglichst schnelle Schwingungen zu schaffen, benutzte Hertz die alternierenden Entladungen, welche Kondensatoren und andere Leiter bei kurzem metallischem Schliefsungskreis zeigen. Diese Entladungen haben eine Schwingungsdauer,

die lediglich abhängt von der Kapazität des entladenden Leiters und der Selbstinduktion des Schliefsungskreises. Macht man beide Gröfsen möglichst klein, so bekommt man kurze elektrische Wellen. Hertz gelang es, Schwingungen zu erzeugen, die 500 millionenmal in der Sekunde ihr Vorzeichen wechseln. Das entspricht bei einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 300000 km/sk — der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes — einer Wellenlänge von 60 cm. Mit diesen Wellen hat er seine berühmten Versuche über Strahlen elektrischer Kraft ausgeführt. Er konnte zeigen, dafs solche elektrische Schwingungen, welche von einem Leiter ausgehen, sich genau so verhalten wie Lichtstrahlen: sie können an spiegelnden Metallflächen reflektiert werden, sie können durch bestimmte Vorrichtungen polarisiert werden, sie können durch Prismen aus isolierender Substanz gebrochen werden, kurz die optischen Fundamentalversuche lassen sich mit diesen Wellen im grofsen Mafsstabe wiederholen.

Hertz hat im Jahre 1889 auf der Naturforscherversammlung in Heidelberg über seine schönen Entdeckungen einen sehr fesselnden Vortrag gehalten. In dieser Rede verglich er die Maxwellsche elektromagnetische Theorie des Lichtes mit einer Brücke, die in kühnem Bogen über den Abgrund zwischen diesen beiden grofsen Gebieten, der Optik und der Elektrizität, hinüberführt, und die durch ihre innere Folgerichtigkeit und die wenigen bestätigenden Tatsachen, die Maxwell bereits bekannt waren, schon Halt genug, gewissermafsen innere Versteifung genug hatte, um sich selbst zu tragen, die aber noch nicht stark genug war, um den gewöhnlichen Verkehr mit schweren Lastwagen aus dem Gebiete der Elektrizität in das der Optik und umgekehrt zuzulassen. Hierzu bedurfte die Brücke noch zweier Stützpfeiler. Den einen, sagte Hertz, habe er durch diese Versuche errichtet — dadurch nämlich, dafs er habe zeigen können, dafs sich elektrische Schwingungen von genügend hoher Frequenz wie Lichtstrahlen verhalten; aber bevor die Brücke dem Verkehr übergeben werden könne, müsse noch ein zweiter Pfeiler gebaut werden, und zwar von dem Gebiete der Optik aus; es müsse bewiesen werden, dafs Lichtstrahlen elektrische Eigenschaften besitzen. Wenn auch dies noch gezeigt werden könne, dann dürften wir beruhigt die Tatsachen, die wir in der Elektrizitätslehre kennen gelernt haben, übertragen, um unsere Kenntnisse auf dem Gebiete der Optik zu bereichern, und wir könnten elektrische Phänomene voraussagen aus Tatsachen, die uns lediglich durch optische Strahlungsbeobachtungen bekannt sind.

M. H., ich habe es mir seit dieser Zeit zur Aufgabe gemacht, an dem Bau dieses zweiten Pfeilers mitzuarbeiten, und war schon mehreremale in der Lage, Ihnen über einige Fortschritte auf diesem Gebiete zu berichten. Heute wiederum darf ich Ihnen einige Forschungsergebnisse vorlegen, die ich in Gemeinschaft mit Professor Hagen, Direktor bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, erhalten habe. Sie betreffen die Optik der Metalle.

Dafs bisher die optischen Eigenschaften der meisten Körper mit ihren elektrischen Konstanten nur sehr unvollkommen haben in Uebereinstimmung gebracht werden können, liegt eben daran, dafs man bis jetzt nicht die Mittel besitzt, elektrische Schwingungen von angenähert der gleichen Schwingungszahl zu erzeugen, wie sie den Lichtschwingungen eigentümlich ist. Die Einwirkung der elektrischen Wellen auf die Körper hängt aber in hohem Mafse von der Schwingungszahl und der Wellenlänge ab, sodafs ein Vergleich der Körpereigenschaften streng genommen nur für dieselbe Wellenlänge möglich ist. Nach dem leider so früh erfolgten Tode des grofsen Forschers Heinrich Hertz hat sich eine Reihe von tüchtigen Physikern daran gemacht, auf dem von ihm betretenen Wege weiter zu gehen und zu immer kleineren Wellen vorzudringen, um schliefslich, wenn möglich, die Lichtwelle zu erreichen. Die Erfolge waren im Anfang auf diesem Gebiet gut. Einem italienischen Physiker von grofsem Verdienst, Professor Righi in Bologna, gelang es, nach einem sehr sinnreichen Verfahren sehr viel kürzere Wellen zu erzeugen. Mit diesen kurzen Wellen von etwa 10 cm Länge war es ihm möglich, eine Anzahl optischer Analogieen aufzufinden, die sich mit den langen Wellen nicht so gut darstellen liefsen. Ein anderer, ebenfalls ungemein geschickter Experimentator, der Russe Prof. Lebedew, hat dann noch kürzere elektrische Wellen von nur 6 mm Länge erzeugt, und hat mit diesen kurzen Wellen die Hertzschen Fundamentalversuche mit kleinen Hohlspiegeln und Linsen, welche sonst für optische Zwecke benutzt werden, wiederholt, aber wesentlich neue Tatsachen nicht gefunden. Dieser Weg hat sich im grofsen und ganzen als nicht geeignet erwiesen, um die quantitativen Beziehungen, welche nach der Maxwellschen Theorie zwischen den optischen und elektrischen Eigenschaften der Körper bestehen müssen, zu prüfen.

Man kann jedoch auch einen andern Weg einschlagen. Die Lichtwellen haben zwar eine sehr hohe Frequenz, aber ein erhitzter Körper sendet auch Strahlen von gröfserer Wellenlänge und geringerer Frequenz aus. Es ist seit 1800 bekannt, dafs das Spektrum nach der roten Seite hin über das sichtbare Ende hinaus eine Verlängerung besitzt, den sogenannten ultraroten Teil. Friedrich Wilhelm Herschel entdeckte dieses unsichtbare Spektrum, indem er ein Thermometer aus dem roten in den unsichtbaren Teil des Spektrums hinausrückte und fand, dafs dort ebenfalls noch eine Temperaturerhöhung eintrat. Dann wurde man im Laufe der Zeit durch Verbesserung der Mefsgeräte, insbesondere durch die hervorragenden Leistungen von Nobili und Melloni, in die Lage gesetzt, dieses ultrarote Spektrum genauer kennen zu lernen. Wesentliche Fortschritte hat die Erforschung dieses Gebietes jedoch erst gemacht durch den Amerikaner Langley, seit der Erfindung des Bolometers, mit dem er sehr geringe Wärmemengen und daher auch sehr geringe Strahlungsintensitäten nachweisen konnte. Es gelang ihm, im Sonnenspektrum sowie im Spektrum irdischer Lichtquellen noch Strahlen aufzufinden, deren Wellenlänge 20 mal so grofs ist wie diejenige des grünen Lichtes, also eine mittlere sichtbare Wellenlänge. Damit war freilich zunächst die Grenze erreicht, und es ist erst vor wenigen Jahren gelungen, sie zu überschreiten. Weshalb war es Langley nicht möglich, noch längere Wellen in dem Spektrum eines Körpers zu finden? Das lag nicht daran, wie wir wissen, dafs der Körper solche Wellen nicht aussendet; in seiner Gesamtstrahlung sind sehr lange Wellen enthalten; wir können sie nur nicht messen, weil bei der Zerlegung mithülfe eines Prismas diese Strahlen alle im Prisma stecken bleiben. Wir kennen keinen Stoff, der diese Strahlen genügend durchläfst. Glas ist ein recht durchsichtiger Körper für Licht, aber für Wärmestrahlen keineswegs. Es ist Ihnen bekannt, dafs man z. B. die dunkeln Strahlen, die von einem Ofen ausgehen, durch eine Glasplatte sehr schön abblenden kann; sie wirft einen ganz scharfen Wärmeschatten. Ebenso ist Bergkristall sehr durchsichtig, aber für die meisten Wärmestrahlen nicht durchlässig. Es gibt da nur einige Stoffe, die sehr viel durchlässiger sind, z. B. Flufsspat, Steinsalz und Silvin. Auch Chlorsilber ist aufserordentlich wärmedurchlässig, aber sehr schwer in geeigneter Form herzustellen. Man ist tatsächlich auf Flufsspat, Steinsalz und Silvin angewiesen. Ich habe in Gemeinschaft mit Prof. Trowbridge genau untersucht, wie weit man im ultraroten Spektrum gelangen kann, wenn man Prismen aus diesen Stoffen verwendet. In einem Spektrum, welches von einem Flufsspat-Prisma entworfen wird, kann man nicht weiter vordringen als bis etwa 10 μ, das ist bis zur 20fachen Wellenlänge des grünen Lichtes (1 μ = 0,001 mm). Mit spitzwinkligen Steinsalzprismen sind wir bis auf etwa 15 μ gekommen und mit Prismen von Silvin sogar noch etwas weiter, aber da sind die Energiemengen so ungeheuer gering, dafs es sehr empfindlicher Vorrichtungen bedurft hat, um diese Strahlen überhaupt noch nachzuweisen. Diese langwelligen Wärmestrahlen zeigen nun in mancher Beziehung in der Tat erheblich gröfsere Aehnlichkeit mit den elektrischen Wellen, als bei den Lichtstrahlen zu erkennen war; trotzdem blieben noch wesentliche Widersprüche bestehen. Immerhin ging aus diesen Versuchen soviel hervor, dafs man hoffen durfte, bei dem Uebergang zu noch gröfseren Wellenlängen volle Uebereinstimmung mit den elektrischen Versuchen zu erhalten. Die für Lichtstrahlen beobachtete Abweichung von der Maxwellschen Theorie liegt eben, wie bereits erwähnt, nur an der aufserordentlich kurzen Wellenlänge des Lichtes und — was die Hauptsache ist — an der damit im Zusammenhange stehenden Eigenschwingung der Moleküle;

denn darauf möchte ich mit besonderem Nachdruck hinweisen: die Maxwellsche Theorie berücksichtigt die Moleküle und den Einflufs ihrer Eigenschwingung auf den Verlauf der Erscheinungen nicht, sie kennt nicht die Erscheinungen der selektiven Absorption und nicht die Erscheinungen der Dispersion. Alle diese Vorgänge sind nur erklärbar durch die Eigenschwingung der Moleküle. Wir stellen uns heute einen Körper vor als aufgebaut aus einer ungeheuern Anzahl von selbständigen Elementarkörpern. Diese Elementarkörper nennen wir die Moleküle, und diese bestehen wiederum aus einer endlichen Anzahl von kleineren Körpern, den Atomen. Wir nehmen an, dafs die Schwingungen dieser Atome den Ausgangspunkt für die elektrischen Wellen bilden, denn diese Atome sind elektrisch geladen. Ebenso wie jeder andere Körper, welcher elastische Schwingungen ausführt, haben die Atome eine oder auch mehrere Eigenschwingungen, akustisch gesprochen: Resonanztöne. Nun ist leicht einzusehen, dafs ein solcher Körper, der gewissermafsen aus Millionen gleich gestimmter Stimmgabeln besteht, sich gegen solche Schwingungen, die dem Eigenton der Stimmgabel nahe liegen, anders verhalten mufs als andern Schwingungen gegenüber. Die Eigenschwingungen der Atome finden aber meist gerade bei solchen Schwingungszahlen statt, welche dem sichtbaren Gebiet sehr nahe liegen. Deshalb ist das sichtbare Gebiet zur Prüfung der Maxwellschen Theorie, die ja von der Eigenschwingung der Körperatome vollkommen absieht, besonders ungeeignet. Man mufs also zu wesentlich längeren Wellen übergehen.

Wie ich bereits vorhin ausgeführt habe, ist man bei Spektralversuchen bezüglich der erreichbaren Wellenlänge durch die Absorption des Prismenstoffes an eine Grenze von etwa 18 μ gebunden. Ich entschlofs mich deshalb, dieses ganze System der Strahlenzerlegung durch Prismen zu verlassen und auf einem andern Wege zu versuchen, die Strahlen grofser Wellenlänge, die ja sicher in allen Lichtquellen enthalten sein müssen, auszusondern. Ich will versuchen, Ihnen diesen in der Theorie zwar schwierigen, aber im Versuch äufserst einfachen Weg verständlich zu machen. Die durchsichtigen Körper einfacher chemischer Zusammensetzung, wie z. B. Bergkristall, das ist reine Kieselsäure, oder Flufsspat (Fluorcalcium) oder Steinsalz (Chlornatrium), Silvin (Chlorkalium) zeigen ein ganz eigentümliches Verhalten: sie sind sehr durchsichtig für Lichtstrahlen, sie sehen alle aus wie Glas. Aber wenn man ihre Dispersion, ihre Farbenzerstreuung, möglichst weit nach der Seite der langen Wellen verfolgt, so läfst sich diese Farbenzerstreuung nur dadurch erklären, dafs diese Körper sämtlich weit im fernen Ultrarot bei grofsen Wellenlängen eine Gegend haben müssen, in der sie sich wie Metalle verhalten, d. h.: wo sie metallische Reflexion zeigen. So liefs sich aus der Dispersionsmessung, die ich 1895 angestellt hatte, berechnen, dafs Bergkristall bei einer Wellenlänge von etwa 10 μ (die Lichtwellen liegen zwischen 0,4 μ und 0,8 μ; Blau wäre 0,4 μ, Rot 0,8 μ), ein solches Gebiet metallischer Reflexion besitzen mufs. Wie ist das nachzuweisen? Das läfst sich zunächst einfach dadurch zeigen, dafs man nach der Reihe alle Strahlen, die durch das Spektroskop gegangen sind, an Quarz reflektieren läfst und das sogenannte Reflexionsvermögen bestimmt, d. i.: den Prozentsatz der reflektierten Strahlen. Wenn ich z. B. sage, das Reflexionsvermögen des Silbers für rotes Licht ist 95 vH, so bedeutet das, dafs ein blank polierter ebener Silberspiegel von einem auffallenden Lichtstrahl 95 vH zurückwirft und nur 5 vH absorbiert. Bei 9 μ steigt tatsächlich das Reflexionsvermögen, welches bei Quarzplatten sonst nur 3 oder 4 vH beträgt, sehr beträchtlich und beträgt hier über 80 vH. Man hat da eine ganz scharf begrenzte Strecke von metallischer Reflexion. Das hat einer meiner Schüler und Mitarbeiter, Prof. E. F. Nichols, im Jahre 1897 zuerst auf diese Weise durch den Versuch bestätigt.

Da sich meine Voraussetzung bezüglich des Quarzes erfüllt hatte, zweifelte ich auch nicht daran, dafs bei den andern Körpern, insbesondere auch bei Flufsspat und bei Steinsalz, dieselbe Erscheinung eintreten würde, d. h. dafs auch bei diesen Stoffen die Gebiete, die als metallisch reflektierend aus der Dispersion sich voraus berechnen lassen, in der Tat metallische Reflexion zeigen würden. Diese Spektralregionen liegen nun bei sehr viel gröfserer Wellenlänge, als man jemals auf dem Wege der Strahlenzerlegung durch Prismen hat erreichen können. Bei Flufsspat liegt das Gebiet zwischen 25 und 32 μ, also schon bei 50 facher Wellenlänge der grünen Lichtstrahlen, bei Steinsalz bei über 50 μ und bei Silvin bei über 60 μ, was etwa der 100 fachen Wellenlänge der gelbroten Strahlen entspricht. Das sind also Lichtwellen, die Sie, wenn Sie sie zeichnen wollten, mit blofsem Auge sehr bequem sehen könnten. 60 μ ist etwa gleich $^1/_{16}$ mm. Eine gute Uebersicht erhält man, wenn man das ganze Gebiet in Oktaven abteilt. Eine Oktave ist das Intervall, welches von der einfachen Schwingungsdauer bis zur doppelten reicht. So können wir sagen: das sichtbare Spektrum umfafst eine Oktave. Es reicht nämlich von der Wellenlänge 0,4 μ (violett) bis 0,8 μ (rot); dann käme die nächste Oktave im Ultrarot von 0,8 μ bis 1,6 μ, dann die folgende von 1,6 μ bis 3,2 μ usw. Geht man im ganzen 6 Oktaven weiter, so ist man bei demjenigen Spektralgebiet angelangt, in welchem das Steinsalz metallische Reflexion zeigt. Man kann nun diese auf bestimmte Gebiete des ultraroten Spektrums beschränkte metallische Eigenschaft der genannten Stoffe dazu benutzen, um Wärmestrahlen von sehr grofser Wellenlänge zu erhalten.

Diejenigen Strahlen, welche sich hierdurch aus der Gesamtstrahlung einer Wärmequelle aussondern lassen, haben wir als »Reststrahlen« bezeichnet. Der Name wird Ihnen gleich verständlich werden, wenn ich die Erzeugung etwas näher auseinandersetze. Ich nehme eine beliebige Strahlungsquelle; zu dem vorliegenden Zwecke benutze ich heute Abend stets einen Auerbrenner mit abgenommenem Zylinder. Diese Quelle enthält nicht nur Lichtstrahlen, sondern wie jede Lichtquelle Wärmestrahlen bis zur gröfsten Wellenlänge; wir müssen nur die gewünschten herausfiltrieren und die andern vernichten. Das habe ich in Gemeinschaft mit Prof. Nichols in der Weise ausgeführt, dafs wir die Strahlen unserer Wärmequelle an Spiegeln von dem betreffenden Stoff, dessen metallische Reflexion wir benutzen wollten, z. B. Quarz, so oft reflektieren liefsen, dafs nur noch die metallisch reflektierten Strahlen übrig blieben, alle andern aber völlig vernichtet waren. Eine solche Platte von Bergkristall, von denen Sie hier 3 aufgestellt sehen, reflektiert von den gewöhnlichen Licht- und Wärmestrahlen 4 bis 5 vH; aber in dem Gebiet im Ultrarot, wo die metallische Reflexion stattfindet, reflektiert sie über 80, ja sogar in der Mitte des Streifens über 90 vH. Wenn ich sämtliche Strahlen, welche von dieser Lichtquelle kommen, an einem Quarzspiegel reflektieren lasse, so sind also die »metallisch« reflektierten jetzt 20 mal stärker im Verhältnis zu den andern, als vor der Reflexion; nach 2 Reflexionen ist der Begünstigungsfaktor dieser Strahlen 400; nach 3 Reflexionen beträgt er 8000, d. h. von der ursprünglichen Strahlung ist nur noch ein verschwindender Bruchteil vorhanden, mit Ausnahme der Strahlen, die metallisch reflektiert werden. Es ist leicht einzusehen, dafs man durch eine genügende Zahl von Reflexion die metallisch reflektierten Strahlen rein aus der Gesamtstrahlung der Lichtquelle heraussondern kann. Diesen übrigbleibenden Strahlenkomplex haben wir mit dem Namen »Reststrahlen« belegt.

Die Zahl der notwendigen Reflexionen richtet sich nach dem reflektierenden Stoff und nach der Natur der Lichtquelle. Im allgemeinen sind 3 bis 6 Spiegel erforderlich. Dieses Verfahren der Reststrahlen ist insofern fruchtbar gewesen, als es sofort gelungen ist, zu viel gröfseren Wellenlängen zu kommen. Ich habe hier für zwei Sorten von Reststrahlen die Apparate aufgebaut, für die Reststrahlen von Quarz und von Flufsspat. Die Lichtquelle ist, wie bereits bemerkt, ein Auerbrenner; dann ist hier ein Schirm, der die andern Apparate gegen die starken Strahlen schützen soll; dann eine Klappenvorrichtung, um den Strahlen in dem gewünschten Augenblick den Durchgang zu öffnen oder zu verschliefsen; dann hier eine Anzahl von Spiegeln aus dem betreffenden Stoff. Ich habe drei Spiegel genommen; das genügt bei unserer Lichtquelle, welche an Strahlen von grofser Wellenlänge besonders reich ist, für einen Vorlesungsversuch; wenn man sehr reine Strahlen erhalten will, wird ein vierter Spiegel gut sein. Dann ist hier noch ein Hohlspiegel, der die Strahlen auf die Thermosäule vereinigt. Diese ist das Instrument, welches ich besonders für diesen Zweck konstruiert habe, und

das eine ganz aufserordentlich hohe Empfindlichkeit besitzt; man kann damit in Verbindung mit einem guten Galvanometer 1 Millionenstel Grad Temperaturerhöhung noch messen. Das ist freilich nötig, denn es kommt auf 1000 Teile der Gesamtstrahlen oft weniger als 1 Teil Reststrahlen. Man mufs da mit der Energie sparsam umgehen, wenn man Ausschläge bekommen will. Bei Quarz und Flufsspat sind die Schwierigkeiten noch nicht so erheblich, da können wir noch leidliche Ausschläge erhalten. Aber wenn wir zu den Reststrahlen von Steinsalz übergehen, deren Wellenlänge über 50 μ ist, oder zu denen des Sylvins, da mufs man schon höchst empfindliche Apparate und das beste Galvanometer benutzen. Ich habe mit den Reststrahlen des Sylvins auch unter den günstigsten Verhältnissen nie mehr als 40 mm Galvanometerausschlag erhalten. Aber diese Energiemengen, so gering sie auch sind, haben uns doch erkennen lassen, dafs man bereits in vielen Fällen über den Berg hinüber ist und in das elektrische Gebiet hineinkommt. Denn jetzt zeigte es sich, dafs in der Tat eine lange Reihe von guten Isolatoren durchsichtig und die schlechten undurchsichtig sind. Ferner wurde für diese Strahlen von grofser Wellenlänge beobachtet, dafs bei einigen Stoffen, wo vorher der Zusammenhang zwischen den optischen und elektrischen Brechungsexponenten, also zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen und der optischen Wirkung, noch fehlte, der Unterschied sich aufhebt und vollkommene Uebereinstimmung herrscht.

Nun möchte ich gern einige Versuche vorführen, welche zeigen, wie sich diese Reststrahlen von den gewöhnlichen Strahlen unterscheiden. Ich beginne mit der gewöhnlichen Gesamtstrahlung. Zu diesem Zweck wollen wir die Flamme unseres Auerbrenners entzünden. Wenn ich nun den Schirm wegnehme, der die Strahlung bisher abgeblendet hat, so sehen Sie, wie der Lichtzeiger sich in Bewegung setzt und bis nahezu an den Rand der Skala geht; der Ausschlag beträgt 35 Teile. Schalte ich den Klappschirm wieder ein, so geht der Ausschlag zurück. Ich will diese Gesamtstrahlung unseres Auerbrenners dadurch kennzeichnen, dafs ich Ihnen die Durchsichtigkeit verschiedener Stoffe für diese Strahlen vorführe. Eine dünne Glasplatte z. B., die ich hier zur Verfügung habe, ein mikroskopisches Deckglas, vor die Mündung der Thermosäule gestellt, also in den Strahlengang eingeschaltet, absorbiert einen Teil der Strahlung, aber nicht die ganze. Es gehen etwa 19 Teile der Gesamtstrahlung durch diese Platte hindurch, die andern bleiben im Glase stecken. Glas läfst also nicht vollkommen durch. Ich will den Versuch mit einem andern Körper wiederholen. Hier habe ich eine Steinsalzplatte. Steinsalz ist aufserordentlich durchlässig: wir bekommen einen beinahe ebenso grofsen Ausschlag wie ohne Steinsalzplatte. Die geringen Unterschiede liegen nur an der Reflexion der Steinsalzplatte. Drittens will ich einen Absorptionsversuch mit einer Flufsspatplatte anstellen. Wir bekommen auch hier eine sehr gute Durchlässigkeit, nahezu wie bei dem Steinsalz.

Dadurch ist zunächst diese Lichtquelle gekennzeichnet. Ich will Ihnen nun zeigen, wie sich die Strahlen verhalten, die wir nach dem Reststrahlverfahren durch vielfache Spiegelung aus der Gesamtstrahlung aussondern. Ich beginne mit den Reststrahlen von Quarz. (Versuch) Dafs wir hier überhaupt noch so grofse Ausschläge bekommen, liegt lediglich daran, dafs wir aufserordentlich stark konzentrierende Hohlspiegel anwenden. Dafs es sich hier bereits um Strahlen von erheblich gröfserer Wellenlänge handelt, kann ich Ihnen leicht beweisen.

Vorher hatten wir die Tatsache gefunden, dafs von der Gesamtstrahlung unserer Wärmequelle durch diese Glasplatte noch etwas mehr als die Hälfte durchgeht. Von den Strahlen, mit denen wir es jetzt zu tun haben, geht, wie Sie erkennen, nichts mehr hindurch. Die Strahlen, die durch Glas hindurchgehen können, sind also in den Reststrahlen von Quarz nicht mehr enthalten; dagegen erweist sich die Steinsalzplatte noch als vollkommen durchlässig, wie Sie sehen. Die Strahlen besitzen eine mittlere Wellenlänge von 8,85 μ: das hat die genaue Messung ergeben.

Nun wollen wir uns zu dem Flufsspat wenden, dessen Reststrahlen eine noch dreimal gröfsere Wellenlänge haben, und wollen sehen, wodurch sich diese Strahlen charakteristisch von den andern unterscheiden. Es zeigt sich, dafs diese Strahlen, deren mittlere Wellenlänge mithülfe des Beugungsgitters zu 25 μ gemessen wurde, weder durch Glas noch durch Quarz noch durch Flufsspat oder Steinsalz hindurchgehen. Stets bleibt der Lichtzeiger an derselben Stelle. Deshalb konnte man auch hier spektroskopisch nichts mehr erhalten, weil der Prismenstoff ja alles absorbiert.

Aber die elektromagnetische Lichttheorie gibt uns hier einen Fingerzeig, welche Stoffe wir nehmen müssen, um Durchlässigkeit zu erhalten.

Hier habe ich einen der besten Isolatoren, die wir kennen, Paraffin, durch den gehen die Strahlen, wie Sie sehen, in erheblicher Menge hindurch. Ich wäre kaum auf den Gedanken gekommen, Paraffin zu prüfen, denn als optisches Mittel ist es bisher noch nicht benutzt worden, wenn es nicht ein so vorzüglicher Isolator wäre. Anhand dieser Gedankenkette gelang es aber sofort, eine ganze Reihe gut durchlässiger Stoffe für diese Strahlen zu finden. Hierzu gehören schwarzer Kautschuk, Guttapercha, Petroleum, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Xylol und andere feste und flüssige gute Isolatoren. Es zeigt sich hierin der elektromagnetische Charakter dieser Strahlen.

M. H., nun erst komme ich auf den eigentlichen Gegenstand des heutigen Vortrages. Aber das, was ich Ihnen vorher mitgeteilt habe, war notwendig, um das Interesse und das Verständnis für das Weitere zu erwecken, das ich Ihnen jetzt noch bringen will.

Ein grofser Teil der gesamten Optik, ich möchte fast sagen: die Hälfte, hat bis vor kurzer Zeit vollkommen der Erklärung durch die elektromagnetische Lichttheorie widerstanden, nämlich die Optik der Metalle. Noch vor wenigen Jahren hat es einer unserer bedeutendsten Theoretiker, Prof. Cohn in Strafsburg, ausgesprochen, dafs die Metalloptik mit der Maxwellschen Theorie nicht in Einklang zu bringen sei und dafs vom Standpunkt der elektromagnetischen Lichttheorie aus ein Widerspruch zwischen den elektrischen und den optischen Eigenschaften der Metalle bestehe. Es ist mir niemals zweifelhaft gewesen, dafs auch diese Widersprüche sich lösen, wenn man nicht die Lichtstrahlen zum Vergleich heranzieht, sondern zu langen Wellen übergeht, und man kann wohl sagen: diese Vermutung hat sich vollkommen bestätigt. In Gemeinschaft mit Prof. Hagen habe ich in den letzten vier Jahren das Gebiet der Metalloptik, so gut es irgend zu machen war, durchforscht und dabei einen möglichst grofsen Wellenlängenbereich zu überbrücken gesucht. Wir haben Versuche im sichtbaren Gebiet angestellt, um mit möglichster Sicherheit die optischen Konstanten der Metalle festzustellen; denn an zuverlässigen Messungen hat es auf diesem Gebiet bisher in mancher Beziehung gefehlt. Wir haben zunächst das Reflexionsvermögen nach einem optischen Verfahren für eine grofse Zahl von reinen Metallen und Legierungen bestimmt. Die Aufgabe hat ja auch eine gewisse technische Bedeutung; denn Hohlspiegel aus reinen Metallen und Legierungen werden häufig anstelle der Linsen bei Teleskopen und Spektrometren verwandt. Dann sind wir übergegangen zum Studium der Eigenschaften der Metalle im Ultraviolett. Auch hier handelt es sich um ein unsichtbares Spektralgebiet, aber im Ultraviolett sind die Wellenlängen kleiner als bei den sichtbaren Strahlen. Die Thermosäule gestattet uns, die Intensität auch dieser Strahlen zu messen. Da haben wir ganz merkwürdige Tatsachen gefunden, insbesondere, dafs die Metalle, die für sichtbare Strahlen ein sehr hohes Reflexionsvermögen zeigen, wie z. B. Silber, im Ultraviolett, im Gegensatz hierzu, ein sehr geringes Reflexionsvermögen besitzen. Man kann natürlich das Reflexionsvermögen in seiner Abhängigkeit von der Wellenlänge für die verschiedenen Metalle zeichnerisch darstellen. Sie sehen hier in Fig. 1 drei Kurven: eine für Platin, eine für Gold und eine dritte sehr merkwürdig gekrümmte Kurve für Silber. Sie sehen, dafs das Reflexionsvermögen des Silbers, welches im Blau noch 90 vH beträgt, im Ultraviolett plötzlich abfällt und hier bei der Wellenlänge $\lambda = 0{,}32\ \mu$ einen Mindestwert von 4 vH erreicht. Hier reflektiert das Silber also weniger als eine gewöhnliche Glasplatte. Dann beginnt die Kurve wieder zu steigen, und hier ist man schon bei einer so kleinen Wel-

lenlänge angelangt, dafs die Messung ungemein schwierig wird; die Luft fängt schon an zu absorbieren, und die Energie unserer Lichtquelle, der Bogenlampe, wird aufserordentlich klein. Da das Mefsverfahren sich bei unseren Beobachtungen im Ultrarot wiederholt, will ich es hier im einzelnen nicht beschreiben, sondern nachher ausführlich darstellen.

Alle Metalle zeigen ein schwaches Reflexionsvermögen im Ultraviolett. Es wird im allgemeinen daher nicht ratsam sein, für das ultraviolette Spektrum Hohlspiegel zu benutzen. Nur wenige Ausnahmen sind vorhanden. Z. B. zeigt das Machsche Magnalium, eine Legierung von Magnesium und Aluminium, im Ultraviolett noch verhältnismäfsig hohes Reflexionsvermögen und eignet sich daher zu Hohlspiegeln, mit denen photographiert werden soll.

Nachdem wir diese Untersuchungen über das Reflexionsvermögen der Metalle im sichtbaren und ultravioletten Gebiet ausgeführt hatten, gingen wir über zum Studium der Durchsichtigkeit; denn auch hier waren bisher zuverlässige Angaben nur sehr spärlich vorhanden. M. H., die Durchsichtigkeit der Metalle wird nach der Maxwellschen Theorie in eine ganz einfache Beziehung zu dem elektrischen Leitungsvermögen gesetzt. Es soll nämlich danach ein Metall umso undurchsichtiger sein, je besser es leitet. Ich erinnere an einen Versuch, den Hertz bereits angestellt hat. Wenn man zwischen den Erzeuger der elektrischen Schwingungen und den Empfänger eine Metallplatte bringt, werden die Strahlen elektrischer Kraft nicht durchgelassen; bringt man aber eine

Fig. 1.

Glasplatte dazwischen, so gehen sie ungehindert hindurch. Je besser der Leiter ist, desto mehr hält er die Strahlen zurück. Von dünnen Metallschichten gleicher Stärke mufs das durchsichtigste Metall dasjenige sein, welches am schlechtesten leitet, und das undurchsichtigste dasjenige, welches am besten leitet. Für Lichtstrahlen ist aber diese Beziehung keineswegs erfüllt. Im Gegenteil: Wismut z. B. ist eines der undurchsichtigsten Metalle, während es nach seinem Leitungsvermögen das durchsichtigste sein müfste Der beste Leiter, das Silber, hat eine mittlere Durchlässigkeit. Das Gold aber, welches ebenfalls ein vorzüglicher Leiter ist, steht an Durchsichtigkeit beinahe an der Spitze, während es umgekehrt fast am undurchsichtigsten sein sollte. Von einer Bestätigung der Maxwellschen Theorie kann also in diesem Gebiet nicht die Rede sein.

Es handelt sich hier um sehr schwierige Beobachtungen. Denn die Metalle in so dünnen Schichten herzustellen, dafs man hindurchsehen kann, ist nicht in allen Fällen möglich. Es wird ihnen bekannt sein, dafs man z. B. von Gold so dünne Häutchen aushämmern kann, dafs sie durchsichtig sind. Ich habe hier zwischen Glasplatten ein solches Goldblatt eingeschlossen, welches schön durchsichtig ist; ferner eine Anzahl von Präparaten von durchsichtigem Silber von verschiedener Dicke. Ich bitte die Herren, diese Präparate einmal gegen das Licht zu halten: Silber ist tiefblau durchsichtig. Die dickste der aufgetragenen Schichten ist etwa $^1/_{10000}$ mm dick. Wir haben die Dicke dieser Metalle durch Wägungen zu bestimmen gesucht, auch auf optischem Wege.

Ich will mich auf Einzelheiten hierbei nicht einlassen; wir haben aber ziemlich gute Uebereinstimmung zwischen unseren Zahlen erzielt, haben das Reflexionsvermögen dabei ausschliefsen können und sind zu Absorptionskonstanten gelangt, die in der Tat mit der Maxwellschen Theorie nicht entfernt übereinstimmten. Wir gingen dann über zur Untersuchung des ultraroten Spektrums; da lösten sich die Widersprüche, wenn auch nicht sofort. Schon in einem Wellenlängenbereich, der ohne weiteres mithülfe unserer spektralen Anordnung zu erreichen war, zeigte es sich, dafs Platin, welches das bei weitem undurchsichtigste Metall im sichtbaren Gebiet ist, im Ultrarot durchlässiger ist als Gold und Silber, was es auch nach der Maxwellschen Theorie sein mufs, da Platin ein schlechteres Leitvermögen hat. Auf dieser Tafel, Fig. 2, ist die Durchsichtigkeit eines Silberspiegels, eines Goldspiegels und eines Platinspiegels von gleicher Dicke (79 Millionenstel Millimeter) für das sichtbare und ultraviolette Spektrum dargestellt. Der Platinspiegel ist so undurchsichtig, dafs das durchgehende Licht durch eine ganz kleine Gröfse dargestellt wird; die Durchlässigkeitskurve entfernt sich kaum von der Abszissenachse. Beim Silber ist im Ultraviolett die oben erwähnte Stelle gröfster Durchlässigkeit vorhanden; hier ist die Durchlässigkeit so grofs, dafs sich die Kurve, wenn sie vollständig gezeichnet wäre, weit über die Decke des Saales erheben würde. Beim Gold haben wir die gröfste Durchlässigkeit im Grün, welche die grün durchscheinende Farbe dieses Metalles zumteil bedingt. Dafs tatsächlich im

Fig. 2.

Durchlässigkeit $\frac{i}{J_0}$ bei gleicher Dicke (0,08 μ).

ultravioletten Gebiet das Silber die gröfste Durchlässigkeit zeigt, will ich Ihnen nun noch durch einen Versuch beweisen. Das Verfahren, das ich dabei anwende, ist folgendes. Die ultravioletten Strahlen haben die Eigenschaft, die Schlagweite der Funken zwischen den Polkugeln eines Induktoriums zu vergröfsern. Stellt man die Polkugeln soweit auseinander, dafs kein Funke mehr übergeht, so läfst sich durch auffallendes ultraviolettes Licht das Funkenspiel wieder herstellen. Ich will zunächst diese Erscheinung vorführen. (Versuch) Die Funkenstrecke befindet sich hier zwischen den beiden Messingkugeln. Sobald die Strahlung der Bogenlampe darauf fällt, bekommen wir den Uebergang des Funkens. Dafs es sich hier in der Tat um ultraviolettes Licht handelt, läfst sich sehr leicht beweisen, indem wir eine Glasplatte einschalten, welche bekanntlich keine ultraviolette Strahlung durchläfst. Die Funken bleiben aus, sobald ich die Glasplatte einschalte, und treten wieder auf, wenn ich sie aus dem Strahlengang entferne.

Eine Bergkristallplatte, auf der eine Silberschicht niedergeschlagen ist, vermag nun, wie Sie sehen, in den Strahlengang eingeschaltet, den Funken nicht auszulöschen. Mithin ist Silber für ultraviolette Strahlen durchlässig.

Dafs Silber, das bestleitende Metall, welches sich im Gebiete kleiner Wellen so durchlässig erweist, für grofse Wellen aufserordentlich undurchlässig ist, dafür gebe ich einen zweiten

Versuch. Als Vergleichskörper dient uns hier ein undurchsichtiger Wismutspiegel, viel dicker als der Silberspiegel, der durch Kathodenzerstäubung auf einer Glimmerplatte erhalten wurde. Nun, m. H., ergibt sich die beachtenswerte Tatsache, dafs, obwohl Silber im ultravioletten und sichtbaren Gebiete viel durchsichtiger ist als das hundertmal schlechter leitende Wismut, was als Beweismittel gegen die Maxwellsche Theorie hat verwendet werden können, im Gebiet langer Wellen das Umgekehrte eintritt, dafs also hier die Theorie vollkommen den Tatsachen gerecht wird. Bringen wir den Silberspiegel vor die Thermosäule, so erhalten wir nicht die mindeste Wirkung von unserer Wärmequelle; ersetzen wir den Silberspiegel durch den Wismutspiegel, so geht der Ausschlag fast über die ganze Skala. Leider gibt es nur wenige Metalle, welche man in so dünnen Schichten herstellen kann, dafs sie durchsichtig sind. Inbetracht kommen hierbei eigentlich überhaupt nur Silber, Gold, Platin und Wismut. Für diese haben wir gefunden, dafs in der Tat im Ultrarot bei langen Wellen bereits die Reihenfolge eingetreten ist, welche von der elektromagnetischen Lichttheorie gefordert wird. Dieser Weg mufste aber aufgegeben werden, weil wir andere Metallschichten in genügender Gleichmäfsigkeit und passender Dicke nicht erhalten konnten. Wir haben deshalb unsere Untersuchungen des Reflexionsvermögens wieder aufgenommen, mit der besonderen Absicht, diese Messungen auf möglichst grofse Wellenlängen weiter auszudehnen; denn die Maxwellsche Theorie sagt voraus, dafs das Reflexionsvermögen ebenso wie die Durchlässigkeit im Gebiete langer Wellen in einer sehr einfachen Beziehung zu dem Leitvermögen K der Metalle stehen mufs. Wenn man unter der Annahme, dafs die Moleküle garnicht inbetracht kommen, d. h. unter der ursprünglichen Maxwellschen Voraussetzung, das Reflexionsvermögen R für ein Metall berechnet, dann kommt man zu einer ganz einfachen Formel:

$$(100 - R)\sqrt{K} = \frac{36,5}{\sqrt{\lambda}}.$$

In dieser Gleichung ist K das elektrische Leitvermögen, d. h. der reziproke Wert des Widerstandes in Ohm, welchen ein Leiter aus dem betreffenden Metalle von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt besitzt. λ ist die Wellenlänge der auffallenden Strahlung in μ.

Ich will hier gleich noch eine andere Gröfse einführen, nämlich die Intensität der in das Metall eindringenden Strahlung (Eindringungsziffer). Wenn das Reflexionsvermögen R eines Silberspiegels für rotes Licht 95 vH ist, ist die Eindringungsziffer 5 vH, d. h. 5 vH bleiben im Silber stecken. Dann liefert die Maxwellsche Theorie den Satz, dafs diese Eindringungsziffern der Wurzel aus dem elektrischen Leitvermögen umgekehrt proportional sein müssen. Dafs qualitativ wenigstens ein ähnlicher Zusammenhang vorhanden ist, habe ich bereits im Jahre 1889 ausgesprochen. Mir wurde damals in meiner Doktorarbeit die Aufgabe gestellt, das Reflexionsvermögen der Metalle zu untersuchen. Ich bin hierbei zu dem Schlufs gekommen, dafs für Gold, Silber und Kupfer das Reflexionsvermögen im Ultrarot viel gröfser ist als für Platin, Eisen und Nickel, und ich habe daraus gefolgert: für gute Leiter der Elektrizität ist das Reflexionsvermögen gröfser als für schlechte. Genauere Schlüsse als diese liefsen sich allerdings auf meine damaligen Beobachtungen nicht gründen, da weder die Zahl noch die Güte der benutzten Spiegel dazu ausreichte, auch die Messungen nicht weit genug im Ultrarot fortgesetzt werden konnten. Erst jetzt ist es Prof. Hagen und mir gelungen, durch Verbesserung der Mittel, durch Vervollkommnung der spiegelnden Oberfläche und durch grofse Häufung der Betrachtungen dahin zu gelangen, dafs wir auch im fernen Ultrarot das Reflexionsvermögen der Metalle mit derselben Sicherheit angeben können wie im sichtbaren Spektralgebiet. Unsere Messungen erstreckten sich unter Benutzung der üblichen Spektralanordnung mit Silvinprismen bis zur Wellenlänge 14 μ. Unser Verfahren zur Untersuchung des Reflexionsvermögens ist in der beistehenden Skizze, Fig. 3, veranschaulicht. Wir haben hier ein kleines Drehtischchen A; dieses enthält etwas exzentrisch eine kleine Nernstsche Glühlampe B. Wenn man das Drehtischchen um 180° herumlegt, was mithülfe eines Armes C und zweier Stellschrauben S und S' schnell und genau geschehen kann, dann rückt die Nernst-Glühlampe genau an die Stelle (X), welche vorher ihr von dem Hohlspiegel D erzeugtes Spiegelbild inne hatte, für den das Reflexionsvermögen gemessen werden soll. Die Intensität der von X ausgehenden Strahlen unterscheidet sich in beiden Stellungen der Nernst-Lampe, da Bild und Gegenstand gleich grofs sind, nur um das Reflexionsvermögen des Metalles, aus welchem der Hohlspiegel D hergestellt ist. Von X ab ist der Strahlengang in beiden Fällen, d. h. bei beiden Stellungen der Nernst-Lampe, derselbe. Durch einen Planspiegel L und einen Hohlspiegel E werden die Strahlen auf dem Spalt eines Spektrometers $FGHJ$ vereinigt, welches statt der Linsen mit Hohlspiegeln G und H versehen ist. K ist das Silvinprisma. Man sieht, dafs die Anordnung so getroffen ist, dafs die von der Nernst-Lampe ausgehenden Strahlen bis zu ihrer Wiedervereinigung auf der Thermosäule J keinen festen Körper zu durchdringen brauchen, mit Ausnahme des Prismas K. Vergleicht man für eine beliebige Wellenlänge die Ausschläge, welche die Thermosäule in den beiden Stellungen der Nernst-Lampe liefert, so ergibt sich daraus ohne weiteres das Reflexionsvermögen des Spiegels D für diese Wellenlänge. Derartige Messungen haben wir an 14 Stellen des ultraroten Spektrums bis zur Wellenlänge $\lambda = 14\ \mu$ für viele Metalle und für eine ganze Reihe von Legierungen und Spiegelmetallen, von denen auch das Leitungsvermögen bekannt war, durchgeführt. Unsere Ergebnisse sind in der beistehenden Kurventafel, Fig. 4, dargestellt. Die Wellenlängen sind darin als Abszissen, die Reflexionsvermögen als Ordinaten aufgetragen. Sie sehen, dafs der Charakter des Verlaufes der Kurven ganz ein-

Fig. 3.

Fig. 4. Reflexionsvermögen.

fach ist. Sämtliche Kurven erheben sich mit wachsender Wellenlänge zu immer gröfserem Reflexionsvermögen, sodafs der Schlufs berechtigt erscheint, dafs sämtliche Metalle und Legierungen für unendlich lange Wellen die auffallende Strahlung vollkommen ungeschwächt zurückwerfen. In allen drei Zeichnungen wird die obere Grenze durch die wagerechte Linie gebildet, welche dem Reflexionsvermögen 100 vH entspricht. Der grofse Wellenlängenbereich, welcher in den Zeichnungen dargestellt werden soll, bedingt es, dafs das sichtbare Gebiet nur eine sehr geringe Breite, etwa $^1/_{30}$ des Ganzen, einnimmt. Im Gebiete langer Wellen liegt die Kurve des Silbers am höchsten. Es folgen die Kurven von Kupfer, Gold, Platin, Nickel, Eisen, die Kurven der Legierungen und endlich die des Wismuts.

Betrachten wir nun die Eindringungsziffer $(100 - R)$, so zeigt sich in der Tat, dafs diese Gröfse im Gebiete langer Wellen (etwa von $\lambda = 8\,\mu$ ab) der Quadratwurzel aus dem elektrischen Leitvermögen umgekehrt proportional wird. Wir wollen diesen Vergleich für eine bestimmte Wellenlänge des ultraroten Spektrums vornehmen. Wir haben dazu $\lambda = 12\,\mu$ gewählt, weil hier die Messungen besonders zuverlässig und genau sind. Alle wesentlichen Angaben sind in der folgenden Zahlentafel enthalten.

Zahlentafel 1.

Metall	R in vH für $\lambda = 12\,\mu$	R im mittel	$100 - R$	K bei 18°	$\sqrt{K}$	$(100 - R)\sqrt{K}$
Silber, massiv, rein . . .	98,9	98,85	1,15	61,4	7,85	9,03
» chem. niedergeschl. .	98,8					
Kupfer, massiv, rein . . .	98,4	98,4	1,6	57,2	7,56	12,1
Gold, elektrolytisch . . .	97,8	97,85	2,15	41,3	6,43	13,8
» chem. niedergeschl. .	97,9					
Platin, elektrolytisch . . .	96,5	96,5	3,5	9 24	3,04	10,6
Nickel, massiv, rein . . .	95,7	95,9	4,1	8,5	2,92	12,0
» elektrolytisch . . .	96,1					
Stahl, ungehärtet	95,1	95,1	4,9	5,02	2,24	11,0
Wismut, massiv, rein . . .	82,2	82,2	17,8	0,84	0,916	(16,3)
Konstantan 60 Cu 40 Ni . .	94,0	94,0	6,0	2,04	1,43	8,6
Patentnickel M 75 Cu 25 Ni .	94,3	94,3	5,7	3,81	1,95	11,1
» P 80 Cu 20 Ni .	93,0	93,0	7,0	2,94	1,715	12,0
Legierung von Brandes und Schünemann-41 Cu 26 Ni 24 Sn 8 Fe 1 Sb	90,9	90,9	9,1	1,48	1,22	11,1

In der ersten Spalte sind die Metalle Silber, Kupfer, Gold, Platin, Nickel, Stahl, Wismut und eine Anzahl Legierungen, darunter eine sehr zusammengesetzte Legierung, die ein sehr schlechtes Leitvermögen besitzt, aufgeführt. Das Reflexionsvermögen R ist in der zweiten und dritten, die Eindringungsziffer $100 - R$ in der vierten Spalte enthalten. Die fünfte enthält die Leitvermögen K, die sechste die Quadratwurzel hieraus, die siebente endlich das Produkt $(100 - R)\sqrt{K}$. Wenn man von dem Wismut absieht, dessen Reflexionsvermögen noch etwas kleiner ausfällt, als man es nach dem schlechten Leitvermögen dieses Metalles zu erwarten hat, und welches auch in anderer Beziehung eine Ausnahme bildet, so schwankt das Produkt $(100 - R)\sqrt{K}$ für die übrigen Metalle und Legierungen nur innerhalb mäfsiger Grenzen. Der Mittelwert dieses Produktes ist 11,1. Die mittlere Abweichung der einzelnen Produkte vom Mittelwert beträgt etwas weniger als 10 vH. Vergleicht man den durch Versuch gefundenen Mittelwert 11,1 des Produktes mit dem aus der Maxwellschen Theorie berechneten $(100 - R)\sqrt{K} = \frac{36{,}5}{\sqrt{\lambda}} = \frac{36{,}5}{\sqrt{12}} = 10{,}45$, so erhält man eine Uebereinstimmung, welche in anbetracht der Schwierigkeit der Reflexionsmessungen und der hohen Anforderungen, welche an die sphärische Form der Oberflächenbeschaffenheit der Spiegel gestellt werden, vortrefflich zu nennen ist. Die Maxwellsche Theorie gibt also nicht nur die Reihenfolge und den relativen Betrag des Reflexionsvermögens im Gebiet langer Wellen richtig wieder, auch der absolute Betrag dieser Gröfse ist mit der elektromagnetischen Lichttheorie bei $\lambda = 12\,\mu$ bereits in voller Uebereinstimmung. Man kann hieraus den wichtigen Schlufs ziehen, dafs schon in diesem Spektralgebiet die Eigenschwingungen der Moleküle das optische Verhalten der Metalle nicht mehr wesentlich beeinflussen.

Nun, m. H., lag es in unserer Absicht, die von uns durch Versuch aufgefundene Beziehung $(100 - R)\sqrt{K} =$ konst. für noch längere Wellen zu prüfen, da für diese eine noch strengere Gültigkeit der Formel zu erwarten war. Indessen schien uns hierfür die Messung des Reflexionsvermögens nicht mehr der geeignete Weg zu sein. Wie bereits erwähnt worden ist, nähert sich das Reflexionsvermögen aller Metalle mit wachsender Wellenlänge der Gröfse $R = 100$. Das sehen Sie schon aus den Kurven der Figur 4. Es wird daher immer schwieriger, die kleinen Unterschiede zwischen der Intensität der auffallenden und reflektierten Strahlung wahrzunehmen. Wir haben deshalb ein anderes Mittel gewählt, und das will ich Ihnen ganz kurz erläutern.

Nach dem Kirchhoffschen Gesetz ist das Ausstrahlungsvermögen eines Körpers lediglich bedingt durch sein Absorptionsvermögen. Ein Körper, der schwarz ist, absorbiert die auffallende Strahlung vollkommen, ein blanker Körper dagegen absorbiert sehr wenig, er wirft das meiste wieder zurück. Infolgedessen strahlt ein schwarzer Körper auch sehr viel, ein blanker sehr wenig. Ich will Ihnen das durch einen sehr einfachen und hübschen Versuch zeigen, der in ähnlicher Form von Tyndall herrührt. Ich habe hier zwei Stanniolstreifen als Strahlungsempfänger, einen schwarzen und einen blanken. Sie befinden sich im Innern dieser beiden Kasten und sind dadurch gegen Luftzug geschützt. Sobald der Versuch beendet ist, werde ich die Hüllen entfernen und Ihnen zeigen, dafs tatsächlich der eine Strahlungsempfänger blank, der andere schwarz ist. Die beiden Stanniolstreifen bilden zwei Vergleichwiderstände einer Wheatstoneschen Brückenkombination, welche nach dem bolometrischen Prinzip ihre Erwärmung durch entsprechende Ausschläge des Galvanometers anzeigen. Ferner befindet sich hier ein sogenannter Lesliescher Würfel, ein mit siedendem Wasser gefüllter Hohlwürfel aus Zinn, der auf der einen Seite mit Rufs geschwärzt, auf allen andern Seiten aber blank ist. Nun mache ich folgenden Versuch. Ich stelle den Würfel auf dies Drehtischchen und die beiden strahlungsempfindlichen Stanniolstreifen rechts und links davon, sodafs er mit seiner schwarzen Seite dem schwarzen Streifen, mit einer blanken Seite dem blanken Streifen zugekehrt ist. Zwischen dem Leslieschen Würfel und den beiden Stanniolflächen befinden sich undurchsichtige Schirme, welche nach Belieben eingeschaltet und entfernt werden können. Ich will zunächst den Schirm zwischen der schwarzen Würfelfläche und dem schwarzen Bolometerstreifen entfernen. Der beobachtete Ausschlag ist dann recht erheblich; denn sowohl die Strahlung der schwarzen Fläche, als das Absorptionsvermögen des schwarzen Bolometerstreifens sind grofs; es tritt also eine starke Erwärmung des Streifens ein. Jetzt will ich den Leslieschen Würfel so drehen, dafs eine blanke Fläche dem schwarzen Bolometerstreifen gegenübersteht. Wir erhalten dann einen ganz geringen Ausschlag wegen des geringen Emissionsvermögens der blanken Fläche. Drittens soll nun die schwarze Würfelfläche gegen das blanke Bolometer strahlen. Jetzt ist zwar die Strahlung des Würfels beträchtlich, aber das blanke Bolometer ist nicht imstande genügend zu absorbieren, infolgedessen ergibt sich auch hier wieder ein sehr kleiner Ausschlag. Nun mache ich den Hauptversuch: ich lasse gleichzeitig die schwarze Würfelfläche gegen das blanke Bolometer strahlen und die blanke Würfelfläche gegen das schwarze Bolometer; dann wird nach dem Kirchhoffschen Gesetz die Erwärmung beider Bolometerflächen gleich sein müssen, sodafs es überhaupt keinen Ausschlag geben kann. In der Tat bleibt der Lichtzeiger des Galvanometers vollkommen in Ruhe. Dieser Versuch bildet einen hübschen Beweis des Kirchhoffschen Satzes. Die Ab-

sorption eines undurchsichtigen Metalles ist aber nichts anderes als die Gröfse (100 — R); man kann daher aus der Emission erhitzter Metallflächen die Gröfse (100 — R) ebenso gut ermitteln wie aus dem Reflexionsvermögen. Für den Versuch ist das Strahlungsverfahren sogar dem andern im Gebiet sehr langer Wellen erheblich überlegen, weil durch die Wärmeemission die Gröfse (100 — R) unmittelbar erhalten wird und weit geringere Anforderungen an die Beschaffenheit der Metalloberfläche gestellt werden. Emissionsversuche dieser Art haben wir nun für eine sehr grofse Zahl von reinen Metallen und Legierungen ausgeführt, und zwar nach einem Verfahren, welches aus der beistehenden Figur 5 ersichtlich ist. Wir haben uns einen mit 4 Verschraubungen versehenen kupfernen Hohlkessel A konstruiert in Form eines Würfels, der mit siedendem Anilin gefüllt und dadurch auf eine Temperatur von 170° C gebracht wird. In die 4 Verschraubungen (s_1, s_2, s_3 und s_4) lassen sich blanke Metallplatten einsetzen, und wir können nun aus der Gesamtstrahlung einer jeden dieser blanken Metallflächen nach dem im Anfang beschriebenen Verfahren die Reststrahlen des Flufsspats aussondern. Durch Drehen des Würfels kann man nach der Reihe die Strahlung sämtlicher Metalle untersuchen. Diese mufs dann umgekehrt proportional sein der Wurzel aus ihrem Leitvermögen. Dieser Satz hat sich nun für die Reststrahlen des Flufsspats, deren mittlere Wellenlänge im vorliegenden Fall 25,5 μ beträgt, mit überraschender Genauigkeit bestätigt. Aber auch die **absoluten** Werte des Emissionsvermögens ergaben sich vollkommen der Maxwellschen Theorie entsprechend. Will man zu diesen gelangen, so ist es erforderlich, die Emissionswerte der Metalle mit denen eines absolut schwarzen Körpers von derselben Temperatur zu vergleichen. Ein solcher absolut schwarzer Körper mufs die Eigenschaft besitzen, alle Strahlen, die auf ihn fallen, zu absorbieren. Er hat infolgedessen unter allen Körpern das höchste Emissionsvermögen. Die in der Praxis angewandten Schwärzungsmittel besitzen diese Eigenschaft nicht in vollkommenem Mafse, sind also nicht verwendbar. Dagegen läfst sich ein Aequivalent für eine vollkommen schwarze Fläche dadurch schaffen, dafs man einen Hohlkörper, dessen Wände auf der gleichen Temperatur gehalten werden, durch eine Oeffnung in seiner Oberfläche von innen nach aufsen strahlen läfst. Die Wirkung ist dann dieselbe, als ob die Fläche dieses Loches mit einer absolut schwarzen Masse von der Temperatur des Hohlkörpers belegt wäre. Den Professoren Lummer und W. Wien, von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gebührt das Verdienst, die Strahlung des absolut schwarzen Körpers auf diese Weise zuerst verwirklicht und dem Versuch zugänglich gemacht zu haben.

Fig. 5.

Einen solchen mit einem Loch versehenen Hohlkörper, der innen geschwärzt ist und dessen Wände auf der Temperatur des siedenden Anilins gehalten werden können, haben wir uns hergestellt. Dieses Schwarz, das Sie hier sehen, wenn Sie in die Oeffnung des Hohlkörpers blicken, ist schwärzer als jeder Farbstoff, den man herstellen kann; denn aus dem Innern kommt kein Strahl, der hineingelangt, wieder heraus. Dieser schwarze Körper diente bei unseren Versuchen als Vergleichskörper. Setzt man seine Strahlung gleich 100 und reduziert entsprechend die beobachtete Emission unserer Metallflächen, so ergibt sich ohne weiteres das Emissionsvermögen (100 — R) und entspricht vollkommen der früher durch Vermittlung des Reflexionsvermögens bestimmten Gröfse, dem Eindringungskoëffizienten. Die Ergebnisse unserer Messungen gibt die folgende Zahlentafel 2 wieder. Die Bedeutung der einzelnen Zahlen ist darin ohne weiteres ersichtlich.

Zahlentafel 2.

1	2	3	4	5	6	7	8
	Leitvermögen bei 18° k_{18}	Temperaturkoëffizient des Widerstandes $10^3 \cdot \alpha$	Leitvermögen bei 170° k_{170}	$\sqrt{k_{170}}$	Emissionsvermögen $J = (100 - R)$ für $\lambda = 25{,}5\ \mu$ berechnet	beobachtet	Produkt der in Spalte 5 und 7 enthaltenen Werte $(100 - R)\sqrt{k}$
Silber	61,4	4,0	39,2	6,26	1,15	1,13	7,07
Kupfer	51,8	4,2	32,5	5,70	1,27	1,17	6,67
Gold	41,3	3,68	27,2	5,21	1,39	1,56	8,10
Aluminium	31,6	3,90	20,4	4,52	1,60	1,97	8,91
Zink	15,83	3,94	10,2	3,19	2,27	2,27	7,24
Cadmium	13,13	4,25	8,40	2,86	2,53	2,55	7,29
Platin	9,24	3,84	5,98	2,44	2,96	2,82	6,88
Nickel	8,50	4,38	5,26	2,29	3,16	3,20	7,33
Zinn	8,28	4,65	5,01	2,24	3,23	3,27	7,32
Stahl	5,02	3,69	3,30	1,81	3,99	3,66	6,62
Quecksilber	1,044	0,92	0,916 [1]	0,957	7,55	7,66	7,33
Wismut	0,84	4,54	0,513	0,716	10,09	(25,6)	(18,3)
Rotgufs	7,89	0,8	7,05	2,65	2,73	2,70	7,16
Manganin	2,38	0,03	2,37	1,54	4,69	4,63	7,16
Konstantan	2,04	0,01	2,04	1,43	5,05	5,20	7,43

[1]) bei 100°.

Es ist zu erkennen, dafs in der Tat für die grofse Wellenlänge $\lambda = 25{,}5\ \mu$ die Gesetzmäfsigkeit $(100 - R)\sqrt{K}$ = konst. noch erheblich genauer erfüllt ist als für $\lambda = 12\ \mu$. Sehen wir wiederum von dem Wismut ab, welches auch hier eine Ausnahme bildet, so unterscheiden sich die Werte des Produktes $(100 - R)\sqrt{K}$ für die einzelnen Metalle durchschnittlich nur noch um 4 vH von dem Mittelwert 7,31. Die Maxwellsche Theorie liefert hierfür die Zahl $\frac{36{,}5}{\sqrt{\lambda}} = 7{,}23$. Der durch Versuch gefundene und der aus der Theorie berechnete Wert unterscheiden sich also bei der Wellenlänge $\lambda = 25{,}5\ \mu$ noch um 1 vH. Die Vollkommenheit dieser Uebereinstimmung liefert zugleich den Beweis dafür, dafs das Emissionsvermögen der Metalle sich mit der Temperatur in derselben Weise ändert wie die Wurzel aus dem elektrischen Leitvermögen. Dieses letztere zeigt bei den reinen Metallen einen Temperaturkoëffizienten von rd. 0,4 vH. Bei den Legierungen ist dagegen der Temperaturkoëffizient bekanntermafsen verschwindend klein. Wäre nun die Abhängigkeit des Emissionsvermögens der Metalle von der Temperatur nicht die von der Theorie geforderte, so müfste die Konstante C für die reinen Metalle ganz anders ausfallen als für die Legierungen. In beiden Fällen aber ergibt sich tatsächlich fast genau derselbe Wert (7,33 gegen 7,25). Hier ist also das optische Verhalten der Metalle schon genau bestimmt durch ihre elektrischen Eigenschaften.

M. H.! Ich möchte Ihnen gern einige Emissionsversuche der oben beschriebenen Art vorführen. Indessen sind dazu doch unsere Vorlesungsgeräte nicht empfindlich genug. Ich mufs daher bei der Vorführung die Aussonderung der Reststrahlen unterlassen und bin genötigt, mich auf die Vorführung der Gesamtstrahlung der erwärmten Metalloberflächen zu beschränken. Die erhaltenen Ausschläge haben daher nur qualitative Bedeutung. Immerhin tritt die Gesetzmäfsigkeit deutlich erkennbar hervor.

Die 4 Verschraubungen unseres Strahlungswürfels enthalten Flächen aus blankem Silber, aus Konstantan, das ein ziemlich schlechter Leiter ist, und eine Fläche aus dem noch viel schlechter leitenden Wismut. Zum Vergleich ist in die vierte Verschraubung eine dünne Glasplatte eingesetzt, die für lange Wellen angenähert die Eigenschaften eines schwarzen Körpers besitzt. Die Versuche müssen sehr sorgfältig angestellt werden; insbesondere ist darauf zu achten, dafs man jede fremde Strahlung ausschliefst, da selbst geringe Spuren solcher fremder Strahlung wegen des äufserst geringen Emissionsvermögens der Metalle die Versuche ganz aufserordentlich beeinflussen können. Das ist der Grund,

weshalb frühere Beobachter manches Unrichtige gefunden haben, und weshalb man bisher nicht auf den wahren Zusammenhang hat kommen können. M. H., ich beginne mit der schwächsten Strahlung, mit der des Silbers. (Versuch) Sie sehen einen aufserordentlich kleinen Ausschlag von einem oder zwei Skalenteilen. Nun will ich zum Konstantan übergehen. Ich drehe meinen Würfel um 90°, bis die Konstantanfläche sich vor dem Diaphragma befindet (Versuch); jetzt gibt es schon einen gröfseren Ausschlag, man bekommt 4 oder 5 Teile, weil Konstantan schlechter leitet als Silber. Nun wende ich mich zu dem Wismut. (Versuch) Das ist ein gewaltiger Ausschlag im Verhältnis zu den andern, entsprechend dem aufserordentlich geringen Leitvermögen des Wismuts. Es bleibt nun noch die Strahlung unserer Glasplatte zu messen, die uns als Vergleich dient. Jetzt erhalten wir den gröfsten Ausschlag; er geht weit über die Skala.

M. H., gestatten Sie, dafs ich die Ergebnisse unserer Untersuchungen noch einmal kurz zusammenfasse. Nachdem durch Versuche mit Wärmestrahlen von grofser Wellenlänge, insbesondere durch Benutzung der Reststrahlen, die Gültigkeit der Maxwellschen Theorie für schwach absorbierende, nicht leitende Körper erwiesen war, ist es uns jetzt gelungen, auf demselben Wege auch die Richtigkeit der Maxwellschen Anschauung für stark absorbierende, gut leitende Körper zu beweisen. Es hat sich dabei ergeben, dafs bei einer Wellenlänge $\lambda = 12\,\mu$ die molekulare Eigenschwingung bei den Metallen nur noch sehr geringen, bei $\lambda = 25{,}5\,\mu$ überhaupt keinen merklichen Einflufs mehr auf ihr optisches Verhalten ausübt. Die Wiedergabe der optischen Eigenschaften für lange Wellen durch die elektromagnetische Lichttheorie ist so gut, dafs man jetzt in der Lage ist, durch Strahlungsbeobachtungen allein, d. i. im weiteren Sinn auf optischem Wege, absolute elektrische Widerstandsmessungen vornehmen zu können. Die Formel $(100 - R)\sqrt{K} = \frac{36{,}5}{\sqrt{\lambda}}$ enthält nämlich aufser dem Eindringungskoëffizienten $(100 - R)$, der Wellenlänge λ und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, welche in der Zahl 36,5 enthalten ist, nur das Leitvermögen K. Dies ist also die einzige »elektrische« Gröfse in der Gleichung und bedeutet den reziproken Wert des Widerstandes eines Leiters von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt in Ohm. Es ist heute durchaus möglich, auf optischem Wege eine Ohmbestimmung vorzunehmen. Aus den in Zahlentafel 2 mitgeteilten Versuchen würde sich das Ohm bis auf 2 vH in Uebereinstimmung mit dem Wert ergeben, welchen man aus elektrischen Messungen abgeleitet hat.

Ich möchte noch darauf hinweisen, dafs die magnetischen Eigenschaften von Nickel und Eisen sich bei diesen Versuchen noch nicht zeigen. Sie wissen, dafs die magnetischen Metalle infolge ihrer höheren Selbstinduktion für schnell wechselnde Ströme einen höheren Widerstand aufweisen als die unmagnetischen. Deshalb könnte man vermuten, dafs für sehr schnelle elektrische Schwingungen auch das Emissionsvermögen von Eisen und Nickel aus der Reihe der Zahlentafel 2 herausfallen müfste, wenn man zur Bildung des Produktes $(100 - R)\sqrt{K}$ das Leitvermögen für stationären Strom benutzt. Das ist aber, wenigstens in dem hier betrachteten Gebiet, nicht der Fall. Eisen und Nickel ordnen sich vollkommen hinsichtlich ihres Leitvermögens in die Reihe der übrigen Metalle ein, und wir schliefsen daraus, dafs der Magnetismus in diesem Falle noch keinen Einflufs ausübt. Das ist nur eine Frage der Schnelligkeit der Schwingungen; bei langsameren Schwingungen mufs sich ohne Zweifel ein Einflufs des Magnetismus geltend machen.

M. H., Sie sehen, dafs dieses interessante Uebergangsgebiet zwischen Elektrizität und Optik auch für künftige Untersuchungen noch mancherlei Stoff bietet. In allen wesentlichen Punkten freilich sind hier unsere Ansichten jetzt geklärt. Die elektromagnetische Lichttheorie Maxwells darf heute als ein nach jeder Richtung hin gesicherter Besitz angesehen werden.

Zum Schlufs gestatten Sie mir, m. H., Ihnen für das lebhafte Interesse, welches Sie meinen Vorführungen auf einem Ihnen zumteil fernliegenden Gebiet entgegengebracht haben, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Nach Schlufs des Vortrages stellte Hr. Prof. Rubens einige Versuche an, welche die verschiedenen Arten der Becquerel-Strahlen und deren magnetische Ablenkung betrafen.

Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.«

(Schlufs von S. 1254)

Eisenhochbau.

In den Eisenhochbauwerkstätten des Werkes Nürnberg werden Eisenkonstruktionen für Hochbauten, Brücken und Hebe- und Transportvorrichtungen hergestellt; sehr grofse Bauten dieser Art werden von der Gustavsburger Zweiganstalt ausgeführt. Die Anlagen umfassen 2 Werkstätten (vergl. Fig. 5 S. 1205): E_1 und einen Teil von E_2, von denen E_1 vornehmlich der mechanischen Bearbeitung der Walzträger und Bleche, E_2 mehr dem Anreifsen und dem Zusammenbauen dient. E_2 ist mit 2 elektrischen Laufkranen von 3 t Tragkraft, der zwischen E_1 und E_2 im Freien gelegene Montage-Werkplatz mit einem elektrischen Bockkran ausgerüstet. Die dreischiffige Werkstatt E_1 enthält im nördlichen Seitenschiff Bohrmaschinen, Schmirgelmaschinen, Stanzen und Pressen, im Mittelschiff eine Blechrichtmaschine und 2 grofse Kaltsägen, im Südschiff Blechscheren, Gelenkbohrmaschinen, kleine Eisenkaltsägen und Sägenschärfmaschinen. Alle Werkzeugmaschinen werden durch unterirdische Haupttransmissionen, ähnlich wie in der Dreherei, gruppenweise angetrieben. Dem Transport dienen fahrbare einstellbare Untergestelle für die Arbeiten an den Kaltsägen, auf Gleisen fahrende Bohrwagen und feste Rollenständer für das Bohren der Eisenkonstruktionen unter den Bohrmaschinen. Aufserdem wird jedes Schiff von einem 3 t-Laufkran, davon 2 für elektrischen und einer für Handbetrieb, bestrichen.

Eine kleine elektrisch angetriebene Kompressoranlage an einem Ende der Werkstatt liefert durch eine bis auf den Werkplatz reichende Rohrleitung Druckluft für die beweglichen Nietmaschinen und Drucklufthämmer.

Das Werk verfügt auch über eine eigene Versuchsanstalt, die an Materialprüfmaschinen mit einer Amsler-Maschine für 100 t, einer Werder-Maschine für 100 t Belastung und einer Federprüfmaschine ausgerüstet ist. Die Prüfmaschinen sind mit Ausnahme der Amsler-Maschine Erzeugnisse des Werkes selbst. Die Aufstellung einer weiteren Materialprüfmaschine für 1000 t ist beabsichtigt. In dieser Anstalt werden aufser laufenden Materialproben auch alle Versuche vorgenommen, die zur Verbesserung von Konstruktionen und Betriebseinrichtungen anzustellen sind.

Verwaltungs- und Wohlfahrtsgebäude.

Das Hauptverwaltungsgebäude liegt, durch eine Strafse, unter der ein Fufsgängertunnel hindurchführt, vom Werke getrennt, in gesunder und angenehmer Lage am Waldesrande. Den Mittelpunkt seines kreuzförmigen Grundrisses, Fig. 28 und 29, nimmt ein überdachter, zu Ausstellungszwecken dienender Lichthof ein. Das dreigeschossige Hauptgebäude des Nordflügels enthält die eigentlichen Verwaltungsbureaus und einige Zeichensäle; in den übrigen Flügeln befinden sich die Hauptzeichensäle mit den Konstruktionsbureaus.

Im Untergeschofs sind das Archiv, Küche und Speisezimmer sowie die umfangreiche Lichtpausanstalt und die Druckerei untergebracht. Die Hauptzeichensäle haben quergestellte Oberlichte — wie in den Werkstätten —, die aber zum Schutz gegen Kälte nochmals mit Glas verschalt sind, was im Verein mit den grofsen Seitenfenstern eine treffliche Tagesbeleuchtung ergibt. Zur Abendbeleuchtung dienen indirekte Bogenlampen und Glühlampen an jedem Zeichenbrett. Die Zeichensäle sind mit stehenden Zeichenbrettern neuester Bauart, die bequemes Arbeiten ermöglichen, und aufserdem mit einem Ablegetisch für jeden Mann ausgerüstet. Das ganze Gebäude ist massiv in Ziegelmauerwerk sowie Stampfbeton und mit Bimsbetondecken ausgeführt; Gänge und Zimmer sind mit Linoleum belegt und mit Niederdruckdampf heizbar. Die Arbeitsräume sind praktisch und elegant ausgestattet. Gegen Feuergefahr sind auf allen Gängen Schlauchkasten angebracht. Der glasüberdachte Lichthof enthält zahlreiche Zeichnungen, Bilder und Modelle vom Werk ausgeführter Anlagen.

Innerhalb des Werkstättengebietes enthält ein im Schwerpunkt des Werkverkehrs liegendes dreigeschossiges besonderes Verwaltungsgebäude (M_3) die Giefserei-, Betriebs-, Lohnbureaus u. dergl., die, soweit erforderlich, ebenfalls mit stehenden Zeichentischen ausgerüstet sind.

In der Nähe dieses Gebäudes liegt auch die Kantine (A_2), die den Arbeitern während der Frühstücks- und der Mittagspause kalte und warme Speisen sowie Bier zu mäfsigen Preisen verabfolgt. Zu den Frühstückspausen wird nur Flaschenbier verabreicht. Die Einrichtungen zum Reinigen und Spülen der Flaschen sowie zum Abfüllen des Bieres vom Fafs sind im Keller aufgestellt. Die Kantine umfafst einen Restaurationssaal, die erforderlichen Wirtschaftsräume und einen durch eine Kältemaschinenanlage kühlbaren Keller. Die Nahrungsmittel werden gegen farbige Marken abgegeben, deren Rückseite die Liste der dafür erhältlichen Nahrungsmittel trägt. Aus den Erträgnissen der Kantine fliefsen der Betriebskranken- und der Arbeiter-Unterstützungskasse nach Ermessen der Firma Mittel zu. Ueber der Kantine liegt ein grofser Raum zum Aufenthalt für die Lehrlinge in den gesetzlich vorgeschriebenen Pausen.

Fig. 28 und 29. Verwaltungsgebäude.

Ferner sind in dieser zentralen Gebäudegruppe die wohlausgerüsteten Unterrichtsräume und Lehrerzimmer der weiter unten erwähnten Fortbildungsschule für Lehrlinge und in der Nähe die Badeanstalt des Werkes (A_1) untergebracht. Die letztere enthält auf 290 qm Grundfläche das Brausebad mit Vorraum, 20 Bade- und 40 Auskleidezellen, das Wannenbad mit 6 verschliefsbaren Badekabinen und eine besondere Wäscherei mit den nötigen Einrichtungen und Maschinen. Die Badeanstalt steht Beamten und Arbeitern des Werkes zu bestimmten, aufserhalb der Arbeitszeit liegenden Stunden gegen eine Gebühr von 10 bezw. 5 Pfg für Seife und Wäsche unentgeltlich zur Verfügung. Das Badewasser wird durch Mischung von kaltem Wasser und Dampf in besonderen, das Verbrennen durch Dampf ausschliefsenden Mischventilen erwärmt.

Endlich beherbergt innerhalb des Werkstattgebietes das Pförtnerhaus noch die Station des ständigen Heilgehülfen.

und Zubehör, alles in demselben Stock gelegen, und einen Anteil an einer gemeinschaftlichen Waschküche, deren mehrere zwischen den Häusern verteilt sind. Die Bauten sind auf einem Fundament aus Stampfbeton in Backstein aufgemauert, die steilen Dächer mit roten Biberschwänzen gedeckt und die Innenräume wohnlich ausgestattet. Sie werden gegen eine Jahresmiete von 120 bis 350 *M*, im mittel 200 *M* in Gibitzenhof, 140 *M* in Wöhrd, an Arbeiter des Werkes vermietet, was etwa 1 bis 2 vH Verzinsung der Herstellungskosten entspricht. Der soziale Wert der Arbeiterwohnungen wird am besten durch die Tatsache beleuchtet, dafs die Wohnungsmieten nur etwa 11 bis 16 vH des durchschnittlichen Jahresverdienstes eines Arbeiters ausmachen, gegenüber dem sonst für solche Einkommen normalen Werte von 20 vH und mehr. Die hygienischen Vorzüge der eigenen Arbeiterhäuser spiegeln sich in der geringen Bewohnungsdichte, die für die neuen Arbeiterwohnungen in Gibitzenhof 4 Personen für eine Wohnung, für die älteren in Wöhrd 4,7 beträgt, gegenüber 4,8 bis 5,1 für andere Arbeitergegenden Nürnbergs. Hierzu kommt noch die gesunde Lage inmitten eines sorgfältig geschonten Laubwäldchens und in der unmittelbaren Nähe eines gröfseren Nadelwaldes.

Fig. 30. Arbeiter-Wohnhäuser.

Die wohlausgerüstete Station umfafst ein Arbeits-, ein Sprech- und ein Wartezimmer sowie einen Vorratraum; ihre sanitäre Einrichtung wird durch 14 über das Werk verteilte Verbandkasten ergänzt.

Verlassen wir die Fabrik, so leuchten uns gleich in der Nähe aus dem schattigen Grün eines Birkenwäldchens die freundlichen villenartigen Bauten der Wohnkolonie des Werkes entgegen, s. Fig. 30. Diese umfafst auf einer Fläche von 4,24 ha zurzeit 18 Arbeiterhäuser mit 98 Wohnungen und 1 Beamtenhaus für 3 Familien, wird aber nach völligem Ausbau etwa 410 verfügbare Wohnungen enthalten. Aufserdem besitzt das Werk in der Nähe des alten Werkgeländes in Wöhrd noch 18 Häuser mit 76 Wohnungen. Die Wohnungen sind nicht als Einfamilienhäuser hergerichtet, was gröfseren Kolonieen ein höchst eintöniges Aussehen verleiht und die Kosten ungünstig beeinflufst; sie bestehen vielmehr aus kleineren und gröfseren Gruppenhäusern. Die einzelnen Wohnungen umfassen im allgemeinen 2 bis 3 Zimmer, Küche

Letzthin ist auf diesem Gelände auch ein Postgebäude und zugleich Beamtenwohnhaus erbaut worden; die Ausführung eines eigenen Schulgebäudes ist in Aussicht genommen. Die Kolonie ist, wie schon erwähnt, an die Wasserversorgung und die Kanalisation sowie für die allgemeine Hausbeleuchtung an die elektrische Anlage des Werkes angeschlossen.

Betriebsorganisation.

Nicht minder wichtig als die zweckmäfsige Anordnung und Tätigkeit der mechanischen Einrichtungen ist für das wirtschaftliche Gedeihen eines industriellen Werkes eine sachgemäfse Verwendung der darin tätigen Menschen durch eine gute Organisation, welche alle mitarbeitenden Elemente

anregt und zwingt, planmäſsig das Ganze zu fördern. Ein flüchtiger Blick über diese Seite eines groſsen Unternehmens wird daher nicht ohne Interesse sein, umsomehr, als sie in deutschen Fachzeitschriften gegenüber der ausführlichen Behandlung technischer Einzelheiten selten Erwähnung findet.

Allgemeines.

Die Geschäftsverteilung und Gliederung der Beamtenschaft des Werkes erhellt aus dem folgenden Schema. Unter der alle Geschäfte überschauenden und leitenden Direktion stehen als selbständige Abteilungen die technischen, nämlich 6 Konstruktions- und 3 Betriebsabteilungen, dann die kaufmännische Abteilung mit ihren Unterabteilungen.

Direktion

Kaufmännische Abteilungen:

Allgemeine Verwaltung	Korrespondenz-Erledigung mit gesamtem Postverkehr
Finanzwesen und zugehörige Geschäfte Kassen Buchhaltung Rechnungsbureau	Registratur Bibliothek
Verkaufsorganisation mit Vertreter- und Propagandawesen	Vervielfältigungsanstalt
Rechtssachen Wirtschaftspolitik und Statistik Versicherungswesen	
Personalsachen Wohlfahrtswesen	
Materialverwaltung Versand	

Technische Abteilungen:

Konstruktionsabteilungen:

- Dampfturbinen, Dampf-, Gasmaschinen, Kessel
- Kompressoren, Pumpen, hydraulische Maschinen
- Hebe- und Transportvorrichtungen
- Wagenbau
- Brückenbau
- Eisenhochbau

Betriebsabteilungen:

- Maschinenbau mit Gieſserei
- Wagenbau
- Eisenhochbau

Materialbeschaffung
Arbeiterfragen
Schulwesen
Hausmeisterei
Baubureau für Neubauten und Instandhaltung

Im einzelnen fällt den Konstruktionsabteilungen die Erledigung der eingelaufenen Bestellung bis zur Ablieferung der Konstruktionszeichnungen an die Werkstatt zu. Die Betriebsabteilungen sorgen dann für die Ausführung bis zur versandfertigen Ablieferung des Erzeugnisses und zusammen mit den Konstruktionsabteilungen für die Montage und Abnahme beim Besteller. Auch die Lohnverrechnung erfolgt durch die Betriebsabteilungen.

Der kaufmännischen Abteilung liegen Finanzangelegenheiten, Fragen der Wirtschaftspolitik und der Statistik, die Verkaufsorganisation mit Vertreter- und Propagandawesen, die Vertrags-, Versicherungs- und juristischen Angelegenheiten ob. Sie umfaſst das Rechnungsbureau für die Selbstkostenermittlung und die Weiterberechnung der Erzeugnisse, die Kassen und die Buchhaltung.

Ebenso besorgt die kaufmännische Abteilung die Erledigung des Schriftwechsels, dessen Ueberprüfung vom Standpunkt einheitlichen Zusammenarbeitens aller Abteilungen und die einheitliche Aufbewahrung — Registratur — aller Schriftsachen und Bücher. Die Plankammern für die Zeichnungen sind dagegen den Konstruktionsbureaus angegliedert und in besonderen Räumen untergebracht. Eine eigene Vervielfältigungsanstalt liefert den Bedarf an Pausen, Photographieen und dringlichen Drucksachen. Endlich hat die kaufmännische Abteilung entsprechenden Anteil an der Abwicklung des gesamten Geschäftsverkehrs und an der Behandlung von Angelegenheiten allgemeiner Bedeutung. Unter weitgehender technischer Mitwirkung befaſst sie sich insbesondere auch mit der Beschaffung und Verwaltung der zu verarbeitenden Materialien, der Erledigung der Personalsachen und der Pflege der Wohlfarteinrichtungen.

Diese Organisation entsprang der Absicht, jeder Abteilung zwar eine verantwortliche und tunlichst selbständige Stellung zu geben, um die erforderliche Schnelligkeit und Zuverlässigkeit der Geschäftserledigung zu sichern, einseitige oder gar widersprechende Behandlung einer Angelegenheit in verschiedenen Abteilungen aber auszuschlieſsen. Jede Angelegenheit ist daher von der zunächst zuständigen Abteilung, wo nötig im Einvernehmen mit den übrigen beteiligten Stellen, zu bearbeiten. Die hierzu notwendige ständige Fühlung miteinander erfolgt durch persönliche Besprechung. Auſser diesem von Fall zu Fall sich ergebenden Zusammenwirken der Abteilungen sind für allgemeine Angelegenheiten, denen dauerndes Interesse zuzuwenden ist (z. B. Konstruktionsnormalien, Zeitschriftenschau, Vertreterwesen, Patente), besondere Stellen eingerichtet, deren Personal sich nach Bedarf aus Beamten der technischen und kaufmännischen Abteilungen zusammensetzt.

Zur sicheren Durchführung des Leitgedankens ständigen Zusammenarbeitens dient die Kontrolle durch einige im Geschäftsgang erfahrene Beamte, die dafür verantwortlich sind, daſs alle ein- und auslaufenden Schriftstücke den zuständigen Stellen zugehen und mit deren Vermerk versehen werden.

Beamte in wichtigen Stellungen haben für den Fall ihrer Abwesenheit eine Vertretung.

Geschäftsgang im einzelnen. Betrachten wir nunmehr den Geschäftsgang vom Wunsche des Bestellers bis zur vollständigen Erledigung des Auftrages, z. B. der Lieferung einer Maschine.

Auf den Wunsch des Bestellers wird aufgrund früherer Selbstkostenermittlungen ein Kostenanschlag vom Konstruktionsbureau aufgestellt, von der kaufmännischen Abteilung übergeprüft oder mitbearbeitet und mit den etwa notwendigen Zeichnungen als Angebot abgesandt. Den Schriftwechsel erledigt das Korrespondenzbureau. Die daraufhin erfolgende Bestellung, deren endgültige Annahme wo erforderlich unter kaufmännischer Mitwirkung erfolgt, wird in die »Bestellbücher« des Konstruktionsbureaus und des Rechnungsbureaus unter einer laufenden »Bestellnummer« eingetragen.

Zur Ausführung der Bestellung werden die erforderlichen Zeichnungen angefertigt, wobei im Interesse erleichterter Werkbearbeitung in der Regel für jeden Maschinenteil eine Zeichnung gemacht wird. Ferner werden Stücklisten aufgestellt, die alle für den gleichen Auftrag (Bestellnummer erforderlichen Einzelteile namentlich und nach Stückzahl bezeichnen. Für Teile, die auswärts bestellt werden, bilden die Stücklisten zugleich die Unterlagen für die vom Bestellbureau auszuführenden Bestellungen.

Die fertigen Zeichnungen nebst Stücklisten, alles mit der zugehörigen Bestellnummer versehen, kommen nunmehr in das zuständige Betriebsbureau der Werkstatt, wobei die Zeichnungen mehr Ausführungsunterlagen, die Stücklisten mit der Bestellnummer den eigentlichen Ausführungsbefehl bilden. Abdrücke von Stücklisten und Zeichnungen bleiben als Belege im Konstruktionsbureau zurück. Aufgrund der Zeichnungen und Stücklisten schreibt das Betriebsbureau jetzt für das zur Ausführung erforderliche Material Bestellscheine aus, die nach der Schmiede, der Gieſserei oder dem Magazin gehen, in welchem die auswärts bestellten Materialien einlaufen. Aufgrund der Bestellscheine wird das Material ausgehändigt, von den Beständen abgebucht und die Abgabe in Listen eingetragen. Hierdurch ergeben sich die Unterlagen der Materialkostenberechnung für das weiter unten erwähnte Rechnungsbureau.

Die Magazine bilden die Ausgleichbehälter zwischen augenblicklichem Werkstattbedarf und periodischer Materialanlieferung im Interesse ungestörten Werkstattbetriebes; doch darf ihr Inhalt wegen seines hohen, einen entsprechenden Zinsverlust bringenden Kapitalwertes eine angemessene obere Grenze nicht überschreiten. Die sorgfältige Beobachtung der Materialbewegung durch genaue Buchung über Eingang, Ausgabe und Bestand ist daher sehr wichtig.

Die einlaufenden Materialien werden der Werkstatt zugeführt oder bis zum Bedarf gelagert. Dann gelangen die rohen Werkstücke, von der zugehörigen Werkzeichnung begleitet und mit der Bestellnummer versehen, auf mündliche Anordnung des Werkmeisters oder Betriebsingenieurs der Reihenfolge der Bearbeitung nach zu den verschiedenen Arbeitern. Nach dem Anreiſsen, Hobeln, Fräsen, Bohren, Drehen usw. erfolgt das Zusammenbauen, wo erforderlich auch das Ausprobieren der Maschine, endlich das Anstreichen, versandfähige Packen und Verwägen der fertigen Maschinen-

teile. Den Versand besorgt wieder das Magazin, das den Empfänger und die beteiligten technischen und kaufmännischen Bureaus durch Versandanzeigen benachrichtigt. Die fertige Maschine wird nach Ankunft am Bestellungsort von dem dazu entsandten Monteur und seinen Hülfskräften betriebsfertig zusammengebaut und in Betrieb gesetzt. Die nach Beendigung der Werkstattausführung erledigten Zeichnungen gehen zur Aufbewahrung und allenfallsigen Wiederverwendung zum Konstruktionsbureau zurück, während die Stücklisten im Betriebsbureau bleiben.

Lohnwesen. Eine gewichtige Rolle bei der gesamten Werkstattbearbeitung spielen die sicheren Aufzeichnungen der hierbei entstehenden Aufwendungen als Grundlage für die Ermittlung der Selbstkosten. Hierzu dienen Wochenlohnhefte, deren jeder Arbeiter 2 besitzt, sodafs, entsprechend den wöchentlichen Lohnperioden, abwechselnd stets eines beim Arbeiter zur Aufzeichnung, das andere im Lohnbureau zur Uebertragung der Aufzeichnung verbleibt. In diese Wochenlohnhefte trägt der Arbeiter die für jede besondere Bestellnummer erforderliche Arbeitszeit und den Stundenlohnsatz, bei Akkordarbeiten den vom Meister mit dem Arbeiter aufgrund erfahrungsmäfsig gewonnener Akkordtabellen vereinbarten Akkordlohn genau ein. Die Richtigkeit der Angaben wird vom Werkmeister geprüft, die Richtigkeit der Stundenzahlen auch vom Hausmeister aufgrund des Tagebuches, das über die Ablesungen an den Markentafeln geführt wird. Jeder Arbeiter hat eine Marke mit seiner Kontrollnummer beim Betreten des Werkes von dieser Markentafel abzunehmen und in der Werkstatt in einem Markenkasten aufzuhängen, welchen der Werkmeister sofort nach Arbeitsbeginn verschliefst und unmittelbar nach Arbeitsschlufs wieder öffnet, worauf der Arbeiter die Marke zum Werkausgang zurückbringt. Hierdurch ist eine sichere Innehaltung der Arbeitstunden gewährleistet. Die ausgefüllten Wochenlohnhefte gehen nach dem Lohnbureau, das aus ihnen alle Arbeitslöhne und -stunden in die nach Gebäuden getrennt geführten und nach Arbeitern geordneten Lohnlisten überträgt. Diese Listen (Lohnzahlungslisten) kommen wöchentlich an die Lohnkasse, welche die gesetzlichen Krankenkassen- und sonstigen Abzüge und die Auszahlungssumme einträgt und den Lohnbetrag für jeden Arbeiter in eine kleine Blechbüchse einzählt. Die Büchsen werden in verschliefsbaren Kasten nach den Werkstätten gebracht und dort von den Meistern jeden Freitag Abend nach Arbeitsschlufs an die Arbeiter verteilt, wodurch neben einer wesentlichen Beschleunigung des umfangreichen Zahlungsgeschäftes auch die Ansammlung von Arbeitermassen in den Bureaus an den Zahltagen vermieden wird.

Kalkulation. Die Wochenlohnhefte bezw. die »Lohnauszüge« aus diesen bilden zusammen mit den »Materialauszügen« der Magazine, wie erwähnt, auch die Grundlagen für die Feststellung der Selbstkosten durch das Rechnungsbureau (Kalkulationsbureau), welches im Einklang mit der Buchhaltung über alle Ausgaben und über den Erlös aus den Erzeugnissen und damit über die Wirtschaftlichkeit des gesamten Unternehmens den erforderlichen Einzelnachweis zu liefern hat.

In den Lohnauszügen sind alle auf eine und dieselbe Bestellnummer entfallenden Arbeitslöhne und -stunden zusammengestellt. In gleicher Weise werden die verbrauchten Materialien aufgrund der eingelaufenen Bestellscheine der einzelnen Abteilungen vom Magazin und dem Giefsereibureau in Materialauszügen nach Materialgattung, Gewicht und Preis für jede Bestellnummer für das Rechnungsbureau geordnet; ein besonderer Auszug enthält alle Versandkosten. Diese Einzelposten der »Auszüge« werden in den Kalkulationsbüchern zusammengestellt. Für die Gehälter und andere Betriebskosten, Zinsen, Abschreibungen usw. sind auf die Löhne Zuschläge zu machen, deren Anteilhöhe von Zeit zu Zeit für die einzelnen Arbeiten aufgrund der Bücher genau ermittelt wird. Das Endergebnis wird in Form von »Kalkulationsauszügen«, eine Zusammenfassung der letzteren dann nach Abteilungen und Bestellnummern geordnet als »Kalkulationszusammenstellung« den kaufmännischen und technischen Bureaus zugestellt. Auch die Einzelkalkulationen gelangen an diese Bureaus, und zwar schon bei Fertigstellung des Auftrages. Die oben erwähnten Zuschläge sind auf einem normalen Beschäftigungsgrad des Werkes aufgebaut und folgen nicht den Einflüssen der Konjunktur, denen an anderer Stelle Rechnung getragen wird.

Die Selbstkostenberechnungen fertiger Arbeiten liefern wieder die Grundlagen für die Vorkalkulation, indem ihre Ergebnisse, also Lohn-, Materialkosten und Zuschläge, wo es angeht graphisch aufgetragen, bei der Aufstellung von Kostenanschlägen die erforderlichen Anhaltspunkte geben. Die Endergebnisse beim Rechnungsbureau bilden aber endlich auch in einfacher und sicherer Weise die notwendige Kontrolle über die Richtigkeit aller Lohn- und Materialaufzeichnungen, indem die Endsummen seiner Aufstellungen mit den Lohnauszahlungssummen der Lohnkasse und mit der Lohnstatistik, dann ebenso mit den Materialverbrauchs-Uebersichten des Magazins und mit dem von der Buchhaltung selbständig ermittelten Verbrauch für Lohn und Materialien — bei letzteren bis zu einer zulässigen Fehlergrenze — kontoweise übereinstimmen müssen.

Das Rechnungsbureau ersieht aus den einlaufenden Auszügen auch die Erledigung — bis zum Versand — eines Auftrages, und stellt daraufhin unter Mitwirkung der Konstruktionsabteilung die Rechnungen für den Besteller aus. Diese werden von der Buchhaltung gebucht, ebenso die eingegangenen Zahlungen, und zwar unter Verständigung des Konstruktionsbureaus, das sich über die Ausführung der Lieferung und deren Befund vonseiten des Bestellers zu äufsern hat, womit der Geschäftsgang für einen bestellten Gegenstand im allgemeinen abgeschlossen ist.

Wohlfahrteinrichtungen.

Aufser den Arbeiterwohnhäusern, Kantine, Bad usw. bestehen Wohlfahrteinrichtungen, welche die gesetzlich vorgeschriebenen Leistungen ergänzen. Hierbei war leitender Gesichtspunkt, diesen Einrichtungen solche Ausführungsform zu geben, dafs die Arbeitnehmer die Wohlfahrteinrichtungen nicht als Gnadenakte empfinden, sondern einen gewissen Anspruch darauf besitzen. Neben der durch Reichsgesetze vorgeschriebenen Invaliditäts-, Alters-, Kranken- und Unfallversicherung besteht noch eine Arbeiter-Pensionskasse, welche die Arbeiter der Werke Nürnberg und Gustavsburg umfafst und ihnen Pensionen bis zum Betrage von 600 *M* jährlich, ferner Witwen- und Waisenunterstützung an ihre Hinterbliebenen gewährt. Die Beiträge hierfür werden als regelmäfsige und aufserordentliche ausschliefslich von der Firma geleistet. Diese Kasse zählte 1902 über 1400 Mitglieder bei einem Gesamtvermögen von rd. 850000 *M*. Vorbedingung der Mitgliedschaft ist mindestens fünfjährige ununterbrochene Dienstleistung im Werke.

In ähnlicher Weise besteht ein Beamten-Pensionsverein, zu dem die Firma neben den Beiträgen der Beamten namhafte laufende und aufserordentliche Beiträge liefert, und der seinen Angehörigen Alters- und Invaliditätsversicherung sowie Witwen- und Waisenpension gewährleistet. Das Vermögen des Vereines betrug 1902 bei 360 Mitgliedern, zu denen auch Beamte des Augsburger Werkes gehören, 1450000 *M*.

Im Bewufstsein der hohen Wichtigkeit einer rechtzeitigen Heranbildung geeigneten Nachwuchses hat das Werk dem Unterrichtswesen stets seine lebhafte Aufmerksamkeit zugewendet. Die schon vom Freiherrn von Cramer-Klett 1869 gegründete Fabrikschule soll Arbeiterkindern einen vertieften Volksschulunterricht gewähren. Sie lehrt in einem eigenen in Wöhrd gelegenen Schulhause in acht Wochenstunden eines zweijährigen Kursus Arithmetik, Geschichte, Geographie und deutsche Sprache. In den Monaten April bis Juni wird für Schüler, welche die Realschule besuchen wollen, ein drei Wochenstunden umfassender Unterricht in französischer Sprache erteilt. Dafs der Bau eines neuen Schulgebäudes in der Arbeiterkolonie Giebitzenhof geplant ist, fand schon an anderer Stelle Erwähnung.

Dagegen hat die Fortbildungsschule für Lehrlinge, welche alle Lehrlinge des Werkes besuchen müssen, vornehmlich den Zweck, dem jungen Arbeiternachwuchs ein gutes Fachwissen beizubringen, daneben auch den schulpflichtigen Lehrlingen die erforderliche allgemeine Bildung zu vermitteln.

Letzteres geschieht in den sogenannten »Schulfächern«: deutsche Sprache, Naturkunde, gewerbliches Rechnen, gewerbliche Buchführung, Wechsellehre und postalische Bestimmungen. In den der Fachausbildung dienenden »Gewerbefächern« wird Freihand- und Linearzeichnen, Modellieren, Konstruktions- und Maschinenzeichnen gelehrt. Es sind 12 Wochenstunden vorgesehen, die in dem schon erwähnten, im Werk gelegenen Schullokale von einem auf Dienstvertrag angestellten Volksschullehrer, einem Baugewerbeschullehrer, einem Hülfslehrer für Schulfächer und einem Werkingenieur für Maschinenzeichnen erteilt werden. Da jährlich 30 bis 35 neue Lehrlinge eingestellt werden, die eine vierjährige Lehrzeit durchzumachen haben, so wird die Schule von 120 bis 140 Lehrlingen besucht, von denen etwa 50 vH nur an den Gewerbefächern teilnehmen. Die Schule entspricht den Anforderungen der städtischen Lehrlings-Fortbildungsschule, sodafs ihre Besucher, ausgenommen den Religionsunterricht, vom Besuche der letzteren entbunden sind.

Eine Stiftung, die vom Stadtmagistrat verwaltet wird, soll besonders befähigten Arbeitern der eigenen Werke den Besuch von Werkmeisterschulen ermöglichen, um ein tüchtiges Aufsichtspersonal heranbilden zu können.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Schlufs von S. 1303)

Zum Bewegen der Ofentüren dienen meist einfache

Kabelwinden,

die auf der Decke des Ofens laufen und nach Bedarf hin- und hergefahren werden. Für eine Batterie von 60 Oefen braucht man dabei etwa zwei bis vier Winden, deren jede durch zwei Arbeiter bedient werden mufs. Fig. 251 und 252 zeigen eine Kabelwinde, bei der das Gewicht der Tür durch ein Gegengewicht *A* ausgeglichen ist, Fig. 253 und 254 eine solche ohne Ausgleich. Beide sind nach Entwürfen des Ingenieurs Adolf Schröder von Gebr. Eickhoff in Bochum ausgeführt und wurden in der Ausstellung von Dr. C. Otto & Co. vorgeführt. Die zweite hat, da sie nur von einem Arbeiter bedient werden soll, eine hohe Uebersetzung, die einen entsprechend langsamen Gang zur Folge hat. Das Triebwerk ist bei der zweiten Ausführung völlig eingekapselt, um es vor dem Verschmutzen zu sichern und so den Verschleifs zu verringern. Die Kurbelachse trägt ein selbsttätiges Gesperre, sodafs die Last in jeder Lage gehalten wird.

Fig. 251 und 252.
Kabelwinde mit Gegengewicht zum Aufziehen der Koksofentüren.

Die Kabelwinden haben den Nachteil, dafs die an ihnen beschäftigten Arbeiter den aus dem Ofen aufsteigenden Gasen ausgesetzt sind. Infolgedessen bleiben die Türen oft länger offen, als nötig ist; aufserdem sind für eine gröfsere Batterie Oefen eine ganze Anzahl Winden mit zahlreichen Bedienungsmannschaften nötig. Diese Uebelstände haben Th. v. Bauer zu einer Aufzugvorrichtung geführt, die mit Dampf oder Prefswasser betrieben werden kann, und durch welche von einer Stelle aus sämtliche Oefen der Batterie bedient werden, sodafs nur ein Arbeiter nötig ist. Am Ende der Batterie wird hierbei, Fig. 255, ein Dampf- oder Prefswasserzylinder *a* angebracht, dessen Kolbenstange mit der an dem ganzen Ofen entlang geführten Laufstange *b* verbunden ist; diese Laufstange ist auf Rollen *c* verlegt, sodafs sie sich leicht bewegt, und trägt Oesen *d*, für jede Ofentür eine, an welche die Türen zum Oeffnen mittels eines Seiles *e* angeschlossen werden. Die Einrichtung wird ausgeführt von der Maschi-

Fig. 253 und 254. Kabelwinde ohne Gegengewicht.

non- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co. in Höchst a. M. und stellt sich für eine Anlage von 60 Oefen auf etwa 5000 *M*. Sie ist auf einer Anlage Bauerscher Oefen in Nova Scotia (Canada) angewendet und hat sich im Betriebe gut bewährt. Soll eine Tür längere Zeit geöffnet bleiben, z. B. bei Ausbesserungen usw., so kann man einfach das Seil *c* von der Laufstange abhängen und an einem Haken befestigen.

Ueber

Betriebsergebnisse von Koksöfen

lassen sich nur sehr schwer einigermafsen zutreffende Angaben machen, da die hierüber vorliegenden Berichte meist unvollständig sind; dazu kommt, dafs die Verhältnisse je nach der Beschaffenheit der verkokten Kohle aufserordentlich verschieden sind. Der Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen und die hiervon abhängige Verkokungsfähigkeit der Kohle schwanken in weiten Grenzen; sie richten sich wesentlich nach dem Alter der Kohlenflöze. Nach den Untersuchungen von Bunte und Eitner[1]) bewegt sich dieser Gehalt

im Ruhrgebiet	zwischen	13	und	28 vH
» Saargebiet	»	29	»	38 »
und in Schlesien	»	16	»	33 »

Die untere Grenze der Verkokungsfähigkeit wird dadurch gegeben, dafs die Gase nicht mehr ausreichen, um die Kohle vollständig zu verkoken; bei schlecht backenden Kohlen, bei denen die erzielte Gasmenge bei gewöhnlicher Verbrennung nicht mehr ausreichen würde, hilft man sich durch Vorwärmen der Luft, wie dies bei den Oefen von Koppers und Brunck in der vorstehenden Besprechung dargestellt ist. Brunck, der die Luftvorwärmung wohl am weitesten treibt, gibt an, dafs in seinen Oefen infolge dieses Umstandes Kohlen mit einem Gasgehalt von nur 15 vH noch vorteilhaft mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen verkokt werden können. Bei Verwendung von Flammöfen kann man noch etwas weiter gehen, da hierbei einmal ein Teil der Kohle mitverbrennt, aufserdem durch die Entnahme der Nebenerzeugnisse die Gase an Heizkraft verlieren. Mäfsig backende Steinkohlensorten werden auch mit Vorteil durch maschinelle Stampfvorrichtungen[2]) zu Kuchen gestampft und in dieser Form in die Oefen eingebracht; man macht auch Versuche mit Zusätzen, z. B. von Abfällen aus der Zellulosefabrikation, doch vorläufig noch ohne besonderen Erfolg.

Fig. 255. Aufzug für Koksofentüren von Th. v. Bauer.

Die teuern Einrichtungen zum Vorwärmen der Luft wird man natürlich nur bei gasarmen Kohlensorten benutzen; im übrigen wird die Abhitze der Oefen unter Kesseln verwendet. Die erzeugte Dampfmenge richtet sich auch hier wieder nach dem Gasgehalt der Kohle und nach den örtlichen Verhältnissen; die Angaben schwanken zwischen 0,6 und 1,15 kg Dampf für das Kilogramm in die Koksöfen eingesetzter Kohle. Die Gase verlassen die Oefen mit rd. 1000°C.

Bei etwa 20 vH Gasgehalt der Kohle erhält man bereits einen Gasüberschufs, der, solange er sich in geringen Grenzen bewegt, am besten der Abhitze zugeführt wird, um ihren Heizwert zu erhöhen; vgl. die Beschreibung der v. Bauerschen Oefen, S. 1298. Dieser Umstand ist ein besonders wertvoller Rückhalt für den Fall, dafs durch irgendwelche Betriebstörungen, durch längere Pausen, schlechtes Wetter, zu grofse Feuchtigkeit der Kohlen usw. die Oefen kälter geworden sind. Bei Anlagen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse wird die motorische Kraft für die Destillation, insbesondere für die Sauger, vielfach durch einen mit Ueberschufsgas betriebenen Gasmotor erzeugt[1]). Bei höherem Gasgehalt kommt eine weitere Verwertung des Ueberschufsgases infrage; es kann entweder zum Heizen von Kesseln oder zum Betriebe von Gasmaschinen verwendet werden. Vorläufig ist meist die erstere Verwendungsart üblich; die Entwicklung der Grofsgasmotoren aber läfst bei Neuanlagen auch die zweite Verwendung angezeigt erscheinen, zumal im Bergbau und Eisenhüttenwesen die elektrische Kraftübertragung beständig an Boden gewinnt und der Gasmotor sich sehr gut zum Antrieb von Dynamomaschinen eignet.

Für die Beurteilung des Wertes der Koksofengase für den Gasmotor kommen vor allem ihr Heizwert und die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge infrage. Auf Zeche Scharnhorst zeigt das Betriebsgas aus den Otto-Oefen nach dem Durchgange durch die Destillation folgende Zusammensetzung:

CO_2	2,1 vH
schwere Kohlenwasserstoffe	2,3 »
CO	6,9 »
CH_4	29,5 »
H_2	51,6 »
N_2	7,5 »
O	0,1 »

Wenn man die 0,1 vH O vernachlässigt und die schweren Kohlenwasserstoffe als C_2H_4 (Aethylen) ansieht, so erhält man für dieses Gas einen Heizwert von 4922 WE/cbm bei 0° und 760 mm Q.-S. Zum Verbrennen von 1 cbm sind 0,9515 cbm O erforderlich, somit zum mindesten 4,53 cbm Luft. Dieses Koksofengas steht demnach zwischen Leuchtgas und Hochofengas, von denen das erstere bei 5200 bis 5600 WE/cbm 5,2 bis 5,5 cbm Luft erfordert, während das letztere bei 800 bis 880 WE/cbm nur 0,70 bis 0,72 cbm Luft zum Verbrennen braucht.

Eine Hauptschwierigkeit, die sich der Verwertung reicher Gase in Grofsgasmotoren entgegenstellt, ist die Herstellung einer innigen Mischung von Gas und Luft. Je gröfser die erforderliche Luftmenge ist, desto gröfser wird diese Schwierigkeit; bei der Verwendung von Koksofengasen ist sie in erheblich höherem Mafse vorhanden als bei Hochofengasen, wo sie noch nicht einmal völlig überwunden ist. Zu der unvollkommenen Mischung von Gas und Luft kommt bei Zweitaktmotoren noch die unvollständige Ausspülung der Rückstände, die das Gemisch verschlechtert.

Bei der Verwendung reicher Gase wirkt aufserdem die höhere Wärmeentwicklung hindernd. Bei der Annahme, dafs nur die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge zugefügt ist, würde 1 cbm Gemisch

bei Hochofengas	510 WE
bei Leuchtgas	900 »
und bei Koksofengas der obigen Zusammensetzung	885 »

besitzen. Der unvollkommenen Mischung wegen wird allerdings bei den vorhandenen Bauarten von Grofsgasmotoren bei reicheren Gasen mit erheblichem Luftüberschufs gearbeitet, sodafs der Unterschied etwas gemildert wird; jeder Luftüberschufs bedeutet aber eine Verschlechterung des Wirkungsgrades. Immerhin vermehren die bei Verwendung von

[1]) Z. 1900 S. 669.
[2]) Z. 1901 S. 573; 1903 S. 1374, 1955.

[1]) Für eine Anlage von 120 Oefen sind etwa 50 bis 70 PS erforderlich.

reicheren Gasen auch bei Luftüberschufs jedenfalls noch eintretenden höheren Temperaturen die Schwierigkeiten der Kühlung und die Gefahr von Vorzündungen. Bei dem Koksofengas spricht hierbei besonders der hohe Gehalt an Wasserstoff mit. Erschwerend kommt noch hinzu, dafs beim Koksofengas wie beim Leuchtgas die Entzündungstemperatur des Gemisches, wenn man nicht mit zu grofsem Luftüberschufs arbeiten will, etwa 100° niedriger ist als beim Hochofengas; die Gefahr der Vorzündung ist also in entsprechend höherem Mafse vorhanden. Bei kleineren Motoren ist dieser Umstand von geringerer Bedeutung, da bei ihnen das Verhältnis der Kühlflächen zum Zylinderdurchmesser günstiger ist als bei Grofsgasmotoren.

Nun ist oben (S. 1302/03) bereits darauf hingewiesen worden, dafs man durch fraktionierte Destillation zwei Gasarten von ziemlich verschiedener Zusammensetzung erhalten kann. Die beiden Gase der oben angegebenen Zusammensetzung würden aufweisen[1]):

	Heizwert	zur Verbrennung erforderliche Luftmenge	Heizwert von 1 cbm Gemisch
	WE	cbm	WE
Gas I . .	5250	4,8	905
Gas II . .	3124	2,58	870

Fig. 256 bis 258. Birne für Kleinbessemerei von Poetter & Co.

Fig. 259. Düsenstein für Kleinbessemer-Birnen von Poetter & Co.

Das Gas II wäre demnach schon erheblich geeigneter für die Verwertung in Gasmotoren, während das Gas I als Betriebsgas verwendet werden könnte.

Bei Verwertung des Ueberschufsgases in Gasmotoren ist noch zu berücksichtigen, dafs in vielen Fällen eine zusätzliche Reinigung aufser der Destillation erforderlich werden kann. Namentlich müssen die im Gase noch enthaltenen Spuren von Schwefel und Schwefelwasserstoff beseitigt werden. Die unvermeidlichen Ungleichheiten des Gases innerhalb des Betriebes infolge der nicht zu vermeidenden Ungleichheit der Kohle werden sich wohl durch Aufstellung eines genügend grofsen Gasbehälters unschädlich machen lassen; jedenfalls aber mufs trotzdem die Zusammensetzung des Gases ständig beobachtet werden, um gegebenenfalls das Mischungsverhältnis von Gas und Luft entsprechend abzuändern.

Sollen die Gasmotoren zum Antrieb von Dynamos verwendet werden, so ist zu beachten, dafs bei der grofsen Menge des infolge der Abhitze der Koksöfen verfügbaren Dampfes jedenfalls zunächst Dampfmaschinen aufgestellt werden müssen, wenn nicht eine andere Verwendung für die Abhitze vorhanden ist, was nur in Ausnahmefällen zutreffen dürfte. Es kann also leicht der Fall eintreten, dafs Dampf- und Gasdynamos parallel arbeiten müssen, und das hat vorläufig immer noch seine Schwierigkeiten. Unter Umständen wird es sich daher mehr empfehlen, mit dem Ueberschufsgas Dampf zu erzeugen und weitere Dampfmaschinen aufzustellen.

Diese kurzen Betrachtungen zeigen, dafs bei der Verwertung der überschüssigen Koksofengase in Gasmotoren, von denen man vielfach grofse Ersparnisse erwartet, eine Menge Umstände mitsprechen, sodafs es sehr auf die Verhältnisse des einzelnen Falles ankommen wird, ob mit Koksofen-Gasmotoren wirtschaftliche Vorteile verbunden sein werden. Die übertriebenen Hoffnungen freilich, die, hervorgerufen durch die Vorteile bei der Ausnutzung der Hochofengase, auch auf die Verwertung der Koksofengase in Gasmotoren gesetzt werden, lassen sich kaum verwirklichen; vor allem kommt eine derartige Verwertung nur für grofse Kokereibetriebe infrage. Dadurch aber, dafs man den Koksofenanlagen eine gröfsere Aufmerksamkeit zuwendet als bisher, wird man an sich schon manche Ersparnisse erzielen können.

Ein Punkt, der bei der Bewertung der Koksöfen mitspricht, ist das **Ausbringen an Koks**, das naturgemäfs

[1]) Die beiden in Everett gewonnenen Gasarten (Z. 1902 S. 214) ergeben allerdings weniger Unterschiede:

	Heizwert	zur Verbrennung erforderliche Luftmenge	Heizwert von 1 cbm Gemisch
	WE	cbm	WE
Gas I (Leuchtgas)	5800	5,5	890
Gas II (Heizgas)	4834	4,47	885

ebenfalls je nach der Beschaffenheit der verwendeten Kohle sowohl mit Rücksicht auf die Menge als auch auf die Güte sehr verschieden ist. Nach den bereits oben erwähnten Untersuchungen von Bunte und Eitner bewegt sich die Koksausbeute bei den Bestimmungen im Laboratorium zwischen 60 und 86 vH. Die praktischen Ergebnisse der Koksöfen nähern sich diesen Werten mit gröfserer oder geringerer Genauigkeit, ohne wesentliche Abweichungen voneinander aufzuweisen; nur die Oefen von Dr. Th. v. Bauer machen eine bemerkenswerte Ausnahme.

Dr. v. Bauer erreicht in seinen Oefen eine Koksausbeute, welche das Ausbringen im Tiegel erheblich übersteigt. Zahlreich vorliegende Aufzeichnungen aus dem Betriebe solcher Oefen, namentlich auch im Vergleich mit Oefen anderer Bauart, die unter genau gleichen Verhältnissen arbeiten, zeigen, dafs es sich hierbei nicht um gelegentliche Vorkommnisse, sondern um eine regelmäfsige Mehrerzeugung von 5 bis 7 vH gegenüber dem Tiegelausbringen handelt. Dr. v. Bauer erklärt diesen Umstand damit, dafs die Temperaturverhältnisse in seinen Oefen durch das Zusammenwirken zahlreicher glücklicher Umstände so günstig seien, dafs sich aus den schweren Kohlenwasserstoffen ein Teil des Kohlenstoffes abscheide und auf den Koks ablagere. Inwieweit diese Erklärung zutrifft, kann ich nicht entscheiden, da mir genaue und ausreichende Angaben über die Zusammensetzung der Destillationsgase

Fig. 260. Runder Tiegelofen von Hammelrath & Co.

nicht zur Verfügung stehen. Einen nachteiligen Einflufs dürfte die Schwächung des Koksgases an schweren Kohlenwasserstoffen nicht haben, da diese doch nur bei der Verwendung für Leuchtzwecke eine wesentliche Rolle spielen.

Die Betriebsdauer der Oefen ist sehr verschieden; es spielen dabei mitunter Einflüsse mit, die sich vorher nicht übersehen lassen: Stichflammenbildung durch gelegentliche Verstopfung der Brenner, Nebenluft usw. können sehr unangenehme Störungen herbeiführen. Die beste Gewähr für lange Lebensdauer der Oefen, wie bei allem Mauerwerk, das hohen Temperaturen ausgesetzt ist, geben gutes Material und sorgfältige Arbeit; übertriebene Sparsamkeit in diesen Punkten rächt sich in den meisten Fällen nachträglich aufs unangenehmste, da sie nicht nur Mehrkosten, sondern auch langwierige Betriebstörungen im Gefolge hat.

Ein unmittelbarer Vergleich der zurzeit üblichen Bauarten von Koksöfen ist leider kaum möglich, da die verschiedenen Anlagen unter ganz verschiedenen Verhältnissen arbeiten; es wäre sehr zu wünschen, dafs mehr als bis jetzt bei grofsen Anlagen in einer und derselben Batterie Oefen verschiedener Bauart vereinigt würden, sodafs man vergleichende Beobachtungen im Betriebe anstellen könnte.

Zum Schlusse mögen noch dem

Giefsereiwesen

einige Worte gewidmet sein. Eisen- und Stahlgiefserei waren hauptsächlich durch fertige Erzeugnisse vertreten, und diese in hoher Vollendung, sodafs sie allseitig Anerkennung, namentlich auch vom Auslande, gefunden haben. Auf eine Besprechung der einzelnen Ausstellungsstücke kann hier natürlich nicht eingegangen werden. Von den verschiedenen Sondergufswaren mögen nur die Gegenstände des Huthschen Zentrifugal-Giefsverfahrens erwähnt werden, durch welches Metalle verschiedener Zusammensetzung in gemeinsamer Form in einem Gufs vereinigt werden. Das Verfahren ist bereits früher in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben worden[1]). Eine grofse Anzahl im Pavillon des Hörder Vereines ausgestellter Gufsstücke mit Bruchproben usw. zeigte die mannigfache Verwendung dieses Verfahrens, das besonders auch dadurch vorteilhaft ist, dafs es dünnwandige Stücke bis in die Spitze hinein völlig dicht liefert, da das Metall durch die Fliehkraft zuerst den äufsersten Stellen zugeführt wird, in denen es erstarren kann, ohne durch das später nachgegossene Metall gestört zu werden.

Fig. 261 und 262. Viereckiger Tiegelofen von Hammelrath & Co.

Poetter & Co. zeigten in Modell und Zeichnung die Kleinbessemerei, die allerdings in Deutschland noch wenig Eingang gefunden hat, wohl hauptsächlich, weil sie durch die anfänglichen Mifserfolge infolge zu starker Wärmeverluste in Mifskredit gekommen war. Die Möglichkeit, die erzeugte Stahlmenge dem jeweiligen Bedarf anzupassen, macht die Kleinbessemerei besonders wertvoll als Ergänzung einer Giefserei, vornehmlich auch bei Herstellung von Tempergufswaren, indem man durch vorzeitigen Abbruch des Blasens in der Birne ein teilweise entkohltes Eisen für Tempergufs herstellen kann. Das von Robert, Tropenas, Walrand-Legénisel und Leroy eingeführte Verfahren[2]) unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Bessemerverfahren dadurch, dafs die Winddüsen nicht im Boden, sondern seitlich, bei Tropenas sogar nur im Rücken der Birne angebracht sind, sodafs die eingeblasene Luft nicht durch das Eisen gedrückt, sondern auf die Oberfläche geblasen wird, das Eisen in Wallungen versetzt und es dabei

[1]) Z. 1900 S. 1290.
[2]) Z. 1900 S. 144.

entkohlt; da Stahl spezifisch schwerer ist als Gufseisen, so sinkt er zu Boden, und dem Gebläsewind wird stets neues Eisen ausgesetzt. Fig. 256 bis 258 zeigt die Form der von Poetter ausgestellten Birne, die in Gröfsen von 1,2 bis 2 t Fassung gebaut wird; der Wind tritt durch den Drehzapfen a ein, gelangt in den in die Ausfütterung eingebauten Hohlraum b, in welchem er vorgewärmt wird, und tritt durch die Düsen c, deren fünf nebeneinander in die Rückwand eingemauert sind, in das Innere der Birne. Die Ausmauerung, die in Formsteinen aufgeführt wird, ist auf der Rückseite erheblich stärker als an den übrigen Seiten. Die Düsen sind so gestellt, dafs der Wind die Oberfläche des flüssigen Bades exzentrisch und etwas geneigt trifft, Fig. 259; die tangentiale Richtung der Düsenachse war schon von Robert angenommen worden. Vor den Düsen ist zum Reinigen der Pfeifen ein Schlitz d angebracht; die Platte e wird beim Vorsetzen über die Stifte geschoben und durch die Keile fest vorgelegt.

Die kleinen Bessemerbirnen werden in der Weise verwendet, dafs man aus dem Kuppelofen Gufseisen durch eine Rinne in die geneigte Birne einfüllt, diese dann hochsetzt und bläst. Nach Beendigung der Entkohlung wird Ferromangan oder Ferrosilicium zugesetzt. Die Zusätze werden kalt in Stücken in die Birne eingeworfen; eine schädliche Abkühlung soll nach Angabe von Poetter & Co. nicht eintreten, da der Stahl heifs genug sei. Nach dem Schmelzen der Zusätze wird der Stahl mit einer Stange umgerührt und dann in die Stahlgufspfanne entleert.

Endlich ist noch die Ausstellung von **H. Hammelrath & Co.** in Köln zu erwähnen, welche Tiegel- und Kuppelöfen enthielt. Die Tiegelöfen waren in zwei Formen ausgestellt: runde für gewöhnliche Zwecke und viereckige zum Schmelzen schwerflüssiger Metalle; beide Formen waren in feststehender Anordnung und kippbar nach Art der Piatschen Oefen vertreten. Bei den runden Oefen, Fig. 260, wird der Wind in dem den unteren Teil des Ofens umgebenden Hohlraum a vorgewärmt und tritt dann unter die Sohle des Ofens und von hier durch einen Kranz von Löchern in der den Rost vertretenden Gufsplatte in den Verbrennungsraum ein. Durch diese Anordnung soll bewirkt werden, dafs der Wind in dem Ofenraum gerade in die Höhe steigt und sich keine auf den Tiegel zugehende Stichflammen bilden, sodafs die Lebensdauer der Tiegel erhöht wird. Die Verbrennungsgase ziehen seitlich ab. Bei dem viereckigen Ofen, Fig. 261 und 262, wird der Wind geteilt und in zwei getrennten Räumen a_1 und a_2 erwärmt. Aus a_1 tritt er ebenso wie bei dem runden Ofen von unten in den Ofenraum ein, aus a_2 aber gelangt er durch eine doppelte Reihe seitlicher Schlitze b_1 und b_2 in den Ofen. Damit auch hierbei die Luft nicht unmittelbar auf den Tiegel zugehen kann, sondern seitlich an ihm vorbeigeführt wird, sind die Schlitze in der in Fig. 256 dargestellten Weise angeordnet. Durch die obere Zuführung soll der etwa noch nicht verbrannte Kohlenstoff in Kohlensäure umgewandelt und die Temperatur gesteigert werden.

Die von der Firma ausgestellten Kuppelöfen wiesen zwei Reihen Düsen auf. Die Zuleitung zur oberen Reihe zweigt von der Hauptleitung ab, sodafs diese Reihe nicht wie beim Ireland-Ofen von der unteren Düsenreihe aus, sondern für sich gespeist wird; man kann also sehr reichlich Wind zuführen und ihn aufserdem gut verteilen.

Von Interesse war noch ein kleiner Ofen von 300 bis 400 kg stündlicher Leistung, der, da die Ausmauerung bei dem engen Querschnitt von weniger als 0,5 qm Schwierigkeiten bereitet, kippbar angeordnet ist; s. Fig. 263.

Fig. 263.
Kippbarer Kuppelofen von Hammelrath & Co.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von **G. Rohn.**

(Schlufs von S. 1106)

Von einer einseitigen Schönherrschen **Schufsspulmaschine**, die natürlich auch doppelseitig ausgeführt wird, gibt Fig. 30 einen Durchschnitt. Die Maschine hat senkrechte Spindeln, die der Fadenschonung halber an drehbaren Formkegeln R nach Art der Trichterspulmaschinen laufen. Die Spindeln sind zur Erzielung einer gleichmäfsigen Wicklung entlastet[1]) und werden durch auf den Scheiben z der Welle q laufende Reibungsteller y angetrieben, wobei durch Verschiebung der Welle q in ihrer Achsenrichtung bei der Kegelschichtwindung eine gleichbleibende Fadengeschwindigkeit erzielt wird. Die zu spulenden Fäden können von Kötzern k_1, Scheibenspulern k_2 oder durch Gewichte w_1 gebremsten Haspeln w[2]) kommen; sie laufen über Bremsrollen x und die im losen Hebel b gehaltenen Fühlrollen c zu dem vor der Kegelrolle R schwingenden Fadenführer f und dann an die Spindeln s, die an Gurten der mit stellbaren Anschlägen h versehenen Scheiben n hängen, welche auf der andern Seite die Entlastungsgewichte g tragen. Der Fadenführer f wird von dem Exzenter oder Herz E aus in Schwingungen versetzt, und damit gleichzeitig der Hebel v, welcher mittels einer Kette die seitliche Verschiebung der Scheibenwelle q bewirkt. Beim Reifsen des Fadens fällt der Hebel b zurück und hebt mit dem Daumen d den Teller y von der zugehörigen Scheibe ab. Ist die Spule fertig, so tritt die Spindel s aus ihrer Mitnehmerhülse von selbst heraus.

Wie schon im Vorberichte[1]) bemerkt ist, hat sich **H. Schroers** in Crefeld der Anwendung der endlosen Musterpapierstreifen anstelle der untereinander verbundenen Musterpappkarten gewidmet. Dieses schon längere Zeit bekannte, dann von der **Gesellschaft Verdol**[2]) auch in Deutschland und besonders im Rheinland eingeführte gelochte Musterpapier ist von Schroers neben vollkommener Ausnutzung für die Jacquardmaschinen auch für die Schaftmaschinen leichterer Stühle, vornehmlich bei Seidenwebstühle zur vorteilhaften Anwendung gebracht. In Fig. 31 ist ersichtlich gemacht, wie der von der Stange t auf- und abbewegte Zylinder c mit dem gelochten Musterpapier entsprechend der Lochung die leichten Hülfsnadeln n hebt oder unten stehen läfst

[1]) D. R. G. M. Nr. 86191.
[2]) nach D. R. G. M. Nr. 61382.

[1]) Z. 1902 S. 1298 m. Abb.
[2]) Z. 1886 S. 150 m. Abb.

Fig. 30.

Schufsspulmaschine von Schönherr.

Fig. 31.

Anwendung endloser Musterpapierstreifen.

und dadurch die mit den Haken *h* verbundenen Federnadeln *m* in und aufser Bereich der wagerecht bewegten Druckplatte *q* bringt, sodafs die damit gesteuerten Haken *h* vom hoch- oder tiefgehenden Mosser *M* erfafst und die Schaftplatinen *S* mitgenommen werden. In gleicher Weise wie hier für eine Maschine mit senkrechter Bewegung[1]) hat Schroers die Einrichtung auch für Schaftmaschinen mit wagerecht bewegten Messern getroffen[2]).

Das Schaftmaschinen-Musterpapier wird auf einer einfachen Vorrichtung gelocht, indem auf die Lochstempel ein Druckknopf gesteckt wird, ein allerdings langsames und daher nur bei einer geringeren Zahl von Schaftmaschinen anwendbares Verfahren[3]), während das Lochen bei gröfserem Bedarf und bei dem viellöcherigen Jacquard-Maschinenpapier auf Maschinen erfolgt[4]). Die hauptsächlichsten Vorteile des endlosen Papieres gegenüber einzelnen Pappkarten bestehen in einer Ersparnis von erstens 70 bis 85 vH an den Kosten des Musterkartenmaterials, zweitens von ungefähr 20 vH an Zeit beim Kartenschlagen und drittens von ungefähr 20 vH an Zeit beim Kopieren der Karten. Dabei ist zu berücksichtigen, dafs das Schnüren der Karten wegfällt, wesentlich weniger Raum zur Aufbewahrung der Muster nötig ist, letztere leichter sind und das endlose Papier auch weniger Licht wegnimmt[5]).

Fig. 32 veranschaulicht die von G. & C. Herbst in Crefeld ausgestellte Schermaschine für Bandketten und Ketten für die Webkanten an Seidenstoffen und dergl., die einen von den durch zwei stellbare Kämme geführten Fäden umschlungenen, mit einem Zählwerk versehenen Mefszylinder *M* und eine für das Aufbäumen seitlich hin- und herbewegte Aufwickelrolle *R* besitzt. Die letztere wird durch eine Kurvenscheibe *C* mit langsamer Drehung seitlich bewegt. Eine gleiche, in Paris 1900 von der Société Diederichs in Bourgoin vorgeführte Maschine ist anderwärts[1]) abgebildet.

Unter den Webereimaschinen der Société Diederichs erscheint ein Webstuhl für Webschäfte bemerkenswert, von dem in Fig. 33 eine die Einrichtung besser als die Vorderansicht in der angegebenen Quelle veranschaulichende Seitenansicht gegeben ist. Der Webstuhl hat die bei der Seidenweberei hauptsächlich benutzten Weblitzen aus Fäden, die bisher geflochten wurden[2]), herzustellen; nur werden hier die Litzen der einzelnen Schäfte zusammenhängend als ein fortlaufendes Gewebestück erzeugt, womit natürlich eine aufserordentlich hohe Leistungsfähigkeit erzielt wird. Der Webstuhl arbeitet noch dazu mit 2 Schützen, die in kreuzweis gegeneinander stehenden Bahnen laufen. Die Webkette bilden nur einige in Gazebindung verschlungen verwebte Kettenfäden, da es nur gilt, die von den Schufsfäden gebildeten Litzen an den Enden und für das Fadenauge in der Mitte zu verbinden. Mit der Maschine können täglich ungefähr die Litzen für 200 Webschäfte hergestellt werden, und ein Weber kann leicht 2 solche Stühle bedienen, also den Bedarf von ungefähr 400 Webstühlen decken. Zu bemerken ist an dem Webstuhl ein vorn an der Seite angebrachter herausdrehbarer Sitz für den Weber, eine Einrichtung, die auch für andere Webstühle gefordert werden sollte.

Die Société Diederichs hat auch ihren nach der Honneggerschen Anordnung[3]) ausgeführten Schützenwechsel für endlose Papiermusterstreifen eingerichtet, wodurch, wie schon bemerkt, eine Kartenersparnis von ungefähr 60 vH bei der Musterkette erzielt wird, anderenteils aber auch wesentlich längere Muster möglich sind, da der Papierstreifen leicht in vielen auf- und absteigenden Gängen geführt werden kann. Es sind sogenannte Schufsrapporte bis zu 30000 Schufs möglich, d. h. eine bestimmte Farbe braucht erst nach dieser Schufszahl wiederzukehren. Ein Musterstreifen, von dem 64 m auf 1 kg gehen, ergibt bei 18 m Länge einen Schufsrapport von 6000.

Auch weitere Webereimaschinen der Pariser Ausstellung sind im Textile Manufacturer[4]) durch Schaubilder verdeut-

Fig. 32.

Schermaschine für Bandwebketten von G. & C. Herbst.

[1]) D. R. P. Nr. 102195, 106666 und 119302.
[2]) D. R. P. Nr. 135113.
[3]) Vergl. auch eine ähnliche Einrichtung zum Lochen von Schaftmaschinen-Pappkarten, Z. 1891 S. 243 m. Abb.
[4]) Vergl. hierzu die ausführliche Beschreibung der Verdolschen Schlagmaschine, Bull. d'Encouragement 1898 Bd. III S. 16 m. Abb.
[5]) Abbildungen (Schaubilder) der von Schroers ausgestellten Seidenstühle, Jacquardmaschinen und Vorbereitungsmaschinen sind auch im Textile Manufacturer 1902 S. 199 und 237 zu finden.

[1]) Textile Manufacturer 1900 S. 422.
[2]) Vergl. Z. 1891 S. 241 und 1897 S. 1459 m. Abb.
[3]) Z. 1891 S. 215 m. Abb.
[4]) Jahrg. 1901 S. 13, Webstühle von Honegger-Rüti mit verschiedenen Neuerungen; Jahrg. 1900 S. 382, Schaft- und Jacquardmaschinen von Hohlbaum Jägerndorf.

licht. Zu erwähnen ist der von G. Schwabe in Biala, Oestr. Schles., gebaute breite Tuchwebstuhl, der nach der früheren Firma auch als Gülcher-Stuhl[1]) bekannt ist. Die Einrichtungen dieses Webstuhles[2]) sind als sehr zweckentsprechend zu bezeichnen und zumteil von der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz und, was bemerkenswert erscheint, von der englischen Firma Hutchinson, Hollingworth & Comp. in Dobcross zur Ausführung erworben worden[3]). So findet der deutsche Textilmaschinenbau, den sonst der Engländer geringschätzend betrachtete, Eingang in die englische Industrie[4]).

Der mechanische Webstuhl bietet in den Einrichtungen zur Schaftbewegung und zum Schützenwechsel ein aufserordentlich reiches Anwendungsfeld für Mechanismen; die Erfindungstätigkeit ist dauernd rege bemüht, neue Zusammenstellungen zu schaffen, und die Sicherheit der Sperrungen stellt mit der zunehmenden Arbeitsgeschwindigkeit neue Aufgaben, auch was die Reichhaltigkeit der zu bewegenden Organe, also die Schäftezahl und die Vielseitigkeit des Schufswechsels, anbelangt. Von den verschiedenen Einrichtungen zur Erzielung zwangläufiger oder kraftschlüssiger absetzender Hin- und Herbewegungen hat das bekannte Knowles-Getriebe bei fast allen Webstuhlfabriken Aufnahme gefunden. Auf den in dieser Zeit-

[1]) Dingl. polyt. Journ. 1885 Bd. 258 S. 248 m. Abb.

[2]) D. R. P. Nr. 136375, 129547, 85277.

[3]) Textile Manufacturer 1900 S. 313 bringt Schaubilder des »Schwabe Loom« in der englischen Ausführung, den die Ausstellung in Glasgow 1901 zeigte.

[4]) Auch der Schönherrsche Kurbelwebstuhl führt sich in England ein, vergl. Textile Manufacturer 1901 S. 375 u. 1902 S. 51, beide m. Abb.

Fig. 33. Weblitzen-Webstuhl der Société Diederichs.

Fig. 34. Knowles-Schützenwechsel am Hattersley-Stuhl.

schrift[1]) zuerst gemachten Hinweis ist es dann Gegenstand besonderer Darstellungen[2]) geworden, und aufser den dort und im vorliegenden Aufsatz angegebenen Patenten[3]) sind noch neuerdings verschiedene zu finden. Diesen Darstellungen gegenüber ist in Fig. 34 die Hinteransicht eines mechanischen Webstuhles für Querstreifenstoffe von Hattersley mit bis 11-fachem Knowles-Schützenwechsel (6 Schützenkasten auf jeder Seite gegeben. Das Knowles-Getriebe ist ein Zahnrad-Wendegetriebe für halbe Drehung; die halben Drehungen werden durch Kurbelstangen in Schwingungen oder Verschiebungen umgewandelt. Die bei der vielfachen Zahl der Wendegetriebe erzielten Vor- und Rückschwingungen werden durch Hebelverbindungen oder durch Rollenflaschenzüge addiert oder subtrahiert, und das Ergebnis dieser mechanischen Rechnung gibt die Gröfse der Hebung oder Senkung der Schützenkastenreihen. In Fig. 34 sind 7 Wendegetriebe vorhanden, um die 36 verschiedenen Stellungen der beiden Schützenkastenreihen gegeneinander zu erzielen.

Die bedeutendste Neuerung in der mechanischen Weberei, auf welche in dieser Zeitschrift[4]) bei ihrem ersten Auftreten schon ausführlich hingewiesen worden ist, betrifft die ununterbrochen arbeiten-

[1]) Z. 1894 S. 1250 m. Abb.

[2]) Dingl. polyt. Journ. 1895 Bd. 295 S. 97 u. f., Civilingenieur 1895 S. 483 u. f. Es sei zu letzterem Aufsatz hier bemerkt, dafs die in der Veröffentlichung des Verfassers am vorstehend angegebenen Orte zu bemerkende Gleichheit der Zahnlücken der Kurbelräder eine absichtslose Verzeichnung darstellt.

[3]) Vergl. dazu noch D. R. P. Nr 79881 (Grofsenhain), 94119 (Wächtler) und G. M Nr. 83064 (Schroers).

[4]) Z. 1896 S. 144 m. Abb.

den Webstühle, bei denen der leer gewordene Schütze gegen den neuen vollen Schützen oder die Schufsspule während des Betriebes selbsttätig, durch das Ablaufen des Schufsfadens eingeleitet, ausgewechselt wird. Von den beiden Wegen zur Erzielung des fortdauernden Webens ist der von Northrop angegebene, das Auswechseln der Spule, also die dauernde Beibehaltung desselben Webschützens, durch die bestimmtere und einfache Begrenzung seiner technischen Wirkung in seinem grundlegenden Patentschutze gesichert, während das Wechseln des Schützens eine vielseitigere Lösung der Aufgabe zuläfst. Das Auswechseln der Spule hat wohl auch Vorzüge vor dem Auswechseln der Schützen schon dadurch, dafs nicht viele Schützen vorrätig gehalten zu werden brauchen, dann aber auch darin, dafs es besser ist, den einmal eingelaufenen Schützen beizubehalten, als bei dem steten Wechsel des Schützens zu einer gewissen Unsicherheit in der Schützenführung Gelegenheit zu geben. Trotzdem hat der Northrop-Webstuhl in Europa noch keine sehr grofse Verbreitung erlangt[1]. Als Grund hierfür wird die auf dem Stuhl lastende hohe Patentgebühr angegeben[2]. Anderseits ist wohl auch schuld, dafs der Northrop-Stuhl noch nicht die fehlerlose Ware erzeugt, wie solche auf den jetzigen einfachen Stühlen hergestellt wird, und wenn man auch in Amerika mit seinen riesigen Grofsbetrieben über solche Fehler leichter hinwegsieht, so ist das doch nicht so in Europa, wo die Ware durch die Händler und Einzelverkäufer immer eingehenderer Beurteilung unterliegt.

Kennzeichnend ist, dafs man sich in England mit seiner gewaltigen Industrie einfacher Baumwollgewebe, für welche der Northrop-Stuhl ja zunächst bestimmt ist, diesem Stuhl gegenüber etwas ablehnend verhält. Dort hat die zweite Art der ununterbrochen schufseintragenden Webstühle, das Auswechseln der Schützen, Boden gefafst, und die damit schon erzielten Erfolge stellen sich dem Northrop-Stuhl wirksam entgegen.

Bis jetzt sind von den verschiedenen Bauarten selbsttätiger Webstühle (automatic looms) folgende anzuführen:

1) Der **Northrop-Stuhl**, der für Süddeutschland von der **Elsässischen Maschinenbaugesellschaft** in Mülhausen, für Norddeutschland von der Webstuhlfabrik von **C. A. Roscher** in Neugersdorf i/S. im Auftrage der **Ungarisch-Amerikanischen Northrop-Webstuhl- und Textilfabriks-A.-G.** in St. Lörincz bei Budapest gebaut wird[3]. Der Northrop-Stuhl wurde auf der Pariser Weltausstellung 1900 von der Belforter Fabrik der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft[4] und der **Maschinenfabrik Rüti**, von letzterer in dauerndem Betriebe, vorgeführt und war auch auf der Oberlausitzer Industrieausstellung in Zittau 1902 in einem von der genannten Gesellschaft in Ungarn gebauten Stuhl im Betriebe. Er ist seitens der ihn ausführenden Firmen Gegenstand von Patenten[5] gewesen, ein Zeichen, dafs der Stuhl noch in verschiedener Hinsicht verbesserungsbedürftig ist.

2) Der **Automatic Loom von G. Hattersley & Sons** in Keighley[1], der auf der Ausstellung in Glasgow 1901 in zwei Ausführungen mit Trittexzentern für einfache Leinwandbindung und mit oberhalb seitlich angeordneter Schaftmaschine für mehrbindige Webmuster, beidemale für 36″ = 914 mm Blattbreite, im Betriebe vorgeführt wurde[2] und mit 185 Schufs i. d. Min. lief. Der Stuhl arbeitet wie die andern nacherwähnten mit Schützenauswechslung; der Schützenbehälter befindet sich vor der Lade, und der Schütze wird nach Heben der andern Zunge des Schützenkastens in diesen gedrückt.

3) Der **Walker automatic Loom** von dem Walker Continuous Loom Syndicate in Norwood Green bei Halifax, Engl., welcher eine 4kästige Revolverlade, die aus einem davor gelagerten Schützenbehälter gespeist wird, für das Schützenauswechseln besitzt[3].

4) Der Stuhl von **J. Cowburn** in Monton bei Manchester mit Schützenbehältern vor der Lade, aus welchen der Schütze von oben in den Schützenkasten gedrückt wird[4].

5) Der **Blackburn automatic Loom von Wm. Dickinson & Sons** in Blackburn[5], auch gebaut von **Willan & Mills**, ebenda, ein Stuhl mit Schützenauswechslung, hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, dafs während der Auswechslung das Schützenschlagzeug abgestellt und der Gang des Stuhles verlangsamt wird. Der Stuhl soll bei 914 mm Blattbreite bis zu 210 Schufs i. d. Min. machen.

6) Der **Crossley-Stuhl**[6], gebaut von **Rob. Hall & Sons** in Bury, ebenfalls mit Schützenauswechslung arbeitend.

7) Der Stuhl von **Southworth, Holdon & Duckett** in Clitheroe[7].

8) Der Stuhl von **Hariman**[8], gebaut von der **American Loom Company** in Readville, Mass., der sich auch durch Verlangsamung der Geschwindigkeit während der Schützenauswechslung kennzeichnet.

9) Der ebenfalls amerikanische Stuhl von **C. F. Perham** in Lowell[9], bei welchem der Schützenbehälter über der Lade aufgehängt und mit ihr kniehebelförmig verbunden ist.

10) Der ununterbrochen webende Stuhl von **E. Claviez** in Leipzig[10], der auf der Sächsisch-Thüringischen Industrieausstellung zu Leipzig 1897 im Betriebe gezeigt wurde und mit Schützenauswechslung arbeitet, wobei die Schützen in einem festen senkrechten Behälter vor der Lade in Vorrat gehalten werden.

11) Der mechanische Kurbelstuhl mit Dauerbetrieb der **Grofsenhainer Webstuhl- und Maschinenfabrik A.-G.** in Grofsenhain, Sachs.

Zu dieser Reihe selbsttätiger Webstühle mit Schützenauswechslung sind noch eine grofse Anzahl Einrichtungen zu gleichem Zweck anzuführen, welche in deutschen Patenten[11] niedergelegt sind; es ist damit dargetan, dafs die

---

1) Es befinden sich nach einer Mitteilung der Patentinhaber gegenwärtig im Betriebe:

in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	70000	Northrop-Stühle
» Canada	1233	»
» Deutschland	316	»
» England	504	»
» Frankreich	988	»
» Oesterreich-Ungarn	895	»
» Italien	359	»
» der Schweiz	293	»
» Rufsland	156	»
» verschiedenen andern Ländern	323	»

insgesamt also 75067 Stühle; vergl. hierzu den von W. F. Draper auf der New Englands Coton Manufacturer Convention 1903 gehaltenen Vortrag, Text. Manuf. 1903 S. 173.

2) Ein Northrop-Stuhl kostet fast das dreifache eines einfachen gleich breiten Webstuhles.

3) Für die Schweiz und Italien baut den Northrop-Stuhl die Maschinenfabrik Rüti, vorm. C. Honegger in Rüti, für Oesterreich-Ungarn die oben genannte Gesellschaft.

4) welche Fabrik das Ausführungsrecht für Frankreich besitzt.

5) D. R. P. Nr. 120742 und 140818 (Rüti-Abschneidvorrichtung für den ablaufenden Schufsfaden bezw. Wechselanlasser), 129138 und 129546 (H. Wyman von den Crompton Loom Works in Worcester, vergl. Z. 1894 S. 1246, betreffend die elektrische Einleitung des Spulenauswechselns) sowie 81902, 96513, 97306, 101721, 123248 und 118685 von Draper, dem Besitzer des Northrop-Patentes, und 139266 (Schniewind).

1) Engl. Patent 1901 Nr. 24441.

2) Schaubilder bringt Textile Manufacturer 1901 S. 198, während die Darstellung mit Beschreibung der Mechanismen a. a. O. 1902 S. 53 zu finden ist.

3) Schaubilder verschiedener Ausführungen und Mechanismendarstellung mit Beschreibung s. Textile Manufacturer 1903 S. 15 und Leipziger Monatschr. f. Textilind. 1903 S. 310.

4) Beschreibung mit Schaubild und Mechanismendarstellung s. Textile Manufacturer 1903 S. 51.

5) Beschreibung mit Schaubild s. Textile Manufacturer 1902 S. 267.

6) D. R. P. Nr. 114691.

7) Beschreibung mit Mechanismendarstellung s. Textile Manufacturer 1902 S. 303.

8) Beschreibung mit Schaubildern s. Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1901 S. 15.

9) Beschreibung mit Mechanismendarstellung s. Textile Manufacturer 1901 S. 54.

10) D. R. P. Nr. 78904 und 94256; Beschreibung mit Schaubild s. Textilzeitung 1897 S. 627. Darnach hat Claviez seine erste Idee der Auswechslung des Schützenkastens (Z 1896 S. 114 u. f. m. Abb.) aufgegeben.

11) D. R. P. Nr. 141310 (Harling), 141338 (Tetley und Hodgson), 137693 und 139211 (Staercke), 135113, 132182, 130656, 129545, 129133, 128098, 126267, 125912, 123251, 121958, 118809 und 118513 (Baker und Kip), 135114 und 106410 (Brun und Elsässische Maschinenbaugesellschaft), 128347 und 126304 (Gebr. Lötzsch), 135113 (Moore und Clark), 130786 (Immer), 130029 (Clement), 127209 (Smith und Jackson),

Schützenauswechslung eine ganz wesentliche Verwirklichung gefunden und in grofsem Mafse Gegenstand verbessernder Tätigkeit gewesen ist.

Der Northrop-Webstuhl ist mehrfach mit Schaubildern in Amerika gebauter Stühle und mit Darstellung der Bewegungsvorrichtungen nach den Patentschriften beschrieben worden [1]; demgegenüber ist in Fig. 35 das Schaubild eines von der Maschinenfabrik Rüti gebauten derartigen Stuhles gegeben, der sich durch seine kräftige Bauart und sachgemäfse Ausführung vorteilhaft von der leichten und wenig sauberen, für europäische Verhältnisse kaum brauchbaren amerikanischen Bauart unterscheidet und weiter einige wesentlichere Mechanismen in deutscher Ausführung veranschaulicht.

Fig. 35. Northrop-Stuhl der Maschinenfabrik Rüti.

Fig. 36. Spulenbehälter am Northrop-Stuhl.

Fig. 37. Schaltzeug des Northrop-Stuhles.

Fig. 36 zeigt in Vorderansicht einen rechtsseitigen Vorratbehälter für 24 Spulen [2]) von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, bei dem die Schaltteile nach innen verlegt sind. Bei der früheren Anordnung konnten leicht Beschädigungen durch herausfliegende Schützen vorkommen. Auf der Achse der Spulenscheibe sitzt ein Sperrrad, in das die in einer Büchse gehaltene Klinke *a* eingreift, welche bei jedem Niedergang des Spulendrückers *f* mittels der Kette *b* angezogen wird, worauf die Feder *c* die Spulenscheibe um eine Spule vorwärts dreht. Den Rückgang des Behälters vermittelt die in das Sperrrad *g* greifende Klinke *h*. In Verbindung mit dem den Drücker *f* bewegenden kurzen Hebel *e* steht der Schützen-Wächterstift *d*, welcher hindert, dafs die Spule ausgewechselt wird, wenn der Schütze nicht richtig für das Ausdrücken der Spule in seinem Kasten sitzt.

Ein Fehler des amerikanischen Northrop-Stuhles besteht darin, dafs die Gewebe infolge unzeitiger Ingangsetzung der Wechselvorrichtung Fehl- oder Doppelschüsse aufweisen; das soll dadurch beseitigt werden, dafs diese Ingangsetzung vor dem gänzlichen Ablauf der Spule erfolgt. Hierzu erhalten die Holzspulen beim Fadenablauf freiwerdende Metallzwingen, die von zwei mit einer Elektrizitätsquelle in Verbindung stehenden Fühlern, solange sich der Schütze ruhend in seinem Kasten befindet, belastet werden. Solange Fadenüberwicklung vorhanden ist, bleibt dabei der Strom unterbrochen; hört sie auf, so erregt der Strom einen eingeschalteten Elektromagneten, der durch Anheben eines Plättchens auf die gewöhn-

123250 (Buhlmann), 115663 (Vigano), 107410 (Maschke), 104803 (Rjabuschinski), 100035 (Sicker), 98504 (Klein-Schlatter), 95251 (Akerlund), 92608 (Röder).

[1]) Vergl. Dinglers polyt. Journ. 1898 Bd. 310 S. 202 bezw. 221, Uhlands techn. Rundschau, Gr. V 1898 S. 2, Reh: Der Northrop-Stuhl, »Der Webstuhl des 20. Jahrhunderts«, Wien 1901, Verlag des Niederösterreichischen Gewerbevereines, nach einem daselbst gehaltenen Vortrag, Textile Manuf. 1902 S. 95.

[2]) Er wird auch nur für 14 Spulen ausgeführt.

liche Art das Wechseln erfolgen läfst. Trotz dieser in ihrer dauernd guten Wirkung sehr von Zufällen abhängigen Einrichtung ist auch die Schufsfühlereinrichtung selbst verbessert worden. Fig. 37 zeigt die ältere Ausführung, woraus ersichtlich ist, wie der von einem Exzenter auf der Schlagwelle in Schwingungen versetzte Winkelhebel *l* den Schieber *b* zurück, d. h. nach vorn zu drückt, wenn durch Fehlen des Schusses, also wenn die Fühlergabel *z* nicht zurückdrückt, die Mitnehmerklinke nicht ausgehoben wird. Der Schieber *b* wirkt auf den Hebel *a*, der auf der andern Seite des Webstuhles den Spulenausdrücker in Bewegung setzt und dabei gleichzeitig durch den mit dem Arm *a* verbundenen Arm *u* die Fortrückklinke des Warenbaumes aushebt, um keine dünne Stelle im Gewebe durch das Aussetzen des einen Schufses zu erhalten.

Fig. 38. Schaltung am Northrop-Stuhl der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, von oben gesehen

Fig. 38 zeigt in einer Ansicht von oben die neue Anordnung der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, nach welcher eine doppelte Einleitung für das Spulenauswechseln möglich ist, einmal durch die Schufswächtergabel *z*, welche mit einem Haken versehen ist, der von einer am oberen Ende des Winkelhebels *l* hängenden hin- und hergehenden Klinke erfafst wird, das zweitemal durch den Spulenfühler *nm*, der, so lange Faden auf der Spule im Schützen sind, eine zweite am Gleitrahmen *i* des schwingenden Winkelhebels *l* hängende Doppelklinke *k* niederhält, sodafs sie mit ihrem vorderen Ende über den Hebel *a* ausgehoben wird, diesen also nicht zurückdrücken kann. Es können beide Einrichtungen gleichzeitig tätig sein, sodafs z. B. der Schufswächter nur den Stuhl bei Schufsfadenbruch abstellt, indem die am Rahmen *b* angeschlossene Falle *g* mit ihrem vorderen Ende sich vor den Hebel *h* legt und ihn beim Rückgang des Rahmens *b* zurückdrückt, sodafs der federnde Abstellhebel *o* aus seiner Festhaltung gedrückt und der Webstuhlantrieb ausgerückt wird.

Fig. 39. Ausrückung des Northrop-Stuhles.

Diese Falle *g* drückt auch den Hebel *c* zurück, welcher die Sperrklinke des Warenbaumes auszuheben hat.

Wenn die Auswechslung der Spule vom Schufswächter aus eingeleitet wird, der Antrieb also nicht abzustellen ist, wird die Falle *g* von der Klinke *f* so hoch gehalten, dafs von ihr nur der Hebel *c* zurückgedrückt wird. Erst wenn nach dem Spulenwechsel sofort der Schufsfaden reifsen oder fehlen sollte, wird durch einen Hülfsschlitten die Klinke *f* beim zweiten Rückgehen des Rahmens *b* gelöst, sodafs die Falle *g* niedergehen und beim dritten Rahmenrückgang den Stuhl abstellen kann.

In Fig. 39 ist die Aufhaltvorrichtung dargestellt, welche beim Northrop-Stuhl den Antrieb abstellen soll, wenn der Schützen im Webfach stecken geblieben ist. In bekannter Weise trifft dann der mit der Schützenklappe in Verbindung stehende Stecher *D* gegen die Nasen *E* an einem unter den Abstellhebel *o* greifenden Hebel, welcher den Hebel *o* zurückdrückt, d. h. freimacht. Damit in Verbindung steht eine Backenbremse, welche den Stuhl sofort stillstellt. Diese Bremse wird beim Wiedereinrücken (Nebenfigur) ausgehoben, kann aber auch durch eine besondere Handhabe *C* abgestellt werden. Die Wirkung der Bremse wird durch die stellbare Auffangnase *B* geregelt. Bei *A* ist die Hebelverbindung zum Riemenausrücken ersichtlich.

Fig. 40. Webkettenregulator des Northrop-Stuhles.

In Fig. 40 ist der sogenannte positive, d. h. für jeden Schufs eine bestimmte Kettenlänge ablassende Webkettenregulator des Northrop-Stuhles dargestellt, dessen von der

Ladenstütze gesteuerter Bewegungshebel gleichzeitig dem sogenannten Streichbaum seine Schwingung erteilt.

Der selbsttätige Webstuhl bedarf bei der geminderten Ueberwachung, indem 1 Weber 16 Stühle zu bedienen hat, eines Kettenfadenwächters, wie schon früher[1]) bemerkt, und auch hierin ist die Erfindungstätigkeit rege gewesen[2]).

Unabhängig vom Northrop-Patent ist die Weiterbildung des Spulenwechsels seltener zu finden. Verwiesen sei hier auf die Einrichtung von O. Cossert in Amiens[3]), welche eine schwache Schützenspindel auswechselt, also gewöhnliche Kötzer aufzustecken gestattet und somit das Umspulen, wie es bei Northrops Spule noch nötig ist, erspart. Schon nach dieser Andeutung ist ersichtlich, inwiefern sich das Spulenauswechseln noch weiter auch nach andern Richtungen ausbilden läfst.

Den Erfolgen des Northrop-Stuhles steht der zu ziemlich gleicher Zeit durch seine Reisevorführungen in den Webereimittelpunkten von Europa bekannt gewordene Seaton-Webstuhl nach. Dieser Webstuhl[4]) arbeitet bekanntlich ohne Schützen von einen grofsen Fadenvorrat haltenden festen Spulen, verbindet aber damit den Fehler, den Geweberändern keinen haltbaren Rand, wie er durch die dauernde Schufsfadenwendung erzielt wird, zu geben. Trotzdem ist der Grundgedanke des Seaton-Stuhles vielfach der Ausgangspunkt weiterer Ausbildungen gewesen[5]). Das Fehlen der gewöhnlichen Sahlleiste und ihr ungenügender Ersatz durch Verschlingung der frei heraushängenden Schufsfadenenden ist auch Ursache, dafs sich die Mittelleistenapparate[1]), welche das Weben von 2 schmalen Stücken auf einem breiten Stuhl nebeneinander ermöglichen sollen, noch nicht allgemeiner einführen konnten.

Es gibt auf dem Gebiete der mechanischen Weberei noch manche mit mechanischen Mitteln zu lösende Aufgabe, und die Erfindungstätigkeit hat sich ihnen schon vielfach zugewandt, ohne dafs ein wirklich praktischer Erfolg, also die allgemeinere Anwendung in der Praxis, bis jetzt zu verzeichnen ist. Es seien hiervon genannt: der Rundwebstuhl, die Webketten-Einzieh- und Anknüpfmaschinen, der mit Prefsluft oder mit Elektrizität arbeitende Webstuhl.

Um die zurzeit die mechanische Weberei angehenden wichtigeren Fragen möglichst vollständig zu streifen, sei noch auf den elektrischen Einzelantrieb von Webstühlen hingewiesen. Für schmalere und schneller laufende Webstühle ist dieser Antrieb nach einer grofsen Zahl vorteilhaft arbeitender Anlagen am Platze und durch die Schaffung ungestörteren Oberlichtes für die Bedienung der Stühle auch zu empfehlen. Für die Aufhängung des Elektromotors haben sich verschiedene Anordnungen herausgebildet[2]). Für die breiteren und schwereren Webstühle, wo bei dem langsameren Gang die Schwankungen im Kraftbedarf langpausiger sind, dürfte der Gruppenantrieb mit seinen möglichen Ausgleichungen in der Summe der einzelnen ungleichen Beanspruchungen vorzuziehen sein[3]). Beide Betriebsarten waren diesen Ausführungen entsprechend bei der Ausstellung der Sächsischen Webstuhlfabrik in Düsseldorf mit bestem Erfolge durchgeführt.

---

[1]) Z. 1896 S. 149.

[2]) Vergl. z. B. D. R. P. Nr. 125439, 109767, 109311, 105082 (Baker u. Kip); 94058, 92188 (Beck); 133875 (Güsken); 117706 (Goldvill); 103549 (Dosten); 99190 (Werner); 90052 (Brooks); 82430 (Wassermann); 81218 (Thornton).

[3]) D. R. P. Nr. 139916 und 140014; Text. Manuf. 1903 S. 89, Beschreibung mit Mechanismendarstellung.

[4]) D. R. P. Nr. 99787, 99788, 101727, 104061, 104574, 108648, 108660, 108662, 108664, 112025, 119872 u. 127172.

[5]) Vergl. D. R. P. Nr. 129136 (Zipser); 126709 (Titard); 123249 (Hollingworth); 117705 (Cozitt); 117099 (Chauvin); 109657 (Kraus); 103885 (Smith, vergl. auch Dinglers p. Journ. 1898 Bd. 310 S. 201 m. Schaubild); 96959 (Brun); 94432 (Rodger); 82032 (Müller).

[1]) Uebersichtsartikel Dingler 1895 Bd. 295 S. 149 m. Abb.

[2]) D. R. P. Nr. 134097 u. 131688 (Schuckert) u. 87826 (Brown, Boveri & Co). Vergl. auch »Ueber den Elektromotorbetrieb bei Webstühlen« von Baumann, Leipziger Monatsschr. f. Textilind. 1900 S 83 m. Abb., sowie Sonderausgabe einer Abhandlung der Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft über diese Betriebsart.

[3]) Ueber elektrischen Einzelantrieb solcher schwerer Kurbelstühle mit Zahnradvorgelege und Reibkupplung von Boulange und Frignac in Roubaix vergl. Text. Manuf. 1899 S. 297 m. Abb.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. April 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Scherenberg spricht über die Dampfturbinen von Brown Boveri-Parsons[1]).

Im übrigen werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1]) s. Z. 1903 S. 113.

Eingegangen 19. April 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 45 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Maurach (Gast) spricht über Zweck und Arbeitsfeld der Revisionsgesellschaften für elektrische Anlagen.

Alsdann äufsert sich Hr. Ludw. Benjamin über ein eigenartiges Verhalten von Flufseisenblechen.

Es ist zwar allgemein bekannt, dafs Flufseisen während der Einwirkung von Kälte spröde wird; man nimmt aber auch allgemein an, dafs es bei Eintritt wärmeren Wetters seine früheren Eigenschaften wiedergewinnt. Die folgenden Mitteilungen sollen zeigen, dafs Flufseisenbleche unter Umständen ihre Dehnbarkeit und Weichheit auch dauernd verlieren können, und zwar, wie es scheint, infolge der Einwirkung heftiger Stöfse während starker Kälte.

Ein Leichterfahrzeug, vor 10 oder 12 Jahren aus Flufseisen gebaut, erlitt in diesem Winter eine schwere Havarie. Es hat während der Zeit seines Bestehens stets den Dienst im Hamburger Hafen verrichtet und trägt zahlreiche Spuren der rauhen Behandlung, die dieser Dienst mit sich bringt, in Form von kleinen Einbeulungen (nach der Art ihrer Entstehung »Schutensteven« genannt) an sich. Trotzdem ist an dem Fahrzeug nie eine Platte gebrochen, während alle etwa gleich alten Schwesterboote desselben Besitzers schon häufiger die Auswechslung von gebrochenen Platten erfordert haben. Wenn auch hierbei Glück mit infrage kommt, so ist es doch immerhin ein zweifelloser Beweis der Güte des Materiales.

Die Havarie war folgender Art: Das Fahrzeug befand sich als erstes in einem Schleppzuge im Schlepptau eines Dampfers; der Schleppzug geriet bei starker Kälte in sehr schweres Treibeis, und es mufsten mehrere weitere Schlepper herangeholt werden, die ihn nach langer Arbeit frei machten: dabei wurde der Leichter zwischen den Dampfern und den nachfolgenden Fahrzeugen hin- und hergeworfen, wie er auch schwere Stöfse durch das aufgetürmte Eis erlitt.

Da das Fahrzeug stark leckte, wurde es auf ein Slip geholt. Verschiedene Platten waren gebrochen, andere stark verbeult. Die Reparatur, welche bei inzwischen eingetretener milder Witterung stattfand, sollte darin bestehen, dafs die beschädigten Platten losgenommen, die gebrochenen durch neue ersetzt, die verbeulten aber gerichtet und wieder angebracht wurden. Nur vereinzelte Beulen von geringerem Umfang sollten an Ort und Stelle erwärmt und wieder ausgerichtet werden.

Als die neuen und gerichteten Platten schon wieder angebracht und teilweise vernietet waren, wurde in einer Platte, die bis dahin ganz unbeschädigt gewesen war, ein klaffender Rifs bemerkt, der von einem Nietloch ausging und sich etwa 400 mm weit bis in die Mitte der Platte erstreckte. Die Naht,

von der der Rifs ausging, war nicht losgenietet worden, auch war die Platte selbst in keiner Weise gehämmert oder ausgebeult worden. Da aber mehrere Platten, welche an diese Platte grenzten, losgenommen waren, hätte der Rifs, falls er vorher bestanden haben sollte, unmöglich unentdeckt bleiben können. Er mufs also erst während des Fortganges der Reparatur, vermutlich infolge der Erschütterung durch das Nieten, entstanden sein.

Ein ähnliches Vorkommnis ereignete sich zwei Tage später auf der andern Schiffseite, wo eine Platte, die gleichfalls bis dahin keinerlei Spuren von Beschädigung gezeigt hatte, und die von der Reparatur nicht berührt worden war, in einer Nietnaht nicht weniger als 9 Risse zeigte, die von den Nietlöchern nach der Kante gingen.

Schliefslich entstand noch ein weiterer Rifs in einer Platte, die im Anfange der Reparatur, also etwa eine Woche vor dem Zerreifsen, zum Ausbeulen eines Schutenstevens mit einer Sievertschen Lötlampe schwach angewärmt worden war. Wegen dieser Mafsnahmen hatten zwei Löcher in die Platte gebohrt werden müssen, die zum Schlufs der Reparatur zugenietet werden sollten. Als zu diesem Zwecke ein Dorn in das eine Loch getrieben werden sollte, rifs die Platte vor den Augen der Arbeiter durch. Der Rifs ging mitten durch das andere Loch und klaffte etwa 2 mm weit auf; er durchquerte die Stelle, auf welcher die Spuren der Erwärmung bemerkbar waren, und erstreckte sich weit über sie hinaus.

Jeder Verdacht, dafs der Rifs mit der Erwärmung trotz der seitdem verflossenen Zeit im Zusammenhang stehe, mufs schwinden, wenn man bedenkt, dafs das Ausbeulen der Platte eine Stauchung in der erwärmten Gegend bedingte, sodafs ein Rifs, der infolge dieser Arbeit, bei der übrigens alle Vorsichtsmafsregeln gewahrt wurden, entstanden wäre, nicht hätte weit auseinanderklaffen können. Risse, die durch unvorsichtiges Anwärmen entstehen, verlaufen immer in denjenigen Linien, in welchen eine Streckung des Materials stattgefunden hat, und nicht, wie hier, in Linien der Stauchung. Es mufs dabei noch erwähnt werden, dafs diese Beule durch Schrauben, also ohne Anwendung des Hammers herausgebracht worden war, und dafs sie beim ersten kräftigen Hammerschlag sprang. Es erscheint mir also unzweifelhaft, dafs dieser Rifs ebenso wie die andern nachträglich entstandenen auf Spannungen zurückzuführen ist, die sich im Material befanden, und dafs diese Spannungen infolge der Erschütterung durch Nieten und Hämmern zu Rissen ausarteten. Selbst wenn man dies für die warm behandelte Platte nicht zugeben wollte, läfst sich für die andern Risse doch wohl keine andere Erklärung finden.

Nun habe ich aber eingangs erwähnt, dafs das Fahrzeug während seiner langjährigen Gebrauchsdauer stets den heftigsten Stöfsen ausgesetzt gewesen ist, und es mufs als ganz unmöglich hingestellt werden, dafs Platten, welche derartige Spannungen besitzen, diese fortwährenden Stöfse hätten aushalten können, ohne zu reisen.

Man wird also zu der Annahme gedrängt, dafs diese Spannungen erst neueren Datums seien; sie werden wahrscheinlich bei Gelegenheit der Havarie entstanden sein, und sie werden zu erklären sein, wenn man annimmt, dafs das Material stellenweise so hart und wenig dehnbar geworden war, dafs die Stöfse keine Beulen mehr erzeugen konnten.

Diese Annahme wird unterstützt durch die Natur der Risse, welche, wie das vorgeführte Plattenstück zeigt, einen für äufserste Härte charakteristischen Verlauf haben. Ferner wird sie unterstützt durch die vorgeführten Plattenstreifen, die ich zum Zwecke der Vornahme von Biegeproben habe abschneiden lassen, und welche bei der Probe nicht in der Biegungsstelle, sondern weit aufserhalb derselben in der Weise gebrochen sind, dafs auch hier das Vorhandensein von Spannungen offen zutage tritt, während die Bruchflächen die Natur eines sehr harten, grobkörnigen Eisens besitzen.

In der Tat zeigten diese Proben ein so hartes Material, dafs es ganz ausgeschlossen gewesen wäre, es zu lochen und zu vernieten, wenn es von vornherein so gewesen wäre, geschweige denn, dafs es so lange Jahre unbeschädigt an den gefährdetsten Stellen eines solchen Fahrzeuges hätte bleiben können.

Es bleibt also keine andere Annahme übrig als die, dafs das Eisen seine Dehnbarkeit und Weichheit verloren und sein Gefüge geändert hat, und zwar mufs man nach der Sachlage vermuten, dafs die Aenderung der Eigenschaften eine Folge der heftigen Stöfse sei, die es bei schwerer Kälte erlitten hat.

Eine Bestätigung dieser Annahmen scheint in der Tatsache zu liegen, dafs sich in unmittelbarer Nähe der auf grofse Härte deutenden Risse tiefe Einbeulungen älteren Datums finden, wie z. B. auch in dem vorgeführten Plattenstück. Wäre das Eisen schon zur Zeit der Entstehung dieser Beulen in unmittelbarer Nähe so hart gewesen, wie es die Risse zeigen, so wären die Platten sicherlich schon damals gerissen. Man mufs daher bei der Annahme bleiben, dafs das Material früher weich war und jetzt, wahrscheinlich infolge der Umstände, hart geworden ist.

Dafs das erwähnte Vorkommnis einzig in seiner Art sei, glaube ich nicht; ich bin vielmehr der Ansicht, dafs ähnliche Fälle schon öfter vorgekommen sind und nur nicht genügende Beachtung gefunden haben. Bei der grofsen Wichtigkeit, welche die Sache hat, hoffe ich jedoch durch diese Mitteilungen den Anstofs dazu gegeben zu haben, dafs auch von anderer Seite auf diese Vorkommnisse acht gegeben wird, sodafs ihre Ursachen ergründet werden können.

Da über den Ursprung des Materiales in dem erwähnten Falle nichts ermittelt werden konnte, so lassen sich in dieser Richtung keine weiteren Schlüsse ziehen.«

In der sich an diese Mitteilung anschliefsenden Erörterung wird von mehreren Seiten die Annahme des Redners, dafs das Material infolge von Kälteeinwirkung und Erschütterungen sein Gefüge verändere, bestätigt; anderseits kommt aber auch die Meinung zum Ausdruck, dafs das vor 10 bis 12 Jahren hergestellte Flufseisen jedenfalls von sehr minderwertiger Beschaffenheit gewesen sein mufs, da die Brüche ein sehr grobkörniges Gefüge zeigen.

Im Fragekasten befindet sich die Frage: Welche Erfahrungen hat man bis jetzt über die Haltbarkeit der Rohre für Dampfüberhitzer gesammelt? Sie wird dahin beantwortet, dafs Ueberhitzerrohre sich gut erhalten, wenn man sie der Stichflamme nicht aussetzt, und wenn man sie demzufolge im dritten Zug anbringt. Hr. **Fassé** fügt hinzu, dafs Ueberhitzerrohre bei Ueberhitzung bis auf 500°C noch nach 5 Jahren in gutem Zustande befunden seien.

Eingegangen 7. April 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 107 Mitglieder und 34 Gäste.

Nach Erledigung der Geschäftsangelegenheiten spricht Hr. Max Clouth über **Gummi**, seinen Ursprung und sein Vorkommen, seine Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung.

Eingegangen 14. April 1903.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, der Rechnungsführer, Hr. Ullrich, den Kassenbericht. Darauf werden die Wahlen für den Vorstand und einige Ausschüsse des Bezirksvereines sowie für den Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 14. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 36 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Prof. Dr. Hof aus Witten spricht über **Diffusion und Pressung von Metallspänen.**

Durch Uebereinanderlagerung von zwei angeschliffenen und polierten Platten aus legierbaren Metallen hat Spring an der Berührungsstelle die betreffende Legierung je nach der Länge der Einwirkung in einer verschieden dicken Schicht erhalten und als Grund hierfür die Diffusion der Metalle erkannt. Diese wird durch Druck oder durch Wärme beschleunigt. Der Vortragende gibt seiner Meinung Ausdruck, dafs höchst wahrscheinlich die Diffusion der festen Körper eine gröfsere Rolle spiele, als man bisher allgemein annehme; so dürfte die Bildung von sogenannten Kontaktmineralien und die allmähliche Erhärtung von Mauerwerk wohl darauf zurückzuführen sein. Er legt alsdann eine gröfsere Anzahl von Prefsstücken vor, die er unter Anwendung von Druck bis zu 50000 kg aus Metallspänen dargestellt hat. Die Ergebnisse waren je nach dem angewendeten Material sehr verschieden. Wurden Kupfer-, Eisen-, Stahl- oder Rotgufsspäne zusammengeprefst, so entstanden Stücke, welche nur ganz oberflächlichen Zusammenhang: Adhäsion, zeigten; sie liefsen sich leicht zertrümmern, und die einzelnen Späne waren nach dem Pressen noch deutlich sichtbar. Anders aber gestalten sich die Ergebnisse,

wenn man Späne von geschmeidigeren Metallen oder Metalllegierungen, z. B. von Blei oder weifsem Lagermetall, sehr hohem Druck aussetzte. Der Redner zeigt zunächst in einem Glaszylinder 250 g Späne des weifsen Lagermetalls, des Ausgangsmaterials für die Mehrzahl seiner Versuche. Die Legierung besteht aus 83 Teilen Zinn, 11 Teilen Antimon und 6 Teilen Kupfer. Setzt man Späne davon einem Druck von 10000 kg aus, so erhält man ein Prefsstück, an welchem sich die einzelnen Späne noch deutlich erkennen lassen, und das leicht wieder in seine Bestandteile zertrümmert werden kann. Bei 50000 kg Druck entsteht aus den Spänen ein völlig homogenes Prefsstück, das dichter als ein Gufsstück ist. Aufgrund dieser Versuche und Tatsachen wird man die Behauptung aufstellen dürfen, dafs bei zunehmendem Druck der Zusammenhang, die Adhäsion, immer gröfser wird und schliefslich in Kohäsion übergeht, dafs Kohäsion also nichts anderes ist als gesteigerte Adhäsion.

In der Praxis sind Pressungen des weifsen Lagermetalls bis jetzt noch nicht benutzt. Doch dürften sie dem Gufs gegenüber manche Vorzüge bieten. Die Prefsstücke füllen die Matrize ganz genau aus und bedürfen keiner Nachbearbeitung; sie lassen sich ohne weiteres vernickeln, verkupfern oder dergl.

Auch mit Prefsstücken aus Eisenspänen hat der Vortragende weitere Versuche angestellt. Wird ein solches Stück weifsglühend gemacht und dann durch eine Stanzenpresse in einer Matrize leicht zusammengeschlagen, so zeigt ein Schnitt durch das Stück, dafs, wie zu erwarten war, die einzelnen Späne zusammengeschweifst sind. Ein Prefsstück aus Kupferspänen, in gleicher Weise behandelt, aber nur rotglühend gemacht, zeigt, dafs auch Kupfer, entgegen der Ansicht vieler Fachmänner, sich zusammenschweifsen läfst. Auch Rotgufsspäne liefern ein dichtes Prefsstück.

Sitzung vom 11. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend rd. 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Fritz Schenck aus Marburg spricht über die Mechanik der Muskelmaschine.

Der Vortragende berichtet über die Vorgänge, die sich in den Bewegungsmaschinen der Tiere, der Muskeln, abspielen, und vergleicht diese Bewegungsmaschinen mit den Dampfmaschinen, hauptsächlich unter Berücksichtigung der Frage, ob der Muskel eine thermodynamische Maschine ist oder nicht.

»Die Bewegung des Muskels kommt dadurch zustande, dafs der Muskel sich in der Längsrichtung seiner Faser verkürzt und dadurch einen Zug auf die mit ihm verbundenen Teile ausübt. Der Muskel wird zu jener Kontraktion veranlafst durch Einwirkungen von aufsen her, die man Reize nennt. Der normale physiologische Reiz wird dem Muskel auf Nervenbahnen zugeleitet; aber auch durch künstliche Reize, z. B. durch den elektrischen Strom, können wir den Muskel erregen.

Die Erregung äufsert sich in bestimmten chemischen und physikalischen Vorgängen. Die chemischen gehören in die Kategorie der Verbrennungsvorgänge, die physikalischen sind hauptsächlich gewisse mechanische und thermische Aenderungen.

Die mechanischen Aenderungen bestehen in der Kontraktion. Ueber den Verlauf und die Gröfse der Kontraktion ist folgendes zu sagen:

Reizt man den Muskel mit einem einzigen, kurzdauernden Reize, z. B. einem elektrischen Induktionsstrom, so vollführt er eine Zuckung, d. h. er verkürzt sich schnell und verlängert sich gleich danach wieder. Der Verlauf der Zuckung läfst sich leicht untersuchen mit dem Verfahren der Selbstaufzeichnung, wobei der Muskel einen Schreibhebel zu bewegen hat, an dessen Spitze eine mit berufstem Papier überzogene Schreibfläche vorbeibewegt wird. Die Bewegungsgeschwindigkeit der Schreibfläche wird aus der Kurve entnommen, die eine Stimmgabel von bekannter Schwingungszahl gleichzeitig auf die Fläche aufzeichnet. So aufgezeichnete Zuckungskurven erstrecken sich über eine Zeit von etwa 0,1 bis 0,2 sk. Die Zuckung dauert also sehr viel länger als der einwirkende Induktionsstrom.

Länger dauernde und kräftigere Kontraktionen lassen sich merkwürdigerweise nicht etwa durch einen Reiz von längerer Dauer erzielen, wohl aber, wenn man mehrere Reize schnell nacheinander auf den Muskel einwirken läfst, wenn man also z. B. mehrere Ströme nacheinander in den Muskel hineinschickt, die voneinander durch stromlose Intervalle getrennt sind. Jeder Reiz erzeugt dann für sich eine Zuckung, aber die Zuckungen folgen so schnell aufeinander, dafs sie zu einer Dauerkontraktion verschmelzen, die man Tetanus nennt. Tetanische Kontraktionen sind auch die willkürlichen Kontraktionen unserer Skelettmuskel.

Merkwürdigerweise gibt es einen Muskel, der in dieser Weise nicht in Dauerkontraktion versetzt werden kann: den Herzmuskel. Diese Eigenschaft des Herzmuskels ist zweckmäfsig, weil das Herz seine Verrichtung als Druckpumpe nur ausüben kann, wenn Kontraktion und Erschlaffung immer abwechselnd aufeinander folgen. Lange anhaltende Kontraktionen haben hier keinen Sinn, weil sie einen Stillstand der Blutbewegung herbeiführen würden.

Die Arbeit, die der Muskel bei seiner Kontraktion leistet, ist am einfachsten dadurch zu bestimmen, dafs man ihn bekannte Gewichte heben läfst und die Hubhöhe mifst. Bei einem ausgeschnittenen Froschmuskel läfst sich so eine Arbeit bis zu 0,0005 mkg für eine Einzelzuckung von 1 g Muskel erzielen. Der menschliche Körper leistet eine Arbeit, die für den erwachsenen Mann bis zu 300000 mkg täglich angegeben wird.

Die Wärmeerscheinungen der Erregung treten als Erwärmung der Muskeln auf, die bei grofsen Muskeln und anhaltender Kontraktion schon mit einfachen Thermometern nachzuweisen ist. Bei Einzelzuckung kleinerer Muskeln gelingt der Nachweis mit feinen thermoelektrischen Verfahren. Die Erwärmung eines Froschmuskels bei Einzelzuckung beträgt bis zu 0,005° C.

Die Frage, wie grofs der Teil der im Muskel aufgewandten Kraft ist, der im günstigsten Falle auf die Arbeitsleistung entfällt, läfst sich leicht beantworten. Bei ausgeschnittenen Froschmuskeln wird die Temperaturerhöhung bestimmt und berechnet, wie grofs die Wärmeentwicklung ist, die dieser Temperatur entspricht; aufserdem wird die Arbeit gemessen, in Wärme umgerechnet und nun mit der zur Temperaturerhöhung verwendeten Wärme verglichen. Auch für den unverletzten Organismus des Menschen ist die Rechnung durchführbar. Man rechnet hier den Wärmewert aus, welcher der in der eingeführten und verbrannten Nahrung enthaltenen Kraft entspricht, und berechnet weiter, ein wie grofser Teil dieser Wärme in der nach aufsen geleisteten Arbeit enthalten ist. Man erhält so einen mechanischen Nutzeffekt der Muskelmaschine von 25 vH der aufgewandten Kraft, ja in besonders günstigen Fällen bis zu 33 vH. Im Vergleich zu den gebräuchlichsten Maschinen der Technik, besonders den Dampfmaschinen, arbeitet der Muskel also sehr sparsam.

Zur Beurteilung der Frage, ob der Muskel eine thermodynamische Maschine sei, ist der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie heranzuziehen, der bekanntlich aussagt, dafs in einer Maschine, in der sich ein thermodynamischer Kreisprozefs abspielt, nur ein Teil der der Maschine zugeführten Wärme zu Arbeit wird, während der Rest der Wärme dadurch unausgenutzt verloren geht, dafs er von einem wärmeren auf einen kälteren Körper übergeht, und dafs der mechanische Nutzeffekt um so gröfser ist, je gröfser der Unterschied der Temperaturen des wärmeren und des kälteren Körpers ist. Die Beziehung zwischen jenem Temperaturunterschied und dem im günstigsten Falle zu erhaltenden Nutzeffekt gibt die von Clausius aufgestellte Formel

$$\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

worin Q_1 die von dem wärmeren Körper an die Maschine abgegebene Wärme, Q_2 die von der Maschine an den kälteren Körper abgegebene Wärme, $Q_1 - Q_2$ mithin die in Arbeit umgesetzte Wärme, T_1 die absolute Temperatur des wärmeren, T_2 die des kälteren Körpers ist. Auf die Vorgänge im Muskel angewendet, wird die Gleichung, die den Nutzeffekt darstellt, gleich $\frac{1}{4}$ zu setzen sein. T_2 ist nicht niedriger als die Körpertemperatur, d. i. 37° C oder 310° absolute Temperatur; die Temperatur der wärmeren Teile des Muskels T_1 wäre dann auf 413° absolute Temperatur, d. i. 140° C, zu berechnen. Wenn der Muskel eine thermodynamische Maschine wäre, müfsten also gewisse Teile in ihm bei der Erregung auf mindestens 140° C erhitzt werden. Dies ist nicht möglich aus folgenden Gründen:

1) Die hohe Temperatur müfsten die eigentlich erregbaren Teile des Muskels annehmen; diese Teile halten aber erfahrungsgemäfs so hohe Temperaturen nicht aus, sie werden schon bleibend geschädigt durch Erhitzen über 45° C.

2) Es wäre eine sehr viel gröfsere Gesamttemperaturerhöhung des ganzen Muskels zu erwarten, als sie tatsächlich beobachtet ist. Um die geringe Gesamttemperaturerhöhung bei Erwärmung einzelner Teile auf 140° erklärlich zu machen, wäre man zu dem Schlusse gezwungen, dafs die wärmeren Teile, d. s. die Verbrennungsstätten und die eigentliche Maschine, nur einen verschwindend kleinen Teil der ganzen Muskelmasse ausmachten.

Uebrigens liefert die mikroskopisch-anatomische Unter-

suchung des Muskels keine Stütze für die Annahme, dafs im Muskel Wärme in Arbeit umgesetzt wird. Der Muskel ist also keine thermodynamische Maschine.

Die chemischen Vorgänge im Muskel sind Verbrennungsvorgänge. Der Sauerstoff wird der Luft entnommen, er gelangt bei der Atmung in den Körper, die Brennstoffe sind die organischen Stoffe der Nahrung, hauptsächlich Stärke. Die bei der Verbrennung entstehende Kohlensäure wird bei der Atmung durch die Lungen wieder ausgeschieden. Die Steigerung der Verbrennungsvorgänge bei Muskeltätigkeit ist schon an der verstärkten Atmung zu erkennen.

Die Entzündungstemperatur des Brennstoffes ist höher als die in unserm Körper vorhandene Temperatur. Um unter diesen Bedingungen die Oxydation im Körper erklärlich zu machen, müssen wir annehmen, dafs die Brennstoffe und der Sauerstoff erst noch eine Umwandlung erlitten haben, ehe die eigentliche Oxydation eintritt. Es wird aus ihnen wahrscheinlich zunächst ein — chemisch noch nicht näher zu kennzeichnender — Stoff gebildet, der in seinen allgemeinen chemischen Eigenschaften insofern den Sprengstoffen gleicht, als er wie diese durch plötzliche mechanische oder elektrische Einwirkungen leicht zersetzt wird. Dafs insbesondere der Sauerstoff chemisch gebunden wird, bevor die eigentliche Oxydation erfolgt, geht aus der Tatsache hervor, dafs ein Froschmuskel, in dem keine Spur von freiem Sauerstoff nachweisbar ist, in ganz sauerstofffreier Atmosphäre noch stundenlang Arbeit leisten und Kohlensäure bilden kann.

Da der Muskel keine thermodynamische Maschine ist, so wird in ihm die in dem Brennstoffe aufgehäufte chemische Spannkraft nicht auf mittelbarem Wege durch das Zwischenglied der Wärme, d. i. der ungeordneten Molekularbewegung, in Arbeit umgesetzt, sondern der Umsatz mufs auf unmittelbarem Wege vor sich gehen. Das ist nur möglich, wenn die am chemischen Prozefs beteiligten Moleküle im Muskel so bestimmt angeordnet sind, dafs sich bei ihrer Zersetzung ohne weiteres geordnete Molekularkräfte entwickeln, deren Wirkung in der Gestaltveränderung des Muskels sichtbar zum Ausdruck kommt. Auf eine bestimmte Anordnung der Moleküle weist auch die Tatsache hin, dafs der elektrische Strom den Muskel nur dann erregt, wenn er in der Längsrichtung der Fasern durchgeleitet wird, nicht aber, wenn er quer hindurchgeht.

Der Muskel ist also eine Maschine, die aus den am chemischen Vorgang beteiligten Molekülen selbst aufgebaut ist. Diese Maschine braucht sich bei ihrem Gange auf. Damit sie dauernd tätig sein kann, mufs immer rechtzeitig für Ersatz der verloren gegangenen Moleküle gesorgt werden. In welcher Weise die stetige Neubildung und Aufstellung der Moleküle erfolgt, darüber läfst sich gegenwärtig noch nichts sagen.

Bücherschau.

Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. V. Jahrgang 1903. Von Nauticus. Berlin 1903, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 530 S. 8° mit 19 Taf. und 25 Fig. Preis 5 *M*.

Von technisch interessanten Aufsätzen, welche das diesjährige Jahrbuch bringt, sind insbesondere zu erwähnen: »Die Verwendung flüssiger Brennstoffe für den Schiffsbetrieb«, eine allgemeiner gehaltene Schilderung der »Entwicklung der modernen Werftbetriebe in technischer und wirtschaftlicher Beziehung« und der auch für den Nichtfachmann besonders interessante Aufsatz »Artillerie und Panzer«, in welchem die technischen Fortschritte auf diesem Gebiete kritisch besprochen werden. Bei den statistischen Angaben des Werkes haben sich einige Unstimmigkeiten eingeschlichen, die leicht an andern Stellen Eingang finden werden, da insbesondere für die Tagespresse der »Nauticus« seit seinem ersten Erscheinen ein beliebtes Nachschlagebuch geworden ist. So ist in der Zahlentafel auf S. 229 die Geschwindigkeit (gemeint ist jedenfalls die mittlere Ozeangeschwindigkeit, anhand deren allein sich eine genaue Uebersicht über die Schnelligkeit der transatlantischen Personendampfer gewinnen läfst) des neuen Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm II« mit 23,5 Seemeilen angegeben, was nicht zutreffend ist. Auf S. 468 ist die Geschwindigkeit desselben Schiffes sogar auf 24 Knoten beziffert. Ferner fehlt auf derselben Seite unter »Reichspostdampfer« der Lloyddampfer »Neckar«, der fälschlich unter der Rubrik »Passagier- und Frachtdampfer« auf S. 470 aufgenommen ist. Auf S. 224 ist das Aktienkapital der Hamburg-Amerika-Linie für das Jahr 1902 mit 10 000 000 *M* angegeben; vermutlich soll das 100 000 000 *M* heifsen, da das Kapital während der beiden Vorjahre 80 000 000 *M* betrug.

Von den Aufsätzen wirtschaftlichen Inhaltes verdient die Abhandlung über die amerikanische Handelsmarine und den Morgan-Trust hervorgehoben zu werden, worüber wohl noch nirgends in dieser allgemein verständlichen und übersichtlichen Weise berichtet worden ist. W. Kaemmerer.

Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industriels de l'alcool au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice. Von M. L. Marchis, professeur adjoint de physique à la faculté des sciences à l'université de Bordeaux. Paris, Vve Ch. Dunod. Preis geheftet 16 frs.

Das vorliegende Werk, das die Niederschrift der im Studienjahre 1902/1903 gehaltenen Vorlesungen des Verfassers darstellt, wird durch eine kurzgefafste Uebersicht über die Geschichte des Baues von Kraftwagen, insbesondere in Frankreich, eingeleitet, in welcher die mit Dampf, Petroleum und Spiritus betriebenen Fahrzeuge getrennt behandelt sind, und die eine Zusammenstellung der bei den grofsen Pariser Wettfahrten in den Jahren 1895 bis 1901 erzielten ganz erheblichen Geschwindigkeiten enthält. Hieran schliefsen sich die beiden ersten Abschnitte, die dem Vorkommen, der Erzeugung und der Reinigung der Brennstoffe — Petroleum und Spiritus — gewidmet und unter anderm wegen der vergleichenden Angaben über die Erzeugung von Spiritus in den europäischen Staaten bemerkenswert sind. Den eigentlichen Kern des Berichtes bildet aber wohl der dritte Abschnitt: die Explosionsmotoren, und zwar sind es weniger die Mitteilungen über Konstruktionseinzelheiten, Bauart und Arbeitsweisen der Motoren im allgemeinen, als gerade die ausführliche Behandlung der für Kraftwagen unerläfslichen Nebeneinrichtungen: Kühlvorrichtungen, Steuerung, Auspuff, Regelung, Vergaser und Zündvorrichtungen, die das Buch für den auf diesem Gebiete praktisch arbeitenden Ingenieur schätzenswert machen. Auf die Lehre von der Konstruktion des Motors selbst, die z. B. in dem jüngst erschienenen Buche von Güldner so eingehend behandelt worden ist, geht das Werk nur kurz ein.

In einem weiteren, dem vierten Abschnitt beschäftigt sich der Verfasser mit dem Massenausgleich der Motoren mitbezug auf das Wagengestell. Angesichts der zahlreichen Untersuchungen über den Massenausgleich von Dampfmaschinen mit hin- und hergehenden Kolben waren hier Wiederholungen nicht zu vermeiden; doch mufs diesen Erörterungen bei dem heutigen Stande des Automobilbaues in Frankreich Berechtigung zuerkannt werden, und bei Vorlesungen über den Gegenstand dürfen sie nicht fehlen. Ob sich die Konstruktionsregeln, die aus diesen Untersuchungen gefolgert werden, ohne weiteres in die Praxis übertragen lassen, ja ob sie heute überhaupt irgendwo berücksichtigt werden, läfst sich allerdings nicht beurteilen. Zu bemängeln ist, dafs Textfiguren zur Erläuterung der beschreibenden Angaben fehlen; auch der Druck und die Figuren geben zu Anständen Anlafs.

Im zweiten Abschnitt und in einem Nachtrage sind verschiedene Arten von Spiritus-Glühlichtbrennern besprochen und ihre Leistungen verglichen. Hr.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preufsischen Staatseisenbahnen, eingeführt durch Erlafs vom 1. Mai 1903. Berlin 1903, Wilh. Ernst & Sohn. Preis 1 *M*.

Die neuesten Vorschriften enthalten die für die preufsische Staatsbahnverwaltung jetzt mafsgebenden Gesichtspunkte für die Konstruktion eiserner Brücken. Bezüglich der Gesamtanordnung empfehlen sie möglichste Einfachheit mit Rücksicht auf Ausführung und Unterhaltung. Neu ist, dafs bei untenliegender Fahrbahn zwischen der Umgrenzungslinie des lichten Raumes und den am weitesten abstehenden Teilen der Hauptträger noch ein Abstand von 20 cm bleibt, dafs

also die lichte Breite eingleisiger Brücken 4,40 m betragen soll. Was die Einzelheiten anlangt, so ist der Hinweis von Interesse, dafs Hauptträger bis zu 20 m Stützweite in der Regel vollwandig ausgebildet werden sollen, dafs bei gegliederten Trägern nach Möglichkeit Stabeisen Verwendung finden sollen, durch welche die durchlaufenden Nietreihen entbehrlich werden, dafs z. B. statt vier kleiner Winkeleisen zwei stärkere von gleicher Gesamttragfähigkeit in kreuzförmiger Stellung vorzuziehen sind. Die empfohlene Verwendung von ⊥-Eisen anstelle zweier Winkeleisen hat jedoch meines Erachtens praktische Bedenken wegen der gewöhnlich zu kurz bemessenen Lieferfristen, da die ⊥-Eisen seltener gewalzt werden und der Bau dadurch erheblich verzögert werden kann. Es ist indes von hohem Werte, dafs die Staatsbahnverwaltung in erster Linie bei der Querschnittswahl alle diejenigen Querschnitte, ob Normalprofil oder nicht, bevorzugt, welche Verminderung der Unterhaltungskosten und längere Dauer des Bauwerkes gewährleisten.

Die Verkehrslasten haben eine wesentliche Steigerung erfahren. Es sind dies zwei Lokomotiven in ungünstigster Stellung mit einer unbeschränkten Zahl einseitig angehängter Güterwagen; erstere bestehen in 5 Achslasten zu je 17 t und 3 Lasten von je 13 t, letztere aus je 2 Achslasten von 13 t. Die Radstände betragen 1,5 m und 3 m. Auch die Abstände zwischen den benachbarten Rädern verschiedener Fahrzeuge sind auf ein Mehrfaches von 1,5 m abgerundet, wodurch sich die Berechnung aufserordentlich vereinfacht. Bei Fachwerkträgern mit Zugstäben in Gegendiagonalen sollen die anderthalbfachen Belastungen in Ansatz gebracht werden. Für kleine Brücken, Quer- und Schwellenträger sind Achslasten bis 20 t vorgeschrieben. Die zulässige Inanspruchnahme des Flufseisens ist bei gegliederten Hauptträgern

bei Stützweiten von	20	40	80	120	160	200 m
a) ohne Rücksicht auf Winddruck bis zu . . .	850	900	950	1000	1050	1100 kg/qcm
b) mit Rücksicht auf Winddruck bis zu . . .	1000	1050	1100	1150	1200	1250 »

Für Druckglieder ist nach der Eulerschen Formel eine mindestens fünffache Knicksicherheit verlangt. Bei vollwandigen Hauptträgern ist für Flufseisen bis 10 m Stützweite nur eine Beanspruchung von 800 kg/qcm zugelassen; das Gleiche gilt für vollwandige Fahrbahnträger bei durchgeführtem Schotterbett. Bei Schwellenträgern sind nur 750 kg/qcm zulässig. Die Vorschriften enthalten ferner die Biegungsmomente und Querkräfte für Träger auf 2 Stützen bis 150 m Stützweite und die erforderliche Anweisung zur Ermittlung der Zwischenwerte.

In einem Anhange von F. Dircksen sind Hülfswerte hinzugefügt, welche die Brückenberechnung wesentlich erleichtern und vereinfachen; z. B. Tabellen über Tragfähigkeit der Niete von 16 bis 26 mm Dmr. aufgrund der neuen Vorschriften, ferner Hülfstabellen zur Berechnung der Fahrbahn, besonders der Schwellen- und Querträger.

Durch die Herausgabe dieser Vorschriften in Aktenformat ist dem entwerfenden Brückeningenieur ein handgreiflicher Dienst geleistet; die Brückenbaukunst im allgemeinen kann sie aber auch mit Freuden begrüfsen. Die darin niedergelegten gediegenen Grundsätze der preufsischen Staatsbahnen verdienen, allgemeine Geltung zu erlangen.

Karl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technologie der Holzverkohlung und der Fabrikation von Essigsäure, Aceton, Methylalkohol und sonstiger Holzdestillate. Von M. Klar. Berlin 1903, Julius Springer. 246 S. 8° mit 27 Fig. Preis 7 *M.*

Hülfsbuch für Bauingenieure. Als dritte verbesserte und gänzlich umgearbeitete Auflage des Vademecum für Bauingenieure von F. Steiner. Von Alfred Birk. Wien, Spielhagen & Schurich. 303 S. 8° mit vielen Fig. Preis 4,50 *M.*

Encyclopédie scientifique des Aide-Memoires. Mise en valeur des gites minéraux. Von F. Colomer. Paris 1903, Gauthier-Villars. 184 S. mit 51 Fig. Preis 2,50 frs.

Meyers Grofses Konversations-Lexikon. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. 3. Band: »Bismarck-Archipel« bis »Chemnitz«. 924 S. 8° mit vielen Figuren und Beilagen. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien. 20 Bände in Halbleder gebunden zu je 10 *M.*

Die Technik ist reich vertreten durch eingehende Artikel z. B. über Bleigewinnung, Blech- und Bohrmaschinen, Brot- und Butterfabrikation sowie Buchbinderei, denen in Beilagen sehr lehrreiche Holzschnitte beigegeben sind. Ein anschauliches Bild ist die Tafel »Braunkohlenbergbau« als Tagebau mit Aufdeckarbeit, auf der man die Entwicklung des Tagebaues durch einen seitlichen Einblick in das Bergwerk genau verfolgen kann. Sehr übersichtlich sind auch die 4 Tafeln »Brücken«, auf denen die Konstruktionen aller Gattungen Brücken durch Quer- und Längsrisse an mehr als 40 Beispielen erläutert werden.

Wörterbuch für eine deutsche Einheitsschreibung. Von O. Sarrazin. Berlin 1903, Wilhelm Ernst & Sohn. 112 S. 8°. Preis geb. 0,80 *M.*

Ein aufgrund der amtlichen »Regeln für die deutsche Rechtschreibung« bearbeitetes Wörterbuch, das dem Nachschlagenden eine bestimmte eindeutige Antwort gibt, während das amtliche Wörterverzeichnis eine Unzahl von Doppelschreibungen, die beide zulässig sind, enthält und einem jeden die Wahl überläfst. Der Verfasser, der zu den Beratungen über die neue Rechtschreibung im preufsischen Kultusministerium zugezogen war, gibt von den zugelassenen Schreibweisen nur eine einzige, die er unter Wahrung des Grundsatzes möglichster Lauttreue, Folgerichtigkeit und Einfachheit nach einheitlichen Gesichtspunkten — selbstverständlich genau im Rahmen des amtlichen Regelbuches — festgestellt hat.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Dr. Ernst Voit. IV. Band, Heft 4/6. Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. Von Dr. Max Breslauer. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 236 S. 8° mit 24 Fig. Preis pro Heft 1,20 *M.*

Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. Von Walter Leps. 1. Lieferung. Rostock 1903, C. J. E. Volckmann. 64 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 1,50 *M.*

Das Feuerlöschwesen auf See. Von H. Gronwald. Rostock 1903, C. J. E. Volckmann. 45 S. 8°. Preis 1,50 *M.*

Vorschriften und Ratschläge für Sachverständige, Boniteure und Gutachter aller Gewerbe sowie die deutsche Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige. Von Adolf Francke. Hagen i/W. 1903, Otto Hammerschmidt. 67 S. Preis 1,20 *M.*

Bemastung und Takelung der Schiffe. Von F. L. Middendorf. Berlin 1903, Julius Springer. 400 S. 8° mit 172 Fig., 1 Titelbild und 2 Taf. Preis 30 *M.*

Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation sowie zum Aufbau von Schalttafeln. Von Georg J. Erlacher. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 231 S. 8° mit 131 Fig. im Text und auf 10 Tafeln. Preis 8 *M.*

Die Kanaltracen für Nordmähren, Schlesien, Galizien mit besonderer Berücksichtigung des österreichischen Verkehres. Die Ueberwindung des Donau-Oder-Kanales. Von J. Faigl. Mähr.-Ostrau, Julius Kittl. 20 S. Preis 50 Heller.

Encyclopédie scientifique des Aide-Memoires. Essai des métaux machines et appareils. Von L. Gages. Paris 1903, Gauthier-Villars. 150 S. mit 51 Fig. Preis 2,50 fr.

Die Grundzüge der Festigkeitslehre in ihrer besonderen Anwendung auf die Berechnung feldmäfsiger Eisenbahnbrücken. 2. Aufl. Von Sommerfeldt. Berlin 1903, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 385 S. 8° mit 330 Fig. Preis 6 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Le broyeur à Vilebrequins Oléro. Von Gennes. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 16/18*) Die dargestellte Vorrichtung ist zum Zerkleinern von Eisen- und Kupfererzen, Quarz u. dergl. bestimmt; die mit den Brechbacken versehene Achse macht je nach der Härte des Materiales 800 bis 1200 Uml./min.

Dampfkraftanlagen.

A combined railway, lighting and ice plant at Hampton, Va. (Eng. Rec. 15. Aug. 03 S. 179/83*) Das dargestellte Kraftwerk enthält vorläufig 3 Dampfdynamosätze von insgesamt 1300 KW Leistung, die Einphasen-Wechselstrom von 3450 V Spannung und 60 Per./sk für Kraftübertragungszwecke liefern. Für den Betrieb des Strafsenbahnnetzes sind aufserdem zwei besondere Dampfdynamos von 325 und 500 KW Leistung aufgestellt, denen Gleichstrom von 550 V Spannung entnommen wird. Angaben über Transformatoren, Leistungen und eine mittels Tandem-Verbundmaschine von 100 PS Leistung betriebene Kältemaschine.

Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung und Anwärmung. Von Claafsen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Aug. 03 S. 663/66*) Theorie des Wärmedurchganges. Uebergangsziffern nach den Versuchen von Austin. Widerstände beim Wärmedurchgang. S. a. Z. 1902 S. 418.

Boiler and furnace efficiencies. Von Bement. (Iron Age 20. Aug. 03 S. 6/11*) Bericht über die Ergebnisse von vergleichenden Versuchen an Dampfkesseln mit und ohne Ueberhitzer und mit und ohne selbsttätige Beschickvorrichtungen. Vergleich der Wirkungsgrade, Feuerung. Schornstein. Beschickvorrichtung. Grundsätzliche Verluste in Wärmekraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Schlufs. (Dingler 29. Aug. 03 S. 551/54*) Wasserrohrkessel mit krummen Röhren.

The Lefèvre four-cylinder high-speed engine. (Engng. 28. Aug. 03 S. 280/81*) Die von Fryer & Co. in Rouen gebaute Maschine hat drei Zylinder von 135 und einen von 270 mm Dmr., die strahlenförmig um eine Welle angeordnet sind und deren Pleuelstangen an einer gemeinschaftlichen Kurbel für 160 mm Hub angreifen. Die Maschine hat Kolbenschiebersteuerung und kann mit dreifacher und zweifacher Expansion und auch als Drillingsmaschine arbeiten, wobei sie entsprechend 50, 75 und 125 PS leistet.

Die Verheizung von Braunkohlen-Briketts auf Planrost-Kesselfeuerungen. Von Oellerich. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Aug. 03 S. 666/68) Schlufsfolgerungen aus den Versuchsergebnissen.

The Wyoming automatic eliminator. (Iron Age 20. Aug. 03 S. 5*) Der von W. H. Nicholson & Co. in Wilkes-Barre, Pa., gebaute selbsttätige Wasserabscheider wird mittels eines kleinen Flachschiebers gesteuert, der durch einen Schwimmer verstellt wird.

Ueber den Wert der Verdampfungsversuche. Von Schwackhöfer. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Aug. 03 S. 105/06) Zweck der Versuche. Verdampfungsziffer der Kesselanlage. Heizwert des Brennstoffes. Ergebnisse von Heizversuchen.

Einige neue Ueberhitzer-Konstruktionen. Von Watkinson. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Aug. 03 S. 111/13*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03. Schlufs folgt.

Eisenbahnwesen.

Some theories upon railroad location. Von Kerry. (Eng. News 20. Aug. 03 S. 170/72) Allgemeines über die Vorarbeiten bei der Anlage einer Bahnlinie. Zweckmäfsige Anordnung der Steigungen und Gleiskrümmungen. Gleisüberführungen, Zugschranken usw.

Die günstigste Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge. Von Gostkowski. (Organ 03 Heft 7/8 S 160/62) Abhandlung über den Zusammenhang zwischen Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit mit Berücksichtigung der Widerstände und der Steigungen.

Der Betrieb von Nebenlinien schweizerischer Normalbahnen mit Akkumulatorenlokomotiven. Von Spyri. (Schweiz. Bauz. 29. Aug. 03 S. 100/05*) Besprechung der Betriebsergebnisse auf der mit Akkumulatorenlokomotiven betriebenen Linie Bologna-San Felice und Nutzanwendung auf die geplanten schweizerischen Bahnen. Forts. folgt.

Electricity for railway traction. (Engineer 28. Aug. 03 S. 210/13*) Beschreibung einer auf zwei Drehgestellen ruhenden elektrischen Lokomotive von 500 PS für die schmalspurige Bergbahn St. George de Commiers-La Mure in der Dauphiné. Zum Betriebe dient Gleichstrom von 600 V, der in einem Wasserkraftwerk erzeugt wird.

Die Lokomotiven der Rhätischen Bahn. Erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 29. Aug. 03 S. 99/100*) Von der genannten Firma sind sechs $^{3}/_{4}$-gekuppelte Zwillingslokomotiven von 340 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub und rd. 34 t Betriebsgewicht und acht $^{4}/_{5}$-gekuppelte Verbundlokomotiven von 315 und 490 mm Zyl.-Dmr., 550 mm Hub und 46 t Betriebsgewicht gebaut.

Four-cylinder compound locomotive for the Jura-Simplon Railways. (Engng. 28. Aug. 03 S. 281* mit 1 Taf.) Die von der Schweizerischen Maschinen- und Lokomotivfabrik in Winterthur gebaute $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive hat zwei aufsen- und zwei innenliegende Zylinder von 360 und 570 mm Dmr. und 660 mm Hub, 168,8 qm Heiz-, 2,72 qm Rostfläche, 65 t Betriebsgewicht und 45 t Adhäsionsgewicht. Der Tender kann 17 cbm Wasser und 4 t Kohlen aufnehmen und wiegt im Betriebe 38,5 t.

Defekte an Lokomotivkesseln normaler Bauart und der neue Lokomotiv-Rohrboxkessel. Von Brotan. Schlufs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Aug. 03 S. 451/59*) Anwendung des Kessels auf einer dreifach gekuppelten Lokomotive der österreichischen Staatsbahn.

Dampfüberhitzer für Lokomotiven, Bauart Pielock. Von v. Borries. (Organ. 03 Heft 7/8 S. 150/51 mit 1 Taf.) Der Ueberhitzer, mit dem Dampfüberhitzungen von 250° erreicht worden sind, besteht im wesentlichen aus einem um das Rohrbündel gelegten Kasten, der durch Scheidewände in der Richtung der Kesselachse in mehrere Abteilungen zerlegt ist. Ein ähnlicher Ueberhitzer, Bauart Slucki, ist auf russischen Bahnen versuchsweise eingeführt worden.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. (Organ. 03 Heft 7/8 S. 154/56*) S. Zeitschriftenschau v. 1. März 02 u. f. Ermittlung des Druckes, den eine durch rollende Räder belastete Schiene auf die sie tragende Schwelle ausübt. Biegungsmoment der Schiene. Forts. folgt.

Ballast for railways. (Engineer 28. Aug. 03 S. 204*) Kritische Besprechung der verschiedenen zur Befestigung des Oberbaues verwendeten Stoffe.

Elektro-pneumatische Stellwerksanlagen, Bauart Westinghouse. Von Martens. (Dingler 29. Aug. 03 S. 545/50*) Darstellung des von C. Stahmer konstruierten, für die Vorschriften der deutschen Eisenbahnen umgearbeiteten Stellwerkes und ausführliche Erläuterung der Wirkungsweise. Schlufs folgt.

Elektrischer Gleismelder auf dem Görlitzer Bahnhofe zu Berlin. Von Beil. (Organ 03 Heft 7/8 S. 157/59*) Für den Ablaufberg und die Verschiebegleise am östlichen Ende des Bahnhofes wird ein elektrischer Gleismelder, Bauart Siemens & Halske, verwendet. Lageplan, Einrichtung der Stellwerke und Erörterung des Vorganges beim Verschieben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neuen Strafsenbrücken in Freiburg im Breisgau. Forts. (Deutsche Bauz. 29. Aug. 03 S. 441/42*) Kurze Angaben über den Marien- und den Louisensteg und über die Friedrichsbrücke. Baukosten. Schlufs folgt.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 15. Aug. 03 S. 190/91*) Bogenbrücken mit Vollwandträgern. Mitteilungen über die erste gufseiserne Bogenbrücke über den Severn-Flufs in England mit 30,5 m Spannweite. Riverside Viadukt mit Bogen von 39,6 und 19,8 m Spannweite. Kornhausbrücke in Bern. Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors. Von Emde. (Elektrot. Z. 27. Aug. 03 S. 697/99*) Umformung und Anpassung der Theorie von Görges — s. Zeitschriftenschau v. 25. April 03 — an die Zerlegung des Gesamtfeldes in zwei gegeneinander umlaufende Felder.

Regulierung von Drehstrommotoren. Von Burkard. (Elektrot. Z. 27. Aug. 03 S. 694/97*) Regelung der Umlaufzahlen durch Umschalten der Pole bei Motoren mit Trommelwicklung und durch Widerstände. Regelung durch Umschalten von gleichachsig angeordneten, verschiedenpolig gewickelten Ständern.

Erd- und Wasserbau.

Drague marine porteuse et à refoulement pour les ports de la Régence de Tunis. Von Dantin. (Génie civ. 29. Aug. 03 S. 273/74* mit 1 Taf.) Der von A. F. Smulders in Rotterdam gebaute Eimer- und Saugbagger leistet rd. 250 cbm/st. Der Schiffskörper ist 40 m lang und 7,7 m breit. Zum Antrieb der Schrauben und der Eimerketten dienen zwei Verbundmaschinen von je 90 PS_i.

A new tunnel at Genoa. (Engineer 28. Aug. 03 S. 218/19*) Der rd. 1200 m lange Tunnel verwandelt den Hauptbahnhof in Genua

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

in einen Durchgangsbahnhof. Bericht über die sehr schwierigen Bauarbeiten.

Gasindustrie.

Bemerkungen zur Gasreinigung. Von Bunte (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Aug. 03 S. 709/14*) Chemische und thermische Vorgänge bei der Reinigung des Rohgases von Schwefelwasserstoff mittels Eisenoxydes. Schlufs folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The high-level sewer of the metropolitan sewerage district of Massachusetts. Von Hodgson. (Eng Rec. 15. Aug. 03 S. 183/84*) Lageplan der Abwässerungsanlagen im Bezirke von Boston. Darstellung des Vorganges beim Verlegen einer rd. 27 km langen Hochdruckleitung unter Wasser. Forts. folgt.

Giefserei.

The organisation, maintenance and management of a modern pattern shop. Von Gobeille. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1160/62*) Vortrag über die Einrichtung und den Betrieb einer Modelltischlerei: Verteilung der Holzbearbeitungsmaschinen, Anordnung des Kraftwerkes und Arbeitsvorgang. Wirtschaftliches.

Hebezeuge.

Electric passenger and goods lifts. (Engng. 28. Aug 03 S. 280*) Kurze Darstellung der Motoranordnung, des Steuerschalters und der Bremsvorrichtungen für Fahrstühle von A. W. Penrose & Co. in London.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein.. Schlufs. (Z. Kälte-Ind. Aug. 03 S. 145/53*) Einflufs und Wirksamkeit der Kühlflächen. Nutzanwendung der Abhandlung.

Maschinenteile.

The art of generating gear teeth. V. Von Coombs. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1150/53*) Herstellung von Stirn- und Kegelrädern auf einer Rundhobelmaschine nach Hermann. Darstellung der Zahnradschneidmaschinen von Dengg, Bilgram und Swasey.

Versuche an Rohrbruchventilen. Von Gerbel. (Z. Dampfk.-Ver.-Ges. Aug. 03 S. 106/08*) Allgemeines über die Wirkung von Rohrbruchventilen. Konstruktion von Hübner & Mayer und Ergebnisse von Versuchen, um die Empfindlichkeit des Ventiles festzustellen. Schlufs folgt.

Materialkunde.

La métallographie microscopique et son utilisation comme méthode d'essais. Von Guillet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 31/63* mit 1 Taf.) Darstellung von verschiedenen Vorrichtungen für die Untersuchung des Kleingefüges von Metallen. Allotropische Formen des Eisens. Bestandteile des Stahles. Nickelstahl: Zug-Stofs-Härteproben. Manganstahl. Chromstahl. Wolframstahl. Einflufs der Behandlung des Stahles auf das Kleingefüge.

Nickel steel: its properties and applications. Von Colby. (Iron Age 20. Aug. 03 S. 12/15) Uebersicht über die vorhandene Literatur. Herstellung von Nickelstahl. Vergleich der Materialeigenschaften von Nickelstahl mit denen von gewöhnlichem Stahl. Anwendungsgebiet.

Recherches sur les aciers au manganèse. Von Guillet. Schlufs. (Génie civ. 29. Aug. 03 S. 280/82) Untersuchungen über die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften des Mangans.

Mechanik.

Entropy, or thermodynamics from an engineers standpoint. Von Swinburne. (Engng. 28. Aug. 03 S. 271/76*) Erläuterung der Begriffe Arbeit, Wärme, Verlust und Entropie. Ununterbrochene Bewegung. Umkehrbarer Kreislauf. Forts folgt.

Stofs-Elastizität und Festigkeit. Von Saller. (Organ 03 Heft 7/8 S. 163/66) Die Stofsarbeit der äufseren Kräfte wird der inneren Formänderungsarbeit gleichgesetzt. Senkrechter, wagerechter und schiefer Stofs. Rechnungsbeispiele.

Mefsgeräte und -verfahren.

A new hydraulic belt dynamometer. Von Sheldon. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1145/48*) Die dargestellte Mefseinrichtung besteht aus einem über 2 Scheiben laufenden endlosen Riemen, der durch Leitrollen so abgelenkt wird, dafs die beiden Enden einen Winkel von 60° einschliefsen. Der Druck auf die Leitrollen, der ebenso grofs ist wie die von dem Riemen übertragene Kraft, wird mittels einer Druckflüssigkeit auf einen Indikatorkolben übertragen und auf einem ununterbrochen ablaufenden Papierstreifen aufgezeichnet.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangläufiger Bewegung, Patent Haufshälter. Von Bautze. (Organ 03 Heft 7/8 S. 145/50 mit 1 Taf.) Das dargestellte Mefsgerät ermittelt die Fahrgeschwindigkeit durch die Umlaufzahl eines Rades in einer bestimmten Mefszeit, gibt aber nicht plötzliche Geschwindigkeitsänderungen an. Ein Fallstück, dem eine geradlinige und eine Drehbewegung erteilt wird, dient zum Aufzeichnen der Geschwindigkeitskurven.

Metallbearbeitung.

Universal brass finishers' lathe, constructed by Messrs. Selig, Sonnenthal & Co., Engineers, London. (Engng. 28. Aug. 03 S. 294*) Darstellung der Vorrichtungen zum Schraubenschneiden und Passigdrehen und zum Einstellen der Wechselräder.

Transportable elektrische Bohrmotoren und die zu ihnen gehörigen Apparate und Werkzeuge. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 03 S. 477/82*) Darstellung der fahrbaren Bohrmotoren der E.-A. G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, insbesondere auch mehrerer Beispiele für ihre Verwendung zum Antrieb verschiedenartig eingespannter Werkzeuge mittels biegsamer oder Gelenkwelle.

Vertical boring and turning mill, constructed by the Bullard Machine Tool Company, Bridgeport, Conn., U. S. A. (Engng. 28. Aug. 03 S. 295*) Das Bohr- und Drehwerk mit wagerechtem Tisch hat einen Werkzeughalter für Stahlwechsel, 750 mm Schwingdurchmesser und arbeitet mit 16 verschiedenen Geschwindigkeiten. Die Maschine ist für Verwendung von Schnelldrehstählen gebaut.

The Beaman & Smith special drilling machine. (Iron Age 20. Aug 03 S. 1*) Die von der Beaman & Smith Company in Providence, R. I., gebaute Maschine ist zum Bearbeiten der Rohrböden grofser Oberflächenkondensatoren bestimmt. Sie hat einen 4,57 m hohen Ständer, an dem ein Querträger mit mehreren, unabhängig voneinander angetriebenen Bohrspindeln verschiebbar ist. Einzelheiten der Spindelkonstruktion.

Making spherical end gages. Von Wright (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1148/49*) Mitteilungen über praktische Erfahrungen beim Abschleifen von Endmafsen. Darstellung der Einspannvorrichtung.

Shearing machine. (Engineer 28. Aug. 03 S. 209/10*) Darstellung des Antriebes einer von Henry Pels & Co. in Erfurt gebauten Schere.

Maschine zur Herstellung dünner Nieten. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 03 S. 483/84*) Die in ihren Einzelheiten ausführlich erläuterte Maschine stellt minutlich 50 Kupfer- oder Eisenniete bis zu 10 mm Dmr. in geschlossener einteiliger Matrize her.

Some new things. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1172/73*) Bolzenschneidmaschine mit elektrischem Antrieb von der Reliance Machine Tool Company in Cleveland, Ohio. Doppelte Universaldrehbank von 305 mm Spitzenhöhe, gebaut von der Resek Machine Tool Company in Cleveland, Ohio. Wechselgetriebe für Säulenbohrmaschinen der Fosdick Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio.

Metallhüttenwesen.

Exposé des dernières expériences industrielles électro-métallurgiques pour la fonte de minérais de cuivre dans des fours électriques réalisés en France. Von Vattier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 19/30*) Mitteilung über die Zusammensetzung der verhütteten Erze, die Einrichtung der elektrischen Schmelzöfen und den Arbeitsvorgang. Vergleich der bisherigen Gewinnungsverfahren mit dem elektro metallurgischen Verfahren. Wirtschaftliches.

Électro-métallurgie du zinc. Von Salguès. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 64/85*) Angaben über den bisherigen Vorgang bei der Verhüttung von Zinkerzen. Vorteile des elektrischen Schmelzverfahrens. Chemische Vorgänge im elektrischen Ofen. Beschreibung des Vorganges und Darstellung verschiedener Ofenkonstruktionen. Wirtschaftliche Ergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchung über die Stabilität eines modernen Schnelldampfers beim Leckwerden des Steuerbordmaschinenraumes. Von Esser. (Schiffbau 23. Aug. 03 S. 1043/58*) Für ein Schiff von den ungefähren Abmessungen des Schnelldampfers »Deutschland« werden die Stabilitätsverhältnisse beim Leckwerden eines Maschinenraumes unter verschiedenen Voraussetzungen mittels eines Interpolationsverfahrens untersucht.

Training ship for the United States Navy. (Engineer 28. Aug. 03 S. 220*) Das als Schonerbrigg getakelte Schiff ist zwischen den Loten 32 m lang, 9 m breit und verdrängt bei 3 m Tiefgang 350 t.

Seil- und Kettenbahnen.

An unusual rope transmission installation. (Eng. Rec. 15. Aug. 03 S. 192*) Der von der H. W. Caldwell & Son Company in New York gebaute Seiltrieb ist für 200 PS Leistung bemessen. Darstellung der Lagerungen für die Leitscheiben und der Seilspannvorrichtung.

Strafsenbahnen.

Ueber gleislose Bahnen. Von Stobrawa. (Elektrot. Z. 27. Aug. 03 S. 704/06*) Das bisherige Verkehrswesen auf den Landstrafsen. Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Schienen- und gleislosen Bahnen. Voraussichtliche und vorteilhafte Verwendungsgebiete für gleislose Bahnen und Erläuterung der verschiedenartigen Betriebsführung.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Four cylinder gas engine. (Engineer 28. Aug. 03 S. 206/07*) Darstellung eines von Fielding & Platt in Gloucester gebauten stehenden Gasmotors von 150 PS. Konstruktionseinzelheiten der Einlafsventile.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-electric installation at Rossie Priory, Perthshire. (Engng. 28. Aug. 03 S 281*) Das Kraftwasser wird durch eine Beton- und eine eiserne Rohrleitung mit fast 20 m Gefälle zwei Francis-Turbinen mit Schneckengehäuse von zusammen 60 PS Leistung zugeführt. Zwischen beiden Turbinen ist eine durch ihre gemeinsame Welle angetriebene Gleichstromdynamo aufgestellt.

Werkstätten und Fabriken

Die neue Germaniawerft in Kiel. Von Züblin. Schlufs. (Schiffbau 23. Aug. 03 S. 1051/58* mit 1 Taf.) Beschreibung des 150 t-Auslegerkranes.

Ziegelei und Tonindustrie.

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. (Dingler 29. Aug. 03 S. 557/60*) Geschichtliches und Theorie der Erhärtung der Kalksandsteine. Mitteilung über die bekannten Verfahren. Forts. folgt.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Centrifugal machinery. Von Viola. (Engng. 28. Aug. 03 S. 298/301*) Oben und unten angetriebene amerikanische Weston-Zentrifugen. Gewichtsausgleicher von Albert Fesca. Peltonrad zum Antrieb von Zentrifugen. Zentrifugen von Hepworth und von Adant.

Rundschau.

Im Anschlufs an die **Mitteilungen über Zahnbrüche** an einer Walzenzugmaschine[1]) dürfte der folgende in den Troitzko-Kondrower Papierfabriken vorgekommene Fall, bei dem der Zahntrieb durch einen Seiltrieb ersetzt wurde, von Interesse sein. Eine Betriebsmaschine Woolfscher Bauart von 710 und 1170 mm Zyl.-Dmr. und 1830 mm Hub mit Corliss-Steuerung und Kondensation trieb mit 36 Uml./min mittels zweier Zahnräder einen Wellenstrang von etwa 60 m Länge an. Das treibende Rad mit 150 Zähnen bestand aus 10 Segmenten, die an seitlich angegossenen Lappen an den 10 Armen des Schwungrades verschraubt waren. Für die ungeteilte Nabe des Trieblings war Gufseisen, für den Kranz mit 44 Zähnen Stahlgufs verwendet; beide waren an den 5 Armspeichen miteinander verschraubt. Die Zahnteilung betrug 115 mm, die Breite der Zähne 355 mm. Vom zweiten Betriebsjahre an waren Zahnbrüche sehr häufig, sodafs schon der Vorsicht halber verschiedene am Ende der Welle aufgestellte Maschinen nicht betrieben wurden. Es brachen ausschliefslich Zähne des treibenden Rades. Als Ursache wurde die rückwirkende Kraft der langen Welle und das Spiel der Zähne angenommen. Eine Mitwirkung der Dampfverteilung konnte nicht festgestellt werden, da die Zähne bald hier bald dort fast gleichmäfsig auf den ganzen Umfang verteilt und oft gerade bei kleiner Belastung brachen; die Diagramme zeigen, wie früher üblich, nur sehr wenig Kompression.

Fig. 1. Seiltrieb.

Da eine endgültige Beseitigung der Brüche durch Einsetzen neuer Stahlgufssegmente wegen der mangelhaften Befestigung des Schwungrades auf der Welle (die nicht gut passende Nabe wurde durch 4 Keile gehalten) nicht sicher war, so wurde auf Vorschlag des Betriebsingenieurs C. Döring für die Uebertragung ein Seiltrieb eingebaut. Fig. 1 zeigt die Anordnung; *A* ist die treibende Welle, *B* die getriebene, *C* eine Leitrolle, ebenso *D*, nur ist bei *D* noch eine Parallelspannung angebracht, um die Seile nachspannen zu können. Die Umlaufzahl der Dampfmaschine wurde, um gröfsere Seilgeschwindigkeit zu erreichen, von 36 auf 50 erhöht; zu übertragen sind etwa 500 PS.

Dieser Antrieb hat den Erwartungen völlig entsprochen. Es kam nicht nur kein Betriebstillstand mehr vor, sondern die Haltbarkeit der Seile war auch mehr als befriedigend; erst nach einer Betriebsdauer von 3½ Jahren bei etwa 7500 jährlichen Arbeitstunden mufste ein Teil der Seile ersetzt werden. Die Hälfte der Seile hat 5 Jahre gehalten.

Die ursprünglichen Räder hatten Zykloidenverzahnung; die Zahnflanken des kleinen Rades waren in etwa 15jährigem Betrieb um 4 mm abgenutzt, und dabei hatte sich an den Kanten ein Grat von 1 mm Höhe gebildet, sodafs das Rad an den in Eingriff befindlichen Stellen um 2 mm breiter geworden war.

[1]) Z. 1903 S. 833.

Die durch plötzliche Stöfse usw. hervorgerufene starke Beanspruchung der Zähne sucht I. D. Weitzer in Graz durch Einbau eines elastischen Zwischengliedes zu beseitigen, das er in das Zahnrad selbst hineinlegt, indem er Zahnrad und Nabe gesondert ausführt und die Kraft von dem einen auf das andere Glied durch ein Zug- oder Druckorgan übertragen läfst.

Fig. 2. Elastisches Zahnrad nach J. D. Weitzer.

Fig. 3. Elastisches Zahnrad mit Druckfeder.

Die einfachste Ausführung eines solchen **elastischen Zahnrades** zeigt Fig. 2. Die Nabe mit Armkreuz und der Zahnkranz bestehen je aus zwei Teilen, die durch Schrauben zusammengehalten sind. Von den an der Nabe sitzenden Armen sind nur zwei ganz ausgeführt; die beiden andern, in denen die Teilung vorgenommen ist, sind verkürzt, und gegen sie legen sich Armstücke, die an den Zahnkranz angegossen sind. Auf diese Weise sind 4 Führungsstellen zwischen Nabe und Zahnkranz geschaffen. Die Nabe mit Armkreuz wird in Guſseisen, der Zahnkranz dagegen in Stahlguſs ausgeführt. Als elastisches Zwischenglied sind in Fig. 2 Federn gewählt, die je zwischen einem ganzen und einem geteilten Arm eingespannt sind; je nach der Drehrichtung des Rades werden zwei einander gegenüberliegende Federn auf Zug beansprucht. Fig. 3 zeigt eine Ausführung, bei welcher die Federn

Fig. 4.

Elastisches Zahnrad mit Druckfeder.

Fig. 5. Eingebaute elastische Zahnräder.

auf Druck beansprucht werden; zu diesem Zweck ist die Feder *a* in zwei ineinander passende Büchsen *b* und *c* eingeschlossen. Fig. 4 zeigt ein vollständiges Rad. Auch hier werden wie im vorigen Falle stets nur zwei gegenüberliegende Federn beansprucht; denn in demselben Maſse, wie das eine Federnpaar zusammengedrückt wird, gehen die Büchsen des andern Federnpaares auseinander und entlasten die Federn. Um zu erreichen, daſs auch die entlasteten Federn an beiden Enden anliegen, ist noch eine kleine Feder *d*, Fig. 3, im Innern vorgesehen, sodaſs kein Spiel und demnach auch kein Klappern entstehen kann. Fig 5 zeigt ein Paar in ein Wagenuntergestell eingebauter Räder.

Diese elastischen Zahnräder eignen sich besonders für solche Stellen, wo groſse Anzugmomente übertragen werden müssen, denn sie gewährleisten sanftes Anlaufen. Auſserdem werden bei allen Maschinen, die plötzliche Belastungsunterschiede mit sich bringen, wie Pressen, Scheren, Stanzen, Stoſsmaschinen usw., die arbeitenden Teile durch Einschaltung solcher Räder sehr geschont. Bei elektromotorischem Antrieb soll durch die elastischen Zwischenglieder verhindert werden, daſs der Motor unter voller Last anläuft; sein Anzugmoment wird vielmehr durch die während des Anspannens des elastischen Zwischengliedes gewonnene lebendige Kraft des Ankers vermehrt.

Für die Uebertragung sehr groſser Kräfte, z. B. bei Walzenzugmaschinen usw., dient eine Ausführung nach Fig. 6, bei der als elastisches Zwischenglied ein Preſswasserkolben in Verbindung mit einem Windkessel gewählt ist. Das Preſswasser wird durch die Welle des Zahnrades dem Zylinder *b* zugeleitet; der mittlere Druck entspricht dabei dem Zahndruck. Ein in die Leitung eingebautes Rückschlagventil verhindert, daſs das

Fig. 6.

Elastisches Zahnrad zur Uebertragung sehr groſser Kräfte.

Wasser zurücktritt. Steigt also der Zahndruck und wird dadurch der Preſswasserkolben *a* stärker in den Zylinder hineingetrieben, so kann das Preſswasser nur nach dem Zylinder *c* abflieſsen und drückt dabei auf einen Kolben *d*, dessen Gegenseite unter dem Druck der in *e* eingeschlossenen Luft und einer Feder *f* steht, und der somit als elastisches Zwischenglied dient. Um den Einfluſs plötzlicher Stöſse noch weiter zu verringern, kann man in die Leitung zwischen *b* und *c* noch ein Drosselventil einschalten.

Das gröſste bisher in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gebaute Schiff, der **Fracht- und Passagierdampfer »Minnesota«**, ist vor kurzem auf der Werft der Eastern Shipbuilding Company, New London, Conn., vom Stapel gelaufen[1]. Mit 33000 t Wasserverdrängung übertrifft der neue Ozeanriese die gröſsten deutschen Schiffe und steht nur wenig hinter den groſsen Fracht- und Passagierdampfern der englischen White Star-Linie zurück; die Geschwindigkeit soll wie bei diesen auch nur mäſsig sein und rd. 14 Knoten betragen. Die gröſste Länge der »Minnesota« ist 192 m, die Länge zwischen den Loten 185 m, die Breite über Hauptspant gemessen 22,25 m, die Seitenhöhe 17 m, der Brutto-Tonnengehalt rd. 21000 Reg.-Tons und der Netto-Tonnengehalt rd. 15000 Reg.-Tons; in vollbeladenem Zustande verdrängt das Schiff 33000 t und geht 10 m tief. Bei dem bedeutenden Stapellaufgewicht von 12000 t galt es, die Gleitbahnen und den Schlitten besonders groſs und kräftig auszuführen; die Gleitbahnen waren auf jeder Seite 1,6 m breit und hatten 1:20 Neigung.

Das Schiff hat 5 vom Heck bis zum Steven durchlaufende Decke und 3 Decke im Aufbau des Mittelschiffes, 12 wasserdichte Querschotte und ein Längsschott und einen vom vorderen Kollisionsschott bis zum hintersten Tunnelschott sich erstreckenden Doppelboden, der in der Mitte 1,8 m, an den Seiten 1,2 m über dem äuſseren Schiffsboden liegt. Die in der Mitte des Schiffes in 762 mm, an den Enden in 686 mm Abstand eingebauten Spanten bestehen aus ⊔-Eisen; die Platten der Auſsenhaut sind mittschiffs 21 mm, an den Enden 13 mm, in den Schergängen 25 bezw. 13 mm stark. Vorder- und Hintersteven bestehen aus Stahlguſs, der erste aus 2, der letzte aus 4 miteinander verschraubten Stücken; das ebenfalls aus 4 Stahlguſsstücken zusammengesetzte Ruder ist als Balanzeruder ausgebildet, sodaſs das Totholz in Fortfall gekommen ist, s. Fig. 1. Der Ruderschaft hat den ansehnlichen Durchmesser von 368 mm.

Die Anordnung der Decke und der einzelnen Räume ist aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich. Bemerkenswert ist die auſserordentlich groſse Ladefähigkeit des Schiffes und die

[1] Marine Engineering Mai 1908 S. 221.

grofse Menge von Ladeluken und Ladebäumen, die, wenn sie auch nicht zur Verschönerung des Schiffes beitragen, unentbehrlich für einen für den regelmäfsigen Personen- und Warenverkehr bestimmten Dampfer von derartig grofsen Abmessungen sind; bei diesen Schiffen mufs darauf gerechnet werden, die Liegezeit der hohen Hafenkosten wegen möglichst abzukürzen, und infolgedessen ist Löschen und Laden der Fracht zu beschleunigen. Die sehr umfangreichen und bequem ausgestatteten Räume für die Fahrgäste liegen auf Hauptdeck, Oberdeck, Promenadendeck und Sonnendeck. Insgesamt können in der ersten Klasse 172, in der zweiten 111, in der dritten 1135 Fahrgäste und aufserdem noch 1377 Mann an Truppen untergebracht werden. Die Besatzung besteht aus 240 Mann, deren Wohnräume zum gröfsten Teil auf dem Hauptdeck liegen. Als neuartige Einrichtung für einen Passagierdampfer soll erwähnt werden, dafs sogar ein Schwimmbad auf dem Hauptdeck eingerichtet ist, das durch eine besondere Pumpe mit Seewasser gefüllt wird. Der Badebehälter, der bei schlechtem Wetter zusammengeklappt werden kann, besteht aus wasserdichtem Segeltuch.

Fig. 1 und 2. Der Fracht- und Passagierdampfer »Minnesota«.

Besonders bemerkenswert ist die Anordnung der Kohlenbunker, deren Wände geneigt sind, sodafs die Kohlen bei der Uebernahme nicht getrimmt zu werden brauchen, wodurch viel Zeit gespart wird; die Hauptbunker fassen 4000 t, die Reservebunker, in denen im gewöhnlichen Betriebe Ladung untergebracht wird, 2000 t. Zum Bedienen der Ladebäume sind 38 durch Elektromotoren betriebene Winden aufgestellt, und zwar 26 von je 1,5 t, 8 von je 2,5 t, 1 von 3,5, 2 von je 5 t und 1 von 6,5 t Tragkraft; von den Ladebäumen ist einer für besonders schwere Lasten bis zu 50 t bestimmt. Von den Hülfsmaschinen für Deckbedarf ist noch die vorn aufgestellte Ankerwinde wegen ihrer besonders kräftigen Bauart zu erwähnen; der stocklose Hauptanker wiegt nämlich 7,5 t und wird mit diesem Gewicht und in dieser Ausführung bisher wohl einzig dastehen.

Eine umfangreiche Kühlanlage, bestehend aus 4 elektrisch betriebenen Ammoniak-Kältemaschinen, gebaut von der American Linde Refrigerating Co., dient zum Kühlen mehrerer Laderäume, der Schiffsprovianträume und zur Eiserzeugung. Die Heiz- und Lüfteinrichtungen der Passagierräume und einiger Laderäume sind ebenfalls sehr umfassend; im heifsen Klima wird die Luft durch elektrisch betriebene Gebläse über Kühlschlangen geführt und hierauf in die Räume geblasen, während sie in der kalten Jahreszeit durch Heizkörper vorgewärmt wird.

Die beiden Hauptmaschinen haben je drei Zylinder von 736, 1295 und 2260 mm Dmr. bei 1448 mm Hub; jede Maschine leistet rd. 4800 PS_i bei 78 Uml./min. Die dreiflügeligen Schrauben aus Stahlgufs haben 6 m Dmr., 6857 mm Steigung und je 9 qm abgewickelte Fläche. Zur Dampferzeugung dienen 16 Niclausse-Wasserrohrkessel von zusammen rd. 3600 qm Heizfläche und 93 qm Rostfläche; der Dampfdruck beträgt 17,5 at. Für den Hafendienst ist aufserdem ein kleiner stehender Feuerrohrkessel aufgestellt. Die Abgase sämtlicher Kessel strömen in einen gemeinsamen Schornstein von 4×5 m elliptischem Querschnitt und 37 m Höhe über den Rosten.

Die »Minnesota«, nebenbei bemerkt das erste auf der Werft der Eastern Shipbuilding Co. in New London gebaute Schiff, ist zum Verkehr zwischen den nordamerikanischen Häfen am Stillen Ozean, insbesondere Seattle, und den japanischen und chinesischen Häfen bestimmt. Ein Schwesterschiff, die »Dakota«, befindet sich auf derselben Werft im Bau.

Die Kugellager, die bisher in Werkzeugmaschinen, Hebezeugen und kleineren Elektromotoren zum Antrieb von Arbeitsmaschinen erfolgreich eingebaut worden sind, haben jetzt in den Strafsenbahnmotoren ein neues Verwendungsgebiet gefunden. Schon Ende 1901 versah die Union E.-G. in Berlin zwei ihrer normalen **Strafsenbahnmotoren** anstelle der üblichen Gleitlager **mit Kugellagern** der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken[1]). Anfang 1902 wurde ein Motorwagen der Grofsen Berliner Strafsenbahn, dessen Achsen gleichfalls auf Kugellagern laufen, mit diesen Motoren ausgerüstet und in Betrieb genommen. Das Ergebnis dieses Betriebes war, dafs die Strafsenbahngesellschaft Ende vorigen Jahres weitere 100 Motoren mit Kugellagern bestellt hat, und dafs auch die Bremer Strafsenbahn

Strafsenbahnmotor mit Kugellagern.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 73.

von der Union E.-G. 20 etwas gröfsere Motoren mit Kugellagern ausrüsten liefs, welche inzwischen wie die für Berlin in Betrieb genommenen sind.

Die Einführung der Kugellager bei Strafsenbahnmotoren schafft manche empfindliche Uebelstände im Strafsenbahnbetriebe aus der Welt. Die Lager dieser Motoren werden durch die schwankende Belastung, die ständigen Erschütterungen und Stöfse sehr ungünstig beansprucht, und die infolgedessen erforderliche sorgfältige Beobachtung und Wartung ist durch die schlecht zugängliche Lage der Motoren unter dem Wagenkasten sehr erschwert. Die Motorwagen müssen deshalb häufig zum gründlichen Nachsehen der Lager aus dem Betriebe genommen und über die Gruben der Wagenhallen gefahren werden. Die Lagerschalen müssen verhältnismäfsig oft ausgewechselt werden, da sonst die Gefahr eintritt, dafs bei erheblicher Abnutzung der Anker an die unteren Polschuhe streift und verletzt wird. Das als Schmiermittel verwendete starre Fett ist den Witterungseinflüssen derart ausgesetzt, dafs es unter Umständen im Winter zu steif und im Sommer zu dünnflüssig wird. In verschiedenen Jahreszeiten mufs deshalb mit verschiedenen Fettsorten geschmiert werden. Aufserdem läfst sich infolge des beschränkten Raumes zwischen den Wagenrädern auch bei den besten Konstruktionen von Gleitlagern nicht vermeiden, dafs etwas von dem Schmiermittel in das Innere des Motors gelangt und an der Ankerwicklung und am Kollektor Beschädigungen verursacht.

Die Kugellager hingegen brauchen wenig Schmierung und nutzen sich bei genauer Herstellung und Verwendung des erforderlichen gleichmäfsigen, harten und zähen Materials für Kugeln und Spurringe nur unmerklich ab. Ihre Vorteile gegenüber den Gleitlagern liegen nicht so sehr in der sonst in den Vordergrund geschobenen Kraftersparnis, da die Lagerreibung den Betrag von 1 vH der Gesamtleistung des Motors selten überschreitet, als vielmehr in der Ersparnis an Schmiermitteln, in der Einfachheit der Schmierung, im Fortfall des häufigeren Aufserbetriebsetzens des Wagens bei sehr erhöhter Betriebsicherheit insbesondere gegen Schleifen des Ankers an den Polschuhen. Die Kosten für das öftere Auswechseln der Lagerschalen und die Gefahr der Ankerbeschädigung durch Abnutzung oder Auslaufen der Lagerschalen verschwinden, während infolge der geringen Länge der Kugellager der ersparte Raum für besseren Schutz gegen das Eindringen von Schmierstoff in das Innere des Motors verwendet werden kann.

Der Einbau der Kugellager in den 27 pferdigen Strafsenbahnmotor der Union E.-G. ist aus der Figur auf S. 1357 ersichtlich. Für das Lager an der Zahnradseite sind wegen der stärkeren Belastung gröfsere Kugeln und ein gröfserer Durchmesser gewählt als auf der Kollektorseite. Der innere Spurring wird mittels kegeliger Stulpen, Stellringes und Setzschraube gehalten, während der auf der Kollektorseite zwischen einer den Zapfen umfassenden Schale und der Unterlagscheibe einer Schraubenmutter sitzt. Die Lager sind nach dem Anker zu durch Wände und nach aufsen durch abnehmbare Lagerdeckel abgeschlossen. Die übrigen Teile des Motors sind in der früheren bewährten Bauart ausgeführt. Bei gänzlicher Neukonstruktion eines Strafsenbahnmotors kann der durch die Kürze der Kugellager ersparte Raum auch zugunsten des Ankeraufbaues verwertet werden. Die Einführung von Kugellagern für Strafsenbahn- und auch für Vollbahnmotoren wird voraussichtlich in Erwägung der grofsen Vorteile bald allgemeiner werden, da der einzige Nachteil — der höhere Anschaffungspreis — durch Ersparnisse an Schmiermitteln und Ersatzlagerschalen reichlich aufgehoben wird.

Lokomotive für Nordamerika, gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz.

Die vorstehende Figur stellt die erste **in Deutschland für Nordamerika erbaute Lokomotive** dar. Es ist dies eine Lokomotive (»10-wheeler«) der Canadian Pacific R. Co., erbaut von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. zu Chemnitz[1]. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zyl.-Dmr.	559/838 mm
Kolbenhub	660 »
Treibraddurchmesser	1600 »
Rostfläche	3,08 qm
Heizfläche (innere)	200 »
Kesselüberdruck	14,7 at
Tenderwasservorrat	22 cbm
Tenderkohlenvorrat	10 t
Gesamtdienstgewicht	134,2 t
Zugkraft	10645 kg

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 437.

Die 8. ordentliche Hauptversammlung des **Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands** findet am 27., 28. und 29. September d. J. in Hannover statt; die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure sind zu dieser Versammlung freundlichst eingeladen.

Am 1. Oktober d. J. werden **bei der 2. Werftdivision** in Wilhelmshaven zum erstenmale gemäfs der vom Reichsmarineamt zur Neuregelung der Ingenieurlaufbahn in der kaiserlichen Marine erlassenen Verfügung **50 Ingenieuranwärter** eingestellt. Die Anwärter müssen im Besitze des Berechtigungsscheines zum einjährig-freiwilligen Dienste sein und sich über eine 30 monatige Tätigkeit in Dampfmaschinenfabriken ausweisen. Sie werden zunächst 3 Monate lang militärisch ausgebildet, kommen dann auf 9 Monate an Bord des heimischen Geschwaders zur technischen Ausbildung und werden hierauf nach Bestehen einer praktischen Prüfung zum Ingenieurapplikanten befördert. Nach weiteren 4 Jahren praktischer Ausbildung, nach einjährigem Besuch der bei der Marineakademie in Kiel eingerichteten Ingenieurklasse und nach Bestehen einer Prüfung daselbst erfolgt die Beförderung zum Marineingenieur.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 142788. Druckregler für Turbinenstopfbüchsen. A. Rateau und Société Sautter Harlé & Co., Paris. Die Stopfbüchsen s, s_1 der mehrstufigen Dampfturbine t (Nebenfigur) sind mit dichtenden Flüssigkeitsringen versehen, die durch Leitungen a, b unter dem unveränderlich erhaltenen Druck eines Gefäfses g stehen; g ist bei l an den Regler angeschlossen. Steigt der Druck in g und l, so öffnet der Kolbenschieber k die Leitung m, und der Ueberdruck strömt durch m, n in den Niederdruckraum der Turbine. Sinkt der Druck, so öffnet k_1 die Verbindung i mit der Hochdruckleitung h.

Kl. 14 Nr. 142774. Zahnrad J. D Weitzer, Graz. s. Z. 1903 S. 1355 Fig. 2 bis 6.

Kl. 14. Nr. 142735. Schieberantrieb für Zwillingspumpen. Oddesse Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Die quer zu den Zylindern a, a_1 zu bewegenden Schieber l, l_1 greifen mit gekreuzten Armen $m\,n$, $m_1\,n$ in schräge Nuten der Führungskloben e_1, e, die mit den Kolbenstangen von a_1, a verbunden sind und in der Mitte zwischen beiden Zylindern liegen, sodafs man jeden der Schieberspiegel für l und l_1 mitten über seinen Zylinder legen und sowohl die Einlafskanäle $c\,c$, $c_1 c_1$ als auch die Auslafskanäle d, d_1 gleich lang und ohne Kreuzung oder doppelte Krümmung, erstere vielmehr ganz gerade ausführen kann.

Kl. 14. Nr. 142734. Schiebersteuerung. Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H, Schleifmühle bei Saarbrücken. Die Stange f des Grundschiebers wird von einer beliebigen Steuerung angetrieben, die Lenkstangen e, e der beiden Deckschieber aber sind an einen dreiarmigen, durch die Stange z vom Regler oder (bei Lokomotiven) vonhand einstellbaren Hebel k angeschlossen. Dieser hat seinen Drehpunkt nach Fig. 1 in einem bei f_1 in f gelagerten Winkelhebel w, nach Fig. 2 in einer bei d fest gelagerten, durch i an f angeschlossenen Schwinge g; ein besonderes Steuerexzenter setzt durch seine Stange a und den Winkelhebel b nebst Stange c bezw. durch den bei o in g gelagerten Hebel h den Drehpunkt von k in Bewegung. Gäbe man dem Exzenter von a die Exzentrizität null, so würde der Punkt q, Fig. 1, bezw. p, Fig. 2, nur eine unerhebliche Auf- und Abbewegung ausführen, die Deckschieber würden sich also (fast) genau wie der Grundschieber bewegen. Somit bewegen sich die Deckschieber auf dem Grundschieber ebenso, wie sie sich bei unmittelbarem Exzenterantrieb auf einem festen Schieberspiegel bewegen würden.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 142812. Druckminderer. E. W. Hopkins, Berlin. In dem einerseits durch den Minderdruck in g, anderseits durch die Feder f belasteten Kolben c ist ein Sicherheitsventil i angebracht, das mit der Spindel h des Drosselventiles b fest, mit c durch eine Feder k verbunden ist. Steigt trotz Abschlufs von b der Druck in g so stark, dafs er den Gegendruck beider Federn überwindet, so wird c von i abgehoben, der Ueberdruck bläst ab und reifst auf c angesammeltes Niederschlagwasser usw. mit.

Kl. 35. Nr. 142878. Auslegerkran. A. H. Mitchell, Old-Charlton, und A. S. Williams, London. Der bei c an der Säule a drehbare Ausleger b wird bei g durch Rollen eines bei e an a drehbaren Lenkers d gestützt; die Lastkette ist von der Hebevorrichtung m über Rollen l, k, j, die Entlastungskette p von g über q, r zum Gegengewicht s geführt. Wenn man mittels Druckwassergetriebes $n\,o$ das Lenkerende g an b verschiebt, so wird der Ausleger gehoben oder gesenkt, die Last h aber genau wagerecht geführt, vorausgesetzt, dafs $ge = ce = x$ und $cj_1 = 2\,x$ ist.

Kl. 47. Nr. 143183 (Zusatz zu Nr. 127557, Z. 1902 S. 622). **Mehrfaches Doppelsitzventil.** E. Blumenthal, Berlin. Die bei geschlossenem Ventil getrennten Abflufsräume h, h_1 der Ventile a, a_1 werden hier durch Umkehrung der Stromrichtung in getrennte Zuflufsräume verwandelt, um verschiedene Flüssigkeiten oder Gase in bestimmtem Verhältnisse zu mischen. Der Querschnitt der Stege c, Fig. 1, ist so gestaltet, dafs die beiden Ströme zur innigen Mischung aufeinander stofsen und durch Reibung an der Nabe n und dem Führungsringe n_1 eine wälzende Bewegung erhalten. Zur Aenderung des Mischungsverhältnisses und der Durchflufsmenge werden auf der von aufsen drehbaren Hülse l, Fig. 2, zwei zylindrische Drehschieber m, m_1 mit Schlitzen o, o_1 befestigt. In einer weiteren Abänderung ist der Ringraum s oben geschlossen und unten zur Zuführung von Kühlwasser eingerichtet.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 142813. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. A. E. Howe, New-York. Um bei Uebertragung grofser Kräfte die Verschiebung der Kegelscheiben g, h und l, m sowie der Laufstege i, n durch die treibende Welle a selbst ausführen zu lassen, werden die Schraubenmuttern p, q und r, s durch Vorgelegewellen t, u mit gröfserer oder kleinerer (Null-) Geschwindigkeit als ihre Wellen a, k gedreht, sobald man die Kupplungsmuffe c mit d oder e in Eingriff bringt. An den Grenzen der Verschiebung gelangen die Stege i, n auf lose Kegelringe g_1, h_1 und l_1, m_1, sodafs die Uebertragung aufhört und Brüche vermieden werden.

Kl. 88. Nr. 142961. Schiebersteuerung für Druckwassermaschinen. K. Prött, Hagen i/W. Die Hülsen b_1, c_1 werden gleichstimmig mit dem Arbeitskolben a bewegt, nehmen aber die Schieber b, c für Ein- und Auslafs nur in einem Hube mit; zur Umstellung im andern Hube sind die Stirnseiten f, d mit dem Arbeitszylinder, g durch i mit dem Abflufsrohr oder der freien Luft, e durch h mit dem Druckrohr verbunden. Kurz vor Beendigung des Rückhubes von a wird c durch c_1 geschlossen und gleich darauf b durch die Steigerung des sich auf f fortpflanzenden Druckes im Arbeitszylinder geöffnet. Kurz vor Beendigung des Arbeitshubes wird b durch b_1 geschlossen und dann c durch den entstehenden Unterdruck geöffnet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Einspannformen.

Hr. Ingenieur B. Esmarch, Wilmersdorf bei Berlin, schlägt in einer Zuschrift vor, anstelle des Wortes »Einspannform«, das ich in meinem Aufsatz Z. 1903 S. 1177 gebraucht habe, das Wort »Einspannlade« für den amerikanischen Ausdruck »jig« zu benutzen. Ich stehe nicht an, den von Hrn. Esmarch vorgeschlagenen Ausdruck für zutreffender zu halten, als es die von mir gewählte Bezeichnung ist, und möchte wünschen, dafs sich der Ausdruck Einspannlade bezw. Bohrlade, Fräslade, Hobellade im deutschen Sprachgebrauch einbürgert.

P. Möller.

Angelegenheiten des Vereines.

Festlichkeiten und technische Ausflüge

bei Gelegenheit der 44sten Hauptversammlung zu München und Augsburg.

Die Festlichkeiten der 44 sten Hauptversammlung verdienen eine besonders eingehende Besprechung, nicht allein, weil sie dank den Bemühungen des Festausschusses, an dessen Spitze Hr. Oskar v. Miller waltete, eine ungewöhnlich reiche Mannigfaltigkeit und künstlerische Vollendung aufwiesen, sondern vor allem auch, weil das bayerische Herrscherhaus, die Spitzen der Behörden und die ganze Bevölkerung sich bemüht hatten, zu dem Gelingen der Veranstaltungen beizutragen. Darin liegt zugleich ein erfreulicher Beweis für die Wertschätzung, deren sich die Technik und ihre Jünger im Bayerlande erfreuen, und wenn die Festteilnehmer mit hoher Befriedigung an die genufsreichen Tage der Hauptversammlung zurückdenken, so dürfen sie zugleich den warmen Empfang, der ihnen überall bereitet wurde, als eine Ehrung des ganzen Standes empfinden.

Den Anfang der Festlichkeiten machte ein Begrüfsungsabend im Münchener Hofbräuhaus, wozu die gastfreie Stadt München eingeladen hatte. Der mächtige, mit frischem Grün geschmückte Festsaal, das schäumende Bier, die Orchestermusik, abwechselnd mit den Vorführungen des Münchener Männergesangvereines, die Altmünchener Tracht der Bedienung, der Trinkkrug des Abends als Festgabe der Stadt und nicht zum wenigsten das herzliche Entgegenkommen der Gastgeber liefsen bald jenes Gefühl von Frohsinn und Gemütlichkeit entstehen, wie es von alters her in München heimisch ist. Hr. Oberbürgermeister v. Borscht begrüfste die Gäste mit ebenso freundlichen wie launigen Worten; Hr. v. Oechelhaeuser dankte für den herzlichen Willkomm und brachte ein Hoch auf die Stadt München und insbesondere auf ihre Frauen aus. Nun wechselten in reicher Folge Aufführungen und Vorträge, und es währte bis weit nach Mitternacht, ehe die Festteilnehmer sich von der gastlichen Stätte trennten.

Am Abend des ersten Sitzungstages waren die Teilnehmer der Hauptversammlung von Sr. Königlichen Hoheit dem Prinzregenten Luitpold zu einer Festvorstellung in das Königliche Hoftheater geladen. Nachdem Beethovens »Weihe des Hauses« verklungen, sprach Hr. Hofschauspieler Lützenkirchen einen von Karl v. Heigel gedichteten Prolog, einen Festgrufs an die deutschen Ingenieure, in deren Hände, wie es in den Versen hiefs, der Menschheit Zukunft gegeben sei. Alsdann teilte sich im Hintergrund ein Vorhang, und ein lebendes Bild, die Verherrlichung der Technik, fesselte die Zuschauer. Nunmehr folgte als Festvorstellung »Ein Sommernachtstraum« von Shakespeare mit der Musik von Felix Mendelssohn-Bartholdy.

Den zweiten Tag hatte die Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines übernommen, und die festlichen Veranstaltungen: die Sitzung im Goldenen Saal des Rathauses, das Mittagsmahl und das Abendfest im Stadtgarten zeigten, dafs man es in Augsburg nicht minder als in München versteht, für die Unterhaltung der Gäste vortrefflich zu sorgen. Das herrliche Wetter, die prächtigen Parkanlagen, die wirkungsvolle Beleuchtung, die Klänge der Musik, alles vereinigte sich, um nach der anstrengenden Sitzung des Tages und den Besichtigungen technischer Anlagen den Abend erholungs- und genufsreich zu gestalten.

Mit ganz besonderem Danke sei auch der freundlichen Aufnahme gedacht, die bei den technischen Besichtigungen den Gästen von den Augsburger Fabriken zuteil wurde.

Den Glanzpunkt aller Festlichkeiten bildete am dritten Tage, der wieder München zufiel, das Prunkmahl im Deutschen Theater. Hier hatten Malerei und bildnerische Kunst, Dichtung, Schauspiel und Musik und schliefslich auch die Kochkunst einen Bund geschlossen, um ein Fest zu schaffen, so reich an Unterhaltung und Abwechslung und doch so fein abgetönt, dafs es den Teilnehmern unauslöschlich in der Erinnerung haften wird. Einen überraschenden Anblick gewährte der glänzende Raum mit dem eigenartigen, vom Bildhauer Ringel entworfenen Schmuck der Tafel, und die Anwesenheit der vornehmsten Vertreter des Staates, der Wissenschaft und der Kunst, an ihrer Spitze Prinz Ludwig von Bayern, trug dazu bei, die festliche Stimmung zu erhöhen. Vor dem Beginn des Mahles trat Hr. Maler Franz Wieser als Koch auf die Bühne und wies in launigen, von J. v. Schmaedel verfafsten Versen auf die Bedeutung hin, welche man den einzelnen Gerichten beilegen müsse, um ihre Beziehungen zur Ingenieurkunst und zur Ingenieurversammlung zu verstehen. Nachdem er geendet, ging der Vorhang in die Höhe und eine Mädchenschar sang einen Choral, an dessen Schlufs sich im Hintergrunde ein zweiter Vorhang hob und ein lebendes Bild »das Tischgebet« nach Defregger enthüllte. In ähnlicher Weise wurde jeder Gang eingeleitet. Bald war es ein Mandolinenkonzert, bald ein Lied, das zum lebenden Bild überleitete. Es würde hier zu weit führen, alle Einzelheiten dieser fesselnden Darbietungen aufzuzählen; erwähnt sei noch das lebende Bild vor dem letzten Gang, dem Eis: es stellte Knaben, einen Schneemann bauend, dar, und der Schneemann trug die bekannten Züge des Professors v. Linde, des verdienstvollen Förderers der Kältetechnik.

Von den Trinksprüchen galt der erste, der des Vorsitzenden des Vereines, Hrn. v. Oechelhaeuser, dem Kaiser und dem Prinzregenten, die der Redner als Förderer der Künste und Wissenschaften und vor allem der Ingenieurkunst feierte. Nach ihm erhob sich Hr. Staatsminister Frhr. v. Feilitzsch; er wies auf die gewinnende Persönlichkeit des Prinzen Ludwig von Bayern hin, dem für seine Anwesenheit bei den Verhandlungen der Hauptversammlung der Verein deutscher Ingenieure zu besonderem Danke verpflichtet sei. »Wenn es sich irgendwo in ganz Deutschland«, so führte der Redner aus, »um die vielgestaltigen Forderungen der idealen und wirtschaftlichen Interessen handelt, so fördert Prinz Ludwig diese Bestrebungen. Für Kunst und Wissenschaft, Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Technik tritt er ein in seiner fachkundigen Art« Der Minister schlofs mit einem Hoch auf den Prinzen, in das die Anwesenden begeistert einstimmten. Unmittelbar darauf erwiderte Prinz Ludwig, indem er auf seine Bestrebungen, Bayern eine grofse Wasserstrafse zu erschliefsen, hinwies und die Ingenieure von ganz Deutschland aufforderte, ihn hierin zu unterstützen. Sein Hoch galt den deutschen Ingenieuren. Noch mancher Trinkspruch wurde im Laufe des Abends ausgebracht; u. a. sprach der zweite Vorsitzende des Vereines, Hr. Prüsmann, auf den Bayerischen Bezirksverein, den Festausschufs und die Stadt München, Hr. Oberbürgermeister Dr. v. Borscht auf die Festgäste, Hr. Rieppel auf die Technische Hochschule in München, der Rektor dieser Hochschule, Professor Dr. v. Dyck, auf die bei Gelegenheit der Hauptversammlung ernannten Ehrendoktoren der technischen Wissenschaften und Hr. Oberst Huber, Oerlikon, auf die Damen.

Hatte man für das Festmahl alles aufgeboten, was die Kunst Schönes und Heiteres geben kann, so kam am letzten Tage, bei dem Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen, die Natur zu ihrem Rechte; dem unermüdlichen Eifer des Festausschusses war es gelungen, abermals Neues und Eigenartiges zu bieten. Zwei Sonderzüge waren von der Generaldirektion der bayerischen Staatsbahnen bereitgestellt worden; die Damen des Festausschusses hatten die Wagen mit frischem Grün und Blumen geschmückt und sich opferfreudig der Mühe unterzogen, während der Fahrt für das leibliche Wohl der Festteilnehmer durch Speisen und Getränke zu sorgen.

Am Ziele der Fahrt hatte sich die Einwohnerschaft von Garmisch-Partenkirchen versammelt, um die Ankömmlinge zum Festplatz zu geleiten, wo ein riesiges, mit Tannengrün geschmücktes Zelt aufgeschlagen war, und bald entwickelte sich ein zwanglos munteres Treiben, wozu die Liebenswürdigkeit und der Humor der Eingeborenen nicht wenig beitrugen. Nach dem Mittagmahle zerstreuten sich die Festteilnehmer, um Ausflüge in die herrliche Umgebung zu unternehmen. Abends fand sich die Gesellschaft wieder auf dem Festplatze zusammen.

Als die Dunkelheit hereinbrach, flammten auf den Höhen Bergfeuer empor, wie ein Abschiedsgrufs nach den froh verlebten Stunden. Langsam verglomm die Glut, als die Festgäste sich zur Rückfahrt anschickten. Aber unter den Scheidenden war wohl keiner, der nicht von Befriedigung über die gebotenen Genüsse, von Dankbarkeit für die Bemühungen des Hrn. v. Miller und der übrigen Herren des Festausschusses und von Stolz über die so vielfach zum Ausdruck gekommene Wertschätzung des Ingenieurstandes erfüllt gewesen wäre.

Bei der grofsen Zahl von technischen Ausflügen, die in den Tagen der Hauptversammlung stattgefunden haben, ist es nicht möglich, eingehend über alle Darbietungen zu berichten; wir müssen uns darauf beschränken, aus den vom Festausschufs herausgegebenen Erläuterungen einige technisch bemerkenswerte Mitteilungen wiederzugeben, im übrigen aber uns mit einer Aufzählung begnügen.

Am Morgen der Fahrt nach Augsburg war im Hauptbahnhof zu München eine Reihe neuerer Wagen der bayerischen Staatsbahn zur Besichtigung gestellt, darunter Durchgangswagen 1. und 2. Klasse, ein Salonwagen, Wagen für Kranke und Verwundete, ein Revisionswagen der Generaldirektion und schliefslich Wagen mit elektrischer Beleuchtung.

Von den technischen Einrichtungen des Bahnhofes ist in erster Linie das Elektrizitätswerk zu nennen, das im Oktober 1900 in Betrieb gekommen ist[1]); es versorgt den ganzen Zentralbahnhof München und den Rangierbahnhof Laim auf eine Länge von 5,15 km mit Energie für Licht und Kraft. Das Werk liegt bei km 1,65, vom Hauptgebäude aus gerechnet; die Breitenausdehnung des Bahnhofes beträgt im mittel 0,2 km. Zur Versorgung dieses ausgedehnten Gebietes ist eine Drehstromanlage mit 5000 V anstelle des zuvor in Betrieb gewesenen Werkes mit Einphasenstrom von 200 V ausgeführt.

Die äufseren Bahnhofgebäude werden von 9 Transformatorstellen aus mit Drehstrom, und zwar von 155 V für Licht, von 310 V für Kraft, versorgt; für die Gleisbeleuchtung wird Gleichstrom von 330 V verwendet (die letzte Lampe steht bei km 3,5 vom Werk ab gerechnet), der im Werk durch Umformung von 5000 V-Drehstrom gewonnen wird. Der innere Bahnhofteil: das Betriebshauptgebäude mit den Bureaus der Eisenbahnbetriebsdirektion, die Einsteighallen und das Bahnpostgebäude, wird von einer Unterstation aus mit Gleichstrom von 2 × 155 V beleuchtet. Diese Unterstation, welcher der Drehstrom in zwei Kabeln von 3 × 50 qmm zugeführt wird, liegt unter dem nördlichen Droschkenhalteplatz und bedeckt eine Fläche von 11,5 × 36 m. Mit der Unterstation ist eine zehnte Transformatorstelle zur Abgabe von Drehstrom von 310 V für Kraftzwecke im inneren Bahnhof vereinigt.

Sämtliche Hochspannungsleitungen ebenso wie die Drehstrom- und Gleichstrom-Speise- und -Verteilungsleitungen für Niederspannung sind von den Stromquellen bis zu den Verteilstellen unterirdisch als eisenbandarmierte Kabel verlegt; lediglich die Leitungen für die Gleisbeleuchtung sind oberirdisch auf eisernem Gestänge geführt.

Im Kraftwerk stehen 4 Batteriekessel von je 130 qm Heizfläche für 9 at Druck und 2 Doppel-Flammrohrkessel von je 170 qm Heizfläche für 10 at Druck zum Betrieb einer stehenden Verbundmaschine von 150 bis 200 PS bei 165 Uml./min, gekuppelt mit einem Drehstromgenerator für 150 KVA (eigene Erregermaschine), sowie von 3 stehenden Verbundmaschinen von 500 bis 600 PS bei 125 Uml./min, gekuppelt mit je einem Drehstromgenerator für 410 KVA. Aufserdem sind 2 Drehstromtransformatoren von 86 KVA vorhanden, welche den zum Betrieb der Pumpen und Erregermaschinen erforderlichen Drehstrom von 5000 V auf 300 V umformen. Die beiden Erregermaschinen sind asynchrone Motorgeneratoren für je 34 KW Gleichstromleistung (Erregerspannung 110 V). Zur Reserve ist eine Batterie von 909 Amp-st Kapazität aufgestellt, die zugleich für die Beleuchtung des Maschinenhauses dient. Endlich sind 2 unmittelbar mit 5000 V betriebene Motorgeneratoren für 83 KW Gleichstromleistung zum Speisen von 84 Bogenlampen in 14 Stromkreisen für die Gleisbeleuchtung vorhanden. Diese Lampen haben eine Lichtpunkthöhe von 18 m.

Die Rückkühlanlage enthält 2 von Drehstrommotoren angetriebene Drehkolbenpumpen für 270 cbm/st Leistung zur Bedienung eines Balckeschen Kaminkühlers.

Die Kessel und Dampfmaschinen einschliefslich der Rohrleitungen sind von J. A. Maffei, München, die elektrischen Maschinen und die Schaltanlage von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, die Erregerbatterie von den Akkumulatorenwerken System Pollak geliefert. Der Entwurf der Anlage rührt von der Generaldirektion der bayerischen Staatsbahn her.

Im Jahre 1902 wurden rd. 2000000 KW-st an das Netz angegeben.

Mischgasanstalt für die Wagenbeleuchtung. Das für die Hauptbahn-Personenwagen mit wenigen Ausnahmen verwendete Mischgas, aus 70 vH Oelgas und 30 vH Acetylengas bestehend, wird in 8 Gasanstalten hergestellt, die im Jahre 1902 rd. 600000 cbm Gas erzeugt haben. Mehr als die Hälfte hiervon ist von der neuen Mischgasanstalt des Zentralbahnhofes München geliefert worden, deren Einrichtungen für täglich 1250 cbm Mischgas ausreichen.

Zur Erzeugung des Oelgases wird Gasöl der Sächsisch-thüringischen Mineralöl-Industrie verwendet, welches in Kesselwagen angeliefert und in 6 grofsen Behältern im Oelkeller aufbewahrt wird. Von da wird es durch Dampfpumpen einem Hochbehälter im Retortenhause zugeführt, an den die Verteilleitungen angeschlossen sind.

Die Vergasung erfolgt in stehenden Retorten mit Bodenräumvorrichtung, geliefert von Schumann & Küchler in Erfurt. 5 Retorten sind in einem Ofen vereinigt. Sämtliche Retorten haben eine gemeinsame Teervorlage, von der aus das Gas durch trockene Kühler und Reiniger zum Messer und zum Stationsgasbehälter strömt. Der Teer fliefst in eine betonierte Grube und wird von da durch eine Dampfpumpe in die Abfuhrwagen gefördert.

Das Acetylengas wird in zwei Entwicklerpaaren mit je einem gemeinsamen Kühler erzeugt, in je einem Reiniger und Wäscher gereinigt und durch einen Trockner und den Messer in den Stationsbehälter geleitet.

Versuche haben gezeigt, dafs sich die Kalkrückstände sehr gut zur Wasserreinigung eignen, und sie werden nunmehr ausschliefslich in den auf einer Reihe von Bahnhöfen vorhandenen Reinigungsanlagen für Lokomotivspeisewasser verwendet.

Zum Mischen der Gase sind in jede der beiden Leitungen von den Stationsbehältern zu den Verdichtpumpen Gasuhren eingeschaltet, deren Trommeln durch die Saugwirkung der Pumpen bewegt werden. Durch eine Gelenkkettenkupplung der Trommelachsen wird ein der Uebersetzung und den Trommelinhalten entsprechendes bestimmtes Mischungsverhältnis herbeigeführt. In die Saugleitungen der Pumpen ist ein Druckregler eingesetzt.

Die Pumpen verdichten das Mischgas bis zu einem Druck von 11 at, mit dem es in 3 Behältern aufgespeichert wird.

Im inneren Bahnhof sind gleichfalls 3 Hochdruckbehälter aufgestellt, an welche die Füllleitungen angeschlossen sind. Die Wagenbehälter nehmen das Gas mit einem Höchstdruck von 6 at auf. Beide Hochdruckbehältergruppen sind durch 2 Leitungen von je 1500 m Länge verbunden, die mit Abscheidern für das sich bildende Kondensationsöl versehen sind.

Die gesamte Hochdruckgasanlage einschliefslich der Verdichtpumpen ist von der Firma L. A. Riedinger in Augsburg hergestellt. Die Gasanstalt ist mit elektrischer Beleuchtung entsprechend den neuen Sicherheitsvorschriften ausgerüstet. Die Acetylengasanstalt hat nur Aufsenbeleuchtung. Zur Kontrolle ist ein Photometer aufgestellt, mit dem die Lichtstärken des Oelgases, des Acetylens und des Mischgases gemessen werden können. Für die Arbeiter steht ein Wannen- und Brausebad zur Verfügung.

Zentralwerkstätte München. Die bayerischen Staatsbahnen besitzen zur Unterhaltung ihrer Betriebsmittel neben den zur Ausführung kleinerer Arbeiten bestimmten 28 Betriebswerkstätten 4 Zentralwerkstätten in München, Nürnberg, Regensburg und Weiden sowie eine besondere Räderwerkstätte in Augsburg.

---

[1]) vergl. Z. 1900 S. 1735.

Die Zentralwerkstätte München beschäftigt an 1250 Arbeiter; jährlich werden dort rd. 200 Lokomotiven, 3500 Personen- und 2000 Güterwagen ausgebessert. Unter den maschinellen Einrichtungen sind besonders zu erwähnen: 2 versenkte, elektrisch betriebene Schiebebühnen in der Lokomotiv-Montierhalle; ein Bockkran von 50 t Tragkraft zum Heben von Lokomotiven; eine Druckluft-Nietanlage in der Kesselschmiede, geliefert von der Maschinenbaugesellschaft München, mit elektrischem Antrieb des Luftkompressors, Akkumulator für 8 t Betriebsdruck, beweglicher Nietmaschine mit 2200 mm Spann- und 400 mm Maulweite und Nietwärmofen; die Rauchabsaugung in der Schmiede nach Sturtevant; die Späneabsaugung in der Holzbearbeitungswerkstätte mit Transmissionsbetrieb des Exhaustors, im Boden liegender Saugleitung und 60 m langer Druckleitung nach der Spänekammer des Kesselhauses.

Unter den in der Wagenwerkstätte besichtigten Fahrzeugen waren einige mit amerikanischer Mittelkupplung ausgerüstete Güterwagen besonders bemerkenswert. Die Frage der Einführung einer neuen Kupplung beschäftigt den Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen bereits seit längerer Zeit. Die erste Anregung zu Versuchen in dieser Richtung mit der auf amerikanischen Bahnen eingeführten Janney-Kupplung[1]) gab die bayerische Staatsbahn bereits im Jahre 1898; es sind von ihr bis jetzt etwa 20 Wagen mit solchen Kupplungen in verschiedenartiger Weise ausgerüstet worden, um die der Bauart unserer Eisenbahnwagen entsprechendste Anordnung zu ermitteln. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, wie Wagen mit alter und neuer Kupplung verbunden werden sollen. Bei der bayerischen Anordnung liegt zu diesem Zweck die Mittelkupplung unterhalb des Zughakens, sodafs im Bedarfsfalle die Schraubkupplung des zu verbindenden, nicht mit Mittelkupplung versehenen Wagens eingehängt werden kann. Nachteilig dabei ist jedoch, dafs das zum richtigen Verkuppeln der Wagen notwendige Spannen der Schraubkupplung nicht immer möglich ist und aufserdem die vorgeschriebene doppelte Verbindung der Wagen nicht hergestellt werden kann, da der vorstehende Kopf der Mittelkupplung die Benutzung der Notkupplung verhindert. Zur Beseitigung dieses Mifsstandes sind bei den neueren Versuchswagen Kopf und Schaft der Mittelkupplung zum Abnehmen und Zurückschieben eingerichtet. Hierdurch ist ermöglicht, während der für die Einführung einer neuen Kupplung erforderlichen langen Vorbereitungszeit die vorhandenen Schraubkupplungen unverändert an den umzubauenden Wagen zu belassen und diese mit Ausnahme des vorläufig wegbleibenden Kupplungskopfes im übrigen vollständig mit den neuen Kupplungen auszurüsten. Nach vollständiger Einführung der neuen Kupplung werden Zugstangen und Seitenbuffer entfernt, durch Zurückschieben des Kupplungskopfes dessen Abstand vom Stirnbalken, soweit dies die überhängenden Teile des Wagenkastens gestatten, verringert und so der endgültige Zustand hergestellt.

An den zur Besichtigung bereitgestellten Versuchswagen waren zweierlei Kupplungsköpfe angebracht: die in Amerika hauptsächlich benutzte Janney-Kupplung mit Keilverschlufs und die neuere, gleichfalls aus Amerika stammende Atlas-Kupplung mit in den Klauenarm eingepafstem Verschlufsstück und Vorrichtung zum Oeffnen der Klaue mittels des Ausrückhebels.

Zur Versorgung der Lokomotiven ist auf dem Münchener Bahnhof eine Huntsche Bekohlanlage errichtet. Die von J. Pohlig A.-G. in Köln gelieferte Anlage besteht aus 4 Trichtern mit je 58 t Fassungsvermögen und wird durch 2 Drehstrommotoren betrieben, deren einer mittels Riemens die Förderkette, der andere mittels Schnecke und Schneckenrades die 4 Mefstrommeln in Bewegung setzt. Im Beharrungszustand braucht die mit Steinkohle beladene Kette 4,15 KW, das Vorgelege für die Mefstrommeln bei einer eingerückten Trommel 1,62 KW; für die Hebung von 1 t Kohle aus den Füllrümpfen in die Fülltrichter sind 0,1125 KW-st, für die Entleerung von 1 t aus den Trichtern auf die Lokomotive 0,0502 KW-st erforderlich.

Damit die Kohle aus den Eisenbahnwagen schnell in die unteren Füllrümpfe entleert werden kann, wird sie in vierachsigen Selbstentladern herangeschafft; diese haben 38 t Tragkraft bei 18 t Eigengewicht, ihre Kastenlänge beträgt 11,5 m, der Bufferabstand 13,8 m.

[1]) Z. 1894 S. 75.

Wie die Eisenbahnbehörden ihre Anlagen, so hatte auch die Generaldirektion des Post- und Telegraphenwesens das Telephonamt, das Telegraphenamt und das neue Postamt zur Besichtigung gestellt. Von militärtechnischen Einrichtungen wurden die Artilleriewerkstätten und der Uebungsplatz der kgl. Luftschifferabteilung besucht. Auch die kgl. Porzellanmanufaktur Nymphenburg hatte ihre Tore den Besuchern geöffnet.

Von den Münchener industriellen Werken sind die Lokomotivfabriken von Kraufs & Co. sowie von J. A. Maffei in den Aufsätzen von v. Lossow und Schröter (Z. 1903 S. 949, 989) bereits eingehender besprochen.

Bei F. S. Kustermann wurden bemerkenswerte Giefserei-Einrichtungen und Werkstätten für Eisenhochbau besichtigt. Das Giefsereigebäude von 200 m Länge enthält 4 Kuppelöfen, 5 Trockenöfen und eine Anzahl Formmaschinen neuester Konstruktion; eine grofse Montierhalle mit anstofsender Schmiede von 15 Essen dient für Eisenbauten. Das Werk beschäftigt 180 Beamte und 830 Arbeiter und erzielt einen Jahresumsatz von 14 Mill. *M*.

Die seit 1807 im Besitz der Familie Sedlmayr befindliche Spatenbrauerei erzeugt 7 Sorten Bier, die zumteil während des ganzen Jahres, zumteil nur während bestimmter Jahreszeiten abgegeben werden. Das Werk bedeckt 82000 qm, wovon 48000 unterkellert sind. Die Gärkeller enthalten über 700 Gärbottiche, die Lagerkeller fassen 250000 hl Bier. Zum Betrieb dienen 4 Dampfmaschinen mit zusammen 300 PS, wozu noch rd. 560 PS zum Betrieb der Kältemaschinen Lindescher Bauart kommen. Die Zahl der Angestellten beträgt 600.

Das Bier darf in Bayern nur aus Malz und Hopfen hergestellt werden, und zwar kommt zu Braunbier (untergärigem Bier) nur aus Gerste bereitetes Malz zur Verwendung, zu Weifsbier (obergärigem Bier) Gerstenmalz und Weizenmalz gemischt. Das Verfahren der Malzbereitung besteht darin, dafs die gekeimte Gerste, das sogenannte Grünmalz, gedarrt, d. h. auf Horden von Draht oder durchlöchertem Blech durch Anwendung von Wärme und Luftzug getrocknet und zum Schlufs durch Wärmesteigerung geröstet wird. Die Wurzelkeime, welche nun auch vollständig trocken sind, werden hierauf durch geeignete Maschinen abgerieben (das Malz wird geputzt) und bilden ein Abfallerzeugnis der Mälzerei, das entweder zu Futter- oder zu Düngzwecken dient; das fertige Malz aber wird zwischen Walzen geschrotet und im Maischbottich mit kaltem Wasser gemischt (eingemaischt), worauf das Maischen nach dem sogenannten Dickmaischverfahren weitergeführt wird. Dieses ursprünglich altbayerische Verfahren ist in der Neuzeit von den meisten Brauereien des europäischen Festlandes, welche untergärige Biere herstellen, angenommen. Durch das Maischverfahren wird der mehlige Inhalt des Malzes in Lösung gebracht. Die Hülsen des Malzes setzen sich hierauf zu Boden und bilden eine Schicht, durch welche die Malzlösung durchgeseiht wird, die nunmehr als sogenannte Bierwürze in eine Pfanne kommt und hier mit Hopfen versetzt und mit diesem gekocht wird. Die ausgelaugten Hülsen des Malzes, die Treber, werden als wertvolles Futter verwendet. Nach Entfernung des ausgekochten Hopfens im Hopfenseiher wird die noch heifse gehopfte Bierwürze abgekühlt und in den Gärkeller gebracht. Die Gärung vollzieht sich in ungedeckten Bottichen; sie wird durch Zusatz von Hefe eingeleitet und dauert in der Regel ungefähr 10 Tage. Das vergorene Bier wird dann in den Lagerkeller gebracht und lagert dort bei einer Temperatur von 1 bis 2° R in Fässern von meist 30 bis 50 hl Inhalt, bis es reif zum Verbrauch ist.

Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Höllriegelsgreuth bei München.

Nachdem die Versuche zur Verflüssigung von Luft und zur Trennung von Sauerstoff und Stickstoff in kleinerem Mafsstab mit günstigem Erfolg durchgeführt waren, beschlofs die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen die Erbauung einer besonderen Versuchstation, um die praktische Durchführbarkeit der gewonnenen Ergebnisse für industrielle Zwecke in gro-

fserem Mafsstabe zu prüfen. Wegen der leichten Beschaffung der Betriebskraft von den im Tal gelegenen Isarwerken sowie wegen der Möglichkeit eines unmittelbaren Bahnanschlusses und des bequemen Verkehrs mit der Stadt München wurde der Platz neben dem Bahnhofe Höllriegelsgreuth an der Isartalbahn gewählt. Die Anlage besteht aus der in der Figur dargestellten Versuchs- und Maschinenhalle, an deren Südseite sich Werkstätten und Lagerräume befinden, während sich an der nördlichen Seite Bureaus mit dem chemischen Laboratorium und die Wohnung des Werkmeisters anschliefsen. Da das Gelände rd. 55 m über dem Isarspiegel und nahe am Flufslauf liegt, so war es nötig, einen Tiefbrunnen zu bohren, um an das Grundwasser zu kommen, dessen Spiegel bei 45 m erreicht wurde. Das Wasser wird in einen auf dem Dachboden des Bureaugebäudes aufgestellten Behälter durch Luftdruck gehoben. Betritt man auf der Westseite bei *E* die Versuchshalle, so bemerkt man rechts die Abdeckung des Brunnenschachtes *B* und die Druckluft-Hebevorrichtung *P*.

An der Ostseite der Halle befindet sich eine Luftverflüssigungsanlage für eine stündliche Leistung von 50 ltr flüssiger Luft. Ein 90pferdiger Motor M_1 dient zum Antrieb der beiden Kompressoren C_1 und C_2, die 120 cbm/st Luft in vier Stufen von atmosphärischem Druck auf 200 at verdichten. Die auf diesen Druck gebrachte Luft wird in 8 Trockenrohren t_1 bis t_8 mit Chlorcalcium getrocknet und in dem Vorkühler *V*, in welchem in Schlangenrohren Ammoniak verdampft, auf rd. -20^0 C vorgekühlt und weiter entwässert. Als Kühlmaschinen dienen die beiden von dem Motor M_3 angetriebenen Ammoniakkompressoren C_5 und C_6 links vom Eingang *E*. Von hier gelangt die Luft zu einem der beiden Gegenstromapparate g_1 oder g_2 und strömt durch ein Drosselventil auf 50 at aus. Vier Fünftel dieser Luftmenge werden von dem Kompressor C_2 wieder zurückgesaugt und neuerdings auf 200 at gedrückt; ein Fünftel strömt durch ein zweites Drosselventil auf Atmosphärendruck aus und wird zum grofsen Teil als Flüssigkeit in einem im Gegenstromapparat befindlichen Kupfergefäfs gesammelt; der Rest verläfst den Apparat gasförmig im Gegenstrom.

Um die Luft in ihre wesentlichen Bestandteile: Sauerstoff und Stickstoff, zu trennen, wird der inmitten der Halle aufgestellte Trennungsapparat *L* mit den beiden Kompressoren C_3 und C_4 und den Trockengefäfsen T_1 bis T_6 benutzt. Die Kompressoren C_3 und C_4 sowie C_7 und C_8 werden durch den 50pferdigen Motor M_2 angetrieben. Die Einrichtung *L*[1]) besteht aus einem Gegenstromapparat und einer in dessen Mitte über dem Verdampfer und dem Kondensator aufgebauten Rektifikationssäule aus Glasperlen. Die Luft wird durch die beiden Kompressoren C_3 und C_4 mit einem Druck von 4 und 2 at, nachdem sie die mit Chlorcalcium gefüllten Zylinder T_1 bis T_6 durchströmt hat, in den Gegenstromapparat *L* gedrückt; hier tauscht sie ihre Temperatur gegen diejenige der aus *L* entweichenden kalten Gase aus und wird in zwei am unteren Ende der Rektifikationssäule angebrachten, von flüssiger Luft umgebenen geschlossenen Gefäfsen bei der ihrem Druck entsprechenden Sättigungstemperatur verflüssigt und durch Rohrleitungen oben auf die Rektifikationssäule aufgegeben. Sie rieselt über die Perlen hinab und gibt auf diesem Wege ihren Stickstoff an die von unten aufsteigenden sauerstoffreichen Dämpfe ab, während der Sauerstoff sich fortschreitend immer mehr anreichert und schliefslich mit rd. 98 vH flüssig im unteren Gefäfs ankommt, wo er durch die sich hier kondensierende Luft verdampft wird. Die durch Leitung und Strahlung sich ergebenden unvermeidlichen Kälteverluste werden durch die von der Luftverflüssigungsanlage gelieferte flüssige Luft gedeckt. Aus dem Trennungsappara wird der Sauerstoff in den vor der Maschinenhalle befindlichen 100 cbm fassenden Gasbehälter abgeführt, um mit den Kompressoren C_7 und C_8 für den Versand in Stahlflaschen von verschiedener Gröfse bei einem Druck von 120 at abgefüllt zu werden.

Aufser der Hofpianofortefabrik von V. Berdux und den maschinellen Einrichtungen des Prinzregenten-Theaters wurden noch die städtischen Elektrizitätswerke besucht, die elektrische Energie für die Strafsenbeleuchtung, für die Strafsenbahn und an Private für Kraft und Licht abgeben. Die Energie für die Strafsenbeleuchtung und die Strafsenbahn wird im Muffat- und im Maximilianswerk[2]) erzeugt, von denen jenes auch zugleich als Unterstation für das Niederspannungsnetz dient. Das Niederspannungsnetz wird aufserdem noch durch 5 Unterstationen versorgt. Diese sind mit Ausnahme einer Unterstation am Rathaus mit Motorgeneratoren versehen, mittels derer der vom Elektrizitätswerk an der Staubstrafse bezogene 5000 voltige Drehstrom in Gleichstrom von 220 V umgewandelt wird. Die Spannung wird durch die in allen Unterstationen vorhandenen grofsen Akkumulatorenbatterieen in 2 × 110 V geteilt.

[1]) beschrieben in Z. 1902 S. 1173.
[2]) s. Z. 1895 S. 16; 1896 S. 1005.

Das Elektrizitätswerk an der Staubstrafse enthält 5 Dampfdynamos von je 800 KW, eine Dampfdynamo für Erregerzwecke von 90 KW und 2 Motorgeneratoren von 80 und 120 KW. Den Dampf liefern 12 Kessel mit je 250 qm Heizfläche und Ueberhitzern.

Schon früh hatte sich die Notwendigkeit eines eigenen Laboratoriums ergeben. Es ist nunmehr in einem massiven Gebäude von 20 × 20 m Grundfläche untergebracht. Im Kellergeschofs befindet sich eine gröfsere, mit modernen Werkzeugmaschinen ausgestattete Werkstätte, die zur Anfertigung der für das Laboratorium nötigen besonderen Konstruktionen, insbesondere auch zur Ausbesserung von Zählern dient. Aufserdem sind zwei kleinere Lagerräume vorhanden, ferner ein photometrisches Laboratorium, das zur Untersuchung von Bogenlampen und Glühlampen eingerichtet ist. An den Photometerraum stöfst der Akkumulatorenkeller, in dem sich gegenwärtig 2 Batterieen befinden, die bei 10 V eine Leistung von 3290 und 7700 Amp-st aufweisen. Vor dem Akkumulatorenraum liegt der Maschinenkeller mit zwei Maschinensätzen. Der eine, ein Gleichstrommotor von rd. 55 PS, dient zum Antrieb einer Niederspannungsmaschine mit von etwa 3000 Amp und 10 V; ferner treibt er einen Wechselstromgenerator für eine induktionsfreie Dreiphasenleistung von 32 KW und 127 V bei 100 Polwechseln i. d. Sek. an. Die Wicklung der Maschine ist derart angeordnet, dafs verschiedene Ströme und Spannungen angenommen werden können. Zur Erzeugung beliebiger Phasenverschiebung ist ein weiterer Maschinensatz geplant.

Das Erdgeschofs enthält drei Bureau- und vier Laboratoriumsräume. Der erste Laboratoriumsraum dient Untersuchungen allgemeinerer Art; hieran stöfst der Hauptprüfraum, der nur für Prüfungen von Elektrizitätszählern bestimmt ist. In einem Präzisionsmefsraum findet die Nachprüfung der bei den Zählereichungen geprüften Instrumente statt; aufserdem befindet sich in diesem Raum eine Kabelmefseinrichtung. Für Hochspannungsmessungen ist endlich ein besonderer Raum vorgesehen.

In Augsburg wurden besichtigt: die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Augsburg, ferner L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., die Baumwollspinnerei am Stadtbach, die Mechanische Baumwollspinnerei und Weberei, die Buntweberei Augsburg vorm. L. A. Riedinger A.-G. und die Augsburger Kammgarnspinnerei.

Ueber die beiden erstgenannten Werke berichten die schon erwähnten Aufsätze von v. Lossow und Schröter. Die Spinnerei am Stadtbach enthält gegenwärtig rd. 145000 Spindeln, für deren Betrieb eine Dampfkraftanlage von 3600 PS und eine Turbinenanlage von rd. 3000 PS dienen. Die Mechanische Baumwollspinnerei und Weberei besteht aus 3 getrennten Anlagen mit 3400 PS Betriebskraft, davon 1100 PS Wasser- und 2300 PS Dampfkraft, 127000 Spindeln und 2650 Webstühlen. In der Buntweberei werden mit einer Turbinenanlage von 750 PS und Reserve-Dampfkraft 10000 Spindeln und 1000 Webstühle betrieben.

Die Augsburger Kammgarnspinnerei verarbeitet nur australische und südamerikanische Schafwolle. Die in geprefsten Ballen ankommende Wolle wird nach Länge und Feinheit der Haare sortiert und in Vorraträumen aufbewahrt, bis sie für den Betrieb entnommen wird. Sie wird zunächst in Wasser eingeweicht, durch starke Pressen gedrückt, geht dann noch über 3 Seifenbäder und Pressen und gelangt endlich in sich drehende Trommeln zum Trocknen und Einfetten. Das hierbei zugeführte Oel verleiht der Wolle die für die weitere Verarbeitung notwendige Geschmeidigkeit. Die vom Schmutz und Wollfett befreite, getrocknete und gefettete Wolle geht dann durch Karden, Strecken, Kämmmaschinen, Lisseusen usw., welche die Wollhaare parallel richten, die Unreinigkeiten und kurzen Haare entfernen, nochmals auswaschen und plätten. Die so vorbereitete Wolle, der sogenannte Zug, wird in Form von Spulen in dem kühlen Zugkeller gelagert, aus dem er nach Bedarf entnommen wird. Er gelangt dann in der Vorspinnerei in verschiedene Maschinen, auf denen er durch Dublieren und Verziehen für die eigentliche Spinnerei fertig gemacht wird. Das so erhaltene Vorgespinst wandert wieder in den Keller und kommt erst von hier aus in die Spinnerei und weiter in die Zwirnerei, um zum eigentlichen Garn oder Zwirngarn fertig gemacht zu werden, das dann in Form von Bobinen und Bündeln versandt oder in der eigenen Weberei zu Stoffen weiter verarbeitet wird.

Die Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen umfafst 7 verschiedene Arbeitszweige: Zwirnerei mit Spulerei, Bleiche und Färberei, Appretur, Akkomodage, Packerei, Dreherei für Holzspulen und Schachtelmacherei. Die Zwirnerei erhält die Baumwolle von den Spinnereien als fertig gesponnenes Garn in den verschiedensten Nummern und Qualitäten in Cops-Form. Das Garn wird auf Bobinen-Spulmaschinen gefacht und dann auf Zwirnmaschinen mit selbstschmierenden Ringspindeln zu einfachem oder doppeltem Zwirn verarbeitet. Je nach Artikel und Farbe wird Rohzwirn zu seiner weiteren Verarbeitung auf Bäume gewickelt oder in Strangform gehaspelt. Der gröfste Teil des Rohzwirnes wird in der Bleiche und Schwarzfärberei nach dem gewöhnlichen Verfahren gebleicht oder echtschwarz gefärbt, und zwar durchweg vermittels Sondermaschinen, während bunte Farben in der Strangfärberei in stehenden Flotten vonhand aufgebracht werden. Sämtlicher gebleichte und gefärbte Zwirn wird alsdann getrocknet und teilweise noch gestreckt und kalandert. Die getrockneten Zwirne erhalten mittels sogenannter Glanzmaschinen eine Appretur, die das frühere Wichsen des Fadens durch die Handnäherin ersetzt. Damit ist der Faden zur Akkomodage, d. i. die Einteilung in die verschiedenen Aufmachungen und Längen auf Holzspulen, Knäulen, Riekchen und in Bündeln, fertig und wird auf selbsttätigen Maschinen zu Spulen und Knäulen und vonhand zu Riekchen verarbeitet. Die zum Aufwinden des Fadens notwendigen Spulen aus Birkenholz werden zumteil in einer eigenen Spulendreherei auf Sondermaschinen hergestellt, während der andere gröfsere Teil aus Schweden und Finland bezogen wird. Die akkomodierten Zwirne werden durch eine elektrische Hochbahn in die Kleinpackerei befördert, wo sie auf Sondermaschinen mit den Etiketten versehen werden, um alsdann in Papier oder Schachteln verpackt zu werden. Die letzteren werden in einer eigenen Schachtelmacherei hergestellt. In dem Versandmagazin findet endlich die Austeilung und Verpackung in Kisten nach den eingelaufenen Bestellungen statt.

Endlich wurden noch die Vereinigten Zündholz- und Wichsefabriken A.-G. Union und die Lech-Elektrizitätswerke[1]) besichtigt.

[1]) Z. 1903 S. 1031.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. **Sonnabend, den 19. September 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 20)

Waldemar Brandt †

Am 5. August d. J. hat der Tod unser langjähriges eifriges Mitglied Waldemar Brandt, Direktor der Friedrich Wilhelmshütte A.-G. in Mülheim a/Ruhr, nach schweren Leiden von uns genommen.

Geboren am 16. Juli 1844 zu Eismannsdorf, Provinz Sachsen, erhielt Brandt seine Schulbildung auf den Franckeschen Stiftungen in Halle a/S., die er nach erfolgreich bestandener Abgangsprüfung im Herbst 1861 verliefs. Er arbeitete darauf 2 Jahre als Volontär in der Maschinenfabrik und Eisengiefserei von Dr. Georg Kefsler in Schkeuditz bei Leipzig und besuchte vom Herbst 1863 bis 1866 die Gewerbeakademie in Berlin. Dort genügte er auch 1866/67 als Einjährig-Freiwilliger beim Garde-Feldartillerie-Regiment seiner Militärdienstpflicht. Im Oktober 1867 begann Brandt seine Laufbahn als Ingenieur in der Maschinenfabrik von Moeves & Leutert zu Giebichenstein bei Halle, trat aber schon im Mai 1868 in die Dienste der Maschinenfabrik der Vereinigten Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrtsgesellschaft. Bei Ausbruch des Krieges 1870 folgte er mit Freuden dem Rufe des Vaterlandes und nahm an den Schlachten von Beaumont und Sedan und an der Belagerung von Paris zuerst als Vize-Wachtmeister, später als Leutnant teil. Nachdem er nach Beendigung des Feldzuges seine Tätigkeit in seiner früheren Stellung wieder aufgenommen hatte, wurde er im Jahre 1873 von der Gutehoffnungshütte als Betriebsleiter der Sterkrader Maschinenfabrik angestellt. Hier war er volle 21 Jahre erfolgreich tätig, bis er 1894 dem Rufe nach Mülheim in seinen letzten Wirkungskreis folgte. Nur ungern verliefs er damals die ihm liebgewordene Arbeitstätte und den treuen Freundeskreis, den ihm sein offenes gerades Wesen, seine Teilnahme und Hülfsbereitschaft für seine Mitmenschen gewonnen hatten.

Volle Anerkennung erwarben ihm seine Bestrebungen um Vervollkommnung des Maschinenbaues, insbesondere auch hinsichtlich der Bauart von Bergwerksmaschinen, wovon zuletzt noch die auf der vorjährigen Ausstellung in Düsseldorf vorgeführte elektrisch angetriebene Fördermaschine zeugte[1]). Mit welcher Zähigkeit er an dem einmal als zweckmäfsig Erkannten festhielt, zeigten seine unablässigen Bemühungen um das Zustandekommen des Deutschen Gufsröhren-Syndikats A.-G. in Köln, dessen Vorsitzender er gewesen ist.

Seine treue Gattin war ihm im Tode vorangegangen. Er ist ihr zu früh gefolgt. An seinem Grabe trauern drei die Hülfe des treu sorgenden Vaters entbehrende Söhne und zahlreiche Freunde. Er ruhe in Frieden!

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

[1]) Z. 1902 S. 1625.

Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors.

Von **Rudolf Diesel,** München.

Im Laufe dieses Jahres sind drei bedeutsame Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift erschienen[1]), welche sich mit den Fortschritten auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen beschäftigen; die erste stammt von Prof. Stodola und behandelt die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen; die zweite, von Prof. Eugen Meyer, berichtet über eingehende Versuche an Spiritusmotoren und Diesel-Motoren, die dritte, von Prof. M. Schröter, stellt die neuesten Konstruktionen und eine Anzahl interessanter Ausführungsformen dieser letzteren Maschinengattung dar. Nimmt man dazu noch frühere Aufsätze Eugen Meyers über die Kraftgasmotoren[2]), so hat man damit einen gesamten Ueberblick über den heutigen Stand der Wärmekraftmaschinen aus der Feder von dreien unserer berufensten Fachleute.

Es möge mir gestattet sein, aus diesen getrennten Aufsätzen einige gemeinsame Punkte übersichtlich zusammenzustellen, mehrere darin nicht behandelte Fragen noch zu erörtern und die Konstruktionszeichnungen verschiedener Formen von Diesel-Motoren nachzutragen.

[1]) **Stodola:** Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen, Z. 1903 S. 1 u. f. E. **Meyer:** Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor, Z. 1903 S. 518. M. **Schröter:** Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie, Z. 1903 S. 989

[2]) s. Z. 1901 S. 1297 u. f.

Die Wärmeausnutzung in den heutigen Wärmekraftmaschinen.

Stodola sagt: »Die Wissenschaft hat ihre Arbeit getan und verfügt zurzeit über keine neuen Gesichtspunkte«. In der Tat erscheinen nach den zumteil heftigen theoretischen Auseinandersetzungen der letzten 5 bis 6 Jahre die wissenschaftlichen Anschauungen nunmehr so weit geklärt, dafs die Praxis auf längere Zeit hinaus daran zu zehren hat und sich damit beschäftigt, die Ergebnisse der Wissenschaft bis in ihre letzten Folgerungen zu verwirklichen. Diese aufserordentlich fruchtbare Arbeit zeigt ihre Wirkung in den sehr bedeutenden Fortschritten, welche sämtliche Wärmekraftmaschinen in den letzten Jahren gemacht haben und noch fortwährend machen, und zwar unsere alte Dampfmaschine durch Anwendung der Ueberhitzung sowie durch Ausbildung der Dampfturbine und der Abwärmekraftmaschine, der Gasmotor durch Ausbildung der Kraftgas-Generatoren und der Grofsgasmotoren, der Diesel-Motor und der Spiritusmotor durch Verwendung der flüssigen Brennstoffe und Erzielung bisher für unmöglich gehaltener Wärmeausnutzungen.

Fig. 1.

Amerikanische Bauart des Diesel-Motors.

Fig. 2.

Alle diese Formen von Wärmekraftmaschinen haben in den letzten fünf Jahren grofse Fortschritte aufzuweisen; Zahlentafel 1 gibt die von ihnen geleistete Wärmeausnutzung in übersichtlicher Zusammenstellung, und zwar für alle Maschinengattungen die neuesten und besten Ergebnisse, sämtlich den eingangs erwähnten Veröffentlichungen entnommen.

Alle Arten von Wärmekraftmaschinen haben in diesem Zeitraum prozentual ungefähr gleiche Fortschritte gemacht, etwa 30 vH; die letzte in der Zahlentafel angeführte Maschinengattung bleibt daher nach wie vor »inbezug auf thermische Ausnutzung an der Spitze der Wärmekraftmaschinen«, ja sie hat ihren Vorsprung noch wesentlich vergröfsert. Einen gröfseren Sprung als alle andern, nämlich etwa

Zahlentafel 1. Ausnutzung der verschiedenen Wärmekraftmaschinen.

Maschinengattung	Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st WE	wirkliche Wärmeausnutzung des Brennstoffes vH	Verhältniszahl der wirklichen Wärmeausnutzung des Rohbrennstoffes
3000 PS-Dampfmaschine mit dreifacher Expansion der Berliner Elektrizitätswerke mit 12,3 at Kesseldruck und 314° Ueberhitzung	4010	15,7	1
Kraftgasmotoren	3200	20	1,27
Spiritusmotor	1945	32,7	2,08
Dieselsche Wärmekraftmaschine	1780	35,7	2,27

raffinöles, welches er selbst bei seinen Versuchen verwendet hat, unbekannt war.

Zahlentafel 2 ist eine übersichtliche Zusammenstellung der Ergebnisse E. Meyers für alle in seiner Arbeit aufgeführten Motorarten; nur für den Diesel-Motor ist der Preis des Paraffinöles zugefügt, aufgrund dessen die Betriebskosten nach Mafsgabe der Meyerschen Versuche ausgerechnet sind.

Den Motorenbesitzer interessiert eigentlich nur die Frage der Betriebskosten, also diejenige Zeile der Zahlentafel, welche durch fetten Druck hervorgehoben ist; sie zeigt, was auch Prof. Meyer hervorhebt, dafs es bei Explosionsmotoren für die Betriebskosten gleichgültig ist, ob man Spiritus, Benzin oder Petroleum verwendet, dafs aber für diese sämtlichen Motoren die Betriebskosten vier- und einhalbmal so hoch sind wie für den Diesel-Motor.

Es soll hier nicht unternommen werden, die sonstigen Betriebseigenschaften dieser verschiedenen Motorarten zu vergleichen oder zu kritisieren; hier sollen nur die Brennstoff-

Zahlentafel 2. Brennstoffverbrauch verschiedener Motoren.

Bezeichnung des Brennstoffes		Explosionsmotoren			Diesel-Motor
		Spiritus	Benzin	Petroleum	Paraffinöl Gasöl Rohöl
Preis von 1 kg	Pfg	20 bis 21	24	22	8,25 bis 10
Kosten von 1000 WE	Pfg	3,64 bis 3,84	2,33	2,14	0,8 bis 1,0
Verhältniszahl		4,15	2,59	2,38	1
günstigster bisher erreichter Verbrauch für 1 PS_e-st, bei voller Last	g	365	297 (Banki 221)	330	204
günstigster bisher erreichter Verbrauch für 1 PS_e-st, bei halber Last	»	507	434	492	242 [1]
Zunahme des Brennstoffverbrauches von voller zu halber Last	vH	44	46	49	19
Kosten von 1 PS_e-st, bei voller Last	Pfg	7,3 bis 7,6	7,1	7,3	1,81
Kosten von 1 PS_e-st, bei halber Last	»	10,1 » 10,6	10,4	10,8	2,2
Kosten von 1 PS_e-st, Mittel	»	**8,7 » 9,1**	**8,7**	**9,0**	**2,0**
Verhältniszahl		**4,35 » 4,5**	**4,35**	**4,5**	**1**
günstigste bisher erreichte Wärmeausnutzung des Brennstoffes, bei voller Last	vH	32,7	20,5	17,6	32,6 [1]
günstigste bisher erreichte Wärmeausnutzung des Brennstoffes, bei halber Last	»	22,7	14,0	11,8	27,4

[1]) Zu bemerken ist, dafs diese Zahlen seit den Versuchen wesentlich abgenommen haben, dafs sie sogar höher sind als die laufenden Zusagen der ausführenden Fabriken; trotzdem sind sie hier beibehalten und den günstigsten überhaupt bisher erreichten Zahlen bei den andern Motoren gegenübergestellt, um für diese Zahlentafel nur eine einzige Quelle, eben den Meyerschen Aufsatz, zu verwenden, wodurch die Prüfung erleichtert wird. Die besten für Diesel-Motoren erreichten Verbrauchszahlen sind um 15 vH geringer, nämlich 173 g (die beste Wärmeausnutzung ist 35,7 vH); s. den Aufsatz von Prof. Schröter, Z. 1903 S. 994.

50 vH, hat in diesem Zeitraume der Explosionsmotor durch Anwendung wasserhaltiger Brennstoffe gemacht; der Banki-Motor durch wasserhaltiges Benzin und der Spiritusmotor durch wasserhaltigen Spiritus haben sich der Ausnutzung des Diesel-Motors stark genähert.

Der Spiritus als motorischer Brennstoff.

Diese Tatsache führt von selbst dazu, die Frage der Verwendung des Spiritus zu motorischen Zwecken zu besprechen, welche in den letzten Jahren überall mit grofser Lebhaftigkeit und vielfach mit Voreingenommenheit behandelt worden ist; die erst in neuerer Zeit veröffentlichten genauen Versuche E. Meyers geben endlich das Material an die Hand, sie rein sachlich, aufgrund von Zahlen, vom Ingenieurstandpunkt aus zu behandeln. E. Meyer hat das in seiner eingangs erwähnten Arbeit schon getan, aber ohne dabei auf den Diesel-Motor näher einzugehen, vermutlich weil ihm der Preis des für diesen Motor in Deutschland gebräuchlichen Pa-

Fig. 3. Brennstoffpumpe am amerikanischen Diesel-Motor.

kosten verglichen werden, weil sie aufgrund einwandfreier Versuche zahlenmäfsig darstellbar sind, und weil neben dieser ausschlaggebenden Frage alle andern — gleichwertige Ausführung vorausgesetzt — tatsächlich in den Hintergrund treten.

Der Diesel-Motor verbrennt den Spiritus so gut wie jeden andern flüssigen Brennstoff, und zwar gerade wie die Explosionsmotoren entweder unter Vorwärmung der eingesaugten Luft oder unter Mischung des Spiritus mit geringen Mengen von Kohlenwasserstoffen, Benzol oder besser Petroleum. Dafs es aber unter den genannten Verhältnissen keinen Sinn hat, den Diesel-Motor als Spiritusmotor zu verwenden, liegt auf der Hand.

Aus dieser zahlenmäfsigen Untersuchung der Frage geht aber auch hervor, dafs die auf die Verwendung des Spiritus zur Krafterzeugung gerichtete Bewegung künstlich, innerlich und sachlich unbegründet ist, und dafs eine geradezu beispiellose Verwirrung in den Anschauungen über diese

Frage herrscht. Der Sachverhalt ist klar und einfach der: Die Betriebskosten bei Verwendung von Spiritus sind $4^1/_2$ mal so grofs wie bei Verwendung der billigen Paraffin- und Rohöle, d. h., der Spiritus müfste 3,5 bis 4 Pfg für 1 ltr kosten, um die Billigkeit der Krafterzeugung mit andern Brennstoffen zu erreichen. Das liegt aber aufser dem Bereich der Möglichkeit.

Selbst wenn Deutschland keine Erzeugnisse wie Paraffinöl und dergl. hätte, würde der Betrieb des Diesel-Motors mit verzolltem Lampenpetroleum immer noch nur halb so teuer sein wie der Betrieb eines Spiritusmotors; erst wenn der gegenwärtige deutsche Eingangzoll auf Petroleum auf den dreifachen Betrag erhöht würde, würden die Betriebskosten gleich hoch sein. Es ist klar, dafs auch dieses Ziel unerreichbar ist. Diese Verhältnisse gelten noch dazu für Deutschland, wo die Eingangzölle auf ausländische Mineralöle die inländischen Erzeugnisse wesentlich teurer halten, als sie naturgemäfs sein müfsten, und wo der Spirituspreis aufserdem künstlich so herabgesetzt ist, dafs er kaum die Selbstkosten der Erzeuger deckt, ja ihnen Verluste bringt, die durch entsprechend teuren Verkauf des nicht zu Kraftzwecken dienenden Spiritus, also auf Kosten dritter, aufgewogen werden. In den meisten Ländern der Welt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, beträgt aber der Preis der flüssigen Brennstoffe, entsprechend ihren niedrigen Gewinnungskosten, nur einen Bruchteil des deutschen Preises, durchschnittlich weniger als die Hälfte, in einigen Fällen nur den sechsten Teil; in diesen Ländern müfste also der Spiritus zu $^2/_3$ bis 2 Pfg für 1 ltr abgegeben werden, um mit den natürlichen flüssigen Brennstoffen für Kraftzwecke in Wettbewerb treten zu können!

Fig. 4 bis 6. Schwedische Bauart des Diesel-Motors.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Verschiedene Bauarten von Diesel-Motoren.

Zu den in der bereits genannten Veröffentlichung von Prof. Schröter gegebenen photographischen Abbildungen verschiedener Formen von Diesel-Motoren seien hier noch Konstruktionszeichnungen nachgetragen.

Fig. 1, 2 und 3 zeigen die Einzelheiten der jetzt üblich gewordenen amerikanischen Bauart. Fig. 1 ist ein Schnitt durch die Zylinderachse normal zur Schwungradwelle; sie zeigt insbesondere die durch ein Stirnräderpaar angetriebene, im unteren Gestellkasten liegende wagerechte Steuerwelle und die Anordnung der Steuerhebel, welche durch lange Stangen mit den zu steuernden oben liegenden Ventilen verbunden sind. Letztere selbst sind in Fig. 2 sichtbar; nur das Auspuffventil und das Düsenventil sind gesteuert, das Einsaugeventil ist auch bei den gröfsten Ausführungen selbsttätig. Der Brennstoff wird wagerecht eingespritzt, und zwar in eine seitlich am Zylinderdeckel angegossene Kompressions- oder Verbrennungskammer; der Kolben berührt im oberen Totpunkte nahezu den Zylinderdeckel. Endlich zeigt

Fig. 7 bis 9. Russische Bauart des Diesel-Motors.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 3 die Brennstoffpumpe einer dreizylindrigen Maschine; sie besitzt selbst drei kleine Pumpzylinder, einen für jeden Kraftzylinder. Der Regulator steht in Verbindung mit drei Rücklaufventilen, welche er während des Druckhubes mehr oder weniger lange offenhält; erst wenn diese Ventile jeweils geschlossen sind, tritt der Brennstoff durch die eigentlichen Druckventile in die Düse über. Die Pumpe wird ebenfalls von der im Gestellkasten befindlichen wagerechten Steuerwelle angetrieben.

Die schwedische Bauart der Aktiebolaget Diesels Motorer in Stockholm[1]) ist durch Fig. 4, 5 und 6 dargestellt, welche eine 250pferdige mit zwei Dynamos gekuppelte Dreizylindermaschine zeigen. Infolge ihres kurzen Hubes ist diese Maschine sehr niedrig, infolge ihrer hohen Umlaufzahl sehr leicht. Fig. 5 zeigt die eigentümliche Ausbildung des A-förmigen Gestelles mit dem eingesetzten Zylinder. Der Luftpumpenkolben bewegt sich in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptkolben; letzterer ist an der oberen Seite kugelförmig ausgehöhlt, wodurch die Verbrennungsluft noch mehr um den Einspritzmittelpunkt zusammengedrängt

[1]) Diese Bauart stammt nicht, wie in Schröters Aufsatz infolge irrtümlicher Unterweisung angegeben, von Hrn. John Schmidt, sondern von Hrn. Ingenieur K. J. E. Hesselman in Stockholm.

wird als bei zylindrischer Verbrennungskammer. Der Brennstoff wird durch eine ebenfalls kugelförmige Brause eingespritzt. Die Kurbeln sind um 120° versetzt. Die drei Zylinder haben nur eine einzige gemeinsame Luftpumpe und eine einzige einkolbige Brennstoffpumpe; der Regulator hat demnach nur eine Pumpe zu regeln und wirkt dadurch so genau, dafs sich die Geschwindigkeit bei plötzlicher Entlastung von Vollast auf Leerlauf nur um 1,4 vH ändert. Schröter hat schon berichtet, dafs dies ohne weiteres gestattet, Wechselstrom-Dynamos parallel zu schalten, selbst wenn die Parallel-

Fig. 10 bis 12. Ungarische Bauart des Diesel-Motors.

Fig. 10.

Fig. 12.

maschinen in grofsen Entfernungen durch Maschinen anderer Art angetrieben werden.

Fig. 7 bis 9 zeigen die russische Bauart der Maschinenfabrik Ludwig Nobel in St. Petersburg, und zwar der Kleingewerbemaschine von 10 PS. Trotzdem in Rufsland mehr als anderwärts die verschiedenartigsten Brennstoffe zur Anwendung kommen, hat sich bei mehrjährigem Betriebe

Fig. 11.

keine innere Verunreinigung der Maschinen gezeigt, sodafs man es wagen konnte, die Ventile ohne Gehäuse ohne weiteres in den Deckel einzusetzen. Die Figuren veranschaulichen hauptsächlich die dadurch eintretende sehr bedeutende Vereinfachung dieses wichtigsten Teiles der ganzen Maschine. Die Luftpumpe wird ebenfalls in der Weise angetrieben, dafs die Kompressionsperioden in Arbeitszylinder und Luftpumpe nicht zusammenfallen; sie ist nach dem altbewährten einstufigen System konstruiert, wie ich es bei meinen allerersten Motoren angewandt habe, und wie es in Rufsland heute noch vorgezogen wird.

Für gröfsere Maschinen werden auch in Rufsland die Ventile nicht unmittelbar im Deckel, sondern in laternenartigen, leicht herausnehmbaren Gehäusen angebracht; aber auch hier ist die einstufige Luftpumpe in gleicher Anordnung, wie sie Fig. 7 darstellt, verwendet. Beim Anlassen des Motors wird während der Anlafsperiode die Kompression im Arbeitszylinder aufgehoben; zu diesem Zwecke hat die Saugventilscheibe zwei Nocken, von denen der eine während der Kompressionsperiode das Saugventil offen hält.

Fig. 13 und 14.
Französische Bauart des Diesel-Motors als Schiffsmaschine.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 10 bis 12 geben die Bauart der Waffen- und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest wieder, an der besonders die sehr vereinfachte äufsere Steuerung mit Wegfall der oberen wagerechten Steuerwelle beachtenswert ist. Sämtliche Ventile werden von einer einzigen wagerechten auf der senkrechten Steuerwelle sitzenden Scheibe aus gesteuert, welche mit drei auf konzentrischen Kreisen angeordneten, nach Kegelflächen geformten Nocken versehen ist. Diese

Anordnung bedingt die schräge Stellung der Ventile, wie in Fig. 12 sichtbar ist. Die Anordnung der Petroleumpumpe, der Steuerscheibe und des Regulators übereinander auf der senkrechten Steuerwelle ist äufserst sinnreich und einfach.

Endlich zeigen Fig. 13 und 14 die Anordnung der französischen ausbalanzierten Schiffsmaschine der Firma Sautter, Harlé & Cie. in Paris. Diese Figuren sind, obgleich konstruktiv, doch schematisch gehalten, was durch Weglassung aller derjenigen Einzelheiten möglich geworden ist, welche mittels eines Stirnräderpaares von der Schwungradwelle aus angetrieben wird.

An beiden Enden des Zylinders sind Geradführungen aufgeschraubt, in denen sich die an den Querhäuptern der Kolbenstange befestigten Gleitschuhe bewegen. Die Querhäupter sind, wie aus dem Grundrifs, Fig. 14, ersichtlich, nach beiden Seiten über die Geradführungen hinaus verlängert und an den dort befindlichen Zapfen je mit zwei Pleuelstangen verbunden, welche die Bewegung nach rückwärts auf die vierfach gekröpfte Schwungradwelle übertragen. Die

Fig. 15 bis 17. Pumpstation der Petroleumleitung Baku-Batum.

für die Hauptanordnung unwesentlich sind.

Fig. 13 gibt den Längsschnitt durch die Zylinderachse normal zur Schwungradwelle. Die beiden Kolben bewegen sich gegenläufig in einem einzigen Zylinder und umschliefsen in der inneren Totpunktlage so eng wie möglich die Kammer, welche tunnelartig die Schwungradwelle umgibt; letztere durchdringt den Zylinder genau in seiner Achse. Ueber dieser Kammer, im Zylinderinnern, befindet sich der Kompressionsraum, auf dessen Deckel sämtliche Ventile angeordnet sind; sie werden durch eine kleine Welle gesteuert, welche

Kurbeln sind um 180° versetzt. Die ganze Maschine hängt frei beweglich in zwei leichten Aufsenlagern vermittels leichter Rahmen aus Stahlgufs, deren Anordnung aus Fig. 14 ersichtlich ist.

Der Zweck dieser Bauart ist eine theoretisch nahezu vollkommene Ausbalanzierung der Massenwirkungen und der inneren Kraftwirkungen, die sehr hohe Umlaufzahlen (400 und darüber) und leichte Maschinen ermöglicht; letzteres ist auch schon eine Folge der Abwesenheit des eigentlichen Gestelles und der Grundplatte. Nicht ausbalanziert sind lediglich die

Drücke auf die Geradführungen; diese werden aber durch die in Fig. 13 sichtbaren Federpuffer — Patent Bochet — aufgenommen.

Für Schiffszwecke hat diese Konstruktion verschiedene wesentliche Vorteile, u. a. den, dafs die Maschine wagerecht, senkrecht oder schräg aufgestellt werden kann; dafs das Schwungrad, durch den Mittelpunkt der Maschine gehend, keinen Raum beansprucht, der über den von der Maschine selbst geforderten hinausgeht; besonders aber, dafs das Schiff durch die in der Maschine auftretenden Kräfte nicht längs seiner Achse, sondern quer dazu beansprucht wird, wodurch es möglich wird, den Teil des Schiffes, welcher die Maschine enthält, entsprechend stark, den übrigen Schiffskörper aber leicht zu bauen, ohne Verbiegungen oder Brüche befürchten zu müssen.

Prof. Schröter hat in seinem Aufsatz die Zeichnung einer elektrischen Kraftstation mit Diesel-Motoren von 1600 bis 2000 PS gebracht; die Figuren 15 bis 17 zeigen ein Maschinenhaus für 600 bis 720 PS, das auch deshalb beachtenswert ist, weil darin Riedler-Exprefspumpen aufgestellt sind. Es ist dies eine der Pumpstationen der Petroleumleitung Baku-Batum.

Bekanntlich mufste bisher das gesamte Petroleum aus dem Bakuer Gebiet, welches auf dem Schwarzen Meere verschifft werden sollte, den Weg Baku-Batum mit der Bahn zurücklegen, was bei einer Entfernung von rd. 1000 km und einer nicht geringen Erhebung über das Meer nicht blofs eine wesentliche Verteuerung bedingte, sondern auch durch die Menge des Produktes die Bahn so sehr in Anspruch nahm, dafs sich die Verwaltung bei dem stetig zunehmenden Verkehr genötigt sah, eine andere Transportgelegenheit zu schaffen. Dafs hierfür nur der Bau einer Rohrleitung inbetracht kommen konnte, war längst erkannt, und sie wurde denn auch im vorigen Jahre in Angriff genommen. Für den aufsteigenden Teil der Leitung sind 13 Pumpstationen vorgesehen, die hintereinander geschaltet je die ganze Oelmenge zu fördern haben. Die Anlage ist für eine jährliche Leistung von 60 000 000 Pud oder rd. 1 Million Tonnen Petroleum berechnet. Die einzelnen Stationen werden für eine Leistung von 3 cbm/min gebaut, sodafs bei voller Maschinenleistung eine Betriebszeit von rd. 6750 Stunden jährlich erforderlich ist.

Von den 13 Stationen, deren jede das Petroleum gegen einen Druck von 50 at zu fördern hat, werden vier mit Diesel-Motoren ausgerüstet; aufserdem ist eine Vorstation in Baku mit 3 Motoren von je 100 PS_e bereits in der Aufstellung begriffen. Hier ist jeder Motor mit einer einfach wirkenden Pumpe für eine Leistung von 1,5 cbm/min auf 20,5 at Druck gekuppelt. Die Pumpen sind liegende, einfach wirkende Exprefspumpen von 160 Uml./min mit gesteuertem Saugventil nach Riedler, während das Druckventil aus einer Anzahl von kleinen Ventilen besteht.

Jede der 4 Hauptstationen enthält 4 Zwillingsmotoren von 150 bis 180 PS_e mit 160 Uml./min. Jeder Motor ist mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Riedlerschen Differentialpumpen neuester Bauart gekuppelt. Da die Anlagen sich in Gegenden befinden, wo die Beschaffung des Kühlwassers für die Motoren mit Schwierigkeiten verbunden ist, so hat man sich entschlossen, für das Wasser Rückkühlung anzuwenden, derart, dafs das erwärmte Kühlwasser seine Wärme im Gegenstrom an das zu fördernde Petroleum abgibt. Die Menge des Petroleums ist im Vergleich zur Wärmeentnahme aus dem Kühlwasser so grofs, dafs man ohne Sorge diese einfache Art der Rückkühlung anwenden konnte. Um bei der Lage der Petroleumleitung unter Flur, wobei das warme Kühlwasser nach abwärts fliefsen mufs, einen sicheren Umlauf zu erreichen, hat man an jeden Motor eine mittels Riemens betriebene kleine Umlaufpumpe angeschlossen.

Die Frage der flüssigen Brennstoffe.

Gleichzeitig mit der Fortentwicklung seines Baues wurde der Diesel-Motor im Laufe der letzten Jahre in langen Dauerbetrieben mit allen Arten flüssiger Brennstoffe praktisch erprobt. Ohne hier auf Einzelheiten einzugehen, gebe ich in Zahlentafel 3 die in den verschiedenen Ländern am meisten gebrauchten Brennstoffarten und ihre Preise, soweit sie in Erfahrung gebracht werden konnten. Unter Zugrundelegung eines Verbrauches von rd. 0,2 kg, welcher dem praktischen laufenden Betrieb mit veränderlicher Belastung entspricht, sind dann noch daneben die Brennstoffkosten für 1 PS_e-st angegeben. Da sich jede technische Errungenschaft am letzten Ende aus ihrer wirtschaftlichen Tragweite bewertet, so ist diese letzte Spalte gewifs von allgemeinem Interesse.

Aus dieser Zahlentafel geht hervor, dafs fast auf dem ganzen Erdball die Brennstoffausgabe für 1 PS-st weniger als 1 Pfg, ja in weiten Gebieten nur Bruchteile eines Pfennigs beträgt, dafs sie aber in den Ländern, welche die flüssigen Brennstoffe mit Zöllen belasten, ein Vielfaches davon ausmacht; so ist insbesondere für Deutschland die Ausgabe zwei- bis viermal so grofs wie bei seinem mächtigsten Konkurrenten auf dem Weltmarkte: England, oder zwei- bis achtmal so grofs wie bei seinen Nachbarn: Rufsland, Oesterreich, Belgien usw. Dafs Deutschland bei solchen Verhältnissen mit der Zeit leider wirtschaftlich zurückstehen mufs, ist wohl selbstverständlich.

Die Zahlentafel enthält alle diejenigen teils künstlichen, gröfstenteils aber natürlichen Kohlenwasserstoffe, welche in praktischen Betrieben laufende Verwendung finden.

Der Diesel-Motor ist aber aufserdem mit verschiedenen Brennstoffen erprobt worden, die zunächst für ihn nur wissenschaftliches Interesse haben, aber doch in besonderen Fällen auch von praktischer Bedeutung werden können; es sind dies Spiritus, Arachidenöl und Glycerin. Ueber die Verwertbarkeit des Spiritus ist schon oben gesprochen worden. Die Versuche mit Arachiden- oder Erdnufsöl sind in Frankreich auf Anregung der französischen Regierung durchgeführt, weil in deren afrikanischen Kolonieen beliebige Mengen dieses Erzeugnisses zu haben sind und die dort einen grofsen Teil des Landes überwuchernde Erdnufspflanze einer praktischen Verwendung zugeführt werden könnte. Die Versuche haben gezeigt, dafs dieses Pflanzenöl rein oder mit beliebigen Mengen von Kohlenwasserstoffen gemischt im Diesel-Motor ebenso vollkommen und rauchlos verbrennt wie irgend eine Petroleumart. Die Versuche mit Glycerin sind in Rufsland an einem 20 PS-Motor bei voller Leistung durchgeführt worden und haben gezeigt, dafs auch dieses Erzeugnis, selbst bei 10 vH Wasserzusatz, brauchbar ist. Bis jetzt hat sich also noch kein flüssiger Brennstoff als unbrauchbar erwiesen, sofern er keine feste Verunreinigungen oder unbrennbare Bestandteile enthält.

Die Dieselsche Maschine hat bewiesen, wie Hr. Prof. von Lossow sagt[1], dafs sie für die flüssigen Brennstoffe

[1] Z. 1903 S. 962.

Zahlentafel 3. Flüssige Brennstoffe und ihre Preise.

		in Diesel-Motoren meist gebrauchte flüssige Brennstoffe	Preis für 100 kg mindestens-höchstens je nach Entfernung vom Ort der Gewinnung ℳ	Brennstoff-ausgabe für 1 PS_e-st im Diesel-Motor Pfg	Bemerkungen über Zölle, Verbrauchsabgaben u. dergl.
europäische Industrieländer mit keiner oder geringer eigener Erdölgewinnung, mit Zöllen auf die Einfuhr roher Erdöle	Deutschland	Paraffinöle oder Gasöle sowie geringe Mengen von Rohölen aus Elsafs, Hannover, Tegernsee	8,25 bis 10	1,5 bis 2	Zoll auf ausländische Erdöle: unter 0,830 spez. Gewicht 7,5 ℳ für 100 kg, über 0,830 spez. Gewicht 12 ℳ für 100 kg. Der höhere Satz trifft gerade die Abfallprodukte, welche als Heizstoffe am meisten infrage kommen. Infolge dieser Zölle ist Deutschland auf inländische Produkte angewiesen.
	Frankreich	Schieferöl (huile de schistes) inländische Produkte	14 bis 20	2,5 bis 4	Aufser dem Zoll auf ausländisches Rohöl von 9 frs für 100 kg werden überall städtische Abgaben erhoben, die den Gebrauch ausländischer Mineralöle unmöglich machen. Infolgedessen werden nur inländische Produkte, hauptsächlich Schieferöle, verwendet, die jedoch hohen städtischen Abgaben unterliegen, z. B. in Paris 19,80 frs für 100 kg.
	Italien	eingeführte Rohöle			sehr hohe Zölle
	Spanien	eingeführte Rohöle			Zoll auf ausländisches Rohöl 30 Pesetas für 100 kg, dazu beträchtliche örtliche Abgaben
	Schweiz Niederlande Portugal	eingeführte Rohöle	6,50 bis 8	1,2 bis 1,5	Zoll rd. 1 ℳ für 100 kg
europäische Industrieländer mit keiner oder geringer Erdölgewinnung, ohne Zölle auf die Einfuhr roher Erdöle	England	Texas-Rohöl zumteil Borneo-Rohöl russische Solaröle	3,75 3 bis 6	0,75 0,5 bis 1,2	Für diese Länder kommt heute hauptsächlich das Texas-Rohöl inbetracht, das in solchen Mengen gewonnen wird, dafs sie bei weitem nicht aufgebraucht werden können. Die Shell Transport and Trading Co. beschäftigt sich mit der Ausfuhr mittels ihrer eigener Tank-Seedampfer, welche das Oel in den meisten europäischen Häfen zu Preisen von 25 bis 35 ℳ/t liefern.
	Belgien	Texas-Rohöl	3 bis 6	0,5 bis 1,2	
	Dänemark Schweden	Texas-Rohöl	3,5 loko Kopenhagen 4 loko Stockholm	0,7 0,8	
Erdöl-Länder	Rufsland	Rohnaphtha Masut	1 bis 6 (1,35 in Baku) (5,36 in Petersburg)	0,27 bis 1,00	keine Verbrauchsabgabe
	Oesterreich-Ungarn	galizische Rohöle	loko Grube 2,5 Lemberg 3,4 Budapest 5,5 Wien-Graz 6	0,5 bis 1,2	keine Verbrauchsabgabe
	Rumänien Balkanländer	rumänisches Rohöl	2,80 bis 3,60	0,5 bis 0,7	keine Verbrauchsabgabe
	Vereinigte Staaten	im Innern und Norden: fuel-oil (Abfallprodukte der Lampenöldestillation) im Süden: Texas crude oil, im Westen: California crude oil	Chicago 2,6 New York 6,6 etwa 2	0,5 bis 1,3 0,4	keine Verbrauchsabgabe
Kolonieen und Uebersee-länder mit eigener Erdöl-gewinnung	Borneo Texas Californien Japan	Rohöl	ungemein niedrig, höchstens 2	höchstens 0,4	Die Quellen in Borneo, Texas, Californien sind unerschöpflich, die meisten übrigen in der Entwicklung begriffen. Es ist anzunehmen, dafs innerhalb des nächsten Jahrzehntes ungeheure Rohölmengen in allen Erdteilen zur Verfügung stehen werden
Kolonieen und Uebersee-länder ohne eigene Erdöl-gewinnung, fast alle ohne Zölle	Egypten	Borneo-Rohöl	in den Häfen 3 bis 4 im Innern 8	0,6 bis 0,8 1,6	Für diese Länder kommt wieder die oben erwähnte Shell Co. inbetracht, welche je nach örtlicher Lage entweder Texas- oder California- oder Borneo-Oel, stets in rohem Zustande, liefert, ebenfalls zu 30 bis 35 ℳ/t in irgend einem Hafen der Welt, also meist zu billigerem Preise für gleiches Gewicht als Kohle
	Kap-Kolonie	Borneo-Rohöl	5 bis 6	1 bis 1,2	
	Indien	Borneo-Rohöl	3 bis 6	0,6 bis 1,2	Oestlich vom Suez-Kanal, für Süd- und Ostafrika, Asien und Australien kommt Borneo-Oel inbetracht; westlich davon, für Europa und die Ostküste von Amerika, Texas-Oel; die pazifische Küste wird durch californisches Rohöl versorgt.
	Australien	Borneo-Rohöl	3 bis 6	0,6 bis 1,2	

Zahlentafel 4. Gewicht- und Raumbeanspruchung der Brennstoffe für Wärmekraftmaschinen.

Maschinengattung	bei Heizung mit	durchschnittlicher Brennstoffverbrauch im praktischen Betrieb bei mittleren Verhältnissen für 1 PS_e-st kg	1 cbm Brennstoff wiegt kg	für gleiche Leistung Verhältnis des Brennstoff-Gewichtes	für gleiche Leistung Verhältnis des Brennstoff-Raumes
Dampfmaschinen	guter Kesselkohle von 7500 WE	1,0	750 bis 850	5 bis 6	6 bis 8
	mittlerer Kesselkohle von 6500 WE	1,2 [1]			
	Erdöl von 10000 WE	0,75	750 bis 950	3,5 bis 4	3,5 bis 4
Kraftgasmotoren	Anthrazit von 8000 WE	0,5	700 bis 760	2,5 bis 3	3 bis 3,5
	Koks von 6800 WE	0,6 [1]	350 bis 500		6 bis 8
Dieselsche Wärmekraft-maschinen	leichtere Erdölsorten schwere Erdölsorten	0,2	750 bis 850 850 bis 950	1	1

[1] mit Rücksicht auf Anheizen, Pausen, Stillstände, wechselnde Kraftleistung usw. für praktischen Durchschnittsbetrieb gewifs mäfsig gegriffen.

das ist, was die Dampfmaschine und die Kraftgasmotoren für die festen Brennstoffe waren und sind, nur in viel einfacherer und wirtschaftlicherer Weise; dafs sie die allgemeine und nach unserer heutigen wissenschaftlichen Erkenntnis beste Lösung des Problemes der Verwendung flüssiger Brennstoffe für motorische Zwecke ist; sie eröffnet daher der Technik neue Aussichten, indem sie den bisherigen Hülfsmitteln in der Krafterzeugung ein neues ebenbürtig an die Seite stellt.

Die Technik ahnt noch kaum die Bedeutung, zu welcher die flüssigen Brennstoffe berufen sind. In kurzen Pausen folgen sich die Entdeckungen und Eröffnungen neuer Erdölgebiete; viele von ihnen sind so neu, dafs man ihre Bedeutung noch nicht erforscht hat; die meisten liegen noch brach; verhältnismäfsig wenige sind aufgeschlossen, aber diese wenigen sind schon gewaltig. Die Angaben hierüber sind noch zu unsicher und zerstreut, um sie wissenschaftlich zu verarbeiten; doch sind zu einem wenigstens annähernden Ueberblick auf der Weltkarte, Fig. 18, die wichtigsten bekannten Erdölgebiete eingetragen. Ein einziger Blick auf diese Karte genügt, um zu zeigen, dafs es in allen Weltteilen Oel gibt; man möchte fast auf den Gedanken kommen, dafs Erdöl verbreiteter ist als Kohle, und diese Ansicht wird heute schon vielfach vertreten. Das Bewufstsein, dafs diese für motorische Zwecke heute noch nahezu unverwendeten Naturschätze in so zweckmäfsiger und einfacher Weise als Kraftquellen ausgenutzt werden können, und dafs sie in allen Weltteilen zur Verfügung stehen, fängt erst an, aufzudämmern.

Fig. 18. Weltkarte der Erdölgebiete.

Die Tragweite der Verwendung flüssiger Brennstoffe zur Krafterzeugung ist noch nicht allgemein erkannt; daher mögen hier kurz einige Hinweise darauf noch Platz finden.

Ausschlaggebend ist die Gewicht- und Raumbeanspruchung. Aus Zahlentafel 4 geht hervor, dafs bei praktischen Betrieben mit mittleren Verhältnissen Dampfmaschinen mit Kesselkohle 5- bis 6 mal soviel Gewicht und 7- bis 8 mal soviel Raum beanspruchen wie der Diesel-Motor mit flüssigen Brennstoffen. Diese Tatsache allein zeigt, dafs den flüssigen Brennstoffen für alle Transportzwecke zu Wasser und zu Lande die Zukunft gehört, ja, dafs das Verkehrswesen die einschneidendsten Fortschritte erst dann machen wird, wenn man sich in vollem Mafse zur Verwendung flüssiger Brennstoffe bekennt; erst dann wird die Schiffstechnik zur vollen Entfaltung ihrer Kräfte kommen. Diese Erkenntnis bricht sich heute auch Bahn; in verschiedenen Ländern sind Schiffs-Dieselmotoren in Ausführung, teils für Kanal- und Flufs-, teils für Seeschiffe, unter andern auch für mehrere Unterseeboote der französischen Marine. Es ist jedoch verfrüht, darüber zu berichten, weil noch keine Versuchsergebnisse und Betriebserfahrungen vorliegen.

Motorfahrzeuge für Nutzzwecke.

(hierzu Tafel 20)

Die hervorragende Rolle, die auf der diesjährigen Deutschen Automobilausstellung in Charlottenburg Motorwagen und Motoren für gewerbliche Zwecke gespielt haben, gibt uns Veranlassung, im Anschlufs an den allgemeinen Ueberblick über die ausgestellten Gegenstände[1]) einigen bemerkenswerten Ausführungen näher zu treten.

Fig. 1 und 2 zeigen den bereits erwähnten Motoromnibus und einen Transportwagen für Bierfässer, beide gebaut von der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Berlin-Marienfelde. Aufrifs und Grundrifs des zu dem Omnibus gehörenden Wagengestelles sind in Fig. 3 und 4 dargestellt; das Gestell des Lastwagens ist nur inbezug auf die Hauptabmessungen hiervon verschieden. Zur Aufnahme des Wagenkastens dient ein aus ⊐-Eisen zusammengesetztes Rahmengerüst, zwischen dessen Längsbalken der Motor, das Wechselgetriebe, die Lager für die Triebwelle und die Vorratbehälter für Spiritus und Benzin eingebaut sind. Die Triebräder der Hinterachse haben an den Innenseiten eiserne Radkränze mit Innenverzahnung.

Der Motor, der bei dem Omnibus 4 Zylinder mit 10 PS, bei dem Lastwagen 2 Zylinder mit 6 PS mittlerer Leistung hat, ist zwischen den Längsbalken des Wagenrahmens über der vorderen Radachse stehend angeordnet. Seine in der Längsachse des Wagens liegende Welle tritt nach vorn bis zu der An-

[1]) Z. 1903 S. 472.

Fig. 1. Motoromnibus der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Fig. 2. Bierfässer-Transportwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

drehkurbel *a*, Fig. 3 und 4, durch, während sie nach hinten in das Innere des das Wechselgetriebe umschliefsenden Kastens *b* verlängert ist. Zwischen Wechselgetriebe und Motor ist eine zugleich als Schwungrad dienenende Reibkupplung *c* eingeschaltet, durch deren Ausrückung die Motorwelle von dem Wagengetriebe völlig gelöst wird. Das Wechselgetriebe läfst vier verschiedene Wagengeschwindigkeiten zu und ermöglicht aufserdem durch Einschalten eines Zwischenrades mittels eines besonderen Hebels, die Fahrtrichtung umzukehren. Von der zweiten Welle des Wechselgetriebes wird die mittels Kugelgelenkes angeschlossene Welle *e* bewegt, die an ihrem andern Ende ebenfalls mit einem Kugelgelenk versehen ist und durch mehrfache Kegelradübersetzung eine zur Hinterradachse parallele zweiteilige Welle antreibt. Zwei auf den beiden Querwellen sitzende Stirnräder übertragen die Bewegung auf die Triebräder.

Von den Hebeln auf dem Führersitze dient der bei Stillstand des Wagens feststellbare Trittbebel *f* zum Bremsen, indem beim Niederdrücken dieses Hebels zunächst die Reibkupplung zwischen Motor und Getriebe gelöst und dann erst eine auf der Triebwelle *e* sitzende Bandbremse *d* angezogen wird. Mit dem grofsen Handrade *h* wird der Wagen gelenkt, indem die Schenkel der Vorderachse mittels Schnecken- und Hebelgetriebes gleichzeitig verstellt werden. Das seitlich am Führersitz angeordnete Handrad *g* ist zum Anziehen einer auf die Hinterräder wirkenden Backenbremsen bestimmt; doch soll diese nur zum Feststellen des Wagens, nicht aber während der

Fig. 3 und 4.
Wagengestell des Motoromnibus Fig. 1.
Mafsstab 1 : 25.

Fig. 5. Militärlastwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Fahrt verwendet werden, wo die Fufsbremse vollständig ausreicht.

Die **Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt** hatte einen für die deutsche Heeresverwaltung bestimmten Lastwagen ausgestellt, der in Fig. 5 und Tafel 20 abgebildet ist. Der im Jahre 1901 gebaute Wagen hat einen vierzylindrigen Spiritusmotor von 14 PS_e bei 720 Uml./min, der für 1 PS-st rd. 0,575 kg Spiritus von 90 Vol-vH verbraucht. Der Spiritusvorrat, welchen das Fahrzeug mitzunehmen vermag, reicht für 200 km Fahrt aus. Der Motor wird mit Benzin angelassen; die gesteuerten Auspuffventile dienen zur Regulierung mittels Aussetzer, während sich die Einlafsventile selbsttätig bewegen.

Das Untergestell des Wagens stimmt im wesentlichen mit dem der zuvor beschriebenen Fahrzeuge überein; nur die Anordnung der Steuer- und Bremshebel ist eine andere, wie Tafel 20 und — für den Aufrifs in vergröfsertem Mafsstabe — Fig. 6 zeigen.

Fig. 6.
Hebelanordnung beim Militärlastwagen.

Fig. 7.
Untergestell des Omnibus der Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co.

Durch Niederdrücken des Tritthebels *f* wird die Motorwelle mittels der Stangen *i* und *k* verschoben und damit die Reibkupplung gelöst. Eine kräftige Schraubenfeder *l* (s. Tafel 20, Grundrifs), die an dem Hebel *m* angreift, hält die Kupplung im Betriebe eingerückt. Der Geschwindigkeitswechsel vollzieht sich ähnlich wie bei dem zuvor beschriebenen Wagen mithülfe von 4 auf der verlängerten Motorwelle verschiebbaren Stirnrädern, die mit Rädern auf der in der Wagenlängsrichtung gelegenen Triebwelle in Eingriff stehen und eine Veränderung der Fahrgeschwindigkeit zwischen 2,5 und 12 km/st ermöglichen. Zum Verstellen der Räder dienen die Handhebel *n* und *o*, die mittels der Zugstangen *p* und *q* an je ein Paar von Wechselrädern greifen. Beim Rückwärtsfahren wird wie vorher mittels eines Hebels *r* und einer Stangenverbindung *s t u v w* ein weiteres Rad zwischen jene Räder eingeschaltet, die zur Erzielung der geringsten Fahrgeschwindigkeit dienen.

Die beiden Querwellen, die von der Triebwelle mittels einer Gelenkkupplung durch Differential-Kegeltriebe bewegt werden, sind, dem Sturz der Hinterräder des Wagens entsprechend, ein wenig gegen die Wagerechte geneigt, um genauen Eingriff der Antriebräder mit den an den Wagenrädern verschraubten Zahnkränzen zu sichern. Steuerung und Lenkung des Wagens sind die gleichen wie zuvor. Die Bandbremse wird durch Wasser gekühlt. Mit Ausnahme der Zahnkränze an den Hinterrädern sind alle Zahnräder gehärtet.

Der Wagen, dessen Gestell aus geprefstem Stahlblech besteht, wiegt bei voller Ausrüstung mit Wasser und Brennstoff sowie mit Ersatzteilen rd. 2700 kg; er kann mit einer Last von 2500 kg auf Strafsen von mittlerer Beschaffenheit Steigungen von 20 bis 22 vH überwinden, während auf ebener Strafse die überschüssige Zugkraft noch für die Mitnahme eines Anhängewagens von 2000 bis 2500 kg Nutzlast ausreicht.

Das Untergestell des von der **Bielefelder Maschinenfabrik vormals Dürkopp & Co. in Bielefeld** ausgestellten Omnibus, Fig. 7, zeigt gegenüber dem des Daimlerschen Wagens einige grundsätzliche Unterschiede. Zunächst ist auf den Kettenantrieb von der Vorgelegewelle zu den hinteren Treibrädern zurückgegriffen, wodurch die längs des Wagens laufende Triebwelle höher gelegt und die Kegelradübersetzung von ihr auf die Vorgelegewelle mit dem Geschwindigkeitswechsel verbunden werden kann. Ferner ist die durch den Fufshebel zu betätigende Bremse auf die zur Hinterradachse parallele Vorgelegewelle verlegt, weshalb allerdings das Bremsgestänge bis in die Nähe der Hinterradachse verlängert werden mufs.

Fig. 8 und 9. Vierzylindriger Dürkopp-Motor von 18 PS.

Fig. 10. Lastwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin.

Der Motor dieses Wagens, Fig. 8 und 9, hat 4 Zylinder von 94 mm Dmr. und 130 mm Hub, arbeitet im Viertakt und wird mit Benzin von 0,68 bis 0,70 spezifischem Gewicht betrieben. Einlafs- und Auslafsventile werden von Daumen gesteuert, die auf getrennten Steuerwellen sitzen. Ein Pendelregler beeinflufst die das Einlafsventil betätigende Daumenmuffe und regelt hierdurch bei fest eingestelltem Vergaser den Gang des Motors.

Schliefslich sei an dieser Stelle auf einen Lastwagen der

Neuen Automobil-Gesellschaft m. b. H. in Berlin, Fig. 10, verwiesen, der für 6000 kg Nutzlast bestimmt ist. Der Wagen ist mit einem zweizylindrigen Spiritusmotor von 14 PS_e ausgerüstet und kann mit Geschwindigkeiten von 2 bis 12 km/st fahren. Der Motor wird wie der Daimler-Motor mit Benzin angelassen und dann durch Verstellen eines Hahnes auf Spiritusbetrieb umgeschaltet. Die Regulierung erfolgt durch Drosseln der Füllung.

Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile.

Von Ingenieur **G. Schlesinger**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

M. H. Es gibt nur wenige Ingenieure, die in die glückliche Lage kommen, Fabriken von Grund aus neu aufzuführen und daher bei der Einrichtung der neuen Werkstätten das Zweckmäfsigste und Beste an Betriebsausrüstung schaffen zu können. Nur selten kommt es vor, dafs alte Betriebe völlig verlassen und an anderer Stelle neu errichtet werden, sodafs der einrichtende Ingenieur, die neuesten Errungenschaften und die im alten Betriebe gemachten Erfahrungen miteinander verbindend, wirklich Auserlesenes schaffen kann. Die Regel ist, dafs alte Betriebe so lange an dem Althergebrachten festhalten, bis der erdrückende Wettbewerb sie endlich dazu zwingt, die Fabrikation zu verbilligen und die Einrichtungen gründlich zu verbessern.

Es besteht hierin ein grundlegender Unterschied zwischen Deutschen und Amerikanern. Der Amerikaner erneuert fortwährend und richtet die Ausführung seiner Maschinen von vornherein nur auf eine kurze Lebensdauer ein. »They will stand a lifetime«, d. h. etwa 5 Jahre; dann sind auch die Fabrikate guter Firmen bis zum Hinauswerfen ausgenutzt. Die Deutschen dagegen bauen wie für die Ewigkeit; sie werden von ihrer Kundschaft dazu gezwungen. An ihre Fabrikate wird insbesondere inbezug auf Beschaffenheit des Materials ein viel höherer Mafsstab gelegt als an die der Amerikaner, und deshalb wird es den deutschen Werkzeugmaschinenfabrikanten sehr schwer gemacht, im Ausland mit den amerikanischen in Wettbewerb zu treten.

Man sollte bei uns zu Lande nie vergessen, dafs auf dem Gebiete des Werkzeugbaues ein ähnlicher Kampf herrscht wie zwischen den Geschossen und den Panzerplatten. Heute wird eine sehr kräftige Maschine gebaut, die noch nicht Dagewesenes leistet; morgen wird ein Werkzeugstahl auf den Markt geworfen, für den auch die zurzeit stärkste Maschine zu schwach ist; dann wird wieder die Maschine verstärkt, usw. Darauf beruht eben der Fortschritt und für die Werkzeugindustrie im besonderen die alleinige Möglichkeit, daseinsfähig zu bleiben; es ist ja ihr Ziel, eine an sich noch gute und gebrauchfähige Maschine ihrer geringeren Leistungsfähigkeit wegen zu verdrängen.

Bei Einführung neuer Arbeitsweisen in alte Betriebe sind als leitende Gesichtspunkte immer 1) Ersparnisse und 2) bessere Leistung in der Fabrikation mafsgebend. Einen wirklichen Erfolg wird man aber nur dann erzielen, wenn man die gesamte Fabrikationsweise in organischem Zusammenhang abändert. Mit der Einstellung einiger neuer Maschinen ist garnichts getan. Selbst wenn diese tadellos gearbeitet sind und gute Erzeugnisse liefern, können sie bei falscher Verwendung statt des erwarteten Nutzens sehr leicht Schaden bringen. Ich denke hierbei insbesondere an die Fräserei, deren blofse Erwähnung heutzutage geradezu faszinierend wirkt, und bei der gerade die ursprüngliche Begeisterung später recht häufig in eine ganz ungerechtfertigte Abneigung umschlägt. Nur erfahrene Praktiker können hierbei den richtigen Weg zeigen; nur die Vereinigung von Hobelei und Fräserei in der Hand eines gewiegten Fachmannes gibt die Möglichkeit, von Anfang an Erfolge zu erzielen. Der Betriebsmann mufs ein richtiges Urteil abgeben können, wie beide Bearbeitungsweisen wirklich gut und nutzbringend Hand in Hand zu gehen haben. Bei jedem Stück ist zu überlegen, was besser gefräst oder besser gehobelt werden mufs, und es ist eine grundfalsche Behauptung, zu sagen, dafs das Fräsen das Hobeln allmählich ganz verdrängen werde.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel für falsche Anwendung der Fräserei. Der Ständer rechts gehört einer Profilfräsmaschine an, der Tisch links soll auf den Prismen des Ständers gleiten. Ueber den bearbeiteten Flächen schweben die zugehörigen, recht schwierigen Frässersätze. Es ist falsch, derartig hohe Stücke wie den Ständer fräsen zu wollen. Die ausbauende Form des Oberteiles verlangt ungewöhnliche lange Fräserdorne. Der ganze Bau dröhnt bei der Arbeit, die Fräser reifsen tiefe Furchen in die bearbeiteten Flächen, und der vielleicht beim Fräsen erzielte kleine Vorteil wird durch die vermehrte Handschaberei nachher weit überwogen. Es ist aufserdem sehr schwierig, zwei derartig verwickelte Fräsersätze so genau einzurichten, dafs Tisch und Ständer wirklich zusammenpassen. Dazu kommt, dafs beim Stumpfwerden auch nur eines Fräsers der ganze Satz nachgeschliffen werden mufs. Das alles bewirkt, dafs der unglückliche Empfänger die Fräserei sehr bald vollständig aufgibt.

Fig. 1. Fräsersätze.

In diesem Falle wäre es richtig gewesen, den Tisch fertig zu fräsen und den Ständer allenfalls vorzufräsen, ihn dann aber fertig zu hobeln. Die Ersparnisse belaufen sich bei solchem Vorgehen auf etwa 30 vH gegenüber reinem Hobeln.

Es gibt aber andere Gebiete, auf denen der Erfolg leichter und von Anfang an mehr in die Augen springend ist, und das ist der Ersatz oder die Ergänzung der Dreherei durch das Schleifen und Bohren auf Spezialmaschinen. Unsere Drehereien haben mit der Zeit ganz einschneidende Umwandlungen erfahren. Als die Schleifmaschinen, die Schruppdrehbänke und die Karusselldrehbänke aufkamen, da hiefs es: die Dreher werden bald aussterben; und was haben wir heute? gerade die Güte der Dreher ist ganz bedeutend gestiegen! Die Feile ist von der Drehbank verschwunden, ebenso wie die Schmirgelleinwand und der so gefährliche lose Schmirgel. Die rohesten Schrupparbeiten sind selbsttätigen Spezialma-

schinen übertragen worden, die von Jungen bedient werden können. Unsere Dreher sind Qualitätsarbeiter geworden, sie müssen Gewinde schneiden, Kegel eindrehen, schwierige Pafsarbeiten ausführen, kurz alle die Arbeiten verrichten, für die gelernte, beste Leute immer unersetzlich sind. Leute, die in einer Werkstatt grofs geworden sind, in der sie nur mithülfe guter Lehren, vorzüglicher Maschinen und Werkzeuge arbeiten gelernt haben, werden niemals glauben, dafs man gute Arbeit auf irgend eine andere Weise hervorbringen kann. Es ist aber ein grofser Irrtum, anzunehmen, dafs gute Arbeit nicht gemacht wird und gemacht worden ist mit den unbeholfensten Werkzeugen, aber sehr geschickten Arbeitern. Ich will damit nur sagen, dafs gute Leute mit schlechter Ausrüstung Tadelloses leisten können, und dafs es ein grundlegender Fehler ist, zu behaupten, dafs Werkstätten, deren Ausrüstung 50 Jahre zurückgeblieben ist, notwendigerweise schlechte Arbeit leisten müssen. Sie mag mangelhaft sein in dem Sinne, dafs sie nicht austauschbar ist; aber sie kann trotzdem gut, dauerhaft und vorzüglich in der Leistung sein.

Es ist überflüssig zu sagen, dafs früher die Schlosserarbeit sehr teuer war; aber niemand darf davon reden, dafs die Stücke jener Zeit austauschbar waren, obgleich man auch damals schon ziemlich genau nach Lehren arbeitete und die Dreher sehr geschickt im Gebrauch der Taster waren, mit denen sie Lehre und Werkstück verglichen. Der Kernpunkt moderner Arbeitsweisen ist den alten Arbeitsweisen gegenüber, gute austauschbare Arbeit bei einem Bruchteil der Kosten zu sichern.

Fig. 2. Normale Ring- und Dornlehre.

Die Gründe der heutigen Ueberlegenheit liegen hauptsächlich in der verbesserten Art des Messens in der Werkstatt.

Vor wenigen Jahren noch bestand die Mefsausrüstung des Arbeiters im einfachen Taster, der Schublehre und dem Zollstock. Die Arbeit, die unter solchen Umständen hergestellt wird, ist recht häufig gut und einwandfrei, soweit jede einzelne Passung inbetracht kommt; aber sie ist sehr teuer und keinesfalls austauschbar. Das Mikrometer hat die Sachlage in gewisser Hinsicht geändert; denn durch seine Anwendung ist der Arbeiter in den Stand gesetzt worden, bessere Arbeit zu leisten als bisher und gleichzeitig feinere und bestimmtere Messungen auszuführen. Daher hat die Mikrometerschraube viel an Geltung gewonnen. Aber sie ist kein Werkstattinstrument; sie gehört in die Werkzeugmacherei. Für auswechselbare oder normale Arbeit ist sie dem Taster und dem Zollstock wenig überlegen. Sie ist teuer im Gebrauch, und die mit ihr gemachte Arbeit hängt durchaus von der Person des Arbeiters ab. Mit demselben Mikrometer messen 5 verschiedene Arbeiter 5 verschiedene Mafse am gleichen Stück mit Unterschieden bis zu 0,02 mm und mehr, und das ist bereits unzulässig viel. Bei dieser Art zu messen wirkt, wie beim Taster, das Gefühl mit. Was einer für mafshaltig hält, braucht der andere nicht anzuerkennen. Aufserdem kennt auch der tüchtige Arbeiter nur seine Mikrometerschraube ganz genau, er weifs, wo sie leicht und wo sie stramm geht, an welchem Strich er nach oben oder nach unten abzulesen hat; aber den Zeitpunkt, an dem die in jeder guten Schraube vorgesehene Nachstellvorrichtung zu benutzen ist, kann er erst wissen, wenn er einige Stücke Ausschufs geliefert hat.

Whitworth war der erste, der daran ging, die Fabrikation durch Einführung von Normalien und Verbesserung der Lehren zu verbilligen. Er führte insbesondere Ring- und Dornlehren, Fig. 2, ein, auf Bruchteile von Millimetern genau gearbeitet, und er konstruierte zuerst Feinmefsmaschinen, die erst die Fabrikation guter Lehren möglich machten.

Normallehren sind aber auch keine geeigneten Mefsgeräte für die Werkstatt. Ein Zapfen von bestimmter Gröfse geht nicht in ein Loch gleicher Gröfse. Wird jedoch ein Loch so gebohrt, dafs das Dornkaliber hineingeht, und die Welle so gedreht, dafs der Lehrring auf ihr gleitet, so kann man erst recht sicher sein, dafs die Welle leicht in das Loch hineingeht.

Dadurch indes erzielt man noch keine gute Arbeit. Eine hochglanzgeschliffene Welle geht bei einer Differenz von — 0,005 mm in das Ringkaliber hinein, und ein Lehrdorn geht in ein sauber geriebenes, eingefettetes und spänefreies Loch bei etwa + 0,005 mm Differenz; folglich können auf solche Weise sehr sorgfältig gedrehte und gebohrte Stücke um etwa 0,010 mm voneinander verschieden sein. Aber das ist zu wenig Spiel für Schmiermaterial. Die Arbeit nach Normallehren kommt also darauf hinaus, dafs man jedes Stück lose in seine Lehre einpafst, und diese Lockerheit bringt gleichzeitig die individuelle Meinung und das Urteil des betreffenden Arbeiters mit sich. Offenbar ist die Arbeit nach Normallehren in keiner Weise besser als die alte nach Stichmafsen und Tastern. Man hat nur die eine Gewähr, dafs

Fig. 3. Grenzlehre.

die nach Normalkalibern hergestellten Stücke ineinander passen; aber wie leicht, das kann niemand wissen.

Moderne Praxis verlangt Unterdrückung aller der Arbeitsschwierigkeiten, die von der subjektiven Anschauung des Arbeiters abhängig sind.

Man hat längst erkannt, dafs zwei mathematisch kongruente Stücke nicht hergestellt werden können, dafs aber die Herstellungskosten in dem Mafse ansteigen, wie die Stücke einander gleich werden. Diese Kosten waren das Kennzeichen der alten Arbeitsweise, weil der Arbeiter, da er nach einer einzelnen festen Lehre zu kopieren hatte, nicht wufste, wann er aufhören sollte, um den richtigen Genauigkeitsgrad zu sichern.

Man verliefs daher den Weg, nur nach einer Lehre zu arbeiten, und gestattete kleine Abweichungen nach oben und unten, in der Hoffnung, sich der gewünschten Mitte möglichst zu nähern. Man lehnte sich dabei an das längst als gut erprobte Beispiel aus einem andern technischen Betriebe an.

Beim Hausbau nimmt nämlich der Maurer irgend einen Ziegelstein nach Belieben auf, in der Ueberzeugung, dafs er nur in gestatteten Grenzen Abweichungen zeigt. Unter sich können die Ziegelsteine in den Längen von 1,5 bis 3 mm verschieden sein; aber jede Abweichung kann durch die Dicke der Mörtelschicht gedeckt werden. Das Ergebnis ist gute Arbeit. Genau derselbe Grundsatz wurde nun für die feinste Maschinenarbeit als durchführbar aufgestellt, nur dafs die gestatteten Unterschiede einige Hundertstel Millimeter betragen sollten.

Es steht heute schon fest, dafs das einzige Verfahren, austauschbare Teile zugleich tadellos und billig herzustellen, durch die eben angedeuteten Doppellehren, die sogenannten Grenzlehren, erreicht wird. Eine Grenzlehre, Fig. 3, besteht in Wirklichkeit aus 2 Lehren, von denen eine um einen kleinen Bruchteil gröfser und die andere um ebensoviel kleiner ist als die zu erzielende Gröfse. Wenn wir eine Rachenlehre nehmen, deren eines Ende um 0,015 mm gröfser als das andere ist, und diese Lehre verwenden, um Wellen zu messen, sodafs das weite Ende der Lehre leicht über die Wellen geht, während das enge nicht darüber gehen will, dann haben wir einen gewissen Beweis, dafs zwei so hergestellte Wellen gebotenenfalls um etwas weniger als 0,015 mm verschieden sein können. Sobald die Welle unter das Mafs des gröfseren Rachens geschliffen ist, kann der Arbeiter aufhören, weiter zu arbeiten, denn er hat seinen Teil der Aufgabe erfüllt und die Welle innerhalb der gegebenen Grenzen hergestellt. Offenbar ist die Schnelligkeit der Arbeit erhöht. Es gibt keine verschiedenen Ansichten über sie. Die Lehre

Fig. 4. Entwicklung der Rachenlehren.

Fig. 5. Dornkaliber.

fällt für alle Arbeiter gleichmäfsig über die Stücke, denn die Anwendung von Gewalt ist streng verpönt. Die Lehre mufs überall leicht hinübergleiten; sie darf auch an den stärksten Stellen nur durch ihr eigenes Gewicht hinübergedrückt werden.

Die Ausschufsseite darf höchstens anschnäbeln, nicht mehr. Aehnlich mufs bei den Innendornlehren die eine Seite leicht ins Loch hineinfallen, die andere darf gerade ansetzen. Die Arbeiten, die in der Weise mit richtig bemessenen Lehren angefertigt werden, sind gleichmäfsig gut, billig und vor allem austauschbar. Die Bilder veranschaulichen die Verwendung der beiden Lehrenarten in der Werkstatt. Die weite Seite der Rachenlehre mufs über die Welle, die enge Seite der Dornlehre in das Loch hineingehen, während der enge Rachen auf der Welle hängen, der dickere Dorn vor dem Loch stehen bleiben mufs. Das Mittel der beiden Enden der betreffenden Lehren wird durch die erzeugten Stücke angenähert erreicht werden.

Grenzlehren haben, wie andere Werkzeuge, ihre Aenderungen und Entwicklung durchgemacht. Fig. 4 A zeigt eine Grenzlehre nach Art der bekannten Drahtlehren ausgebildet. Die Backen sind unter einem entsprechend schlanken Winkel gegeneinander geneigt. Auf der Vorderseite sind zwei Marken (*aa*) und (*bb*) querüber aufgerissen, die die Grenzen vorstellen; in der Mitte ist das Normalmafs. Alle Stücke, die in den Raum zwischen den Marken eingelehrt werden können, haben richtiges Mafs, die Stücke aufserhalb der Marklinie dagegen sind Ausschufs. Diese Lehre ist theoretisch vollkommen. In Wirklichkeit aber ist der Winkel zwischen den Backen so klein, dafs die Lehre sehr bald aufgesperrt und damit unbrauchbar wird. Eine andere Form, die sich bisweilen mit Vorteil anwenden läfst, ist die von *B*; eine dritte Abänderung zeigt *C*. Bei diesen beiden Ausführungen werden die Grenzen durch zwei Gröfsen gemessen. Die Stufen der Backenseiten stellen den Grad der Toleranz dar. Der Einwand gegen diese Lehren ist, dafs derartig abgestufte Oberflächen nur mit grofser Schwierigkeit herzustellen und noch schwerer zu reparieren sind. Der Parallelismus jeder Stufe mit der Gegenseite mufs bei gleichzeitiger Einhaltung der genau richtigen Grenzen gesichert sein.

Fig. 6. Sphärisches Endmafs.

Fig. 7. Kombinations-Endmafs.

Die gewöhnliche Art der Lehre ist die von *D*, welche die beste Form der Werkstattlehre vorstellt. Die Genauigkeit einer derartigen Lehre geht bis 0,0025 mm, was für die beste Klasse Arbeit ausreicht.

Zum Messen der Bohrungen bis 100 mm dient das Dornkaliber, Fig. 5, für Mafse über 100 mm ist es aber als Prüfgerät zu schwer und wird sehr zweckmäfsig durch die sphärischen Endmafse, Fig. 6, ersetzt. Die Endflächen dieser Mafse bilden Teile der Oberfläche einer Kugel, deren Mittelpunkt innerhalb des Endmafses liegt. Die Abbildung zeigt das Wesen derartiger Mafsstäbe deutlich. Man kann sie geneigt in die Bohrungen einführen, ohne einen Fehler zu begehen, da stets ein Kugeldurchmesser zum Messen benutzt wird. Für selten vorkommende Mafse leistet das Kombinationsendmafs, Fig. 7, gute Dienste, in dessen Enden zwei sphärische Endmafse eingeklemmt sind, während der noch fehlende Mafsbruchteil durch Mefsklötze ausgeglichen wird, die von 0,1 mm an um 0,01 mm steigend geliefert werden. Diese Klötze werden in einen Ausschnitt des Hartgummigriffes eingeschoben und durch die sphärischen Endmafse festgeklemmt.

Da aber die Enden des Kombinationsmaſses nicht mehr einer Kugel angehören, so fällt der vorher erwähnte Vorteil der sphärischen Endmaſse allerdings fort.

Es ist ein bemerkenswerter Vorzug der Grenzlehren, daſs nach Festlegung der weitesten zulässigen Grenzen die praktische Arbeit Stücke hervorbringt, die sich in engeren Grenzen bewegen als die Lehren selbst. Ja, gute Arbeit ist auch dann immer noch gesichert, wenn man zwei Stücke zusammenbringt, von denen die Bohrung an der obersten, die Welle an der untersten Grenze liegen.

Mit einem Grenzlehrensystem, das genau entworfen und durchdacht ist, werden die Ergebnisse durchaus gut sein. Der Versuch, absolut genaue Arbeit nach Normalkaliber zu machen, würde — wie bereits festgestellt — zu unkontrollierbaren Abweichungen von der absoluten Genauigkeit führen. Die Toleranzlehren ziehen die Grenzen, innerhalb deren ungenaue Maschinenarbeit, Temperaturunterschiede und vor allem menschliche Fehlbarkeit das Ergebnis beeinflussen können.

Es ist sonderbar, daſs das so alte und naheliegende System der Grenzlehren sich erst in jüngster Zeit im Maschinenbau Bahn zu brechen beginnt. Hervorragende Ingenieure, welche nur gute Arbeit gestatten, kleben immer noch am Gebrauche der Normallehre, die für die verschiedenen Passungen mit dünnem Papier ausgelegt wird. Die meisten stoſsen sich daran, daſs das einmal gewählte Grenzlehrensystem in der Begrenzung nicht mehr geändert werden kann,

Fig. 8. Einfache Bohrwerkzeuge.

auſser durch eine Ausgabe, die einen sehr groſsen Teil der Kosten einer neuen Lehre bildet. Sie fürchten, daſs die zuerst gewählten Grenzen für ihren Betrieb doch nicht passen könnten, und halten daher lieber an ihren alten Verfahren fest.

Um die Grenzen nachträglich ändern zu können und — angeblich — um die ersten Anschaffungskosten herabzumindern, sind von einigen hervorragenden Werkzeugfabrikanten **verstellbare** Grenzlehren auf den Markt gebracht worden. Meiner Meinung nach ist dieses Vorgehen geeignet, das Grenzlehrensystem in schlechten Ruf zu bringen. Ich halte gerade in der Werkstattpraxis die »unbequeme« Starrheit und Unveränderlichkeit der Lehren eher für einen Vorteil als für einen Nachteil. Das System muſs eben von vornherein sorgfältig und sachgemäſs ausgewählt werden, dann wird es auch zuverlässig arbeiten. Es ist meiner Meinung nach ein schwerer Fehler, verstellbare Grenzlehren in die Werkstatt einzuführen, um einmal die ersten Anschaffungskosten zu vermindern, ferner um die Möglichkeit zu haben, das Grenzsystem nachträglich ändern zu können. Beide Systeme, die im Handel sind, kranken daran, daſs dem Arbeiter die Möglichkeit gegeben wird, an der Lehre unbefugterweise zu stellen, und man findet auch tatsächlich, daſs sich die Leute die Lehre nach der verpfuschten Arbeit einstellen, und daſs Streitigkeiten zwischen dem einstellenden Werkzeugmacher und dem Aufsichtsbeamten einerseits und dem fabrizierenden Arbeiter anderseits an der Tagesordnung sind. Man bedenke, daſs es sich hier um Unterschiede von höchstens 0,01 mm handelt. Derartige Feinmeſsgeräte gehören nicht in die Werkstatt.

Ich habe mich bei meiner gegen das Normalkaliber gerichteten Beweisführung bisher der Einfachheit halber hauptsächlich an die Rachenlehren gehalten. Das weitaus wichtigste Gebiet der Grenzlehren liegt aber in der Herstellung der Bohrungen.

Es gibt leider bis heute meines Wissens kein praktisch brauchbares Verfahren, um Bohrungen durch ein verstellbares Meſsgerät genau zu messen. Vernier, Mikrometer, Meſsmaschine versagen hier vollständig. Das Normalkaliber arbeitet im Lochinnern noch weit mehr mit Gefühl als der Ring auf der Welle, und deshalb ist man hier erst recht gezwungen gewesen, **zwei** Maſse zu schaffen, die das gewünschte einschlieſsen, und hat in dem Grenzkaliber das einzige Mittel gefunden, die erwünschten Aufschlüsse über den Durchmesser der Bohrung mit jeder beliebigen Genauigkeit zu erhalten.

Diese Erkenntnis gehört erst der neuesten Zeit an, und die Abteilung, welche sich nur damit befaſst, genaue zylindrische Löcher herzustellen, ist von allergröſster Wichtigkeit für jede Fabrik.

Früher drehte man gute Bohrungen hauptsächlich auf der Drehbank und schmirgelte die Welle ein. Dann kamen die in Fig. 8 dargestellten Werkzeuge, mit denen man schon verhältnismäſsig gute Bohrungen herstellte.

Fig. 9. Bohrwerkzeuge für genaueste Arbeit.

Aber der Flachbohrer ist ein sehr ungünstig arbeitendes Werkzeug und die Rose-Reibahle nutzt sich sehr schnell ab. Einen Satz vorzüglicher Werkzeuge für die dauernde Fabrikation aller Arten von Bohrungen zeigt dagegen Fig. 9. Im Falle einer Nabe ohne vorgegossenes Loch bohrt man am besten mit dem Spiralbohrer vor. Ist das Loch vorgegossen, so dreht man mit der Bohrstange zunächst den Schlag weg. In beiden Fällen folgt auf die ersten Werkzeuge ein drei- oder vierschneidiger Bohrer ohne Spitze. Diese beiden Werkzeuge sind um 0,25 bis 0,35 mm kleiner als das fertige Loch. Dann kommt die Vorreibahle, die noch 0,1 mm im Loch läſst, und zum Schluſs die verstellbare Reibahle, die dazu dient, das Loch auf Maſs zu bringen. Bei weichem Material kann man mit der ersten Reibahle, solange sie neu ist, oft eine groſse Anzahl Löcher fertigstellen, bevor sie zu klein wird; bei hartem Material, wie es bei uns die Regel ist, wird es von Anfang an notwendig, die verstellbare Reibahle zu verwenden. Eine stehende Revolverdrehbank mit einem Fünflochkopf ist eine der besten Maschinen für den vorbezeichneten Zweck, da es sehr leicht ist, das Werkstück auf ihrer wagerechten Planscheibe aufzupassen und während der Arbeit zu beobachten. Eine derartige Maschine leistet das Doppelte wie eine Drehbank bei der halben Bodenfläche, und die hergestellten Bohrungen sind von bisher unerreichter Genauigkeit.

Die Vorzüglichkeit des Erzeugnisses verbessert oder verschlechtert sich in wachsendem Verhältnis mit dem Abstand der Grenzen, und es ist Erfahrung nötig, diese Grenzen so festzulegen, dafs gute Ergebnisse bei der Herstellung austauschbarer Stücke zu niedrigem Preise erreicht werden.

Da z. B., wo ein Lager 1 mm gröfser gebohrt ist als die darin laufende Welle, dürfen die Grenzen der Lehren ruhig um 0,1 mm schwanken; für hohe Genauigkeit halten wir die Gesamtschwankung für die Welle bei grofsen Durchmessern auf 0,025 mm und gehen bei kleinen auf 0,015 mm herunter. Aber gleichgültig, wie fein oder grob die Passungen sein mögen, es ist immer nötig, für austauschbare Arbeiten die Grenzlehren anzuwenden, um den gewünschten Genauigkeitsgrad zu sichern. Diese Erwägungen haben zu jahrelangen ausgedehnten Versuchen wegen der zahlenmäfsigen Feststellung der notwendigen Unterschiede in den Grenzlehren geführt; denn sie zwangen uns zum erstenmale zum bewufsten Messen der verschwindend kleinen Gröfsen, die für die Oelschicht und die verschiedenen Passungen nötig sind. Sie führten zu der Erkenntnis, dafs die Grenzen jedem besondern Betriebe besonders angepafst sein müssen, dafs der Dampfmaschinenbau anderer Lehren als der Bau landwirtschaftlicher Maschinen, der Transmissionsbau anderer Grenzen als der Werkzeugbau bedarf.

Der Spielraum für Schmiermaterial wird wechseln mit der Klasse der Maschinenarbeit, der Umdrehungsgeschwindigkeit, der umgebenden Luft (Staub), der Sorgfalt, die den Teilen zugewandt wird, und der Schmierfähigkeit des Oeles.

Wir sind aber auch zu der Ueberzeugung gekommen, dafs für jede beliebige Art das geeignete Lehrensystem aufgestellt werden kann. Wir haben festgestellt, dafs die sogenannte austauschbare Arbeit tatsächlich in jeder Hinsicht austauschbar sein kann inbezug auf die richtige Passung, genügendes Spiel für Oel usw., und dafs man bei sorgfältiger Nachmessung doch findet, dafs alle Stücke verschieden ausfallen. Man findet Passungen, bei denen die gröfsten Wellen einer Reihe mit den kleinsten Bohrungen zusammentreffen, und umgekehrt. Und doch arbeiten sie in richtiger und guter Weise zusammen. Wenn man dann die Stücke an den äufsersten Grenzen nachmifst und findet, dafs die äufsersten Bohrungen um 0,035 mm, die äufsersten Wellen um 0,0150 mm voneinander abweichen, so kann man schliefsen, dafs bei dieser besonderen Art der Arbeit die obige Gröfse der gesamten Abweichung von der Bezeichnungsgröfse gestattet sein darf, ohne von dem Gesetz guter Arbeit abzugehen.

Wenn diese Grenzfälle noch gut arbeiten, so ist klar, dafs alle Zwischengröfsen erst recht gut sein müssen. Es ist ferner sehr unwahrscheinlich für die Praxis, dafs gerade die äufsersten Fälle zusammentreffen werden, und wenn das doch einmal vorkommt, so kann, trotz der noch immer brauchbaren Stücke, der Monteur nach seinem eigenen Urteil an dem einen oder andern Stück, in der Regel am ungenuteten Loch, mit der Handreibahle Abhülfe schaffen. Als ein Beispiel feiner Arbeit für ein Lager, das sauber gehalten wird und bei langsamer Geschwindigkeit — 2 bis 300 Uml./min — arbeitet, würde die Lehre für ein Loch von 100 mm 99,975 mm am kleinen Ende und 100,02 mm am grofsen Ende messen. Wenn das kleine Ende leicht in das Loch hineingeht, so ist das Loch wahrscheinlich nahe an 100 mm. In jedem Falle kann es nicht kleiner sein als 99,98 mm, d. h. 0,005 mm gröfser als das kleine Lehrenende, und wahrscheinlich nicht gröfser als 100,015 mm, d. h. 0,005 mm kleiner als das grofse Ende. Der ganze Unterschied der beiden Enden der Lehre beträgt 0,045 mm, und das genügt nicht, um die Arbeit als schlecht zu bezeichnen.

Es macht sich aber auch bei Schruppbänken bezahlt, nach Grenzlehren zu arbeiten, weil man dadurch Stücke mit vernünftigen, gleichmäfsigen Zugaben für die Schlufsschleiferei erzeugt.

In Fig. 10 sind stark vergröfsert die Unterschiede zwischen einer Reihe von Wellen und Bohrungen zu sehen, die für richtige Oelung geeignet erscheinen. Die Wagerechte gibt die Bezeichnungsgröfse an. Auf jeder Seite von dieser Gröfse sind abfallende und ansteigende Linien, die durch ihren jeweiligen Abstand den Spielraum ergeben, der zur Schmierung oder Passung am zweckmäfsigsten erachtet wird.

Fig. 10.

System der Spielräume bei unveränderlicher Bohrung.

Es ist wesentlich, zuerst die Mafsunterschiede zwischen den Durchmessern der Spindeln und den zugehörigen Löchern oder Lagern, welche die bestmöglichen Ergebnisse liefern, festzulegen; man überläfst diese Wahl am besten einer Firma, die auf diesem Gebiete durch eingehende Versuche die nötigen Erfahrungen gesammelt hat. Zur Beurteilung derartiger Grenzlehren ist es notwendig, sie jahrelang im eigenen praktischen Betriebe unter sorgfältigster Beobachtung der Ergebnisse zu verwenden. Gerade in der letzten Zeit sind wir erfreulich oft in die Lage gekommen, unsere Erfahrungen auf diesem Gebiete für erste deutsche Firmen zu verwenden.

(Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Schlufs von S. 933)

Winden und Krane für Hochbauten, ausgeführt von der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein.

Unter den Firmen, welche Hebemaschinen für Hochbauten ausgestellt hatten, behauptete die Maschinenfabrik Rhein und Lahn von Gauhe, Gockel & Co. ihren alten Ruf. Flaschenzüge mit Drahtseilen, Bauwinden mit Handbetrieb und Sicherheitskurbeln, Elevatoren für Ziegelsteine, Mörtel usw., ein Bauaufzug mit Transmissionsbetrieb und ein Rollkran mit drehbarem Ausleger und verstellbaren Wagenlaufrädern zum Befahren rechtwinklig sich kreuzender Schienen bedeckten eine grofse Grundfläche.

Die Sicherheits-Schleuderbremskurbel, D. R. P. 101117, Fig. 252 bis 254, enthält zum Schliefsen der Sperrbremskupplung beim Ankurbeln im Sinne des Lasthebens das meist für diesen Zweck benutzte Westonsche Prefsdruckgewinde auf der Welle und ist im Umfang des losen Kuppelgehäuses *g* mit Sperrverzahnung versehen, um durch den einseitigen Sperrdruck der eingreifenden Klinke in bekannter Weise die Kupplung zum Senken der Last beim Zurückdrücken der Kurbel zu lüften. Eigenartig ist in der vorliegenden Ausführung der Einbau einer Schleuderbremse in der Weise, dafs die sichelförmigen Schleuderbremsklötze *k*, welche sich beim Lastsenken durch die Fliehkraft selbsttätig gegen den inneren Umfang der festgehaltenen Kuppeltrommel anlegen, beim Aufkurbeln durch den Prefsdruck des vorgeschraubten Druckkegels *b* ebenfalls nach aufsen gegen die Kuppeltrommel gedrängt werden und diese durch den Klemmdruck ihrer Bremsflächen im Sinne des Lastaufwindens mitnehmen. An dieser Drehung nimmt auch die Scheibe *s* teil, welche die Drehzapfen *z* der Schleuderklötze *k* trägt, und schliefslich auch das lose auf der Welle sitzende Antriebritzel *r* des Windenräderwerkes, weil die Mitnehmerscheibe *s* auf der verlängerten Nabe des Ritzels aufgekeilt ist.

Das Gewinde der Kurbelwelle ist doppelgängig, der Winkel des Andruckkegels 45°. Der hiermit erzielte Kupplungsdruck reicht vollkommen aus, verhindert anderseits übermäfsige Druckkräfte und sichert vor allem auch zuverlässiges leichtes Wiederlösen der Bremskupplung.

Die Druckflächen der Schleuderklötze, welche mit dem Andruckkegel in Berührung treten, sind, wie in Fig. 254 angedeutet, auf schmale, nach beiden Seiten abgerundete radiale Segmente beschränkt, die Klötze selbst mit Lüftfedern *f* versehen und ihr Eigengewicht durch einen frei drehbar in die Stirnfläche der Mitnehmerscheibe *s* eingesetzten Kuppelring *a* ausgeglichen, der die beiden Klötze an ihren Stiftschrauben *d* mit zwei einander diametral gegenüberstehenden Gabeln erfafst und so die entgegengesetzten Gewichtwirkungen aufnimmt, ohne den gemeinsamen freien Ausschlag der Klötze unter der Einwirkung der Fliehkraft zu hindern.

Die achsiale Verschiebung des Anprefskegels *b* beim Ankurbeln ist durch den Eingriff der aufsen angegossenen Ringsegmente *e* in passende Aussparungen der vorderen Deckelscheibe des Bremsgehäuses gesichert, solange das Gehäuse, d. h. die Kupplungstrommel, selbst stillsteht. Erst mit dem vollen Schlufs der Kupplung beginnt die gemeinsame Drehung aller Teile. Umgekehrt wird auch beim Rücklauf des Windenräderwerkes während des Lastsenkens der Kegel wieder durch die gesperrte Trommel als Bremskegel festgehalten.

Auf die sonst übliche Schliefsfeder der Sperrkupplung, welche beim Loslassen der zum Senken zurückgedrückten Kurbel die gelüftete Bremskupplung selbsttätig schliefst und die Last an der Sperrverzahnung abfängt, ist im vorliegenden Fall bei ausschliefslicher Benutzung der Konstruktion für Krankurbeln verzichtet. Der Arbeiter ist aber anzuweisen, die Kurbel beim Senken wie auch sonst bei gewöhnlichen Kurbeln nicht loszulassen, bevor die Last zur Ruhe gekommen ist, weil sonst durch plötzlichen Fangstofs der Sperrklinke die Kurbel im Sinne des vollständigen Lüftens der Kupplung zurückgeschleudert werden kann. Besondere zwangläufige Schutzvorkehrungen gegen das Auftreten dieser Erscheinung haben sich bei den vielfachen Anwendungen der Kurbel in der Praxis nicht als notwendig erwiesen.

Die beim Schliefsen der Bremskupplung auftretenden achsialen Kräfte heben sich wie bei allen ähnlichen Ausführungen in der Kurbelwelle selbst auf. Der in Fig. 253 sichtbare, mit der Welle verstiftete Widerlagerring *i* mit eingebautem Kugellagerring dient als Schutz gegen Festklemmen des Kuppelkegels *b* bei übermäfsig weitem Lüften.

Die Bauart der Sicherheits-Senksperrkupplung bietet den besonderen Vorteil, dafs abweichend von andern Konstruktionen Lasten, welche nicht von selbst ablaufen, ohne weiteres auch niedergekurbelt werden können, sobald man die Sperrklinke aufser Eingriff setzt, sodafs die Ausführung auch für schwere Winden mit reichlichen Eigenwiderständen im Triebwerk der mehrfachen Vorgelege verwendbar ist und keine besonderen toten Belastungen des leeren Hakens verlangt.

Auch für Winden mit auswechselbaren Vorgelegen und verschiebbarer Kurbelwelle ist die Konstruktion mehrfach in der Weise mit Erfolg verwertet worden, dafs man sie auf der festgelagerten Vorgelegewelle der Trommel statt auf der Kurbelwelle einbaut. Für solche Fälle kann man aber auch die Nabe des Zahnritzels durch den Windenständer führen oder besser eine Stahl- oder Phosphorbronzebüchse in der Gerüstwange lagern, die links an der Innenseite der Winde das Zahnritzel und aufsen rechts dicht am Ständer das Bremsgehäuse trägt. Verlängert man die Büchse an der Innenseite in prismatischer Form und ordnet darauf zwei miteinander verbundene Zahnräder von verschiedenem Durchmesser längsverschiebbar an, so gewinnt man auf diese Weise ebenfalls die Möglichkeit auswechselbarer Uebersetzung in Verbindung mit der Sicherheits-Senksperrkurbel.

Fig. 252 bis 254. Sicherheits-Schleuderbremskurbel von Gauhe, Gockel & Co.

Damit ist vielseitigen Bedürfnissen in der Praxis, vorzüglich für die im Eisenbahnbetrieb verbreiteten Stationskrane, genügt, bei denen die Einführung der gewöhnlichen Sicherheitskurbeln auf die Schwierigkeit stiefs, den leeren Lasthaken selbsttätig zurückzuholen, weil anderseits die älteren Sicherheitskurbeln das Niederkurbeln ausschliefsen, und man deshalb mehrfach zu dem andern Aushülfmittel griff, eine Sicherheitskurbel mit einer Dubois-Senksperrbremse zu vereinigen, um für grofse Lasten die erstere, für kleine Lasten und den leeren Haken die Dubois-Bremse durch Umschalten der Sperrkegel für die beiderseitigen Sperrzahnscheiben zu benutzen[1]).

[1]) Vergl. D. R. P. 98004 von Jul. Wolff in Heilbronn.

Für Aufzüge liegen die Betriebsverhältnisse dadurch anders als bei Kranen, dafs hier nicht selten die Förderschale leer aufgewunden und nachträglich erst in irgend einem Stockwerk belastet wird, während Krane die Last stets von unten anheben und jedenfalls erst von der Unterstützung ablupfen, bevor sie sie etwa senken. Da sich die vorstehend beschriebene Senk-Sperrbremskupplung nur unter der Einwirkung der Last schliefst, ist sie nach diesem Hinweis für Aufzüge nicht betriebsicher; denn die nur durch das Eigengewicht des Fahrstuhles geschlossene Reibkupplung würde beim nachträglichen Belasten der Förderschale nicht imstande sein, die zusätzliche Last freischwebend festzuhalten, sondern sie sinken lassen. Mit Rücksicht hierauf wählen Gauhe, Gockel & Co. für Aufzüge eine abgeänderte Bauart mit selbsttätigem Federschlufs, Fig. 255 und 256, die durch D. R. P. Nr. 141285 als Zusatzpatent zum Hauptpatent geschützt ist[1]).

Fig. 255 und 256. Schleuderbremse mit Selbstkupplung durch Federdruck von Gauhe, Gockel & Co.

Um hierbei den Kupplungsschlufs unabhängig von der Kurbeldrehung herbeizuführen, ist das Spindelgewinde der Druckschraube statt auf der Kurbelwelle selbst auf einer lose auf der Welle sitzenden Bronzehülse eingeschnitten, und mit dem vorstehenden Flansch der Hülse ist ein Armstück *b* durch Schrauben *n* zusammengeklemmt, das die Kupplung durch Hineinschrauben des Druckkegels *d* schliefst, da die Arme von *b* durch die hinter ihnen liegenden, am Bremsgehäuse abgestützten Schraubenfedern *a* selbsttätig in die Schlufslage gedrängt werden. Ein kreisförmig gebogener Rundeisenkern schützt die Federn gegen willkürliches Ausweichen und dient aufserdem zur Führung der Armköpfe von *b*. Der Federdruck reicht aus, um die Kupplung bis zum Festhalten der freischwebenden Grenzlast zu spannen. Die übrigen Konstruktionsteile, insonderheit der Einbau der Schleuderbremse, entsprechen vollkommen der früheren Ausführung. Beim Aufkurbeln der Last legt sich die Kurbel mit ihrem Schwanz *h* gegen einen Gehäusenocken *i* und überträgt ihren Drehantrieb unmittelbar auf das Gehäuse und durch die bereits geschlossene Kupplung auf das Windenritzel *g*.

Die leichte Widerlagerfeder *k* verhindert das freie Umherpendeln der Kurbel und hält ihren Schwanz mit dem Nocken *i* in Berührung, bis die Kurbel zum Lastsenken zurückgedrückt wird, dabei zunächst die mäfsige Spannung der Feder *k* überwindet, sich dann mit ihrem Anschlagbolzen *l* gegen den Mitnehmernocken *m* des Armstückes *b* legt und schliefslich durch *b* unter Ueberwindung des weiteren Federdruckes der Schliefsfedern *a* die Hauptkupplung lüftet.

Durch die unmittelbare Uebertragung des Kurbeldruckes auf das Kupplungsgehäuse beim Lastaufwinden bleibt der Schlufsdruck der Kupplungsteile vollständig auf die begrenzte Federwirkung beschränkt und kann sich nicht gefahrvoll steigern.

Zum Nachspannen der Federn löst man die Klemmschrauben *n*, drückt das Armstück *b* mittels der Kurbel zurück und klemmt dann die Hülsenschraube *c* in der gewünschten neuen Spannlage wieder fest.

Schraubenbremse. Für Bauwinden und Baukrane mit mehrfachen Vorgelegen ist zum selbst-

Fig. 257 bis 260. Schraubenbremse zum fahrbaren Rolldrehkran für 5000 kg von Gauhe, Gockel & Co.

[1]) Z. 1903 S. 1060.

tätigen Senken des leeren Lasthakens im allgemeinen die Trommelwelle von den Vorgelegen loszukuppeln, um den Rücklauf des Hakens durch möglichst wenig Triebwerkwiderstände zu behindern. Da eine solche Anordnung dann aber auch willkürlich zum Senken von Lasten benutzt werden kann und benutzt wird, um durch die abgeschalteten Vorgelege auch vor allem die Kurbelwelle auszuschalten und sie wegen der Gefahr der Kurbelschläge nicht am Rücklauf teilnehmen zu lassen, so ist auf der Trommelwelle eine besonders kräftige Bremse erforderlich. Gauhe, Gockel & Co. wählen hierfür die bekannte mit Holz ausgeklotzte Zylinderbremse und eine Schraubenspindel mit Handrad zum Festziehen und Lüften; aber die in Fig. 257 bis 260 in allen Einzelheiten dargestellte Ausführung, welche zu einem fahrbaren Baukran für 5000 kg an der losen Auslegerrolle und 600 mm Trommeldurchmesser gehört, also im Umfang der auf der Trommelwelle sitzenden Bremsscheibe von 1010 mm Dmr. noch nahezu 1500 kg abzubremsen hat, bietet durch die Anordnung des Spannwerkes noch besonderes Interesse, da die Resultante der in den beiden Gliederbandenden erzeugten Spannungen in radialer Richtung den Gegendruck von der gegenüber liegenden vollen Umfangsumspannung nahezu aufhebt. Es ergibt sich so eine ziemlich vollkommene Entlastung der Bremswelle, wie sie auf andere Weise Stuckenholz bei Bandbremsen, vergl. Fig. 136, Z. 1902 S. 1851, ebenfalls durch Einschalten einer Pendelstütze zu erreichen sucht.

Fig. 261 bis 263.

Umstellbares Laufrad zum fahrbaren Rolldrehkran für 5000 kg von Gauhe, Gockel & Co.

Die ganze Winde ist auf einem schräg liegenden Eisengebälk aus ⊐-Eisen auf der Drehscheibe des Kranes gelagert und das Eigengewicht des Bremsbandes auf diesem durch eine Stützschraube abgefangen.

Umstellbare Laufräder für Baukrane. Um mit Baukranen auf dem Gerüst einen freistehenden Bau ohne Drehscheiben im Gerüst auf allen vier Seiten umfahren zu können, ordnen Gauhe, Gockel & Co. die Laufräder selbst nach Fig. 261 bis 263, D. R. G. M. Nr. 170434, unter den Eckpunkten des Wagenrahmens in drehbaren Bockgestellen an. Jedes Bockpaar ist unter dem Wagen durch eine Mittelpunktscheibe mit unten übergreifendem Rand zentriert und wird durch vier Schrauben am Wagenrahmen festgehalten, die, herausgenommen, eine Drehung des Bockpaares um 270° und eine Wiederbefestigung in der neuen Lage zulassen. Hierdurch gelangt das Laufrad in die beiden besonders aus Fig. 264 und 265 klar ersichtlichen verschiedenen Stellungen zum Befahren zweier rechtwinklig zueinander liegender Gleise. Auf jeder Radachse ist an einem Ende aufserhalb der Böcke ein Kegelrad fliegend aufgekeilt, das beim Umwechseln der Bockstellung in das zugehörige Antriebrad einer diagonal unter dem Wagen gelagerten Antriebwelle auf der entgegengesetzten Seite eingreift, aber sonst im einen wie im andern Fall den Antrieb aufnimmt. Die diagonale Welle reicht bis zur Kranmitte und wird hier durch ein zweites Kegelräderpaar von einer senkrechten im hohlen Königzapfen untergebrachten Welle von einem obenliegenden Kurbelwerk gedreht. Dadurch, dafs der Antrieb in der beschriebenen Weise gleichzeitig nach zwei über Eck liegenden Laufrädern geführt ist, kann man mit dem Kran auch sicher anfahren, gleichgültig ob die Laufräder auf der Auslegerseite durch die anhängende Last oder bei leerem Haken die entgegengesetzten unter dem Uebergewicht des für die Krankippsicherheit eingebauten Gegengewichtes den gröfseren Schienendruck ausüben.

Fig. 264 und 265.

Umstellbare Laufräder für Baukrane.

Schraubenwinden und Lokomotiv-Hebeböcke.

Die auf der Ausstellung vertretenen Wagenwinden, Schraubenwinden und Lokomotiv-Hebeböcke boten im wesentlichen bekannte Konstruktionsformen, unter denen die

von Huck & Co. in Bielefeld durch kräftigen Bau und gefälligen äufseren Eindruck sowie durch die Vollendung der Werkstattarbeit und zweckentsprechende Materialwahl besondere Erwähnung verdienen. Die neue Aufgabe, auch Lokomotiv-Hebeböcke für elektrischen Antrieb einzurichten, war nur vom Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk gelöst.

Lokomotivhebebock mit elektrischem und Handbetrieb von A. Schlesinger, Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk (D. R. G. M. Nr. 177834), Fig. 266 und 267. Der Doppelantrieb der senkrechten Hubspindel, welche die als Trägerauflager dienende Mutter auf- oder absteigen läfst, ist auswechselbar und wirkt entweder durch die obere Handkurbelwelle mit Kegelradübersetzung auf die senkrechte Vorgelegewelle, die unten über ihrem Fufslager mit einem Ritzel in das grofse Stirnrad der Hubspindel eingreift, oder er setzt die Vorgelegewelle durch die tiefer gelagerte, von einem aufserhalb des Windenbockes aufgestellten Elektromotor angetriebene steilgängige Schnecke mittels Schneckenrades in Tätigkeit. Der Wechsel des Antriebes erfolgt durch einen sogenannten Augenblicksumschalter, auf den sich der Gebrauchsmusterschutz bezieht. Schneckenrad- und Kegelradnabe sind übereinander in zweiteiligen Halslagern lose auf die senkrechte Welle gesetzt und mit Kronenklauen für den Eingriff einer dazwischen in Feder und Nut verschiebbaren Gegenklauenmuffe versehen. Der Steuerhebel der Muffe umklammert mit zwei seitlich angenieteten Gabelhälften die Schildzapfen des Schubringes in der Ringnut und wird in seinen entgegengesetzten Lagen um den Drehzapfen *a*, Fig. 267, durch ein ausweichendes Widerlager mit schiefen Druckflächen gesichert. Zu dem Zweck ist in den einen Schildzapfen ein dachförmiger Kopf eingeschraubt und ihm gegenüber in einer Büchse mit Federwiderlager wagerecht verschiebbar ein Druckbolzen mit gleichgeformtem Kopf bei *b*, Fig. 266, untergebracht.

Die Schneckenwelle läuft zwischen Kugellagern und wird für den Betrieb mit diesen in einen gemeinsamen Oeltrog eingekapselt.

Die Bauart bietet den beachtenswerten Vorteil, dafs sich kurze genaue Einstellungen der zu hebenden Lokomotive, etwa erforderliche Schieflagen usw. mit grofser Genauigkeit und in vorsichtigster Weise vonhand vornehmen lassen, während die eigentliche Hub- und Senkarbeit durch das Schneckengetriebe vom Elektromotor geleistet wird.

Der Motor wird fahrbar verwendet und auf einer der Längsseiten der Lokomotive aufgestellt. Die Kraftübertragung erfolgt durch ausziehbare Wellen — Kernwelle und Rohrwelle ineinander passend mit Feder und Nut verschiebbar — mit einfachen Universalkupplungen zum Ausgleich der wechselnden Abstände und ungleichen Höhen der Ständer und des Motors bei der wechselnden Aufstellung.

Für den Anschlufs der Wellenstränge trägt der Schneckenwellenkopf bereits eine Gabel *c*, Fig. 266, und die Wellenköpfe des Motors sind in gleicher Weise ausgerüstet, um ohne weiteres einen fliegenden Wellenstrang nach beiden Richtungen für die auf derselben Seite stehenden Böcke einkuppeln zu können. Jeder Bock trägt aufserdem auf dem andern Schneckenwellenende ein Kegelrad und seitlich am Ständer, rechtwinklig dazu gelagert, einen Wellenstumpf mit eingreifendem Gegenkegelrad und einer Gelenkkuppelgabel am andern Stumpfende, um auch die Querverbindung des Triebwerkes zwischen zwei gegenüberstehenden Böcken für jeden Standort mit leichter Mühe vornehmen zu können.

Die Tieflage des Stirnräderwerkes, das sonst am Spindelkopf angebracht zu werden pflegt, erhöht die Standsicherheit der Böcke und schützt das Werk genügend gegen äufsere Verletzungen. Die Einschaltung eines besonderen Zwischenstückes für die Auflagerung der Träger auf der Mutter mit beiderseits kugelförmig abgedrehten Druckflächen sichert eine möglichst achsiale Belastung der Hubspindel bei schiefen Lastlagen.

Fig. 266 und 267.

Lokomotivhebebock mit elektrischem und Handbetrieb von A. Schlesinger, Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk.

Abnahmeversuche an einer Heifsdampfanlage in Niechcice,

gebaut von der Maschinenfabrik J. E. Christoph A.-G. in Niesky.

Die untersuchte Verbund-Heifsdampfmaschine hat einen Hochdruckzylinder von 400 mm Dmr. und 700 mm Hub mit einseitiger Kolbenstange von 85 mm Dmr., einen Niederdruckzylinder von 660 mm Dmr. und 700 mm Hub mit durchgehender Kolbenstange von 72 und 85 mm Dmr. und ist mit Kondensation versehen.

Nach dem Vertrage vom 12./25. Juli 1900 und dem Kostenanschlag vom 20. Dezember 1899 soll die Maschine bei 120 Uml./min folgende Leistungen und Dampfverbrauchzahlen aufweisen:

		A	B	C
Füllung		0,23	0,30	0,35
indizierte Leistung	PS	240	316	326
effektive »	»	198	258	265
Dampfverbrauch	kg/PSi-st	4,9	5,55	6

Der Dampfüberhitzer hat 49 qm, der Vorwärmer für das Speisewasser ebenfalls 49 qm wirksame Fläche. Die Spannung des Dampfes beim Eintritt in den Zylinder soll 8,5 at, die Ueberhitzung vor dem Zylinder 330° C betragen.

Die Versuche am 8. Oktober 1902 erstreckten sich auf die Wägung der verbrauchten Speisewassermenge, auf die Wägung der verbrauchten Menge Dombrowaer Steinkohle, auf das Abnehmen von Indikatordiagrammen an beiden Seiten der beiden Zylinder mit 4 Indikatoren und auf das Ablesen der in der folgenden Zahlentafel angegebenen Mefsgeräte. Die Aufzeichnungen wurden in Zeitabschnitten von 15 Minuten wiederholt. Spannungs- und Strommesser wurden alle 5 Minuten abgelesen; die angegebenen Werte sind jeweils die Mittel aus diesen Ablesungen.

Die Temperatur des Speisewassers betrug 11° C.

Der Fuchsschieber des Kessels blieb dauernd geschlossen, der des Ueberhitzers wurde so geregelt, dafs die Ueberhitzung so hoch wie möglich war, bis 350° und mehr betrug.

Die Temperaturen wurden mit Quecksilberthermometern am Ueberhitzer, zwischen Zylinder und Absperrventil und im Fuchs gemessen, die Stromstärke am Ampèremesser des Schaltbrettes, die elektrische Spannung an einem Präzisions-Voltmesser.

Die Dampfspannungen wurden am Kessel und vor der Maschine (Manometer I), die Aufnehmerspannung am Manometer II abgelesen.

Zu der Zahlentafel, welche die Aufzeichnungen der Versuche vom 8. Oktober enthält, ist noch folgendes zu bemerken:

h bedeutet die Erhebung der Regulatorhülse über der untersten Stellung. Die Umlaufzahlen der Maschine wurden durch Zählung während einer Minute bestimmt. Die Zahlen in den Spalten »Diagramminhalt« wurden durch Planimetrieren ermittelt.

Die Diagramme des Hochdruckzylinders sind 77 mm, die des Niederdruckzylinders 111 mm lang. Daraus ergeben sich die mittleren Diagrammhöhen, wie in der Zahlentafel angegeben, zu 13,55 mm, 13,56 mm, 12,48 mm und 12,77 mm. Um aus diesen Höhen die mittleren Nutzspannungen richtig zu ermitteln, wurden die vier Indikatoren mittels unmittelbarer Belastung ihrer Kolben geprüft. Die Prüfung ergab, dafs in der Reihenfolge der in der Zahlentafel aufgeführten Arbeitseiten der Dampfzylinder 1 at einer Höhe von 4 mm, 3,87 mm, 22 mm und 21,5 mm entspricht. Mit diesen Zahlenwerten ergeben sich die mittleren Nutzspannungen von 3,388, 3,50, 0,567 und 0,594 at.

Die Dampfzylinder haben im warmen Zustande 401 und 661 mm Dmr. Nach Abzug der Kolbenstangenquerschnitte findet man daraus als Nutzquerschnitte 1206, 1263, 3375 und 3391 qcm. Die Kolbengeschwindigkeit der Maschine bei 124 Uml. min, entsprechend den Versuchen, beträgt

Zeit	Kessel: Manometer at	Kessel: Thermometer im Ueberhitzer °C	Kessel: Thermometer im Fuchs °C	Dampfmaschine: Manometer I at	Manometer II at	Vakuummeter cm	Thermometer im Dampf °C	Stellung der Regulatorhülse h mm	Uml./min	Diagramminhalt Hochdruck vorn qmm	Hochdruck hinten qmm	Niederdruck vorn qmm	Niederdruck hinten qmm	Dynamomaschine V	Amp	Schwankung V	Uml./min
10^{3}	8¾	340	140	8,75	0,16	67	294	17	123	1040	1080	1550	1570	222	650	0	386
10^{15}	9	350	—	8,8	0,02	68	307	25	124	1090	910	1350	1360	222	570	0	[illegible]
10^{30}	9	350	—	9	0,05	68	307	27	124	1010	1040	1400	1500	220	580	— 1	388
10^{45}	9	345	130	8,8	0,10	67,5	308	26	124	1050	1120	1440	1520	217	630	+ 1	386
11^{0}	9	350	115	8,8	0,08	67,5	304	26	124	1070	1100	1430	1500	216	650	0	386
11^{15}	9	340	—	8,8	0,09	67	306	17	123	1150	1180	1610	1670	220	680	0	387
11^{30}	9	352	—	8,7	0,04	68,5	310	22	124	970	1020	1390	1390	219	600	— 1	387
11^{45}	9	—	—	8,7	0,06	68	310	19	124	1050	1070	1330	1320	226	610	0	385
12^{0}	9	335	110	9	0,05	68	310	20	124	1000	1000	1320	1370	219	500	0	388
12^{15}	9	350	—	9	0,05	68	304	20	124	1060	1020	1300	1390	222	600	0	391
12^{30}	9	345	—	8,9	0,04	68	305	23	124	1010	1010	1250	1350	221,6	590	0	386
12^{45}	9,2	310	130	9	0,06	67,6	312	22	124	1050	1060	1330	1360	219	600	0	387
1^{0}	9	355	—	8,9	0,10	67,5	311	20	124	1060	1010	1480	1420	213	670	0	386
1^{15}	9	—	—	8,9	0,10	67,4	318	20	124	1070	1090	1410	1440	219	660	0	387
1^{30}	9	358	—	8,9	0,04	68	318	22	124	1000	1010	1310	1350	218,4	600	0	388
1^{45}	9	—	—	8,9	0,07	67,5	313	22	124	1050	1060	1390	1410	222	600	0	387
2^{0}	9	352	—	9	0 07	67,5	313	21	121	1060	1070	1140	1450	220,4	650	0	387
2^{15}	9	—	—	8,9	0,02	68	308	23	124	990	990	1300	1800	220	575	0	388
2^{30}	9	355	140	9	0,00	68,2	311	26	124	990	940	1300	1220	230	500	0	388
2^{45}	9	350	—	9	0,08	67,3	311	19	123	1080	1060	1410	1400	221,8	600	0	386
3^{0}	9,2	350	—	9	0,08	67,5	308	20	124	1050	1030	1360	1440	218	650	0	386
3^{15}	8,8	332	130	8,75	0,10	67	304	20	124	1060	1100	1470	1500	218,6	620	0	388
3^{30}	8,8	350	—	8 6	0,06	68	306	20	124	1020	1040	1380	1400	222	600	+ 0,5	388
3^{45}	9	360	135	8,8	0,04	68	318	21	124	1010	1010	1360	1390	222,4	580	0	389
4^{0}	9	358	—	8,8	0,04	68	317	20	124	1030	1020	1310	1370	222	580	0	389
4^{15}	9	360	—	9	0,00	68,5	312	25	124	1010	970	1310	1300	221,6	580	0	[illegible]
4^{30}	8,8	345	125	8,8	0,02	68,5	319	20	124	980	970	1310	1420	221	580	0	[illegible]
4^{45}	9	355	—	8,8	0,15	67	319	20	124	1140	1110	1470	1500	213	670	0	387
5^{0}	9	360	—	8.5	0,05	68	317	20	124	1050	1030	1380	1410	218	600	0	386
5^{13}	9	365	—	8,8	0,08	68	325	20	124	1080	1070	1450	1500	217	620	0	387
Mittelwerte	8,985	350	128	8 85	0,06	67,7	310,8		124	1042,7	1043	1385	1417,3	218,7	607,2		387,5
mittlere Diagrammhöhe									mm	13,55	13,56	12,48	12,77	132,79 KW = 198,2 PSe			
mittlere Nutzspannung									at	3,388	3,50	0,567	0,594				
wirksame Kolbenfläche									»	1206	1263	3375	3391				
indizierte Leistung									PSi	78,7	85,2	36,9	38,8				
zusammen									»	239,6							

$$\frac{124 \cdot 2 \cdot 0{,}7}{60} = 2{,}89 \text{ m/sk.}$$

Durch Vervielfältigen der zusammengehörigen Nutzflächen und Nutzspannungen mit der Nutzgeschwindigkeit und Teilen durch 75 ergeben sich für die einzelnen Zylinderseiten 78,7, 85,2, 36,9 und 38,8, zusammen 239,6 PS_i. Der Versuch entspricht demnach einer Inanspruchnahme der Dampfmaschine, welche oben unter *A* angegeben ist, und für die ein Dampfverbrauch von 4,9 kg gewährleistet ist.

Die Zeitdauer des Versuches betrug 7 st 10 min. Es wurden in dieser Zeit 540 Pud Speisewasser oder in der Stunde $\frac{540 \cdot 16{,}38}{7^1/_6} = 1234{,}2$ kg verbraucht und 4100 Pfd. russisch = 1679 kg Kohlen verfeuert. Die Asche und Schlacke, die sich in der Versuchzeit angesammelt hatte, betrug 307 Pfd. russisch = 126 kg.

Aus diesen Daten ergibt sich nach dem Versuch, wenn man noch die Füllung aus den Diagrammen des Hochdruckzylinders entnimmt:

Füllung im Hochdruckzylinder . . . . . . 0,2 bis 0,23
indizierte Leistung . . . . 239,6 PS
Leistung am Riemenscheibenumfang der Dynamomaschine . . . . 198,2 »
Dampfverbrauch für die indizierte Leistung . 5,15 kg/PS_i-st
desgl. umgerechnet auf gesättigten Dampf von 8,85 at . . . . 5,83 »
desgl. für die Bremsleistung . . . . . . 6,227 kg/PS_e-st
» umgerechnet auf gesättigten Dampf von 8,85 at . . . . 6,89 »

Da der Vertrag inbezug auf den Dampfverbrauch einen Spielraum von 5 vH gewährt, so darf er eine Höhe von $4{,}9 \cdot 1{,}05 = 5{,}145$ kg erreichen; es ist demnach der gewährleistete Dampfverbrauch um 0,5 vH überschritten.

Vertragsmäfsig soll die Ungleichförmigkeit der Maschine $^1/_{200}$ oder $^1/_2$ vH nicht übersteigen. Da ein Tachometer nicht zur Stelle war, so konnte diese Bedingung nur an den Schwankungen am Spannungsmesser festgestellt werden; die betreffenden Beobachtungen sind in der vorletzten Spalte der Zahlentafel enthalten. Diese Beobachtungen und der Umstand, dafs an den Glühlampen irgend welche Veränderungen in der Lichtstärke nicht wahrzunehmen waren, lassen die Bedingung als erfüllt erscheinen.

Auch die Vertragsbedingung, dafs bei plötzlicher Ausschaltung von 25 vH der Leistung die Schwankung der Umlaufzahlen 1,5 vH nicht überschreiten solle, ist als erfüllt zu betrachten, da das wiederholte Aus- und Einschalten eines Wasserwiderstandes im Betrage von 150 Amp bei 400 Amp ganzer Leistung keine Helligkeitsschwankung in den Glühlampen hervorrief.

Die Umlaufzahl in der Minute bewegte sich bei tiefster und höchster Stellung der Regulatorhülse zwischen 121 bis 122 und 124 bis 125. Der Unterschied betrug demnach rd. 3 bis $3^1/_2$ Uml./min. Es ist also auch die Vertragsbedingung erfüllt, dafs dieser Unterschied bei allmählichem Uebergang 3 vH ausmachen darf.

Der Versuch, die ganze Leistung plötzlich auszuschalten, wurde wegen der möglicherweise schweren Folgen nicht angestellt; ebenso wurde ein Versuch, ohne Kondensation zu arbeiten, unterlassen, da die Maschine früher bereits ohne Kondensation gearbeitet hatte.

Verbesserungsfähig ist der grofse Temperaturabfall vom Ueberhitzer bis zur Maschine von rd. 40°, trotz gut umhüllter Rohre und der geringen Leitungslänge von rd. 12 m. Es mufs aus dieser Beobachtung geschlossen werden, dafs die Rohre zu weit sind. Die Ueberhitzung des Dampfes am Ueberhitzer hatte die normale Höhe.

Auffallend ist ferner, dafs der Niederdruckzylinder gegenüber dem Hochdruckzylinder eine kleine Leistung hat: 75,7 PS gegen 163,9 PS. Aufserdem zeigen die Diagramme des Hochdruckzylinders gegen den Aufnehmer einen Spannungsabfall, der die Leistung der Maschine vermindert und dessen Beseitigung einen noch geringeren Dampfverbrauch in Aussicht stellt. Eine Verkleinerung der Füllung im Niederdruckzylinder würde den Spannungsabfall beseitigen und die Aufnehmerspannung erhöhen, die Leistung des Hochdruckzylinders aber noch mehr vermindern und die des Niederdruckzylinders erhöhen.

Die Kesseleinmauerung ist mit zwei durch Fuchsschieber regelbaren Rauchgasausgängen versehen und so eingerichtet, dafs die Feuergase, nachdem sie durch die Feuerrohre des Kessels gestrichen sind, zumteil durch die andern Kesselzüge, ohne den Ueberhitzer zu bestreichen, durch den einen Fuchs in die Esse abgehen, zumteil, ohne die eben bezeichneten Kesselzüge zu berühren, den Ueberhitzer und darauf den Vorwärmer bestreichen, um alsdann durch den zweiten Fuchs in die Esse abzuziehen. Bei den Versuchen war der erste Fuchs ganz geschlossen, sodafs die höchste Ueberhitzung erreicht wurde, welche die Einrichtung und die Stärke des Feuerns zuliefsen. Der Heizer feuerte stets so stark, dafs der Zeiger des Manometers auf dem roten Strich stand; nur durch Abschlacken des Rostes wurden geringfügige Schwankungen veranlafst.

Die beobachtete Fuchstemperatur (Spalte 4 der Zahlentafel) ist so niedrig, dafs die Ausnutzung des Brennstoffes im Kessel als sehr gut bezeichnet werden mufs.

Das Verhältnis des verdampften Wassers zur verfeuerten Kohle beträgt

$$\frac{540 \cdot 40}{4100} = 5{,}27,$$

jedoch ist das Wasser nicht allein verdampft, sondern auch der Dampf überhitzt. Rechnet man diese Zahl auf eine Verdampfung bei 100° C um, wie man sie anzugeben pflegt, so erhält man eine zur Beurteilung der Kohle geeignete Verdampfung von

$$5{,}27 \frac{661{,}4 + 0{,}48\,(350 - 180{,}3) - 10}{637 - 10} = 6{,}15 \text{fach};$$

sie ist etwas niedriger als bei mittlerer oberschlesischer Kohle.

Dafs die Manometer am Kessel und vor der Maschine unregelmäfsige Abweichungen zeigen, ist nicht verwunderlich, da sie nicht völlig übereinstimmen, dasjenige an der Maschine schwankt und die Ablesungen nicht genau zur gleichen Zeit geschehen, sondern um einige Minuten voneinander abweichen können. Ebenso ist es mit den Umläufen der Maschine und der Dynamomaschine.

Die Maschine war durch einen unveränderlichen Wasserwiderstand von etwa 400 Amp und einen mehr oder weniger schwankenden Betriebswiderstand belastet. Die Verhältnisse konnten also nicht völlig gleich bleiben, und die Umlaufzahl war kleinen Schwankungen ausgesetzt. Dies erkennt man auch aus den verschiedenen Stellungen der Regulatorhülse.

Das Vakuummeter zeigte ziemlich gleichmäfsig 67 bis 68 cm Quecksilbersäule; das ist eine befriedigende Luftleere.

Am 9. Oktober sollten Versuche mit stärkerer Belastung, wie sie den oben unter *B* und *C* gekennzeichneten Bedingungen entsprechen, d. h. mit 316 und 326 PS_i angestellt werden. Die Belastung wurde auf 700 bis 800 Amp gesteigert, und die Maschine leistete die Arbeit bei 121 Uml./min rd. $^1/_4$ Stunde lang. Dann zeigte die Dynamomaschine trotz des übermäfsig straff gespannten Riemens geringere Umlaufzahl, der Riemen zog nicht mehr und lief etwas zur Seite, sodafs die eine Kante anrieb und zu brennen begann. Der Versuch mufste infolgedessen aufgegeben werden. Der Riemen war, wie sich herausstellte, absichtlich schwächer gewählt worden, weil die Maschine zunächst nur die Hälfte der Arbeit zu leisten hatte.

Berlin.

M. Westphal.

Ewald Bellingrath †

In Dresden verstarb am 22. August infolge Herzschlages der langjährige Generaldirektor der Deutschen Elbschiffahrtsgesellschaft Kette, Dr.-Ing. Ewald Bellingrath, geboren zu Barmen am 18. April 1838.

Bellingrath entstammte einer zu jener Zeit in der Wuppertaler Industrie leitenden Familie und bekundete schon in den Jugendjahren seinen stets bewährten Blick für die Bedürfnisse des aufstrebenden gewerblichen Lebens. Nach dem Besuch einer Realschule und Absolvierung der 1853 neuorganisierten Gewerbeschule zu Hagen i/W. diente er bei den Gardepionieren in Berlin und studierte alsdann an den technischen Hochschulen zu Lüttich, Karlsruhe (Redtenbacher) und Zürich (Zeuner).

Eine umfassende praktische Tätigkeit fand Bellingrath in rheinischen Maschinen- und Gufsstahlfabriken. Er ging dann im April 1866 nach Dresden und gründete daselbst anfangs 1868 die Elbschiffahrtsgesellschaft Kette, deren Betrieb unter seinem Direktorium bereits im zweiten Jahre eine durchgreifende Neugestaltung des aufblühenden Verkehrs hervorrief. Die Tragfähigkeit der nunmehr pünktlich beförderten Transportkähne steigerte sich bis zum Jahre 1874 schon auf das Fünffache und Verträge mit österreichischen und magdeburgischen Schiffahrtsgesellschaften vermehrten den Fracht- und Stapelverkehr für Dresden bald auf mehr als das Zehnfache. Die Saale, der Main, der Neckar und verschiedene Kanäle verdanken der tatkräftigen Mitwirkung Bellingraths ähnliche, höchst bedeutsame Verkehrsentwicklungen.

Das Kettengreifrad, der hydraulische Wagen zum Schiffstransport u. a. sind Bellingraths Erfindungen aus jener Zeit.

Vom Jahre 1880 ab war Bellingrath ununterbrochen eines der tätigsten Mitglieder der Handelskammer.

Seitdem die Verbunddampfmaschinen ihre Vorzüge zur Geltung brachten, traten mehreremale neue Gesellschaften in Wettbewerb mit der »Kette«, bis sie, bedingt durch die Geschäftsgewandtheit, Zuverlässigkeit und das würdige Auftreten Bellingraths, in ihr aufgingen.

Im Beginn der achtziger Jahre erweiterte die Kette ihre eigene Schiffswerft durch Kessel- und Maschinenbauanstalten. Die hervorragenden Leistungen des neuen Unternehmens erfreuen sich heute bis zur Wolga hinaus gröfster Anerkennung. Noch am letzten Tage seines erfolgreichen Lebens hatte Bellingrath die Freude, auf der Werft zu Uebigau-Dresden die von ihm neuerdings angeordneten Vervollkommnungen an einer Versuchsanstalt besichtigen zu können, welche schon eine Reihe von Jahren, unter andern auch der Reichsmarine, dazu diente, den Schiffswiderstand an Modellen zu bestimmen und Schiffsformen mafsgebend zu gestalten. Auf dieser Werft wurden auch nach Zeuners Theorie[1]) die ersten sogenannten Turbinenschiffe durch Bellingrath erbaut und dem Verkehr zugeführt.

Die Mustergültigkeit von Bellingraths Arbeiten über Flufsverkehr und die Tarifbestimmungen ist allbekannt, und seine im Jahre 1879 zuerst erschienenen »Studien über Bau und Betriebsweise eines deutschen Kanalnetzes« werden von den obersten Behörden, den Fachverbänden und insbesondere den technischen Hochschulen hochgeschätzt.

Unmittelbar nach den vor wenigen Jahren getroffenen Bestimmungen über die Verleihung des Titels »Dr.-Ing.« würdigten Rektor und Senat zu Dresden einstimmig, wie die Urkunde bezeugt, die hohen Verdienste des nun in rüstigem Alter dahingerafften Verblichenen durch seine Ernennung zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber.

Wir deutschen Ingenieure betrauern einmütig in bewundernsvoller Erinnerung einen überaus erfolgreichen Pionier unserer Kunst und unseres Strebens. Durch seine aufopfernde, stets gemeinnützige Tätigkeit, seinen wahrhaft vornehmen Charakter, sein Zielbewufstsein unter Anerkennen jeder nützlichen Mitarbeit bleibt Bellingrath ein unvergefslicher Meister unter den Fachgenossen.

C. P.

[1]) s. Z. 1894 S. 1.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. April 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 25. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 32 Mitglieder und 38 Gäste.

Der Sitzung ging die Besichtigung einer 60pferdigen Sauggasanlage des Hrn. Wilh. Wippermann jun. in Delstern, von Benz & Co. in Mannheim geliefert, voran.

In der Sitzung spricht Hr. kgl. Gewerberat Claufsen (Gast) über die wirtschaftliche Bedeutung der Kleinmotoren und die Entwicklung der Gasmotoren unter Einschlufs der Sauggasmotoren.

Der Redner entwickelt den Begriff der mechanischen Arbeit und gibt einen Ueberblick über die Kraftmaschinen. Wie er des weiteren ausführt, benutzt die durch die Dampfmaschine geschaffene Grofsindustrie mit ihrem grofsen Kapital die billige Dampfkraft, bei der 1 PS-st 4 bis 7 Pfg kostet, während der Handwerker noch vielfach die mechanische Kraft des Menschen ausnutzt, bei der nachweislich 1 PS-st rd. 360 Pfg kostet, also 90mal so teuer ist. Daher findet ein Rückgang in den Kleinbetrieben statt, wie folgende Uebersicht beweist:

Es waren vorhanden:

	Anzahl der Betriebe 1875	1882	1895
Kleinbetriebe (1 bis 5 Personen)	2 858 405	2 898 324	1 989 572
Grofsbetriebe (6 oder mehr Personen)	69 550	96 824	157 400
zusammen	2 927 955	2 995 148	2 140 972

Darin waren Personen beschäftigt:

	1875	1882	1895
Kleinbetriebe	4 159 231	4 476 495	3 191 12[illegible]
Grofsbetriebe	2 420 720	2 845 287	4 809 57[illegible]
zusammen	6 579 951	7 321 782	8 000 50[illegible]

Die Zahlen zeigen deutlich den starken Rückgang der Kleinbetriebe zugunsten der Grofsbetriebe seit etwa 1882.

Mit Maschinen kann nur mechanische Arbeit geleistet werden. Deshalb findet man in der Grofsindustrie meistens

gröfste Ausnutzung der Maschinen durch ungelernte Leute und Herstellung von Massenartikeln; im Handwerk gelernte Arbeiter und Anfertigung auf Bestellung. Hierbei mufs der Handwerker aber bestrebt sein, auch die von ihm zu leistende mechanische Arbeit möglichst durch billigere Maschinen herzustellen, als es die Menschenkraft ist; sonst geht er zugrunde.

Der Vortragende bespricht alsdann die Entwicklung der Gasmaschine, deren neuere Konstruktionen 1 PS-st zu 8 bis 16 Pfg liefern; doch sind sie vielfach noch zu teuer, und vor allem können sie nur dort aufgestellt werden, wo Gas vorhanden ist. In der neuesten Zeit ist es gelungen, Motoren zu bauen, die sich aus Anthrazit oder Koks ihr Gas selbst herstellen [1]). Sie bestehen aus einem Gaserzeuger oder Generator, den Reinigungs- und Druckregelvorrichtungen und dem eigentlichen Motor. Das Gas ist sehr billig, sodafs trotz der höheren Anschaffungskosten die Betriebskosten der Sauggasmotoren viel geringer als diejenigen der Leuchtgasmotoren sind.

Eingegangen 21. April 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet einen Bericht über den am Nachmittage des Sitzungstages unternommenen Ausflug nach der Zeche Engelsburg bei Bochum, woran sich 27 Mitglieder und Gäste beteiligt hatten.

In der oberirdischen Stromerzeugungsanlage treibt eine 1000pferdige liegende Verbundmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt eine Drehstromdynamo für 2400 V Spannung. Seitlich ist eine kleine Erregermaschine angeordnet, die durch eine besondere Dampfmaschine betrieben wird. Im Maschinenraum befinden sich aufserdem noch eine Kondensationsmaschine und eine Dampfmaschine, die vermittels einer unterirdisch angeordneten Transmission eine Dynamo für die Beleuchtung in Tätigkeit setzt.

Im Schacht sind auf der untersten Sohle in einer Teufe von 568 m in einem gewölbten Raume 2 doppeltwirkende Riedler-Pumpen aufgestellt, die von je einem Elektromotor von 400 PS getrieben werden. Es ist meistens nur eine Pumpe im Betrieb. Jede fördert bei 150 bis 160 Uml./min 1,75 cbm/min Wasser. Die Motoren werden nach Verständigung mit der oberirdischen Anlage mittels Fernsprechers von der Primärmaschine aus ohne Schaltung in der Grube selbst inganggesetzt.

Darauf spricht Hr. Lehmann aus Berlin, (Gast) über Riedler-Exprefspumpen [2]).

Die auf den benachbarten Gebieten des Kohlenfeldes der Zeche Engelsburg vorhandenen, zurzeit jedoch durch massive Dämme zurückgehaltenen Wasser bestimmten den Bochumer Verein, eine zweite Wasserhaltung auf Zeche Engelsburg zur Ergänzung der bereis vorhandenen unterirdischen Wasserhaltung mit Dampfbetrieb anzulegen. Bei der Wahl der elektrisch betriebenen Anlage waren die mit einer ähnlichen Anlage auf der Nachbarzeche Vereinigte Maria, Anna und Steinbank bei Höntrop erzielten günstigen Erfahrungen, welche die Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber Dampfantrieb in Gruben klar erkennen liefsen, sowie die Tatsache mafsgebend, dafs die Zimmerung des einziehenden Schachtes in Engelsburg unter der Wärmeausstrahlung der Dampfleitungen sehr litt. Die Dampf-Wasserhaltung umfafst auf der vierten Sohle eine Zweikurbel-Dampfmaschine mit zwei an die verlängerten Kolbenstangen gehängten Differential-Tauchkolbenpumpen mit einer Gesamtleistung von rd. 4 cbm/min auf ungefähr 370 m bei rd. 40 Uml./min. Die Wasser der fünften Sohle werden durch eine auf dieser Sohle befindliche Dampfpumpe nach dem Sumpf der vierten Sohle gehoben. Die Anlage besteht aus einer zweikurbeligen Dampfmaschine, an deren eine verlängerte Kolbenstange eine Saug- und Druckpumpe mit Differentialwirkung und an deren andere Kurbel eine Kondensator-Luft- und Wasserpumpe angekuppelt ist. Diese Dampfpumpe vermag rd. 2 cbm auf 200 m zu heben, wobei sie rd. 45 Uml./min macht.

Für die Förderung der gewöhnlich zufliefsenden Wasser mit der Dampf-Wasserhaltung genügte eine Betriebszeit von 2 Schichten, während die Dampfleitungen im Schacht und übertage dauernd unter Dampf standen, um Störungen durch das Hin- und Herschieben der Rohrleitungen infolge von Längenänderungen durch Temperaturwechsel tunlichst zu vermeiden. Trotz dieser Vorsicht verlangen die Dampfleitungen dauernde Aufsicht; aufserdem verbauen sie den Schacht und beeinflussen schliefslich den Wirkungsgrad der Anlage sehr beträchtlich. Da die Wärmeausstrahlung der Dampfleitung, deren Flansche im Grubenbetrieb nicht leicht dauernd vollkommen dicht gehalten werden können, ununterbrochen währte, erhöhte sich die Temperatur in der Pumpenkammer der fünften Sohle auf rd. 40°, sodafs, um den Maschinisten den Aufenthalt in der überdies mit Feuchtigkeit gesättigten Luft zu ermöglichen, ein künstlicher Luftumlauf mittels Wetterlutten geschaffen werden mufste, wobei durch eine siebartige Düse Wasser aus der Berieselungsleitung eingeführt wurde.

Je tiefer eine Wasserhaltung steht, je gröfser ihre Förderhöhe ist, umsomehr kommen die Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber dem Dampfantrieb zur Geltung. Wegen der starken Anwärmung des Wassers durch Kondensieren des Dampfes sind die Luftpumpen schwieriger instandzuhalten, und ihr Arbeiten wird erschwert; insbesondere sind die bei Beginn des Betriebes angesammelten Kondensationswässer äufserst lästig und geben leicht zu Störungen Anlafs. Ferner haben Stopfbüchsen und Tauchkolben bei kaltem Wasser gröfsere Lebensdauer und verlangen weit weniger Aufsicht und Bedienung als bei der Förderung warmen Wassers auf so bedeutende Höhen, besonders, wenn es, wie im vorliegenden Falle, stark salz- und säurehaltig ist.

Den vorliegenden Verhältnissen entsprechend wurde auf Grube Engelsburg eine besondere Dampfdynamo aufgestellt, die ausschliefslich für den Betrieb der neuen Pumpen dient. Es ist dies eine Verbundmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt von rd. 1000 PS mit 105 Uml./min, entsprechend 100 Wechseln i. d. Sek., die an eine Zentralkondensation angeschlossen ist. Gewählt wurde Drehstrom von 2400 V wegen geringer Kosten der Leitungen auf weite Entfernungen sowie wegen der wesentlich einfacheren Konstruktion; auch haben Dynamos und Motoren, weil die Stromwender fortfallen, eine gröfsere Betriebsicherheit als bei Gleichstrom, erfordern weniger Beaufsichtigung und keine Instandhaltung empfindlicher Teile. Besondere Anlafsvorrichtungen bei den Pumpenmotoren fallen fort, da sie, mit Kurzschlufsankern versehen, unmittelbar mit der Primärmaschine anlaufen. Zur Anfangs- und Dauererregung dient eine besondere Dampfdynamo, von der auch die Pumpenkammer und die Füllörter beleuchtet und der Luftkompressor in der Pumpenkammer betrieben werden. Der Strom wird durch dreifach verseiltes Grubenkabel fortgeleitet.

Zur Aufstellung gelangten zwei schnelllaufende Pumpen, die bei verhältnismäfsig geringen Anlagekosten des maschinellen, insbesondere des elektrischen Teiles 3,72 cbm bei 150 Uml./min leisten. Die Umlaufzahl kann aber auf 200 gesteigert werden, wobei die Pumpen zusammen 5 cbm leisten. Die manometrische Förderhöhe beträgt 580 m, die Saughöhe 3 m, die Höchstleistung der beiden Pumpen sonach 750 PS, an der Motorwelle gemessen.

Pumpe und Motor sind unmittelbar gekuppelt. Zwischenglieder, wie Zahnräder, Riemen oder Seile, welche die Betriebsicherheit ungünstig zu beeinflussen geeignet sind, Energieverluste bedingen und einen umständlichen Bau der Pumpenanlage mit sich führen, sind vermieden. Die Pumpen haben je zwei Tauchkolben und sind in Zwillingsanordnung unmittelbar nebeneinander aufgestellt. Diese Anordnung hat gegenüber den früher bei schnelllaufenden Pumpen gebräuchlichen drei Kurbeln den Vorteil der Einfachheit, indem eine ganze Reihe von beweglichen Teilen wegfällt und die übrigen Teile sich besser zugänglich gestalten lassen.

Bei dem salz- und säurehaltigen Grubenwasser haben Saug- und Druckventile sehr gut standgehalten. In dem rd. 10 monatigen Betriebe sind an den 4 Druckventilen nur 2 Lederstulpenringe, die auch nur ganz unbedeutende Verletzungen erlitten hatten, sowie von den 4 Saugventilen nur eines nach 10 Monaten Betrieb ausgewechselt worden. Die Saugventile bestehen aus Magnalium, das aber im vorliegenden Falle vom Wasser etwas angegriffen wird. Die Stopfbüchsenpackungen sind Metallpackungen. Im Betrieb sind keinerlei Störungen eingetreten, die Tauchkolben sind nicht riefig geworden, wie es z. B. bei den Dampfpumpen stets der Fall war, und haben nicht die geringste Erwärmung gezeigt, obgleich sie nicht geschmiert waren.

Der Gang des Triebwerkes und der Ventile ist bei 150 wie 200 Uml./min, den Verhältnissen bei Schnellbetrieb entsprechend, günstig. Der bei den Pleuelstangen vernehmbare Schlag tritt zu Beginn der Saugperiode ein, ist daher von ganz untergeordneter Bedeutung. Bei Beginn der Druckperiode ist kein Schlag im Triebwerk zu beobachten. Die Erklärung für diese Erscheinung liegt im folgenden: Gegen Ende

---

[1]) s. Z. 1902 S. 1681.

[2]) Z. 1900 S. 28; 1901 S. 1644; 1902 S. 1042, 1155, 1396.

der Druckperiode wollen die Massen nach der einen Seite ausschwingen, werden jedoch von dem bedeutend höheren Kolbendruck daran gehindert. Erst im Totpunkt, zu Beginn der Saugperiode, kommt die entgegengesetzte Lagerfläche auf dem Zapfen zur Auflage, und da dieser Wechsel rasch vor sich geht, wird ein Schlag vernehmbar. Dagegen können während der Saugperiode die Massen nach der andern Seite ausschwingen, und die entgegengesetzten Lagerschalen kommen langsam zur Auflage, sodafs im Totpunkte bei Beginn der Druckperiode ein Wechsel im Lager- und Zapfenspiel nicht erfolgt. Den Beweis für diese Tatsache liefert der vollständig ruhige Gang des Triebwerkes bei Leerlauf, wenn der Wasserdruck das Ausschwingen der Massen während der Druckperiode nicht verhindert.

Die Pumpen können gegen den Druck der vollen Steigleitung angelassen werden; nur wenn beide gleichzeitig anlaufen, ist es schon vorgekommen, dafs, falls das Anlafsventil an der Dampfmaschine nicht richtig gehandhabt wurde, Schmelzeinsätze durchschlugen; deshalb wird der Druck lieber um einige Atmosphären in den Pumpen vermindert, nicht in der Steigleitung. Die Umlaufventile sind dabei geöffnet, damit nicht die Wassermenge in der Steigleitung plötzlich beschleunigt wird und die Kolben sich gegenseitig unterstützen.

Ohne Zentralschmierung wurden früher pro Schicht und Pumpe 15 bis 20 ltr Oel bei 140 Uml./min verbraucht, jetzt mit der nachträglich eingeführten Zentralschmierung nur 5 ltr, wobei allerdings im ersteren Fall das wiederaufgefangene Spritzöl übertage weiter verwendet wurde.

Das Bestreben, die Krafterzeugung für den Zechenbetrieb möglichst zu zentralisieren, bewog auch den Harpener Verein, eine elektrisch betriebene Wasserhaltung anzulegen. Die beiden auf der Zeche Neu-Iserlohn aufgestellten Riedler-Exprefspumpen fördern zusammen 3,6 cbm/min auf 380 m Höhe bei 180 Uml./min und 350 PS. Die Pumpenanlage ist seit Mitte November vorigen Jahres in Betrieb und hat zu keinerlei Störungen Anlafs gegeben. Saug- und Druckventile sind in einer Achse angeordnet, bestehen aus Bronze und haben Lederdichtung. Auch hier werden die Pumpen mit der Dampfmaschine zusammen angelassen, wobei wiederum vor dem Anlassen der Druck in den Pumpen bei geschlossener Rückschlagklappe um einige Atmosphären vermindert wird. Dieses Ablassen des Druckes ist nicht mit Umständen verbunden; auch geht keine Druckluft aus den Windkesseln verloren.

In Engelsburg sind nach 8monatigem Betriebe am 13. Dezember 1902 Messungen vorgenommen worden, welche ergeben haben:

ein theoretisches Hubvolumen von . . .	12,5 ltr
ein wirklich gemessenes Hubvolumen von .	12,0 bis 12,23 »
einen volumetrischen Wirkungsgrad im mittel	0,975.

Diese Messungen sind mittels eines rd. 24 cbm fassenden schmiedeisernen Behälters durchgeführt.

Zwischen Pumpenleistung und Dynamoleistung wurde ein Wirkungsgrad von 0,77 ohne Erregung und von 0,73 mit Erregung festgestellt. Nimmt man den Wirkungsgrad der Dampfdynamo mit 0,84 an, so ergibt sich 0,66 als Gesamtwirkungsgrad der Anlage.

Auf der Anlage Neu-Iserlohn wurden am 18. Februar 1903 nach rd. 3monatigem Betrieb folgende Werte ermittelt:

indizierte Dampfmaschinenleistung	496,3 PS
für Ladung der Batterie aufgewendet	6,6 »
Rest	489,7 »
theoretische Pumpenförderung	3,87 cbm/min
wirkliche, in einem 16 cbm fassenden Holzkasten gemessene Förderung der Pumpen im mittel .	3,74 »
genaue Druckhöhe vom Wasserspiegel im Sumpf bis Mitte Ausgufs	377,8 m
wirkliche Pumpenleistung	314 PS
volumetrischer Wirkungsgrad der Pumpen . . .	96,6 vH

Der Energiebedarf des Luftkompressors sowie der Erregung ist in die gemessene elektrische Energie am Schaltbrett eingeschlossen. Das spezifische Gewicht des gepumpten Wassers beträgt 1,02. In der Pumpenleistung von 314 PS sind dieser Umstand und die Reibungsverluste in der Steigleitung jedoch nicht berücksichtigt.

Die Anlage zu Grund im Harz besteht aus zwei kleinen Riedler-Exprefspumpen, die je 350 ltr/min bei 210 Uml./min 262 m heben, wobei 4 bis 5 m Saughöhe eingeschlossen sind; es sind einkurbelige Differentialpumpen, die mit Gleichstrom arbeiten. Nach 10monatigem Betrieb wurden Messungen durch den Magdeburger Dampfkessel-Revisionsverein vorgenommen, welche ergaben:

Leistung des Motors an den Klemmen	20 KW
mechanischer Nutzeffekt der Motoren	0,86,
» » » Pumpen	0,87.

Die Wassermessung ergab bei 4 bis 5 m Saughöhe einen volumetrischen Wirkungsgrad von 93 bis 94 vH.

In dem bisherigen 13monatigen Betriebe sind keinerlei Störungen an den Pumpen aufgetreten, auch sind keine Ventile ausgewechselt worden.

Zum Schlusse gibt der Redner eine Statistik über die bisher in Deutschland ausgeführten unterirdischen Wasserhaltungsanlagen mit Riedler-Exprefspumpen: es sind 50 Pumpen mit zusammen 14800 PS aufgestellt, von denen 40 mit 12800 PS seit mehr als Jahresfrist im Betriebe sind. Im ganzen sind seit Mitte 1899 112 Riedler-Exprefspumpen mit zusammen rd. 18000 PS gebaut.

In der sich anschliefsenden Erörterung weist Hr. Rump darauf hin, dafs er mit Lederdichtungen für Stopfbüchsen sehr gute Erfahrungen selbst bei hohem Druck gemacht habe. Allerdings seien die Tauchkolben sehr hart und mit genauen Werkzeugen so genau rund wie nur irgend möglich hergestellt worden.

Hr. **Lehmann** ist der Ansicht, dafs das zwar bei reinem Wasser und geringen Geschwindigkeiten, aber nicht bei Grubenwasser möglich sei. Es seien von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft 2 Prefspumpen nach Riedler für höchstens 300 at gebaut, von denen eine 200, die andere 300 ltr/min bei 240 Uml./min liefere und die beide Metallpackung haben. Die erste sei ohne jede Anstände in Betrieb gekommen und arbeite seit 9 Monaten ohne Störung, während im gleichen Betriebe bei einer Prefspumpe alter Bauart, die nur 40 Uml./min mache, die Weichpackung oft erneuert werden müsse.

Hr. **Mayor** (Gast) bespricht die Gründe, warum die Riedler-Exprefspumpen in Leopoldshall-Stafsfurt anfangs solche Schwierigkeiten bereitet haben und später das Ersaufen der Grube nicht haben verhindern können. Die Anstände wurden vornehmlich durch das ganz aufserordentlich schlechte, künstlich durch Ausfüllen der Hohlräume im Bergwerke mit chemischem Abschlamm noch mehr verunreinigte Wasser hervorgerufen. Die Wasserhaltungen alter Bauart bereiteten bei diesem Wasser die gleichen, wenn nicht gröfsere Schwierigkeiten. Das schliefsliche Ersaufen der Grube wurde dadurch verursacht, dafs der Wasserzuflufs auf 16 cbm anwuchs, während die Pumpen nur für 9 cbm gebaut waren. Der Betrieb einer Riedler-Exprefspumpe in Langendreer, die mit einem Druck von 20 at vor den Saugventilen arbeitete, hat zuerst dadurch Schwierigkeiten bereitet, dafs infolge des fehlenden Druckwechsels im Gestänge die Schmierung der Lager unvollkommen war. Dem wurde durch Wahl von Weifsmetallschalen und zweckmäfsige Anordnung von mehreren Schmiernuten an den gefährdeten Stellen abgeholfen. Jetzt haben sich in 8monatigem Betriebe keine Schwierigkeiten mehr gezeigt.

Schliefslich regt Hr. **Stache** die Errichtung eines deutschen technischen Museums für geschichtlich bemerkenswerte Maschinen an, das einen Ueberblick über die Entwicklung der Technik zu geben imstande wäre, und durch das einerseits die Technik selbst befruchtet, anderseits ein steigendes Interesse und Verständnis für Ingenieurtätigkeit bei der Laienwelt hervorgerufen werden würde.

Eingegangen 16. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. März 1903 in der Technischen Hochschule zu Hannover.

Hr. **Rudolf Franke** hält einen Experimentalvortrag über **Schwingungs- und Resonanzerscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik.**

Durch verschiedene Arbeiten von Ingenieuren sind Erscheinungen für die Technik von Bedeutung geworden, deren Verlauf grofse Aehnlichkeit hat mit denjenigen Vorgängen, die auf physikalischen Gebieten, und zwar in der Akustik, Optik und Elektrizitätslehre, beobachtet werden, und die man als Schwingungs- und Resonanzerscheinungen bezeichnet. Obgleich diese Erscheinungen im allgemeinen bekannt sind, soll doch im nachfolgenden versucht werden, sie durch eine Reihe von einfachen mechanischen Vorrichtungen im einzelnen zu verfolgen, sie in gemeinverständlicher Weise darzustellen und an einer Reihe von Beispielen zu zeigen, welche Bedeutung sie für die Technik haben.

Die allgemeinen Grundbegriffe werden mithülfe eines einfachen Pendels erläutert. Jeder schwingungsfähige Körper mufs elastische Kraft und ein Trägheitsmoment besitzen. Jene sucht den Körper in die Ruhelage zurückzuziehen, dieses vermöge der gewonnenen lebendigen Kraft ihn über die Ruhelage hinauszuschieben; dadurch entsteht eine periodische Bewegung, die sich nach einer gewissen Zeit, der Periodendauer.

in genau gleicher Weise wiederholt. Während einer Periodendauer sind die gröfsten Phasenwerte von Kraft und Geschwindigkeit um 1/4 Periode gegeneinander verschoben, daher die mechanische Leistung des schwingenden Pendels gleich null.

An zwei gleich langen, durch eine leichte Feder verbundenen Pendeln wird gezeigt, dafs vermöge eines elastischen Zwischenmittels (der Feder) ein zweiter schwingender Körper von einem ersten zum Mitschwingen veranlafst werden kann, eine Erscheinung, die man als Resonanz bezeichnet. Die Begriffe eigene Schwingung, erzwungene Schwingung und Reflektion werden hieran erklärt und gezeigt, dafs durch Verwendung eines kräftigeren elastischen Zwischenmittels, durch Einsetzen einer starken Feder die Uebertragungsgeschwindigkeit vergröfsert werden kann. Bei ungleich langen Pendeln zeigt sich besonders ausgeprägt die Interferenzerscheinung durch Uebereinanderlagerung der Schwingungen beider Pendel. An einer nach allen Seiten frei beweglichen Kugel werden die verschiedenartigen Schwingungen, deren ein Körper fähig ist, erklärt und hieran und an drei Pendeln, die einmal hintereinander und dann nebeneinander angeordnet sind, die Fortpflanzung von Schwingungen als Torsionsschwingungen, longitudinale und transversale Schwingungen erklärt. Auch stehende Schwingungen mit Ruhepunkten, Knoten und bewegten Teilen, Schwingungsbäuchen, können hieran erklärt werden. An einem Kreispendel wird ferner gezeigt, wie sich auf einander senkrecht stehende Schwingungen mit verschobenen Phasen zu elliptischen Schwingungen oder Zirkularschwingungen zusammensetzen.

Um die Fortpflanzung von Schwingungsbewegungen noch weiter zu erörtern, werden die Pendel durch eine Reihe mittels Fäden verknüpfter Kugeln ersetzt, die einmal eine transversale Bewegung vollführen, wobei die Kugeln senkrecht zur Fortbewegungsrichtung in Schwingung gebracht werden, und dann durch eine andere Kugelreihe die longitudinale Fortpflanzung gezeigt, bei welcher die Teilchen sich in der Fortpflanzungsrichtung bewegen. Der Begriff der Polarisation wird mithülfe eines senkrecht ausgespannten Seiles gezeigt, das sich nach allen Richtungen senkrecht zu der Fortpflanzungsrichtung zu bewegen vermag. Durch einen Spalt in einem Holzbrett können die Schwingungen in eine bestimmte Ebene hineingelegt, polarisiert werden. Ein zweiter in einiger Entfernung senkrecht dazu angeordneter Spalt zeigt, dafs die Schwingungen gänzlich behindert werden können (Analysator).

Uebergehend zu den Anwendungen zeigt der Vortragende die verschiedenen Ursachen von Schwingungen in der Technik; insbesondere weist er auf die Kraftmaschinen hin, die zumteil schon in sich schwingungsfähig sind und durch Ungleichförmigkeitsgrade und Regulatorresonanz sowie ungleich verteilte Massen zu Schwingungen der damit in Berührung stehenden Körper Veranlassung geben. Es wird verwiesen auf die Untersuchungen von Frahm[1]) und Lorenz über Wellenbrüche, vermutlich infolge von Torsionsschwingungen.

[1]) Z. 1902 S. 797.

Ferner wird das Einstürzen von Eisenbahnbrücken, Entwurzeln von Bäumen, Kentern von Schiffen, das Rütteln der Eisenbahnwagen und Schlingern der Lokomotiven durch Resonanz erklärt. Weitere Beispiele führt der Redner aus dem Gebiete der Elektrotechnik vor, wobei durch Zusammenwirken zweier Elektromotoren die sogenannten Lissajouschen Figuren entstehen. Auch das Pendeln von Wechselstrommaschinen sowie das Schwingen der Zeiger von Mefsinstrumenten infolge von Resonanz wird an kleinen Modellen erörtert.

Sitzung vom 27. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.
Anwesend 48 Mitglieder, 2 Teilnehmer und 4 Gäste.

Hr. Oetling aus Strehla a/E. (Gast) spricht über Druckluftvorrichtungen[1]).

Bei der nachfolgenden Erörterung wird auf die Frage, warum nicht hier ebenso wie bei der hydraulischen Kraftübertragung wesentlich höhere Drücke als 5 bis 7 at zur Verwendung kämen, geantwortet, dafs einerseits das Dichthalten der Rohrleitungen Schwierigkeiten mache, anderseits das mit der starken Expansion verbundene aufserordentliche Wärmebedürfnis zu Eisbildungen in und an dem Prefsluftgerät führe.

Eingegangen 20. April 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel, später Hr. Findeisen.
Schriftführer: Hr. Müggenburg.
Anwesend 42 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Dr. Drawe über Heizwertbestimmungen von Kohlen. Der Redner beschreibt eingehend das Verfahren von Hempel[2]) und zeigt seine Vorzüge im Vergleich zu den Verfahren von Fischer, Berthelot und Kröcker.

Darauf berichtet Hr. Deckert über die Ergebnisse der Abnahmeprüfung der Sauggasanlage des Wasserwerkes in Goldberg.

Ferner macht Hr. Sondermann Mitteilungen über das Höherlegen des Bahnsteiges des Stadtbahnhofes Zoologischer Garten in Berlin während einer Nacht. Hr. Schreiber gibt die hauptsächlichsten Abmessungen und Gewichte der für das elektrische Kraftwerk Oberspree bei Berlin bestimmten in der Werkstatt der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei in Montage befindlichen Dreifach-Expansionsmaschine von 7000 PS an.

[1]) s. Z. 1901 S. 311.
[2]) Z. 1896 S. 610.

Bücherschau.

Bemastung und Takelung der Schiffe. Von F. L. Middendorf, Direktor des Germanischen Lloyd. Mit 172 Fig., 1 Titelbild und 2 Taf. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 30 *M*.

Das vorliegende Werk konnte nur von einem Manne geschrieben werden, der, wie der Verfasser, von Jugend auf im praktischen Schiffbau lebte, sich gründlichste theoretische Kenntnisse aneignete und dann, als wahrer Meister in seinem Fach, den Bau von Schiffen verschiedenster Art leitete. Seine letzte Lebensstellung als Direktor des Germanischen Lloyd gab ihm nicht allein Gelegenheit, dieses für die gesamte Schiffahrt so wichtige Institut, insbesondere dessen technischen Teil, auf die heutige Höhe sowie zur allgemeinen Anerkennung zu bringen, sondern sie führte ihm auch ein so reiches Material für seine wissenschaftlichen Arbeiten von allen Seiten zu, wie er es sonst nirgends finden konnte.

So vereinigte sich alles, um den Inhalt dieses Buches im höchsten Grade wertvoll zu machen, und es enthält dementsprechend eine wahre Fülle von schätzbaren Angaben für das Entwerfen von Handelsschiffen aller Art, deren Berechnung, Bau, Ausrüstung usw., wie sie nie zuvor veröffentlicht worden ist. Zur besonderen Geltung kommt hierbei die dem Verfasser eigentümliche Klarheit in der Bearbeitung, welche die Lösung der vielfach schwierigen Aufgaben nach seinen Ausführungen wesentlich erleichtert. Die in dem Buche enthaltenen Lehren gelten auch nicht, wie mehrfach behauptet, nur für Segelschiffe, sondern können beim Entwerfen und Ausführen von Dampfschiffen ebenfalls vorteilhaft verwertet werden.

Eine sehr beachtenswerte Einleitung schildert kurz den Kampf der Segelschiffe mit den Dampfschiffen, der, wenn er auch zu einem wesentlichen Niedergange der ersteren geführt hat, ihre vollständige Beseitigung doch nicht erzwingen kann. Ja es wird sogar durch vollgültige Gründe bewiesen, dafs unter Umständen die Segelschiffe mehr Nutzen bringen können als die Dampfer, was sich bei dem stetigen Steigen der Kohlenpreise immer mehr zeigen wird.

Unter »Benennung der Schiffsarten« sind die heute gebräuchlichen Bezeichnungen der Segelschiffe aufgeführt, die den Zwecken, zu denen sie verwendet werden, sowie ihrer Bauart, Takelung usw. am besten entsprechen.

Der erste Teil des Werkes bildet für sich ein abgeschlossenes Lehrbuch über die Theorie des Schiffes. Es wird darin der Begriff des Deplacements, des Auftriebes und der Stabilität klar und leicht fafslich dargestellt sowie deren Ermittlung durch Rechnung usw. gelehrt. Besonders wichtig ist der Nachweis der Abhängigkeit der Bemastung und Takelung von der Gröfse und dem Umfang der Stabilität, deren

Berechnung wohl niemals so klar und leicht verständlich wie hier vorgetragen worden ist.

Eine Erörterung über die Bestimmung des Freibords und seine Ermittlung, die eng mit der Bestimmung von Masten und Segeln zusammenhängt, wird gerade jetzt, wo die gesetzliche Einführung in Deutschland nahe bevorsteht, vielen an der Schiffahrt Beteiligten erwünschte Aufklärung geben.

Für die hohe Begabung des Verfassers und zugleich für seine Kenntnisse desjenigen, was besonders jungen Schiffbauern zu wissen sehr erwünscht ist, spricht der Inhalt des zweiten Abschnittes, der Gewicht und Schwerpunkt von Schiff und Ladung behandelt. Unter Zuhülfenahme einer grofsen Anzahl durch Wägung und Berechnung ermittelter Gewichte vieler ausgeführter Schiffe gibt er in Tafel I ein Diagramm: Gewichtsdarstellung, aus welchem man leicht die Gewichte der hauptsächlichsten Konstruktionsteile, der ganzen Takelung, Ausrüstung, kurz aller der vielen Teile ablesen kann, aus welchen ein seefertig ausgestattetes Schiff besteht, dessen Hauptabmessungen bekannt sind. Zweifellos wird diese Tafel sehr vielen Fachgenossen hochwillkommen sein.

Angaben über Berechnung der Schwerpunktlage völlig ausgerüsteter leerer Schiffe, der Ladung oder des Ballastes, wie sie der Verfasser hier gegeben, fehlten bisher in Werken über Schiffbau ganz und bilden deshalb einen um so wertvolleren Abschnitt des vorliegenden Buches.

Im zweiten Teil wird die vorher behandelte Theorie in genialer Weise auf die Praxis übertragen. Die Art der Takelung der einzelnen Schiffe vom Schoner bis zum Fünfmastschiff ist aus einem kleinen Diagramm zu ersehen. Die angefügte grofse Tafel II gibt für alle diese die Länge der Masten, Stängen, ihrer Toppen, der Raaen nebst ihren Höhenlagen, ferner die Gröfse des Segelareals und die Höhe des Segelschwerpunktes an. Diese sämtlichen Mafse lassen sich einfach mit dem Zirkel abmessen, und wenn man bedenkt, welche mühsame Arbeit das Sammeln und Zusammenstellen der hier veröffentlichten Mafse verursacht hat, mufs man sich dem Verfasser dafür allein schon hoch verpflichtet fühlen.

Durch Beispiele von Berechnungen der Schiffe und Anfertigen vollständiger Segelzeichnungen wird dann der Gebrauch der gegebenen Daten gelehrt, und dies in einem Umfange, wie er in keinem dasselbe Thema behandelnden Werke zu finden ist. Die dazu gegebenen Zeichnungen und Rechnungen sind mit peinlicher Sorgfalt vollständig durchgeführt.

Den Schlufs des zweiten Teiles macht eine ausführliche Abhandlung über Bemastung und Takelung der Dampfschiffe, die in ihrer Vollständigkeit sich dem Vorhergehenden würdig anreiht.

Der dritte und letzte Teil des Werkes bringt die Einzelheiten der Bemastung sowie der Takelung, und davon werden zunächst die Ausführung und die Abmessungen der Masten, ihre Beanspruchung sowie die der Raaen, Bäume, Gaffeln usw. eingehend besprochen. Eine Reihe von Tabellen gibt die Stärken des Materials, wenn es Eisen oder Stahl sein soll, und die verschiedenen Arten sowie ihre Konstruktionen werden durch Beschreibung und Zeichnungen eingehend erläutert. Es wird ferner jede Einzelheit der Masten, Rundhölzer, ihrer Beschläge sowie sämtlicher Teile der Takelage aus Tauwerk, Ketten usw. aufgeführt, ihre Abmessungen bestimmt und durch Angabe des Zweckes, zu welchem sie dienen sollen, begründet. Die hierzu gegebenen Skizzen sind vom Verfasser selbst sehr sorgfältig ausgeführt; sie bieten dadurch die beste Gewähr für ihre Richtigkeit, und es fehlen daran auch nicht die geringsten Kleinigkeiten. Weiter findet man Angaben über Tauwerk und Ketten sowie deren Abmessungen in einer ganzen Reihe von Tabellen, in denen sie je nach ihren Zwecken geordnet zusammengestellt sind. Den Schlufs des Werkes bildet eine Abhandlung über die Segel, ihr Material und ihre Anfertigung, sowie über die für die einzelnen Segel zu wählenden Qualitäten und Stärken des Segeltuches.

Der leider zu frühe Tod hat der grofsen Arbeitslust und Arbeitskraft des Verfassers ein jähes Ende bereitet, und seine engeren Fachgenossen sowie alle an der Schiffahrt Beteiligten müssen dies umsomehr bedauern, als mit ihm, dem so bedeutenden Meister im Schiffbau, zugleich ein reicher Schatz an gründlichem Wissen begraben worden ist, welchen er gewifs dem hier Besprochenen noch gern hinzugefügt hätte.

R. Haack.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ein neues graphisches Verfahren zur Ermittlung der Querschnittflächen der Kunstkörper im Eisenbahn- und Strafsenbau. Von Karl Allitsch. Wien, Spielhagen & Schurich. 22 S. 8° mit einer Zahlentabelle und 3 Figurentafeln. Preis 2,40 *M*.

Lavori marittimi ed impianti portuali. Von Bastiani Flavio. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 424 S. mit 209 Fig.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Band. Der Brückenbau. 6. Abtlg.: Eiserne Brückenpfeiler, Ausführung und Unterhaltung der eisernen Brücken. 3. Aufl. Bearbeitet von G. Mantel und W. Hinrichs. Herausgegeben von Th. Landsberg. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 371 S. mit 275 Fig. und 13 Taf. Preis 16 *M*.

Stadterweiterungsfragen mit besonderer Rücksicht auf Stuttgart. Von Theodor Fischer. Stuttgart 1903, Deutsche Verlagsanstalt. 42 S. 8° mit 32 Fig. Preis 1,20 *M*.

Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. 2. Lieferung. Von Walter Leps. Rostock 1903, C. J. E. Volckmann. 47 S. 8° mit mehreren Fig. Preis 1,50 *M*.

Das Strafsenwesen in Bosnien und der Herzegovina. Von Philipp Ballif. Sonderabdruck aus der Allgemeinen Bauzeitung, Heft 2, 1903. Wien 1903, Selbstverlag des Verfassers. 79 S. 8° mit 10 Fig. und 6 Taf.

Beiträge zur Frage der Strafsenbahnbremsen. Von Hermann Heinrich Böker & Co., Berlin-Gr. Lichterfelde. 49 S. mit 5 Figurentafeln.

Gemeinfafsliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. 5. Aufl. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. Düsseldorf 1903, Aug. Bagel. 164 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 3 *M*.

Wie wertvoll dieses kleine, vom Verein deutscher Eisenhüttenleute herausgegebene Büchlein ist, zeigt die Tatsache, dafs es seit 1889 bereits in der fünften Auflage erscheint. Während der erste, technische Teil nur wenige, den technischen Fortschritten entsprechende Aenderungen und Ergänzungen aufweist, ist der zweite, wirtschaftliche Teil in umfassenderem Mafse umgearbeitet. Neu sind die Erörterungen über die Kartellfrage in der Eisenindustrie und eine Zusammenstellung der durchschnittlichen Handelspreise der Rohstoffe, Halb- und einiger Fertigerzeugnisse in England, Deutschland und den Vereinigten Staaten seit 1893. Der Anhang, der früher nur die Halberzeugnisse liefernden Werke enthielt, hat eine wertvolle Ergänzung durch die Listen der Werke für eine Reihe von Fertigerzeugnissen empfangen.

Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für jedermann. Von W. Ostwald. I. Teil: Allgemeines. Braunschweig 1903, Friedr. Vieweg & Sohn. 186 S. 8° mit 46 Fig. Preis geh. 4,80 *M*, geb. 5,50 *M*.

Der Verfasser sucht durch dieses Buch, auf niedrigsten Voraussetzungen aufbauend, in die Chemie einzuführen und will damit eine den neueren wissenschaftlichen Fortschritten entsprechende »Schule der Chemie« nach dem Muster des Stöckhardtschen Werkes schaffen. Für die Darstellung ist die Form eines Zwiegespräches zwischen Lehrer und Schüler gewählt, die sehr lebhaft und dabei eindringlich wirkt. Der vorliegende erste Teil dient zur Einführung in die allgemeinen Grundsätze, ein zweiter Teil soll sich mit Einzelfragen beschäftigen. Die grofse Erfahrung des Verfassers als Lehrer und Forscher bietet die Gewähr, dafs durch die gemeinverständliche Darstellung die Wissenschaftlichkeit nicht gelitten hat.

Das Zeifs-Werk und die Carl Zeifs-Stiftung in Jena. Ihre wissenschaftliche, technische und soziale Entwicklung und Bedeutung. Von Felix Auerbach. Jena 1903, Gustav Fischer. 124 S. 8° mit 78 Fig. Preis 2 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The Pittsburgh fuel saving device. (Iron Age 27. Aug. 03 S. 12/13*) Der Feuerraum ist mit gelochten Platten ausgekleidet, durch die Luft von aufsen her oder aus dem Aschenfall angesaugt werden kann. Die Luft wird hierbei stark vorgewärmt, bevor sie sich mit den brennbaren Gasen mischt, wodurch die Anfangstemperatur über der Feuerbrücke erhöht wird. Darstellung von Konstruktionen der Feuerung für ortfeste Anlagen und für Lokomotiven. Einzelheiten der Roststäbe.

Die selbsttätige Entfernung der Verbrennungsrückstände vom Roste bei Kesselfeuerungen. Von Dosch. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 03 S. 145/48*) Allgemeines. Verluste, die durch das Abführen der Asche und Schlacke hervorgerufen werden. Schrägroste. Schieber- und Drehroste. Anordnung einer Oeffnung am Ende des Rostes, um das Hinabgleiten der Schlacke zu erleichtern und gleichzeitig das Abbrennen der Roststabenden zu verhindern. Kasten zum Auffangen der Schlacken von Völker. Drehbarer Rostverschlufs von Wilkinson. Walzenrostfeuerung von Pionteck. Schlufs folgt.

Moderne Kesselhäuser mit Einrichtungen zur mechanischen Kohlen- und Aschebeförderung. Von Illies. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 03 S. 970/76* mit 2 Taf.) Darstellung einiger meist vom Verfasser entworfener Kesselanlagen mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen. Anlage mit 14 Kesseln, Becherwerk, Förderband und Füllrümpfen für die Beschickvorrichtungen der einzelnen Feuerungen. Umänderung der Kesselanlage für ein Blockwalzwerk. Kettenrost. Fahrbares Kohlenbecherwerk und Rumpf für das Kesselhaus. Kohlenbeschickmaschine. Förderwagen und Verladevorrichtungen für Asche.

Korrosionen in Dampfkesseln. Von Vogt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2 Sept. 03 S. 683/86) Nach Ansicht des Verfassers genügt die Bestimmung des Härtegrades allein nicht, um die Güte des Kesselspeisewassers zu beurteilen, es kommen vielmehr auch lösliche und löslich bleibende Beimengungen, insbesondere chlor- und salpetersaure Salze des Magnesiums und Natriums inbetracht, denen gefährliche Anfressungen der Kesselwand zugeschrieben werden. Einflufs des Kesselmaterials, insbesondere seiner gleichmäfsigen Zusammensetzung.

The Parsons steam turbine. Von Dunell. (Tract. and Transm. Sept. 03 S. 31/45* mit 10 Taf.) Theorie der Parsons-Turbine. Uebersicht über die bisherige Verwendung von Parsons-Turbinen. Darstellung der Werkstätten von C. A. Parsons & Co. in Heaton bei Newcastle-on-Tyne. Ergebnisse von Versuchen über den Dampfverbrauch von Parsons-Turbinen. Die Parsons-Turbine als Schiffsmaschine.

Dampfturbine nach Parsons. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. Sept. 03 S. 687/88) Mitteilung des Oberschlesischen Dampfkessel-Untersuchungs-Vereines über Versuche an einer Parsons-Turbinendynamo von 400 KW Leistung bei 2500 Uml./min, die bei halber Belastung 13,04, bei Vollbelastung 10,63 kg/KW-st trockenen gesättigten Dampf verbraucht.

Surface condensing plant for coal and iron works. (Engng. 4. Sept. 03 S. 314/15*) Die von Richardsons, Westgarth & Co., Limited, in Middlesbrough errichtete Zentralkondensation ist für eine Höchstleistung von 35000 kg/st Dampf bestimmt und umfafst zwei Dampfluftpumpen, zwei elektrisch betriebene Umlaufpumpen, einen Oelabscheider, einen Kühlturm und zwei Kondensatoren von je 390 qm Kühlfläche.

Eisenbahnwesen.

The Central London Railway. Von Parshall, Parry und Casson. Forts. (Tract. and Transm. Sept. 03 S. 60/76* mit 5 Taf.) Ausführliche Darstellung der neueren jetzt im Betriebe befindlichen Bauarten von Motorwagen mit allen wichtigen Einzelheiten. Forts. folgt.

The new Baltimore & Ohio electric locomotive. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 221*) Die von der General Electric Company in Schenectady gebaute Doppellokomotive von rd. 160 t Betriebsgewicht ist mit 8 Motoren von je 225 PS Leistung ausgerüstet. Die beiden Teile der Lokomotive können einzeln oder gemeinsam betrieben werden.

Express locomotive for the Great Northern Railway. (Engng. 4. Sept. 03 S. 315*) Die $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive hat 134 qm Heizfläche, 2,3 qm Rostfläche, 476 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. (Glaser 1. Sept. 03 S. 92/99*) Darstellung der Zahnradlokomotiven von Klose, der Harzbahn Blankenburg-Tanne, der Marienhütte bei Gölnitz, der Bahn Lehesten-Oertelsbruch, der Steinbruchbahn bei Oertelsbruch, der Badischen Höllentalbahn, der Brünigbahn und der Bolanpafs-Bahn in Indien. Forts. folgt.

Elektro-pneumatische Stellwerksanlagen, Bauart Westinghouse. Von Martens. Schlufs. (Dingler 5. Sept. 03 S. 565/71*) Darstellung der Einrichtungen in der Station und bei einer Normalweiche. Druckluftantrieb für Weichen und Signale mit elektrischer Steuerung.

Eisenhüttenwesen.

Ein elektrisch betriebener Blockrollgang. Von Janfsen. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 03 S. 983/87*) Bericht über den Umbau eines Rollgangantriebes. Statt des bisherigen 100pferdigen Nebenschlufsmotors, der die Rollgangs-Längswelle unter Zwischenschaltung eines Riemen- und eines Stirnrädervorgeleges angetrieben hat, sind zwei Paar eingekapselte Hauptstrommotoren eingebaut worden, sodafs jetzt jede Rollgangseite für sich angetrieben wird. Erläuterung der Vorteile der neuen Anordnungen.

Laboratory notes. Von Ericson. (Iron Age 27. Aug. 03 S. 4/5) Verfahren zum Ermitteln des Schwefelgehaltes von Eisen und Stahl. Vorgang beim Analysieren von Fluorcalcium. Bestimmung des Titangehaltes im Eisen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neuen Strafsenbrücken in Freiburg im Breisgau. Von M. Buhle. Schlufs. (Deutsche Bauz. 2. Sept. 03 S. 450/51) Zusammenstellung der Abmessungen, Konstruktionseinzelheiten und Eigengewichte der 6 Brücken.

Specification for the superstructure of the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 222/24*) Abdruck der Vorschriften für die Materialprüfungen bei der Abnahme der Eisenkonstruktionsteile für die in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnte Brücke.

New Vauxhall bridge. II. (Engineer 4. Sept. 03 S. 228/31*) Konstruktionseinzelheiten der Brücke und Darstellung des Bauvorganges.

A concrete-steel water tower near Boston. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 218/19*) Der rd. 28,4 m hohe Wasserturm umschliefst einen Behälter von 15,25 m Höhe und 6,09 m Dmr., der aus eisenverstärktem Beton hergestellt und aufsen und innen mit einer dünnen Zementhaut überzogen ist. Die ganze Wandstärke des Behälters beträgt rd. 190 mm. Angaben über die Eisenverstärkungen und die verwendeten Betonmischungen.

Elektrotechnik.

Der Einflufs der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme. Von Richter. (Elektrot. Z. 3. Sept. 03 S. 710/13*) Rechnerische Untersuchung der Frage, in welchem Sinne und Mafse die Eisenverluste beim Ummagnetisieren eines Eisenringes von der Verteilung der Kraftlinien beeinflufst werden.

Der einphasige Induktionsmotor in graphisch-analytischer Darstellung. Von Sumec. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Sept. 03 S. 517/22*) Entwicklung des Kreisdiagrammes des Einphasenmotors im Anschlufs an die Arbeiten von Görges — s. Zeitschriftenschau v. 25. April 03.

Das Kreisdiagramm des Kollektormotors. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Sept. 03 S. 522/25*) Auszug aus einem Aufsatz von Blondel über die Wirkungsweise der mit Kollektor versehenen Induktionsmotoren, Bauart Heyland-Latour.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Traction and Transm. Sept. 03 S. 46/59 mit 2 Taf.) Wechselstrommotoren: Allgemeines über Wechselstromdynamoanlagen. Erklärung verschiedener Bauarten von Induktionsmotoren, ihrer Schaltungen, Läuferkonstruktionen und Anlafsvorrichtungen. Forts. folgt.

Hochspannungs-Schaltbretter und Apparate. Von Kinzbrunner. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Aug. 03 S. 505/07*) Schaltbretter ohne Rücken. Zellenschaltbretter nach Ferranti.

Beitrag zur Konstruktion von Mantelmagneten für Bremszwecke. Von Hellmund. (Elektrot. Z. 3. Sept. 03 S. 713/16*) Darstellung der mechanischen und magnetischen Verhältnisse der Mantelmagneten. Berechnung der Erregerwicklung, der Kern- und Mantelstärken.

Ueber einen diskontinuierlichen Quecksilberlichtbogen. Von Kallir. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Aug. 03 S. 501/03*) Mitteilungen über Versuche mit einem unterbrochen arbeitenden Quecksilberlichtbogen, der es ermöglicht, aus einer Gleichstromquelle einen unterbrochenen Strom zu entnehmen und durch einen Transformator in Wechselstrom von beliebiger Spannung zu verwandeln.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Feuerungsanlagen.

Axers automatischer Rostbeschickungsapparat. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. Sept. 03 S. 687*) Darstellung der von der A.-G. vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg gebauten selbsttätigen Beschickvorrichtung, die für ungesiebte Förderkohle geeignet ist und sich für Leistungen von 35 bis 140 kg/qm Kohle regeln läfst.

Gesundheitsingenieurwesen.

The high-level sewer of the metropolitan sewerage district of Massachusetts. Von Hodgson. Forts. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 217/18*) Darstellung des Vorganges beim Bau eines rd. 914 m langen Tunnels, der in einer Tiefe von rd. 73 m durch Konglomerat hindurchgeführt und mit Beton ausgemauert ist.

Hebezeuge.

Notes on crane design. — Load brakes. Von Williams. (Am. Mach. 5. Sept. 03 S. 1177/79*) Darstellung einer Scheiben-, einer Holzbacken- und einer Schraubenfederbremse, die alle durch das Gewicht der Last festgezogen und beim Anziehen des Hubmotors gelöst werden. Angaben über den Vorgang beim Berechnen der Abmessungen der Bremsen.

Holzbearbeitung.

The Defiance automatic handle lathe. (Iron Age 27. Aug. 03 S. 21/22*) Die von den Defiance Machine Works in Defiance, Ohio, gebaute Maschine stellt täglich 3000 bis 3500 Hammerstiele von ovalem Querschnitt mit vierkantigem Ende zum Aufsetzen des Kopfes vollkommen selbsttätig her.

Kälteindustrie.

Fleischereiausstellung Potsdam 1903. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Aug. 03 S. 25/28*) Kühlmaschinen der Maschinenfabrik Quiri & Co. in Schillingheim-Strafsburg, von Th. Witt in Aachen und von Roessemann & Kühnemann in Berlin-Reinickendorf. Angaben über einige ausgestellte Natureis-Kühlanlagen.

Untersuchung einer Natureis-Kühlanlage. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Sept. 03 S. 33/35*) Die dargestellte Anlage besteht aus einem Kühlraum für Fleisch von 14,8 cbm Inhalt, in den ein Eisraum von 2,8 cbm Inhalt eingebaut ist. Wärmebilanz.

Maschinenteile.

The art of generating gear teeth. VI. Von Coombs. (Am. Mach. 5. Sept. 03 S. 1181/83*) Maschinen zum Herstellen von Stirn- und Kegelrädern von Grant, Fellow, Tyler, Warren und Beale.

Mechanik.

Von den Einflufsflächen eines Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken. Von Ramisch. (Dingler 5. Sept. 03 S. 561/65*) Ableitung der Gleichungen der Einflufslinien.

Entropy, or thermodynamics from an engineer's standpoint. Von Swinburne. Forts. (Engng. 4. Sept. 03 S. 305/10*) Erklärung des Begriffes »körperliche Entropie«. Entropiediagramme. Forts. folgt.

Materialkunde.

The restoration of dangerously crystalline steel by heat treatment. Von Stead. (Engng. 4. Sept. 03 S. 334/36*) Erklärung verschiedener gefährlicher Gefügezustände des Stahles. Versuche an Schienen. Schlagversuche. Versuche an Blöcken von 125 mm Stärke. Widerstand gegen Verbiegen in wechselnder Richtung. Das Verhalten von schwedischem Eisen und basischem Flufseisen. Schlufsfolgerungen.

Sorbitic steel rails. Von Stead. (Engng. 4. Sept. 03 S. 325/26) Bericht über Untersuchungen an Stahlschienen in dem »Sorbit« genannten Gefügezustande, der erhalten wird durch Beschleunigung des Kühlens ohne Zusammendrücken, durch Zusammendrücken des Stahles gerade am Ende der kritischen Temperatur oder durch Wiedererwärmen des zusammengedrückten Stahles auf dieselbe kritische Temperatur.

Alloys of iron and tungsten. Von Hadfield. (Engng. 4. Sept. 03 S. 330/34*) Erörterungen über die Entdeckung des Wolfram und seine Benennung und über ältere Untersuchungen an dem Metall. Die physikalischen Eigenschaften von Wolfram und Molybdän. Verfahren zum Legieren von Eisenlegierungen mit Wolfram. Das Giefsen von Wolfram-Eisenlegierungen. Forts. folgt.

Mefsgeräte und -verfahren.

Some tests of recording wattmeters. Von Rosok. (El. World 22. Aug. 03 S. 298/99) Bericht über die Prüfungen von aufzeichnenden Wattmessern unter Berücksichtigung der Kurvenform, Spannung, Wechselzahl und Belastungsart und des Betriebsalters der Mefsgeräte.

Parallelreifser mit Moment- und Feinstellung, festem und einstellbarem Mafs, fester und schwenkbarer Reifsnadel. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Sept. 03 S. 491/92*) Anreifsgestell mit dreikantiger Säule, gebaut von Gg. Th. Stier in Barmen. Darstellung der Klemm- und Stellvorrichtungen.

Metallbearbeitung.

Fassondrehbank. Von Schuberth. (Z. Werkzeugm. 5. Sept. 03 S. 493/95*) Bei der dargestellten Drehbank erfolgt die Einstellung des auf 2 senkrecht gegeneinander verschiebbaren Schlitten ruhenden Werkzeuges mittels eines Zahnrades, das an einer aus kurzen Triebstöcken gebildeten Leitkurve abrollt. Um die Form der vom Werkzeug beschriebenen Kurve zu verändern, mufs die auf einer Platte angebrachte Leitkurve ausgewechselt werden.

Universal horizontal boring, drilling and milling machine. (Iron Age 27. Aug. 03 S. 1*) Die dargestellte Maschine, die von der Niles-Bement-Pond Company in New York gebaut ist, wird von zwei Westinghouse-Motoren angetrieben. Der eine Motor von 20 PS bei 570 bis 850 Uml./min ist mit der Spindel gekuppelt, während der zweite von 10 PS bei 1250 Uml./min das Räderwerk für den Werkzeugvorschub und die Tischbewegung antreibt.

Grinding machines and processes. XXIX. Von Horner. (Engng. 4. Sept. 03 S. 311/14*) Anordnung des Vorgeleges bei Schleifmaschinen der Landis Company und von Brown & Sharpe.

Drop forging. Von Goddard. (Iron Age 27. Aug. 03 S. 14/15) Kurze Abhandlung über das Wesen des Gesenkschmiedens, die Konstruktion der Gesenke und der verwendeten Fallhämmer. Einrichtung der Wärmöfen. Vorgang beim Schmieden. Vorteile des Gesenkschmiedens.

Universal forming machine for armature coils. Von Robinson. (Am. Mach. 5. Sept. 03 S. 1196/97*) Auf der dargestellten Maschine werden die Ankerwicklungen dem Winkel der Ankernuten entsprechend gebogen. Jede Wicklung wird zu diesem Zweck an den parallelen Längsseiten erfafst und um eine Mittelachse verdreht.

Some new things. (Am. Mach. 5. Sept. 03 S. 1204/05*) Rundhobelmaschine mit elektrischem Antrieb von den Cochrane-Bly Machine Works in Rochester, N.Y. Doppeltes Hobelwerkzeug für Hin- und Rückgang des Werktisches. Leerscheibe für Riementriebe der Wilmarth & Morman Company in Grand Rapids, Mich.

Motorwagen und Fahrräder.

Some motor car works. IV. (Engineer 4. Sept. 03 S. 232/34*) Die Humber-Werke in Beeston, Notts, und ihre hervorragendsten zeitgemäfsen Erzeugnisse.

The Wolseley motor car. Von Richardson. (Traction and Transm. Sept. 03 S. 18/30* mit 5 Taf.) Darstellung der kennzeichnenden Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der Motoranordnung und des Uebersetzungsgetriebes der von der Wolseley Tool & Motor Car Co. gebauten Kraftwagen. Beschreibung der Werkstätten der genannten Gesellschaft und einzelner darin aufgestellter Werkzeugmaschinen. Bergwerkslokomotiven, Verschiebelokomotiven und Zugwagen für Geschütze und Munitionswagen.

Schiffs- und Seewesen.

The Turbine steamer Brighton. (Engineer 4. Sept. 03 S. 243*) Der von Denny & Brothers in Dumbarton gebaute Dampfer ist 86 m lang, 10,3 m breit und hat 6,7 m Raumtiefe bis Unterkante Promenadendeck. Zum Antrieb dienen drei Turbinen, die dem Schiffe 21,5 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

Strafsenbahnen.

Schenectady as an electric railway centre. (El. World 29. Aug. 03 S. 344/45*) Angaben über die von Schenectady ausgehenden elektrischen Ueberlandbahnen nach Johnston, Northville, Glens Falls, Warrensburg, Troy, Albany und Hudson. Vollendete und im Bau befindliche Strecken. Kraftwerk in Tribes Hill. Umformerwerke. Fernleitungen.

Electric traction in Sydney, New South Wales. Von Webb. (El. World 29. Aug. 03 S. 327/30*) Entwicklung der Strafsenbahnlinien. Darstellung des neu ausgebauten Kraftwerkes mit vier alten 850 KW-Dampf-Gleichstromdynamos und drei neuen 1500 KW-Drehstromdynamos von 6600 V und 25 Per./sk und einzelner der fünf Umformerwerke, enthaltend je einen oder zwei 450 KW-Umformer, 600 KW-Pufferbatterieen und 100 KW-Zusatzdynamos. Angaben über die Wagen und den Betrieb.

Feeder calculations for direct current railways. Von Del Mar. (El. World 29. Aug. 03 S. 333/39*) Umfangreiche rechnerische Abhandlung über die Ermittlung des wirtschaftlichen Drahtquerschnittes von Strafsenbahn-Speiseleitungen.

Textilindustrie.

Entstaubungs- und Entlüftungs-Anlagen in der Textil-Industrie. Von Schulz. Schlufs. (Leipz. Monatschr. Textilind. Aug. 03 S. 517/18*) Lüftungsanlagen in Webereien und Färbereien.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Ein Elektrizitätswerk mit Diesel-Motoren. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 03 S. 147/45*) Das Kraftwerk der Stadt Aichach in Oberbayern enthält 2 Diesel-Motoren, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg, die bei 160 Uml./min 80 bis 96 PS leisten. Sie werden mit Paraffinöl, einem Braunkohlendestillat von 9910 WE Heizwert, betrieben.

und verbrauchen bei Vollbelastung stündlich 0,2127 kg Brennstoff. Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-electric installation at Lodore Hotel, Keswick. (Engineer 4. Sept. 03 S. 239/40*) Die Wasserkraftanlage macht ein Gefälle von 100 m nutzbar, das durch eine rd. 1700 m lange Rohrleitung gewonnen wird. Die Anlage umfafst eine 15pferdige teilweise beaufschlagte Turbine von 850 Uml./min und eine damit gekuppelte Gleichstromdynamo von 130 V. Angaben über die Regelung der Turbine.

Wasserversorgung.

The water-works of Atlantic City. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 215/17*) Die Stadt wird von zwei vollkommen getrennten Wasserwerken versorgt, von denen das eine aus 5 artesischen Brunnen von 171 bis 224 m Tiefe, das andere aus einem Staubecken gespeist wird, das in den Absecon Creek eingebaut ist. Darstellung der Pumpanlage. Angaben über den Wasserbedarf der Werke. Leitungen. Bakteriologische Untersuchung des gelieferten Wassers.

Werkstätten und Fabriken.

The West Allis plant of the Allis-Chalmers Company. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 208/10*) Die in West Allis, einer Vorstadt von Milwaukee, errichtete Fabrik wird vollkommen elektrisch betrieben und nach dem Ausbau mit zwei unabhängigen elektrischen Kraftwerken versehen werden, um bei Störung des einen Kraftwerkes ohne Zeitverlust mit dem zweiten arbeiten zu können. Das zurzeit fertiggestellte Kraftwerk ist vorläufig mit 3 Maschinensätzen von 100, 500 und 250 KW ausgerüstet, die rd. 300 Motoren von 0,25 bis 75 PS mit Gleichstrom von 250 V Spannung speisen. Angaben über die Dampfkraftanlage, die Stromerzeuger und die Leitungen. Heizung des Werkes.

Ziegelei und Tonindustrie.

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. Forts. (Dingler 5. Sept. 03 S. 574/76*) Zusammenstellung der Ergebnisse von Druck-, Dichtigkeits- und Frostproben in Schaulinien und Zahlentafeln. Forts. folgt.

Rundschau.

Im Frühjahr 1904 wird in Wien eine **internationale Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe** stattfinden, für welche die österreichische Regierung in der Rotunde im Prater überdeckte Räume von 25000 qm und einen Ausstellungspark von etwa 80000 qm Fläche kostenfrei überlassen hat. Dem nebenstehenden Plane gemäfs sollen in der Südhälfte des Kuppelbaues der Rotunde die Ausstellungen Deutschlands und Frankreichs *A* und *B* auf dem Gebiete der Spiritusheizung und -beleuchtung untergebracht werden. In der Nordhälfte dienen kleine Bauten nationalen Charakters *D* als Kosthallen für die Erzeugnisse der Gärungsgewerbe, wie Weine, Biere, Spirituosen, alkoholfreie Getränke usw. Rückwärts schliefst sich ein Theater *F* an, in dem wissenschaftliche Vorträge über Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe und szenische Vorführungen stattfinden sollen. Zwischen den Hauptpfeilern der Rotunde werden einzelne Bauten *G* folgender Art errichtet: Dunkelräume zur Vorführung der Spiritusbeleuchtung während der Tagesstunden, gärungstechnische Laboratorien, Badezimmer, Kücheneinrichtungen, Wohnstuben, Billardzimmer und dergl., die mit Spiritus geheizt und beleuchtet werden, Ausstellungen von Modellspielwaren mit Spiritusbetrieb, von Schank- und Kellereigeräten sowie von Bieren, Liqueuren, Essig usw. in Flaschen und Gebinden und von Erzeugnissen aller Art, die mithülfe von Spiritus hergestellt werden, wie Lacke, Firnisse, Parfümerieen und dergl. Die südliche Hälfte der Ostgalerie ist für die landwirtschaftliche Ausstellung *H* bestimmt, die die Rohstoffe für die Gärungsgewerbe sowie die Maschinen für den Anbau und die Konservierung von Kartoffeln, Gerste und ähnlichen Bodenerzeugnissen enthält. In der Nordhälfte wird die Arbeitsgalerie *J* untergebracht, in der landwirtschaftliche und Werkzeugmaschinen aller Art von Spirituslokomobilen und ortfesten Spiritusmotoren angetrieben werden. Daran schliefst sich die Nordgalerie, die zur Aufnahme von Maschinen und Geräten, von Modellen und Plänen für die Brauerei *K* und die Mälzerei *L*, die Prefshefenfabrikation *M*, die Essigerzeugung *N* und die Stärkefabrikation *O* bestimmt ist. In der Westgalerie veranstaltet der österreichische Automobilklub eine internationale Automobilausstellung *P*, zu der alle Motorfahrzeuge ohne Rücksicht auf die Betriebsmittel zugelassen werden. Diese sowie Spiritusseisenbahnen, Spiritusboote und ähnliche Fahrzeuge sollen im benachbarten Parkteile im Betriebe vorgeführt werden.

A Französische Abteilung für Spiritusverwertung
B Deutsche Abteilung für Spiritusverwertung
C Teiche für Spiritusboote
D Kosthallen für die Erzeugnisse der Gärungsgewerbe
E Musikpavillon
F Theater- und Vortragssaal
G Räume für verschiedene Zwecke
H Landwirtschaftliche Ausstellung
J Spiritusmotoren und Arbeitsgalerie
K Brauerei und Mälzerei
L Brennerei
M Prefshefenfabrikation
N Essigerzeugung
O Stärkeerzeugung
P Motorwagenausstellung.

Infolge namhafter Zuschüsse vonseiten des k. k. Handelsministeriums, der Landesausschüsse, der Handels- und Gewerbekammern, der Stadt Wien und anderer Behörden und Körperschaften ist die Ausstellungsleitung in der Lage, den Ausstellern besondere Vergünstigungen zu gewähren. Sie haben keine Platzmiete, keinen Einfuhrzoll für die Ausstellungsgüter und auf den österreichischen Bahnen keine Rückfracht zu bezahlen. In Deutschland und Frankreich bestehen eigene Ausschüsse, um die Beteiligung der einschlägigen Industrieen zu organisieren. Das deutsche Reichsamt des Innern, die bayerische Regierung und ebenso auch die französische Regierung haben namhafte Unterstützungen für die Aussteller aus diesen Ländern zugesagt. Aus Rufsland ist die Beteiligung des Hauptamtes für Alkoholverwaltung im russischen Finanzministerium zu gewärtigen. Auch aus andern Ländern liegen bereits zahlreiche Anmeldungen zu dieser Ausstellung vor, die lediglich volkswirtschaftliche und technisch-wissenschaftliche Zwecke verfolgt.

Den deutschen Ausstellern ist für die Gruppe der Brennspiritusverwertung im Kuppelraume der Rotunde ein abgegrenzter Raum zugewiesen, und aufserdem stehen für die Beteiligung Deutschlands in den übrigen Abteilungen grofse und gut gelegene Plätze zur Verfügung. Es ist hervorzuheben, dafs in der Arbeitsgalerie aufser den Spiritusmotoren auch landwirtschaftliche und Werkzeugmaschinen aller Art, die mit den Gärungsgewerben nicht in unmittelbarer Beziehung stehen, unter besonderen Bedingungen zugelassen werden. Aufschlüsse über alle die Ausstellung betreffenden Fragen werden erteilt von der Geschäftsstelle: Niederösterreichischer Gewerbeverein, Wien I, Eschenbachgasse 11.

Fig. 1. Motorzweirad des Progrefs Motoren- und Apparatebau.

Fig. 2. Oelbehälter mit Vergaser. (Spiegelbild der obigen Darstellung)

Fig. 3 bis 5. Motor.

Während bei der vorjährigen Konstruktion der **Motorzweiräder** des Progrefs Motoren- und Apparatebau, G. m. b. H. in Charlottenburg, Motoren bis zu 1,25 PS Leistung an der Vorderradgabel[1]) gelagert sind, um sie leicht zugänglich zu machen, ist die Firma in diesem Jahre bei schwereren Maschinen von 2 bis 2½ PS Leistung dazu übergegangen, den Motor in der Mitte zwischen den beiden Laufrädern anzuordnen, wodurch die Standfähigkeit wesentlich verbessert wird. Die von der Lenkstange ausgehende Versteifungsstange des Radrahmens, Fig. 1, ist zu diesem Zweck in der Nähe der unteren Lötstelle derart ausgebogen, dafs in der entstehenden Höhlung das Kurbelgehäuse des Motors mittels Klammern und Schrauben sicher gelagert werden kann. Ueber dem Motor ist an der wagerechten Längsstange des Rahmens ein Benzin- und Oelbehälter mit Vergaser, Fig. 2, angeordnet. Die Abteilung *a* des Behälters, die durch die während des Betriebes luftdicht verschlossene Oeffnung *b* von aufsen gefüllt werden kann, nimmt 6 ltr Benzin auf und steht mit dem Vergaserraum *c* durch ein Schraubventil *d* in Verbindung. Durch das Rohr *e* wird von unten her Luft in den Vergaser eingesaugt, zunächst gegen den Flüssigkeitsspiegel, dessen Höhe durch ein Ueberfallrohr geregelt werden kann, nach unten abgelenkt und hierauf durch zwei kegelförmige mit Benzin angefeuchtete Siebe *f* getrieben, um mit Benzindämpfen genügend gesättigt zu werden. Das so vorbereitete Gas wird durch das Rohr *g* dem Mischhahn *h* zugeführt, bevor es in die Zündkammer des Motors gelangt. Die Pumpe *i* dient dazu, eine gewisse Ladung Oel vor dem Inbetriebsetzen des Motors in die Schmierleitung *k* zu drücken. Der Motor selbst, Fig. 3 bis 5, zeigt die bekannte, von de Dion und Bouton eingeführte Bauart[2]) der für Motorfahrräder allgemein verwendeten einzylindrigen Viertaktmotoren mit selbsttätigem Einlafs- und durch Daumenscheibe gesteuertem Auspuffventil. Neu ist nur die kegelförmige Ausbildung des Anschlages für den Abreifshebel der magnetelektrischen Zündung, die anstelle der Akkumulatorenbatterie angewendet ist. Da beim Aufschlagen des federnd gelagerten Hebels stets eine kleine achsiale Verschiebung auf der Kegelfläche stattfindet, so wird die Funken-Abreifsstelle stets rein gehalten und ein Versagen der Zündung vermieden. Das Auspuffventil des Motors kann durch einen der oberhalb des Benzinbehälters befindlichen Hebel geöffnet erhalten werden, während der zweite Hebel den Mischhahn *h*, Fig. 2, zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit einstellt und nur vor Beginn der Fahrt betätigt zu werden braucht. Da überdies die Zündung schon beim Anziehen der Vorderradbremse abgestellt wird, so gestaltet sich die Handhabung des Motorrades sehr einfach.

Die Schiffswerft von Caesar Wollheim in Breslau hat, wie sie uns mitteilt, eingehende Versuche zur **Einführung überhitzten Dampfes bei Schleppschiffen** angestellt. Es sind hierbei 2 verschiedene Ueberhitzerformen zur Anwendung gekommen, je nachdem es sich um Neuanlagen oder um Unterbringung des Ueberhitzers an vorhandenen Kesseln handelt. Bei der ersten Anordnung wird der Schmidtsche Ueberhitzer, bestehend aus einer Anzahl U-förmig gebogener Röhren, in einem erweiterten Heizrohre des Langkessels untergebracht. Mit dieser Vorrichtung ist der kleine Doppelschrauben-Schleppdampfer »Delphin« für die kgl. Wasserbauinspektion Fürstenwalde ausgerüstet, dessen Probefahrten kürzlich stattgefunden haben. Hierbei ergab sich statt der vertragsmäfsigen Zugkraft von 1200 kg am Dynamometer eine solche von 1500 kg. Der Kohlenverbrauch betrug 83 kg/st, während 90 kg/st bei 1200 kg Zugkraft und einer Kraftentwicklung von 90 PS gewährleistet waren. Die Dampftemperatur betrug hierbei im mittel rd. 270°.

Die andere Ausführung für vorhandene Kesselanlagen besteht aus einer Anzahl Ueberhitzerschlangen, die ohne jede Veränderung des Kessels in der Rauchkammer untergebracht werden; sie ist auf dem von der Werft der Firma Caesar Wollheim für die eigene Reederei erbauten Dampfer *CWX* angebracht. Bei verschiedenen Vergleichsfahrten mit dem gleichartigen, jedoch nicht mit Ueberhitzung ausgestatteten Dampfer *CWV* ergab sich eine Kohlenersparnis von rd. 15 vH zugunsten der Ueberhitzung. Die Dampftemperatur betrug im mittel 250°. *CWX* ist ein in diesem Jahre in Betrieb gekom-

[1]) Z. 1900 S. 154.
[2]) Z. 1900 S. 527.

mener Seitenraddampfer mit Verbundmaschine von 320 PS_i mit Einspritzkondensation. Während mit Ueberhitzern nach der ersten Anordnung bereits einige von anderer Seite ausgeführte Dampfer versehen sind, ist der Einbau in bestehende Kessel der erste seiner Art. Nach dem außerordentlich günstigen Ergebnis dieses Versuches ist die Ausführung mehrerer gleichartiger Ueberhitzeranlagen für vorhandene Kessel geplant, und es steht zu erwarten, dafs beide Ausführungsarten Verbreitung finden werden.

Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft.

In der Mitte dieses Jahres hat sich auf Anregung der Universität Leipzig unter dem Namen »Akademischer Schutzverein« ein über Deutschland, Oesterreich und die Schweiz sich erstreckender Verein gebildet mit dem Zweck, »im Interesse der Wissenschaft, ihrer Arbeiter und des Publikums auf den Verlag, Vertrieb und Absatz der wissenschaftlichen Literatur einzuwirken, um der Verteuerung der Schriftwerke zu steuern, den Absatz zu fördern und die Autoren gegen wirtschaftliche Uebermacht beim Abschlufs der Verlagsverträge zu schützen«.[1])

Der Verein hat seinen Sitz in Leipzig.

Er gliedert sich in Zweigvereine, die an den Orten der Hochschulen (Universitäten und Technische Hochschulen) ihren Sitz haben.

Mitglied des Vereines kann jeder akademisch Gebildete werden.

Anstalten, insbesondere Bibliotheken, können dem Vereine beitreten.

Der Beitritt kann jederzeit durch einfache Anzeige an das Rektorat einer deutschen Universität oder Technischen Hochschule unter Einsendung von 3 ℳ erfolgen.

Zur weiteren Aufklärung ist im Auftrage des Akademischen Schutzvereines unter dem Titel: »Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft« von Dr. Karl Bücher, ord. Professor an der Universität Leipzig, eine Denkschrift verfafst worden und gegen Mitte dieses Jahres bei B. G. Teubner in Leipzig erschienen. Preis 2,20 ℳ (251 Seiten). Von dem Inhalte dieser Schrift wird jeder Gebildete mit hohem Interesse Kenntnis nehmen. Sie stellt u. a. fest, dafs deutsche Bücher im Auslande billiger gekauft werden können (vergl. S. 95 u. f., S. 233 u. f.); sie zeigt (z. B. S. 157 u. f.), welche Verlagsverträge geistigen Arbeitern im Deutschen Reiche zugemutet werden usw.

Inwieweit sich der deutsche Sortimentsbuchhandel, gegen dessen Mifsstände die Büchersche Schrift zu einem grofsen Teile gerichtet ist, geneigt zeigen wird, sie zu verbreiten, mag dahingestellt bleiben. Schreiber dieser Zeilen, dem sonst eine grofse Masse Ansichtssendungen zugehen, erhielt die Schrift bisher noch nicht zur Ansicht. Als er eine Sortimentsbuchhandlung aufsuchte, um das Buch zu kaufen, schien man es zunächst nicht oder doch kaum zu kennen, vorrätig war es nicht, es wurde auf Bestellung geliefert.

Das Studium der Bücherschen Schrift ist allen, welche sich für die Entwicklung deutschen Geisteslebens interessieren, auf das dringendste zu empfehlen. C. B.

[1]) Die Bestrebungen des Schutzvereines liegen somit in derselben Richtung, in welcher der Vorstand unseres Vereines vor 3 Jahren Schritte getan hat (vergl. Z. 1900 S. 1669 u. f.).

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 142418. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer. W. Platz, Weinheim (Baden). Die Heizgase gelangen beim Austritt aus den Heizröhren vor dem Eintritt in die Rauchkammer b in einen Ringraum a, welcher nach innen durch eine ringförmige, mit dem Wasserraum des Kessels in Verbindung stehende Wasserkammer c, nach aufsen durch einen Blechmantel d begrenzt wird und zur Aufnahme der Ueberhitzerrohre r, r dient.

Kl. 24. Nr. 142157. Wanderrost. G. W. Kraft, Dresden-Löbtau. Den Rost bilden nebeneinander liegende endlose Bänder oder Ketten, welche derartig in Bewegung gesetzt werden, dafs der Brennstoff auf einer Hälfte der Rostbreite nach hinten, auf der andern Hälfte wieder nach vorn geführt wird. Die Tür e kann so eingestellt werden, dafs Aschenrückstände auf dem Rost herausgeführt und von g abgestrichen werden.

Kl. 17. Nr. 142220. Gefrierzelle für Klareis. B. Geiger, Augsburg. Die im Querschnitt rechteckige Zelle ist auf der ganzen Bodenfläche und auf den Seitenflächen b, b_1 von c, c_1 ab doppelwandig mit einer Ausbauchung d ausgeführt; der Hohlraum i ist mit Wärmeschutzmasse gefüllt, und in d wird ein Rührwerk (senkrecht bewegter Stempel) angebracht. Die Eisbildung geschieht in Schichten, wie punktiert, Gasblasen und Unreinigkeiten haben Zeit und Gelegenheit, sich nach d zurückzuziehen, und ein dunkler Kern kann sich nicht bilden.

Kl. 47. Nr. 142137. Schaltwerk. A. Joisten, Köln a/Rh. Neben dem regelmäfsig geteilten (punktiert gezeichneten) Schaltrade a sitzt auf der Welle eine Leerlaufscheibe, die aus zwei in verschiedener Weise fest zu verbindenden Scheiben b, c besteht, von denen $b > c > a$, ferner b wie a regelmäfsig geteilt, c aber in der Weise unregelmäfsig geteilt ist, dafs die breite Schaltklinke d das Schaltrad a erst nach 1, 2, 3, 4, 6, 12 Hüben um einen Zahn weiter schiebt, je nachdem man das Loch l in c mit dem Loche 1, 2, 3, 4, 6, 12 in b zur Deckung gebracht hat.

Kl. 47. Nr. 142776 und 142777. Druckluftbremse. A. A. Fickenscher, München. Der Kolben b, Fig. 1, wird von der zu bremsenden Maschine hin- und herbewegt, und sobald durch den Schieber e die Oeffnungen c verschlossen werden, die Bremse also eingerückt wird, verdichtet er vor sich die Luft und dehnt sie hinter sich aus, bis am Hubende durch Schlitze f (oder Ventile usw.) Druckausgleich eintritt, worauf sich beim Rückhube der Vorgang wiederholt. Die Bremse ist also in doppeltem Sinne wirksam. Die Steuerung (Nr. 142777, Fig. 2) kann durch Vermehrung der Oeffnungen c, die man von den Enden nach der Zylindermitte fortschreitend verschliefst, so eingerichtet werden, dafs der Kolben nur auf einem Teile seines Hubes bremsend wirkt; der Steuerkolben besteht zu diesem Zweck aus mehreren auf der Stange n verstellbaren Teilen. Auch kann man durch Ein- und Ausschrauben der Zylinderdeckel d, d_1 den Verdichtungsgrad regeln.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 142188. Wechsel- und Wendegetriebe. E. Peters, Magdeburg. Die treibende Welle b greift mit ihrem Zahnrade c in (vier) an der Scheibe m gelagerte Umlaufräder a, die mit Reibflächen e, d, k versehen sind. Bringt man einen der zweiteiligen ruhenden Laufkränze g, f mit e, d in Eingriff, so läuft die getriebene Welle i in derselben Richtung wie b. Bringt man h mit k in Eingriff, so läuft i umgekehrt.

Kl. 46. Nr. 142439. Petroleummaschine. R. O. Allsop, London. Neben der im Viertakt arbeitenden Maschine ac ist eine gleichfalls im Viertakt arbeitende Pumpe bd angebracht, deren Kurbel um 180° nacheilt. Der Pumpenkolben d saugt durch l, m zerstäubtes Petroleum mit einer zur Zündung nicht genügenden Luftmenge an, verdichtet das Gemisch zwecks Vergasung, dehnt es wieder aus zwecks inniger Mischung und schiebt es beim vierten Hube, wenn c seinen Saughub macht, durch die dann von der Steuerwelle q geöffneten Rückschlagventile h nach c, wo es mit der von w her angesaugten Luft ein zündkräftiges Gemenge bildet.

Kl. 14. Nr. 142049. Ventilsteuerung. E. Blumenthal, Berlin. Sobald der bei r durch eine Mitnehmerklinke (oder durch eine Zugstange) bewegte Wälzhebel h seine Wälzung von h_0 bis h_1 vollzogen hat, dreht er sich um die Kante h_1 als Achse in einem kraftschlüssigen Lager, dessen Zapfen von dem zylindrischen Ansatze s und dessen Lagerschale von dem gerade geführten, durch die Feder e belasteten Stücke k gebildet wird. Bei der Drehung um h_1 wird der Druck von e durch Anschläge m oder n zur Verminderung der Reibung abgefangen. Bei der wälzenden Schleifsbewegung, während deren das bei w geführte Ventil v sich unter der saugenden Wirkung des Dampfes befindet, wird e stärker gespannt und wirkt als Buffer; diese Mehrspannung erleichtert den nächsten Anhub des Ventiles. Die Patentschrift zeigt noch vier Abänderungen, bei denen während der Bufferwirkung von e und während der Lüftung des Ventiles die schädliche Gegenwirkung der Ventilbelastungsfeder u vermieden ist.

Kl. 60. Nr. 142257. Reglerbremse. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. Wenn der Bremskolben c steigt oder fällt, saugt er durch das Ventil d oder e Luft nach und drückt vor sich die Luft zusammen, wodurch das »Ueberregeln« ohne Beeinträchtigung der Empfindlichkeit verhindert wird; durch Lüftschrauben f, g wird der atmosphärische Druck in a wieder hergestellt. Durch Vergröfserung oder Verkleinerung der Verdichträume h, i wird das Ansteigen des Druckes geregelt.

Kl. 60. Nr. 142152. Regler mit Stellhemmung. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz. Die bei t mit Gewinde versehene Welle w treibt durch Planscheibengetriebe ab, cd die Hohlwelle n und die darauf verschiebliche, mit Muttergewinde auf t sitzende Hülse v. Solange die die Reibung übertragenden Riemenringe e, f in den Mitten von a, d hängen, verhalten sich die wirksamen Durchmesser $a : b = d : c$, und v wird auf t nicht verschraubt. Wenn der Regler r steigt, wird e durch das Gestänge $omijl$ nach innen, f durch $omkhg$ nach aufsen verschoben (x, x sind Riemengabeln), und v wird zur Verminderung des Kraftzuflusses nach links geschraubt, hebt aber gleichzeitig durch $pqys$ das linke Ende von o und bringt e, f in die Mitten von a, d zurück; umgekehrt beim Fallen von r. Die Patentschrift stellt noch zwei andere Ausführungsformen dar.

Kl. 58. Nr. 142277. Druckwasserpresse. Elektrogravüre G. m. b. H., Leipzig-Sellerhausen. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1903 S. 508.

Kl. 20. Nr. 142000. Schmiervorrichtung für Stirnzapfen. E. Pielock, Berlin. An einem in die Stirn des Achsschenkels eingesetzten Zapfen s ist ein Schmierring r aufgehängt, der durch den Bund c gegen Herunterfallen gesichert ist. Der Ring r taucht in das Schmieröl des Lagerkastens l und gibt das Oel an die Stirnfläche des Achsschenkels ab. Durch die Fliehkraft wird das Oel nach aufsen getrieben, gelangt in den Ringkanal k und von dort durch die Bohrungen bb zwischen die Lagerschale s und die Lauffläche des Achsschenkels.

Kl. 35. Nr. 142877. Fahrstuhl-Sicherheitsvorrichtung. A. Weisgerber, Minden i/W. Die Rolle b zum Antrieb eines Fliehkraftreglers oder einer sonstigen Sicherung gegen zu schnelle Fahrt wird mittels einer Gerad- oder Bogenführung unter spitzem Winkel a an die Führung e gedrückt, wodurch der Reibungsdruck bei der Auffahrt vermindert, bei der Abfahrt aber so verstärkt wird, dafs Gleiten ausgeschlossen ist.

Kl. 60 Nr. 142907. Kraftmaschinenregler. J. R. Frikart, München. In dem rückkehrenden Räderwerke $bcde$ wird die Welle a des Rades b von der zu regelnden Kraftmaschine, die Hohlwelle h des Rades e von einer gleichmäfsig laufenden Maschine (Uhrwerk) angetrieben. Läuft a zu schnell, so dreht sich der durch das Gegengewicht g ausbalanzierte Arm f rechtsum und schliefst dabei auf kurze Zeit die Schleifkontakte m, l zur Verminderung des Kraftzuflusses. Läuft a zu langsam, so werden die Kontakte m, l_1 zur Verstärkung des Kraftzuflusses geschlossen.

Kl. 35. Nr. 142230. Senkbremse. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Wenn man die Sperrbremse bb_1 lüftet, nimmt die Lastwelle w mittels Klinkengesperres kk_1 den Bremszylinder c mit, dieser dreht durch das Zahnrädergetriebe rr_1r_2 die los auf w sitzende Scheibe s in umgekehrter Richtung und mit vergröfserter Geschwindigkeit, und die an s auf Zapfen z gelagerten, durch Arme a, Ring e und Drehfeder f belasteten (drei) Schwunggewichte g legen sich bremsend an die Innenfläche von c. In einer Abänderung ist die Sperrbremse bb_1 nicht an c, sondern an einer mit s durch eine lange Nabe verbundenen besonderen Bremsscheibe angebracht, sodafs die Uebersetzung von rr_1r_2 ins Schnelle nicht nur für die Senkbremse gc, sondern auch für die Sperrbremse ausgenutzt wird.

Kl. 46. Nr. 142951. Zweitakt-Spiritusmaschine. E. Gu[...] Ahnsbeck bei Celle. Der im Zylinder a nach links bewe[...]ben b treibt durch Zahnstangengetriebe cd, ef den Bügel g nach [...] spannt die Federn h und verschiebt den Kolben i im Zylinder k so[...] hohle Kolbenstange s auf dem ruhenden Kolben l. Dabei wird Spiritus für den zweitnächsten Hub durch die längsdurchbohrte Stange m in den Ringraum zwischen m und s gesaugt, der früher angesaugte, links von l befindliche Spiritus durch ein Zerstäuberventil nach k befördert, dort mit Luft gemischt und die von p, q kommenden Abgase erwärmt. Im äufseren Totpunk[t] g durch Klinken n gefangen. Beim Rückhube von b wirkt die kupplung zwischen d und e als laufendes Krongesperre. Im [...] Totpunkte werden die Kupplung de und die Sperrung n ausgelöst, i durch h nach links geschnellt, die Ladung aus k durch o in [...]linder a getrieben usw.

Kl. 47. Nr. 143187. Kugelgesperre. J. Bräuer, Dresden. Um den Stab s oder ein Rohr in einer Hülse h (oder auch h auf s) festzuklemmen, wird h mit einer Hohlpyramide g verbunden, in deren Ecken Kugeln k liegen, die durch ihre Schwere oder durch Federn in der wirksamen Lage gehalten werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., [Mon]bijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen [...] und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg bez[iehen], wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschä[ftsstelle] des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Char[lotten]strafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet [nicht] statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können [in der] Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte [einge]sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte [in der] Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. Sonnabend, den 26. September 1903. Band 47.

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

V. Das Schmieden im Gesenk.

Von **Paul Möller**, Berlin.

Der Grundsatz der amerikanischen Maschinenindustrie, die rohen Arbeitsstücke so vorzubereiten, dafs wenig zu bearbeiten übrig bleibt, dafs also nach Möglichkeit an Arbeitslöhnen gespart wird, hat seinen Einflufs auch in der Schmiedewerkstatt geltend gemacht. Das Schmieden nach Schablonen ist sehr verbreitet, und es haben z. B. die American Locomotive Works, Paterson, N. J., eine besonders abgeteilte Werkstätte angelegt, worin ein Arbeiter mit nichts weiter als mit dem Anfertigen von Schmiedeschablonen beschäftigt ist, — wieder ein kennzeichnendes Beispiel für die Ausbildung von Spezialisten. Uebrigens findet man auch in den Vereinigten Staaten Schmiedeschablonen aus Holz statt aus Eisenblech (Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J.), weil hölzerne schneller und billiger herzustellen sind.

Während die Vorzüge des Schablonenschmiedens hauptsächlich in der Genauigkeit der Arbeit zu finden sind, die Zeitersparnis beim Schmieden selbst dagegen wenig ins Gewicht fällt, zeichnet sich die Gesenkschmiederei auch durch die Schnelligkeit der Arbeit in hohem Mafse aus. Die Gesenkschmiederei ist dann von grofsem Vorteil, wenn es sich um verhältnismäfsig kleine Stücke und um gröfsere Mengen eines Stückes handelt, also so recht ein Verfahren für die Massenfabrikation. Die Beschränkung auf mäfsig grofse Stücke ist durch die aus gehärtetem Stahl bestehenden Gesenke begründet, die eine gewisse Gröfse nicht überschreiten können; es scheint sich jedoch in Amerika das Bestreben geltend zu machen, die Gesenkschmiederei auf immer gröfsere Stücke auszudehnen[1]). Die Beschränkung auf die Massenfabrikation ist dadurch geboten, dafs die Herstellung der Gesenke einen nicht unbeträchtlichen Aufwand erfordert; man rechnet in den Vereinigten Staaten, dafs ein Gesenk 5000 bis 10000 Schmiedestücke liefern soll, bevor es unbrauchbar wird.

Wegen der Kostspieligkeit der Gesenke ist die Einführung der Gesenkschmiederei in erster Linie von wirtschaftlichen Erwägungen abhängig. Viele Fabriken in den Vereinigten Staaten, welche im Gesenk geschmiedete Stücke in ausgedehntem Mafse benutzen, haben auch keine eigene Gesenkschmiede, sondern beziehen die Stücke von Firmen, welche die Gesenkschmiederei als Sondergebiet betreiben. Die bekanntesten darunter sind J. H. Williams & Co., Brooklyn, N. Y., Wyman & Gordon, Worcester, Mass., und die Billings & Spencer Co., Hartford, Conn. Es ist üblich, dafs diese Firmen die Gesenke, die sie für ihre Kunden herstellen, in eigenem Verwahrsam behalten und nur einen Teil der Herstellungskosten in Rechnung stellen. Die Absicht dabei ist, zu verhüten, dafs die Gesenke, in denen oft viel Erfahrung steckt, in die Hände eines Konkurrenten kommen.

In Deutschland ist die Gesenkschmiederei durchaus nichts Neues, vielmehr findet sie bei der Fabrikation von Waffen, Fahrrädern und dergl. und vor allem in der Kleineisenindustrie ausgedehnte Anwendung. In Hagen, Remscheid, Solingen und in der Umgebung dieser Städte sind zahlreiche leistungsfähige Gesenkschmieden vorhanden, die entweder im wesentlichen für eigenen Bedarf arbeiten, wie etwa die Messerfabrik von J. A. Henckels in Solingen, oder hauptsächlich fremde Bestellungen ausführen, wie Funcke & Hueck in Hagen, Gustav Tesche in Hagen oder Carl Sülberg in Remscheid. Wenn trotz dieser Verbreitung der Gesenkschmiederei in Deutschland an dieser Stelle näher darauf eingegangen wird, so geschieht das, weil in den Vereinigten Staaten auch der Maschinenbau ausgiebigen Gebrauch von Gesenkschmiedestücken macht — haben doch beispielsweise die American Locomotive Works, Schenectady, N. Y., eine eigene Gesenkschmiede —, während sie in unsern Maschinenfabriken selten benutzt werden. Das liegt zumteil daran, dafs in Amerika durch Spezialisieren der Fabriken und durch Normalisieren der Einzelteile die wirtschaftlichen Grundlagen für die Anwendbarkeit der Gesenkschmiederei gegeben sind, hingegen in deutschen Maschinenfabriken Massenbedarf an Schmiedestücken weniger häufig auftritt. Aber auch bei uns könnte wohl in einigen Fabrikationszweigen, z. B. im Bau von Pumpen, Gasmotoren und Lokomobilen, mehr Gebrauch von Gesenkschmiedestücken als bisher gemacht werden, und der Bedarf wird jedenfalls steigen, je mehr unsere Fabriken dazu übergehen, die Einzelheiten zu normali-

[1]) Vergl. The Iron Age 27. August 1903 S. 14.

sieren. Auch verlohnt es sich deshalb, bei der Gesenkschmiederei etwas zu verweilen, weil unsere Literatur so gut wie nichts darüber enthält[1]).

Vom technologischen Standpunkt betrachtet besteht zwischen Gesenkschmieden und Giefsen eine grofse Aehnlichkeit: in beiden Fällen wird das Material in plastischem Zustande in eine Form gebracht, in der es erstarrt, und es mufs beim Herstellen der Form für das Schmieden ebenso wie für das Giefsen auf das Schrumpfen Rücksicht genommen werden.

Die Gesenke werden möglichst nach einem Modell aus Stahlblöcken mithülfe von Fräsmaschine, Meifsel und Grabstichel hergestellt. Wenn für ein Stück mehrere Gesenke anzufertigen sind, und wenn das Stück flach und nicht zu breit ist, welcher Fall in der Messerfabrikation vorkommt, so werden die Gesenke durch Einschlagen eines der Form des Stückes entsprechenden Stempels, eines sogenannten Leistens, in den glühenden Stahlblock hergestellt. Um das Ausheben des Stückes zu erleichtern, werden die Wandungen im Gesenk um 5 bis 7° abgeschrägt.

Die Gesenke werden in Wasser gehärtet, wobei viel Sorgfalt und Erfahrung dazu gehört, um zu verhüten, dafs die kostbaren Stücke springen. Man verfährt beim Härten so, dafs man zunächst die Rückenfläche des glühenden Gesenkes langsam abkühlt und dann die Oberfläche rasch abschreckt, oder so, dafs man den Block mit seiner Oberfläche in ein Gefäfs mit mäfsig hoch stehendem Wasser stellt.

Fig. 1.

Fig. 3.

Die Oberfläche der Gesenke mufs so gestaltet sein, dafs der Ueberschufs an Material beim Einpressen in die Form entweichen kann. Es ist deshalb unrichtig, die Oberfläche eben zu machen, weil dann zwischen den beiden Hälften des Gesenkes eine Materialschicht bleibt, deren Dicke nicht kontrolliert werden kann, und die Folge davon ist, dafs auch die Dicke der geschmiedeten Stücke verschieden grofs ausfällt. Wenn man die Oberflächen der Gesenke dachförmig ausführt, Fig. 1, so kann der Materialüberschufs besser entweichen, aber es fehlt hierbei ebenfalls eine Kontrolle über die Dicke der Stücke. Gleichmäfsig dicke Stücke lassen sich erzielen, wenn man die beiden Gesenkhälften aufeinander schlagen läfst. Das kann geschehen, indem man an den vier Ecken der dachförmigen Gesenke hervorstehende Arbeitsflächen ausbildet, oder indem man rings um die Form eine flache Furche, einen sogenannten Graben, von 12 bis 15 mm Breite aushebt, Fig. 2, wie es in Amerika gewöhnlich geschieht. Beide Anordnungen haben den Nachteil, dafs die Gesenke sich mehr abnutzen als ein solches nach Fig. 1, weil keine als Schutzkissen wirkende Materialschicht zwischen beiden Gesenkteilen vorhanden ist. Ansicht und Querschnitt eines Stückes, das in einem Gesenk nach Fig. 1 geschmiedet worden ist, sind in Fig. 3 wiedergegeben, während Fig. 4 ein Stück zeigt, das aus einem Gesenk nach Fig. 2 herstammt. Man erkennt, dafs das letztere Gesenk genauere Stücke liefert und weniger Materialabfall hat.

Ein Gesenk nach Fig. 2 verlangt jedoch, dafs das Stück, wenn es keine ganz einfache Form hat, sorgfältig vorgeschmiedet wird. Es wird unter einem Hammer ausgestreckt oder gebogen, und es kommen Vorgesenke zur Anwendung. Auch durch Zerschneiden unter einer Schere, Fig. 5, kann man die Gestalt des rohen Materials der Form des Stückes anpassen. Vorteilhafter aber ist es, wenn man die Stücke aus dem vollen Stab abschmiedet, in welchem Falle das Gesenk natürlich eine Oeffnung haben mufs, durch die der Stab hinausragt.

Das Vorschmieden verteuert die Herstellung nicht unerheblich, und wenn ein Vergleich zwischen dem Stück in Fig. 3, das aus einer deutschen Werkstatt stammt, und dem in Fig. 4, das amerikanischen Ursprunges ist, hinsichtlich der Genauigkeit zugunsten des letzteren ausfällt, so darf man nicht vergessen, dafs auch die Grundbedingungen verschieden sind. Der Amerikaner mufs angesichts der hohen Löhne, die für die Bearbeitung des Stückes zu zahlen sind, auf grofse Genauigkeit des Schmiedestückes sehen, und die Massenherstellung macht die Ausgabe für mehrere Gesenke möglich. Die Kosten für das Schmieden selbst versteht man in Amerika dadurch zu vermindern, dafs man nur einen Mann an den Hammer stellt. In Deutschland will der Besteller seine Schmiedeteile möglichst billig geliefert erhalten, und die Gesenkschmieden müssen sich diesem Wunsche anpassen. Dafs aber die deutsche Gesenkschmiederei, wenn es gilt, ebenso leistungsfähig sein kann wie die amerikanische, zeigt das Beispiel von J. A. Henckels, wo für den eigenen Bedarf aufserordentlich scharfe und genaue Stücke geschmiedet werden, oder das der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin, deren Gesenkschmiede nach Einrichtungen und Leistungen von amerikanischen nicht abweicht.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 5.

Was die erreichbare Genauigkeit anbetrifft, so weisen nach Angabe von J. H. Williams & Co. die Stücke, die aus einem und demselben Gesenk kommen, Unterschiede in der Dicke von $^{1}/_{100}$ bis $^{1}/_{32}$ Zoll auf, je nach Gröfse und Material. Für die Bearbeitung fügt die genannte Firma bei Herstellung der Gesenke einer jeden Fläche des Schmiede-

[1]) Engineering hat im Jahre 1901 in einer Reihe von Aufsätzen, betitelt »die forging«, u. a. Beispiele von Gesenkschmiederei veröffentlicht. The Iron Age brachte kürzlich (27. August 1903) einen kleinen Aufsatz über Gesenkschmiederei.

stückes $^1/_{32}$ Zoll zu; wenn aber das Stück nur abgeschliffen werden soll, so genügt $^1/_{100}$ Zoll.

Wenn das Stück aus dem Gesenk kommt, so ist es von einer Finne rings umgeben, s. Fig. 4, welche abgeschnitten werden mufs. Dieses sogenannte Abgraten wird unter einer Presse mithülfe besonderer Stanzgesenke vorgenommen. Die Stanzgesenke bestehen aus einem Stempel von dem Umrifs des Schmiedestückes und einer entsprechenden Hohlform, durch welche das Stück gedrückt wird, sodafs es, nachdem die Finne, vergl. Fig. 4, abgetrennt ist, in der fertigen Gestalt, Fig. 6, unten herausfällt. Wenn das Stück auch Löcher enthält, so kommen aufser den Gesenken zum Abgraten der äufseren Umrisse noch Lochgesenke zur Anwendung.

Gröfsere Stücke müssen abgegratet werden, während das Stück noch warm ist; bei kleineren, wo die Finne dünner ist, kann diese Arbeit auch am kalten Stück verrichtet werden, und das geschieht auch sehr häufig (Mc Cormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill.; Pope Mfg. Co., Hartford, Conn.; American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.), in Deutschland fast ausschliefslich. Die Vorteile des Kaltabgratens sind nicht zu unterschätzen. Der Schmied, der hohen Lohn erhält, kann, wenn er mit dem Abgraten nichts zu tun hat, zwei, selbst drei Stücke abschmieden, bevor er seinen Eisenstab wieder ins Feuer legt, und das Abgraten kann nunmehr einem billig bezahlten Burschen anvertraut werden. Ferner sind die Stücke kalt leichter zu handhaben. Dagegen läfst sich beim Abgraten in der Hitze eine gröfsere Genauigkeit erzielen, weil das Stück wieder in das Gesenk zurückgebracht und nachgeschlagen werden kann.

Fig. 6.

Runde Stücke werden während des Schmiedens im Gesenk vom Schmied gedreht, sodafs sich keine Finne bildet und die Anwendung der Stanze wegfällt. Derartige Stücke werden so sauber geschmiedet, dafs man sie für abgedreht halten könnte.

Das Einstellen der Gesenke so, dafs der obere am Hammerbär befestigte Teil genau richtig auf das Untergesenk auf dem Ambofs pafst, ist zeitraubend. Auch aus diesem Grunde lohnt sich die Gesenkschmiederei erst bei Massenbedarf. Bei einer Einrichtung jedoch, die ich in einer deutschen Fabrik gesehen habe, fällt dieses Einstellen fort. Es wird nämlich nur das Untergesenk im Ambofs befestigt, während das Obergesenk von einem Arbeiter an einer Zange gehalten wird. Das Obergesenk hat kegelförmige Führstifte, die in Löcher im Untergesenk passen, und aufserdem greifen beide Gesenke mit Nut und Feder ineinander. Der Vorzug dieser Anordnung ist, dafs der Hammer sehr rasch wieder für andere Arbeiten frei wird — es wird nämlich nur gelegentlich im Gesenk geschmiedet. Aber es wird dadurch Zeit verloren, dafs jedesmal beim Einlegen eines Stückes das Obergesenk fortgenommen und wieder an seine Stelle gebracht werden mufs, — statt des einmaligen Einstellens der Gesenke ein wiederholtes Aufsetzen des Obergesenkes.

Die Aehnlichkeit zwischen Giefserei und Gesenkschmiede erstreckt sich auch auf die Nachbehandlung der Stücke: sie werden manchmal, wenn sie bearbeitet werden sollen, in Schwefelsäure gelegt, um die harte Haut zu entfernen; kleine Stücke bringt man wohl auch in Putztrommeln, um sie von Glühspan zu reinigen. Stählerne Stücke müssen nach dem Schmieden ausgeglüht werden, bevor sie zu den Werkzeugmaschinen gelangen, oder, wenn sie kalt abgegratet werden, bevor dies geschieht. Ein vorzügliches Aussehen wird bei stählernen Stücken erzielt, wenn man sie auf dem Schleifstein blank macht und dann im Einsatzofen härtet. J. H. Williams & Co. geben auf diese Weise Schraubenschlüsseln und dergl. ein Aussehen, als ob sie mit Schmelz überzogen wären.

Die Gesenkschmiederei verlangt ein vorzügliches Eisen- oder Stahlmaterial, das unter den Schlägen des Hammers gut fliefsen mufs. Es liegt deshalb in jedem Gesenkschmiedestück eine gewisse Gewähr für gutes Material. Beim Erhitzen soll der Schmied darauf sehen, den Eisenstab so heifs wie möglich zu bekommen, damit er sein Stück in einer Hitze fertig schmieden kann. Er mufs aber Uebung besitzen, damit ihm das Material nicht überhitzt wird, was besonders bei Stahl mit hohem Kohlenstoffgehalt wichtig ist. Aufser Stahl und Eisen werden übrigens auch Kupfer, Bronze und Aluminium im Gesenk geschmiedet.

Fig. 7.
Geländer für Lokomotivtender; American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.

Fig. 8.
Keil für Pleuelstangen; American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.

Fig. 9.
Hals für Stehbolzen; American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.

Das Anwendungsgebiet von Gesenkschmiedestücken in den Vereinigten Staaten erstreckt sich sehr weit: Nähmaschinen-, Fahrrad- und Motorwagenbau, Dampfmaschinen-, Gasmotoren- und Pumpenfabriken, Lokomotivbau, Fabriken von Werkzeugmaschinen, Aufzügen und Eismaschinen usw. machen davon Gebrauch. Vor allem aber sind es wie auch bei uns die Hersteller von Werkzeugen und sonstigem Kleineisenzeug, die Gesenkschmiedestücke in ausgedehntestem Mafse verwenden: Aexte, Hämmer, Lehren, Schraubenschlüssel, Drehbankherzen, Kurbelhandgriffe, Kranhaken werden gern im Gesenk geschmiedet.

In den American Locomotive Works werden gewöhnliche Keile im Gesenk geschmiedet und nur an der Naht, wo die Finne abgeschnitten ist, ein wenig am Schleifstein geputzt; dann sind sie ohne weiteres gebrauchsfertig. Bei derselben

Firma werden Handgriffe und Geländer für Lokomotivtender aus Gasröhren und Paſsstücken gebildet, die im Gesenk geschmiedet sind und abgesehen von Ueberputzen roh bleiben. Jedes Paſsstück, Fig. 7, hat an einer Seite eine Nase, welche in einen Schlitz des Rohres paſst, damit das Rohr sich nicht drehen kann.

Man hat bei den American Locomotive Works in Stücke, die zu bohren oder abzudrehen sind, die Körnerlöcher für Bohrer- oder Drehbankspitze mit eingeschmiedet, wie das auch sonst vielfach geschieht. In neuester Zeit geht man jedoch bei den American Locomotive Works so weit, die Löcher in gröſsere Stücke gleich während der Hitze einzustanzen.

Welche Ersparnisse sich durch die Gesenkschmiederei machen lassen, zeigt ein Beispiel der American Locomotive Works. Dort wurden Keile für Lokomotiv-Pleuelstangen, Fig. 8, früher für 7 cts das Stück in rohen guſseisernen Gesenken geschmiedet und für 35 cts bearbeitet. Jetzt kostet das Schmieden nur 4 cts und die Bearbeitung nur 12 cts; so genau kann das Stück im stählernen Gesenk angefertigt werden. Daſs aber die Gesenkschmiederei nicht immer vorteilhaft ist, beweist eine andere Angabe der zuletzt genannten Firma: Hälse für Stehbolzen, Fig. 9, wurden eine Zeitlang im Gesenk geschmiedet, und es wurden dafür $2^1/_2$ cts das Stück und für das Bearbeiten auf der Drehbank $18^1/_2$ cts gezahlt. Jetzt läſst man den Gegenstand auf einer selbsttätigen Revolverbank aus dem vollen Stab anfertigen, und das kostet nur $3^1/_2$ cts.

Als typisch für Gesenkschmiedearbeiten darf die Werkstatt von J. H. Williams & Co. angesehen werden, wo zu beiden Seiten eines Mittelganges mehr als 40 Stände für Gesenkschmiedearbeiten angeordnet sind. Zu einem Stand gehören ein Schmiedefeuer, ein Fallhammer und gewöhnlich auch eine Kurbelpresse, und der Schmied steht so, daſs sich das Feuer rechts hinter ihm, der Hammer links vor ihm und die Presse rechts vor ihm befindet. Der Schmied nimmt, indem er sich ein wenig nach rechts herumdreht, einen Stab aus dem Feuer, bringt ihn unter den Hammer, den er mit dem Fuſse betätigt, und kann ihn, etwas nach rechts tretend, unter die Presse halten, die ebenfalls mit dem Fuſse eingerückt wird.

Sehr oft werden gleichzeitig mehrere Gesenke zum Vor- und Fertigschmieden benutzt. Wenn es sich z. B. um gebogene Stücke handelt, so befinden sich auf dem Amboſs bezw. am Hammerbär drei Gesenke in einem Stahlblock. In dem rechts — vom Arbeiter aus gesehen — gelegenen wird die ausgestreckte Form des Stückes hergestellt, in dem linken wird das Stück gebogen und in dem mittleren schlieſslich fertig geschmiedet. Alsdann kommt das Abgraten der Finne unter der Presse, worauf das Stück nochmals in das Fertiggesenk gebracht wird. Wenn sich dabei wieder eine Finne bildet, so wird nochmals abgegratet, und dann wird auf einer Schere, die mit der Presse verbunden ist, das Stück vom Stab abgeschnitten. Zuletzt wird der Stab wieder ins Feuer gesteckt und ein frischer, der inzwischen heiſs geworden, herausgenommen.

Fig. 10.
Fallhammer; E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y

Fig. 11. Aufwerfhammer; Bradley Co., Syracuse, N. Y

Zum Entfernen des Glühspanes läſst man während des Schmiedens über das Untergesenk einen Druckluftstrahl streichen, der gleichzeitig mit dem Hammer angestellt wird. Dadurch werden die Gesenke geschont, und die Arbeit wird sauberer. Bei rund zu schmiedenden Stücken spritzt man zum Schluſs einen Wasserstrahl auf, wodurch eine sehr glatte, gleichmäſsig dunkel gefärbte Fläche erzielt wird.

Zum Erhitzen des Eisens findet man in den Vereinigten Staaten ausgemauerte Glühöfen, die mit Anthrazit, in neuerer Zeit oft mit Petroleum geheizt werden. Man rühmt den Petroleumöfen nach, daſs sie leistungsfähiger sind, weil keine Zeitverluste durch Abschlacken und Nachschütten entstehen.

Was die Hämmer betrifft, so werden für die Gesenkschmiederei in den Vereinigten Staaten fast ausschlieſslich Fallhämmer gebraucht; haben doch auch die Gesenkschmiedestücke von den Fallhämmern (drop hammer) ihren Namen (drop forgings) erhalten. In der Tat ist der Fallhammer für die Gesenkschmiederei sehr geeignet. Es können überhaupt nur Hämmer mit senkrechter Führung inbetracht kommen, weil das Obergesenk immer genau auf das Untergesenk treffen muſs, und unter diesen Hämmern liefert der Fallhammer leichte Schläge in rascher Aufeinanderfolge, wie sie die Gesenkschmiederei erfordert. Sehr beliebt sind die Stangenhämmer der E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., von denen einer in Fig. 10 dargestellt ist. Der Hammer hat eine selbsttätige Steuerung, die durch Verstellen eines Anschlages geregelt werden kann; auſserdem kann man den Bär aus beliebiger Höhe fallen lassen. Der Schaft wird, wenn der Hammer oben steht, durch Klemmbacken gehalten, welche sich unterhalb der Reibrollen befinden. Solange der Arbeiter den Fuſshebel hinunterdrückt, werden die Schläge aus der einmal eingestellten Höhe wiederholt; wenn die Fallhöhe veränderlich sein soll, wird der Handhebel benutzt. Diese Hämmer werden mit Bären von 25 bis 1000 kg angefertigt.

In Deutschland haben sich im bergischen Bezirk Stangenhämmer nicht allgemein eingeführt. An Stellen, wo man sie probiert hat, sind sie wieder aufgegeben worden, weil sie zu viel Reparaturen erforderten. Vielleicht trug hieran die Gewöhnung der Arbeiter Schuld, welche mit den Stangenhämmern nicht umzugehen wuſsten. Allgemein gebräuchlich

sind bei uns Riemenfallhämmer, aber sie erfordern einen zweiten Arbeiter zum Spannen des Riemens, während an dem amerikanischen Stangenhammer nur ein Mann tätig ist. Das zeigt wieder, wie man es in Amerika versteht, an Löhnen zu sparen. Auch schnellschlagende Dampfhämmer, die man eine Zeitlang in Deutschland benutzt hat, sind wegen zu vieler Reparaturen mit wenigen Ausnahmen wieder aus der Praxis verschwunden. In deutschen Waffenfabriken arbeitet man mit Stangenhämmern nach amerikanischem Muster.

Neben den Fallhämmern werden in Gesenkschmieden noch andere Hämmer gebraucht, und zwar zum Vorbereiten der Stäbe für das Gesenk, d. i. zum Flachschmieden u. dergl. Dazu ist naturgemäfs keine Führung des Bärs nötig; man kann deshalb mit Vorteil Federhämmer benutzen, die eine grofse Schlagzahl in der Minute zulassen. Aufserordentlich verbreitet sind für diesen Zweck die Hämmer der Bradley Co., Syracuse, N. Y., Fig. 11[1]). Die Bewegung wird von einem einstellbaren Exzenter

[1]) Vergl. Z. 1887 S. 466.

Fig. 12.

Abgratpresse; E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y.

auf den Hammerhelm mittels eines doppelarmigen Hebels übertragen, der an den beiden Stellen, wo er mit dem Helm in Berührung kommt, in der Figur rechts unten und links oben, dicke Gummiklötze trägt. Zwei andere am Gestell befestigte Gummiklötze dienen dazu, die lebendige Kraft des aufwärts geschnellten Helmes aufzunehmen und ihn zurückzuschleudern. Durch Niedertreten eines Fufshebels wird mithülfe einer Spannrolle der Hammer in Betrieb gesetzt, beim Loslassen wird eine Bremse betätigt. Derartige Hämmer werden mit Bären von 7,5 bis 100 kg und für 435 bis 225 Schläge in der Minute, je nach Gewicht, geliefert.

Die E. W. Bliss Co. liefert auch Abgratpressen zum Fortstanzen der Finne, Fig. 12. Es sind dies gewöhnliche Kurbelpressen kräftiger Bauart, die aufsen noch eine Schere zum Abschneiden des Stückes vom Stabe tragen. Zu letzerem Zweck werden bei uns oft kleine Fallhämmer benutzt, die neben dem Schmiedehammer stehen. Manchmal finden sich aber auch einfache Handhebelscheren, die am Fallhammer befestigt sind.

Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Von **M. Schröter** und Dr.-Ing. **A. Koob**, München.

(Fortsetzung von S. 1290)

Nach einer andern Seite hin boten die Versuche Gelegenheit zu einer Untersuchung der

spezifischen Dampfmenge

in den Hauptpunkten der Diagramme. Die Grundlagen dazu, Volumina und spezifische Gewichte des trocken gesättigten Dampfes im mittel aus allen Diagrammen je eines Versuches, sind in den Zahlentafeln 10 und 11 zusammengestellt; daraus ist Zahlentafel 12 berechnet worden.

In Zahlentafel 12 sind nur die für den Anfang der Kompression geltenden Werte in Zylinder I und II aufgenommen; die Veränderung der spezifischen Dampfmenge während der Kompression hatte wegen der schon oben erwähnten Einführung von Frischdampf bis zu 7 vH vor Ende des Hubes keinen Sinn.

Dem errechneten Dampfinhalt sind nun die wirklich im betreffenden Zylinder vorhandenen, aus der Kondensatmessung mit Berücksichtigung der Mantelkondensate und des Inhaltes des schädlichen Raumes sich ergebenden Gesamtgewichte gegenüberzustellen. Die Verteilung auf vorn und hinten ist nach dem in Z. 1902 S. 894 auseinandergesetzten Verfahren vorgenommen und hat auf die in Zahlentafel 13 zusammengestellten Zahlen geführt. Auch ist daran zu erinnern, dafs diese ganze Berechnung mit der Voraussetzung vollkommenen Dichthaltens der Schieber und Kolben verknüpft ist. Eine besondere Untersuchung hierüber anzustellen, fehlte es an Zeit; man wird aber angesichts der aufserordentlich niedrigen Verbrauchzahlen zugeben müssen, dafs etwaige Undichtheiten nur von verschwindendem Einflufs gewesen sein können.

Eine Uebersicht über die Ergebnisse in Zahlentafel 13 ermöglicht die graphische Darstellung in den Figuren 19 bis 30; es bedarf wohl keiner besonderen Rechtfertigung dafür, dafs die Werte von $x>1$, welche auf Ueberhitzung hinweisen, mit den sich ergebenden Zahlenwerten, die ja an und für sich genommen keinen Sinn hätten, aufgenommen worden sind; — relativen Wert besitzen sie immer.

In den Figuren 19 bis 24 sind zunächst die berechneten Werte von x als Ordinaten in den 3 Stellen des Hubes: Beginn der Expansion, 50 vH und 95 vH des Hubes, eingetragen, und zwar für Zylinder I in Fig. 19 bis 21, für Zylinder II in Fig. 22 bis 24. Aufserdem sind noch zum Vergleich in punktierten Linienzügen die Werte hinzugefügt, welche sich für die in Z. 1902 S. 803 u. f. behandelte 1000 pferdige Sulzer-Maschine in Mannheim ergeben haben, um die durchaus vorhandene Uebereinstimmung im Verlauf der Kurven zu zeigen (in Fig. 19 und 20).

Sodann ist in den Figuren 25 bis 27 für Zylinder I allein die Darstellung mit andern Abszissen so erfolgt, dafs der Einflufs des Füllungsgrades, Fig. 25 und 26, und der zunehmenden Ueberhitzung, Fig. 27, zum Ausdruck kommt; als Abszissen sind nämlich in den beiden ersten Figuren die auf 10,2 kg abs. bezogenen idealen Füllungsgrade, in der letzten die Ueberhitzungstemperatur aufgetragen, während als Ordinaten die zu drei Kurven I, II, III zusammengefafsten Werte von x_1 (Beginn der Expansion), x_2 (Mitte Hub) und x_3 (0,95 des Hubes) dienen. Auch hier sind (in Fig. 25 und 26) die Werte der oben erwähnten Sulzer-Maschine punktiert eingezeichnet.

Endlich ist noch, um die Gesetzmäfsigkeit des Einflusses von Füllungsgrad bezw. Temperatur besser anschaulich zu machen, in den Figuren 28 bis 30 der Wert $x_3 - x_1$, d. h. die (positive oder negative) Zunahme von x während der Expansionsperiode in Zylinder I, als Funktion des Füllungsgrades bezw. der Temperatur aufgetragen; auch hier tritt die Aehn-

Zahlentafel [illegible]

			gesättigter Dampf											
			I		II		III		IV		V		VII	
			v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
1	Volumen pro Hub	Zylinder I	0,068306	0,070709	—	—	—	—	—	—	—	—	0,068415	[illegible]
2		» II	0,20605	0,20780	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20605	[illegible]
3	Hubvolumen pro st	» I	516,39	534,56	516,80	534,98	518,03	536,26	520,08	538,38	523,36	541,77	517,22	[illegible]
4		» II	1557,7	1567,2	1559,0	1568,4	1562,7	1572,2	1568,9	1578,4	1578,8	1588,3	1557,7	[illegible]
5	schädlicher Raum pro Hub	» I	0,002561	0,002652	—	—	—	—	—	—	—	—	0,002566	[illegible]
6		» II	0,008572	0,008624	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008572	[illegible]
7	schädlicher Raum pro st	» I	19,36	20,05	19,38	20,07	19,42	20,11	19,50	20,19	19,62	20,32	19,40	[illegible]
8		» II	64,80	65,20	64,86	65,25	65,01	65,40	65,27	65,66	65,68	66,07	64,80	[illegible]
			stündliches Volumen (einschließlich des schädlichen Raumes)											
	Zylinder I													
9	Beginn der Expansion		212,49	206,39	173,39	190,73	135,46	133,26	98,03	102,02	63,63	76,93	225,35	[illegible]
10	Mitte Hub		277,56	287,33	277,78	287,56	278,44	288,24	279,54	289,38	281,30	291,21	278,01	[illegible]
11	95 vH des Hubes		509,94	527,88	510,34	528,29	511,55	529,56	513,57	531,65	516,82	535,00	510,77	[illegible]
12	Beginn der Kompression		52,78	69,44	54,01	74,09	51,70	66,66	52,06	69,02	54,64	72,65	56,22	[illegible]
13	Ende der Kompression		23,03	24,59	22,95	23,91	21,03	23,70	21,84	22,72	20,78	21,40	21,10	[illegible]
	Zylinder II													
14	Beginn der Expansion		854,55	992,98	783,55	918,46	697,90	739,88	611,24	621,26	520,37	564,80	868,57	[illegible]
14	Mitte Hub		843,65	848,80	844,35	849,45	846,36	851.50	849,72	854,86	855,08	860,22	–	–
16	95 vH des Hubes		1544,6	1554,0	1545,9	1555,2	1549,6	1559,0	1555,7	1565,1	1565,5	1575,0	–	–
17	Beginn der Kompression		118,23	175,06	123,01	174,88	109,23	166,81	110,61	169,68	108,94	173,92	113,4	[illegible]
18	Ende der Kompression		70,25	74,13	70,62	69,95	66,73	70,59	66,84	69,92	67,26	69,41	67,76	[illegible]

Zahlentafel [illegible]

		gesättigter Dampf												auf 35 [illegible]	
		I		II		III		IV		V		VII		VIII	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	Zylinder I														
1	Eintrittspannung	5,3271	5,3080	5,2507	5,2316	5,2937	5,2316	5,1358	5,0399	5,1549	5,0544	5,3271	5,2507	5,3414	[illegible]
2	Beginn der Expansion	4,3503	4,0930	4,3842	3,9564	4,2677	4,1173	4,1173	3,9955	3,9955	3,8150	4,2823	4,1756	4,2387	[illegible]
3	Mitte Hub	3,2796	3,2698	2,7386	2,6635	2,0991	1,9973	1,5504	1,4725	1,0257	1,0896	3,3191	3,5062	2,5985	[illegible]
4	95 vH des Hubes	1,7208	1,8389	1,4933	1,5037	1,1477	1,1318	0,8759	0,8328	0,5933	0,6097	1,6280	1,7362	1,2845	[illegible]
5	Beginn der Kompression	1,4153	1,5089	1,2635	1,3526	1,1635	1,1847	1,0044	1,0471	0,8652	0,9081	1,1847	1,3526	1,1794	[illegible]
6	Ende der Kompression	3,1957	4,1319	2,9181	3,8346	3,1463	3,5209	2,6085	3,1957	2,8384	3,0818	3,7612	4,0345	3,2550	[illegible]
	Zylinder II														
7	Eintrittspannung	1,2057	1,1635	1,0631	1,0471	0,9189	0,8974	0,7733	0,7517	0,6589	0,6370	1,0896	1,0738	0,9831	[illegible]
8	Beginn der Expansion	0,8920	0,8759	0,8058	0,7679	0,6972	0,6863	0,6004	0,6026	0,5110	0,4802	0,7842	0,7842	0,7190	[illegible]
9	Mitte Hub]	—	—	—	—	0,5800	0,6064	0,4471	0,4578	0,3245	0,3320	—	—	–	–
10	95 vH des Hubes	0,5193	0,5789	0,4364	0,4847	0,3418	0,3653	0,2563	0,2725	0,1876	0,1935	0,4763	0,5372	0,3969	[illegible]
11	Beginn der Kompression	0,1774	0,2117	0,1479	0,1714	0,1243	0,1437	0,1212	0,1243	0,1088	0,1050	0,1642	0,1720	0,1453	[illegible]
12	Ende der Kompression	0,5316	0,6917	0,4611	0,5528	0,4364	0,4808	0,3817	0,4246	0,3481	0,3755	0,4869	0,5938	0,4645	[illegible]

Zahlentafel 12. Dampfinhalte in kg [illegible]

		gesättigter Dampf												auf [illegible]	
		I		II		III		IV		V		VII		VIII	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	Zylinder I														
		1851,01		1514,78		1126,77		811,24		547,72		1996,30		1628,43	
1	Beginn der Expansion	924,40	926,61	760,18	754,60	578,10	548,67	403,62	407,62	254,23	293,49	964,59	1031,71	771,23	[illegible]
		1849,77		1526,65		1160,17		859,51		605,83		1931,74		1539,[illegible]	
2	Mitte Hub	910,29	939,48	760,73	765,92	584,47	575,70	433,40	426,11	288,53	317,30	922,74	1009,0	793,01	[illegible]
3	95 vH des Hubes	877,50	970,72	762,09	794,39	587,11	599,36	449,84	442,76	306,63	326,19	831,53	917,93	656,61	[illegible]
	Zylinder II														
		1632,01		1336,67		994,36		741,36		537,13		1481,95		1196,74	
4	Beginn der Expansion	762,26	869,75	631,38	705,29	486,58	507,78	366,99	374,37	265,91	271,22	681,13	800,82	568,[illegible]	[illegible]
5	Mitte Hub	—	—	—	—	490,89	516,35	379,91	391,35	277,47	285,59	—	—	—	–
6	95 vH des Hubes	802,11	890,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,76	735,69	834,86	613,[illegible]	[illegible]
		Kompressionsinhalte													
	Zylinder I														
7	Beginn der Kompression	74,70	104,78	68,24	100,21	60,15	78,97	52,29	72,27	47,27	65,97	66,60	82,63	60,99	[illegible]
	Zylinder II														
8	Beginn der Kompression	20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	23,97	13,41	21,09	11,65	18,26	18,62	32,00	15,95	[illegible]

Volumina in cbm.

	auf 300° überhitzter Dampf								zunehmende Ueberhitzung										
	VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
	—	—	—	—	—	—	—	—	0,068341	0,070744	0,068371	0,070774	0,068393	0,070796	0,068415	0,070817	0,068437	0,070840	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20605	0,20730	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	517,63	535,80	518,86	537,08	520,91	539,20	524,20	542,60	519,17	537,43	519,40	537,66	519,57	537,82	519,74	537,98	519,90	538,16	3
	1559,0	1568,4	1562,7	1572,2	1568,9	1578,4	1578,8	1588,3	1565,32	1574,81	1565,32	—	—	—	—	—	—	—	4
	—	—	—	—	—	—	—	—	0,002563	0,002653	0,002564	0,002654	0,002565	0,002655	0,002566	0,002656	0,002566	0,002657	5
	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008572	0,008624	—	—	—	—	—	—	—	—	6
	19,41	20,10	19,46	20,14	19,54	20,22	19,66	20,35	19,47	20,15	19,48	20,16	19,48	20,17	19,49	20,17	19,50	20,18	7
	64,86	65,25	65,01	65,40	65,27	65,66	65,68	66,07	65,12	65,51	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	stündliches Volumen (einschliefslich des schädlichen Raumes)																		
	181,95	206,02	142,95	141,52	104,44	101,64	68,09	70,59	132,13	136,24	138,42	147,59	144,18	151,93	140,59	147,68	147,39	159,56	9
	278,24	288,01	278,90	288,70	279,00	289,84	281,77	291,66	279,05	288,87	279,18	288,99	279,27	289,08	279,36	289,16	279,44	289,26	10
	511,18	529,12	512,39	530,38	514,41	532,48	517,66	535,83	512,68	530,71	512,91	530,94	513,08	531,10	513,24	531,26	513,40	531,43	11
	51,71	64,03	57,23	75,35	58,60	80,07	62,33	78,41	55,60	68,58	56,35	70,43	54,50	71,53	49,32	59,72	50,38	72,27	12
	21,07	22,83	21,79	22,99	20,26	22,48	21,07	22,03	21,29	23,32	21,56	21,99	21,20	22,59	21,99	23,03	22,56	24,49	13
	791,35	893,36	704,15	777,61	633,21	652,83	539,32	614,04	714,73	780,48	725,68	797,80	731,94	781,11	708,46	772,60	655,24	744,26	14
	—	—	—	—	—	—	—	—	847,78	852,92	—	—	—	—	—	—	—	—	15
	—	—	—	—	—	—	—	—	1552,17	1561,58	—	—	—	—	—	—	—	—	16
	609,60	180,84	126,89	187,56	123,47	218,45	128,20	180,11	111,45	179,06	108,79	193,86	125,54	180,79	105,66	167,56	120,37	171,81	17
	15,48	70,42	73,92	72,48	72,17	72,13	67,10	66,07	67,15	68,98	69,19	69,92	65,59	70,24	68,09	72,60	73,41	72,23	18

Spezifische Gewichte.

überhitzter Dampf						zunehmende Ueberhitzung										
IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
5,3940	5,2650	5,2982	5,1405	5,3271	5,1693	5,2793	5,1597	5,2124	5,0879	5,2076	5,1597	5,2937	5,2172	5,2316	5,2554	1
4,3745	4,3212	4,4278	4,2145	4,3066	4,1708	4,1942	4,1076	4,2338	4,1222	4,1222	4,0247	4,2290	4,2047	4,0345	3,8150	2
2,0585	1,8850	1,5244	1,3317	1,0524	0,9724	2,0483	2,0483	2,0432	2,1144	1,9871	1,9973	1,9617	2,0228	2,0636	2,0585	3
1,0631	1,0311	0,8382	0,7571	0,5878	0,5544	1,1160	1,1635	1,1054	1,1688	1,0738	1,1054	1,0364	1,1002	1,0738	1,0524	4
0,9778	1,0311	0,8598	0,8813	0,7245	0,7788	1,1477	1,2325	1,1371	1,1952	1,1107	1,1318	1,1212	1,1582	1,0896	1,1529	5
2,9776	3,2401	2,6435	3,1561	2,4379	2,9081	3,0570	3,4325	3,4029	3,7221	3,2796	3,5111	3,1463	3,3881	2,9181	3,6731	6
0,8382	0,8112	0,7081	0,6917	0,5761	0,5756	0,9510	0,9081	0,9242	0,8813	0,8813	0,8490	0,8436	0,8112	0,8652	0,8436	7
0,6370	0,6316	0,5472	0,5578	0,4690	0,4465	0,6972	0,6863	0,6863	0,6699	0,6589	0,6534	0,6644	0,6425	0,6480	0,5987	8
0,5411	0,5839	0,4207	0,4370	0,3049	0,3291	0,5911	0,6316	0,5911	0,6261	0,5683	0,6026	0,5594	0,5856	0,5052	0,5269	9
0,3107	0,3381	0,2400	0,2482	0,1744	0,1798	0,3412	0,3636	0,3412	0,3590	0,3291	0,3481	0,3222	0,3378	0,2835	0,2927	10
0,1200	0,1212	0,1100	0,1050	0,0994	0,1001	0,1335	0,1389	0,1395	0,1329	0,1377	0,1335	0,1455	0,1443	0,1297	0,1266	11
0,2725	0,4184	0,2435	0,3935	0,2534	0,3533	0,4148	0,5154	0,4342	0,5121	0,4476	9,4953	0,3544	0,3907	0,4141	0,5413	12

aus den Diagrammen berechnet.

300° überhitzter Dampf						zunehmende Ueberhitzung										
IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
1236,87		890,80		587,66		1113,76		1194,44		1205,81		1215,51		1208,36		
625,33	611,54	462,44	428,36	293,24	294,42	554,14	559,62	586,04	608,40	594,34	611,47	594,56	620,95	594,64	608,72	1
1118,32		811,29		580,14		1163,27		1181,46		1132,32		1132,93		1172,09		
574,12	544,20	425,31	385,98	296,53	283,61	571,58	591,69	570,42	611,04	554,94	577,38	548,02	584,91	576,65	595,44	2
544,72	546,87	431,18	403,15	304,29	297,07	572,15	617,48	566,97	620,56	550,95	587,08	531,92	584,49	551,29	559,28	3
939,68		710,64		527,11		1033,95		1032,48		992,66		967,10		870,19		
448,54	491,14	346,49	364,15	252,94	274,17	498,31	535,64	498,03	534,45	482,28	510,38	470,70	496,40	424,60	445,59	4
457,97	497,19	357,48	373,57	260,71	283,10	501,12	538,70	501,12	534,01	481,79	513,97	474,25	499,47	428,30	449,40	5
481,46	527,10	373,37	388,46	273,02	283,19	529,60	567,79	529,60	560,61	510,82	543,59	500,11	527,50	440,04	457,07	6
Kompressionsinhalte																
55,96	77,69	50,38	70,57	45,16	61,07	63,81	84,52	64,08	84,18	60,53	80,96	55,30	69,17	54,89	83,32	7
15,23	22,73	13,58	22,94	12,74	18,03	14,88	24,87	15,18	25,76	17,29	24,14	15,37	24,18	15,61	21,75	8

Zahlentafel 1[illegible]

Nr.			gesättigter Dampf I v	I h	II v	II h	III v	III h	IV v	IV h	V v	V h	VII v
1	Volumen pro Hub	Zylinder I	0,068306	0,070709	—	—	—	—	—	—	—	—	0,068415
2		» II	0,20605	0,20730	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20605
3	Hubvolumen pro st	» I	516,39	534,56	516,80	534,98	518,03	536,26	520,08	538,38	523,36	541,77	517,22
4		» II	1557,7	1567,2	1559,0	1568,4	1562,7	1572,2	1568,9	1578,4	1578,8	1588,3	1557,7
5	schädlicher Raum pro Hub	» I	0,002561	0,002652	—	—	—	—	—	—	—	—	0,002566
6		» II	0,008572	0,008624	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008572
7	schädlicher Raum pro st	» I	19,36	20,05	19,38	20,07	19,42	20,11	19,50	20,19	19,62	20,32	19,40
8		» II	64,80	65,20	64,86	65,25	65,01	65,40	65,27	65,66	65,68	66,07	64,80
			stündliches Volumen (einschliefslich des schädlichen Raumes)										
	Zylinder I												
9	Beginn der Expansion		212,49	206,39	173,39	190,73	135,46	133,26	98,03	102,02	63,63	76,93	225,25
10	Mitte Hub		277,56	287,33	277,78	287,56	278,44	288,24	279,54	289,38	281,30	291,21	278,01
11	95 vH des Hubes		509,94	527,88	510,34	528,29	511,55	529,56	513,57	531,65	516,82	535,00	510,77
12	Beginn der Kompression		52,78	69,44	54,01	74,09	51,70	66,66	52,06	69,02	54,64	72,65	56,22
13	Ende der Kompression		23,03	24,59	22,95	23,91	21,03	23,70	21,84	22,72	20,78	21,40	21,10
	Zylinder II												
14	Beginn der Expansion		854,55	992,98	783,55	918,46	697,90	739,88	611,24	621,26	520,37	564,80	868,57
14	Mitte Hub		843,65	848,80	844,35	849,45	846,36	851.50	849,72	854,86	ⱪ55,08	860,22	—
16	95 vH des Hubes		1544,6	1554,0	1545,9	1555,2	1549,6	1559,0	1555,7	1565,1	1565,5	1575,0	—
17	Beginn der Kompression		118,23	175,06	123,01	174,88	109,23	166,81	110,61	169,68	108,94	173,92	113,4
18	Ende der Kompression		70,25	74,13	70,62	69,95	66,73	70,59	66,84	69,92	67,26	69,41	67,76

Zahlen[illegible]

Nr.		gesättigter Dampf I v	I h	II v	II h	III v	III h	IV v	IV h	V v	V h	VII v	VII h
	Zylinder I												
1	Eintrittspannung	5,3271	5,3080	5,2507	5,2316	5,2937	5,2316	5,1358	5,0399	5,1549	5,0544	5,3271	5,2507
2	Beginn der Expansion	4,3503	4,0930	4,3842	3,9564	4,2677	4,1173	4,1173	3,9955	3,9955	3,8150	4,2823	4,1756
3	Mitte Hub	3,2796	3,2698	2,7386	2,6635	2,0991	1,9973	1,5504	1,4725	1,0257	1,0896	3,3191	3,5062
4	95 vH des Hubes	1,7208	1,8389	1,4933	1,5037	1,1477	1,1318	0,8759	0,8328	0,5933	0,6097	1,6280	1,7362
5	Beginn der Kompression	1,4153	1,5089	1,2635	1,3526	1,1635	1,1847	1,0044	1,0471	0,8652	0,9081	1,1847	1,3526
6	Ende der Kompression	3,1957	4,1319	2,9181	3,8346	3,1463	3,5209	2,6085	3,1957	2,8384	3,0818	3,7612	4,0345
	Zylinder II												
7	Eintrittspannung	1,2057	1,1635	1,0631	1,0471	0,9189	0,8974	0,7733	0,7517	0,6589	0,6370	1,0896	1,0738
8	Beginn der Expansion	0,8920	0,8759	0,8058	0,7679	0,6972	0,6863	0,6004	0,6026	0,5110	0,4802	0,7842	0,7842
9	Mitte Hub	—	—	—	—	0,5800	0,6064	0,4471	0,4578	0,3245	0,3320	—	—
10	95 vH des Hubes	0,5193	0,5789	0,4364	0,4847	0,3418	0,3653	0,2563	0,2725	0,1876	0,1935	0,4763	0,5372
11	Beginn der Kompression	0,1774	0,2117	0,1479	0,1714	0,1243	0,1437	0,1212	0,1243	0,1088	0,1050	0,1642	0,1720
12	Ende der Kompression	0,5316	0,6917	0,4611	0,5528	0,4364	0,4808	0,3817	0,4246	0,3481	0,3755	0,4869	0,5938

Zahlentafel 12. Dampfinh[illegible]

Nr.		gesättigter Dampf I v	I h	II v	II h	III v	III h	IV v	IV h	V v	V h	VII v	VII h
	Zylinder I												
		1851,01		1514,78		1126,77		811,24		547,72		1996,30	
1	Beginn der Expansion	924,40	926,61	760,18	754,60	578,10	548,67	403,62	407,62	254,23	293,49	964,59	[illegible]
		1849,77		1526,65		1160,17		859,51		605,83		1931,74	
2	Mitte Hub	910,29	939,48	760,73	765,92	584,47	575,70	433,40	426,11	288,53	317,30	922,74	[illegible]
3	95 vH des Hubes	877,50	970,72	762,09	794,39	587,11	599,36	449,84	442,76	306,63	326,19	831,53	[illegible]
	Zylinder II												
		1632,01		1336,67		994,36		741,36		537,13		1481,95	
4	Beginn der Expansion	762,26	869,75	631,38	705,29	486,58	507,78	366,99	374,37	265,91	271,22	681,18	[illegible]
5	Mitte Hub	—	—	—	—	490,89	516,35	379,91	391,35	277,47	285,59	—	[illegible]
6	95 vH des Hubes	802,11	890,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,76	[illegible]	[illegible]
		Kompressionsinhalte											
	Zylinder I												
7	Beginn der Kompression	74,70	104,78	68,24	100,21	60,15	78,97	52,29	72,27	47,27	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	Zylinder II												
8	Beginn der Kompression	20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	23,97	13,41	21,09	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Volumina in cbm.

	auf 200° überhitzter Dampf								
V	VIII		IX		X		XI		
v	v	b	v	b	v	b	v	b	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Spezifische Dampfmenge in Zylinder I.

Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

Spezifische Dampfmenge in Zylinder II.

Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

Einfluſs des Füllungsgrades und der Ueberhitzung auf die spez. Dampfmenge.

Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

lichkeit in der Gesetzmäfsigkeit mit den Mannheimer Versuchen deutlich hervor. Im allgemeinen nimmt die spezifische Dampfmenge während der Expansion in Zylinder I bei gesättigtem Dampf ab, bei überhitztem dagegen zu, und zwar in letzterem Falle so, dafs mit zunehmender Füllung und auch mit zunehmender Temperatur die Werte einem Maximum zustreben. Auf eine andere Darstellung mithülfe des Wärmediagrammes kommen wir am Schlufs zurück. Als Gegenstück zu Zahlentafel 13 geben wir noch in Zahlentafel 14 eine Zusammenstellung der nach Doerfels Vorgang (Z. 1899 S. 601 u. f.) berechneten **Dampfverluste** für 1 PS_i-st, d. h. der Unterschiede zwischen gemessenem und berechnetem Dampfverbrauch für 1 PS_i-st an den charakteristischen Stellen des Hubes. Die Mittel aus v und h der Zahlenwerte aus Zeile 16 bis 21 und 36 bis 41 der Zahlentafel sind in den Figuren 31 bis 36 zur Darstellung gebracht: es bleibt bei dieser Berechnung unentschieden, ob Kondensation allein oder Kondensation und Undichtheiten zusammen an dem ermittelten Unterschied Schuld sind. Natürlich entspricht der Verlauf der Kurven demjenigen der Abhängigkeit der spezifischen Dampfmenge von den gleichen veränderlichen Gröfsen.

Ein eindringendes Verständnis des Vorganges in der Dampfmaschine liefert ja erst die kalorimetrische Untersuchung, welche über den Wärmeaustausch zwischen Wandungen und Dampf Aufschlufs gibt; man kann sie rechnerisch und auch graphisch mithülfe des Wärmediagrammes ausführen, und in letzterer Richtung benutzen wir gern die Gelegenheit, den Lesern dieser Zeitschrift die ebenso elegante wie einfache und durchsichtige Anwendung dieses Dia-

grammes vorzuführen, welche Prof. Boulvin-Gent in letzter Zeit in verschiedenen Aufsätzen[1]) veröffentlicht hat. Grundsätzlich ist ja die Anwendung des — namentlich in England in den Kreisen der Praxis sehr verbreiteten — Temperatur-Entropie-Diagrammes auf die Dampfmaschine nicht neu; allein man hatte bei Uebertragung des Indikatordiagrammes in das Wärmediagramm immer mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dafs sich ersteres nur in der Expansions- und Kompressionsperiode auf ein bestimmtes, während dieser Perioden gleichbleibendes Dampfgewicht bezieht, während sich der Vorgang in der Einström- und Austrittperiode auf ein fortwährend veränderliches Dampfgewicht bezieht und zumteil aufserhalb des Zylinders ausgeführt wird. Es hat ja schon Kraufs[2]) eine ansprechende Lösung gegeben; doch schien uns der von Boulvin eingeschlagene Weg zu einer besonders glücklichen Darstellung zu führen, weshalb wir im folgenden die Anwendung auf die untersuchte Maschine nach seinem Verfahren durchgeführt haben.

Der Grundgedanke des ausschliefslich graphischen Verfahrens ist der, das Wärmediagramm mit dem Spannungsdiagramm so in Beziehung zu bringen, dafs entsprechende Punkte rasch und einfach aus dem einen ins andere übertragen werden können. Zu dem Ende werden in ein rechtwinkliges Achsensystem im rechten oberen Quadranten die Grenzkurven des Wärmediagrammes der gesättigten Dämpfe so eingetragen, dafs die wagerechte Achse der Temperatur 0° C entspricht; im linken oberen Quadranten zeichnet man in beliebigem Druckmafsstab die Spannungskurve des gesättigten Wasserdampfes mit dem Temperaturmafsstab des Wärmediagrammes auf (wie dies

[1]) s. Revue de mécanique, Paris, Jahrgänge 1897, 1898, 1901. Bulletin de l'Association technique maritime Nr. 13, 1902.

[2]) s. Kraufs, Graphische Kalorimetrie der Dampfmaschine, Berlin 1901, Julius Springer.

Dampfverbrauch und Dampfverlust für 1 PSi-st. (Mittelwerte aus v und h.)

Fig. 31. gesättigter Dampf Zyl. I

Fig. 32. überhitzter Dampf Zyl. I

Fig. 33. veränderliche Ueberhitzung Zyl. I

Fig. 34. gesättigter Dampf Zyl. II

Fig. 35. überhitzter Dampf Zyl. II

Fig. 36. veränderliche Ueberhitzung Zyl. II

Zahlentafel

			gesättigter Dampf											
			I		II		III		IV		V		VII	
			v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	Zylinder I													
1	stündlich eingetreten	kg	1866,7		1520,1		1156,0		841,4		581,5		[illegible]	
2	aus dem Diagramm berechnet, abzüglich Inhalt des schädlichen Raumes	»	849,70	821,83	691,94	654,39	517,95	469,70	351,33	335,35	206,96	227,52	[illegible]	[illegible]
3	zusammen	»	1671,53		1346,33		987,65		686,68		434,48		[illegible]	
4	Verteilung des im Zylinder I stündlich eingetretenen Gewichtes	»	948,91	917,79	781,25	738,85	606,24	549,76	430,49	410,91	276,99	304,51	[illegible]	[illegible]
5	im schädlichen Raum vorhanden	»	74,70	104,78	68,24	100,21	60,15	78,97	52,29	72,27	47,27	65,97	[illegible]	[illegible]
6	im Zylinder I vorhanden	»	1023,61	1022,57	849,49	839,06	666,39	628,73	482,78	483,18	324,26	370,48	[illegible]	[illegible]
7	spez. Dampfmenge bei Beginn der Expansion	»	0,903	0,906	0,895	0,899	0,868	0,873	0,836	0,844	0,784	0,792	1,195	[illegible]
8	Mitte Hub	»	0,889	0,919	0,896	0,913	0,877	0,916	0,898	0,882	0,890	0,856	1,143	[illegible]
9	95 vH des Hubes	»	0,857	0,949	0,897	0,947	0,881	0,953	0,932	0,916	0,946	0,880	1,030	[illegible]
	Zylinder II													
10	stündlich eingetreten	»	1695,5		1376,1		1042,8		764,2		536,4		[illegible]	
11	aus dem Diagramm berechnet, abzüglich Inhalt des schädlichen Raumes	»	741,29	832,69	613,19	675,32	473,00	483,81	353,58	353,28	254,06	252,96	662,51	[illegible]
12	zusammen	»	1573,98		1288,51		956,81		706,86		507,02		[illegible]	
13	Verteilung des im Zylinder II stündlich eingetretenen Gewichtes	»	798,52	896,98	654,87	721,23	515,51	527,29	382,30	381,90	268 78	267,62	692,11	[illegible]
14	im schädlichen Raum vorhanden	»	20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	23,97	13,41	21,09	11,85	18,26	15,62	[illegible]
15	im Zylinder II vorhanden	»	819,49	934,04	673,06	751,20	529,09	551,26	395,71	402,99	240,63	285,88	710,74	[illegible]
16	spez. Dampfmenge bei Beginn der Expansion	»	0,930	0,931	9,938	0,939	0,920	0,921	0,927	0,929	0.948	0,949	[illegible]	[illegible]
17	Mitte Hub	»	—	—	—	—	0,928	0,937	0,960	0,971	0,989	0,999	—	—
18	95 vH des Hubes	»	0,979	0,963	1,002	1,003	1,001	1,033	1,008	1,058	1,047	1,066	1,035	[illegible]

schon von Ancona[1]) gemacht worden ist), s. Fig. 37. Der Zusammenhang mit dem pv-Diagramm ergibt sich dann durch die Gleichung von Clapeyron-Clausius

$$\frac{r}{u} = A\,T\,\frac{dp}{dt} \quad \text{oder} \quad Au = \frac{r}{T}\,\frac{1}{\frac{dp}{dt}} = \frac{\frac{r}{T}}{\operatorname{tg}\beta}.$$

Wenn man das schraffierte Dreieck, welches die Seite Au enthält, an die wagerechte Achse anlegt, s. Fig. 37, und

Fig. 37.

die senkrechte Strecke Au in den letzten Quadranten auf die im Abstand p von O gezogene Senkrechte überträgt, so hat man einen Punkt der Dampfgrenzkurve in einem Koordinatensystem, dessen Achse der p im Abstand $A\sigma$ (σ = spezifisches Volumen des Wassers) oberhalb der wagerechten Achse durch O verlaufen würde, d. h. praktisch wegen der verschwindenden Kleinheit von $A\sigma$ mit letzterer zusammenfällt. Es entspricht demnach der linken Grenzkurve des Wärmediagrammes im pu- oder pv-Diagramm einfach die wagerechte Achse selbst.

Einem Punkt A des Wärmediagrammes mit der spezifischen Dampfmenge x entspricht der Punkt a im pv-Diagramm, dessen Konstruktion mittels der Hülfslinien AA' und $A'a$ aufs einfachste zu bewerkstelligen ist. Damit ist sofort jede beliebige Druckkurve im pv-Diagramm, z. B. die Expansionskurve eines Indikatordiagrammes $b\,a\,c$, ins Wärmediagramm übertragbar, vorläufig mit Beschränkung auf das Sättigungsgebiet zwischen den Grenzkurven. Einleuchtend ist, dafs der oben benutzte Zusammenhang zwischen dem Wärme- und dem pv-Diagramm nicht daran gebunden ist, dafs die Gröfsen Au gerade in dem Mafsstab aufgetragen

Fig. 38.

werden, in welchem sie sich mithülfe der Tangenten der Spannungskurve aus dem Wärmediagramm unmittelbar ergeben; irgend ein passender Mafsstab für die Sättigungskurve, die man am einfachsten mithülfe der Dampftabellen zeichnen wird, genügt für den Zweck, sodafs sich für praktische Anwendungen die Uebertragung eines beliebigen Indikatordiagrammes aus Fig. 38 ohne weiteres ergibt, indem Punkt A die Strecke zwischen den Grenzkurven im gleichen Verhältnis teilt, wie Punkt a die Strecke zwischen Sättigungskurve und wagerechter Achse im pv-Diagramm. Bedingung ist nur, um das Indikatordiagramm richtig eintragen zu können, dafs für einen Punkt desselben, z. B. a, der Wert von x bekannt sei.

[1]) Z. 1897 S. 447.

…zifische Dampfmengen.

…f 300° überhitzter Dampf								zunehmende Ueberhitzung										
VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
1246,7		979,0		725,4		512,0		1167,7		1113,4		1063,0				861,5		1
…,24	757,27	569,37	533,85	412,06	357,79	248,08	233,35	490,33	475,10	521,96	524,22	533,81	530,51			539,75	525,40	2
1467,51		1103,22		769,85		481,43		965,43		1046,18		1064,32				1065,15		3
…,37	643,33	505,26	473,74	388,27	337,13	263,83	248,17	593,06	574,64	555,50	557,90	533,15	529,85	Kondensat nicht gemessen	Kondensat nicht gemessen	436,55	424,95	4
…,99	79,93	55,96	77,69	50,38	70,57	45,16	61,07	63,81	84,52	64,08	84,18	60,53	80,96			54,89	83,32	5
…,36	723,26	561,22	551,43	438,65	407,70	308,99	309,24	656,87	659,16	619,58	642,08	593,68	610,81			491,44	508,27	6
…161	1,158	1,114	1,109	1,054	1,051	0,949	0,952	0,844	0,849	0,946	0,948	1,001	1,017			1,210	1,198	7
…088	1,128	1,023	0,987	0,970	0,947	0,960	0,917	0,870	0,898	0,921	0,952	0,923	0,958			1,173	1,172	8
…988	1,024	0,971	0,992	0,983	0,989	0,985	0,961	0,871	0,937	0,915	0,966	0,913	0,957			1,122	1,100	9
1206,2		944,5		695,9		491,3		1058,3		1033,6		1008,2				839,5		10
…3,03	601,23	433,31	468,41	332,91	341,21	240,20	256,14	483,43	510,77	482,85	508,69	464,99	486,24			412,69	427,65	11
1154,26		901,72		674,12		496,34		994,20		991,54		951,23				840,34		12
…7,92	628,28	453,87	490,63	343,67	352,23	237,76	253,54	514 60	543,70	503,33	530,27	492,84	515,36			412,28	427,22	13
…,95	26,53	15,23	22,73	13,58	22,94	12,74	18,03	14,88	24,87	15,18	25,76	17,29	24,14			15,61	21,75	14
…3,87	654,81	469,10	513,36	357,25	357,17	250,50	271,57	529,48	568,57	518,51	556,03	510,13	539,50			427,89	448,97	15
…958	0,959	0,956	0,957	0,970	0,971	1,010	1,010	0,941	0,942	0,961	0,961	0,945	0.946			0,992	0,992	16
—	—	0,976	0,969	1,001	0,996	1,041	1,042	0,946	0,947	0,966	0,960	0,944	0,953			1,001	1,001	17
…,033	1,015	1,026	1,026	1,045	1,035	1,090	1,043	1,000	0,999	1,021	1,008	1,001	1,008			1,028	1,018	18

Die oben angedeutete Schwierigkeit für Einström- und Austrittperiode umgeht nun Boulvin dadurch, dafs er anstelle des wirklichen Vorganges in der Dampfmaschine einen erdachten einführt, der für die einzelnen Perioden darin mit dem wirklichen übereinstimmt, dafs er in den Endzuständen die wirklichen Zustände der arbeitenden Dampfmenge darstellt und dasselbe Indikatordiagramm, also auch die nämliche äufsere Arbeit liefert wie der wirkliche Vorgang. Dann mufs aber nach dem ersten Hauptsatz der Wärmetheorie auch die zugeführte Wärme (für jede Periode) in beiden Vorgängen dieselbe sein, und man kann jedenfalls für die Ermittlung des Wirkungsgrades den erdachten Vorgang und den wirklich ausgeführten einander gleich setzen.

Betrachten wir die Kompressionsperiode 1 bis 2, Fig. 39. Angenommen, im Punkt 1 derselben sei der Dampf trocken und gesättigt, so ist in diesem Augenblick im schädlichen Raum das Dampfgewicht $G_r = v_1 \gamma_1$ (Restdampf) abgesperrt.

In Punkt 3 ist die sichtbare Dampfmenge $v \gamma$. Der während der Admissionsperiode eintretende Dampf habe das durch einen Versuch ermittelte Gewicht G_f (Frischdampf), er befinde sich während der Kompression als Wasser im Kessel und sei gleich der während der Ausströmperiode im Kondensator niedergeschlagenen Dampfmenge; aufserdem soll sein Druck in gleichem Schritt mit demjenigen des Dampfes G_r, der sich im schädlichen Raum befindet, durch Wärmezufuhr erhöht werden.

Durch diesen Kunstgriff wird ermöglicht, dafs man während der Kompressionsperiode Restdampf und Frischdampf als ein Ganzes betrachten und für den beliebigen Punkt 3 die spezifische Dampfmenge x so berechnen kann, als ob die gesamte Menge sich im Zylinder befände: $x = \frac{v \gamma}{G_f + G_r}$. Damit kann aber Punkt 3 sofort ins Wärmediagramm übertragen werden.

In Fig. 40 ist die Einströmperiode dargestellt; im Punkt 2, dem Beginn desselben, wird zwischen Restdampf G_r und Frischdampf G_f wieder Verbindung hergestellt: beide haben ja der Voraussetzung zufolge gleichen Druck und gleiche Temperatur. Setzt man ferner voraus, dafs auch während der Einströmung nur das im Diagramm jeweilig sichtbare Dampfgewicht $v \gamma$ dampfförmig, der Rest flüssig sei und mit jenem stets gleichen Druck und gleiche Temperatur habe, so ist in einem beliebigen Punkt 5 der Einströmlinie die spezifische Dampfmenge abermals

$$x = \frac{v \gamma}{G_r + G_f},$$

und es kann auch die Einströmlinie sofort ins Wärmediagramm übertragen werden. Letzteres sieht demnach von

Fig. 39.

Fig. 40.

Punkt 1 bis Punkt 4 so aus, wie Fig. 41 zeigt, und stellt die Zustandsänderung der Gesamtdampfmenge $G_r + G_f$ dar, während die ihr zugeführte Wärme gleich der Fläche

$$\text{I } 1\ 2\ 4 \text{ IV} = Q_1$$

ist.

Offenbar stimmt der hierdurch dargestellte Vorgang mit dem tatsächlich ausgeführten nicht überein; aber in seinen Endpunkten stellt er die wirklichen Zustände der arbeitenden Dampfmenge dar und würde — wenn ausgeführt — das wirkliche Indikatordiagramm, d. h. die wirklich geleistete äufsere Arbeit, liefern. Wendet man also den ersten Hauptsatz in der Form

$$dQ = A\,dU + A\,dL$$

auf den Vorgang 1 bis 4 an und integriert über diese

Zahlentafel 14. Dampfverbrauch und Da

			gesättigter Dampf											
			I		II		III		IV		V		VII	
			v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	Zylinder I													
1	Speisewasser für PS_i st einschl. Mantel	kg	6,09		5,72		5,47		5,28		5,37		[illegible]	
2	Verbrauch der Mantelheizung pro PS_i-st	»	0,113		0,149		0,190		0,263		0,386		[illegible]	
3	In den Zylinder I gelangt pro PS_i-st	»	5,977		5,571		5,280		5,017		4,984		[illegible]	
4	» » » » » st	»	1866,7		1520,1		1156,0		841,4		581,5		[illegible]	
5	» » » verteilt auf v und h	»	948,9	917,8	781,2	738,9	606,2	549,8	430,5	410,9	277,0	304,5	[illegible]	[illegible]
6	zugehörige indizierte Leistung (Zyl. I v u. Zyl. II h und umgekehrt)	PS	157,28	154,89	139,12	133,90	112,44	106,59	86,11	81.54	57,39	59.38	[illegible]	[illegible]
7	In den Zyl. I gelangt pro PS_i-st.	kg	6,033	5,925	5,616	5,518	5,391	5,158	4,999	5,039	4,826	5,128	[illegible]	[illegible]
8	Mittelwert	»	5,979		5,567		5,275		5,019		4,977		[illegible]	
9	Inhalt im Zylinder I bei Beginn der Expansion (Stundenwerte)	»	924,4	926,6	760,2	754,6	578,1	548,7	403,6	407,6	254.2	293,5	[illegible]	[illegible]
10	Inhalt im Zylinder I bei Mitte Hub (Stundenwerte)	»	910,3	939 5	760,7	765,9	584,5	575,7	433,4	426,1	288,5	317,3	[illegible]	[illegible]
11	Inhalt im Zylinder I bei 95 vH des Hubes (Stundenwerte)	»	877,5	970,7	762,1	794,4	587,1	599,4	449,8	442,8	306,6	326.2	[illegible]	[illegible]
12	Kompressionsinhalt bei Beginn der Kompression pro st	»	74,7	104,8	68,2	100,2	60,2	79,0	52,3	72,3	47,3	66.0	[illegible]	[illegible]
13	stündlicher Verbrauch im Zyl. I bei Beginn der Expansion	»	849,7	821,8	692,0	654,4	517.9	469,7	351,3	335,3	206,9	227.5	[illegible]	[illegible]
14	stündlicher Verbrauch im Zyl. I bei Mitte Hub	»	835,6	834,7	692,5	665,7	524,3	496,7	381,1	353,8	241,2	251.3	[illegible]	[illegible]
15	stündlicher Verbrauch im Zyl. I bei 95 vH des Hubes	»	802,8	865,9	693.9	694,2	526.9	520,4	397,5	370,5	259.3	260,2	[illegible]	[illegible]
16	Verbrauch pro PS_i-st im Zyl. I bei Beginn der Expansion	»	5,402	5,306	4,974	4,887	4,606	4,407	4,080	4,112	3,605	3.831	[illegible]	[illegible]
17	Verbrauch pro PS_i-st im Zyl. I bei Mitte Hub	»	5,313	5,389	4,978	4.972	4,663	4,660	4,426	4,339	4,203	4.232	[illegible]	[illegible]
18	Verbrauch pro PS_i-st im Zyl. I bei 95 vH des Hubes	»	5,104	5,510	4,988	5,184	4,686	4,882	4,616	4,544	4,518	4,382	[illegible]	[illegible]
19	Verlust pro PS_i-st im Zyl. I bei Beginn der Expansion	»	0,631	0,619	0,642	0,631	0,785	0,751	0,919	0,927	1,221	1.297	[illegible]	[illegible]
20	Verlust pro PS_i-st im Zyl. I bei Mitte Hub	»	0,720	0.536	0 638	0,546	0,728	0,498	0,573	0,700	0,623	0,896	[illegible]	[illegible]
21	Verlust pro PS_i-st im Zyl. I bei 95 vH des Hubes	»	0,929	0,335	0,628	0,334	0,705	0,276	0,383	0,495	0,308	0,746	[illegible]	[illegible]
	Zylinder II													
22	Verbrauch im Aufnehmer und Mantel II pro PS_i st	kg	0,548		0,527		0,517		0,460		0,386		[illegible]	
23	In den Zylinder II gelangt pro PS_i-st	»	5,429		5,014		4,763		4,557		4,598		[illegible]	
24	» » » » » st	»	1695,5		1376,1		1042,8		764,2		536,4		[illegible]	
25	» » » verteilt auf v und h	»	798,5	897,0	654,9	721,2	515,5	527,3	382,3	381,9	268,8	267,6	[illegible]	[illegible]
26	zugehörige indizierte Leistung (Zyl. II v u. Zyl. I h und umgekehrt)	PS	154,89	157,28	133,90	139,12	106,59	112,44	81,54	86,11	59.38	57,39	[illegible]	[illegible]
27	In den Zyl. II gelangt pro PS_i-st	kg	5,155	5,703	4 891	5,184	4,836	4,690	4,688	4,435	4,526	4,663	[illegible]	[illegible]
28	Mittelwert	»	5,429		5,038		4,763		4,562		4,595		[illegible]	
29	Inhalt im Zyl. II im bei Beginn der Expansion (Stundenwerte)	»	762,3	869,8	631,4	705 3	486,6	507,8	367,0	374,4	265,9	271.2	[illegible]	[illegible]
30	Inhalt im Zyl. II im bei Mitte Hub (Stundenwerte)	»	—	—	—	—	490,89	516,35	379,91	391,35	277.47	285.59		
31	Inhalt im Zyl. II im bei 95 vH des Hubes (Stundenwerte)	»	802,11	899,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,76	[illegible]	[illegible]
32	Kompressionsinhalt bei Beginn der Kompression pro st	»	20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	23,97	13,41	21,09	11,85	18.26	[illegible]	[illegible]
33	stündlicher Verbrauch im Zyl. II bei Beginn der Expansion	»	741,29	832,69	613,19	675,32	473,00	483,81	353,58	353,28	254,06	252,96	[illegible]	[illegible]
34	stündlicher Verbrauch im Zyl. II bei Mitte Hub	»	—	—	—	—	477,31	492,38	366,50	370,26	265,62	267,33		
35	stündlicher Verbrauch im Zyl. II bei 95 vH des Hubes	»	781,14	862,55	656,44	723,84	516,07	545,53	385,32	405,40	281,84	286,50	[illegible]	[illegible]
36	Verbrauch pro PS_i-st im Zyl. II bei Beginn der Expansion	»	4,786	5,294	4,579	4,854	4,438	4,303	4,336	4,103	4,279	4,408	[illegible]	[illegible]
37	Verbrauch pro PS_i-st im Zyl. II bei Mitte Hub	»	—	—	—	—	4,478	4,379	4,495	4,300	4,473	4.658		
38	Verbrauch pro PS_i-st im Zyl. II bei 95 vH des Hubes	»	5,043	5,484	4,902	5,203	4,842	4,852	4,726	4,708	4,746	4.992	[illegible]	[illegible]
39	Verlust pro PS_i-st im Zyl. II bei Beginn der Expansion	»	0,369	0,409	0,312	0,330	0,398	0,387	0,352	0,332	0,247	0,255	[illegible]	[illegible]
40	Verlust pro PS_i-st im Zyl. II bei Mitte Hub	»	—	—	—	—	0,358	0,311	0,193	0,135	0,053	0,005		
41	Verlust pro PS_i-st im Zyl. II bei 95 vH des Hubes	»	0,112	0,219	−0,011	−0,019	−0,006	−0,162	−0,038	−0,273	−0,220	−0.329	[illegible]	[illegible]

Fig. 41.

Fig. 42.

Strecke, so mufs die linke Seite die wirklich an den Dampf übergegangene Wärme darstellen, also

$$Q_1 = A(U_4 - U_1) + AL.$$

Strömt gerade trocken gesättigter Dampf der Maschine zu und werden die dem Ende der Ausströmperiode entsprechenden Werte von Druck und Temperatur als Ausgangswerte für die Wärmezufuhr angesehen, so stellt Fig. 42 die zur Durchführung des wirklich ausgeführten Vorganges aufgewendete Wärme Q dar; sie ist natürlich für die Dampfmenge G_f gezeichnet, wenn zunächst vorausgesetzt wird, dafs kein Dampfmantel vorhanden sei. Legt man Fig. 42 auf Fig. 41, so mufs dies so geschehen, dafs die Punkte 1 zusammenfallen; denn in beiden Diagrammen stellt Punkt 1 den Augenblick dar, wo die Dampfmenge G_f sich als Wasser im Kessel befindet. Dann decken sich aber die Strecken a in beiden Diagrammen, weil a im ersten Diagramm $= (G_r + G_f)\frac{r_2}{T_2}(1 - x_2)$; denn Punkt 1 entspricht in

…erluste an verschiedenen Stellen des Hubes.

auf 300° überhitzter Dampf								zunehmende Ueberhitzung										
VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
4,65		4,46		4,34		4,31		5,25		4,99		4,84				4,02		1
0,0116		0,0136		0,0167		0,0251		0,0126		0,0125		0,0118				0,0158		2
4,6434		4,4464		4,3233		4,2849		5,2374		4,9775		4,8282				4,0042		3
1246,7		979,0		725,4		512,0		1167,7		1113,4		1063,0				861,5		4
603,4	643,3	505,3	473,7	388,3	337,1	263,8	248,2	593,1	574,6	555,5	557,9	533,1	529,9			436,5	425,0	5
132,76	136,08	113,61	106,63	88,11	79,54	61,98	57.38	111,82	111,05	111,62	112,28	110,38	109,91			108,43	106,76	6
4,545	4,728	4,447	4,443	4,407	4,238	4,256	4,326	5,304	5,174	4,977	4,969	4,830	4,821			4,026	3,981	7
4,637		4,445		4,323		4,291		5.239		4,973		4,826				4,004		8
771,2	837.2	625,3	611,5	462,4	428,4	293,2	294,4	554,1	559,6	586,0	608,4	594.3	611,5			594,6	608,7	9
723,0	816,1	574,1	544,2	425,3	386,0	296,5	283,6	571,6	591,7	570,4	611,0	554,9	577,4			576,6	595,4	10
656,6	740,6	544,7	546,9	431,2	403,1	304,3	297,1	572,1	617,5	567,0	620,6	550,9	587,1			551,3	559,3	11
61,0	79,9	56,0	77,7	50,4	70,6	45,2	61,1	63,8	84,5	64,1	84,2	60,5	81,0			54,9	83,3	12
710,2	757,3	569,3	533,8	412,0	357,8	248,0	233,3	490,3	475,1	521,9	524,2	533,8	530,5			539,7	525,4	13
662,0	736,2	518,1	466,5	374,9	315,4	251,3	222,5	507,8	507,2	506,3	526,8	494,4	496,4			521,7	512,1	14
595,6	660,7	488,7	469,2	380,8	332,5	259,1	236,0	508,3	533,0	502,9	536,4	490,4	506,1			496,4	476,0	15
5,350	5,565	5,011	5,000	4,676	4,498	4,001	4,066	4,385	4,278	4,676	4,669	4,836	4,827			4,977	4,921	16
4,986	5,410	4,560	4,375	4,255	3,965	4,050	3,878	4,541	4,567	4,536	4,692	4,479	4,516			4,811	4,797	17
4,486	4,855	4,302	4,400	4,322	4,180	4,180	4.113	4,546	4,800	4,505	4,777	4,443	4,605			4,578	4,459	18
−0,805	−0,837	−0,564	−0,563	−0,269	−0,260	0,255	0,260	0,919	0,896	0,301	0,300	−0,006	−0,006			−0,951	−0,940	19
−0,441	−0,682	−0,113	0,068	0,152	0,273	0,206	0,448	0,763	0,607	0,441	0,277	0,351	0,305			−0,785	−0,816	20
0,059	−0,127	0,145	0,043	0,085	0,058	0,076	0,213	0,758	0,374	0,472	0,192	0,387	0,216			−0,552	−0,478	21
0,151		0,157		0,176		0,173		0,491		0,356		0,249				0,102		22
4,492		4,289		4,147		4,112		4,746		4,621		4,579				3,902		23
1206,2		944,5		695,9		491,3		1058,3		1033,6		1008,2				839,5		24
577,9	628,3	453,9	490,6	343,7	352,2	237,8	253,5	514,6	543,7	503,3	530,3	492,8	515,4			412,28	427,22	25
136,08	132,76	106,63	113,61	79,54	88,11	57,38	61,98	111,05	111,82	112,28	111,62	109,91	110,38			106,76	107,90	26
4,247	4,732	4,256	4,319	4,321	3,998	4,144	4,091	4,634	4,862	4,483	4,751	4,484	4,669			3,862	3,959	27
4,490		4,288		4,160		4,118		4,748		4,617		4,577				3,911		28
659,0	627,8	448,6	491,1	346,5	364,2	252,9	274,2	498,3	535,6	498,0	534,5	482,3	510,4			424,6	445,6	29
		457,97	497,19	357,48	373,57	260,71	283,10	501,12	538,70	501,12	534,01	481,79	513,97			428,30	449,40	30
613,57	664,69	481,46	527,10	373,37	388,46	273,02	283,19	529,60	567,79	529,60	560,61	510,82	543,59			440,04	457,07	31
15,95	26,53	15,23	22,73	13,58	22,94	12,74	18,03	14,88	24,87	15,18	25,76	17,29	24,14			15,61	21,75	32
553,03	601,23	433,31	468,41	332,91	341,21	240,20	256,14	483,43	510,77	482,85	508,69	464,99	486,24			408,99	423,84	33
		442,74	474,46	343,90	350,63	247,97	265,07	486,24	513,83	485,94	508,25	464,50	489,83			412,69	427,65	34
597,62	638,16	466,23	504,37	359,79	365,52	260,28	265,16	514,72	542,92	514,42	534,85	493,53	519,45			424,43	435,32	35
4,064	4,529	4,064	4,123	4,185	3,873	4,186	4,133	4,353	4,568	4,300	4,557	4,231	4,405			3,831	3,928	36
		4,152	4,176	4,324	3,979	4,321	4,277	4,379	4,595	4,328	4,553	4,226	4,437			3,866	3,963	37
4,392	4,807	4,372	4,440	4,523	4,148	4,536	4,278	4,635	4,855	4,582	4,792	4,490	4,706			3,976	4,034	38
0,183	0,203	0,192	0,196	0,136	0,125	−0,042	−0,042	0,281	0,294	0,183	0,194	0,253	0,264			0,031	0,031	39
		0,104	0,143	−0,003	0,019	−0,177	−0,186	0,255	0,267	0,155	0,198	0,258	0,232			−0,004	−0,004	40
−0,145	−0,075	−0,116	−0,121	−0,202	−0,150	−0,392	−0,187	−0,001	0,007	−0,099	−0,041	−0,006	−0,037			−0,114	−0,075	41

demselben der Gesamtentropie $(G_r + G_f)(\tau_2 + \frac{x_2 r_2}{T_2})$. Im Diagramm der Figur 42 dagegen ist $a = G_f \frac{r_2}{T_2}$, weil das Diagramm für G_f gezeichnet ist. Da aber $x_2 = \frac{G_r}{G_r + G_f}$, so ist

$$(G_r + G_f)\frac{r_2}{T_2}(1 - x_2) = G_f \frac{r_2}{T_2}.$$

Somit mufs auch in beiden Diagrammen $b = b$ und $c = c$ gemacht werden, und man erhält so in Fig. 41 in der geränderten Fläche die gesamte im wirklichen Vorgang aufgewendete Wärme, mit der oben ausgesprochenen Voraussetzung inbezug auf den Zustand, von welchem aus man die Wärmezufuhr beginnen läfst. Die sich ergebende Differenz $Q - Q_1$ ist daher die Wärmemenge, die zwar aufgewendet, aber nicht an den Dampf während der Kompressions- und Einströmperiode übergegangen ist. Sie mufs also von den Wandungen aufgenommen worden sein, und es ist demnach die in der Figur schraffierte Fläche die vom Beginn der Kompression bis Ende der Admission an die Wand übergegangene Wärme, und zwar im ganzen genommen; darüber, welche Wärme zwischen zwei beliebigen Punkten der Kompressions- oder Admissionslinie an die Wandungen übergegangen ist, erfährt man natürlich auf diesem Wege nichts.

Zu bemerken ist noch, dafs die wagerecht schraffierte Fläche als positiv, die senkrecht schraffierte dagegen als negativ zu rechnen ist.

(Schlufs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen.

Von H. Rasch, Zivilingenieur, Berlin-Pankow.

(Schlufs von S. 455)

Die Firma Georg Heckel in St. Johann-Saarbrücken hatte in übersichtlicher Anordnung sowohl Modelle, Zeichnungen und Abbildungen ganzer Anlagen als auch ausgeführte Einzelteile ihrer maschinellen Seiltriebe zur Anschauung gebracht, und zwar in den verschiedenen Verwendungsarten für Streckenförderung und Rangierförderung für Eisenbahnwagen auf Bahnhöfen einschliefslich der hiermit verbundenen Bewegung von Schiebebühnen. Die Ausstellung umfafste:

a) das Modell einer oberirdischen Streckenseilbahn mit überliegendem Seil und abwechselnd wagerechter, ansteigender und abfallender Bahn mit geraden Strecken, Krümmungen und Wendestationen nebst Fangvorrichtung und sonstigen Einzelteilen im Betriebe;

b) das Modell einer Rangier-Seilförderung mit nebenliegendem Zugseil, ebenfalls betriebsfähig;

c) das Modell einer Schiebebühne mit obenliegendem Seiltrieb nach Patent Heckel;

d) Einzelteile für die angeführten Arten von Seilförderungen; namentlich eine bemerkenswerte Sammlung von Mitnehmerkonstruktionen (Gabeln, Schlösser, Ketten), Muster der verschiedensten Seilkonstruktionen, Seilschlöpfe, Kettenseil Patent Glinz, usw.;

e) Photographien und Zeichnungen ausgeführter Anlagen und einzelner Teile.

Die Heckelschen Anlagen bieten in vieler Beziehung Bemerkenswertes, u. a. hinsichtlich der Antriebstationen, welche diese Firma nach ziemlich einheitlicher Form mit senkrechter Anordnung der Seilscheiben baut; sie verwendet dabei zwei einander gegenübersitzende nur einrillige, verhältnismäfsig grofse Scheiben mit etwa 5/8 Seilumspannung und ordnet die Spannvorrichtung in dem ablaufenden Seiltrum unmittelbar hinter dem Antrieb an. Die ausgeführten zumteil sehr grofsen Anlagen haben erwiesen, dafs der hierbei erzielte Reibungswiderstand zwischen Seil und Scheibe für die höchsten bis jetzt überhaupt erreichten Leistungen bei Streckenförderungen auf wagerechter und stark ansteigender Bahn vollkommen ausreicht; dabei ist natürlich gute Konstruktion und Ausführung der einzelnen Teile vorausgesetzt.

Fig. 88. Antrieb der Streckenförderung der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke im Karlsstollen bei Diedenhofen.

Fig. 89. Seilscheibe mit auswechselbarem Holzkranz.

Fig. 90 und 91. Seilscheibe mit Lederfütterung.

Kennzeichnend für eine solche Antriebstation ist der in Fig. 88 dargestellte Antrieb der Streckenförderung der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke im Karlsstollen bei Diedenhofen. Durch einen Elektromotor werden die Seilscheiben von 3850 mm Dmr. mittels dreimaliger Räderübersetzung mit 1 m/sk Seilgeschwindigkeit angetrieben. Die Spannrolle wird unmittelbar dahinter auf einem wagerecht laufenden Wagen geführt, wobei das Gegengewicht an einer Kette in einem Turm aufgehängt ist, da die über 10000 m betragende Seillänge einen verhältnismäfsig langen Weg für Spannwagen und Gegengewicht fordert. Das Seil hat 23 mm Dmr. und ist bei einer Bruchfestigkeit von etwa 29000 kg vorläufig mit etwa 3100 kg auf Zug belastet, während die Arbeitsbelastung bei späterem Weiterbau der Förderanlage wesentlich höher sein wird. Die Anlage leistet jetzt bei 35 m Wagenabstand und etwa 4600 m Förderlänge 155 t Erz stündlich, wobei gewöhnliche drehbare Seilgabeln an Wagen von 2250 kg Bruttogewicht bei 1500 kg Ladung erfolgreich angeordnet sind und die Bahnsteigung teilweise 8° beträgt. Die Leistung soll später auf 200 t/st gesteigert werden.

Die Seilscheiben haben Holzkränze, Fig. 89, aus einzelnen leicht einsetzbaren Holzklötzen, welche mit dem gufseisernen Kranz durch einen schmiedeisernen Ring und je eine Schraube für jeden Klotz verbunden sind. Die Wendescheiben sind mit Lederfütterung nach der der Firma Heckel geschützten Konstruktion, Fig. 90 und 91, versehen, wonach auch die Antriebscheiben kleinerer Streckenförderungen, Rangieranlagen und Schiebebühnen hergestellt werden, und die sich augenscheinlich gut bewährt. Die ausgestanzten Lederscheiben sind hierbei auf ein dünnes Drahtseil gezogen, dessen beide Enden durch schräg gebohrte Löcher im Kranzboden nach Schraubhaken in den benachbarten Armen geführt sind, wodurch die Lederfütterung in die Scheibenrille eingeprefst wird. Diese Ausführung hat gegenüber der bekannten mit schwalbenschwanzförmig eingesetzten Lederprofilen zweifellos Vorzüge, u. a. die, dafs die Lederstücke nicht fortgeschleudert werden können und dafs das Zusammenschrumpfen der Lederstücke und ihre Zusammenpressung durch das arbeitende Triebseil im Sinne einer gesteigerten Einklemmung in

Fig. 92. Streckenrolle.

die eiserne Scheibenrille stattfindet, während bei der Schwalbenschwanzkonstruktion das Gegenteil der Fall ist. Auch ist die Gefahr des Verschleifsens durch etwaiges Anlaufen an den eisernen Kranz nicht so grofs wie bei der scharfen Innenkante des Schwalbenschwanzes.

Bei Oberseil verwendet Heckel auf der Strecke der Regel nach keine Tragrollen, in der Annahme, dafs das Seil hierbei durch die Förderwagen getragen werde. Bei grofsen freitragenden Längen jedoch, und wo mit der Möglichkeit gerechnet wird, dafs Wagen fehlen oder aussetzen, oder bei Rangieranlagen verwendet die Firma Streckenrollen nach Fig. 92, die in Ringschmierlagern mit Filzabdichtung auf einer Eisenschwelle gelagert sind, welche mit Klemmplatten unmittelbar an den Schienen befestigt wird. Die Niederdrückrollen (Bauart Forster) und Kurvenrollen sind ähnlich wie bei Hasenclever Söhne [1]). In scharfen Kurven verwendet Georg Heckel anstatt der normalen Streckenschienen breite ⊔-Schienen, um Reibungen und Klemmungen tunlichst zu vermindern.

Fig. 93 und 94 zeigen eine solche Kurvenführung als Teil der in Fig. 95 und 96 veranschaulichten, im Modell ausgestellten oberirdischen Streckenförderung der Röchlingschen Koksanlage in Altenwald, bei welcher die Koks von den Silos der Aufbereitung nach 3 Verladesilos an der Bahn geschafft werden; dabei kommen Wendungen von 90 und 180° und eine Steigung von 11° vor. Das sauber ausgeführte und in allen Teilen genau arbeitende Modell zeigte sämtliche Vorrichtungen in anschaulicher Weise, u. a. auch das selbsttätige Oeffnen (Entleeren) und Schliefsen der Selbstentladerwagen während der Fahrt, dargestellt in Fig. 97 bis 99. Die Seitenwände *a* werden im geschlossenen Zustande durch die Klinkhebel *b* festgehalten, welche in der Wagenmitte durch eine Feder abwärts gezogen werden und aufserdem mit dem Rollenhebel *c* in Verbindung stehen. Zum Entleeren läuft die Rolle dieses Hebels auf eine

[1]) Z. 1903 S. 453.

Fig. 93 und 94. Kurvenführung bei oberirdischer Streckenführung.

Fig. 95 und 96. Oberirdische Streckenförderung der Röchlingschen Koksanlage in Altenwald.

Fig. 97 bis 99.
Selbstentlader.

Fig. 100 und 101.
Fangvorrichtung für Förderwagen in steigender und fallender Strecke

schiefe Ebene d, wobei die Hebel b die Seitenwände des Wagens freigeben und die Ladung herausstürzt. Um die Seitenklappen wieder zu schliefsen, läuft der Wagen zwischen zwei seitliche Zwangschienen e, welche zunächst die Klappen herandrücken, bis die am Ende von e angebrachten seitlich abgefederten Druckrollen f sie vollends in die Klinkhebel einschnappen lassen.

Die 1600 kg brutto (Ladung 900 kg) wiegenden Selbstentlader werden durch einfache drehbare Seilgabeln mitgenommen.

An dem Modell waren auch Fangvorrichtungen für Förderwagen in die steigende und fallende Strecke eingebaut. In der steigenden Strecke, Fig. 100, wird nach bekannter Weise, der zwischen den Schienen liegende Anschlaghebel durch ein Gewicht in der senkrechten Lage erhalten und durch die Achse des aufwärts gehenden Wagens vorübergehend in die punktierte Lage gedrückt. Löst sich der Wagen aus irgend einer ungewollten Veranlassung und rollt zurück, so schlägt er rückwärts gegen den Hebel, welcher ihn unter Milderung des Stofses durch eine starke Spiral-Blattfeder aufhält. In der abfallenden Strecke, Fig. 101, ist der Fanghebel mit einem weiter oberhalb sitzenden zweiten Hebel

Fig. 102. Heckelsche Anschlagvorrichtung für Seilgabel-Mitnehmer.

Fig. 103 bis 106. Heckelsche Mitnehmergabeln.

Fig. 103. Fig. 104. Fig. 105. Fig. 106.

verbunden, welcher in der Ruhelage oberhalb der Schienen senkrecht steht, während der erste Hebel hierbei aufwärts geneigt liegt. Die Achse des abwärtsgehenden Wagens drückt den oberen Hebel nieder, wodurch sich der untere hebt. Bevor jedoch der Wagen bis zu diesem gelaufen ist, sind beide Hebel durch ein Gegengewicht wieder zurückgelegt, sodafs der Wagen frei hinübergeht. Hat er sich aber vom Seil gelöst und läuft mit gesteigerter Geschwindigkeit, so trifft er auf den unteren Hebel auf und wird angehalten.

Eine eigenartige **selbsttätige Anschlagvorrichtung für Seilgabel-Mitnehmer** baut Heckel in der durch Fig. 102 veranschaulichten Form. Das Zugseil wird durch ein in einem kleinen Wagen gelagertes Rollenpaar etwas niedergedrückt. Dieser Rollenwagen wird in vorn und hinten ansteigenden Schienen geführt und in der Ruhelage durch ein an Seilen über Rollen aufgehängtes Gegengewicht vorn hochgehalten. Der anzuschlagende Förderwagen läuft auf geneigter Bahn mit der Gabel in das Seil und nimmt den Rollenwagen nach unten mit, wodurch gleichzeitig das Seil fest in die Gabel eingedrückt wird. Indem das Seil Förderwagen und Rollenwagen weiterzieht, hebt sich der letztere wieder aus dem Bereich der Gabel und läfst den Förderwagen frei. Das Gegengewicht zieht den Rollenwagen wieder in die Anfangslage zurück.

Damit sich die Seilgabel selbsttätig anschlagen kann, mufs sie sich stets in richtiger Lage zum Seil befinden, was Heckel durch die in Fig. 103 bis 106 dargestellte Konstruktion erreicht. Hier liegt der Gabelschaft achsial gegen eine schraubenförmige Fläche und kehrt bei Drehung in eine falsche Lage durch sein Gewicht, Fig. 103, oder durch eine Feder, Fig. 104, stets von selbst wieder in die richtige Lage zurück. Da bei dieser Art Mitnehmer das Herausnehmen und Einsetzen des Gabelschaftes erschwert ist, so werden neuerdings Gabel und Schaft wie in Fig. 105 geteilt; auch wird das Gabelmaul für stärkeres Einfallen der Strecken, wo mit seinem schnelleren Verschleifs zu rechnen ist, mit leicht auswechselbaren Einsatzbacken aus Stahl versehen, Fig. 106.

Fig. 107 und 108. Seilhebevorrichtung.

Stellung aufser Betrieb.

Stellung im Betrieb.

Damit der Arbeiter beim Anschlagen der Wagen mittels Seilgabel während der Fahrt nicht durch Anfassen des laufenden Seiles gefährdet wird, baut Georg Heckel eine **Seilhebevorrichtung**, Fig. 107 und 108. Auf einem nach allen Seiten pendelnden Arm wird eine kleine Seilrolle mittels eines Zugseiles von einer Handwinde ausgeführt. Aufser Betrieb ist der Arm seitwärts zurückgezogen, Fig. 107. Soll der Wagen abgeschlagen werden, so wird nach Durchgang des Wagens das untere Armende bis an das Förderseil herabgelassen, dieses durch die Rolle mittels der Winde hochgewunden und der Arm in dieser Rollenstellung wieder seitwärts geholt, Fig. 108. Wird bei dieser Armstellung, nachdem der Förderwagen durch die Weiche abgeleitet ist, die Rolle wieder herabgelassen, so geht das Förderseil von selbst in die Streckenlage zurück.

Die ausgestellte sehr interessante Sammlung von Mitnehmerschlössern, stets in Verbindung mit Kuppelseil, wird durch Fig. 109 bis 115 wiedergegeben. Sie finden für schwere Einzellasten wie zum Rangieren von Wagen in starken Steigungen usw. Anwendung und waren der Firma Georg Heckel sämtlich aus praktischen Betrieben von den kgl. Grubenverwaltungen und andern Betriebsleitungen zum Zweck der Ausstellung zur Verfügung gestellt worden. Fig. 109 und 110 sind ältere Konstruktionen mit Hebelandruck und haben den Nachteil, dafs sie durch die Hebelwirkung einknickend auf das Seil wirken und es daher ungünstig beanspruchen. Fig. 111 ist ein neuerer

Fig. 109 bis 115 Heckelsche Mitnehmerschlösser.

Fig. 109. Zangenschlofs.

Fig. 110. Doppelhebelschlofs.

Fig. 111. Hebel-Schraubenverschlufs (Rangierklemme).

Fig. 112 und 113. Keilschlösser.

Fig. 114. Keil-Zahnradschlofs (Rangierklemme).

Fig. 115. Mitnehmerkettchen.

Fig. 116. Kettenseil von Glinz.

Fig. 117. Kettenseil von Glinz.

Fig. 118 und 119. Greiferwagen für Unterseil.

Fig. 120 bis 123. Rangier-Seilförderung nach Heckel.

Fig. 120.

Fig. 121.

Fig. 122. Schnitt *A-B*.

Fig. 123. Schnitt *C-D*.

Fig. 124 Antrieb der Rangier-Seilförderung.

kombinierter Hebel-Schraubenverschlufs, der bei andern Vorzügen mit dem gleichen Nachteil wie die vorgenannten behaftet ist. Fig. 112 und 113 stellen Keilschlösser neuerer Konstruktion dar, bei welchen jener Fehler vermieden ist. Fig. 114 ist ein neuerdings sehr beliebtes kombiniertes Keil-Zahnradschlofs, das namentlich für Rangierbahnen verwendet wird. Eine ebenfalls viel verwendete Verbindung ist das in Fig. 115 wiedergegebene einfache aber zuverlässig wirkende Mitnehmerkettchen.

Die hier aufgeführten Schlösser haben indessen manche Nachteile und ihre Anwendung ist einigermafsen beschränkt, da man mit ihnen starke Kurven nicht umfahren kann, die Wagen bei wechselnden Gefällen unter Steigungen stets ab- und angeschlagen werden müssen, ein Teil der Schlösser sich nicht unter Belastung lösen läfst und alle mehr oder weniger geneigt sind, sich bei drehendem Förderseil einzu-

wickeln. Aus diesen Gesichtspunkten bildet das neuerdings von Heckel verwendete Kettenseil Patent Glinz, Fig. 116, an welches die Förderwagen mittels gewöhnlicher Kettenmitnehmer (Blechschlitz), Fig. 86 S. 455, angeschlagen werden, zweifellos eine wertvolle Neuerung. Es vereinigt in vielen Beziehungen die Vorzüge der Kettenförderung (grofse Lasten, starke Steigungen, quellendes Erdreich usw.) mit denen des Seiltriebes (geringes Gewicht, gröfsere Geschwindigkeit, weniger Reparatur usw.). Kette und Seil werden entweder durch Kauschen mit Spleifsung verbunden, Fig. 116, oder mittels kegeliger Buchse, in welcher der Seilstumpf vergossen wird; bei letzterer Ausführungsform nach Fig. 117 in der Weise, dafs das Kettenglied in der Buchse drehbar ist, sodafs auch die Drehneigung des Seiles unterbrochen wird.

Für Unterseil- und weniger kontinuierliche Förderung bei gröfseren Wagenlasten verwendet Heckel die in Fig. 118 und 119 dargestellten Greiferwagen, an welche eine Anzahl Förderwagen angehängt werden.

Das ausgestellte Modell einer Rangier-Seilbahn zeigte die Handhabung dieses neuartigen Betriebes, der namentlich für Rangierbahnhöfe mittleren Umfanges mit mehr einheitlichem Güterverkehr (für sogen. Massengüter), auf denen Lokomotiven nicht ausreichende Beschäftigung finden, empfehlenswert ist. Fig. 120 bis 124 stellen solche Anlagen dar. Die beiden äufseren Gleise I und IV bilden die Ladegleise; die beiden mittleren nehmen zunächst die zu beladenden Wagen auf. Das Rangierseil macht folgenden Weg: von der Antriebstation über eine Spannvorrichtung nach dem vorderen Bahnende; über 2 Wendescheiben zurück, zuerst unter Gleis IV hindurch, dann oberirdisch parallel diesem nach dem hinteren Bahnende; dort über Leit- und Wenderollen unter Gleis III hindurch, und oberirdisch, Fig. 122, parallel Gleis III und II nach dem vorderen Bahnende; hier unter dem schrägen Gleis I hindurch über eine Wenderolle und oberirdisch neben Gleis I zurück nach dem hinteren Bahnende und von dort unterirdisch über Wende- und Leitrollen wieder zur Antriebstation. Zum Ankuppeln werden vornehmlich die Seilklammern nach Fig. 111 und 114 verwendet. Das Ein- und Ausrücken erfolgt in der Antriebstation mittels Klauenkupplung.

Ueber die ausgestellt gewesene Schiebebühne mit Seilbetrieb stehen mir geeignete Unterlagen nicht zur Verfügung.

Kettengreiferscheiben bildet Georg Heckel nach Fig. 125 und 126 derart aus, dafs die einzelnen Greifer G mit abgeschrägtem Fufs auf einem kegeligen Scheibenkranz K sitzen und, sobald dieser achsial angezogen wird, genau gleichmäfsig radial verstellt werden, wie dies

Fig. 125 und 126.
Kettengreiferscheibe von Georg Heckel.

Fig. 127 bis 130. Kombinierte Seil- und Kettenförderung auf Grube Kohlwald.

Fig. 127. Fig. 128. Fig. 129. Fig. 130. Schnitt A-B

ihr Teilkreisabstand entsprechend der durch den Verschleifs verlängerten Kettenteilung verlangt. Fig. 127 bis 130 zeigen eine von Heckel ausgeführte unterirdische kombinierte Seil- und Kettenförderung auf Grube Kohlwald der kgl. Berginspektion VIII, Neunkirchen, Bez. Trier, bei der zwei Seiltriebe von der Endscheibe einer Kettenförderung angetrieben werden, wie es häufig dem Bedürfnis der Praxis entspricht. Der hier wagerecht liegende gröfsere Seilantrieb erfolgt genau wie bei senkrechten Antrieben über zwei einrillige Seilscheiben mit 5/8 Seilumspannung. Beide Seiltriebe sind mithülfe von Reibkupplungen auf der Kettenscheibenwelle ein- und ausrückbar.

Fig. 131. Förderhaspel von Georg Heckel.

Ausgehängt war ferner die Photographie eines sehr gedrängt gebauten elektrischen Förderhaspels von Georg Heckel nach Fig. 131. Ich will hierbei noch den Heckelschen Seilleiter für Haspel u. dergl. nach Fig. 132 und 133 erwähnen. Die Vorrichtung dient zum Führen des Seiles mittels Gabel beim Ab- und Aufwickeln auf Trommeln, zur wechselnden Querbewegung der Gabel mit dem sich auf- und abwickelnden Seil und zur Begrenzung der Querbewegung entsprechend der auf- und abgewickelten Seillänge. Auf der mit einfachem Gewinde versehenen Gabelwelle *w* sitzt lose ein senkrechter doppelarmiger Hebel, welcher unten von der Kurbelscheibe *c* mit veränderlichem Halbmesser bewegt wird und oben eine Schaltklinke *b* trägt, die in ein auf *w* festsitzendes Zahnrad *a* eingreift, dieses schaltweise rechts oder links dreht und so die Gabel *d* auf *w* vorwärts oder rückwärts bewegt, entsprechend der Drehrichtung der Trommel. Der von der Seilstärke abhängige Vorschub wird an dem Kurbelhalbmesser *R* eingestellt. Auf *w* sitzt noch ein kleines Zahnrad *e*, welches das tiefer gelegene Zahnrad *f* treibt; dieses enthält in konzentrischen Schlitzen die Umschaltstangen *gg*, die durch Anschlagen an einen Stift *h* die Klinke *b* umlegen und so die Bewegung von *a*, *w* und *d* umkehren. Durch die Verschiebbarkeit der Umschaltstangen *gg* in den Schlitzen ist die Umschaltperiode veränderlich gemacht.

Die Firma Berger & Co. in Berg.-Gladbach (Rhld.) hatte aufser ihren Hartzerkleinerungsmaschinen eine zweigleisige Bremsbahn mit geringem Gefälle in einem betriebsfähigen Modell ausgestellt, bei dem der an dem einen Trommelseil abwärts laufende beladene Wagen an der Ausladestelle durch Anheben eines Gewichtes zum Stillstand gebracht und die in diesem Gewicht aufgespeicherte Kraft für den Rücklauf des entladenen Wagens durch Beschleunigung seiner Anfangsbewegung nutzbar gemacht wird. Die Konstruktion (D. R. P. Nr. 141374) ist in Fig. 134 bis 136 wiedergegeben.

Die beiden Zugseile, an welchen je ein Förderwagen befestigt ist, sind entgegengesetzt auf die Trommeln *a* gewickelt, sodafs, wenn sich der eine Wagen oben an der Beladestelle befindet, der andere unten an der Entladestelle

Fig. 132 und 133. Heckelscher Seilleiter.

Fig. 134 bis 136. Zweigleisige Bremsbahn von Berger & Co.

steht. Die in ihrem mittleren Teile mit Gewinde versehene Spindelwelle b wird durch Zahnräder von der Trommelwelle angetrieben und trägt lose an ihren Enden 2 einander entgegengesetzt gekrümmte Spiralscheiben c mit Gewichten d, sowie auf ihrem Gewindeteil zwei mit Kuppelnase versehene Muttern e, die durch eine geeignete Vorrichtung an der Drehung verhindert sind und der Achsendrehung entsprechend abwechselnd nach aufsen oder innen laufen. Die Muttern e sind so eingestellt, dafs, wenn der herablaufende beladene Förderwagen an der Entladestelle ankommt, die zugehörige Mutter e sich mit der zugehörigen Spiralscheibe c verkuppelt, wodurch diese an der Drehung der Welle b teilnimmt; damit wird das Gewicht d durch die Spiralscheibe am wachsenden Hebelarm gehoben und hierdurch der ablaufende Wagen zum Stillstand gebracht, der sich dann selbsttätig entleert. Gleichzeitig ist der leere Wagen oben an der Beladestelle angelangt und löst durch Anlaufen an den Hebel f den Gewichthebel g der Backenbremse h aus, sodafs diese zufällt und alles stillsteht. Wird die Bremse, nachdem der obere Wagen beladen ist, gelöst, so setzt sich dieser durch seine Eigenlast in Bewegung, während hierdurch, kräftig unterstützt durch das sich senkende Gewicht d, gleichzeitig der leere Wagen aufwärts gezogen wird. Nachdem sich das Gewicht d ganz gesenkt hat, wird der leere Wagen durch den vollen allein gezogen, und die Mutter e läuft zurück. Bei Ankunft des leeren Wagens in der Oberstellung wiederholt sich der Vorgang auf der andern Seite.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Schlufs von S. 1186)

3) Mechanische Einrichtungen.

Was die Weichen, Signale, Stellwerke und überhaupt die Vorrichtungen für die Sicherung im Eisenbahnbetriebe anlangt, so war als bedeutendster Ausstellungsgegenstand der Ausstellungsbahnhof[1]) anzusehen, der von der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig, mit Weichen und Stellwerken ausgerüstet war. Ich gehe indessen auf dieses Gebiet nicht näher ein, beschränke mich vielmehr darauf, nur zwei bemerkenswerte Weichengattungen, die ungewöhnlichen und entgegengesetzten Zwecken dienen sollen, zu besprechen, nämlich die von Jüdel ausgestellte Entgleisungs-Schutzweiche von Dahm, Fig. 193 bis 195, und den Aufgleisungsschuh von Fried. Krupp, Fig. 196 bis 198.

Fig. 193 bis 195. Entgleisungs-Schutzweiche von Dahm.

Wo Seitengleise in Bahnhöfe oder auf der Strecke in Hauptgleise einmünden, können — besonders im Gefälle — Fahrzeuge, die sich auf dem Seitengleis gelöst haben, in die Hauptgleise laufen und dort mit Zügen zusammenstofsen. Um dies zu verhindern, werden die abgelösten Zugteile entweder durch Weichen in Stumpfgleise abgelenkt oder durch Vorrichtungen, die auf die Schienen gelegt werden, zum Halten, im Notfall auch zum Entgleisen gebracht. Während das erstere Verfahren kostspielig, das zweite unsicher ist, bietet sich in der Dahmschen Entgleisungs-Schutzweiche ein einfaches, billiges und zuverlässiges Mittel zur Abwendung der Gefahr.

Das wesentlichste Stück der Dahmschen Entgleisungsweiche ist eine kurze, innerhalb des Gleises neben einer der beiden Schienen beweglich gelagerte Zunge a. Wird diese an die Schiene herangeschoben, so läfst sie den Spurkranz eines hinüberrollenden Wagens zunächst bis Schienenoberkante hochsteigen, um ihn dann über die Schiene hinweg nach aufsen abzulenken. Zu diesem Zweck ist die Zunge mit einem neben der Schiene hergehenden Auflaufteil a_1 und einer schräg über die Schiene greifenden Verlängerung a_2 zum Ablenken ausgestattet. Ein Wagen, der das Gleis bei Sperrstellung der Zunge befährt, wird dadurch mit Sicherheit zum Entgleisen gebracht. Die aus Stahlgufs bestehende Zunge erhält ihre Bewegung parallel zum Gleise durch die beiden auf zwei Schwellen gelagerten Lenker bb, die durch eine Kurbel c von dem Gestänge d gedreht werden. Der Anschlag e begrenzt und sichert die Sperrstellung, und die durchgehenden Lager- und Gleitplatten geben der Schiene und der Entgleisungsweiche einen sehr festen Halt.

Mit der Vorrichtung kann ein Signal verbunden werden, das für die Entgleisestellung rot oder ein weifses Kreuz, für die Fahrtstellung weifs zeigt.

Fig. 196 bis 198. Aufgleisungsschuh von Fried. Krupp.

Die Entgleisungsweiche wird entweder für sich gestellt und verschlossen gehalten, oder sie wird von Weichen und Signalen abhängig gemacht, wie sie auch in das Sicherungsgebiet von Stellwerkanlagen einbezogen werden kann. Ihre Kosten belaufen sich auf 180 M.

Im Gegensatz zu der soeben beschriebenen Vorrichtung dient der von Fried. Krupp ausgestellte Aufgleisungsschuh, Fig. 196 bis 198, dazu, entgleiste Betriebsmittel wieder auf die Schienen zu bringen, und zwar geschieht das erheblich schneller als durch Winden, vorausgesetzt, dafs die Entgleisung nicht schwer war.

Von den Einrichtungen zur Gleisverbindung sind die von Gebr. Eickhoff, Bochum, ausgestellten Drehscheiben hervorzuheben.

Fig. 199 und 200 stellen eine normalspurige gufseiserne Zapfendrehscheibe von 5 t Tragkraft und 2200 mm Tellerdurchmesser mit Kreuzgleis, Rollenunterstützung und Klinkenfeststellung, Fig. 201 bis 203 eine derartige Drehscheibe von 1600 mm Tellerdurchmesser und 20 t Tragfähigkeit dar. Zum

[1]) s. Zentralbl. Bauverw. 1902 S. 305.

Anschlufs der Gleise dienen angegossene Schuhe, wodurch ruhiges Auffahren erzielt wird. Namentlich auf Hüttenwerken haben diese Drehscheiben umfassende Verwendung gefunden, da sie mit Lokomotiven und schweren Wagen befahren werden können. Fig. 204 und 205 zeigen eine auf Kugeln laufende Drehscheibe mit glatter Oberfläche. Weiter war noch eine kleine gufseiserne Zapfendrehscheibe ohne Rollen, Fig. 206, für 2 t Tragkraft und 600 mm Spur ausgestellt. Bei diesen Scheiben sind die Zapfen sehr lang gemacht, damit die Teller nicht kippen können. An den Auffahrstellen sind Stahlplatten eingelegt. Diese Scheiben finden auf Ziegeleien, Kalkwerken und Bergwerken vielfache Anwendung.

Fig. 199 und 200.
Drehscheibe für 5 t Tragkraft von Gebr. Eickhoff.

Fig. 201 bis 203.
Drehscheibe für 20 t Tragkraft von Gebr. Eickhoff.

Fig. 204 und 205.
Kugeldrehscheibe von Gebr. Eickhoff.

Bei dem Transport von Förderwagen in Bergwerks-, Steinbruch- und ähnlichen Betrieben stellen sich oft Schwierigkeiten ein, wenn die Wagen von geneigten Gleisen in eine unter 90° hierzu liegende wagerechte Strecke übergeführt werden sollen oder umgekehrt. Nach dem einfachsten Verfahren wird an derartigen Stellen in das geneigte Gleis eine Wendeplatte eingeschaltet. Da diese Platte nahezu wagerecht liegen mufs, wird an der Uebergangstelle zum Bremsberggleis ein Knick entstehen, der zu Stöfsen und Entgleisungen Anlafs gibt. Aus diesem Grunde lassen sich die Wendeplatten überhaupt nur bei ganz schwachen Steigungen, etwa bis zu 8°, anwenden. Die Einrichtung leidet überdies an dem Uebelstande, dafs zum Drehen der Wagen viel Kraft erforderlich ist, und dafs es ruckweise ausgeführt werden mufs, da die Räder auf der Wendeplatte unter starker Reibung gleiten.

Fig. 206.
Drehscheibe für 2 t Tragkraft von Gebr. Eickhoff.

Fig. 207. Gleiskreuzung mit Einlegeschienen.

Eine zweite Einrichtung, die auch nur bei geringer Neigung (etwa bis 12°) angewendet wird, besteht darin, dafs das Gleis des Bremsberges überhaupt nicht unterbrochen wird, um den Wagen zu drehen; es ist vielmehr mit starken Bohlen derart ausgefüttert, dafs nur Spalte für die Spurkränze der Räder übrig bleiben. Das gleitende Drehen des Wagens über den Belag hat aber eine starke Abnutzung zur Folge, und das aus starken Buchen- oder Eichenbohlen bestehende Holzfutter mufs infolgedessen alle 4 bis 6 Monate, bei starkem Förderbetriebe sogar alle 3 Monate, erneuert werden. Um die leeren Wagen an der Drehstelle aus den Schienen

Fig. 208 bis 210.
Drehscheibe für geneigte Strecken von Best.

Fig. 211 und 212.

Drehscheibe für geneigte Strecken von R. W. Dinnendahl.

Drehscheibe des Berginspektors Best, Essen, beseitigt[1]), Fig. 208 bis 210.

Die Scheibe ist aus der geneigten Strecke um 90° nach rechts oder links drehbar und für alle Bergneigungen von 0° bis 28° verstellbar.

Die Drehplatte *A* wird von den beiden Querzapfen *i* des Spurzapfens *D* getragen[2]). Für gewöhnlich stehen diese Zapfen fest in den Lagern; sie werden nur gelöst, um der Scheibe eine andere Neigung zu geben. Der an den Spurtopf angegossene Hebel *F* geht durch ein Führungsstück *G* mit einer Teilung, welche die am häufigsten vorkommenden Grade der Bergneigungen trägt. Mittels Stellschrauben *H* kann die jeweilig gewünschte Neigung festgelegt werden. Der in den Spurzapfen eingesetzte Stahlbolzen *K*, dessen Bewegung durch eine Aussparung des Spurtopfes begrenzt ist, verhindert eine Drehung um mehr als 90°. Der Wagen mufs nun auf der Scheibe festgehalten werden, damit er nicht in der geneigten Stellung seillos abläuft. Dazu dient ein Doppelhebel *J*, dessen oberer Arm den Wagen an seiner hinteren Achse ergreift. In dieser Lage wird er durch einen Daumen *L* gehalten, der durch einen aufserhalb der Schienen liegenden Handhebel *Z* umgelegt werden kann; sobald dies geschehen ist, zieht eine Feder den Hebel *J* nieder.

Damit nicht Ketten, die vom Wagen herunterhängen, an der Drehscheibe hängen bleiben, sind die vorstehenden Drehscheibenteile in der Fahrtrichtung abgeflacht und die Feststellvorrichtung für den Wagen seitlich angebracht. Zum Feststellen der Scheibe dienen Sperrklinken *x*.

Die Obercasseler Basalt-A.-G. vorm. Chr. Uhrmacher sr. in

Fig. 213 bis 215. Schiebebühne der Hauptwerkstätte Witten.

zu heben, bedarf es ferner einer besonderen Kraftanstrengung und eines geschickten Schleppers.

Bei einem dritten Verfahren kommen Einlegeschienen zur Anwendung. In den Bremsbergen werden Einschnitte gemacht, Fig. 207, die eine wagerechte Fläche bieten, welche man mit Holzbohlen oder einer Wendeplatte bedeckt. Der Wagen wird, nachdem die Schienen entfernt sind, aus der Strecke auf die Wendeplatte geschoben, gedreht, ans Seil geschlossen und dann herabgelassen. Dieses Verfahren hat den Uebelstand, dafs die Einlegeschienen, die mit den Enden in Einschnitten der Schwellen liegen, nicht immer genau an die Bremsbergschienen passen, sodafs leicht Entgleisungen vorkommen; auch ist das Herausnehmen und Wiedereinsetzen der Einlegeschienen sehr zeitraubend, beschwerlich und umständlich.

Die den besprochenen Verfahren anhaftenden Mängel werden durch die von der Sieg-Rheinischen Hütten-A.-G. zu Friedrich-Wilhelms-Hütte (Sieg) hergestellte verstellbare

Fig. 216. Lokomotivhebevorrichtung.

[1]) D. R. P. 117448, 116744, 127603.

[2]) Bei verstellbaren Drehscheiben, die eine gröfsere Gesamtlast als 900 kg erhalten, ist noch eine quer durch den Spurzapfen und senkrecht durch die Querzapfen gehende Scheibenunterstützung angebracht.

Obercassel hat bereits mehrere derartige Drehscheiben für rd. 5 t Last und 26°30' Neigung im Gebrauch, die sich bisher gut bewährt haben. Auch die Deutschen Solvay-Werke A.-G. in Bernburg gebrauchen die Scheiben und haben sich ebenfalls sehr günstig darüber ausgesprochen.

Fig. 211 und 212 veranschaulichen eine von R. W. Dinnendahl, Kunstwerkerhütte bei Steele a/Ruhr, ausgestellte Drehscheibe ohne Verstellbarkeit des Neigungswinkels, welche einfacher und darum auch billiger ist als die zuvor beschriebene Konstruktion.

An Schiebebühnen war nur von der Eisenbahndirektion Essen im Staatsbahngebäude ein Modell in 1/5 natürlicher Gröfse ausgestellt, eine genaue Nachbildung der in der Hauptwerkstätte Witten vorhandenen Schiebebühne mit versenktem Gleis und 8 m Fahrschienenlänge. Wie aus Fig. 213 bis 215 ersichtlich, ist der Führerstand zur Aufnahme des elektrischen Antriebes verbreitert worden; ein 7 pferdiger Gleichstrommotor treibt die Bühne mittels Schnecken- und Zahnradvorgelege. Die Uebersetzung des Motors ist so eingerichtet, dafs die Schiebebühne bei voller Be-

Fig. 217.
Hochbehälter von 400 cbm Inhalt von A. Klönne.

lastung mit etwa 0,42 m/sk fährt; zum Umkehren der Fahrrichtung und zur Regelung der Geschwindigkeit dient der Hebel h. Der 500 voltige Strom wird oberirdisch zugeführt.

Um den Motor auch zum Aufbringen von Fahrzeugen auf die Schiebebühne und zum Abziehen benutzen zu können, ist die Achse des Schneckenrades s mit einem freien Spill p versehen, während auf der Bühne die erforderlichen Leitrollen für das Zugseil angebracht sind. Bei der Benutzung des Spills mufs das Zahnradvorgelege für das Fahrwerk der Bühne ausgerückt werden.

Der Motor der Schiebebühne kann auch zum Heben von Lokomotiven benutzt werden[1]), Fig. 216; hierzu treibt das auf der Achse des Schneckenrades durch den Hebel q verschiebbare, zum Ausrücken des Fahrwerkes der Bühne dienende Zahnrad z eine besondere Welle w an, die aus Röhren von 52 mm äufserem Durchmesser und 6 mm Wandstärke besteht und zum Schutze der Arbeiter auf ihrer ganzen Länge eingekapselt ist.

Wenn die vorhandenen Sätze von Hebeböcken verschiedene

[1]) Vergl. auch Glasers Annalen 1902 II S. 37 u. f.

Fig. 218 bis 220.
Steigband von Unruh & Liebig

Uebersetzungsverhältnisse haben, so ist das Vorgelege für die Antriebwelle derart zu bemessen, dafs eine mittlere Hubgeschwindigkeit der Böcke von 90 mm/min erreicht wird[1]).

Zu den Einrichtungen des Eisenbahn- und Verkehrswesens gehörte auch der Hochbehälter von 400 cbm Inhalt auf eisernem Standgerüst, Fig. 217, von A. Klönne in Dortmund. Die Höhe des Wasserturmes bis Oberkante Behälter betrug 20 m. Das unterste Feld des Standgerüstes war durch Einbau von Fachwerk zu einem Raum ausgebildet, welcher im wirklichen Betriebe zur Aufstellung der Speisepumpen dient[2]).

Endlich sei noch eines Verkehrsmittels gedacht, das als Ersatz für Treppen unter gewissen Umständen neuerdings auch in Europa Anklang findet. In dem im Vergleich zur Gesamtausstellung löblich klein gehaltenen Vergnügungsteil war zu einem Beförderungsmittel gegriffen worden, das sonst nur für Massengüter, wie Getreide, Kohle, Erz usw., angewendet wird. Für die Wasserrutschbahn hatten Unruh & Liebig, Leipzig, ein Steigband, Fig. 218 bis 220, geliefert, das dem vorübergehenden Zweck entsprechend gebaut war und dem Umstande Rechnung trug, dafs es gegen Witterungseinflüsse nicht geschützt werden konnte. Deshalb war statt eines Ledergurtes ein Balatagurt genommen, und die Tragrollen waren eng gesetzt, dafs der Fufs den Uebergang über die einzelnen Rollen nicht mehr fühlte. Der Antrieb erfolgte nicht durch Schnecke und Schneckenrad, sondern durch Zahnradvorgelege, und deshalb war ein Sperrwerk angeordnet, das den Rücklauf des Bandes auf alle Fälle verhinderte.

Zum Schlufs sei es mir gestattet, den Behörden, Firmen und Fachgenossen für ihre freundliche Unterstützung bei meinen Studien für diesen Bericht meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

[1]) Ueber ein Lokomotivhebewerk von A. Schlesinger, Werdohl, s. Ernst, Z. 1903 S. 1387. Auf die reichhaltige Ausstellung der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen von Wägevorrichtungen für Eisenbahnbetriebsmittel kann hier wegen Raummangels leider nicht eingegangen werden.

[2]) Ueber die Konstruktion dieser Behälter (D. R. P. 107990) vergl. Z. 1900 S. 1594, 1681.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. April 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Heim.

Hr. Geh. Baurat Prof. Pfarr (Gast) hält einen Vortrag: Vergleich zwischen Achsialturbinen und den neueren Radialturbinen.

Wie der Redner ausführt, stellt jede Wasserkraft einen Teil des Volksvermögens dar. Eine Verbesserung in der Ausnutzung einer Wasserkraft bedeutet also einen Gewinn am Volksvermögen. Um eine Wasserkraft nutzbar zu machen, ist allerdings im Vergleich mit der Dampfmaschine ein hohes Anlagekapital erforderlich; aber nach einer Reihe von Jahren ist es abgeschrieben, und der Besitz fällt den Nachkommen als Geschenk in den Schofs. Die Fortschritte in der Ausnutzung der Wasserkräfte sind den Verbesserungen der Turbinen zu verdanken, und von diesen sind es die Radialturbinen, die in neuerer Zeit einen hohen Grad von Vollkommenheit rlangt haben.

Im Vergleich mit den Radialturbinen haben die Achsialturbinen verschiedene Nachteile. Einer der wesentlichsten ist die unvollkommene Wirkung des Saugrohres bei hochliegender Turbine. Der Verlust ist hier doppelt: erstens tritt das Wasser aus dem Laufrade ungefähr senkrecht nach unten durch eine ringförmige Fläche aus und geht unmittelbar in den vollen Kreisquerschnitt des Saugrohres über, was eine plötzliche Geschwindigkeitsänderung, d. h. Verluste durch Stofs und Wirbelung, zur Folge hat. Sodann bleibt unterhalb des Laufrades im Saugrohr leicht ein Luftsack bestehen. Dieser rührt von der ursprünglich im Saugrohr vorhandenen Luft her, die vom Wasser nur schwer vollständig mitgerissen werden kann, und seine ungünstige Wirkung wird noch durch die im Wasser selbst enthaltene Luft erhöht, die bei dem geringen Druck und der Wirbelung unterhalb des Laufrades in grofsen Blasen entweicht, also das spezifische Gewicht des Wassers im Saugrohr verringert. Wenn man daher den Austrittverlust bei Achsialturbinen innerhalb der zulässigen Grenzen (2 bis 6 vH) halten will, so ergibt sich die Notwendigkeit, die Turbine unmittelbar über den Unterwasserspiegel zu legen oder sogar ins Unterwasser tauchen zu lassen. Dadurch erhält aber die Turbine eine sehr unzugängliche Lage und aufserdem eine unbequem lange Welle. Da es nun unumgänglich notwendig erscheint, die Turbinen ebenso wie andere Kraftmaschinen dauernd zu überwachen und von etwaigen Fremdkörpern in den Kanälen zu befreien, so mufs eine bequem zugängliche Lage in hellem Raume für die Turbine und ihre Wellenlager gefordert werden. Diese Forderung läfst sich natürlich nur dadurch erfüllen, dafs man die Turbine hoch über das Unterwasser legt, was aufserdem schon durch die Rücksicht auf Hochwasser geboten sein dürfte. Die Erfüllung dieser Forderung ist aber bei Achsialturbinen mit der Möglichkeit grofsen Gefällverlustes verbunden. Es ist ferner ein Nachteil der Achsialturbinen, dafs ein grofser Teil des Gefälles als Wasserdruck auf dem Laufrade lastet, wodurch die Welle und der oft schwer zugängliche Spurzapfen stark beansprucht werden.

Als einen Vorteil der Achsialturbinen hat man früher den senkrechten Wasserweg angesehen. Diese Anschauung war aber irrtümlich, denn die Geschwindigkeit des Wassers ist im Obergraben und Untergraben wagerecht gerichtet; die erstere Geschwindigkeit wird also nicht oder nur zum geringen Teile nutzbar gemacht, und die letztere fällt nicht mit der Austrittgeschwindigkeit des Wassers aus der Turbine zusammen. Freilich spielen diese Verluste bei grofsen Gefällen eine unwesentliche Rolle; sie fallen aber bei kleinen Gefällen, wo man mit der Gefällehöhe sparen mufs, besonders ins Gewicht.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil der Achsialturbinen ist die Schwierigkeit der Regelung. Man hat zu unterscheiden zwischen Regelung der Geschwindigkeit und Regelung der Wassermenge. Die erstere bietet bei Achsialturbinen besonders grofse Schwierigkeiten, aber auch die letztere ist sehr unvollkommen und vor allen Dingen schwer zu handhaben. Die Rundschieber und ebenso die Einzelplattenschieber sind schwerfällig oder unsicher. Auch treten, da das Leitrad meist einseitig abgedeckt wird, ungünstige Beanspruchungen der Turbine und ihrer Achse auf.

Die bei den Achsialturbinen angeführten Nachteile verschwinden vollständig bei den äufseren Radialturbinen, die der Redner allein behandelt, und diese haben aufserdem verschiedene andere Vorzüge. Schon bei den ersten Ausführungen der Radialturbinen nach Francis sind die ungünstigen Austrittverhältnisse vermieden worden. Das austretende Wasser wird in vollem Strome ohne plötzliche Querschnittänderung im Saugrohre zusammengehalten und kann durch einen Krümmer in die wagerechte Richtung der Unterwassergeschwindigkeit übergeführt werden. Der Luftsack fällt fort, sodafs eine grofse Saughöhe ohne die Gefahr eines Gefällverlustes angewendet werden kann, um die Turbine in die gewünschte, bequem zugängliche Höhenlage zu bringen; damit ist auch der Vorteil einer kurzen Turbinenwelle verbunden. Freilich läfst sich die durch den Atmosphärendruck gegebene höchste Saughöhe von rd. 10 m wegen der im Wasser enthaltenen Luft nicht voll ausnutzen. Die gröfste Saughöhe von 7 m ist bei einer Turbinenanlage am Arlberg mit 85 m Gefälle ausgeführt worden; über diese Saughöhe wird man wohl kaum hinausgehen.

Ein weiterer Vorteil der Radialturbinen ist der, dafs kein Achsialdruck durch das arbeitende Wasser auftritt, wodurch die hohe Belastung des Spurzapfens fortfällt und die Sicherheit des Betriebes bedeutend erhöht wird. Die Radialturbine bietet weiterhin den besonders bei kleinem Gefälle wertvollen Vorteil, dafs die wagerechte Zuströmgeschwindigkeit des Wassers beim Eintritt in das Leitrad erhalten bleibt. Damit diese Eintrittgeschwindigkeit rings um das Leitrad dieselbe bleibt, kann man der Turbinenkammer eine evolventenförmige Begrenzung geben, die in der Praxis meistens durch einen Halbkreis ersetzt wird, in den die Turbine exzentrisch, und zwar seitlich zur Kanalachse verschoben, eingebaut wird. Jeder Wasserfaden beschreibt dann in der Nähe des Leitrades einen spiralförmigen Weg.

Der schwierigen Regelung der Achsialturbinen steht die einfache Spaltdruckregelung der Radialturbinen vorteilhaft gegenüber, die wir Prof. Fink verdanken. Bei dieser Regelung wird der Eintrittwinkel der Wasserstrahlen gegen den Umfang des Turbinenrades dadurch geändert, dafs alle Leitschaufeln gleichzeitig um einen bestimmten Winkel gedreht werden. Diese Regelung ist nur möglich infolge der ein-

fachen Gestalt der Leitschaufeln, die nach einer zylindrischen Fläche gekrümmt sind. Ein bedeutender Vorteil ist diese einfache Schaufelform auch mit Rücksicht auf die Herstellung im Vergleich mit den gewundenen Schaufelformen der Achsialturbinen. Es wird oft als Nachteil der Radialturbinen die Tatsache angeführt, dafs der Wirkungsgrad mit abnehmender Wassermenge rasch sinkt, während er sich bei Achsialturbinen infolge Abdeckens einzelner Leitradkanäle wenig oder garnicht ändert Der Vortragende zeigt jedoch an einem Beispiel, dafs der Wirkungsgrad für gute Turbinen bei einer Wassermenge zwischen 70 und 100 vH gröfser ist als 0,8; der Höchstwert ist etwa 0,82 und wird im vorliegenden Fall erreicht bei 80 vH. Bei gröfserer Veränderlichkeit der Wassermenge hat man es in der Hand, durch Anwendung von zwei oder mehreren kleinen Turbinen anstelle einer grofsen den Wirkungsgrad in günstiger Höhe zu halten.

Ein Vorzug der Reaktionsturbinen vor den Strahlturbinen liegt darin, dafs die Turbinenwelle ohne Beeinträchtigung des Gefälles senkrecht, wagerecht oder beliebig geneigt angeordnet werden kann, wodurch man den verschiedensten Betriebsanforderungen gerecht zu werden vermag; aber nur die Radialturbine gestattet eine konstruktiv befriedigende Anordnung im Verein mit einer günstigen Wasserführung. Bei wagerechter Lage der Welle hat man allerdings eine Stopfbüchse nötig; aber da diese im Saugraum liegt und daher stets weniger als 1 at Druck auszuhalten hat, so bietet sie weder in der Ausführung noch im Betrieb irgend welche Schwierigkeiten. Dafs Wasser herausspringt, ist völlig ausgeschlossen; es könnte höchstens etwas Luft in das Saugrohr gelangen; aber der Luftdruck befördert seinerseits die Dichtung durch den Packungsstoff. Die Turbine mit wagerechter Achse läfst sich daher in einem hellen und geräumigen Maschinenhaus aufstellen und z. B. unmittelbar mit der Dynamomaschine kuppeln. Dabei ist noch der Umstand vorteilhaft, dafs die Radialturbinen leicht für kleine, mittlere und grofse Umlaufzahlen je nach Bedarf hergestellt werden können.

Die älteren Ausführungen der Francis-Turbinen, bei denen der äufsere Laufraddurchmesser gröfser ist als der Durchmesser des Saugrohres, ergaben kleinere Umlaufzahlen als die neueren, bei denen häufig die beiden Durchmesser fast gleich sind. Eine fernere Steigerung der Geschwindigkeit durch weitere Verringerung des Laufraddurchmesser bis unter das Mafs des Saugrohrdurchmessers ist zwar bei amerikanischen Konstrukteuren nicht selten und wird, wenn nötig, auch bei uns angewendet; ein Grund aber, um jeden Preis und überall schnelllaufende Turbinen zu bauen, liegt nicht vor. Bei sehr grofsem Gefälle wird man unter Umständen die Geschwindigkeit durch Anwendung grofsen Laufraddurchmessers sogar vermindern müssen, und bei kleinem Gefälle und grofser Wassermenge kann man die Umlaufzahl durch Anwendung von zwei oder mehr parallel geschalteten oder auf einer Achse sitzenden kleineren Turbinen gröfser machen. Die Parallelschaltung auf gleicher Welle ist bei den Radialturbinen leichter möglich als bei den Achsialturbinen, weil das Saugrohr dem Konstrukeur mehr Freiheit läfst. Eine Spiralturbine für hohes Gefälle, die im Maschinenhause frei aufgestellt und mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist, sieht aus wie eine durch einen Elektromotor angetriebene Zentrifugalpumpe. Solche Spiralturbinen sind für die höchsten Gefälle anwendbar. Bei hohen Drücken geht man von der rechteckigen zur runden Querschnittform des Spiralgehäuses über, die auch manchmal bei niedrigen Drücken angewendet wird.

Es ist ein Vorteil der Turbinen vor andern Kraftmaschinen, dafs sie auch ohne Regelung bei völligem Leerlauf höchstens das 1,8fache der normalen Umlaufzahl erreichen, während der Leerlauf einer Dampfmaschine bei Störungen in der Regelung zu sehr hohen Umlaufzahlen führt. Bei der Turbine kann man daher die Schwungmassen mit viel höherer Geschwindigkeit laufen lassen als bei Dampfmaschinen, wodurch sie leichter und billiger werden. Der Zweck der Schwungmassen ist übrigens bei Turbinen ein anderer als bei Dampfmaschinen. Die letzteren brauchen die Schwungmassen hauptsächlich zum Ausgleich der bei jeder Umdrehung sich wiederholenden Schwankungen; die Turbinen dagegen haben ganz gleichmäfsige Winkelgeschwindigkeit, solange sich die Belastung nicht ändert, und die Schwungmassen sind bei Radialturbinen mit Geschwindigkeitsregelung dazu erforderlich, gröfsere Geschwindigkeitsschwankungen während der langsamen Wirkung der mittelbar wirkenden Regulatoren zu verhindern.

Turbinen sind nur mit mittelbar wirkenden Regulatoren denkbar, da die Teile, welche zur Regelung verstellt werden müssen, einen viel zu bedeutenden Arbeitsaufwand beanspruchen, als dafs er von unmittelbar wirkenden Regulatoren geleistet werden könnte. Man unterscheidet hydraulische und mechanische Regulatoren, und ihre Wirkung beruht darauf, dafs durch den Regulator eine hydraulische oder eine mechanische Vorrichtung ein- oder ausgeschaltet wird, welche die Umlaufzahl auf der gewünschten Höhe halten soll. Alle diese Regulatoren bedürfen einer gewissen Zeit, um die Turbine ganz zu öffnen oder zu schliefsen. Diese Zeit heifst Schlufszeit und beträgt für mechanische Regelvorrichtungen 10 bis 15 sk, für hydraulische etwa 3 bis 4 sk. Die Schwungmassen sind hiernach verschieden. Schliefslich ist noch die Bremsregelung zu erwähnen, eine Vorrichtung, die den Ueberschufs an Energie abbremst. Diese Vorrichtung ist aber nur da am Platze, wo man mit dem Wasser nicht zu sparen braucht.

In der sich anschliefsenden Erörterung erwidert der Vortragende auf eine Frage, dafs die Strahlturbinen auf ein ganz bestimmtes Gebiet beschränkt seien. Sie müssen über dem Unterwasser aufgestellt werden, und diese Höhe ist verloren, was bei kleinem Gefälle sehr ins Gewicht fällt. Die Strahlturbinen sind hauptsächlich aus diesem Grunde nicht mehr zeitgemäfs. Bei sehr grofsen Gefällen und geringen Wassermengen sind sie am Platze, wenn die Reaktionsturbine eine zu grofse Umlaufzahl ergibt.

Auf eine weitere Frage nach dem mechanischen Wirkungsgrad der Achsialturbinen und Radialturbinen antwortet der Redner, dafs bei guten Turbinen Wirkungsgrade von 85 vH und mehr erzielt worden seien, und dafs die Höhe des Wirkungsgrades sehr stark von der Güte der Ausführung abhängig sei, und zwar bei beiden Turbinenarten in gleicher Weise. Immerhin bleiben die Wirkungsgrade der Achsialturbinen um einige Hundertteile zurück.

Eingegangen 23. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 53 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Klein spricht über die Abwärme-Kraftmaschinen (Bauart Behrend und Zimmermann)[1].

Eingegangen 25. April 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 46 Mitglieder und 28 Gäste.

Hr. Oetling spricht über Prefsluftwerkzeuge[2].

Eingegangen 24. April 1903.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. April.

Hr. Eisenbahn-Bauinspektor E. Fränkel spricht über die Beziehungen zwischen den Tarifen und den Betriebskosten der Eisenbahnen. Anhand des letzten Betriebsberichtes der preufsischen Staatsbahnen ergibt sich unter Berücksichtigung der verschiedenen Bahnneigungen und der Rückbeförderung der leeren Wagen, dafs die nach der Entfernung berechneten Gütertarife in schwierigem Gelände die Selbstkosten der Beförderung nicht decken. Um das zu vermeiden, würde es sich empfehlen, für schwierige Strecken einen Zuschlag zu den Tarifen zu erheben. Da aus volkswirtschaftlichen Erfordernissen die Tarife stetig sinken müssen, so hält der Redner das Vorgehen der Verwaltung, durch Einführung von Wagen mit grofser Tragfähigkeit (20 t) die Betriebskosten herabzusetzen, für sehr zweckmäfsig; die Wirkung der Mafsregel könnte noch rascher in die Erscheinung treten, wenn die vielen schon vorhandenen grofsen Güterwagen mit einer dritten Achse versehen und dadurch für gröfsere Lasten verwendbar würden.

Darauf spricht Hr. Geheimer Baurat Scholkmann über einige Neuerungen an Zugschranken, wobei er u. a. das Modell einer von dem Eisenbahnsekretär Boye in Kassel erfundenen Schranke vorführt. Bei dieser lassen sich die Schrankenbäume von etwa eingeschlossenen Personen nicht nur, wie dies jetzt üblich ist, hochheben, sondern auch nach aufsen aufstofsen, was namentlich für eingeschlossene Fuhrwerke von Vorteil ist. Im Anschlufs hieran macht der Vor-

[1] Z. 1902 S. 1514; 1903 S. 137.
[2] Z. 1901 S. 311.

tragende über die auf Uebergängen von Nebenbahnen vorgekommenen Unfälle Mitteilungen. Bei rd. 19000 nicht mit Schranken versehenen Uebergängen sind im Jahre 1899 47, 1900 56 und 1901 68 Fuhrwerke überfahren worden. Er hebt hervor, dafs es unmöglich sei, an allen Uebergängen Schranken aufzustellen, die durch Wärter bedient werden, und dafs daher schon seit längerer Zeit Bestrebungen im Gange sind, Schranken herzustellen, die vom fahrenden Zuge geschlossen und wieder geöffnet werden. Eine solche von Regierungs- und Baurat Wittfeld erfundene Schranke wird durch Preisgas bewegt und beleuchtet.

Alsdann spricht Hr. Raffalovich (Gast) über eine von dem französischen Ingenieur Marin erfundene Zugsicherung, die im wesentlichen darin besteht, dafs eine im Gleise verstellbar angebrachte Streichschiene bei Gefahrstellung des Signals auf einen von der Lokomotive herabreichenden Hebel wirkt und dadurch die Lokomotivpfeife zum Ertönen bringt.

Bücherschau.

Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Von Dr. K. Schreber, Privatdozent für Physik. 124 S. 8°. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 3,60 *M*.

Bei dem lebhaften Interesse, das der Wärmeausnutzung der Brennstoffe in unsern Kraftmaschinen allgemein in industriellen Kreisen entgegengebracht wird, und bei dem heifsen Ringen nach erfolgreichen Lösungen dieses hochwirtschaftlichen Ingenieurproblems stehen die Dampfkraftanlagen schon lange und immer noch im Vordergrund der wissenschaftlich technischen Bemühungen und Versuche. Der Uebergang zu hohen Dampfspannungen, die Einführung der mehrstufigen Expansion, der Mantelheizung und schliefslich der Dampfüberhitzung, ferner die stetige Entwicklung der Dampfturbine sowie der Eintritt einer zweiten Dampfflüssigkeit in den Arbeitsvorgang zur Vergröfserung des Temperaturgefälles nach unten (Abwärmekraftmaschine) geben von einschlägigen Bestrebungen ein beredtes Zeugnis. Wird den Abwärmekraftmaschinen eine Dampfstufe vorgeschaltet, also ein dritter Arbeitstoff zugesellt, so erhalten wir eine Drei- oder allgemein: eine Mehrstoffdampfmaschine, welche neuerdings in den Bereich technischer Erwägungen tritt[1]).

Das vorliegende Buch bringt bereits eine Theorie darüber aufgrund einer eingehenden Untersuchung und Beantwortung der Frage: Ist Wasser die vorteilhafteste Flüssigkeit zum Betriebe von Dampfmaschinen? oder allgemeiner: Welche Eigenschaften mufs ein Körper haben, damit er die Wärme der auf offener Rostfeuerung gewonnenen Heizgase möglichst vorteilhaft in Arbeit umsetzt?

Wie sich die Aussichten für die Mehrstoffdampfmaschine in der Praxis auch gestalten mögen, jedenfalls hat das Buch wegen seiner Anregungen und der Klarheit und Uebersichtlichkeit seiner thermodynamischen Erörterungen für jeden Ingenieur, der mit Dampfanlagen zu tun hat, weitgehendes Interesse und ist um so lesenswerter, als alle Sätze in einfacher, streng logischer Entwicklung, frei von störendem Beiwerk vorgetragen werden. Insbesondere wird es dem Studierenden willkommenen Lesestoff zur Einführung in wesentliche Grundbegriffe der Thermodynamik bieten.

Seinem Wesen nach stellt das Werk eine wärmemechanische Studie über verschiedene Dampfflüssigkeiten für eine rationelle Auswahl der Arbeitstoffe und ihrer Druck- und Temperaturbereiche im Kreisprozefs der Mehrstoffdampfmaschinen dar; dagegen fehlen Angaben rein konstruktiver Art gänzlich.

Einleitend werden in kurzen, bündigen Zügen die verschiedenen technisch wichtigen Kreisprozesse unserer Kraftmaschinen umschrieben und der Begriff des Wirkungsgrades festgelegt. Ausgehend vom Carnotschen Werke »Reflexions sur la puissance motrice du feu« wird im ersten Abschnitt ausführlich dargetan, dafs zur Umwandlung der Wärmeenergie in Arbeit drei Körper notwendig sind und dafs der den Arbeitsprozefs vermittelnde mittlere ein Dampf sein mufs. Es folgt darauf eine Besprechung des Carnotschen Prozesses, seiner Druck- und Temperaturgrenzen und des durch ihn zu gewinnenden Höchstbetrages an Arbeit. Im dritten Abschnitt wird der von der gewöhnlichen Dampfmaschine ausgeführte Prozefs entsprechend behandelt. Daran anschliefsend gelangen die unvollständige Expansion, die Ueberhitzung und die Vorwärmung bezüglich ihres Einflusses auf den Wirkungsgrad zur Erörterung. Der Vorwärmung widmet der Verfasser gröfsere Beachtung, als dies allgemein in der theoretischen Literatur üblich ist, und zwar hinsichtlich des offenen und des geschlossenen Arbeitsvorganges.

Nachdem gezeigt worden ist, dafs die genannten Mittel allein wenig aussichtsreich sein können, tritt der Verfasser der Untersuchung der allgemeinen Frage näher, welche Eigenschaften die zum Betrieb von Dampfkraftmaschinen günstiger Arbeitsflüssigkeiten überhaupt haben müssen, und zwar in physikalischer und auch in chemischer Hinsicht. Anhand einer Zahlentafel bespricht er vor allem das Wasser, das Ammoniak und die Schwefligsäure, die Chloressigsäure, das Anilin und das Aethylamin sowie auch Petroleumdestillate. In diesem Abschnitt finden wir die Hauptschlufsfolgerung dahin ausgesprochen, »dafs das gesamte den Dampfmaschinen zur Verfügung stehende Temperaturgebiet überhaupt nicht mit einer einzigen Flüssigkeit ausgenutzt werden kann, dafs man vielmehr zur gleichzeitigen Anwendung mehrerer Flüssigkeiten schreiten mufs, welche die aufeinanderfolgenden Teile des gesamten Temperaturgebietes der Reihe nach stufenweise ausnutzen«. Dieser Forderung gerecht werdend, erhalten wir die Mehrstoffdampfmaschine. Schrebers Vorschlag gipfelt zunächst in einer Dreistoffdampfmaschine nach dem Schema: 310° Anilin 190° Wasser 80° Aethylamin 30°, wobei jeder Stoff zwischen seinen Temperaturgrenzen eingeschrieben ist.

Die folgenden Abschnitte sind der Festsetzung und Bestimmung des Wirkungsgrades der Mehrstoffdampfmaschine unter gleichzeitiger Berücksichtigung der abgestuften Ausnutzung der Heizgase gewidmet, darauf Dampfwerten insbesondere für Anilin- und Schwefligsäuredämpfe! und der indizierten Arbeit.

Anhand dieser Betrachtungen hält Schreber eine Zweistoffdampfmaschine mit Vorschaltung einer Dampfstufe Anilin vor die Wasserdampfstufe für empfehlenswerter als die übliche Abwärmekraftmaschine.

Für seine Dreistoffdampfmaschine errechnet Schreber einen thermischen Wirkungsgrad von 33 vH; damit würde er ungefähr die Wärmeausnutzung des Diesel-Motors erreichen.

Zum Schlufs bringt die Studie eine Berechnung der Heizflächen für eine 1000pferdige Anlage und eine graphische Darstellung (Temperatur-Entropiediagramm) der Mehrstoffdampfmaschinen.

Leipzig. K. Merk.

Die Kraftmaschinen. Von Dr. K. Schreber, Privatdozent. Leipzig 1903, B. G. Teubner. Preis 6 *M*.

Die vorliegende Schrift nimmt die Aufmerksamkeit der Ingenieure hauptsächlich darum in Anspruch, weil sie einen Physiker zum Verfasser hat und Vorlesungen wiedergibt, die an einer Universität (Greifswald) gehalten worden sind. Darin liegt jedenfalls ein deutliches Zeichen wachsenden Interesses für die Maschinentechnik in Kreisen, welche ihr bislang fast gleichgültig gegenüberstanden. Auch kann man dem Verfasser die Berechtigung zur Aufnahme solcher Vorlesungen nicht bestreiten, nachdem er in seiner kurz vorher erschienenen »Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen« ein weitgehendes Verständnis für die neuere Entwicklung des Motorwesens vom wärmetheoretischen Standpunkt aus bewiesen hat.

Das Buch enthält nach einer Einleitung, in welcher die Energie, ihre Quellen und ihre Messung sowie die Regurung erläutert werden, der Reihe nach eine Darstellung der

[1]) s. Z. 1903 S. 840.

Wirkungsweise der animalischen und Elementarkraftmaschinen, von denen auf die Wind- und Wassermotoren nur kurz, auf die Wärmemotoren dagegen ausführlicher eingegangen wird. Mit vollem Recht ist dabei die Dampfmaschine in den Vordergrund gestellt, während die Luftmaschinen — ehemals der Tummelplatz theoretischer Untersuchungen — nur flüchtig gestreift werden. Den Schlufs bilden die Verbrennungsmaschinen, wobei auch die neuesten Fortschritte in der Ausnutzung von Kraftgas verschiedenen Ursprunges sowie flüssiger Brennstoffe berücksichtigt sind, nebst einer kritischen Zusammenstellung der Kosten der Arbeit in den besprochenen Motoren.

Wenn sich der Verfasser auch sichtlich bemüht hat, praktischen Fragen, z. B. der Schmierung, gerecht zu werden, so kann er doch in der fast vollständigen Vernachlässigung der konstruktiven Seite des weiten Gebietes den Physiker nicht verleugnen. Dies tritt besonders in der Wahl der Abbildungen hervor, unter denen Prospektbilder weitaus überwiegen, während die wenigen schematischen Schnitte recht unvollkommen ausgefallen sind. Wichtige Maschinengattungen, z. B. neuere Windräder, Wasser- und Dampfturbinen sind entweder ganz übergangen oder ohne Figurenbeigabe nur flüchtig erwähnt, wogegen unter veralteten Ausführungen z. B. das Poncelet-Rad sogar eine eingehende theoretische Behandlung erfährt. Von Ventilsteuerungen ist nur die alte Collmann-Steuerung als Beispiel aufgeführt, wobei aus dem Texte hervorgeht, dafs dem Verfasser der Unterschied zwischen zwangläufigen und Freifallsteuerungen ebenso unklar geblieben ist, wie die Wichtigkeit der Trennung von Ein- und Auslafsorganen für die Dampfersparnis.

Mit solchen Mängeln kann das Buch naturgemäfs nicht wohl als Einführung für angehende Hochschultechniker infrage kommen, wie der Verfasser hofft; dagegen dürfte es z. B. für Lehrer an Gymnasien und Realgymnasien einigermafsen brauchbar sein, welche ohne Berührung mit der Technik auf der Universität vorgebildet, das Bedürfnis nach einer Belebung des Physikunterrichtes durch praktische Anwendungen verspüren. Da sich der Verfasser in der Vorrede mehrfach auf Göttinger Verhältnisse bezieht, so möchte ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dafs ich auch im Universitätsunterricht technischer Fächer eine von der seinen verschiedene Methode bevorzuge, wobei ich ganz davon absehe, dafs ihm kein Laboratorium wie in Göttingen zur Verfügung steht. Es kann dem zukünftigen Physiker gewifs nichts schaden oder ihn von seinem eigentlichen Beruf ablenken, wenn er in der allgemeinen Vorlesung über Maschinenlehre die wichtigsten Konstruktionsteile, in deren Ausbildung doch ein gutes Stück Kulturarbeit enthalten ist, durch Anschauung und eigenes Skizzieren kennen lernt. Der Schwerpunkt aller Anwendungen mufs dagegen an der Universität in der technischen Mechanik liegen, weil diese allein zur erschöpfenden Bewältigung konkreter Probleme befähigt. Als Vorbild steht mir dabei der schon in den siebziger Jahren von Zeuner entworfene Studienplan für Lehramtskandidaten an der Technischen Hochschule zu Dresden vor Augen, nach dem das Studium der analytischen Mechanik und der höheren Teile der Mathematik und der theoretischen Physik sich zwanglos an die mit den Ingenieuren gemeinsamen Vorlesungen über darstellende und analytische Geometrie, Analysis und technische Mechanik anschliefst. Ein praktischer Erfolg ist allerdings nur dann zu erwarten, wenn die technische Mechanik schon als Gegengewicht zu den abstrakten und daher für die Studierenden bequemeren Teilen der reinen Mathematik durch einen Ingenieur in der Prüfungskommission vertreten ist, wozu die neue preufsische Prüfungsordnung von 1898 Gelegenheit bietet. Merkwürdigerweise hat man davon nur in Jena Gebrauch gemacht, während an andern Universitäten reine Mathematiker etwa im Verein mit Physikern in »angewandter Mathematik«, zu der nach dem Wortlaute der Prüfungsordnung die »mathematischen Methoden der technischen Mechanik« gehören, auch dann prüfen, wenn geeignete Ingenieure zur Verfügung stehen. Damit ist selbstverständlich dem erspriefslichen Unterricht in technischer Mechanik der Boden an der Universität entzogen, und die meisten Studierenden begnügen sich, wenn sie nicht nach wie vor die schon äufserlich bevorzugte reine Mathematik allein betreiben, mit dem Besuche von Vorlesungen und Uebungen in der darstellenden Geometrie und vielleicht der Geodäsie. Damit fällt aber auch die Hoffnung der Ingenieure, dafs uns durch die technischen Bestrebungen auf der Universität aus der grofsen Masse brachliegender mathematischer Intelligenz Mitarbeiter für die fruchtbare Behandtung der täglich neu auftauchenden Probleme der technischen Dynamik erwachsen, in sich zusammen; und dafür können uns mehr oder minder gemeinverständliche Vorlesungen über Maschinentechnik, wie sie der Verfasser bietet, umso weniger entschädigen, als in ihnen die mechanische Seite des Gegenstandes ganz in den Hintergrund tritt.

Göttingen.

H. Lorenz.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässer. Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 10. Heft: Die Assanierung der Städte in Einzeldarstellungen. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 10 *M.*

Abwässerung. König, J. Mafsnahmen gegen die Verunreinigung der Flüsse. Berlin 1903. P. Parey. Preis 0,80 *M.*

— Sewerage and Water Board, New Orleans, La. Report on water purification, investigation and on plans proposed for sewerage and water works systems, January 1, 1903. New Orleans. A. W. Hyatt Stationery Manufacturing Comp.

Baumaschinen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Bd.: Die Baumaschinen. 2. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 20 *M.*

Beleuchtung. Lummer, Otto. Die Ziele der Leuchttechnik. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 2,50 *M.*

Bergbau. Charleton, A. G. Gold mining and milling in Western Australia. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 25 sh.

— Mitteilungen des ständigen Komitees zur Untersuchung von Schlagwetterfragen in Wien. (1900—1901.) [Aus Die Bergwerks-Inspektion in Oesterreich.] Veröffentlicht vom k. k. Ackerbauministerium. Wien 1903. Hof- u. Staatsdruckerei. Preis 2 *M.*

— Entwicklung, die, des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. rd. 10 Bände. Band VI: Wetterwirtschaft. Berlin 1903. J. Springer. Preis kompl. 160 *M.*

— Trautmann, F. Uebersichtskarte der Steinkohlen-Bergwerke im rheinisch-westfälischen Industriebezirk (Karte der Grubenfelder), aufgrund amtl. Materials gezeichnet. 1:80000. Dortmund 1903. Koeppen. Preis 5 *M.*

— Verhandlungen u. Untersuchungen, die, der preufsischen Stein- und Kohlenfall-Kommission. [Aus Ztschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im preufs. Staate.] Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 5 *M.*

— Verzeichnis der Steinkohlenbergwerke im rheinisch-westfälischen Industriebezirk, nebst Angabe des Eigentümers, des Direktors, der Bergreviere, Eisenbahnstationen, Kohlensorten, der Produktion und der Zahl der Belegschaft. Dortmund 1903. Koeppen. Preis 0,50 *M.*

Brauerei. Delbrück, Max, und Emil Struve. Beiträge zur Geschichte des Bieres und der Brauerei. (Gesammelte Vorträge.) Berlin 1903. P. Parey. Preis 1 *M.*

Chemische Industrie. Annalen Helfenberger. Im Auftrage der Chemischen Fabrik Eugen Dieterich in Helfenberg bei Dresden herausgegeben von Dr. Karl Dieterich 1902. Bd. XV. Berlin 1903. J. Springer. Preis 2 *M.*

— Deite, C. Handbuch der Seifenfabrikation. Bd. II: Toiletteseifen, medizinische Seifen, Seifenpulver und andere Spezialitäten. 2. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 8 *M.*

— Eder, Jos. Maria. Spektralanalytische Studien über photographischen Dreifarbendruck. [Aus Denkschr. d. k. Akademie d. Wiss.] Wien 1903. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 3,20 *M.*

— Enzyklopädie der Photographie. 47. Heft: Hübl, Arth. Frhr. v. Die Ozotypie. Ein Verfahren zur Herstellung von Pigmentkopien ohne Uebertragung. Halle 1903. W. Knapp. Preis 2 *M.*

— Enzyklopädie der Photographie. Stolze, F. Chemie für Photographen. Halle 1903. W. Knapp. Preis 4 *M.*

— Fritsch, Gust. Beiträge zur Dreifarben-Photographie. Halle 1903. W. Knapp. Preis 2 *M.*

— Handbuch der chemischen Technologie. 12. Lfg.: Lunge, Geo. Handbuch der Soda-Industrie und ihrer Nebenzweige. 3. Aufl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 36 *M.*

— Hebing, C. Die Praxis der Lackierkunst. Leipzig 1903. Jüstel & Göttel. Preis 2,50 *M.*

— Pizzighelli, C. Handbuch der Photographie für Amateure und

Touristen. II. Bd.: Die photographischen Prozesse. 3 Aufl. Halle 1903. W. Knapp. Preis 8 *M*.

Bergbau. Rheden, J. Photographische Belichtungs-Tabelle. Wien 1903. R. Lechners Sort. Preis 3,50 *M*.

— Roggenhofer, Geo. Die Wäscherei in ihrem ganzen Umfange. Bearb. nach den neuesten Erfahrungen auf dem Gebiete der chem. u. Nafswäscherei. München 1903. Verlag d. deutsch. Färberzeitg. Preis 4 *M*.

— Sack, M. Bibliographie der Metallegierungen. [Aus Ztschr. f. anorgan. Chemie.] Hamburg 1903. L. Vofs. Preis 2 *M*.

— Schultz, Gust. Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 8 *M*.

— Vidal, Léon. Traité pratique de photochromie. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 7,50 frs.

Dampfkraftanlagen. Brauser, Paul, u. Jos. Spennrath. Der praktische Heizer u. Kesselwärter. 6. Aufl. Aachen 1903. C. Mayer. Preis 1,80 *M*.

— Jäger, Ernst. Denis Papin u. seine Nachfolger in der Erfindung der Dampfmaschine. Stuttgart 1903. A. Liesching & Co. Preis 0,40 *M*.

Eisenbahnwesen. Bathmann. Die Entwicklung der Eisenbahnanlagen im Norden von Berlin seit d. J. 1890. [Aus Ztschr. f. Bauwesen.] Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 8 *M*.

— Csérhati, Eug., u. Koloman v. Kandó. Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Budapest 1903. J. Springer. Preis 6 *M*.

— Gehrcke, J. Preufsische Gesetze f. Eisenbahnbeamte, enth. die f. den Dienstgebrauch u. die Prüfgn. wichtigsten Gesetze u. Verordngn. Dresden 1903. O. Wigand. Preis 6 *M*.

— Ibos, P. Le Chemin de fer français du Yunnan. Paris 1903. H. Charles-Lavanzelle. Preis 0,75 frs.

— Pratt, Edwin A. American railways. Reprinted (with additions) from the Times. London and New York 1903. Macmillan & Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Wolff, C. E. Modern locomotive practice. Manchester 1903. The Scientific Publishing Co. Preis 10 sh. 6 d.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Häseler, E. Der Brückenbau. Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein. 1. Tl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 10 *M*.

— Vorschriften für das Entwerfen der Brücken m. eisernem Ueberbau auf den preufsischen Staatseisenbahnen. Eingeführt durch Erlafs vom 1. Mai 1903 — I D 3216. Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Gasglühlichtlampen mit Gruppenbrennern. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Sept. 03 S. 746/50*) Amerikanische Lampen mit gemeinsamem Mischrohr für mehrere Brenner oder gröfserer Gaskammer in der Zuleitung. Lampen von W. Schaeffer in Hamburg, Evered & Co. und der Welsbach-Glühlichgesellschaft in Chicago. Lampen mit verstärktem Zuge. Lampen für Aufsenbeleuchtung. Regel- und Zündvorrichtungen.

Bergbau.

Electric rock drills. Von Munby. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 201) Der kurzgefafste Bericht enthält sehr günstige Betriebserfahrungen mit elektrischen Steinbohrmaschinen.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Verwendung der Abgase zur Dampferzeugung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Sept. 03 S. 706/08) Erörterung über die zweckmäfsigste Konstruktion eines Dampfkessels, der mit Abgasen eines Hüttenofens geheizt werden soll, nach einem Vortrage von Perelli.

Grate surface and boilers — safety valves proportions and rules. Von Parker. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1231/32) Erörterung der neuesten Vorschriften über die Bemessung des freien Querschnittes der Sicherheitsventile, abhängig von der Gröfse der Rostfläche. Vorteilhafteste Ausbildung des Ventilkörpers.

The automatic hot air feed fire grate. (Engineer 11. Sept. 03 S. 263*) Der Rost besteht aus zwei wagerechten Seitenteilen und einem zwischen ihnen liegenden halbkreisförmig gewölbten Mittelteil, unter dem Kanäle für vorgewärmte Verbrennungsluft ausgespart sind. Der gewölbte Teil wird allein von einer Vorrichtung mechanisch beschickt und läfst den Brennstoff von selbst auf die Seitenteile herabsinken.

Gasexplosion im Feuerzuge eines Dampfkessels. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Sept. 03 S. 704/05*) Die dargestellte Kesselanlage wird mit Steinkohlen und gleichzeitig mit Schwelgasen geheizt. Die Explosion wurde durch die Schwelgase herbeigeführt, die sich infolge Undichtheit eines Ventiles in den Feuerzügen eines aufser Betrieb stehenden Kessels angesammelt hatten und durch die Heiztür mit Luft vermischt worden waren.

Wie sollen die Materialstärken von Dampfkesseln berechnet werden? Von Carlo. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Sept. 03 S. 703/04) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. Aug. 03 erwähnten gleichnamigen Aufsatz.

Eisenbahnwesen.

Some recent features of electric railway transportation. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 203/04) Allgemeines über die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen, insbesondere über die Einführung des elektrischen Betriebes auf der rd. 305 km langen Strecke zwischen Indianapolis, Ind., und Columbus, O.

The New York Rapid Transit Railway. XXII. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 199/201*) Darstellung der Eisenkonstruktionen im 10. und 15. Streckenabschnitt. Normalprofil des dreigleisigen Eisenbahnviaduktes. Einzelheiten der Trägerverbindungen.

Der Betrieb von Nebenlinien schweizerischer Normalbahnen mit Akkumulatorenlokomotiven. Von Spyri. Forts. (Schweiz. Bauz. 5. Sept. 03 S. 113/16) S. Zeitschriftenschau vom 1. Sept. 03. Darlegung, wieweit die Akkumulatorenlokomotive mit der Dampflokomotive in Wettbewerb treten kann, und für welche äufsersten Steigungen und Geschwindigkeiten sie noch anwendbar ist. Schlufs folgt.

Sectional electric locomotives for the Baltimore tunnel of the Baltimore & Ohio Ry. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 185*) Weitere Einzelheiten über die in Zeitschriftenschau vom 19. Sept. 03 unter »The new Baltimore & Ohio electric locomotives« erwähnte Doppellokomotive. Der Gleichstrom von 550 V Spannung wird den Motoren durch eine dritte Schiene zugeführt. Die Doppellokomotive verbraucht normal 2200 Amp.

Steel cars of the side-door tipe for suburban traffic Illinois Central R. R. (Eng. New. 3. Sept. 03 S. 211/12*) Der dargestellte Wagen ist für 100 Fahrgäste bemessen. Er ist rd. 22 m zwischen den Puffern lang, 3,2 m breit und wiegt rd. 38 t. Die beiden zweiachsigen Drehgestelle haben 14,63 m Mittelabstand.

Reduction of grades on railroads. Von Purdon. (Journ. Ass. Eng Soc. Juli 03 S. 24/33*) Der Verfasser stellt Leitsätze auf, nach denen die Berechnung der wirtschaftlichen Steigungen auf den Strecken vorgenommen werden soll. Die Berechnung wird anhand praktischer Beispiele und Zahlentafeln erläutert.

Eisenhüttenwesen.

The Inland Steel Company's Indiana Harbour works. (Iron Age 3. Sept. 03 S. 12/17*) Lageplan des 0,2 qkm Grundfläche bedeckenden Werkes. Das Ofenhaus enthält 4 Siemens-Martin-Oefen von je 50 t Fassungsraum, eine Giefshalle, ein Blockwalzwerk und 5 grofse elektrische Laufkrane. Beschickvorrichtung. Trägerwalzwerk. Blechwalzwerk. Stromerzeuger. Kesselanlage. Betrieb der Anlage.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Mémoire sur la reconstruction du pont de Frans. Von Conat. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 327/50* mit 2 Taf.) Fachwerkträger-Strafsenbrücke von rd. 159 m Länge und 10,6 m Breite über die Saône. Angaben über den Bau und einige Ausbesserungsarbeiten. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der Gleitlager. Statische Berechnung.

Connel Ferry railway bridge. (Engineer 11. Sept. 03 S. 257/58*) Die für eine Zweigstrecke von Connel Ferry Station nach Ballachulich der Caledonian Railway Co. gebaute Brücke überspannt den Loch Etive mit einer Oeffnung von 152,5 m l. W. und besteht aus zwei auf je einem Uferpfeiler ruhenden Kragträgern und einem zwischen beiden eingehängten rd. 70 m langen Fachwerkträger. Die lichte Höhe über dem Hochwasserspiegel beträgt rd. 15 m. Kurze Angaben über Konstruktionseinzelheiten und Darstellung des Aufbaues der Brücke anhand vieler Schaubilder.

Early and curious types of the cantilever bridge in New England and New Brunswick. Von Parker. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juli 03 S. 34/43* mit 3 Taf.) Besprechung des Systemes und von Konstruktionseinzelheiten der Hochbrücke über die Outerstrafse in Boston, der Eisenbahnbrücke über den Olamonfluss in Maine, der Maguagadavic-Brücke, der Oromocto-Brücke, der Assabet-Brücke in North West Concord, Mass., der Brücke bei Fitchburg, Mass., bei Woodstock, Vt., und der Merrimac-Brücke bei Lowell, Mass. Meinungsaustausch.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The 80-ft. concrete-arch bridge over the San Leandro Creek, San Leandro, Cal. Von Barber. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 174*) Strafsenbrücke von 58,5 m Länge mit einer Bogenöffnung von rd. 25 m Weite und 8 m Höhe. Die Brücke ist vollständig aus Beton ohne Eisenverstärkungen erbaut; die Stärke des Bogens beträgt am Schlufsstein rd. 0,9 m.

Passerelle en béton armé sur le canal du Midi à Toulouse. Von Espitallier. (Génie civ. 5. Sept. 03 S. 297/99*) Die Fufsgängerbrücke besteht aus einem rd. 42 m langen Hennebique-Bogen von ⊓-förmigem Querschnitt und 950 mm Höhe in der Brückenmitte. Der durch Treppen zugängliche Brückensteg ist in der Mitte 1,5 m, an den Enden 2,9 m breit. Bericht über Belastungsversuche.

Die neue steinerne Addabrücke bei Morbegno der Eisenbahnlinie Colico-Sondrio. Von Acatos. (Schweiz. Bauz. 5. Sept. 03 S. 116/20*) Die Brücke besteht aus einem unteren Bogen von 70 m Spannweite und 10 m lichter Höhe über dem Niederwasserspiegel. Auf diesem Gewölbe ruht die 6,10 m breite Fahrbahn mit dem gröfseren mittleren Teile unmittelbar, an beiden Enden mittels je vier kleineren Gewölben von 4,5 m Oeffnung. Darstellung der Gründungen, des Lehrgerüstes, des Aufbaues und von Konstruktionseinzelheiten. Zusammenstellung der hauptsächlichsten Abmessungen von 18 steinernen Brücken von mehr als 50 m Spannweite.

Elektrotechnik.

Central Avenue power station, Kansas City, Kan. (El. World 5. Sept. 03 S. 371/77*) Die Gesamtgrundfläche des Kessel- und Maschinenhauses bedeckt 36 × 52,5 qm. Das Werk enthält sechs Babcock & Wilcox-Kessel von je 478 qm Heizfläche und zwei 1500 KW-Dampfdynamos, bestehend aus je einer stehenden Allis-Chalmers-Verbundmaschine und einem Drehstromerzeuger von 6600 V Spannung und 25 Per./sk. Darstellung der Betriebsmaschinen, der Kessel- und Kondensationsanlagen, der Schalttafel und einzelner Schaltgeräte.

Motor and dynamo failures: their nature and causes. Von Cormack. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 210/11) Anhand einer grofsen Anzahl von praktischen Fällen hat der Verfasser Tafeln zusammengestellt, aus denen Zahl und Art der Beschädigungen von elektrischen Maschinen und ihre vermutlichen Ursachen zu ersehen sind. Folgerungen aus den Tafeln.

Berechnung der Wicklungshöhe der Magnetspulen. Von Schiefsl. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Sept. 03 S. 532/34*) Entwicklung einer Formel für die Verhältnisse zwischen Drahtquerschnitt, Wicklungsraum und Klemmenspannung, die auf denselben Grundsätzen wie die von Zischek angegebene beruht. S. Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03.

Bau und Betrieb von Drehumformern in Amerika. Von Alexanderson. (Elektrot. Z. 10. Sept 03 S. 737/39*) Erörterung der Mittel, um die Schwierigkeiten im Betriebe zu überwinden. Gleichförmigkeit in der Umlaufbewegung der Stromerzeuger. Periodenzahl. Spannungskurve. Ankerrückwirkung und Selbstinduktion der rotierenden Umformer. Verminderung der wattlosen Ströme durch die Konstruktion des Magnetkörpers. Dämpferwicklungen. Gemischte Erregung und andere Mittel zum selbsttätigen Einstellen der Gleichstromspannung. Schaltungen und Bedienung der Maschinen zum Anlassen. Falsche Polarität.

Eine neue Transformatorentype. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 10. Sept. 03 S. 739/40*) Die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff gebauten Zwei- und Dreiphasentransformatoren bestehen aus zwei oder drei Einphasen-Kerntransformatoren, die mit einem oder zwei gemeinschaftlichen Jochen aufeinandergesetzt sind. Besprechung der Vorteile der Konstruktion.

Einfacher Beweis des Kenellyschen Satzes und Anleitung zu dessen Erweiterung. Von Medres. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Sept. 03 S. 529/32*) Der Leitsatz, auf den sich die vorliegenden mathematischen Entwicklungen beziehen, lautet dahin, dafs man eine in Dreieckform angeordnete Widerstandsgruppe durch eine Sternform der Widerstände mit denselben Eckpunkten ersetzen kann, ohne die Stromverteilung im übrigen Netze zu stören.

Erd- und Wasserbau.

Des éléments constitutifs d'une voie navigable considérés au point de vue de sa capacité de fréquentation et de l'utilisation du matériel de batellerie. Von Cadart und Barbet. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 212 64* mit 1 Taf.) Theoretische Untersuchung über den Einflufs der Schleusenanordnung auf die Schnelligkeit des Kanalverkehrs. Betrachtung der verschiedenen gebräuchlichen Hülfsmittel zur Ueberwindung von Gefällen.

Des gares de raccordement entre chemins de fer et voies navigables sur les canaux de Roanne à Digoin, latéral à la Loire et du Nivernais. Von Mazoyer. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 301/26* mit 4 Taf.) Darstellung der Häfen von Roanne, Gimouille, St. Satur, Dompierre-sur-Besbre und Chitry-les-Mines, der Kaianlagen und der zugehörigen Verladebahnhöfe. Angaben über den Schiffs- und Lastenverkehr.

Auxiliary pneumatic caisson work for the Bank of the State of New York. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 245/46*) Während des Baues des auf 34 Senkkasten gegründeten Gebäudes — s. a. Zeitschriftenschau v. 11. Okt. 02 — wurde beschlossen, zur Erhöhung der Tragfähigkeit die zwischen den Senkkasten freigebliebenen Räume durch neue schmale Senkkasten auszufüllen. Darstellung der neuen Gründung, Einzelheiten der Senkkasten und Angaben über den Bauvorgang.

Feuerungsanlagen.

The burning of pulverised coal. Von Bartlett. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juli 03 S. 44/48) Der Verfasser bespricht die Grundsätze für Kohlenstaubfeuerungen: Gleichmäfsigkeit des Kohlenstaubes hinsichtlich Feuchtigkeit und Korngröfse sowie richtige Bemessung der Luftmenge für die Verbrennung. Angaben über ausgeführte Versuche. Verfahren zur Kohlenzerkleinerung. Winke für die Konstruktion der Feuerung und für den Betrieb. Wirtschaftlichkeit von Kohlenstaubfeuerungen.

Gasindustrie.

Die Erweiterung von Kohlengaswerken durch Wassergasanlagen. Die Mischgasanlage in Reichenberg. Von Walter. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Sept 03 S. 479/84*) Allgemeines. Vorteile, die durch Verwendung von Wassergas erzielt werden. Chemische Zusammensetzung des karburierten Wassergases. Darstellung der Mischgasanlage, die Leuchtgas mit 30 vH Zusatz an Wassergas liefert. Gaserzeuger. Ueberhitzer. Reiniger. Vorgang beim Betrieb der Anlage.

Bemerkungen zur Gasreinigung. Von Bunte. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Sept. 03 S. 733/37*) Gefährlichkeit des Kohlenoxydgases als Bestandteil des Leuchtgases. Mittel, um den Gehalt an Kohlenoxydgas im Leuchtgase zu vermindern.

Versuche über Auflockerung der Reinigungsmasse. Von Jäger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Sept. 03 S. 745) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 1. Aug. 03 erwähnten gleichnamigen Aufsatz von Menzel.

Gesundheitsingenieurwesen.

A large concrete-steel sewer. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 247*) Die Hauptsammelleitung für die Abwässer der Stadt Cleveland ist insgesamt 14,4 km lang und hat durchschnittlich 4 m l. W. Sie wird in einem offenen Graben aus Betonmauerwerk hergestellt, das mit Zement verkleidet und in der oberen Hälfte mit Eisen verstärkt ist. Darstellung des Leitungsquerschnittes und des Bauvorganges.

Infiltration of ground water into sewers. Von Hazlehurst. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 179/80) Erörterungen über die Dichtheit von Abwasserleitungen, die unterhalb des Grundwasserspiegels verlegt sind. Der Verfasser vertritt die Ansicht, dafs die Menge des in die Leitung einströmenden Grundwassers von vornherein überhaupt nicht begrenzt werden kann.

Giefserei.

Permanent molds. Von Murphy. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1218/19*) Darstellung des Vorganges beim Einformen eines gröfseren, domartig gewölbten Körpers mittels Schablone. Vorteile der Lehmformen.

Hebezeuge.

Fore River Ship & Engine Works, Quincy, Mass. (Engng. 11. Sept. 03 S. 347/48 mit 1 Taf.) Die Werft besitzt eine überdachte 146 m lange, 99 m breite Helling für zwei grofse und zwei kleinere Schiffe. Das auf zwei Reihen von Gerüstsäulen ruhende Dach dient zur Aufnahme der Fahrbahnen von acht 5 t-Laufkranen. Zum Ausbau der vom Stapel gelaufenen Schiffe dient ein auf 8 Achsen fahrbarer Bockkran mit senkrecht drehbarem, 28 m langem Ausleger, der zur Wagerechten gesenkt eine Verlängerung der Laufkatzenbahn des Bockkranes bildet und aufserdem an seinem Ende einen Lasthaken für 10 t trägt. Einzelheiten der Krane.

Heizung und Lüftung.

The heating and ventilation of foundries and machine shops. Von Carrier. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1216/18*) Verteilung der Heiz- und Lüftleitungen und der Ventilatoren in den Werkstätten der Lake Shore & Michigan Southern Company in Collinwood, O., und der Philadelphia & Reading Company in Reading, Pa. Giefserei der General Electric Company in Schenectady, N.Y.

Kälteindustrie.

Superheat during compression in refrigerating machines. (Engineer 11. Sept. 03 S. 251) Kurze Erörterungen über die Grundlagen zur Berechnung des theoretischen Wirkungsgrades.

Maschinenteile.

The art of generating gear teeth. VII. Von Coombs. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1211/13*) Kegelrad-Fräsmaschine von Rice. Maschine zum Schneiden von Schnecken nach Walter. Sägezahn-Schneidmaschine von Ashley. Vorrichtungen zum Bearbeiten von Triebstockrädern von Copeland und Cuntz.

Sur le choix de l'obliquité de la ligne d'engrènement pour les engrenages à développante. Von Dubosc. (Rev. Méc. Aug. 03 S. 149/62*) Allgemeines über die Herstellung von Evolventenrädern. Art des Eingriffes, abhängig von der Zähnezahl und dem Nei-

gungswinkel der Erzeugenden. Untersuchung der Eingriffverhältnisse bei einem Zahnstangentrieb mit wechselnder Zähnezahl. Forts. folgt.

Strains produced by excessive lightening of nuts. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1213*) Darstellung der Beanspruchungen, die in den Zylinderflanschen auftreten, wenn die Verbindungsschrauben für die Gehäuse der Rundschieber ungleichmäfsig festgezogen werden.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Schlufs. (Rev. Méc. Aug. 03 S. 109/21*) Versuche an Regulatoren im Betriebe von Compère, Ransom, Richardson, Hibbins und Smith, Reynolds und Duveau.

Materialkunde.

Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Section des métaux. Von Breuil. (Génie civ. 5. Sept. 03 S. 289/92* mit 1 Taf.) Allgemeine Anordnung und Uebersicht über die Einrichtungen im Vergleich zu den Versuchsanstalten in Charlottenburg und Zürich. Eingehende Darstellung der Einrichtungen und Maschinen für Druckwasserprüfungen. Forts. folgt.

Nouvelles recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. (Bull. d'Encour. Aug. 03 S. 208/14*) Bericht über Festigkeitsversuche an Stahlsorten von 0,07 bis 0,214 vH Kohlenstoff- und 2 bis 25 vH Nickelgehalt. Einflufs des Nickels auf die Gefügebildung.

Notes on the heat treatment of steel rails high in manganese. Von Lloyd. (Engng. 11. Sept. 03 S. 364) Anhand mechanischer, chemischer und metallographischer Untersuchungen wird die zweckmäfsige Erwärmung eines rd. 0,5 vH Kohlenstoff und 1,33 vH Mangan enthaltenden Stahles zum Walzen dargelegt.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 11. Sept. 03 S. 343/47) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch über die in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 03 und vorstehend erwähnten Abhandlungen von Stead und Lloyd.

Alloys of iron and tungsten. Von Hadfield. Schlufs. (Engng. 11. Sept. 03 S. 366/70*) Geschmiedeter Wolframstahl: Versuchsergebnisse über die Elastizitätsgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Biege- und Druckfestigkeit, Schweifsbarkeit, den Widerstand gegen Anfressungen und über die magnetischen Eigenschaften. Zweckmäfsige Warmbehandlung von Wolframstahl.

Cold rolled steel. Von Crane. (Iron Age 3. Sept. 03 S. 3) Kurze Angaben über den Vorgang beim Kaltwalzen von Bandstahl für Federn und dergl. Materialeigenschaften des so bearbeiteten Stahles. Beizen und Härten der fertigen Stücke.

Les alliages de cuivre et de magnésium. Von Boudouard. (Bull. d'Encour. Aug. 03 S. 200/07*) Schmelzbarkeit, physikalische und mechanische Eigenschaften von Kupfer- und Magnesiumlegierungen. Mikroskopische Untersuchungen des Kleingefüges.

The manufacture and properties of hydrate of lime. Von Brigham. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 177/79*) Vorteile des gelöschten Kalkes gegenüber dem ungelöschten. Angaben über den Vorgang beim Herstellen eines haltbaren Kalkpulvers aus gebranntem Kalk, insbesondere über die notwendige Wassermenge. Festigkeitsversuche mit Mischungen von Zement, gelöschtem Kalkpulver und Sand.

Mechanik.

Note sur le calcul graphique des ponts en arc à triple articulation par la méthode des lignes d'influence. Von Jacquier. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 265/300* mit 1 Taf.) Eingehende Berechnung der Biegungsmomente und der Einflufslinien.

Mefsgeräte und -verfahren.

Combined weighbridge for weighing mixed trains and automatic weighbridge for weighing trains whilst in motion. (Engng. 11. Sept. 03 S. 350/51*) Die eine der von W. T. Avery, Limited, in Birmingham gebauten Brückenwagen besteht aus zwei mit rd. 4800 mm Abstand hintereinanderliegenden Rampen von 4270 und 2420 mm Gleislänge für je 30 t Belastung. Die Brücke der zweiten Wage hat 4880 mm Schienenlänge und kann nacheinander die Wagen eines langen Zuges, der sich mit rd. 4 km/st Geschwindigkeit bewegt, aufnehmen und abwägen. Sie ist für 20 t normale Belastung gebaut, kann aber auch 60 t schwere Lokomotiven tragen.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Aug. 03 S. 215/38*) Einrichtungen zur Untersuchung der Vorgänge beim Bohren und Erläuterung der Vorgänge selbst. Forts. folgt.

Some new machine tools. (Engineer 11. Sept. 03 S. 264*) Kurze Darstellung einer Panzerplatten-Hobelmaschine von 6100 mm Hobellänge, 3660 mm Hobelbreite und rd. 100 t Gewicht und einer Universal-Schleifmaschine von 560 mm gröfstem Schleifdurchmesser und 2440 mm Spitzenweite, gebaut von Hulse & Co. in Manchester.

Die work for medals, jewelry and art goods. Von Woodworth. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1230/31*) Der Vorgang beim Schneiden eines Prägestockes für Münzen. Herstellung hohler getriebener Gegenstände durch Wasserdruck.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. (Dingler 12. Sept. 03 S. 586/92*) Bauarten der Rahmen für Zwei- und Dreiräder mit Fufsbetrieb. Rahmenverbindungen. Federnde Rahmen, Gabelköpfe, Radnaben und Sattelstützen. Zerlegbare Rahmen. Transporträder. Eisenbahnfahrräder. Krankenwagen. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 12. Sept. 03 S. 577/80*) Verarbeitung des Ganzstoffes zu Papier: Stoffbütten, Sandfänger, Knotenfänger. Forts. folgt.

Physik.

Entropy, or thermodynamics from an engineer's standpoint. Von Swinburne. Forts. (Engng. 11. Sept. 03 S. 337/41*) Entropiediagramme des Wasserdampfes. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchung über die Stabilität eines modernen Schnelldampfers beim Leckwerden des Steuerbord-Maschinenraumes. Von Esser. Forts. (Schiffbau 8. Sept. 03 S. 1089/91* mit 2 Taf.) Umformung der Koordinaten. Aufstellung der Scherlinien und der Ausgleichlinien für die beiden Maschinenräume. Schlufs folgt.

Steam trials of H. M. S. »Cumberland«. (Engng. 11. Sept. 03 S. 364) Die Probefahrten des Panzerkreuzers von 9800 t Wasserverdrängung ergaben bei 4913 PSi Leistung der beiden Maschinen 88 Uml./min, 15,24 Knoten Geschwindigkeit und 0,95 kg/PSi-st Kohlenverbrauch, bei 16452 PSi 132,9 Uml./min, 22,138 Knoten und 0,897 kg/PSi-st und bei 22769 PSi 144 Uml./min, 23,7 Knoten und 0,91 kg/PSi-st.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. Aug. 03 S. 122/48*) Vorgänge im Vergaser. Verwendung von Petroleum oder Benzin.

The Mietz & Weiss marine oil engine. (Iron Age 3. Sept. 03 S. 1/2*) Der Motor ist durch eine mittels Handhebels verstellbare Umkehr-Reibkupplung mit der Schraubenwelle verbunden. Darstellung von Einzelheiten der Kupplung.

Wasserkraftanlagen.

The water power plant of the Columbia Mills Company, Columbia, S. C. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 236/37*) Das dargestellte Wasserkraftwerk entnimmt sein Kraftwasser mittels eines ehemaligen Schiffahrtkanales dem Congaree-Flufs. Es enthält 4 Victor-Turbinen, die gemeinschaftlich mit zwei Drehstromerzeugern von je 500 KW Leistung bei 570 V Spannung und 108 Uml./min gekuppelt sind. Darstellung einer eigenartigen Vorrichtung zum häufigen Reinigen der Rechen. Angaben über Erregermaschinen und Schalttafeln.

Wasserversorgung.

A mechanical filter plant for the Ithaca Water Works Company. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 237/40*) S. a. Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03 unter »An interesting test of an unfinished arch dam«. Die Filteranlagen umfassen zwei Fällbehälter, in denen das von den Pumpen gelieferte Wasser mit Aluminiumsulfat behandelt wird, 6 Filter und einen Reinwasserbehälter von rd. 29 × 18 qm Fläche. Darstellung der Rohrverbindungen und Konstruktionseinzelheiten der Behälter.

Concrete water supply conduit at Los Angeles, Cal. Von Mülholland. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 192*) Darstellung einer Wasserleitung aus Betonmauerwerk von 12,2 km Länge, welche die neue Filteranlage mit den Verteilbehältern des Wasserwerkes verbindet.

Werkstätten und Fabriken.

The West-Allis plant of the Allis Chalmers Company. Forts. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 240/41*) Darstellung der Maschinenwerkstätte und der Giefserei. Mitteilungen über die darin aufgestellten Maschinen, insbesondere über die Hebezeuge. Schmiede. Zusammenbauhalle. Wasserversorgung. Abwässerung.

The Darlington Works of Robert Stephenson & Co. I. (Engineer 11. Sept. 03 S. 253/54*) Angaben über die Geschichte des Werkes. Einrichtung der Konstruktionsräume. Uebersicht über die Anlage der Fabrik, die Schmiede, Giefserei und Modelltischlerei, eine fünfschiffige Maschinen- und Zusammenbauhalle, Gelbgiefserei und verschiedene Lagergebäude umfafst. Darstellung der grofsen Halle und verschiedener Einrichtungen und Werkzeugmaschinen.

Zementindustrie.

The efficiency of concrete mixing machines. Von Coleman. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 186/89*) Ueber das Wesen und die Erfordernisse einer guten Betonmischung. Wassergehalt des Betonmörtels. Darstellung verschiedener Bauarten von Betonmischvorrichtungen. Vergleichende Untersuchung der verschiedenen Vorrichtungen hinsichtlich ihrer Leistungen.

Ziegelei und Tonindustrie.

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. Forts. (Dingler 12. Sept. 03 S. 583/86) Beschreibung des Vorganges beim Herstellen von Kalksandsteinen. Löschen des Kalkes. Eigenschaften eines brauchbaren Sandes. Mischen des Kalkes mit dem Sand. Mischvorrichtungen. Pressen des Mörtels in Formen. Bauarten der Pressen. Schlufs folgt.

Rundschau.

Bei der schnell fortschreitenden Entwicklung der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika hält der Bau der grofsen Linienschiffe und Kreuzer mit dem der kleineren Schiffsgattungen gleichen Schritt. Insbesondere sind es die Torpedobootzerstörer, auf deren Bau man Wert legt, während die kleineren eigentlichen Torpedoboote, wie sie in gröfserer Anzahl in der deutschen Marine verwendet werden, nur ganz vereinzelt vertreten sind. Den zurzeit gröfsten und, was die Konstruktion des Schiffskörpers anbetrifft, stärksten macht hat, ist der Schiffskörper der amerikanischen Boote besonders kräftig konstruiert, s. die Zeichnung des Hauptspantes, Fig. 1. Das Deck ist aufserdem in dem ersten Plattengang auf jeder Seite mit Nickelstahlplatten belegt, die auf $^2/_3$ Schiffslänge 12,5 mm und an den Enden 8 mm stark sind; auch die Platten des Scherganges bestehen aus Nickelstahl. Die Figuren 2 bis 4 lassen die Form der Boote und die innere Einrichtung erkennen. Durch 14 bis zum Hauptdeck durchgeführte Schotten ist der Schiffskörper in 15 wasserdichte Räume geteilt,

Fig. 1. Hauptspant.

Fig. 5. Ergebnisse der Probefahrten.

Fig. 2 bis 4. Torpedobootzerstörer »Truxtun«, »Whipple« und »Worden«.

Mafsstab 1 : 450

Torpedobootzerstörer stellt die nachstehend beschriebene Schiffsgattung dar, von der drei Schiffe »Truxtun« »Whipple« und »Worden« vor kurzem zufriedenstellende Probefahrten abgelegt haben[1]). Die von der Maryland Steel Company gebauten Schiffe sind über alles 79 m lang, über Hauptspant 7 m breit und verdrängen bei 2 m mittlerem Tiefgang 480 t. Wohl mit Rücksicht auf die schlechten Erfahrungen, die man mit den leicht gebauten englischen Torpedobootzerstörern ge-

wodurch hohe Sicherheit gegen Sinken geboten ist. Der vordere Geschützturm ist als Back ausgebaut und bietet hierdurch den Mannschaften Schutz gegen Wind, Wetter und leichte Geschosse; aufserdem stehen hier noch zwei Geschütze, die seitlich und voraus feuern können. Die beiden hintereinander aufgestellten Dreifach-Expansionsmaschinen haben vier Zylinder von 584, 864 und 2 × 940 mm Dmr. bei 559 mm Hub. Die Schieber sind Kolbenschieber von gleichem Durchmesser für sämtliche Zylinder, und zwar sind für den Hochdruckzylinder 1, für die übrigen Zylinder je 2 Schieber vorgesehen. Jede Maschine hat 2 Luftpumpen, die mit

[1]) Journal of the American Society of Naval Engineers Mai 1903 S. 398.

Schwunghebeln von den Kreuzköpfen des Hoch- und des Mitteldruckzylinders bewegt werden. Der Dampf wird mit 17 at in 4 mit künstlichem Zug arbeitenden Thornycroft-Kesseln von zusammen 28 qm Rostfläche und 1600 qm Heizfläche erzeugt. Die beiden dreiflügeligen Schrauben haben 2,4 m Dmr. Die zum Schutz für Maschinen und Kessel seitlich angeordneten Bunker fassen 180 t, was einer Dampfstrecke von 2100 Seemeilen entspricht; im Bedarfsfalle können an Deck und in Reserveräumen noch mehr Kohlen untergebracht werden, wodurch die Dampfstrecke auf 2700 Seemeilen erhöht wird, was im Gegensatz zu ähnlichen Schiffen anderer Marinen sehr viel bedeuten will.

Die Bewaffnung der Schiffe besteht aus zwei hinten auf Deck aufgestellten Torpedolanzierrohren von 456 mm Dmr., je einem 7,6 cm-Schnellfeuergeschütz auf dem vorderen und dem hinteren Geschützturm und 6 Maschinengewehren.

Ueber Maschinenleistung, Geschwindigkeit usw. geben die Schaulinien, Fig. 5, Aufschlufs, die aus Probefahrtergebnissen mit »Worden« zusammengestellt sind. Wenn, wie in unserer Quelle angegeben, die Bauwerft vordem noch keine ähnlichen Schiffe gebaut hat, so sind die Leistungen besonders anzuerkennen.

Die überaus schnelle Entwicklung der Vereinigten Staaten, die durch die folgenden Zahlentafeln verdeutlicht wird, steht in engem Zusammenhange mit der Erweiterung des Eisenbahnnetzes, die in den letzten 4 Jahren nicht weniger als 33401 km[1]) betrug, und mit dem scharfen Wettbewerbe der verschiedenen Eisenbahnlinien untereinander sowie mit der ausgedehnten Binnenschiffahrt auf den grofsen Seen, Strömen und Kanälen.

1) Eisenbahnen.

		Eröffnungsjahr der ersten Eisenbahn	Länge der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen am Schlufs des Jahres						
			1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900
			km						
1	Vereinigte Staaten von Amerika	1827	4534	14115	49292	85139	150717	268409	311094
2	Deutschland	1835	549	6044	11633	19575	33838	42869	51391
3	Grofsbritannien und Irland	1825	1348	10653	16787	24999	28854	32297	35186

2) Kohlengewinnung (in 1000 t).

Jahr	Vereinigte Staaten	Deutschland	Grofsbritannien
1866	21856	21629	111442
1870	35468	26398	109035
1886	70100	46974	149321
1890	141590	70238	184530
1895	174550	79169	192687
1900	244821	101640	223616
1901	265878	108539	219047
1902	295125	107303	—

3) Roheisenerzeugung (in 1000 t).

Jahr	Vereinigte Staaten	Deutschland	Grofsbritannien
1867	1326	1114	4837
1870	1692	1391	6000
1880	3896	2729	7722
1890	9350	4658	7876
1895	9597	5785	7822
1900	14100	8358	9059
1901	16032	7789	7874
1902	18106	8403	8300

4) Eisensteinförderung im Gebiet des Oberen Sees.

Jahr	
1890	9087582 t
1895	10433795 »
1900	20894294 »
1901	21790109 »
1902	28013636 »

Infolge dieses Wettbewerbes werden auf nordamerikanischen Bahnen Massengüter: Kohlen, Erze usw., in geschlossenen Zügen zu Sätzen bis 0,64 Pfg für 1 tkm befördert, bei den Carnegie-Bahnen sogar bis zu 0,4 Pfg für die eigenen Werke, während die Schiffsfrachten für die Beförderung der Eisenerze von den Gruben am Oberen See bis zu den über

1) Die Ausdehnung der preufsischen Staatsbahnen beträgt im ganzen 80267 km.

1300 km entfernten Häfen am Erie-See bis auf 0,25 Pfg für 1 tkm herabgehen[1]).

Durch diese niedrigen Tarifsätze werden die ungeheuern Entfernungen im Inlandverkehr der Vereinigten Staaten ausgeglichen. Die Seefracht für die 6660 km betragende Entfernung zwischen New York und Hamburg sinkt zeitweise ebenfalls bis herunter zu 3 M für 1 t oder 0,045 Pfg für 1 tkm Ballastfracht. Dies erklärt die Schärfe des nordamerikanischen Wettbewerbes, der ja nur vorübergehend durch die Ausfuhr deutschen Eisens nach den Vereinigten Staaten unterbrochen worden ist.

Demgegenüber beginnt der preufsische Rohstofftarif mit 2,2 Pfg für 1 tkm und geht erst bei 500 km auf 2,1 Pfg, bei 1000 km auf 1,75 Pfg herab, abgesehen von den Abfertigungsgebühren, die in Amerika nicht bekannt sind.

Berücksichtigt man nun, dafs bei uns die Transportkosten einen grofsen Anteil an den Gestehungskosten bilden, so erscheint es wünschenswert, den Vorsprung, den Amerika auf diesem Gebiete besitzt, möglichst einzuholen[2]).

Allerdings werden auf unseren Bahnen so niedrige Tarife wie in den Vereinigten Staaten nie zur Einführung kommen können, weil auf den Preufsischen Staatsbahnen eine Ermäfsigung der Tarife nur insoweit zulässig ist, als dies ohne Beeinträchtigung der Betriebsüberschüsse geschehen kann; die **Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen** in Verbindung mit der Selbstentladung[3]) bietet jedoch eine Möglichkeit, die Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten so zu ermäfsigen, dafs eine teilweise Verwendung dieser Ersparnisse zu Tarifermäfsigungen den Wettbewerb mit dem Auslande, besonders Nordamerika, wesentlich erleichtern würde.

Die Ladefähigkeit werden wir mit Rücksicht auf den vorhandenen Oberbau und die Brücken nicht bis zu der von den Amerikanern fast allgemein angenommenen Tragfähigkeit von 50 t steigern können, besonders, so lange nach den bestehenden Bestimmungen nur eine Belastung von 3,6 t für 1 m Gleislänge zulässig ist; wir werden uns mit einer Ladefähigkeit von etwa 30 t begnügen müssen. Aber auch dieses Mafs wird nur für den Massenverkehr in geschlossenen Zügen angewendet werden können, und man wird erst die damit zu gewinnenden Erfahrungen abwarten müssen, bevor man die Tragfähigkeit der Kohlenwagen und offenen Güterwagen allgemein auf etwa 20 t erhöht. Indes die mit dieser Umänderung verbundenen Vorteile sind so grofs, dafs es sich empfehlen wird, sie bald vorzunehmen. Im einzelnen sind diese Vorteile folgende:

1) Während das Verhältnis zwischen Eigen- und Ladegewicht bei den 10 t-Wagen etwa 1 : 1,6, bei den 15 t-Wagen etwa 1 : 1,8 erreicht, zeigen die 50 t-Wagen der Pressed Steel Car Co.[4]) ein Verhältnis von 1 : 4 und darüber, sodafs bei einer Erhöhung der Ladefähigkeit von 15 auf 30 t jedenfalls ein Verhältnis von 1 : 3 zu erreichen sein wird.

2) Die Länge des Wagens von Puffer zu Puffer beträgt bei den 10 t-Wagen etwa 6,3 m, bei den amerikanischen 50 t-Wagen dagegen nur etwa 9 bis 11 m; von dem Ladegewicht entfallen also auf 1 m Gleislänge bei den 10 t-Wagen etwa 1,6 t, bei den amerikanischen 50 t-Wagen dagegen etwa 4,55 bis 5,55 t.

3) Ein aus 10 t-Wagen bestehender Zug kann unter günstigen Gefällverhältnissen 61 Wagen mit einem Zuggewicht von 994 t und einer Länge von 384,3 m haben; bei 50 t-Wagen und einem Zuggewicht von 992 t sinkt die Zahl der Wagen auf 16 und die Zuglänge auf 176 m, also auf noch nicht die Hälfte.

4) Mit Einschränkung der Zuglänge ist eine erhebliche Ersparnis an den Kosten der Zugkraft verbunden, die auf etwa 15 vH geschätzt wird.

5) Die Ersparnis an Arbeitslohn und an Zeit zur Entladung stellt sich wie folgt:

Nach Angabe einer Berliner Kohlenhandlung erfordert das Entladen eines 15 t-Wagens Kohlen im Durchschnitt 3½ bis 4 st und kostet im Akkord 5 M; ein 3 achsiger Talbotscher Selbstentlader mit 25 t stückigen, spezifisch schweren Massengütern kann nach neueren Versuchen in 1 min nach beliebiger Gleisseite entladen werden.

6) Von grofser Bedeutung sind die Vorteile der Selbstentladung für den schnelleren Wagenumlauf und die bessere Ausnutzung des Wagenparkes, da es sich allein bei den Preufsischen Staatsbahnen um einen Bestand von etwa 200000 offenen Wagen mit annähernd einer halben Milliarde Mark Beschaffungs-

1) Vergl. Z. 1903 S. 754.
2) Vergl. Z. 1900 S. 24.
3) Z. 1901 S. 733.
4) Z. 1899 S. 1248.

kosten handelt. Es braucht nur darauf hingewiesen werden, dafs im Laufe eines halben Jahrhunderts die auf eine Güterwagenachse fallenden Achskilometer fast unverändert geblieben sind und sich nur zwischen etwa 15 667 und höchstens 17 217 km bewegen, sodafs bei 300 Betriebstagen selbst bei dieser höchsten Leistung nur rd. 57 tkm auf den Tag kommen, eine Entfernung, die von Güterzügen in 3 st zurückgelegt wird. Demnach sind die Wagen im Durchschnitt täglich nur 3 st auf der Fahrt und stehen die übrigen 21 Stunden auf den Stationen.

7) Bei zunehmender Ladefähigkeit der Wagen wachsen endlich die Beschaffungs-, Unterhaltungs- und Erneuerungskosten nicht in gleichem Verhältnis; dies gilt insbesondere für zweiachsige Wagen, bei denen das Untergestell im wesentlichen beibehalten werden kann und nur der Wagenkasten zu erhöhen ist. Ein Vergleich der Beschaffungskosten der Talbotschen Selbstentlader ergibt folgendes:

		2 achsige Wagen	3 achsige Wagen
Ladegewicht		15 t	25 t
Eigengewicht ohne Bremse		9,04 t	12,2 t
» mit »		9,89 »	13,05 t
Beschaffungskosten ohne Bremse		4300 ℳ	5200 ℳ
ab Aachen mit »		4850 »	5750 »
für 1 t Ladegewicht ohne Bremse		286,6 »	208 »
mit »		323 »	230 »

Bergmeister Engel sagt im »Glückauf« aufgrund der vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Ober-Bergamtsbezirk Dortmund angestellten Berechnungen: »Der Verein gelangt zu dem Vorschlage einer Erhöhung auf 25 t Tragkraft aufgrund von Berechnungen, dafs bei Beschaffung des gleichen Laderaumes in 25 t-Wagen jährlich 7,8 Mill. ℳ Beschaffungskosten zu sparen wären, und dafs bei der Traktion sogar eine jährliche Ersparnis von 37 Mill. ℳ beim Versand der offenen Ladungsgüter zu erwarten wäre, sodafs die Einführung von Wagen höherer Tragkraft 45 Millionen ℳ im Jahre an Ersparnissen ergeben würde.«

Hierbei sind jedoch die Vorteile der Selbstentladung noch nicht inbetracht gezogen, die in der Erparnis an Arbeitslohn und Zeit der Entladung, in der Beschleunigung des Wagenumlaufs und in besserer Ausnutzung des Wagenparks und Einschränkung des Wagenbedarfs, also in weiteren Ersparnissen an Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Wagen, sowie endlich in der besseren Ausnutzung der Bahnhofsgleise zum Ausdruck kommen.

8) Die Einschränkung der Länge der Züge, sowohl während der Fahrt als während des Aufenthalts auf den Haltestellen, insbesondere beim Rangieren, erhöht endlich die Sicherheit des Betriebes, und die Beförderung der Massengüter in geschlossenen Zügen aus Wagen von höherer Tragfähigkeit gestattet die schon seit einer Reihe von Jahren angestrebte Einführung selbsttätiger Kupplungen und selbsttätiger Bremsen, ohne dafs dadurch besondere Schwierigkeiten und Mehrkosten verursacht werden.

Berlin. Geh. Regierungsrat a. D. Schwabe.

Der vielgenannte Charles Schwab ist vor einigen Wochen von der Leitung der United States Steel Corporation zu rückgetreten und es ist ihm William E. Corey als Direktor dieses Riesenunternehmens gefolgt. Die Wahl Coreys ist deshalb bemerkenswert, weil sie wieder zeigt, wie fähige Leute in den Vereinigten Staaten auch ohne höhere Schulbildung und Examina leichter und öfter als bei uns Gelegenheit zur Entfaltung ihrer Kräfte finden, und wie das jüngere Land auch jüngere Männer in das Vordertreffen stellt. Corey ist nämlich nicht älter als 37 Jahre und hat nur die Volksschule (common school) durchgemacht. Im Alter von 16 Jahren fand er Beschäftigung im Laboratorium der zur Carnegie-Gesellschaft gehörigen Edgar Thomson-Stahlwerke, und in seinen Mufsestunden lernte er Chemie und Handelswissenschaften. Später trat er bei den im gleichen Besitz befindlichen Homestead-Werken ein, wo er im Alter von 22 Jahren Betriebsleiter des Blechwalzwerkes und, 29 Jahre alt, Direktor der ganzen Werke wurde. Wie er in dieser letzten Stellung Nachfolger von Schwab war, so war er es auch im Jahre 1901, als er an die Spitze der Carnegie-Werke trat, welche Stellung er bis jetzt inne gehabt hat.

Diesen Posten hat nunmehr A. C. Dinkey übernommen, der nur 3 Monate älter ist als Corey und sich ebenfalls von unten emporgearbeitet hat. Erst Telegraphist, dann Maschinenbauer in einer Lokomotivfabrik, beschäftigte er sich mit Elektrotechnik, fand Anstellung auf den Homestead-Werken und wurde bald darauf der Vorstand ihrer elektrotechnischen Abteilung. In dieser Eigenschaft führte er bahnbrechende Neuerungen auf dem Gebiete des elektrischen Antriebes ein, wurde 1898 stellvertretender Direktor und 3 Jahre später Direktor der Homestead-Werke. (American Machinist 29. August 1903)

Berichtigungen.

Gasrohrgewinde.

Die in Z. 1903 Heft Nr. 34 S. 1236 mitgeteilte Zahlentafel der von mehreren technischen Verbänden aufgestellten und von der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure genehmigten Mafse für Gasrohrgewinde bedarf insofern der Berichtigung, als beim ³/₄zölligen Rohr der Kerndurchmesser im Grunde des Gewindes nicht 23,2 mm, sondern 24,2 mm beträgt.

Z. 1903 S. 1339 r. Sp. Z. 25 u. 26 v. u. lies: 900 bis 980 WE/cbm statt: 800 bis 880 WE/cbm.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 142252. Lokomotivkessel mit Wasserröhren. J. Robert, Alger (Algier). Die Wasserröhren, welche einander berührende obere Wasser- und Dampfbehälter und untere Wasserkessel verbinden, sind gekrümmt und kreuzen sich, während die Seitenwände der Feuerbüchse aus dicht nebeneinander liegenden senkrecht stehenden Fieldschen Röhren k gebildet werden.

Kl. 21. Nr. 142660. Wechselstrommaschine. C. Wüst-Kunz, Seebach-Zürich. Die Maschine besteht aus einer Mehrzahl von Elementen, die je eine besondere elektrische Maschine bilden und unabhängig von den andern ein- und ausgeschaltet werden können. Sämtliche Elemente sitzen auf derselben Welle und sind in demselben Gehäuse untergebracht. Beim Umlauf der Welle wirken die Anker der nicht eingeschalteten Elemente als Schwungrad.

Kl. 21. Nr. 143122. Kurzschlufsanker. A. Ritter, Basel. Die Prefsflansche b, die den Scheibenanker a zusammenhalten, werden von der Stabwicklung c, deren Enden umgebogen und in Zähne d des an die Flansche angegossenen Kranzes gelegt sind, zusammengehalten. Die Prefsflansche stellen gleichzeitig einen Kurzschlufs zwischen den Stabenden her, dessen Widerstand, wenn der Anker infolge Belastung warm geworden ist und sich ausdehnt, infolge der gegenseitigen Anpressung geringer wird.

Kl. 24. Nr. 142199. Brenn- oder Schmelzofen mit darüber liegendem Dampfkessel. A. Pfoser, Achern (Bayern). Ueber dem Ofengewölbe befindet sich eine Schutzdecke, in der überdachte Rohrstutzen u, u angeordnet sind. Hierdurch ist das Aufsteigen heifser Luft zum Kessel ermöglicht, das Gewölbe aber vor Tropfwasser geschützt. Leckwasser wird aus dem rinnenförmigen Rand r der Schutzdecke nach aufsen abgeleitet.

Kl. 21. Nr. 143270. Versteifung ruhender Anker. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zwischen den einzelnen Blechgruppen des den Hauptträger bildenden Blechringes b sind Zwischenstücke a angeordnet, die höher sind als der Hauptträger und dessen Steifigkeit erhöhen.

Kl. 20. Nr. 143298. Stromabnehmer. M. Schiemann, Dresden. Der Abnehmer ist um eine wagerechte und eine senkrechte Achse drehbar, wobei die wagerechte Achse hinter der senkrechten und oberhalb der Schleiffläche liegt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 143197. Oberkessel für Wasserröhrenkessel. Biétrix, Leflave & Co., St. Etienne (Frankr.). Die Stutzen *c*, *c*, welche dem Oberkessel das Wasser-Dampfgemisch aus den Röhrenbündeln zuführen, münden in der Höhe des Wasserstandes in wagerechten zur Kesselachse schräg liegenden Kniestücken *d*, *d*. Dadurch soll neben der Umlaufbewegung im Oberkessel eine drehende Bewegung, Fig. 2, erzeugt werden, welche die Abscheidung des Dampfes erleichtern soll.

Kl. 20. Nr. 142278. Sandstreuer. H. H. Böker & Co., Gr. Lichterfelde bei Berlin. Um das Sand-Ausströmrohr stets offen und trocken zu halten, ist das Auslafsrohr der Luftbremse hineingeführt.

Kl. 35. Nr. 143358. Treibscheibe für Fördermaschinen u. dergl. F. Herkenrath, Duisburg. Um bei der Verwendung von Treibscheiben statt der Trommeln die genügende Reibung zu erzielen, werden in der Nähe des Scheibenumfanges *a* Magnete *c* so angeordnet, dafs deren Kraftlinien durch das Seil *b* (nicht durch *a*) geschlossen werden. Bei der Verwendung von Elektromagneten *c d* erhalten die Spulen *d* durch Schleifkontakte *e*, *f* an der Auflaufstelle von *b* Strom und werden an der Ablaufstelle stromlos.

Kl. 59. Nr. 138800. Saug- und Druckpumpe. G. Th. Hoffmann, Breslau. Zwischen Saug- und Druckventil der Pumpe ist ein Hülfs-Druckwindkessel *a* eingeschaltet, dessen Ventil *f* von der Pumpe so gesteuert wird, dafs er gegen Ende des Saughubes mit der Pumpe in Verbindung gebracht wird und dort einen Gegendruck erzeugt, der die Saugwirkung ohne Stofs unterbricht und den Druckwechsel im Pumpenraum und Kolbengestänge herbeiführt. Durch Oeffnen des Ventiles *f* an beliebiger Stelle des Saughubes kann die Leistung der Pumpe geregelt werden.

Kl. 35. Nr. 143495 und 143496. Drehkran. W. de Fries und O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Gegenstand des Patentes Nr. 143496 ist ein mit zwei Auslegern *b*, *c* und zwei Laufkatzen *d*, *e* ausgestatteter Drehkran, bei dem das Gewicht der nicht arbeitenden Laufkatze zum Gewichtsausgleich benutzt wird. Nach Nr. 143495 werden die Triebwerke (Seilzüge *f*, *g*) so miteinander gekuppelt (durch Eingriff bei *h*), dafs die Bewegung der einen Katze eine den Gewichtverhältnissen entsprechende Bewegung der andern Katze bedingt.

Kl. 47. Nr. 143086. Antrieb für Arbeitsmaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Zum wechselnden Antrieb einer Arbeitsmaschine durch eine kreisende Kraftmaschine *r* oder eine hin- und hergehende *k* wird *r* gleichachsig zu *a* aufgestellt und mit einer Schleppkurbel *s* von solcher Länge ausgestattet, dafs man die Koppel *l* von der Kurbel *b* lösen und diese mit der Pleuelstange *p* verbinden kann, ohne dafs *s*, *l* den Gang von *b*, *p* stört.

Kl. 47. Nr. 143206. Riemenscheibenbekleidung. H. Zimmermann jun., Lahr (Baden). Auf ein mit ausgestanzten und aufgebogenen Spitzen *b* versehenes Eisenblech *a* wird eine Lederbekleidung *c* aufgeschlagen. Das Blech wird bei *d* durch Schrauben oder dergl. auf der Scheibe befestigt.

Kl. 47. Nr. 142977. Rippenrohr. M. Unger & Co., Hannover. Zum leichten Einbringen in schwimmendes Gebirge (beim Gefrierverfahren) sowie zur Erhöhung der Widerstands- und der Wärmeleitfähigkeit ist das Rohr mit glatter Aufsenfläche *a* und mit ringförmigen Innenrippen *b* versehen.

Kl. 20. Nr. 143292. Schutzfangvorrichtung. J. Fischer und H. Schneider, Solothurn (Schweiz). Vorn an der Fangvorrichtung ist ein durch Feder *e* in seiner Lage gehaltener um die Achse *c* drehbarer Aufraffer *d* angebracht, der beim Anprallen an ein Hindernis aufkippt, während das Hindernis selbst durch den Stofs nach dem Tragrahmen umkippt und den Aufraffer *d* noch weiter dreht, sodafs die rückwärtige Verbindungsstange *g* über die Schienen streift und unter *d* geratene kleinere Gegenstände fortschleudert. Von der Kippbewegung kann eine selbsttätige Bremse ausgelöst werden.

Kl. 47. Nr. 143184 und 143185 (Zusätze zu Nr. 127557, Z. 1902 S. 623). **Mehrfaches Doppelsitzventil.** E. Blumenthal, Berlin. Die Durchmesser zweier einander den Rücken zukehrender Ventile $a.a_1$ (s. Hauptpatent) werden so abgeändert, dafs die beiden je einen oberen und einen unteren Ventilteller verbindenden Rohre in ein Rohr *a*, Fig. 1, zusammenfallen. Für die nicht mit dem Eintrittsdampfe in Verbindung stehenden unteren Durchgänge ist im Sitzkörper *f* ein Ringraum *i* ausgespart, der im inneren (oder äufseren) Teile von *f* durch Taschen *k* (oder durch zylindrische Ringräume) verbunden ist. Nach Nr. 143185, Fig. 2, wird in das Ventil $a a_1$ ein kleineres $o o_1$ eingebaut, gleichfalls mit Taschen usw. zur Dampfzuführung. Auch hier kann *o* mit o_1 in ein einziges Rohr vereinigt werden, oder es bildet *a* mit *o* und a_1 mit o_1 je ein Rohr. Bei grofsen Ventilen verhindern Zuganker das Durchbiegen des Ventilkörpers.

Fig. 1.

Fig. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Gräbler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. Sonnabend, den 3. Oktober 1903. Band 47.

Inhalt:

(hierzu Tafel 21 bis 23)

Max von Duttenhofer †

Am 14. August d. J. ist der Geheime Kommerzienrat Max von Duttenhofer im 61. Lebensjahre infolge Herzschlages plötzlich verstorben. Mit ihm ist nicht blofs einer der hervorragendsten Industriellen des Deutschen Reiches, sondern auch ein Mann von hoher Befähigung, grofser Vielseitigkeit sowie ungewöhnlicher Tat- und Arbeitskraft aus diesem Leben geschieden.

Duttenhofer, geboren in Rottweil a/N., machte zunächst in der Leubeschen Apotheke in Ulm eine dreijährige Lehrzeit als Apotheker durch, da er später die elterliche Apotheke in Rottweil übernehmen sollte. Seinem lebhaften Temperament und seinem Tatendrang genügte jedoch der Apothekerberuf nicht; er gab ihn auf, bezog die Technische Hochschule in Stuttgart und übernahm später die damals kleine Pulvermühle in Rottweil (6 bis 8 Arbeiter). Hier fand er ein Arbeitsfeld vor, auf dem er sich auch bald nach Herzenslust tummelte, allerdings zum oft nicht geringen Schrecken seiner Mutter, die anfangs noch Mitteilhaberin war und der die Ausgaben für Neuanschaffungen usw. aufserordentlich hoch erschienen. Mit scharfem Blick erkannte Duttenhofer die Rückwirkung der Kriege 1866 und 1870/71 auf die Pulverindustrie; die Herstellung und Vervollkommnung des Militärpulvers wurde auf diesem Wege seine Hauptaufgabe. 1872 ging die Rottweiler Fabrik in den Besitz einer Aktiengesellschaft mit Duttenhofer als Vorstand über; 5 Jahre später errichtete er in der Nähe von Hamburg die Pulverfabrik Düneberg, welche hauptsächlich für die Ausfuhr arbeiten sollte.

Eine aufserordentliche Entwicklung der deutschen Pulverindustrie setzte 1882 mit dem Ausbringen des braunen prismatischen Pulvers ein, dessen Erfindung und Entwicklung vorzugsweise dem Verstorbenen zu danken ist. 1884 wurde in Hamburg eine Geschäftstelle unter der Firma Pulverfabrik Rottweil-Hamburg errichtet; durch Erwerbung mehrerer süddeutscher Pulverfabriken sicherte sich die Gesellschaft auch auf dem Gebiete des Handelspulvers eine herrschende Stellung zunächst in Süddeutschland. Noch in demselben Jahre nahm der schon früher gefafste Plan, in Rufsland ein gröfseres Werk zu errichten, feste Gestalt an. Zusammen mit der Aktiengesellschaft Vereinigte Rheinisch-Westfälische Pulverfabriken in Köln, mit

der die Pulverfabrik Rottweil-Hamburg schon 1882 eine auf das Militärpulver bezügliche syndikatmäfsige Vereinbarung getroffen hatte und mit der sie im Jahre 1884 einen Kartellvertrag schlofs, wurde die Russische Gesellschaft für Pulverfabrikation gegründet. Dieses grofse Unternehmen hat mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt, sich aber dank der unermüdlichen Hingabe und zähen Tatkraft Duttenhofers in späterer Zeit gut entwickelt. Von der hervorragenden Leistungsfähigkeit, welche die deutsche Pulverindustrie hauptsächlich dem Wirken Duttenhofers verdankt, legt besonders auch die von den beiden im Kartellvertrag stehenden Firmen bewirkte Gründung der Chilworth Gunpowder Company in London Zeugnis ab, ebenso eine Reihe anderer ausländischer Unternehmungen.

Die grofsen Erfolge mit dem braunen prismatischen Pulver hielten Duttenhofer nicht ab, auf Gerüchte hin, wonach in Frankreich mit einem neuen, rauchlosen Pulver Versuche angestellt worden sein sollten, der Lösung der neuen Aufgabe mit Aufbietung aller Hülfsmittel und Kräfte näher zu treten. Bereits 1884 konnte er einer vom preufsischen Kriegsministerium nach Rottweil entsandten Kommission Versuche mit einem solchen Pulver in grofsem Mafsstabe vorführen, während die französische Regierung erst 1886 das von Vieille angegebene rauchschwache Pulver für das neue Lebel-Gewehr einführte, ein Pulver, das sich nicht als beständig erwies. 1887 wurde der von Duttenhofer geleiteten Firma das durch ihn ausgebildete Verfahren zur Herstellung eines rauchschwachen Pulvers aus nitrierter Zellulose durch Lösung derselben in einem Lösemittel und nachfolgende Trocknung patentiert. Es ist dies dasselbe Verfahren, welches heute allgemein die Grundlage zur Herstellung von Militärpulvern bildet. Die Rottweiler Anlage zur Anfertigung des rauchschwachen Pulvers hatte bereits im zweiten Jahre eine Erzeugung von 600 000 kg.

Im Verein mit der Kölner Kartellgesellschaft und der Firma Ludwig Loewe & Co. in Berlin wurde 1889 die Metallpatronenfabrik von Lorenz in Karlsruhe erworben und in eine Aktiengesellschaft mit der Firma Deutsche Metallpatronenfabrik umgewandelt. Ein Jahr später wurde dieses Werk mit der der Firma Ludwig Loewe & Co. abgekauften Waffenfabrik in Berlin-Martinikenfelde in der Firma Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken vereinigt, welch letztere Firma die Aktien der Waffenfabrik Mauser in Oberndorf erwarb.

Im Jahre 1889 trat Duttenhofer aus Gesundheitsrücksichten von der Leitung der Pulverfabrik Rottweil-Hamburg zurück und übernahm den ihm übertragenen Vorsitz im Aufsichtsrat der Firma.

In diese Zeit fällt Nobels Erfindung des nitroglyzerinhaltigen Pulvers und die Errichtung einer Anlage zu dessen Herstellung im Anschlufs an die Pulverfabrik Düneberg.

Im Jahre 1890 wurden die beiden Aktiengesellschaften in Rottweil und Köln zu der neuen Firma Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken verschmolzen, deren Aktienkapital 16½ Millionen ℳ betrug, mit Duttenhofer als Vorsitzendem des Aufsichtsrates.

Schon zu Anfang der 80er Jahre hatten die Vereinigten Rheinisch-Westfälischen Pulverfabriken, die in ihrem Generaldirektor Heidemann einen Mann von hervorragendem Organisationstalent und geschäftlichem Scharfblick besafsen, Einflufs auf das Dynamitgeschäft gewonnen. Im Jahre 1889 wurde durch den sogenannten Generalkartellvertrag eine Interessengemeinschaft zwischen der Pulvergruppe und der Sprengstoffgruppe besiegelt. Die Pulvergruppe umfafste die beiden grofsen Gesellschaften in Rottweil und Köln und zwei weitere deutsche mit ihnen im Kartellvertrag stehende Pulverfabriken, die Sprengstoffgruppe dagegen sämtliche der Nobel Dynamite Trust Company zugehörigen Gesellschaften. So bestanden denn bei der Gründung der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken, einer Pulvergesellschaft, welche inbezug auf ihre Leistungsfähigkeit einzig dasteht, enge wirtschaftliche Beziehungen einerseits zur hervorragendsten Gewehr- und Patronenfabrik, anderseits zur bedeutendsten Sprengstoffgesellschaft. Um die Bande dieser durch gemeinschaftliche Interessen aufeinander angewiesenen Gesellschaften enger zu knüpfen, fafste Duttenhofer den Plan der Errichtung einer **Zentralstelle**, durch welche die in den einzelnen Betrieben erlangten Erfahrungen gesichtet und geprüft werden und zum Austausch gelangen sollten. Ihre Aufgabe sollte weiter sein, **durch wissenschaftlich-technische Forschungen auf den von den Gesellschaftern bearbeiteten Gebieten die Leistungsfähigkeit der Gesellschafter fortwährend zu heben und ihnen dauernd den entsprechend hohen Rang und die Stellung auf dem Weltmarkt zu sichern, die sie sich in mühevoller Arbeit errungen hatten.** Im Verfolg dieses Planes wurde zu Anfang des Jahres 1898 mit einem Kapital von 2 100 000 ℳ die **Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, G. m. b. H., in Neubabelsberg** gegründet. Von der schöpferischen Kraft, dem weiten Blick und der seltenen Energie Duttenhofers legen dieser Plan und die Art seiner Durchführung sowie die Entwicklung der Zentralstelle selbst glänzendes Zeugnis ab. Diese arbeitet heute mit 2 Direktoren, 11 Ingenieuren, 11 Chemikern und 110 sonstigen Beamten und Arbeitern. Bahnbrechende Arbeiten sind von ihr bereits geliefert worden.

Eine ganz aufserordentliche Förderung verdankt dem Verstorbenen auch die deutsche Automobilindustrie. Als Vorsitzender des Aufsichtsrates der Daimler-Motorengesellschaft hat er eine das Kleinste wie das Gröfste umfassende Mitarbeit entfaltet. Besonders trug er in deren Betrieb die Kenntnis des Materials und der Verwertung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete.

25 Jahre lang war Duttenhofer Vorsitzender der Handelskammer Rottweil, während 12 Jahre führte er den Vorsitz des dortigen landwirtschaftlichen Bezirksvereines und eine lange Reihe von Jahren hindurch auch denjenigen des landwirtschaftlichen Gauverbandes. Wo es ihm möglich war, förderte er die Landwirtschaft. Dem Vorstande unseres Bezirksvereines gehörte Duttenhofer wiederholt an.

Zur Kennzeichnung seiner aufserordentlichen Arbeitskraft sei angeführt, dafs er folgende Posten bekleidete: Direktionspräsident der Russischen Gesellschaft für Pulverfabrikation in St. Petersburg, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Köln, der Waffenfabrik Mauser in Oberndorf a/N., der Daimler-Motorengesellschaft in Cannstatt a/N., Vorsitzender des Kuratoriums der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg bei Berlin, stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf, der Deutschen Röhrenwerke in Düsseldorf, der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik A.-G. in Marienfelde-Berlin, der Aktiengesellschaft für Feinmechanik vormals Jetter & Scherer in Tuttlingen, Mitglied des Aufsichtsrates der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin, von Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin, von The Chilworth Gunpowder Company Ltd. in London, von The Nobel Dynamite Trust Co. Ltd. in London, der Dynamit-Aktiengesellschaft vormals Alfred Nobel & Co. in Hamburg, der Maschinenfabrik Efslingen in Efslingen, von The British Mannesmann Tube Company Ltd. in Landore, der Hohenloheschen Nährmittelfabrik A.-G. in Gerabronn, der Diskonto-Gesellschaft in Berlin, der Württembergischen Metallwarenfabrik in Geislingen a/St., der Westafrikanischen Pflanzungsgesellschaft Bibundi in Hamburg, der Hanseatischen Kolonisations-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg, Mitglied des Kuratoriums der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie.

Duttenhofer war bis an sein Lebensende mit den wesentlichen Einzelheiten der Betriebe vertraut, die er als seine Schöpfungen betrachten durfte; nicht die kleinste Einrichtung noch Mafsnahme gab es, die für sein Interesse zu geringe gewesen wäre. Ein Zurückweichen vor selbst sehr grofsen Schwierigkeiten kannte er nicht, wenn die Möglichkeit der Ueberwindung bestand. Er konnte ein erstrebenswertes Ziel nicht aus den Augen verlieren; führte der eine Weg nicht dahin, so fand er über kurz oder lang einen andern.

Duttenhofer war Optimist; er pflegte mit bedeutenden Hoffnungen an neue Erfindungen und Unternehmungen heranzutreten, versäumte aber nicht, eine eingehende Prüfung

vorzunehmen oder zu veranlassen, bevor er bindende Abmachungen traf, die ihn oder die durch ihn vertretenen Gesellschaften belasten konnten.

Er hat in hervorragendem Mafse dazu beigetragen, dem Auslande Achtung vor den Leistungen der deutschen Industrie einzuflöfsen, und zuletzt die Genugtuung erlebt, dafs der englische Kriegsminister unter Hinweis auf die Zentralstelle in Neubabelsberg das Vorgehen der deutschen Industrie seinen Landsleuten als mustergültig hinstellte, dafs der russische Kriegsminister, die amerikanischen, italienischen Militärbehörden usw. durch Beauftragte die Zentralstelle besichtigen liefsen. Doch jeder Erfolg war ihm nur eine Anregung zu neuer Arbeit, bis ihn der Tod herausrifs mitten aus seinen noch weit sich ausspinnenden Plänen.

Ein begeisterter Patriot, gab er seinen Gesinnungen bei Verhandlungen und Feiern in überzeugender Weise Ausdruck.

Grofs ist die Anzahl der Anerkennungen, die ihm von seinem König, dem Kaiser und von ausländischen Fürsten zuteil geworden sind.

Im Hause Bismarcks war Duttenhofer ein gern gesehener Gast.

Durch Duttenhofers Tod ist in der Industrie eine tiefe Lücke entstanden, deren Ausfüllung sehr schwer sein wird.

Stuttgart, den 15. September 1903.

Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel 21 bis 23)

(Vorgetragen im württembergischen Verein für Baukunde in Stuttgart am 13. Juni 1903.)

Als wissenschaftliche Grundlage für die Beurteilung der Inanspruchnahme des Materials solcher Gelenke pflegt im Bauingenieurwesen zurzeit die Entwicklung von Hertz[1]) angesehen zu werden. Diese läfst für einen Kreiszylinder von der Länge l und dem Halbmesser r bei Pressung durch die Kraft P gegen eine ebene Unterlage, die aus demselben Material wie der Zylinder besteht, als Breite b der Berührungsfläche bl

$$b = 4\sqrt{\frac{2}{\pi}\,\alpha\left(1-\frac{1}{m^2}\right)\frac{P}{l}\,r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

erwarten, sofern α den Dehnungskoëffizienten, also $\frac{1}{\alpha}$ den Elastizitätsmodul des Materials, und m das Verhältnis der Längsdehnung zur Querzusammenziehung bedeutet.

Die in der Mitte der Druckfläche auftretende gröfste Druckbeanspruchung des Materials ermittelt Hertz zu

$$\sigma_{max} = \frac{4}{\pi}\,\frac{P}{bl} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Durch Verbindung von Gl. (1) und (2) entsteht

$$P = (\sigma_{max})^2\, 2\,\pi\,\alpha\left(1-\frac{1}{m^2}\right) l\, r \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

welche Gleichung vielfach aufgefafst wird als geeignet zur Berechnung der zulässigen Belastung P, indem man für α und m die dem Material eigentümlichen Werte und für σ_{max} die gröfste noch für zulässig erachtete Spannung gegenüber Druck einführt.

Hiernach würde es, falls α und m für das betreffende Material nicht bekannt sein sollten, ausreichen, diese Werte zu bestimmen.

Aus Anlafs des Baues einer Brücke, welche Granitgelenke erhalten sollte, ersuchte die Kgl. württembergische Ministerialabteilung für den Strafsen- und Wasserbau um Ausführung von dahingehenden Versuchen. Bei den Besprechungen, die hierüber stattfanden, vertrat ich den schon in meiner Arbeit über »Elastizität und Festigkeit« (4. Aufl. S. 164 u. f.) eingenommenen Standpunkt, dafs die erörterte Benutzung der Gl. (3) selbst mit bedeutender Unsicherheit behaftet erscheine, und dafs es sich deshalb empfehle, weitergehende Versuche durchführen zu lassen. Unter Berücksichtigung der Verhältnisse, zu denen auch die Frage der Kosten gehörte, wurde schliefslich die Herstellung folgender Versuchskörper vereinbart:

1) 3 Paar Gelenkkörper nach Fig. 1 mit $r = 250$ mm
2) 3 » » » » » $r = 1000$ »
3) 3 » » » » » $r = 4000$ »
4) 3 Zylinder von 250 mm Dmr. und 800 mm Höhe.

[1]) S. z. B. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 160 u. f.

Für die Körperpaare Ziffer 1), 2) und 3) sollten bestimmt werden:

a) die Berührungsflächen, welche sich unter verschiedenen Belastungen bilden,

b) die Belastungen, unter denen die Zerstörung der Steine eintritt,

während die Zylinder Ziffer 4)

c) zur Ermittlung der Zusammendrückungen zu verwenden waren, die sich unter verschiedenen Belastungen einstellen, also zur Bestimmung der Druckelastizität, berechnet aus den gesamten Zusammendrückungen.

Die 21 Versuchskörper wurden im November 1901 übergeben; sie waren von der Granitgesellschaft in Wunsiedel (Bayern) geliefert und stammten nach mir gemachter Mitteilung aus dem gleichen Bruch.

Fig. 1.

Da die Genauigkeit der Kreiszylinderform bei den eingelieferten Körpern mit Wölbung vom Standpunkte der Versuchsdurchführung zu wünschen übrig liefs, und meines Erachtens grofser Wert darauf gelegt werden mufste, dafs diese Form so vollkommen als möglich vorhanden war, so veranlafste ich, dafs die gewölbten Steine auf einer grofsen Drehbank mittels Diamantstahles abgedreht wurden. Die Planscheibe der Drehbank reichte jedoch nicht ganz für $r = 4000$ mm aus, weshalb der gröfste Wölbungshalbmesser auf 3750 mm beschränkt werden mufste. Auf dem bezeichneten Wege wurde die Kreiszylinderform in recht befriedigender Vollkommenheit erreicht.

Die ebenen, senkrecht zur Druckrichtung stehenden Quaderflächen wurden gehobelt.

Die Untersuchung erfolgte in einer stehenden Maschine mit kugelförmig gelagerten Druckplatten.

Im nachstehenden finden sich die Ergebnisse der Untersuchung zusammengestellt, wobei bezeichnet sind:

die 3 Paar Gelenkkörper mit $r = 250$ mm durch A, B, C
» 3 » » » $r = 1000$ » » D, E, F
» 3 » » » $r = 3750$ » » G, H, J

Aufserdem fanden noch einige weitere Untersuchungen statt, deren später an der betreffenden Stelle gedacht werden wird.

[illegible] Masse der [illegible] Versuche [illegible] wurde von den Herren [illegible] und [illegible] geleistet.

I. Versuche zur Ermittlung der Größe der Berührungsflächen und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Druckbelastung.

Körperpaar A

Wölbungshalbmesser r = [illegible] mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	G/V
rechteckiger Körper	[illegible]	2[illegible]	2[illegible]	2[illegible]	[illegible]	2,[illegible]
gewölbter »	[illegible]	2[illegible]	[illegible]	2[illegible]	52,24	2,[illegible]7

Das Körperpaar wurde zunächst mit $P =$ [illegible] kg belastet, dann nach 5 Minuten entlastet und die tatsächliche Druckfläche, welche sich infolge der vorhergegangenen Belastung [illegible] Berührungsflächen leicht erkennen ließ, festgestellt. In Fig. A_1, Tafel 21, ist diese Fläche, in welcher die Berührung tatsächlich stattgefunden hat, angenommen von dem rechteckigen nach Fig. 1 von dem unteren Körper, wiedergegeben. Die strichpunktierte Gerade in der Abbildung gibt die ursprüngliche Richtung wieder, in welcher die Mantellinien auf der gewölbten Fläche verlaufen. Man sieht, daß hier — bei Granit — die wirkliche Tragfläche aus einer Anzahl von Inseln besteht, also kein Rechteck bildet, wie man bei Rechnungen anzunehmen pflegt.

Fig. A_2, Tafel 21, zeigt die Berührungsfläche, welche sich unter der Belastung von 20000 kg gebildet hat. Einzelne der Inselflächen haben sich vereinigt; ihre Größe ist gewachsen.

Ferner zeigt

Fig. A_3, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P =$ 30000 kg
A_4 » » » $P =$ 40000 »
A_5 » » » $P =$ 50000 »
A_6 » » » $P =$ 60000 »
A_7 » » » $P =$ 70000 »
A_8 » » » $P =$ 80000 »
A_9 » » » $P =$ 90000 »
A_{10} » » » $P =$ 95000 »
A_{11} » » » $P =$ 100000 »

Man erkennt deutlich das fortgesetzte Wachsen der Berührungsfläche.

Unter der Belastung von 100000 kg trat nach 1 Minute Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Riß zeigte: Fig. A_I, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. A_{II} (auf der vorderen Seite). Ferner ließen sich oben links und rechts von dem mittleren Riß zwei weitere Risse erkennen: Fig. A_I und A_{II}.

Fig. A_{11}, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie die beiden seitlichen Risse.

Fig. A_{12}, Taf. 21, gibt die Druckfläche wieder, welche der obere (gewölbte) rißfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 100000 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. A_1, Tafel 21, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm, gültig für den schmaleren der beiden Körper (s. oben), zurückgeführte Breite zu $b = 4,2$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 50000$ kg, Fig. A_5: $b = 9,0$ mm
und » $P = 95000$ » » A_{10}: $b = 13,5$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P =$ 10000 kg 50000 kg 95000 kg
$\sigma_{max} =$ 1516 kg/qcm 3537 kg/qcm 4463 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000} \text{ (vergl. S. 1446)}$$

ergibt Gl. [illegible]

für $P =$ [illegible] kg [illegible] kg [illegible] kg
$\sigma_{max} =$ [illegible] kg/qcm 2411 kg/qcm [illegible]

Diesen Zahlenwerten haftet [illegible] Größen von α und m eine [illegible] Unsicherheit [illegible]

Die aus der wirklich vorhandenen [illegible] Druckfläche nach Gl. [illegible] berechnete größte Inanspruchnahme wurde hiernach noch [illegible] Hertzsche Gleichung angibt. Dieses Mehr würde [illegible] — abgesehen von der eben erwähnten Unsicherheit — von vornherein zu einem großen Teile als eine Folge des Umstandes ansehen können, daß wegen der großen [illegible] des Granits [illegible] nicht alle Flächenteile innerhalb des Gebietes der Berührung an der Kraftübertragung teilnehmen, sondern nur die in den Abbildungen [illegible] Inselflächen.

Nach Gl. [illegible] sollten sich die Breiten der Berührungsflächen verhalten wie die Quadratwurzeln aus den Belastungen, α und m als unveränderlich vorausgesetzt, [illegible] Hinsicht übrigens recht bedeutende Abweichungen bestehen können.

Nun verhalten sich die Wurzeln aus den Belastungen P

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{95000} = 1 : 2,24 : [illegible]$$

die ermittelten Breiten b

$$4,2 : 9,0 : 13,5 = 1 : 2,14 : 3,21,$$

was als eine befriedigende Uebereinstimmung angesehen werden kann.

Körperpaar B.

Wölbungshalbmesser $r = 250$ mm

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	G/V
rechteckiger Körper	302,0	201,0	351,0	21,306	[illegible]	[illegible]
gewölbter »	301,5	201,5	349,0	20,168	[illegible]	[illegible]

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. B_1, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P =$ [illegible]
» B_2 » » » $P =$ [illegible]
» B_3 » » » $P =$ [illegible]
B_4 » » » $P =$ [illegible]

Unter der Belastung von 92500 kg trat nach 4 Minuten Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Riß zeigte: Fig. B_I, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. B_{II} (auf der hinteren Seite). Ferner ließen sich oben links und rechts von dem mittleren Riß zwei weitere Risse erkennen: Fig. B_I und B_{II}, also ganz wie unter A.

Fig. B_4, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches: sie enthält auch den mittleren sowie die beiden seitlichen Risse.

Fig. B_5, Tafel 21, gibt die Druckfläche wieder, welche der oben gewölbte, rißfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 92500 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. B_1 für $P = 57500$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 11,[illegible]$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich für $P = 82500$ kg, Fig. B_3, $b = 12,3$ mm.

Mit diesen Breiten liefert Gl. (2)

für $P =$ 57500 kg 82500 kg
$\sigma_{max} =$ 3130 kg/qcm 4248 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P =$ 57500 kg 82500 kg
$\sigma_{max} =$ 2583 kg/qcm 3094 kg/qcm

Die am Schlusse des über das Körperpaar A Bemerkten gegebene Vergleichung liefert hier

$$\sqrt{57500} : \sqrt{82500} = 1 : 1{,}2$$
$$11{,}6 : 12{,}3 = 1 : 1{,}06.$$

Körperpaar C.

Wölbungshalbmesser $r = 250$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,0	200,0	348,0	20,949	54,900	2,621
gewölbter »	300,5	200,5	349,0	20,049	52,240	2,606

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. C_1, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» C_2 » » » » » » $P = 20000$ »
» C_3 » » » » » » $P = 30000$ »
» C_4 » » » » » » $P = 40000$ »
» C_5 » » » » » » $P = 50000$ »
» C_6 » » » » » » $P = 60000$ »
» C_7 » » » » » » $P = 70000$ »
» C_8 » » » » » » $P = 80000$ »
» C_9 » » » » » » $P = 90000$ »
» C_{10} » » » » » » $P = 94800$ »

Unter der Belastung von 94800 kg trat sofort der Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Rifs zeigte: Fig. C_I, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig C_{II}, Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ferner liefsen sich oben links und rechts von dem mittleren Rifs zwei weitere Risse erkennen: Fig. C_I und Fig. C_{II}.

Fig. C_{10}, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie die beiden seitlichen Risse.

Fig. C_{11}, Tafel 21, gibt die Druckfläche wieder, welche der obere, gewölbte, rifsfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 94800 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. C_1 für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200{,}0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 4{,}3$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 50000$ kg, Fig. C_5: $b = 9{,}9$ mm
und » $P = 90000$ » » C_9: $b = 14{,}0$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P =$	10000 kg	50000 kg	90000 kg
$\sigma_{max} =$	1498 kg/qcm	3210 kg/qcm	4081 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P =$	10000 kg	50000 kg	90000 kg
$\sigma_{max} =$	1080 kg/qcm	2414 kg/qcm	3239 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{90000} = 1 : 2{,}24 : 3{,}00$$
$$4{,}3 : 9{,}9 : 14{,}0 = 1 : 2{,}30 : 3{,}26.$$

Körperpaar D.

Wölbungshalbmesser $r = 1000$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,0	201,0	349,0	21,115	54,940	2,602
gewölbter »	301,5	201,0	347,5	20,852	54,250	2,601

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. D_1, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» D_2 » » » » » » $P = 20000$ »
» D_3 » » » » » » $P = 30000$ »
» D_4 » » » » » » $P = 40000$ »
» D_5 » » » » » » $P = 50000$ »
» D_6 » » » » » » $P = 60000$ »
» D_7 » » » » » » $P = 80000$ »
» D_8 » » » » » » $P = 100000$ »

Unter der Belastung von 100000 kg trat nach 2 Minuten Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Rifs zeigte: Fig. D_I, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. D_{II}, Taf. 23 (auf der hinteren Seite). Ferner liefs sich oben, rechts von dem mittleren Rifs noch ein zweiter Rifs erkennen: Fig. D_I und Fig. D_{II}. (Bei den Körpern A, B und C traten zwei seitliche Risse auf.)

Fig. D_8, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie den seitlichen Rifs.

Fig. D_9 gibt die Druckfläche wieder, welche der obere, gewölbte, rifsfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 100000 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. D_1, Tafel 21, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201{,}0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 9{,}5$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich für

$P = 50000$ kg, Fig. D_5: $b = 21{,}6$ mm
und $P = 80000$ » » D_7: $b = 27{,}3$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P =$	10000 kg	50000 kg	80000 kg
$\sigma_{max} =$	670 kg/qcm	1469 kg/qcm	1858 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P =$	10000 kg	50000 kg	80000 kg
$\sigma_{max} =$	539 kg/qcm	1204 kg/qcm	1523 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A führt zu

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{80000} = 1 : 2{,}24 : 2{,}83.$$
$$9{,}5 : 21{,}6 : 27{,}3 = 1 : 2{,}27 : 2{,}87.$$

Körperpaar E.

Wölbungshalbmesser $r = 1000$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,0	201,0	348,0	21,054	55,020	2,613
gewölbter »	300,0	201,0	347,5	20,751	54,140	2,609

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. E_1, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» E_2 » » » » » » $P = 20000$ »
» E_3 » » » » » » $P = 40000$ »
» E_4 » » » » » » $P = 60000$ »
» E_5 » » » » » » $P = 80000$ »
» E_6 » » » » » » $P = 100000$ »
» E_7 » » » » » » $P = 120000$ »

Unter der Belastung von 120000 kg trat nach 2 Minuten Bruch des oberen (gewölbten) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von unten bis oben durchlaufender Rifs zeigte: Fig. E_I, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. E_{II}, Tafel 23 (auf der vorderen Seite). Ferner liefs sich auf der gewölbten Fläche seitlich von dem mittleren Rifs noch ein zweiter Rifs, Fig. E_I und E_{II}, und oben auf der ebenen Fläche hinten noch ein dritter Rifs, Fig. E_I (rechts), erkennen.

Fig. E_I, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren, rifsfrei gebliebenen rechteckigen Körpers unter der Belastung von 120 000 kg; Fig. E_8 gibt die Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches wieder; sie enthält auch den mittleren sowie den seitlichen Rifs.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. E_I, Tafel 21, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 10,1$ ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 60000$ kg, Fig. E_4: $b = 25,1$ mm
und » $P = 100000$ » » E_6: $b = 33,2$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg — 60 000 kg — 100 000 kg
$\sigma_{max} =$ 625 kg/qcm — 1516 kg/qcm — 1905 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg — 60 000 kg — 100 000 kg
$\sigma_{max} =$ 539 kg/qcm — 1319 kg/qcm — 1703 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10000} : \sqrt{60000} : \sqrt{100000} = 1 : 2,45 : 3,17$$
$$10,1 : 25,1 : 33,2 = 1 : 2,49 : 3,28.$$

Körperpaar F.

Wölbungshalbmesser $r = 1000$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,0	200,5	348,5	21,032	54,870	2,612
gewölbter »	300,5	200,5	348,0	20,734	54,000	2,604

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. F_1, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» F_2 » » » » » » $P = 20000$ »
» F_3 » » » » » » $P = 40000$ »
» F_4 » » » » » » $P = 60000$ »
» F_5 » » » » » » $P = 80000$ »
» F_6 » » » » » » $P = 100000$ »
» F_7 » » » » » » $P = 120000$ »
» F_8 » » » » » » $P = 130000$ »

Unter der Belastung von 130 000 kg trat nach ½ Minute Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Rifs zeigte: Fig. F_I, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. F_{II}, Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ferner liefs sich oben seitlich von dem mittleren Rifs noch ein zweiter Rifs erkennen, Fig F_I und F_{II}.

Fig. F_8, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie den seitlichen Rifs.

Fig. F_9 gibt die Druckfläche wieder, welche der obere, gewölbte, rifsfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 130 000 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. F_1, Tafel 21, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 10,1$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 60000$ kg, Fig. F_4: $b = 23,2$ mm
und » $P = 120000$ » » F_7: $b = 34,3$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg — 60 000 kg — 120 000 kg
$\sigma_{max} =$ 630 kg/qcm — 1643 kg/qcm — 2224 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg — 60 000 kg — 120 000 kg
$\sigma_{max} =$ 539 kg/qcm — 1321 kg/qcm — 1868 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10000} : \sqrt{60000} : \sqrt{120000} = 1 : 2,45 : 3,46$$
$$10,1 : 23,2 : 34,3 = 1 : 2,30 : 3,40.$$

Körperpaar G.

Wölbungshalbmesser $r = 8750$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	300,5	200,5	348,5	20,997	54,850	2,612
gewölbter »	300,5	200,5	347,5	20,897	54,550	2,610

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. G_1, Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» G_2 » » » » » » $P = 20000$ »
» G_3 » » » » » » $P = 40000$ »
» G_4 » » » » » » $P = 60000$ »
» G_5 » » » » » » $P = 80000$ »
» G_6 » » » » » » $P = 100000$ »
» G_7 » » » » » » $P = 120000$ »
» G_8 » » » » » » $P = 140000$ »
» G_9 » » » » » » $P = 150000$ »

Unter der Belastung von 150 000 kg trat nach 5 Minuten Bruch des unteren, rechteckigen Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von unten bis auf ungefähr ein Drittel nach oben verlaufender Rifs zeigte: Fig. G_I, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. G_{II}, Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ein seitlicher Rifs, wie er bei den Körpern A, B und C beiderseits, sowie bei den Körpern D, E und F nur einerseits auftrat, war hier nicht zu beobachten.

Fig. G_9, Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches bei 150 000 kg.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. G_1, Tafel 22, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 14,7$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 80000$ kg, Fig. G_5: $b = 54,4$ mm
und » $P = 150000$ » » G_9: $b = 78,5$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg — 80 000 kg — 150 000 kg
$\sigma_{max} =$ 432 kg/qcm — 933 kg/qcm — 1214 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg — 80 000 kg — 150 000 kg
$\sigma_{max} =$ 278 kg/qcm — 788 kg/qcm — 1075 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A führt zu den Verhältniszahlen

$$\sqrt{10000} : \sqrt{80000} : \sqrt{150000} = 1 : 2,83 : 3,87$$
$$14,7 : 54,4 : 78,5 = 1 : 3,70 : 5,34,$$

welche recht erheblich voneinander abweichen. Wäre die Breite für die erste Belastung gröfser erhalten worden, so hätte sich ausreichende Uebereinstimmung ergeben können. Wie ein Blick auf Fig. G_1 zeigt, ist bei 10 000 kg Belastung die Zusammendrückung wenig gleichmäfsig.

Körperpaar *H*.

Wölbungshalbmesser $r = 3750$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,5	200,5	349,0	21,097	55,000	2,607
gewölbter »	300,5	200,0	347,0	20,815	54,350	2,611

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar *A* belastet.

Es zeigt

Fig. H_1, Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» H_2, » » » » » » $P = 20000$ »
» H_3, » » » » » » $P = 40000$ »
» H_4, » » » » » » $P = 60000$ »
» H_5, » » » » » » $P = 80000$ »
» H_6, » » » » » » $P = 100000$ »
» H_7, » » » » » » $P = 120000$ »
» H_8, » » » » » » $P = 140000$ »
» H_9, » » » » » » $P = 150000$ »
» H_{10}, » » » » » » $P = 152800$ »

Unter der Belastung von 152 800 kg trat nach 1/2 Minute Bruch des oberen (gewölbten) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von oben bis auf eine Strecke von rd. 50 mm nach unten durchlaufender Rifs zeigte: Fig. H_I, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. H_{II}, Tafel 23 (auf der vorderen Seite).

Fig. H_{10}, Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches bei 152 800 kg.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. H_1, Tafel 22, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 20,2$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 80000$ kg, Fig. H_5: $b = 55,4$ mm
und » $P = 152800$ » » H_{10}: $b = 78,5$ »

Damit liefert Gl. (2)

für	$P = 10000$ kg	80000 kg	152800 kg
$\sigma_{max} =$	315 kg/qcm	920 kg/qcm	1124 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für	$P = 10000$ kg	80000 kg	152800 kg
$\sigma_{max} =$	279 kg/qcm	789 kg/qcm	1090 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter *A* liefert die Zahlen

$$\sqrt{10000} : \sqrt{80000} : \sqrt{152800} = 1 : 2,83 : 3,91$$
$$20,2 : 55,4 : 78,5 = 1 : 2,74 : 3,89,$$

welche recht gut übereinstimmen.

Körperpaar *J*.

Wölbungshalbmesser $r = 3750$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	300,5	201,0	348,0	21,019	54,750	2,605
gewölbter »	302,5	201,0	347,0	21,057	54,820	2,603

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar *A* belastet.

Es zeigt

Fig. J_1, Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» J_2 » » » » » » $P = 20000$ »
» J_3 » » » » » » $P = 40000$ »
» J_4 » » » » » » $P = 60000$ »
» J_5 » » » » » » $P = 80000$ »
» J_6 » » » » » » $P = 100000$ »
» J_7 » » » » » » $P = 120000$ »
» J_8 » » » » » » $P = 140000$ »
» J_9 » » » » » » $P = 150000$ »
» J_{10} » » » » » » $P = 160000$ »

Unter der Belastung von 160 000 kg trat nach 4 Minuten Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von unten bis auf eine Strecke von rd. 60 mm nach oben durchlaufender Rifs zeigte: Fig. J_I, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. J_{II}, Tafel 23 (auf der hinteren Seite).

Fig. J_{10}, Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des oberen gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches bei 160 000 kg.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. J_1, Tafel 22, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 22,4$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 80000$ kg, Fig. J_5: $b = 67,4$ mm
und » $P = 160000$ » » J_{10}: $b = 91,1$ »

Damit liefert Gl. (2)

für	$P = 10000$ kg	80000 kg	160000 kg
$\sigma_{max} =$	204 kg/qcm	752 kg/qcm	1113 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für	$P = 10000$ kg	80000 kg	160000 kg
$\sigma_{max} =$	278 kg/qcm	787 kg/qcm	1112 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter *A* liefert

$$\sqrt{10000} : \sqrt{80000} : \sqrt{160000} = 1 : 2,83 : 4,00$$
$$22,4 : 67,4 : 91,1 = 1 : 3,01 : 4,07.$$

Fafst man den Verlauf der Rifslinien der Körperpaare *G, H, J* ins Auge, so legt sich die Vermutung nahe, dafs die Steine etwas hohl gegen die Druckplatten gelagert, also Biegungsspannungen in gewissem Mafse wirksam gewesen sein möchten. Dafs diese nur in beschränktem Mafse stattgefunden haben können, folgt aus der Sorgfalt, mit welcher auf das Anliegen geachtet worden war.

Zur Aufklärung in dieser Hinsicht wurde folgender Versuch durchgeführt.

Körperpaar *N*,

bestehend aus dem rechteckigen Körper *H* und dem gewölbten Körper *G*, die beide bereits bei den früheren Versuchen (vergl. Körperpaar *H* und *G*) benutzt worden und rifsfrei geblieben waren; Körperpaar *H* war mit 152 800, Körperpaar *G* mit 150 000 kg belastet worden.

Jeder der beiden Körper wurde auf der entgegengesetzten Seite der Druckfläche mit einem rd. 0,5 mm starken und 150 mm breiten Karton unterlegt (s. Fig. 2 auf folgender Seite).

Wölbungshalbmesser $r = 3750$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,5	200,5	349,0	21,097	55,000	2,607
gewölbter »	300,5	200,5	347,5	20,897	54,550	2,610

Das Körperpaar wurde nach Abreiben der Berührungsfläche und nach neuer Berufsung in gleicher Weise wie das Körperpaar *A* belastet.

Es zeigt

Fig. N_1, Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 100000$ kg
» N_2 » » » » » » $P = 118000$ »

Unter der Belastung von 118 000 kg trat sofort der Bruch des oberen gewölbten Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von unten bis auf eine Strecke von rd. 50 mm nach oben durchlaufender Rifs zeigte: Fig. N_I, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. N_{II}, Tafel 23 (auf der vorderen Seite). Der Verlauf der Risse deutet auf Ausschaltung der eben besprochenen Biegungsspannungen. Dafs der Bruch unter einer geringeren Last als bei den Körpern *G, H, J* erfolgte, kann

Fig. 2.

seinen Grund haben in dem Umstand, dafs das Körperpaar N schon bei früheren Versuchen stark belastet worden war, sowie in der Kartonunterlage Fig. 2 [1]).

Fig. N_2, Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren rifsfrei gebliebenen Körpers unter der Belastung von 118000 kg.

Fig. N_3 gibt die Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches wieder, sie enthält auch den mittleren Rifs.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. N_1 für $P = 100000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200{,}5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 64{,}3$ mm ermittelt.

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 100000$ kg $\quad \sigma_{max} = 987$ kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 100000$ kg $\quad \sigma_{max} = 881$ kg/qcm

Um die betr. Inanspruchnahme des Materials noch weiter klarzustellen, wurden aus dem gleichen Steinbruch nachträglich noch 2 Körperpaare O und P der Untersuchung unterworfen, die eine wesentlich gröfsere Höhe besafsen: 500 mm gegenüber 350 mm.

Körperpaar O.

Jeder der beiden Körper, die sich von den vorher behandelten Quadern dadurch unterscheiden, dafs die Höhe h rd. 500 mm beträgt gegenüber 350 mm früher, wurde auf der entgegengesetzten Seite der Druckfläche mit einem rd. 0,5 mm starken und 150 mm breiten Karton unterlegt, s. Fig. 2.

Wölbungshalbmesser $r = 350$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,5	201,0	499,0	30,240	79,000	2,612
gewölbter »	301,5	201,0	499,5	29,508	77,000	2,609

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. O_1, Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» O_2 » » » » » » » $P = 50000$ »
» O_3 » » » » » » » $P = 90000$ »
» O_4 » » » » » » » $P = 95000$ »

Unter der Belastung von 95000 kg trat nach ½ Minute Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Rifs zeigte: Fig. O_I, Tafel 23, (auf der vorderen Seite), Fig. O_{II} (auf der hinteren Seite). Ferner liefsen sich oben links und rechts von dem mittleren Rifs drei weitere Risse erkennen; Fig. O_I und O_{II}.

Fig. O_4, Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie die drei seitlichen Risse.

Fig. O_5 gibt die Druckfläche wieder, welche der obere gewölbte, rifsfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 95000 kg angenommen hat.

Von ganz besonderem Interesse ist die Form des Hauptrisses: Die Rifsfuge, welche sich unter der Belastung von 95000 kg gebildet hat, zeigt unter Belastung die durch photographische Aufnahme gewonnene Gestaltung Fig. 3. Im mittleren Teile des Steines ist die Fuge geöffnet, nach den Stirnflächen hin geschlossen. Hieraus folgt anschaulich, dafs der Rifs durch Zugspannungen im Material veranlafst worden ist. Wird der Stein entlastet, so schliefst sich die Fuge in der Mitte [1]).

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. O_1, Tafel 22, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201{,}0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 8{,}4$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich für

$P = 50000$ kg, Fig. O_2: $b = 12{,}7$ mm
und $P = 90000$ » » O_3: $b = 16{,}4$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg $\quad$ 50000 kg $\quad$ 90000 kg
$\sigma_{max} =$ 752 kg/qcm $\quad$ 2498 kg/qcm $\quad$ 3474 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg $\quad$ 50000 kg $\quad$ 90000 kg
$\sigma_{max} =$ 910 kg/qcm $\quad$ 2035 kg/qcm $\quad$ 2731 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert die Verhältniszahlen

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{90000} = 1 : 2{,}24 : 3$$
$$8{,}4 : 12{,}7 : 16{,}4 = 1 : 1{,}51 : 1{,}95,$$

welche recht erheblich voneinander abweichen. An dieser Abweichung ist vorzugsweise der Umstand beteiligt, dafs sich die Breite der Druckzone bei der Belastung von 10000 kg verhältnismäfsig grofs ergibt.

Körperpaar P.

Jeder der beiden rd. 500 mm hohen Körper wurde auf der entgegengesetzten Seite der Druckfläche mit einem rd 0,5 mm starken und 150 mm breiten Karton unterlegt, s. Fig. 2.

Wölbungshalbmesser $r = 350$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V cdcm	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,0	201,0	499,0	30,190	78,590	2,603
gewölbter »	301,0	200,5	499,0	29,359	76,720	2,613

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. P_1, Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg
» P_2 » » » » » » » $P = 50000$ »
» P_3 » » » » » » » $P = 90000$ »
» P_4 » » » » » » » $P = 95000$ »

Unter der Belastung von 95000 kg trat nach 1 Minute Bruch des oberen (gewölbten) Körpers ein, derart, dafs sich in der Mitte ein von unten bis oben durchlaufender Rifs zeigte: Fig. P_I, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. P_{II}, Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ferner liefsen sich auf der gewölbten Fläche links und rechts von dem mittleren Rifs drei weitere Risse erkennen, Fig. P_I und P_{II}. Unter Druck stehend zeigt der Hauptrifs genau dasselbe Klaffen in der Mitte, wie unter O angegeben worden ist.

Fig. P_4, Tafel 22, enthält die Aufnahme der Druckfläche des unteren, rifsfrei gebliebenen Körpers unter der Belastung von 95000 kg.

Fig. P_5 gibt die Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches wieder; sie enthält auch den mittleren sowie die drei seitlichen Risse.

[1]) Vergl. in dieser Beziehung C. Bach: »Elastizität und Festigkeit«, 4. Aufl. S. 157 Fig. 3.

[1]) Aus dieser Sachlage heraus erkennt man sofort, dafs es sich im Falle der Herstellung der Gelenkquader aus Beton empfiehlt, Eisenstäbe zur Aufnahme der Zugspannungen einzulegen.

Fig. 4 gibt die photographische Aufnahme des oberen Steines in umgekehrter Lage wieder; sie zeigt, dafs auch hier der Rifs nicht an der Auflagerfläche begonnen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. P_1, Tafel 22, für $P = 10\,000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200{,}5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 6{,}5$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 50\,000$ kg, Fig. P_2: $b = 11{,}5$ mm

und » $P = 90\,000$ » » P_3: $b = 16{,}5$ »

Damit liefert Gl. (2)

für	$P = 10\,000$ kg	$50\,000$ kg	$90\,000$ kg
$\sigma_{max} =$	982 kg/qcm	2773 kg/qcm	3474 kg/qcm

Fig. 3.

Fig. 4.

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für	$P = 10\,000$ kg	$50\,000$ kg	$90\,000$ kg
$\sigma_{max} =$	911 kg/qcm	2038 kg/qcm	2734 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{90000} = 1 : 2{,}24 : 3{,}00$$

$$6{,}5 : \quad 11{,}5 : \quad 16{,}5 = 1 : 1{,}77 : 2{,}54,$$

welche Verhältnisse noch recht erheblich voneinander abweichen.

II. Versuche zur Ermittlung der Zusammendrückung (Elastizitätsversuche) und der Druckfestigkeit.

Zu den Elastizitätsversuchen wurden die eingangs unter Ziffer 4 angegebenen 3 Zylinder verwendet.

Die Ergebnisse sind im nachstehenden zusammengestellt.

Granitzylinder I

Abmessungen des Querschnittes: mittlerer Durchmesser d	24,83 cm
Gröfse des Querschnittes $\frac{\pi}{4} d^2$	484,2 qcm
Höhe h.	80,1 cm

Behufs Erlangung paralleler Druckebenen wurden die Stirnflächen des Versuchskörpers gehobelt.

Gesamtgewicht	102,185 kg
Gewicht der Volumeneinheit	2,63 »

Die Zusammendrückungen sind auf eine ursprüngliche Höhe von 49,93 cm gemessen.

Die gesamten Zusammendrückungen in der Spalte 6 sind gerechnet von derjenigen Länge an, welche die der Messung unterworfene Höhe des Körpers bei der Belastung von 1069 kg besafs.

Belastungsdauer je 3 Minuten.

Belastung in kg		Ablesung in $^1/_{600}$ cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in $^1/_{1200}$ cm		Temperatur im Versuchsraum
1	2	3	4	5	6	7	8
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	Unterschied	
1. Versuch							
1 069	2,2	25,00	25,02	50,02	—		16,4° C
7 069	14,6	24,22	24,21	48,43	1,59	1,59	
13 069	27,0	23,57	23,13	46,70	3,32	1,73	
19 069	39,4	22,86	22,02	44,88	5,14	1.82	
25 069	51,8	22,12	20,93	43,05	6,97	1,83	
31 069	64,2	21,37	19,84	41,21	8,81	1,84	
37 069	76,6	20,59	18 76	39,35	10,67	1,86	16,5° C
43 069	89.0	19,80	17,68	37,48	12,54	1,87	
49 069	101,3	18,98	16,63	35,61	14,41	1,87	
55 069	113,7	18,17	15,58	33,75	16,27	1,86	
61 069	126,1	17,35	14,55	31,90	18,12	1,85	
67 069	138,5	16,52	13,54	30,06	19,96	1,84	
79 069	163,3	14,84	11,54	26,38	23,64	3,68	16,6° C
2. Versuch							
1 069	2,2	25,03	24,94	49,97	—		17,8° C
7 069	14,6	24,23	24,16	48,39	1,58	1,58	
19 069	39,4	22,81	22,21	45,02	4,95	3,37	
31 069	64 2	21,28	20,28	41,56	8,41	3,16	
43 069	88,9	19,70	18,42	38,12	11,85	3,44	
55 069	113,3	18,15	16,60	34,75	15,22	3,37	
67 069	138,5	16,60	14.81	31,41	18.56	3,34	
79 069	163,3	15,06	13,01	28,07	21,90	3,34	17,8° C

Mit dem Durchschnittswerte 1,847 des 1. Versuchs für 6000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoëffizient zu

$$\alpha = \frac{1,847}{1200 \cdot 49,93} \, \frac{6000}{484,2} = \frac{1}{402000}.$$

Mit dem Durchschnittswerte 3,387 des 2. Versuchs für 12 000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoëffizient zu

$$\alpha = \frac{3,387}{1200 \cdot 49,93} \, \frac{12000}{484,2} = \frac{1}{438000}.$$

Granitzylinder II.

Abmessungen des Querschnittes: mittlerer Durchmesser d . . . . 24,87 cm

Gröfse des Querschnittes $\frac{\pi}{4} d^2$ . . . . 485,8 qcm

Höhe h . . . . 80,00 cm

Behufs Erlangung paralleler Druckebenen wurden die Stirnflächen des Versuchskörpers gehobelt.

Gesamtgewicht . . . . 102,40 kg

Gewicht der Volumeneinheit . . . . 2,63 »

Die Zusammendrückungen sind auf eine ursprüngliche Höhe von 49,92 cm gemessen.

Die gesamten Zusammendrückungen in der Spalte 6 sind gerechnet von derjenigen Länge an, welche die der Messung unterworfene Höhe des Körpers bei der Belastung von 1069 kg besafs.

Belastungsdauer je 3 Minuten.

Belastung in kg		Ablesung in $^1/_{600}$ cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in $^1/_{1200}$ cm		Temperatur im Versuchsraum
1	2	3	4	5	6	7	8
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	Unterschied	
1. Versuch.							
1069	2.2	24,85	24,86	49,71	—		17,0° C
7069	14,6	23,34	23,33	46,67	3,04	3,04	
13069	26,9	21,73	21,69	43,42	6,29	3,25	
19069	39,3	20.03	20.03	40,06	9,65	3,36	
25069	51.6	18,35	18,38	36,73	12,98	3,33	
31069	64,0	16,69	16,86	33,55	16,16	3,18	
37069	76,3	15,13	15,40	30,53	19,18	3,02	
43069	88,7	13,60	14,00	27,60	22,11	2,93	
49069	101,0	12,10	12,63	24,73	24,98	2,87	
55069	113,4	10,66	11,30	21,96	27,75	2,77	
61069	125,7	9,27	10,01	19,28	30,43	2,68	
67069	138,1	7,89	8,76	16,65	33,06	2,63	
79069	162,8	5,23	6,22	11,45	38,26	5,20	17,0° C

Mit dem Durchschnittswerte 2,906 für 6000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoëffizient zu

$$\alpha = \frac{2,906}{1200 \cdot 49,92} \, \frac{6000}{485,8} = \frac{1}{255000}.$$

Granitzylinder III.

Abmessungen des Querschnittes: mittlerer Durchmesser d . . . . 24,93 cm

Gröfse des Querschnittes $\frac{\pi}{4} d^2$ . . . . 488,1 qcm

Höhe h . . . . 80,05 cm

Behufs Erlangung paralleler Druckebenen wurden die Stirnflächen des Versuchskörpers gehobelt.

Gesamtgewicht . . . . 103,41 kg

Gewicht der Volumeneinheit . . . . 2,65 »

Die Zusammendrückungen sind auf eine ursprüngliche Höhe von 50,00 cm gemessen.

Die gesamten Zusammendrückungen in der Spalte 6 sind gerechnet von derjenigen Länge an, welche die der Messung unterworfene Höhe des Körpers bei der Belastung von 1069 kg besafs.

Belastungsdauer je 3 Minuten.

Belastung in kg		Ablesung in $^1/_{600}$ cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in $^1/_{1200}$ cm		Temperatur im Versuchsraum
1	2	3	4	5	6	7	8
gesamte	kg/qcm	links	rechts		gesamte	Unterschied	
1. Versuch.							
1069	2,2	25,02	25,07	50,09	—		18,3° C
7069	14,5	24,04	24,28	48,32	1,77	1,77	
13069	26,8	23,16	23,22	46,38	3,71	1,94	
19069	39,1	22,22	22,11	44,33	5,76	2,05	
25069	51,4	21,26	21,00	42,26	7,83	2,07	
31069	63,7	20,28	19,89	40,17	9,92	2,09	
37069	75,9	19,31	18,76	38,07	12,02	2,10	
43069	88,2	18,33	17,64	35,97	14,12	2,10	
49069	100,5	17,34	16,53	33,87	16,22	2,10	
55069	112,8	16,37	15,43	31,80	18,29	2,07	
61069	125,1	15,40	14,36	29,76	20,33	2,04	
67069	137,4	14,47	13,26	27,73	22,36	2,03	
79069	162,0	12,54	11,13	23,67	26,42	4,06	18,3° C

Mit dem Durchschnittswerte 2,065 für 6000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoëffizient zu

$$\alpha = \frac{2,065}{1200 \cdot 50,0} \, \frac{6000}{488,1} = \frac{1}{357000}.$$

Nach Mafsgabe des Vorstehenden fand sich

für Körper I $\alpha = \frac{1}{402000}$

» » II $\alpha = \frac{1}{255000}$

» » III $\alpha = \frac{1}{357000}$;

daher im Durchschnitt

$$\alpha = \frac{1}{326000}.$$

Der grofse Unterschied in den Werten von α bei Körper I und bei Körper II veranlafste mich, die Körper durch meinen Kollegen Herrn Professor Dr. Sauer, welcher Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule Stuttgart vertritt, untersuchen zu lassen.

Der Bericht desselben lautet:

»Die auf Ihre Veranlassung von mir untersuchten, mit I, II, III bezeichneten Granitzylinder liefsen bei näherer makroskopischer und mikroskopischer Untersuchung in auffallendem Lichte folgendes erkennen.

Was zunächst den allgemeinen Gesteinshabitus betrifft, so stimmt das Material unter sich vollkommen überein, auch mit Bezug auf gewisse charakteristische strukturelle Eigenschaften — Verteilung des Glimmers, porphyrische Ausbildung der Feldspate, quantitative Beteiligung und Ausbildung des

Quarzes —, sodafs mit Sicherheit angenommen werden kann, es stamme nicht blofs aus demselben Gebiete, sondern selbst aus dem gleichen Steinbruche. Gleichwohl zeigen die 3 Proben Unterschiede, die man kurz als solche des Erhaltungszustandes bezeichnen kann. Anfangs machen sich diese dem Beobachter nur wenig bemerklich, hat man aber die Oberfläche bei stärkerer Vergröfserung an den 3 Objekten vergleichend und wiederholt studiert, dann erkennt man diese Unterschiede immer schärfer, sie dokumentieren sich in der Verfärbung des schwarzen Glimmers, wobei sich Häute von Eisenhydroxyd in der Umgebung ausgeschieden haben, in der Anwitterung und Trübung des Feldspates und reichlichen Rifsbildung am Quarze. Die Gesamtheit dieser Erscheinungen kann man als beginnende Verwitterung bezeichnen. Diese ist sehr gleichmäfsig durch das ganze Stück, das mit II bezeichnet ist, verbreitet, während die Proben I und III nahezu frei von dieser nachträglichen Veränderung sind. Daraus ist zu schliefsen, dafs I und III aus einem frischeren Teile der durch den Bruch aufgeschlossenen Granitmasse stammen, II aus einer Verwitterungszone, die aber erst bei genauer Untersuchung als solche sich herausstellt und für das wenig geübte, unbewaffnete Auge von dem intakten Fels sich schwer wird unterscheiden lassen.

Stuttgart, den 19. Februar 1902. A. Sauer.«

Hiernach liegt der Grund für diesen grofsen Unterschied der Dehnungskoëffizienten $\frac{1}{402000}$ gegen $\frac{1}{255000}$ (bei Granit aus demselben Bruch) in der Verschiedenheit des Verwitterungszustandes. Es ist dies eine Feststellung, die insbesondere auch für Rechnungen, welche die Einführung des Dehnungskoëffizienten oder Elastizitätsmoduls verlangen, von grofser Bedeutung erscheint.

Zur Ermittlung der Druckfestigkeit wurden aus der einen Stirnseite des Zylinders I herausgearbeitet:

4 Würfel I_1, I_2, I_3, I_4 von rd. 8 cm Seite
3 Prismen I_5, I_6, I_7 » » 10,5 » Höhe und 6/9 cm Querschnittseitenlänge (geometrisch ähnlich den Prismen der Körperpaare O und P).

Zu dem gleichen Zweck wurden in derselben Weise dem Zylinder II

4 Würfel II_1, II_2, II_3, II_4 von rd. 8 cm Seite

entnommen.

Die Versuchskörper wurden vor dem Zerdrücken durch Hobeln je mit 2 parallelen Druckflächen versehen.

Die Ergebnisse der Druckversuche sind im nachstehenden zusammengestellt.

Bezeichnung	Gewicht G	Abmessungen			Volumen abh	Raumgewicht $1000\frac{G}{abh}$	Querschnitt ab	Bruchbelastung	
		Seite a	Seite b	Höhe h				beobachtet	auf 1 qcm
	kg	cm	cm	cm	ccm		qcm	kg	kg
I_1	1,308	7,98	7,99	7,82	499	2,62	63,8	53 400	837
I_2	1,287	7,88	7,87	7,90	490	2,63	62,0	57 500	927
I_3	1,295	7,86	7,95	7,89	493	2,63	62,5	103 000	1648
I_4	1,330	7,95	8,00	7,97	507	2,62	63,6	98 300	1546
			Durchschnitt mit Ausschlufs von I_1 und I_2						1597
I_5	1,484	6,00	8,96	10,51	565	2,63	53,8	69 200	1286
I_6	1,525	6,13	9,07	10,49	583	2,61	55,6	74 500	1340
I_7	1,470	5,97	8,99	10,41	559	2,63	53,7	74 000	1378
								Durchschnitt	1335
II_1	1,339	8,03	8,05	7,92	512	2,62	64,6	88 000	1362
II_2	1,335	8,06	7,97	7,95	511	2,61	64,2	97 900	1525
II_3	1,372	8,16	8,00	8,02	524	2,62	65,3	87 800	1345
II_4	1,345	7,94	7,99	8,11	515	2,61	63,4	77 400	1221
								Durchschnitt	1363

Ob die Körper I_1 und I_2 beim Herausarbeiten eine Schädigung erfahren haben, mufs dahingestellt bleiben. Eine Feststellung konnte nicht erfolgen, da das Herausarbeiten auswärts erfolgt ist.

Ueber das Verhältnis der weit geringeren Biegungs-, Schub- und Zugfestigkeiten von Granit zur Druckfestigkeit habe ich früher in dieser Zeitschrift 1897 S. 247 berichtet. Dort ergab sich für den untersuchten Granit im Durchschnitt:

Druckfestigkeit	1006	kg/qcm
Biegungsfestigkeit	83,8	»
Schubfestigkeit	78,6	»
Zugfestigkeit	45,4	»

III. Zusammenfassung und Schlufsfolgerungen.

1) Die gröfsere Anzahl der Versuche bestätigt die durch Gl. (1) bestimmte Abhängigkeit zwischen der Breite b der Berührungsfläche und der Belastung P (vergl. das je am Schlusse unter A, B, C, D usw. Bemerkte).

2) Nach Gl. (3) würde bei Unveränderlichkeit von σ_{max} und bei gleichen Werten von α und m die Belastung P mit dem Wölbungshalbmesser r proportional wachsen.

Aus den Versuchen ergab sich der Eintritt der Rifsbildung für die drei Körperpaare mit $r = 250$ mm bei

$$P = \frac{100\,000 + 92\,500 + 94\,800}{3} = \infty\ 95\,800 \text{ kg}.$$

Im Falle der Proportionalität mit r würde Eintritt der Rifsbildung zu erwarten sein für $r = 3750$ mm bei

$$P = 95\,800 \cdot \frac{3750}{250} = \infty\ 1\,437\,000 \text{ kg}$$

gegenüber tatsächlich

$$P = \frac{150\,000 + 152\,800 + 160\,000}{3} = \infty\ 154\,300 \text{ kg},$$

d. i. etwa $^1/_9$ des erwarteten Wertes. Wenn nun auch bei vollständiger Fernhaltung von Biegungsspannungen an der Widerlagerseite die Versuchswerte von P für $r = 3750$ mm etwas gröfser ausgefallen wären, so ist doch der Unterschied so grofs, dafs ausgesprochen werden mufs: Die Ergebnisse von Bruchversuchen mit Granit, wie sie dem Vorstehenden zufolge durchgeführt worden sind, entsprechen nicht der Gesetzmäfsigkeit, welche die Hertzsche Gleichung (3) zwischen P und r angibt. Die Abweichung ist aufserordentlich bedeutend.

Fig. 5.

Werden die Wölbungshalbmesser r als wagerechte Abszissen und die zugehörigen Belastungen P, welche die Rifsbildung herbeiführten, als senkrechte Ordinaten aufgetragen, so erhält man aus den Versuchen mit den Gelenkpaaren ABC, DEF, GHI, OP die in Fig. 5 eingetragenen Punkte, von denen die zu $r = 350$ mm gehörigen 2 Punkte zusammenfallen, weil sich P für beide Paare gleich grofs ergeben hat. Die Mittellagen der Versuchspunkte würden ungefähr auf der in Fig. 5 ausgezogenen Kurve zu suchen sein[1]), während die Hertzsche

[1]) Dafs die beiden Werte, welche für $r = 350$ mm erhalten worden sind, unter der Linie liegen, wird in erster Linie auf Rechnung des Einflusses der Kartonunterlage zu setzen sein (vergl. S. 1443 und 1444).

Gl. (3) für Unveränderlichkeit von σ_{max} und der übrigen Grössen mit Ausnahme von r die in der Abbildung eingezeichnete -·-·-·-·—-Linie liefert. Deutlich tritt hier der Unterschied hervor zwischen der Gesetzmäfsigkeit, die Hertz ermittelt, und derjenigen, welche die Versuchsergebnisse liefern. Die Vergröfserung des Wölbungshalbmessers r erweist sich bei den Werten, welche für Gelenkquader überhaupt in Betracht zu kommen pflegen, weit weniger einflufsreich, als Gl. (3) erwarten läfst.

Der Grund für diese Abweichung liegt nicht etwa darin, dafs die Hertzsche Entwicklung unzutreffend wäre — sie ist richtig, natürlich unter den Voraussetzungen, die dabei gemacht worden sind[1]) und die zu einem Teil bei Granit nicht zutreffen —, sondern darin, dafs in diesen Entwicklungen die gröfste Druckspannung σ_{max} in der Mitte der Berührungsfläche als mafsgebend auftritt, während die Zerstörung der Granitkörper nicht durch diese Druckspannung, sondern durch auftretende Zugspannungen herbeigeführt wird[2]).

Damit werden in allen den Fällen, in welchen nicht die örtliche Formänderung an der Berührungsstelle mafsgebend ist, diese Zugspannungen für die gröfste zulässige Belastung entscheidend.

Hertz erwähnt das Auftreten von Zugspannungen, bestimmt sie jedoch nicht.

Eine streng wissenschaftliche Lösung hätte auch die im Granitquader auftretenden Zugspannungen zu ermitteln und P noch so zu bestimmen, dafs der gröfste Wert dieser Spannungen die höchstens noch für zulässig erachtete Gröfse nicht überschreitet.

Zurzeit ist die entwerfende und ausführende Technik noch genötigt, die zulässige Belastung von Gelenkquadern, Rollenlagern[1]) usw. durch unmittelbare Versuche festzustellen, wie von Stribeck erfolgreich für Kugellager geschehen ist[2]). Dafs derartige Versuche nach Möglichkeit unter Verhältnissen durchzuführen sind, die denjenigen entsprechen, unter welchen sich die Gelenkflächen, die Rollen usw. in den betreffenden Konstruktionen befinden, erscheint selbstverständlich.

---

[1]) S. z. B. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 160.

[2]) Es ist von Interesse, die Ergebnisse der Granitversuche, über die oben berichtet worden ist, in Vergleich zu stellen mit den Ergebnissen von Versuchen, welche ich vor 15 Jahren auf Veranlassung Leibbrands mit Sandsteinkörpern derart durchgeführt habe, dafs die Belastung nur einen Streifen in der Mitte des Würfels traf. Fig. 6 läfst die Versuchsdurchführung erkennen: einerseits (unten) liegt der Körper vollständig auf, oben erfolgt die Belastung durch ein Stahlprisma von der Breite z. Die Zerstörung geschieht hier dadurch, dafs von der Stirnfläche der Stahlplatte aus ein keilförmiger Körper in das Innere des Versuchswürfels getrieben und dieser so auseinander gesprengt wird. (Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 159, ferner Fig. 6 Taf. II daselbst.)

Fig. 6.

(Versuchsreihe je 3 bis 5 Körper)	1	2	3	4	5	6	
Seite a durchschnittlich . . .	6,46	10,04	10,01	10,02	9,99	9,96	cm
» b » . . .	6,03	9,99	10,01	10,03	9,95	10,02	»
Höhe h » . . .	6,00	9,89	9,85	9,82	9,84	9,84	»
Breite z des Prisma	6,03	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	»
Bruchbelastung auf 1 qcm des Querschnittes ab . . . $\sigma_1 =$	653	232	188	156	120	102	kg
Bruchbelastung auf 1 qcm des Querschnittes bz . . . $\sigma_2 =$	653	926	943	1044	1193	2050	»

Die graphische Darstellung dieser Werte σ_2 mit den Werten von z als Abszissen und den Bruchbelastungen σ_2 als Ordinaten ergibt die Kurve Fig. 7.

Fig. 7. (Belastung nach Fig. 6.)

Fig. 8. (Belastung nach Fig. 1.)

Ermittelt man aus den oben besprochenen Versuchen mit Granit die Breite b für die Belastung P, bei welcher die Rifsbildung auftrat, und sodann nach Gl. (2) die Werte von σ_{max}, so findet sich

Körperpaar	A	B	C	D	E	F	G	H	I	O	P	
$P =$	100 000	92 500	94 800	100 000	120 000	130 000	150 000	152 800	160 000	95 000	95 000	kg
$b =$	1,40	1,24	1,47	3,05	3,68	3,59	7,85	8,66	9,11	1,69	1,71	cm
$\sigma_{max} =$	4536	4727	4106	2077	2066	2300	1214	1124	1113	3561	3528	kg/qcm
im Durchschnitt		4456			2184			1150		3545		

Mit den Werten von r als Abszissen und den Durchschnittswerten von σ_{max} ergibt sich die Kurve Fig. 8.

Die Aehnlichkeit des Verlaufes dieser Kurve mit derjenigen in Fig. 7 fällt sofort in die Augen. Sie deutet auf die Verwandtschaft der Beanspruchungen hin. (Zerstörung der Steine durch Zugspannungen.)

Die weitere Verfolgung dieser Frage mufs für später vorbehalten bleiben.

Dafs in Fig. 8 die Ordinate zu $r = 350$ mm unter der Kurve liegt, findet seine Erklärung in der Kartonunterlage (vergl. S. 1443 und 1444).

3) Hinsichtlich der Elastizitätsuntersuchung und der Ermittlung der Druckfestigkeit darf auf das unter II Gesagte verwiesen werden.

---

[1]) Solche Versuche werden zurzeit auf Kosten des Vereines deutscher Ingenieure in der kgl. preufs. Mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg durchgeführt.

[2]) Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 160 u. f.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.

Von **Paul Möller**, Berlin.

Wie angelegentlich sich die amerikanischen Ingenieure mit Fragen der Fabrikorganisation beschäftigen, kann man schon erkennen, wenn man ihre Fachliteratur [1]) verfolgt, in der diese Gegenstände regelmäfsig und ausführlich behandelt werden, und zwar meist von Männern der Praxis, die ihre eigenen Erfahrungen mitteilen. Durch alle derartigen Abhandlungen zieht sich wie ein roter Faden der Gedanke, dafs eine straffe Organisation zur Verminderung der Erzeugungskosten und vor allem zur Vermehrung der Leistungsfähigkeit einer Fabrik wesentlich beiträgt. Der letztere Punkt ist von besonderer Wichtigkeit zu einer Zeit des wirtschaftlichen Aufschwunges, wie er augenblicklich in den Vereinigten Staaten herrscht. Um ein Beispiel anzuführen, sei darauf hingewiesen, dafs die kurzen Lieferfristen es mehr als je notwendig machen, den Gang der Fabrikation so zu regeln, dafs die Einzelteile einer Maschine sämtlich rechtzeitig für die Montage fertig werden, damit keine Verzögerungen entstehen. Ein anderes Beispiel bietet die angesichts der hohen Löhne zwingende Notwendigkeit, die Lohnkosten für bestimmte Stücke ständig zu überwachen und etwaigen Steigerungen dieser Kosten sofort nachzugehen und ihre Ursachen abzustellen. Hier hat die Fabrikorganisation wichtige Aufgaben zu erfüllen, und sie hat auch in Amerika Hervorragendes geleistet.

Es ist schwer, wenn nicht unmöglich, ein allgemeines Bild von den Eigenarten der Fabrikorganisation zu geben, weil die Grundbedingungen und infolge davon die Einrichtungen jedes einzelnen Werkes zu verschieden sind. Es lassen sich daher nur einzelne Gebiete herausgreifen, wie die Regelung des Fabrikationsganges, die Ueberwachung der Arbeiter oder die Berechnung der Selbstkosten, weil hier dieselben Grundbestandteile stets wiederkehren. Deshalb bestehen auch keine grundsätzlichen Unterschiede in den Zielen, welche diese Zweige der Organisation in Deutschland und in Amerika verfolgen. Wohl aber weichen die Mittel, deren man sich in den Vereinigten Staaten bedient, manchmal von den unsrigen ab, und da mir deutsche Fabriken bekannt sind, welche z. B. die Berechnung der Selbstkosten nach amerikanischem Muster durchgeführt haben, so werden manchen andern Fabriken einige Beispiele, die im folgenden vorgeführt werden sollen, willkommen sein.

1) Mechanische Hülfsmittel.

Der oberste Grundsatz bei der Organisation einer Fabrik in den Vereinigten Staaten ist der, sich von bestimmten Personen unabhängig zu machen, vielmehr alles so zu regeln, dafs der Verkehr sich, man möchte sagen, mechanisch abwickelt. Deshalb werden nach Möglichkeit keine mündlichen Anordnungen erteilt, sondern alles wird auf schriftlichem Wege erledigt. Geht man doch manchmal so weit, dem Arbeiter schriftlich vorzuschreiben, in welcher Reihenfolge, mit welcher Arbeitsgeschwindigkeit und mit welchen Werkzeugen ein Stück zu bearbeiten ist. Oft enthalten die Vordrucke auch Anweisungen, wie sie auszufüllen und weiter zu behandeln sind. Man vermeidet dadurch, dafs ein Beamter vermöge seiner Erfahrungen und seines Gedächtnisses »unentbehrlich« wird. Der Beamte wird gewissermafsen zu einem austauschbaren Gliede des Betriebes. In ähnlicher Weise überhebt man die leitenden Männer der Mühe, durch persönliche Nachfrage sich um Einzelheiten zu kümmern; zu diesem Zwecke hat man Kontrollberichte ausgebildet, die dem Betriebsleiter jederzeit einen raschen Einblick in das gewähren, was in seiner Werkstatt vorgeht. Jedenfalls hält auch der als praktisch bekannte Amerikaner die bei uns so oft gelästerte Schreiberei für keineswegs entbehrlich. Allerdings weifs man in den Vereinigten Staaten überflüssige Schreibarbeit durch Kopien zu vermeiden, die auf Kohlenpapier durchgeschrieben werden.

Das schriftliche Verfahren erfordert eine grofse Menge von Formularen und macht häufig ein zahlreiches Bureaupersonal notwendig. Diese Belastung wird jedoch gering erachtet gegenüber der erzielten Ordnung und Uebersichtlichkeit. Dabei ist aber wohl zu beachten, dafs man die Schreibarbeit nicht den Meistern — die gehören in die Werkstatt — überträgt, sondern dafs man dafür eigene Beamte anstellt. Oft findet man, dafs dem Meister ein Schreiber beigegeben ist, der seinen Platz neben dem Tische des Meisters findet. Bemerkenswert ist auch, dafs der Meister seinen Platz gewöhnlich inmitten der Arbeiter hat, nicht etwa in einer besonderen Meisterstube.

Zum Kopieren müssen Zettel, Bogen und Karten benutzt werden, und man gibt diesen in Amerika gegenüber Büchern auch dort den Vorzug, wo wir Bücher zu verwenden pflegen. Als Vorzug der Zettel wird geltend gemacht, dafs sie handlicher und sozusagen vielseitiger sind als Bücher, weil jeder Zettel einzeln sich gerade dort befinden kann, wo seine Angaben gebraucht werden, während ein Buch immer nur an verschiedenen Stellen nacheinander eingesehen werden kann. Den Einwurf, dafs ein Zettel leicht verloren gehen könne, widerlegt der Amerikaner mit seiner gegenteiligen Erfahrung und damit, dafs die Angaben eines Zettels rasch aus andern zu ergänzen seien. Jedenfalls wöge der Verlust eines Buches schwerer als der einer ganzen Anzahl von Zetteln. Oft dienen die Zettel auch nur dazu, eine Angabe von einer Stelle der Fabrik einer andern zur weiteren Verwertung, Eintragung in Listen und dergl. zu übermitteln, und sie werden, nachdem sie diese Aufgabe erfüllt haben, fortgeworfen. Einzelne Bogen, die dauernd aufbewahrt werden sollen, werden am Rande gelocht und auf Stifte gereiht wie bei den bekannten Shannon-Einrichtungen. Man findet auch, dafs über die aufgereihten Bogen ein Metallstab geschoben und mittels eines Schlosses befestigt wird, dessen Schlüssel der betreffende Beamte behält (De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City). Auf diese Weise verbindet man die Vorzüge eines Buches mit denen der einzelnen Bogen. All diese Dinge erscheinen vielleicht zunächst unwichtig; aber wenn es gilt, jeden, auch den kleinsten Vorteil wahrzunehmen, so verdienen sie Beachtung und finden sie in den Vereinigten Staaten.

Zettel und Karten haben vor allem den Vorzug, dafs sie sich in einfacher Weise übersichtlich ordnen lassen, weit besser als es in Büchern mit alphabetischem Register möglich ist. Neue Karten können eingereiht, alte ausgemerzt werden, ohne dafs die Ordnung gestört wird, und dadurch, dafs man den Karten verschiedene Farben gibt, läfst sich die Uebersicht noch erhöhen. Es scheinen hier die Zettelkataloge von Büchereien vorbildlich gewesen zu sein: man trifft in den Vereinigten Staaten in den Fabrikbureaus dieselben Kartenverzeichnisse wie in öffentlichen Bibliotheken. In Schränken, die sich durch Anfügen einer neuen Abteilung leicht vergröfsern lassen, oder in einzelnen Kasten zusammengestellt, dienen die Karten als Verzeichnisse für Zeichnungen, Modelle, Werkzeuge, Rohstoffe oder fertige Einzelteile; sie werden benutzt, um die Kosten der Maschinenteile oder der ganzen Maschine, die Akkordsätze oder die Lohnsätze der Arbeiter fortlaufend zu verzeichnen, Listen der Kunden und der Bestellungen werden mittels Kartenverzeichnisses geführt usw. Die Gruppen des Verzeichnisses werden durch Einstecken von Registerkarten gebildet, bei denen auf einem Teil der Breite ein Stück hervorsteht, Fig. 1, auf das die Bezeichnung der Gruppe geschrieben oder gedruckt wird. Die einzelnen Karten erhalten einen solchen Vordruck, dafs die Bezeichnung des

[1]) **American Machinist, The Engineering Magazine, Cassiers Magazine.**

Gegenstandes sofort deutlich hervorgehoben ist und man beim Ueberblicken der Karten leicht die gewünschten herausfindet. Vielfach ist die Einrichtung derart, dafs die Karten verriegelt werden, sodafs man den Kasten umkehren kann, ohne dafs eine Karte herausfällt. Zu diesem Zwecke haben die Karten unten oder an den Seiten Einkerbungen, durch die ein Metallstab gesteckt wird[1]).

Ein wertvolles mechanisches Hülfsmittel bei der Fabrikorganisation sind die Kontrolluhren, von denen in den Vereinigten Staaten mehrere Ausführungen im Gebrauch sind. Die wichtigsten Fabriken, die sich mit der Herstellung von Kontrolluhren beschäftigen, sind jedoch zu einer Firma unter dem Namen International Time Recording Co. (Internationale Zeit-Kontrolluhren-Gesellschaft) verschmolzen. Bei uns scheinen sich diese Kontrolluhren allmählich auch einzubürgern, und in manchen deutschen Fabriken ist man mit ihnen recht zufrieden. An andern Stellen ist allerdings über die Schwierigkeiten geklagt worden, die durch Reparaturen entstehen, während ich in Amerika keine Klage darüber gehört habe.

Der Grund scheint darin zu liegen, dafs die International Time Recording Co. ihren Kundenkreis in den Vereinigten Staaten in eine Anzahl von Bezirken geteilt und für jeden einen Revisionsbeamten angestellt hat. Dieser geht von einem Werk zum andern und untersucht jede Kontrolluhr in regelmäfsigen Zwischenräumen. Auf diese Weise können etwa auftretende Fehler beseitigt werden, ehe sie eine Betriebstörung zur Folge haben. Eine weitere Ursache für den Erfolg der Kontrolluhren in Amerika scheint mir darin zu liegen, dafs die genannte Gesellschaft nicht allein die Uhren verkauft, sondern ihren Abnehmern zugleich gut durchgearbeitete Systeme zur Berechnung der Selbstkosten liefert.

Die Kontrolluhren der International Time Recording Co. bestehen im wesentlichen aus einem Uhrwerk, durch welches Typenräder mit Ziffern, welche die Stunden und Minuten darstellen, verstellt und gleichzeitig das Zeigerwerk einer gewöhnlichen Uhr betrieben wird. Ueber den Typenrädern befindet sich ein Farbband, mittels dessen durch einen vom Arbeiter ausgeübten Druck die Zeit auf ein Papierblatt abgedruckt wird. Die einfachste Einrichtung enthält auf einem Kreis eine Reihe von numerierten Löchern, in die ein Stift gesteckt werden kann, der am Ende eines im Kreise drehbaren Armes sitzt, Fig. 2. Durch Drehen des Armes wird der Papierstreifen, Fig. 3, senkrecht verschoben, sodafs der Aufdruck in die richtige wagerechte Zeile kommt. Durch Verschieben eines zweiten Armes wird der Streifen in wagerechter Richtung verschoben, sodafs der Aufdruck auf die richtige Spalte (vormittags, nachmittags, Ein-, Ausgang usw.) trifft. Durch Einpressen des Stiftes, wobei ein Glockenzeichen ertönt, werden die Typen auf das Papier gedruckt.

Fig. 1. Kartenverzeichnis.

Fig. 2. Kontrolluhr; International Time Recording Co.

Eine derartige Kontrolluhr erfordert ein Blatt Papier für jeden Tag. Sie hat ferner den Uebelstand, dafs die Anzahl der Arbeiter beschränkt ist, und vor allem, dafs ein Irrtum wegen der dicht beieinander liegenden Löcher auch ohne böswillige Absicht leicht möglich ist. Man hat diese Fehler dadurch zu vermeiden gewufst, dafs man Kontrolluhren gebaut hat, bei denen der Arbeiter selbst seine Nummer neben die von der Uhr eingestellte Zeit druckt. Jeder Arbeiter hat dazu einen Schlüssel, den er in ein Loch der Uhr steckt und herumdreht; der Bart des Schlüssels ist für jede Nummer verschieden. Die Schlüssel hängen morgens, wenn der Arbeiter die Fabrik betritt, an einem Brett mit numeriertem Haken vor der Uhr und werden vom Arbeiter, nachdem er die Kontrolluhr benutzt hat, in einen hinter der Uhr befindlichen Kasten gehängt. Mittags geschieht das gleiche in umgekehrtem Sinne und so fort. Ein Papierstreifen einer derartigen Uhr ist in Fig. 4 dargestellt. Man erkennt, dafs auf dem Papierstreifen eine Uebersicht schwer möglich ist, weil im Gegensatz zu Fig. 3 die Arbeiternummern durcheinander gewürfelt erscheinen. Dagegen bieten die Schlüsselkasten dieselbe Kontrolle wie die bekannten Kasten mit Metallmarken.

Am vorteilhaftesten erscheint eine Anordnung, bei der jeder Arbeiter eine besondere Karte hat, und zwar aus demselben Grunde, der das Karten- und Zettelwesen empfehlenswert erscheinen läfst: leichtere Beweglichkeit und gröfsere Uebersichtlichkeit. Eine derartige Einrichtung, Fig. 5, umfafst aufser der Uhr ebenfalls zwei Kasten; aus dem einen entnehmen die Arbeiter ihre Karten, lassen sie stempeln und stecken sie in den andern Kasten. Die Kontrolluhr hat einen Trichter, in den die Karten gesteckt werden und der in wagerechter Richtung durch einen links in Fig. 5 sichtbaren Hebel verstellt wird. Die Tiefe, bis zu der die Karten in den Trichter geschoben werden, ist durch einen Anschlag begrenzt, und da jede wagerechte Zeile auf der Karte einen Wochentag darstellt, so mufs der Anschlag jeden Tag um eine Zeile in senkrechter Richtung verstellt werden. Das geschieht durch ein besonderes Uhrwerk, das neben dem zum Verstellen der Typenräder dienenden Werk im Gehäuse vorhanden ist. Das Anpressen der Karten an das Typenrad wird durch einen Hebel veranlafst, der vom Arbeiter nach unten zu drücken ist, wobei ein Glockenzeichen ertönt.

Bei Benutzung dieser Kontrolluhren empfiehlt es sich, dem neu eingestellten Arbeiter eine Karte einzuhändigen, wo-

[1]) Näheres s. Z. 1900 S. 1732. Uebrigens werden derartige Kartenverzeichnisse auch von deutschen Firmen angefertigt und in den Handel gebracht.

rauf seine Nummer deutlich verzeichnet ist. Die Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., verwendet dazu steife Karten von 78 × 123 mm mit folgendem Text:

»Ihre Kontrollnummer ist . . . . .

Eine fremde Karte abzustempeln, ist bei Strafe sofortiger Entlassung verboten.

Wenn der aufgedruckte Stempel falsch ist, so mufs das sofort dem Stundenschreiber gemeldet werden.

Die Karte ist zu stempeln vor Beginn und am Ende der Arbeit.

Für Zuspätkommen wird mindestens $^1/_2$ st abgezogen.

Name des Arbeiters: . . . . . .«

Bei einer Kontrolluhr, die sich weniger für Arbeiter eignet, sondern hauptsächlich für Bureaubeamte verwendet wird, schiebt sich ein Papierstreifen vor einer Oeffnung um ein bestimmtes Stück vorbei, wenn auf einen Hebel gedrückt wird; gleichzeitig wird die Zeitangabe auf das Papier gedruckt. Der Beamte mufs, nachdem er den Papierstreifen weiter geschaltet hat, seinen Namen auf die in der Oeffnung freiliegende Stelle des Papieres schreiben.

Verwandt mit den Kontrolluhren ist der ebenfalls von der International Time Recording Co. hergestellte Zeitstempel, Fig. 6, der auch als Kontrolleinrichtung im Fabrikbetriebe Verwendung findet, indem man nach Stunden und Minuten die Zeit aufdruckt, wann ein Bestellzettel oder dergl. eingegangen ist, wann ein Werkstück begonnen und beendet worden ist usw. Die Einrichtung der durch ein Uhrwerk verstellbaren Typenräder ist dieselbe wie bei den Kontrolluhren.

Neben den Erzeugnissen der International Time Recording Co. habe ich noch andere Kontrolluhren im Betriebe gefunden (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.), die von der Simplex Time Recorder Co., Gardner, Mass., hergestellt waren. Bei den Simplex-Kontrolluhren wird eine Trommel mit stehender Achse, auf welche ein Papierblatt gespannt ist, von einem Uhrwerk gedreht. Das Papierblatt, Fig. 7, hat eine senkrechte Zeitteilung, wobei der Zwischenraum zwischen 2 Teilstrichen je 5 min bedeutet, und eine wagerechte Teilung für die verschiedenen Arbeiternummern. Aus dem Gehäuse der Uhr ragen ebensoviel numerierte Druckknöpfe hervor, wie wagerechte Teilstriche vorhanden sind; durch diese Knöpfe werden Hebel in ähnlicher Weise wie bei Schreibmaschinen in Bewegung gesetzt, nur befindet sich am Ende des Hebels statt der Letter eine Nadel, die in das Papierblatt ein Loch sticht. (Um die Nadel eindringen zu lassen, ist die Papiertrommel wellenförmig abgedreht.) Das Papierblatt gewährt

Fig. 3.

Papierstreifen zur Kontrolluhr Fig. 2.

Date January 14, 1900

	A. M. IN	A. M. OUT	P. M. IN	P. M. OUT	EXTRA IN	EXTRA OUT	
1	6 44	12 01	12 54	6 01			
2	6 43	12 04	12 50	6 00	6 58	10 01	13
3	6 48	12 07	12 46	6 04			
4	6 52	12 12	12 58	6 02			
5	6 55	12 06	12 54	6 00			
6							0
7	6 42	12 04	1 01	6 05			
8	7 57	12 03	12 51	6 01			
9	6 57	12 21	12 35	6 11			
10	6 58	12 05	12 56	6 03			
11	[illegible]	12 03	1 00	[illegible]			

Wirkliche Breite: 100 mm.

Fig. 4.

Papierstreifen einer Kontrolluhr mit Schlüsseln.

9		6 45
3		6 49
7		6 55
5		7 01
11		7 04
5	*	12 00
11	*	12 02
7	*	12 03
3	*	12 04
9	*	12 07
7		12 50
5		12 52
3		12 55
9		12 56
11		1 03
3	*	6 02
9	*	6 03

Wirkliche Breite: 33 mm.

Fig. 5. Kontrolluhr mit Karten; International Time Recording Co.

eine gute Uebersicht, und die Uhr macht es möglich, dafs mehrere Personen zu gleicher Zeit ihren Kontrollvermerk aufdrücken. Dagegen liegt es in der Konstruktion begründet, dafs die Anzahl der Personen begrenzt ist; die Uhr wird in Ausführungen bis zu 100 Knöpfen geliefert.

Dafs Schreibmaschinen ein unentbehrliches Werkzeug im Betriebe amerikanischer Fabriken sind, bedarf kaum einer Erwähnung. Zuweilen gehört auch eine Additionsmaschine zur Ausrüstung eines Fabrikbureaus; so sah ich bei der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., eine Ausführung der Mechanical Accountant Co., Providence, R. J.

Ein nützliches Werkzeug zur Kontrolle ist die Lochzange: Jeder Meister oder sonstige Werkstattbeamte locht die Karten oder Zettel, die er mit seinem Kontrollvermerk zu versehen hat; die Form des Loches ist bei jeder Zange verschieden, sodafs Zweifel nicht eintreten können, und gegenüber einer Unterschrift mit Bleistift bietet das Lochen den Vorzug, deutlich zu sein und Fälschungen vorzubeugen, da kein Beamter seine Zange aus der Hand geben darf.

Sehr häufig werden die Arbeiter selbst herangezogen, um Arbeitszettel oder dergl. auszufüllen, und da die Arbeiter gemeinhin keine grofsen Schreibkünstler sind, so hat man zu dem Mittel gegriffen, alle überhaupt möglichen Angaben über Tätigkeit und Zeitverbrauch in der Weise auf die Zettel zu drucken, dafs der Arbeiter mit Bleistift das anzukreuzen oder durchzustreichen hat, was für ihn in Betracht kommt. Auch den Meistern kann man auf diese Weise ihre Schreibarbeit erleichtern. Ein Beispiel ist in Fig. 8 dargestellt; weitere sollen in einem späteren Abschnitt folgen. Fig. 8, ein Arbeitszettel der Bullard Machine Tool Co., die vorzugsweise Bohrwerke mit senkrechter Achse baut, enthält links die Zeit des Beginnes, rechts die der Beendigung der Arbeit. Dazwischen sind auf dem oberen Drittel der Name des Arbeiters, die Bezeichnung des Stückes und die Angabe der auszuführenden Arbeit einzutragen. Auf dem mittleren Drittel sind die Teile der Maschine aufgedruckt und unten die Benennung der Arbeitsvorgänge. So wie der Zettel aussieht, besagt er: der Arbeiter Nr. 243 namens John Smith hat am 2. November um 7 Uhr morgens begonnen, 5 hintere Vorgelegewellen eines Spindelstockes, gehörend zur Maschine Nr. 2, auf Grund des Werkstattauftrages Nr. 675 fertig zum Schleifen abzudrehen[1], Gewinde zu schneiden und das Exzenter aufzupassen, und er hat diese Arbeit an demselben Tage nachmittags 2 Uhr 15 Min. vollendet.

Fig. 6.

Zeitstempel; International Time Recording Co.

2) Die Regelung des Fabrikationsganges.

Um den Gang der Bearbeitung eines Stückes zu regeln, sind zunächst zwei Dinge nötig: der Meister mufs über die in seiner Abteilung auszuführenden Arbeiten unterrichtet und dem Werkstück mufs sein Gang vorgeschrieben werden. Das erstere geschieht durch Auftragzettel (production order), das letztere durch Laufzettel (routing tag); manchmal sind beide Zettel zu einem vereinigt. Der Auftragzettel wird vom Leiter der Werkstatt für eine ihm vom Hauptbureau übermittelte Bestellung oder für das Lager fertiger Teile ausgeschrieben. Wenn eine Abteilung der Werkstatt bei einer andern etwas bestellt, so geschieht dies mittels eines Teilauftrages (sub-production order).

Ein Auftrag bezieht sich entweder auf eine einzelne Maschine, oder aber auf die Herstellung von Maschinenteilen, was besonders bei Massenfabrikation üblich ist, wo die Einzelteile in Sätzen von 6, 12 und mehr Stücken hergestellt werden und in ein Zwischenmagazin wandern, bevor sie montiert werden. Im ersten Falle mufs der Auftrag — oft von einem besonderen Betriebsbureau (order department), manchmal vom Konstruktionsbureau (Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.) — in seine Bestandteile aufgelöst werden, damit er in dieser Form den in Betracht kommenden Abteilungen der Fabrik zugänglich gemacht werden kann. Die einzelnen Bestandteile, in welche der Auftrag zerfällt, werden in Form einer Stückliste den Meistern zur Kenntnis gebracht. Die Stücklisten werden in der Regel gedruckt oder als Blaupausen vorrätig gehalten, sodafs sie nur gelegentlicher Aenderungen bedürfen. Sie enthalten aufser der Bezeichnung des Stückes und der nötigen Anzahl die Nummern der Zeichnung und des Modelles und die Angabe des Materials; oft sind Fächer zum Eintragen des Rohgewichtes gelassen. Bemerkenswert ist eine Liste der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass., deren Kopf in Fig. 9 wiedergegeben ist; darin sind neben den Bestandteilen der Maschine die dazugehörigen kleinen Maschinenteile, die von andern Firmen bezogen werden: Bolzen, Schrauben, Muttern, Unterlagscheiben, Keile, Stifte usw. nach Zahl und Gröfse anzugeben. Aus den Stücklisten

Fig. 7.

Papierblatt einer Kontrolluhr der Simplex Time Recorder Co, Gardner, Mass.

Fig. 8.

Arbeitszettel; Bullard Machine Tool Co., Brigdeport, Conn.

2-11 Com. | Name John Smith | No. 243 | 2-11 Fin.

A. M. | Job No. 675 | No. Pcs. 5 | No. M'c'h. 2 | A. M.

Name of Piece back shafts

Details of Operation to grind, cut thread, fit eccentric

Carriage	Tail Stock	Change Gear	Apron	Lead Screw	Taper Attach
Head Stock	Feeds	Erecting	Counter	Beds	Side Head
Cross Rail & Saddle	Table & Spindle	Top Rail	Drilling Head	Turrets	Side Drive
Turning	Drilling	Boring	Assemble	Planing	Screw Machine
Scraping	Gear Shaper	Vise Work	Milling	Grinding	Harden'g
Broaching	Gear Cutting	Slotting	Chucking	Polishing	Babbit'ng
Painting	Gear Planing	Cutting Off	Tapping	Cleaning	Reaming

Wirkliche Gröfse: 145 mm breit, 81 mm lang.

[1]) abgekürzt bezeichnet durch to grind.

Fig. 9.

Stückliste; Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

LIST OF MATERIAL FOR

F.11-1M-8-26-01

CLASS NUMBER.

19

Sheet No.	Part Numbers. Castings.	Forgings.	Name or where used.	Material.	No. Wanted.	Weight.	Bolts or Screws. Number of Screw.	No. Wanted.	Diameter.	Length Under Head.	Nuts. Number of Nut.	No. Wanted.	Size of Tap.	Washers. Number.	No. Wanted.	Size of Hole.	Stock. Square.	Round.	Length.	Taper Pins. No.	Size.	Dowel Pins. No.	Size.	Keys. No.	Size.	Oilers No.

Wirkliche Gröfse: 456 mm breit, 350 mm lang.

werden häufig noch besondere Listen für Giefserei und Schmiede ausgezogen. Manchmal wird auch schon der ursprüngliche Auftragzettel mit einem Verzeichnis der Hauptbestandteile einer Anlage oder einer Maschine versehen (Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y.; De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York City).

Die Stücklisten gehen vor allen Dingen zum Lagerverwalter, der zu untersuchen hat, was von dem erforderlichen Material oder von den fertigen Einzelteilen im Lager vorhanden ist, und was neu bestellt werden mufs. Manchmal wird dann aus dieser Stückliste ein Auszug für die Werkstatt gemacht, der nur diejenigen Stücke enthält, die neu herzustellen sind. Die Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass., hat mit einem derartigen Auszug, Fig. 10, eine Einrichtung verbunden, die gestattet, den Gang der Teile durch die Werkstatt zu überwachen. Die einzelnen Stücke werden in numerierten Zeilen aufgeführt, und die Nummern finden sich in einer wagerechten Reihe einer am Kopf des Blattes befindlichen Schachbrettteilung wieder. Es sind nun 8 wagerechte Feldreihen vorhanden, für je eine Werkstattabteilung bestimmt, sodafs jedes Feld sich auf ein bestimmtes Stück in einer bestimmten Abteilung bezieht. Wenn ein Stück in einer Abteilung fertig ist, so hat der betreffende Meister das durch ein Bleistifthäkchen in der Liste zu kennzeichnen, welche im Betriebsbureau aufbewahrt wird.

Fig. 10.

Stückliste; Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass.

THE DEANE STEAM PUMP CO.

RECEIVED ______ FOREMAN'S SPECIFICATIONS SHOP ORDER ______
TO BE FINISHED ______ BILL MATERIAL ______
SIZE ______ TYPE ______
REMARKS ______
NO. WANTED ______
To be Finished

LINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
																																			LATHE & BORING MILL
																																			DRILL PRESS
																																			PLANER
																																			WEST GALLERY
																																			EAST GALLERY
																																			BENCH WORK
																																			BLACKSMITH
																																			FOUNDRY

Line	No. Pieces	Name of Pieces and Remarks	Pattern No.	Drawing No.	If Cast, where found
1					
2					
3					

Wirkliche Gröfse: 230 mm breit, 365 mm lang.

Eine ähnliche Kontrolle wird bei der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N.Y., dadurch erzielt, dafs man von dem Auftragzettel, der eine Stückliste enthält, 2 Durchschreibkopien anfertigt. Das Original, Fig. 11a, von weifser Farbe bleibt im Bureau des Werkstattleiters, eine Kopie auf gelbem Papier, Fig. 11b, geht in die Modellschreinerei und eine auf grauweifsem, Fig. 11c, in die Giefserei. Die beiden letzten werden, nachdem die Modelle hergestellt und an die Giefserei abgeliefert sind, bezw. nachdem die Gufsstücke fertig sind, dem Werkstattleiter mit entsprechenden Bemerkungen wieder zugestellt. Dieser hat in seinem Bureau eine Uebersichtstafel mit den folgenden Rubriken: Maschine, Auftragnummer, Liefertermin, Modelle fertig, Gufs fertig usw., und macht darin seine Eintragungen, sobald er die Modell- bezw. die Giefserei-kopie des Auftragzettels erhält; diese Kopieen selbst werden, nachdem sie ihre Schuldigkeit getan haben, vernichtet. Gegenüber der Einrichtung bei der Deane Steam Pump Co., vergl. Fig. 10, bietet dies Verfahren der schriftlichen Rückmeldung den Vorteil, dafs die Meister nicht nach dem Betriebsbureau zu gehen haben, um die Fertigstellung eines Stückes zur Kenntnis zu bringen.

Ein ähnliches System der Rückmeldungen ist bei der De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City, im Gebrauch. Die Aufträge werden in einer Abteilung des Konstruktionsbureaus (engineering department) in einem Buch ausgeschrieben, das für jeden Auftrag einen Originalzettel und drei Durchschreibkopieen von verschiedener Farbe enthält. Das Original bleibt im Buche, während die drei Ko-

Fig. 11.

Auftragzettel; Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y.

a

ORD. NO. ______ DATE ______
DESCRIPTION

NO.	PARTS	DR. NO.	WEIGHT

b

ORD. NO. ______ DATE ______
DESCRIPTION

NO.	PARTS	DR. NO.	PATS MADE	IN FDY

c

ORD. NO. ______ DATE ______
DESCRIPTION

NO.	PARTS	DR. NO.	CASTINGS MADE

Wirkliche Gröfse: 152 m breit, 242 mm lang.

Fig. 12.

Auftragzettel; De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York City.

SUPERINTENDENT'S COPY.
PRODUCTION ORDER ______ NO. ______
Issued by ______ 190__
Sub-orders issued to Departments No ______
Ship to ______
Via ______
Charge ______
Reference ______

PRODUCTION ORDER No. ______
Received above instructions complete ______ 190__
______ For Dept.

Wirkliche Gröfse: 133 mm breit, 218 mm lang.

Fig. 13.

Teilauftrag; De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York City.

DEPARTMENT INSTRUCTIONS
SUB-PRODUCTION ORDER.
Issued to Department No. ______
Issued by ______ 190__
Charge ______ Order No. ______
Deliver to Department No. ______

Received above goods from Dept. No ______ 190__
______ Foreman Dept. No. ______

SUB-PRODUCTION ORDER No.
Received above instructions complete ______ 190__
______ Foreman Dept. No. ______

Wirkliche Gröfse: 133 mm breit, 218 mm lang.

Fig. 14.

Auftragkarte; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Amt. S. O.
Size
Article
To be Finished | Material Wanted | Material Received

Inspector	Good	OPERATION	Symbol	Dept.	Time Each

Over

WAREHOUSE COUPON.
S O
Article
Material Wanted
Amount ft
Material Size
Date Delivered
RETURN TO MATERIAL CLERK

Wirkliche Gröfse: 101 mm breit, 222 mm lang.

Fig. 15.

Kopie der Auftragkarte Fig. 14.

STOCKROOM COPY.
Amt. S. O.
Size
Article
To be Finished | Material Wanted | Material Received
RECEIVED AT STOCKROOM.

Date	Quantity

Balance on hand including above date
Counted by

Wirkliche Gröfse: 101 mm breit, 152 mm lang.

pien herausgerissen werden, und zwar gebt eine, Fig. 12, zum Betriebsleiter, eine zum Kalkulationsbureau und die dritte zum Expedienten. Diese drei Zettel haben unten einen Abreifszettel, auf dem aufser der Auftragnummer bei den ersten beiden der Text: »Die obigen Aufträge empfangen zu haben, bescheinigt ......«, vorgedruckt ist. Die Abreifszettel werden von dem Empfänger, mit Datum und Unterschrift versehen, nach dem Konstruktionsbureau zurückgesandt und dort auf die im Buche befindliche Kopie geklebt. Der Abreifszettel der nach der Expedition gesandten Kopie enthält die Worte: »Vollständig versandt ......«. Er wird vom Expedienten, mit Datum und Unterschrift versehen, an das Kalkulationsbureau geschickt und auf die dort befindliche Kopie des Auftragzettels geklebt, sodafs das Kalkulations-

bureau stets von der Vollendung eines Auftrages unterrichtet wird.

Bei der De La Vergne Refrigerating Machine Co. werden auch für die Bearbeitung der Einzelteile Teilaufträge mit Rückmeldezetteln für die einzelnen Werkstattabteilungen ausgestellt. Welche Teilaufträge und an wen sie gesandt sind, wird auf dem Hauptauftragzettel, vergl. Fig. 12, vermerkt. Die Teilaufträge enthalten unter anderm eine Verfügung darüber, an welche Abteilung das betreffende Stück, nachdem es bearbeitet ist, weitergegeben werden soll. Von den Teilaufträgen werden zwei Kopien hergestellt, die, wie oben geschildert, herausgerissen werden, während das Original im Buche verbleibt. Die erste Kopie, Fig. 13, geht an den betreffenden Meister, die zweite an den Lagerverwalter. Die erste, hat zwei Abreifszettel, von denen der unterste eine Quittung über den Empfang des Teilauftrages ist und an das Konstruktionsbureau zum Aufkleben auf den Original-Teilauftrag zurückgeht, während der andere Abreifszettel eine Quittung über den Empfang des betreffenden Teiles von der vorangehenden Werkstattabteilung darstellt. Diese Quittung geht an den Betriebsleiter und wird auf den in seinem Bureau aufbewahrten Haupt-Auftragzettel geklebt. Die zweite Kopie des Teilauftrages, die, wie erwähnt, an den Lagerverwalter gesandt wird, enthält zunächst ebenfalls eine abzureifsende Quittung über den Empfang des Zettels, die wie zuvor behandelt wird, und aufserdem eine Quittung des Expedienten über den Empfang des verzeichneten Stückes, welche als Beleg beim Lagerverwalter bleibt.

Bei der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., enthält der Werkstattauftrag, eine Karte aus Kartonpapier, Fig. 14, einen abtrennbaren Abschnitt, der als Quittung für das erhaltene Rohmaterial an den Verwalter des Rohstofflagers geht. Der Verwalter des Lagers für fertige Teile — es werden nämlich hier alle Einzelteile an ein Lager abgeliefert und von dort zur Montage herausgegeben — erhält einen blauen Zettel, Fig. 15, auf dessen oberem Teil der Kopf der Auftragkarte, Fig. 14, mittels Durchschreibens kopiert ist. Auf diesem Kopf ist angegeben: die Anzahl der Stücke, die Auftragnummer und die Bezeichnung des Stückes, ferner die Tage, an denen der Auftrag erledigt, das Material bestellt und empfangen sein mufs. Hierunter hat der Verwalter des Lagers fertiger Teile auf seinem Zettel einzutragen, wann bezw. wieviel fertige Stücke er empfangen hat, sowie den einschliefslich des neuen Eingangs vorhandenen Vorrat, und hat den Zettel an die Buchhaltung weiterzugeben, wo ein Beamter die Angaben der Zettel in einem Kartenverzeichnis bucht.

Auf der ursprünglichen Auftragkarte, Fig. 14, werden nun im Betriebsbureau unterhalb des Kopfes die einzelnen Arbeitsvorgänge aufgeschrieben, die an dem Stück auszuführen sind, und die Werkstattabteilung, wo dies geschehen soll. Von dieser Auftragkarte erhalten die Meister Durchschreibkopien auf gelbem Papier. Auf der Karte sind ferner Fächer gelassen, in denen die Dauer jeder Bearbeitung verzeichnet wird, und andere, in denen der Abnahmebeamte nach jeder Bearbeitung seinen Vermerk über die Anzahl der brauchbar befundenen Stücke nebst seinem Namen eintragen soll. Die Karte wird, nachdem der Abschnitt für den Rohstofflagerverwalter abgetrennt ist, in den Falz einer Blechtafel geschoben und wandert mit dem Stück durch die Werkstatt; sie dient also gleichzeitig als Begleitzettel.

In vielen Fällen wird jedoch ein besonderer Begleitzettel oder eine Karte ausgestellt, die mit dem Werkstück wandert, während der Auftragzettel bei den Meistern bleibt. Als Beispiel ist in Fig. 16 eine Begleitkarte der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., wiedergegeben, worin aufser der Bezeichnung des Auftrages, des Stückes, der Stückzahl, der Zeichnungen und des Modelles die nacheinander auszuführenden Arbeitsvorgänge, die Anzahl der brauchbaren Stücke und die Unterschrift des verantwortlichen Beamten einzutragen sind, also etwa dieselben Bemerkungen wie auf der in Fig. 14 abgebildeten Auftragkarte der Cincinnati Milling Machine Co. Uebrigens werden bei der Bullard Machine Tool Co. verschiedenfarbige Karten für gewöhnliche und schnell auszuführende Arbeiten verwendet und die Bezeichnung der einzelnen Arbeitsvorgänge: Drehen, Bohren, Hobeln usw., mit Hülfe von Stempeln aufgedruckt.

Fig. 16.

Begleitkarte: Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.

B. M. T. CO. ORDER DEPT.

DENNISON'S E E MANILA

ROUTING TAG FOR CASTINGS.

Job No. ... No. Pcs. Required

Division

Name of Piece

Piece No.

Drawing No.

Pat. No.

No. Fin.	OPERATIONS.	O. K.

Wirkliche Gröfse: 66 mm breit, 136 mm lang.

Fig. 17.

Begleitkarte; C. W. Hunt Co., Staten Island, N. Y.

DENNISON'S P P STANDARD

FORM F -9-02-2000.

PIECE TAG — To be wired to piece in stores and remain attached in shops. Warehouseman will remove card before shipping and send it to Works Superintendent.

Shop Order Number	Piece Number
Assembly Symbol	Number of Pieces for Job
Class of Machinery	Description of Piece
Pattern Number	Portfolio Number
Drawing Number	Bill of Material Number

COURSE OF MATERIAL IN SHOPS

DEPT. NO.	DATE COMPLETED	DEPT. NO.	DATE COMPLETED

INDEX TO DEPARTMENT NUMBERS

NO.	DEPARTMENT	NO.	DEPARTMENT	NO.	DEPARTMENT
1	Stores	11	Forge	21	Warehouse
2	Cutting Off	12	Punch & Shear	22	Shipping
3	Lathes & Sewg.	13	Saws	23	
4	Mill'g & Sha's	14	Riveting	24	
5	B.M.G'r Cut'r.	15	Flanging	25	
6	Turret Lathes	16	Setting Up	26	
7	Drills	17	Painting	27	
8	Benches	18	Patterns	28	
9	Planer	19	Brass Foundry	29	
10	Erecting Bench	20	Wood	30	

Wirkliche Gröfse: 78 mm breit, 137 mm lang

Eine Laufkarte der C. W. Hunt Co., Staten Island, N. Y., Fig. 17, zeichnet sich dadurch aus, dafs zunächst die folgende Bemerkung aufgedruckt ist: »Diese Karte ist im Lager mit Draht am Stück zu befestigen und bleibt in den Werkstätten daran. Der Lagerverwalter hat die Karte abzunehmen, bevor das Stück versandt wird und dem Betriebsleiter zuschicken.« Dann folgen ähnliche Bezeichnungen wie auf der Karte Fig. 16. Darunter sind unter der Ueberschrift »Gang des Stückes in den Werkstätten« die Fabrikabteilungen, die das Werkstück durchwandern soll, der Reihe nach durch Ziffern anzudeuten, und daneben ist jedesmal ein Fach zum Einschreiben des Datums der Fertigstellung in der betreffenden Abteilung gelassen. Schliefslich ist auf der Karte ein Schlüssel für die Bezifferung der verschiedenen Werkstattabteilungen aufgedruckt, sodafs auch der Neuling im Betriebe jederzeit weifs, welche Abteilung mit jeder Ziffer gemeint ist, wie denn überhaupt alle Vorschriften über die Verwendung der Karte auf ihr selbst enthalten sind. Wo es sich um eine Anzahl kleiner Stücke handelt, ist es allgemein üblich, die Begleitkarten an hölzernen Kasten zu befestigen, die die Stücke in sich fassen.

Man legt in den Vereinigten Staaten viel Gewicht auf diese Ordnung im Gange der Fabrikation und hat manchmal für die Ueberwachung eigene Beamte angestellt. Die Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., welche etwa 550 Arbeiter beschäftigt, hat z. B. eine besondere Abteilung (routing department) für diese Tätigkeit eingerichtet, die ihren Sitz inmitten des Fabrikraumes hat. Diese Abteilung erhält von dem Hauptbureau die Auftragzettel und Stücklisten und stellt anhand dieser Unterlagen einen Laufzettel für jedes Stück aus, der das Stück durch die einzelnen Werkstattabteilungen begleitet, und auf dem die Arbeitsvorgänge verzeichnet sind. Jeder Meister hat den Zettel zu unterschreiben, wenn das

Stück seine Abteilung verläfst, und wenn zuletzt die Montageabteilung ihre Arbeit vollendet hat, so geht der Zettel an die Laufzettelabteilung zurück, wird dort mit der Unterschrift des verantwortlichen Beamten versehen und dem Kalkulationsbureau zugesandt.

Damit sich der Gang der Fabrikation ohne Störung abspielt, bleibt noch die Abgabe der Rohstoffe oder sonstiger vom Lager zu entnehmender Teile an die einzelnen Werkstattabteilungen zu regeln. Ein Beispiel, wie das geschieht, ist bereits in Fig. 14 dargestellt. Dort hat derjenige Meister, der den Auftragzettel für ein Stück zuerst erhält, das Rohmaterial dazu vom Lagerverwalter einzufordern. Zu diesem Zwecke reifst er die am Auftragzettel befindliche Materialkarte ab und nimmt dagegen das Material im Lager in Empfang. Der Lagerverwalter macht seine Bemerkungen auf der Karte sowie seine Eintragungen ins Lagerbuch und gibt dann die Karte an das Kalkulationsbureau weiter. In andern Fabriken dienen zum Einfordern der Rohstoffe besondere Zettel, die später im Zusammenhang mit der Berechnung der Selbstkosten behandelt werden sollen.

Der Lagerverwalter führt entweder ein eingebundenes Buch über Ein- und Abgang oder er macht seine Eintragungen auf lose Blätter, die dann zusammengeheftet werden. Im Lagerbuch (storekeepers ledger) werden gewöhnlich auch die Kosten der Gegenstände angegeben. Manchmal wird darin gleichzeitig eine Berechnung der Kosten der betreffenden Gegenstände ausgeführt (De La Vergne Refrigerating Machine Co.). Der Lagerverwalter hat aufgrund seines Buches und der ihm übersandten Stücklisten dafür Sorge zu tragen, daſs seine Vorräte rechtzeitig erneuert werden. Angebote von Rohstoffen einzuholen, Bestellungen aufzugeben und ihre Erledigung zu überwachen, gehört in das Bereich der kaufmännischen Tätigkeit und soll deshalb an dieser Stelle unbesprochen bleiben.

(Fortsetzung folgt)

Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile.

Von Ingenieur **G. Schlesinger**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

(Schlufs von S. 1383)

Es gibt zwei grundsätzlich ganz verschiedene Grenzlehrensysteme; bei dem ersten und gebräuchlichsten ist der Ausgangspunkt das normale Loch, bei dem zweiten die normale Welle. Beibe Möglichkeiten sind in Fig. 11 und 12 dargestellt. In beiden Fällen sollen die Enden des Bolzens fest in der Schubstange sitzen, während seine Mitte sich in der Geradführung drehen soll.

In Fig. 11 sind alle Bohrungen normal hergestellt, und zwar die beiden gröfseren Löcher nach demselben Grenzkaliberdorn, das vordere Bolzende nach festsitzender, das mittlere nach laufender Rachenlehre, das hintere wieder nach fester Lehre. In Fig. 12 ist der Bolzen glatt nach einer Lehre hergestellt, dagegen das mittlere Loch nach einem gröfseren Grenzkaliberdorn als die beiden Enden.

Fig. 11 und 12. Grenzlehren für das normale Loch und für die normale Welle.

Fall I verlangt eine kostspieligere Bolzenfabrikation, aber nur einen Satz Bohrwerkzeuge. Fall II hat billige Bolzen, dafür aber 2 Satz teuerer Bohrwerkzeuge. Es ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob die billigere Fabrikation oder die billigeren Anschaffungskosten den Vorzug verdienen.

Fig. 13 gibt alles für den Fall des normalen Loches Erforderliche wieder: die normale Bohrung mit den Grenzkalibern, die laufende Welle mit der Lehre, die festsitzende Welle mit der Lehre und den Drehdorn, der vorn kleiner sein mufs als das schwache Ende und hinten gröfser als das starke Ende des Grenzkaliberdornes. So ist man sicher, dafs er in das kleinstmögliche Loch hineingeht, aber auch noch im gröfsten fest wird.

Fig. 14 gibt alles Nötige für den Fall des normalen Bolzens: den normalen Bolzen mit Lehre, das laufende Loch mit den zugehörigen Lehren, das festsitzende Loch mit den zugehörigen Lehren und endlich wieder den Drehdorn, der die Unterschiede zwischen laufendem und festem Loch decken mufs.

Wir unterscheiden in der Praxis folgende Passungen:

1) den laufenden Sitz,
2) den Schiebesitz,
3) den festen Sitz,
4) den Prefssitz.

Fig. 15, welche den Schnitt durch den Spindelkasten einer normalen Drehbank zeigt, gibt alle vier Passungen wieder. Die Arbeitspindel hat bei *AA* laufenden, bei *CC* festen, bei *BB* Schiebe- und endlich bei *DD* Prefssitz.

Beim laufenden Sitz mufs genügender Raum für Oel vorgesehen werden. Beim Schiebesitz soll sich das Rad von Hand gerade auf die Welle drücken lassen, weil es häufig abgenommen werden mufs. Der feste Sitz findet bei Stücken Verwendung, die grofse Kräfte übertragen, aber doch unter Aufwendung mäfsiger Gewalt abnehmbar sein müssen. Der Prefssitz dient zur endgültigen Vereinigung zweier Teile unter Aufwendung grofser Gewalt, wie Aufpressen durch hydraulischen Druck, durch die Schraubenpresse oder durch Warmaufziehen. Beim laufenden und Prefssitz ist die Bestimmung der Grenzen ein-

fach, da es in der Regel nicht darauf ankommt, ob ein Stück etwas leichter im Lager läuft oder etwas fester eingeprefst ist. Der Schiebesitz und der feste Sitz machen aber ganz bedeutende Schwierigkeiten. Es würde zu weit führen, die von uns gemachten Versuche sämtlich zu erörtern; ich will mich begnügen, hier für zwei Bohrungen von 20 und 40 mm einige der angestellten Versuche zu besprechen.

Fig. 13.

Werkzeug zur Anfertigung eines normalen Loches.

laufend

fest

Fig. 14

Werkzeug zur Anfertigung eines normalen Bolzens

laufend

fest

Die Versuche zeigen, dafs der Einflufs von 0,001 mm an der Grenze bedeutend ist. Fig. 16 stellt einen Kaliberdorn dar, dessen hinterster Absatz genau Vollmafs hat, während die beiden andern um 0,001 mm und 0,002 mm kleiner als Vollmafs sind. Die Unterschiede sind so grofs, dafs der Kaliberring sich sofort auf dem Vollmafsabsatz festsaugt, wenn man ihn bei guter Schmierung nicht fortgesetzt dreht. Ja, er würde sich festfressen, wenn jemand so unvorsichtig wäre, ihn trocken auf den Bolzen zu stecken. Der Werkstattpraktiker weifs, mit welcher Sorgfalt die Wellen und Löcher eingefettet und gesäubert werden, die ineinander eingeprefst werden sollen. Es vollzieht sich sonst eine Kaltschweifsung, die die betreffenden Stücke fast unlösbar miteinander verbindet. Das eine der Löcher von 40 mm Dmr. ist mit etwa 12 mm Vorschub durchgerieben und zeigt diesen schnellen Vorschub durch ausgesprochene Wellenlinien im Loch, ganz ähnlich, wie sie eine sauber schlicht gehobelte Platte aufweist. Die Höhenunterschiede in der Fläche sind geringer als 0,001 mm; sie sind kaum zu fühlen, aber dem Auge deutlich sichtbar. Mit derselben Reibahlenstellung ist ein Loch mit 8 mm Vorschub gerieben worden, welches keine Wellenlinien mehr zeigt. Das Loch ist aber durch das langsame Mahlen der Reibahle um etwa 0,005 mm gröfser geworden. Der geringste Stillstand der Maschine gibt unweigerlich eine Erweiterung des Loches an der betreffenden Stelle. Darin liegt auch die Erklärung der Vorweite bei normaler Fabrikation.

Fig. 15.

Schnitt durch den Spindelkasten einer normalen Drehbank.

Fig. 16. Kaliberdorn mit Absätzen.

In dem Mafse, wie die Reibahle sich abnutzt, werden die Löcher immer kleiner, bleiben aber so lange abnahmefähig, bis das Grenzkaliber ganz objektiv »Halt« sagt.

Steckt man nun bei den Versuchstücken von 20 mm einen nach der Rachenlehre für Schiebesitz abgenommenen Bolzen erst in das gröfste, dann in das kleinste noch abnahmefähige Loch, so findet man, dafs der Bolzen durch das gröfste Loch leicht

mit der Hand durchgedrückt werden kann, während ein Druck von über 2000 kg nötig ist, um ihn durch das kleinste Loch zu bringen. Jedoch sind das Laboratoriumsversuche; die Praxis unserer eigenen Betriebe hat uns bewiesen, dafs diese äufsersten Fälle noch nicht $^1/_2$ vH ausmachen. Man frage aber einmal nach, welche unablässigen Nacharbeiten beim Benutzen der Normalkaliber vorkommen!

Die Angaben, welche Passung zu benutzen ist, werden im technischen Bureau nach sorgfältiger Ueberlegung für jeden Einzelfall in die Stückzeichnungen eingetragen. Der Konstrukteur schreibt die Bezeichnungsgröfsen ein und gibt durch die Buchstaben *l* (laufend), *f* (fest), *n* (normaler Schiebesitz) die Ausführungsweise für die Werkstatt an, wobei zu bemerken ist, dafs sich der normale Sitz in der Weise in unser System einfügt, dafs die kleinste Seite der festen, die gröfse Seite der laufenden Lehre gerade den Grenzbedingungen genügen.

Diese Vorschriften bürgen dafür, dafs bei richtiger Verwendung der Lehren die Abweichungen von den Bezeichnungsgröfsen so gering sind, dafs sie sich durch die gewöhnlichen Mefsverfahren nicht mehr nachweisen lassen.

Der Arbeiter arbeitet nach diesen Bezeichnungsgröfsen vermittels der Grenzlehren, die ihm aus dem Werkzeuglager für die jeweilig nötigen Passungen geliefert werden.

Wir finden in der Praxis, dafs der Maschinenarbeiter, der eine grofse Anzahl gleicher Stücke zu machen hat, sie alle um einen fast genau gleichen Betrag kleiner macht als das eine Ende seiner Grenzlehre, und dies sichert ein Enderzeugnis, das um ein sehr Geringes von der Bezeichnungsgröfse abweicht.

Die feinen Unterschiede der Rachen- und Dornlehren drängen nun zu den Fragen: Wie lange halten diese Lehren der fortwährenden Abnutzung in der Werkstatt stand, wann sind sie zu ersetzen und wie zu kontrollieren? Ich will hier nur kurz bemerken, dafs man im Interesse einer glatten Fabrikation gut tut, alle Lehren nach vierwöchigem Gebrauch kontrollieren zu lassen und für die Zeit der Kontrolle einen Hülfssatz in Bereitschaft zu halten. Die zulässige Abnutzung für die Rachenlehren beträgt 0,0025 bis 0,0033 mm, für Dornlehren 0,006 bis 0,007 mm. In welcher Weise die Lehren wiederhergestellt werden, will ich übergehen, dagegen erörtern, mit welchen Mefsverfahren bei der Wiederherstellung und Nachprüfung gearbeitet wird, weil das einen sehr wesentlichen und eigenartigen Abschnitt des Messens in der Werkstatt bildet.

Zur Instandhaltung der Lehren dienen entweder die früher erwähnten Mefsklötze in geeigneter Zusammenstellung, oder besser Sätze von Mefsscheiben, die die genauen Mafse der gestatteten Abweichungen enthalten und für eine Werkstatt, die nicht selbst Lehren anfertigt, vollständig zur Nachprüfung der sich ständig abnutzenden Grenzlehren ausreichen. Für die Grenzdorne sind Rachen vorgesehen, die ebenfalls die zulässige Abnutzung enthalten. Der Fabrikant selbst mufs natürlich ein Universalmefsgerät zur Verfügung haben, welches ihm die Ermittlung aller beliebigen Zwischenmafse gestattet. Ein derartiges Gerät ist z. B. die in Fig. 17 dargestellte Mefsmaschine, die sich als Vergleichsgerät und auch zur Feststellung der absoluten Gröfsen verwenden läfst. Für letzteres Messen dient der auf der Rückseite auf Stahlklötzchen angerissene Mafsstab, an dem durch Mikroskop abgelesen wird. Die genaue Einstellung auf Mafs wird durch ein Fallkaliber angezeigt, welches, indem es herunterkippt, das Aufhören der durch Federkraft erzeugten Reibung zwischen den Mefsflächen anzeigt. Die Genauigkeit der Maschine ist auf 0,001 mm verbürgt; wir selbst haben aber gefunden, dafs bei demselben Mann bei 10 Messungen hintereinander schon Mefsfehler bis zu 0,002 mm auftreten können, und leisten daher nur auf 0,005 mm Gewähr. Das fest eingeklemmte Kaliber fällt bereits, wenn man ein mäfsig starkes Mefsstück mit der Hand berührt. Die Endmafse sind daher alle mit Hartgummigriffen versehen, um Veränderungen durch die Körperwärme zu verhindern. Im Mefsraum wird hauptsächlich nach Normalstücken für aufsen und für innen gearbeitet. Jede Prüfung einer Rachenlehre geschieht durch Vergleich mit einem absoluten Mafs; das ist der grundsätzliche Unterschied gegen die Werkstatt.

Tatsächlich kann man sehr wohl die Behauptung aufstellen, dafs ein Grenzlehrensystem von gröfserem Wert für grobe, schwere Arbeit ist als für sehr feine, die nach Normallehren angefertigt werden kann und bisweilen mufs. Grobe, schwere Arbeit mit grofsen Spielräumen für Oel kann garnicht nach Normallehren gemacht werden, weil die Oelschicht zuviel Spielraum für menschliches Urteil und individuelle Meinung läfst. Eine Normallehre setzt nur eine Grenze fest, über die nicht hinausgegangen werden darf; sie setzt dem entgegengesetzten Grenzfall kein Ziel. Sie ist daher kein allgemeines Fabrikationswerkzeug in dem

Fig. 17. Feinmefsmaschine.

Fig. 18. Bohrvorrichtung.

Fig. 19.

Sinne der Grenzlehre, und es kann kaum Zweifel darüber herrschen, dafs der Versuch, Normallehren als allgemeine Werkstattwerkzeuge zu verwenden, nachdrücklich gegen das System der Lehrenarbeit überhaupt gesprochen hat, sodafs die Allgemeinheit, welche gute Ergebnisse von einem System erwartet hatte, das dazu gänzlich ungeeignet war, abgeschreckt worden ist.

Normallehren haben ihr eigenes Sondergebiet; aber sie sind hauptsächlich verwendbar in der Werkzeugmacherei und in den Händen besonders geschulter Leute, die fähig sind, sich eine eigene richtige Meinung zu bilden, nicht bei ungeübten Arbeitern. Die Werkzeugmacher sind berufen, wirklich genaue Arbeit zu machen, und dann sind Normallehren die geeigneten Werkzeuge. Werkzeug- und Dampfmaschinen, Elektro- und Gasmotoren usw. sollen indessen in grofser Zahl verkauft werden. Sind sie zu teuer, so sind sie unverkäuflich. Sie müssen daher heutzutage fabriziert, nicht gebaut werden.

Zur Herstellung austauschbarer Teile gehören aber aufser den Mefsverfahren und Mefswerkzeugen auch die geeigneten Maschinen und Einrichtungen. Es mufs möglich sein, jeden Maschinenteil in beliebiger Wiederholung hinsichtlich aller Gröfsenverhältnisse so genau herzustellen, dafs man ein zerbrochenes Stück ohne weiteres durch ein ganz genau passendes zweites Stück ersetzen kann Dazu ist es nötig, das Losungswort der heutigen Zeit: maschinenfertige Arbeit, zur Wahrheit zu machen. Das von der Maschine kommende Stück soll mit einer denkbar geringsten Nacharbeit von Hand passen, und das gilt nicht nur von den verhältnismäfsig einfachen zylindrischen Wellen und Bohrungen, sondern von allen, selbst recht vielgestaltigen Körpern. Ein wirksames Mittel bilden die mehr und mehr in Aufnahme kommenden Bohrvorrichtungen, Fig. 18, mit den zugehörigen manchmal recht kostspieligen Werkzeugen, ferner alle selbsttätig arbeitenden Maschinen. Die Fahrrad-, Nähmaschinen-, Waffen- und andere Industrien sind dafür Beispiele, ohne dafs eigentlich allgemein bekannt wäre, welche Unsumme von Zeit und Mühe in einer solchen Werkzeugausrüstung, selbst zur Erzeugung so einfacher Maschinenteile wie des Bolzens, Fig. 19, steckt.

Es sei beispielsweise die Aufgabe gestellt, für diesen Bolzen eine vergleichende Kostenberechnung zu machen, wenn eine Tageserzeugung von 100 Stück zugrunde gelegt wird und folgende 3 Arten Arbeitsmaschinen Verwendung finden dürfen:

1) die gewöhnliche Drehbank,
2) die Hand-Revolverdrehbank,
3) die selbsttätige Revolverdrehbank.

Fig. 20, 21 und 22 zeigen die Maschinen, Fig. 23, 24, 25 die zugehörigen Werkzeuge und Fig. 26 den vergleichenden Arbeitsplan. Das äufsere Ansehen der Maschinen gibt zur Beurteilung ihrer Eigenart einen gewissen Anhalt. Die einfache Leitspindelbank ist ein Universalwerkzeug, das zwar für jeden Zweck gebraucht werden kann, aber dafür auch die volle Geschicklichkeit des gewandten Arbeiters, d. i. menschlichen Geist, verlangt. Die Hand-Revolverbank scheidet die Handgeschicklichkeit des Menschen bereits aus; sie schreibt ferner den Gang der Verrichtungen genau vor und verlangt nur, dafs die Regelung der hineingeschickten Kraft und die Einschaltung der Werkzeuge in die Arbeitslage durch den Menschen, der hierbei aber ein ungelernter Arbeiter sein kann, vorgenommen wird. Im Vergleich zur Drehbank ist ihre Verwendungsfähigkeit bereits stark beschränkt, und eine noch stärkere Beschränkung bringen die selbsttätigen Revolverbänke mit sich, die in der Regel nur Stangen von genauen und verhältnismäfsig kleinen Durchmessern zu verarbeiten gestatten. Während aber bei der Hand-Revolverbank an jeder Maschine ständig ein Mann stehen mufs, lassen sich von grofsen selbsttätigen Bänken, wie sie hier infrage kommen, bequem 12 Stück von einem Werkzeugmacher und einem Arbeiter bedienen, sodafs auf die einzelne Maschine nur die Löhne von $^1/_6$ Mann zur Verrechnung kommen.

Fig. 20. Gewöhnliche Drehbank.

Fig. 21. Hand-Revolverdrehbank.

Fig. 22. Selbsttätige Revolverdrehbank.

Man braucht zur Anfertigung von täglich 100 Bolzen

1) bei Verwendung der Drehbank:
   a) 1 Abstechmaschine,
   b) 1 Zentriermaschine,
   c) 3 Schruppdrehbänke,
   d) 11 Leitspindel-Drehbänke,

zu deren Bedienung 14 Arbeiter nötig sind;

2) bei Verwendung der Hand-Revolverbank: 3 Hand-Revolverbänke mit 3 Mann Bedienung;

3) bei Verwendung der selbsttätigen Revolverbank: 3 derartige Revolverbänke mit $^3/_6 = {^1/_2}$ Mann Bedienung,

was mit Einschlufs aller Werkzeuge einem Anlagekapital entspricht von

1) 21 000 *M*
2) 11 500 »
3) 10 300 »

Die Kosten pro Stück sind

bei 1) 75 Pfg
» 2) 14 »
» 3) 7 »

Setzen wir den Gewinn der gewöhnlichen Drehbank = 1, so verhalten sich die Gewinne:

I : II : III = 1 : 3,8 : 5,6,

einschliefslich Abschreibung, Löhne, Betriebsunkosten, Material usw.

Obwohl die Preis- und Gewinnunterschiede ganz riesig sind, mufs man selbstverständlich die Berechnungen mit Berücksichtigung des Bedarfes einander gegenüberstellen, bevor man sich für die Anschaffung selbsttätiger Maschinen entschliefst. Selbsttätige Maschinen bedingen stets, dafs grofser Bedarf vorliegt; sie liefern aber eben durch ihre vorzügliche Ausrüstung, durch das kleine Bedienungspersonal und durch die damit verbundene Ausschaltung der menschlichen Fehlbarkeit ein ebenso gleichmäfsiges wie billiges Fabrikat erster Klasse.

Als weiteres Beispiel diene die noch ganz junge Rundfräserei. Rundfräsmaschinen können als Anhängsel neben jeder Drehbank, Bohrmaschine, Schleifmaschine usw. laufen, mit geringer Mehrbelastung der Arbeiter. Bei uns bedient ein Mann bequem 6 Maschinen, ohne sich übermäfsig anzustrengen. Man beachte die Vorteile bei Fig. 27 und 28. Ganz schwierige Formen kommen völlig gleichartig aus der Maschine. Die Herstellung des Kegelrades, Fig. 27, kostet bei gleichzeitiger Bedienung von 5 Maschinen 15 Pfg gegen 1,25 *M*, die der Vorgelegemuffe, Fig. 28, 20 Pfg gegen 1 *M* bei Herstellung in der Dreherei.

Auch die Figuren 29 und 30 lassen die Vorteile der Massenfabrikation erkennen. Die Ersparnis durch Vorfräsen der Betten, Fig. 29, und Spindelkasten, Fig. 30, beläuft sich auf rd 20 vH. Ja, wird man mir einwenden.

Fig. 23. Werkzeug für die gewöhnliche Drehbank

Fig. 24. Werkzeug für die Hand-Revolverdrehbank.

Fig. 25. Werkzeug für die selbsttätige Revolverdrehbank.

Fig 26. Vergleichender Arbeitsplan für die Drehbänke Fig. 20 21 und 22.

Fig. 27.
Rundfräser und damit gefrästes Kegelrad.

Fig. 28.
Rundfräser und damit gefräste Vorgelegemuffe.

das ist ja gerade der schwache Punkt, wer hat denn heutzutage noch Massenfabrikation? Das sind amerikanische Legenden, bei uns drängt alles auf Spezialmaschinen, jeder will etwas Besonderes für sich; da lohnen sich derartige teure Einrichtungen garnicht! Gerade hier möchte ich auf einen äufserst wichtigen Punkt hinweisen, wie man sich die unbestreitbaren Vorteile der Massenfabrikation für die Herstellung einzelner Maschinen zunutze machen kann. Man schaffe in der Fabrik in vernünftiger Weise Normalien; man schaffe möglichst viele normale Teile, die an jeder Maschine verwendet werden können; dann hat man sofort Massenfabrikation. Hier schliefst sich wieder die Kette zwischen Grenzlehre und Massenfabrikation. Viele Fabriken, die heute für Bohrungen und Wellen noch alle möglichen Mafse verwenden, werden sich im Hinblick auf die Anschaffungskosten, Fig. 31, veranlafst sehen, die vorhandenen Gröfsen möglichst einzuschränken. Und das Wesen der Lehren wiederum ist es, alle übrigen Maschinenteile zu normalisieren. Es gibt keinen Zweig des Maschinenbaues, in dem sich Normalien nicht mit gröfstem Vorteil einführen lassen. Wir bei Ludw. Loewe & Co. bauen alles in allem etwa 700 verschiedene Maschinen, und doch zeigt Fig. 32, in wie ausgedehntem Mafse Normalien, d. i. Massenfabrikation, dabei eingeführt sind. Der Konstrukteur am Reifsbrett kann leicht darauf einrichten, und es ist damit dem technischen Bureau ein weites Gebiet gegeben, verbilligend einzugreifen und dem Grofsbetrieb ein gut Teil seiner Schwerfälligkeit zu nehmen, zu verhindern, dafs etwa wegen eines Ringes, der bei Beendigung der Maschinenmontage Ausschufs wird, ein grofser Bestellapparat in Bewegung gesetzt wird, statt den Ring vom Lager zu nehmen.

Ein letzter grofser Vorteil des Systems ist, dafs kein Streit zwischen Arbeiter und Revisor entstehen kann. Wenn ein Stück nicht in die Grenzlehre pafst, so ist es eben falsch, ohne dafs jemand eine andere persönliche Meinung haben kann, wie das bei Passungen mit Normallehren vorkommt. Alle Arbeiten innerhalb der gewählten Grenzen sind gut; alle Stücke, welche darüber hinausgehen, werden als schlecht verworfen und müssen nachgearbeitet werden, wenn sich das machen läfst, oder werden als Ausschufs beseitigt, bevor weitere Arbeit an ihnen vergeudet wird. Eine Passung dagegen ist und bleibt stets Sache des individuellen Urteils und Gefühls.

Fig. 29. Vorfräsen eines Drehbankbettes.

Fig. 30. Vorfräsen eines Spindelkastens.

Fig. 31.

Trotzdem zerstört die Grenzlehre nicht etwa die Geschicklichkeit. Der geschickteste Mann ist der, welcher mit den geringsten Versuchen und Fehlern ein Stück so auf der Maschine herstellt, dafs es dem Grenzlehrengesetz entspricht.

Grenzlehrenarbeit stellt die Verwirklichung des Wunsches dar, vorzügliche Arbeit sachgemäfs und billig zu erzeugen, innerhalb der Grenzen der Geschicklichkeit und im Bereiche menschlicher Fehlbarkeit.

Erfahrung in der Grenzlehrenarbeit hat überall erwiesen, dafs wirklich gute Arbeit weit gröfsere Abweichungen von der absoluten Genauigkeit gestattet, als man früher allgemein angenommen hat. Die Lehren sind viel enger gewesen, als es nötig war. Das zeigt eben,

Fig. 32. Normalien aus der Werkstatt von Ludw. Loewe & Co.

dafs die Arbeit besser ist als die Lehren, und sagt uns, dafs, wenn die Arbeiter besser mit dem System bekannt werden, sie noch bessere Leistungen erreichen werden.

Ein weiter Weg hat zurückgelegt werden müssen, bis sich die Grenzlehre Eingang in die Werkstatt verschafft hat, ein schwerer Kampf ist von dem Betriebsingenieur unausgesetzt zu leisten, bis er das für gut erkannte Ziel auch gegen den Willen der Arbeiter und Meister, besonders aber der letzteren, erreicht. Eine grofse Zähigkeit, die gebotenenfalls bis zum Eigensinn gehen mufs, ist notwendig, um das ewige »es geht nicht« alter erprobter Betriebsmeister zu besiegen, um das Nacharbeiten der sorgfältig hergestellten Löcher mit dem Handschaber und der Wellen mit der Schmirgelleinwand auszumerzen.

Für den Ingenieur gibt es, darf es keine unüberwindlichen Schwierigkeiten geben. Es mufs alles »gehen«, es mufs möglich sein, maschinenfertige, austauschbare Teile herzustellen und auf diese Weise durch die Güte der Arbeit auch dem schärfsten ausländischen Wettbewerb die Spitze zu bieten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. April 1903.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 70 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Cox spricht über die Albula-Bahn[1]).

Darauf spricht Hr. Katz über Luftbefeuchtung und Feuchtigkeitsmessung. Der vom Redner konstruierte Luftbefeuchter besteht aus einem Wassergefäfs aus vernickeltem Zink, über dem eine Anzahl starksaugender Befeuchtungsblätter aufgehängt ist, die mit ihrem unteren Ende in das Wasser eintauchen und es vermöge der Haarröhrchenkraft in die Höhe saugen. Die zwischen den Befeuchtungsblättern durchstreichende trockene warme Luft entnimmt ihnen das Wasser, sodafs sich schon nach wenigen Minuten der Feuchtigkeitsgehalt der Luft merklich zu erhöhen beginnt.

Darauf macht Hr. Bantlin einige Mitteilungen, insbesondere über die Herstellung der Lehruhr »Tick-Tack« der Vereinigten Uhrenfabriken von Gebrüder Junghans und Thomas Haller A.-G. in Schramberg.

Sitzung vom 8. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 107 Mitglieder und 45 Gäste.

Hr. Berner spricht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

[1]) Z. 1903 S. 405.

Darauf spricht Hr. Veesenmeyer über neuere Bremsen für Strafsenbahnen.

Wie der Vortragende ausführt, ist bei allen Bremsen, derselbe Bremsdruck vorausgesetzt, die Wirkung gleich, ob die Bremse durch die Hand des Führers, durch Luftdruck oder elektrisch angezogen wird. Dagegen ist zu untersuchen, wie lange es im Falle einer Gefahr dauert, bis von dem Augenblick an, wo der Führer die Gefahr wahrnimmt, der gewünschte Bremsdruck erreicht wird, ob ferner die Bremswirkung für die Fahrgäste sich durch Stöfse unangenehm bemerkbar macht, sowie endlich, ob der Führer durch die Handhabung der Bremse angestrengt wird.

Am meisten sind gegenwärtig verbreitet: die Handbremse, die elektrische Kurzschlufsbremse, die Luftdruckbremse und die elektromagnetische Bremse, die beiden letzteren als sogenannte durchgehende Bremsen zum gleichzeitigen Bremsen der Anhängewagen dienend. Die Handbremse ist einfach, wirkt sicher und ist deshalb als Notbremse nicht zu entbehren. Dagegen strengt sie den Führer sehr an und setzt die Insassen der Anhängewagen Stöfsen aus. Aus diesen Gründen hat man sich nach andern Bremsen umgesehen, die dem Führer die Bremsarbeit ganz oder zum gröfsten Teil abnehmen, die als durchgehende Bremsen auch die Anhängewagen mitbremsen und auf Gefällen die Handbremse für den Notfall anzuwenden gestatten. Die Luftdruckbremsen können durch Drehen eines Handgriffes mühelos und sehr rasch angezogen werden, gestatten, den Bremsdruck beliebig zu regeln, und können auch einem ungeübten Führer in die Hand gegeben werden. Die Druckluft wird am zweckmäfsigsten durch eine von einer Wagenachse angetriebene Luftpumpe geliefert.

Eine zweite Möglichkeit, durchgehende Bremsen zu verwenden, bieten die elektromagnetischen Bremsen: Scheiben-

bremsen oder Solenoidbremsen. Bei den ersteren wird eine auf der Wagenachse aufgekeilte Scheibe durch Magnete gebremst; bei den Solenoidbremsen zieht ein starker Elektromagnet das Gestänge der Handbremse an. Am besten werden sowohl Motorwagen wie Anhängewagen mit solchen Bremsen ausgerüstet, sodafs durch einen einfachen Griff am Fahrschalter alle Bremsklötze im Wagenzug angelegt werden. Zieht dabei der Wagenführer die Handbremse leicht an, so kann er, falls die elektrische Bremse versagen sollte, die bereits anliegenden Bremsklötze von Hand weiter anpressen und so das Bremsen beenden. Der Strom für die elektromagnetischen Bremsen wird am besten von den Wagenmotoren geliefert. Die Kurzschlufsbremse wird auch, wo keine elektromagnetischen Bremsen vorhanden sind, überall wenigstens als Notbremse im Gefahrfall benutzt. Sie wirkt in der Ebene zunächst rasch, um dann allmählich den Wagen vollends zum Stillstand kommen zu lassen. Hier wird zur Abkürzung des Bremsweges im letzten Augenblick, nachdem die Hauptbremsarbeit geleistet ist, zweckmäfsig die Handbremse angezogen. Wird unvorsichtig eingeschaltet, so sind bei wenigen Bremsstufen der Schalteinrichtung die Motoren durch zu hohe Spannungen oder Ströme gefährdet und Stöfse nicht zu vermeiden. Auf Gefällen vermag die Kurzschlufsbremse den Wagen nicht zum Stehen zu bringen. Auf steilen Strecken mufs die Kurzschlufsbremse dauernd eingeschaltet sein, sodafs sich von vornherein eine ganz kleine Geschwindigkeit einstellt, wobei der Führer die Handbremse leicht angezogen zur Aushülfe in der Hand hält. Noch besser ist es, durch eine zweite mechanische, elektrische oder Luftdruckbremse auch die Bremsklötze anzuziehen. Auf diese Weise sind dann die Motoren bei der Kurzschlufsbremsung nur wenig belastet.

Die Luftdruckbremsen sind einfach zu bedienen, ganz unabhängig, aber in vorhandene Wagen schwer einzubauen und verlangen besonders sorgfältige Unterhaltung. Die elektromagnetischen Bremsen verlangen geschulte Führer oder genügend Bremsstufen, sind aber als Solenoidbremsen leicht einzubauen und erfordern keine besondere Ueberwachung, da die Handbremse sowie die Motoren und Schalter so wie so überwacht werden müssen. Weiter bieten sie den Vorteil, dafs der Führer mit einem und demselben Schalthebel alle Bewegungen des Wagens veranlafst und die andere Hand stets an der zum Stillsetzen im Gefälle und als Aushülfe dienenden Handbremskurbel belassen kann, also im Gefahrfall keine Griffe zu wechseln braucht.

Darauf berichtet Hr. W. Dietrich über die Verwendung der elektrischen Kurzschlufsbremse auf dem Gefälle der Alexanderstrafse in Stuttgart. Nach Ansicht des Redners ist gegen die Notbremsung mittels der Kurzschlufsbremse und gegen die alleinige Verwendung der Handbremse als Gebrauchbremse auf ebenen Strecken oder geringen Gefällen nichts einzuwenden. Auf dem 8,5 vH betragenden Gefälle der Alexanderstrafse dagegen ist die Verwendung der Kurzschlufsbremse als Notbremse auszuschliefsen, weil sie nach Unbrauchbarwerden der Handbremse für sich allein nicht gestattet, den Wagen festzustellen, und weil bei etwas verspäteter Einschaltung die ohnehin stark beanspruchten und im Innern nicht sicher kontrollierbaren Motoren durch ein Uebermafs von Strom und Spannung gefährdet sowie die Fahrgäste durch starke Stöfse belästigt werden. Als Gebrauchbremse dagegen läfst sich zur Erzielung eines Beharrungszustandes der Geschwindigkeit die Kurzschlufsbremse zusammen mit der Handbremse auf dem Gefälle der Alexanderstrafse mit Vorteil benutzen, da die Motoren dabei gleichmäfsig und verhältnismäfsig wenig belastet sind und der Führer in der sorgfältigen Anwendung der Handbremse wesentlich unterstützt wird. Handbremse und Kurzschlufsbremse zusammen gelten dann als eine Bremsvorrichtung.

Sitzung vom 5. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 62 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Prof. Dr. A. Sauer (Gast) spricht über die Ingenieurwissenschaften und die grofsen Aufgaben der praktischen Geologie.

Der Vortragende berührt zunächst die geschichtliche Entwicklung der Geologie, die von jeher von der Technik, insbesondere vom Bergbau, gefördert worden ist. Wie er ausführt, ist die Geologie aus dem Bergbau hervorgegangen, doch ist darum der rein empirische Bergbau noch nicht praktische Geologie zu nennen. Die praktische Geologie ist eine Wissenschaft ebenso wie die theoretische und tritt mit ihr gleichzeitig in die Erscheinung; sie hat die Gesetze der Erzverteilung, die Lagerungsverhältnisse und die Zusammensetzung aller technisch wichtigen Bodenbildungen zu erforschen. So ist die Geologie in der Lage, ihrerseits die Technik zu fördern, und es ist bemerkenswert für den gegenseitigen Zusammenhang, wie mit dem schnellen Aufblühen der geologischen und den gleichzeitigen grofsen Fortschritten der technischen Wissenschaft die bedeutenden Leistungen des Bergbaues im 19. Jahrhundert zusammenfallen. Heute mufs der Bergmann, will er seinen Betrieb auf wirtschaftlichen Bahnen führen, gleichzeitig Geologe sein, und die zahlreichen wissenschaftlichen Beiträge der Bergleute auf dem Gebiet der Montangeologie beweisen am besten, wie sehr sie diese Kenntnisse als Erfordernis für ihren Beruf betrachten.

Mit der fortschreitenden montangeologischen Entwicklung wurden auch an die Bohrtechnik immer höhere Anforderungen gestellt, die zu einer bedeutenden Vervollkommnung führten. So ist man jetzt mithülfe der Spül-, der verbesserten Schlag- und der Diamantkernbohrung imstande, in wenigen Monaten Tiefen zu erreichen, für welche man früher ebensoviele Jahre brauchte. Von den durch geologisch-montanistische Untersuchungen in den letzten 2 Jahrzehnten in Deutschland veranlafsten Bohrungen sind nicht weniger als 22 1000 bis 2000 m tief, 40 800 bis 1000 m und mehrere hundert bis 800 m tief. Auch die Aufgabe, mit einer einzigen Tiefbohrung das Einfallen und Streichen der Schichten festzustellen, kann als gelöst betrachtet werden. Aber nicht blofs dem Bergbau, auch der Erschrotung von Trinkwasser aus grofsen Tiefen kommen die Fortschritte der Tiefbohrtechnik sehr zustatten. Dafs hierbei die geologische Untersuchung, welche die Möglichkeit der Gewinnung artesischen Wassers festzustellen hat, nicht entbehrt werden kann, ist selbstverständlich. Nachdem dies z. B. für Neu-Südwales und Queensland geschehen war, sind dort zahlreiche bis 1500 mm hinabgehende Tiefbohrungen ausgeführt worden, die diesen Gebieten jetzt täglich rd. 1½ Mill. cbm Wasser liefern. Für die Sahara haben die Franzosen ähnliche Aufgaben gelöst, doch harren noch ausgedehnte unfruchtbare und trockene Flächen der Erschliefsung und Bebauung durch Zufuhr des aus der Tiefe zu gewinnenden Wassers. Die Beziehungen zwischen Geologie und Bauingenieurwissenschaft treten vornehmlich auf dem Gebiete der dynamischen Geologie hervor, insofern sich diese mit den Erscheinungen der Bergstürze, der Pressungen im gestörten Gebirge, der Erosion und Abtragung, der Bildung von Schuttkegeln und Deltas, der Wärmebewegung im Boden, der Wirkungen des Windes usw. beschäftigt und die unentbehrlichen Grundlagen für alle praktischen Schlufsfolgerungen liefert, während es Sache der Gesteinkunde ist, beim Aufsuchen von Baustoffen aller Art und ihrer Beurteilung dem Techniker an die Hand zu gehen.

Alle diese Beziehungen treten in ihrer praktischen Bedeutung erst ins rechte Licht, wenn man sie in Verbindung mit den Aufgaben der geologischen Landesanstalten betrachtet, welche die betreffenden Ländergebiete planmäfsig geologisch, wissenschaftlich und praktisch zu untersuchen und kartographisch aufzunehmen haben. Gerade mit der geologischen Kartierung tritt die angewandte Geologie erst in ihre ganze vielseitige Wirksamkeit ein. Es ist ja auch klar, dafs wir vollen wissenschaftlichen wie praktischen Nutzen aus einer geologischen Erkenntnis erst dann schöpfen, wenn sich diese auf einer möglichst zuverlässigen, sicheren Grundlage aufbaut, wie sie nur die über weite Gebiete sich erstreckende geologische Sonderkartierung gewähren kann. Die Ingenieure, mögen sie Eisenbahnen, Strafsen oder Tunnel bauen, die Wassertechniker, die Kulturtechniker, für sie alle hat die Herstellung möglichst ausführlicher geologischer Karten grofse Bedeutung. Für die angeführten technischen Betriebe sind genaue und ins einzelne gehende geologische Angaben notwendig. Wenn der Hydrologe die Absicht hat, in einer ihm nicht ganz genau bekannten Gegend Grundwasser aufzusuchen, genügt es ihm nicht, nur allgemein über die Zusammensetzung des Gebietes unterrichtet zu sein; er mufs vielmehr alle Einzelheiten des geologischen Baues und seiner möglichen Störungen kennen, um daraus die Gesetzmäfsigkeiten der unterirdischen Wasserverteilung ableiten zu können.

Endlich mufs noch darauf hingewiesen werden, dafs auch die Bodenkultur einen grofsen, ja wohl den gröfsten praktischen Nutzen aus der Sonderkarte zieht, da sie sich in erster Linie auf Bodenkunde gründen mufs. Allerdings ist diese letztere in ihrer Entwicklung gegenüber den andern Zweigen der wissenschaftlichen und praktischen Landwirtschaft noch zurückgeblieben und beginnt erst jetzt, sich auf der einzig natürlichen Grundlage, der Geologie, auszugestalten. Die geologische Sonderkarte, die sich zugleich die Aufgabe gestellt

hat, die Bodenverhältnisse eingehend zu untersuchen und darzustellen, ist das wichtigste Mittel hierzu.

So haben denn, wesentlich mit aus diesem letzteren Grunde, die geologischen Landesanstalten in fast alle Kulturstaaten Eingang gefunden. England kann sich rühmen, die älteste geologische Landesanstalt zu besitzen, die jetzt freilich, was zweckmäfsige Leitung betrifft, von verschiedenen anderen Anstalten selbst kleinerer Staaten übertroffen wird. Allerdings besitzt England gleichzeitig noch ein Museum für praktische Geologie, das unübertroffen dasteht. Zurzeit haben 26 europäische Staaten eigene geologische Landesanstalten, die sich in den verschiedensten Abschnitten der Entwicklung befinden; nur in der Türkei, Griechenland, Serbien, Montenegro und Bulgarien fehlen derartige Anstalten. Verschieden ist auch der Geldaufwand für diesen Zweck; so gibt Preufsen für seine Landesanstalt[1]) jetzt rd. 500000 ℳ jährlich aus, Bayern 20000, Sachsen 35000 (seit dem unlängst erfolgten Abschlufs seiner neuesten Sonderaufnahme weniger), Baden 35000, Hessen 25000, Reichslande 27000, Schweiz 12000, Oesterreich 140000, Ungarn 120000, Italien 60000, Portugal 90000, Frankreich 80000, Belgien 50000, England 350000, Schweden 110000, Norwegen 22000, Dänemark 28000, Finland 46000, Rufsland 160000 ℳ; von aufsereuropäischen Staaten: Indien 460000, englische Kapkolonie und Transvaal 70000, Japan 40000, Kanada 550000, die Vereinigten Staaten 3500000, Mexiko 100000, Brasilien 40000 ℳ.

Die Hauptaufgabe der Landesanstalten ist die Herstellung geologischer Karten. Diese sind für den Geologen, was die Formel für den Mathematiker: der scharfe Ausdruck gewonnener Wahrheiten und Gesetze. Jede an der Oberfläche oder in beliebiger Tiefe anstehende Gesteinbildung, ob locker oder fest, organischen oder anorganischen Ursprunges, ist das Ergebnis eigener physikalischer und chemischer Entstehungsbedingungen, eines gewissen geologischen Bildungsaktes, und die ihm zugrunde liegenden Gesetze sind für die stoffliche Zusammensetzung, die räumliche Entwicklung und Lagerung bestimmend. Indem man bei der geologischen Untersuchung diese Gesetze findet, also zunächst eine wissenschaftliche Aufgabe löst, gewinnt man zugleich die unverrückbaren Grundlagen für die praktische Verwertung und Ausnutzung der Bildungen der Erde. Dem Entwicklungsgang der Wissenschaft entsprechend konnten die frühesten geologischen Kartierungen nicht mehr als Uebersichtaufnahmen darstellen; als aber die Erfahrungen sich erweiterten und die praktischen Anforderungen stiegen, mufste man zu einem immer gröfseren Mafsstab übergehen. Wie in Deutschland die erste geologische Karte entworfen wurde, so erfreut sich auch jetzt noch die geologische Kartierung hier besonderer Pflege, und man darf hinzufügen, dafs gerade das Königreich Württemberg für die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ein Vorbild geschaffen hat, als es die staatliche geologische Aufnahme im Mafsstabe 1:50000 in Angriff nahm. Jetzt freilich entsprechen Karten in diesem Mafsstabe lange nicht mehr allen wissenschaftlichen und praktischen Bedürfnissen; auch gestatten sie keine genaue Darstellung der Bodenverhältnisse für landwirtschaftliche Zwecke. Darum wurde es in allen beteiligten Kreisen als ein Beispiel von bahnbrechender Bedeutung angesehen, als Preufsen in den 60er Jahren sich entschlofs, seine geologischen Karten in dem bis dahin noch nicht angewandten Mafsstabe 1:25000 aufzunehmen. Der grofse Fortschritt, der hierin lag, wurde so allgemein anerkannt, dafs zahlreiche andere Staaten, wie Sachsen, Hessen, die Reichslande, Baden, Oldenburg, Preufsens Beispiele bald folgten, und andere, wie Württemberg und Bayern, im Begriffe stehen, es zu tun. Das Beispiel wirkte auch über Deutschlands Grenzen hinaus; so veröffentlicht Belgien Karten im Mafsstabe 1:40000, Oesterreich-Ungarn geht, nachdem es seine Uebersichtskartierung nahezu vollendet hat, ebenfalls zumteil zu einem gröfseren Mafsstab über, Japan veröffentlicht sogar schon wichtige Gebietsteile im Mafsstab 1:10000, Amerika ist zwar noch bei den Uebersichtaufnahmen, doch hat sein Geological Survey bereits Aufserordentliches geleistet, auch in der Förderung der Bodenkunde, und fertigt für wissenschaftlich und wirtschaftlich wichtige Gebiete ebenfalls Aufnahmen 1:10000 an.

Von grofsem Einflufs auf die Vervollkommnung der geologischen Karten ist die überall durchgeführte Verbesserung der topographischen Aufnahmen geworden; denn da diese die notwendige Unterlage für die geologischen Eintragungen bilden, bedingen sie nach dem Grade ihrer Genauigkeit zugleich mit den Wert der geologischen Karten. Inbezug auf die Darstellung des Geländes ist man unter den Geologen wie unter den Vertretern der technischen Wissenschaften, welche sich der geologischen Sonderkarte zu bedienen pflegen, einig, dafs nur die Höhenkurvenkarte eine vollkommen zuverlässige Darstellung der geologischen Einzelheiten ermöglicht. Deshalb mufs es erste Sorge eines Staates sein, der eine geologische Landesanstalt in modernem Sinne einrichtet, jene zu beschaffen. Wir wissen, dafs sich diese Voraussetzung für Württemberg erfüllt, seitdem seine neue topographische Aufnahme im Mafsstabe 1:25000 mit Höhenkurven im Gange ist und bereits grofse und glänzende Fortschritte gemacht hat.

Darauf spricht Hr. W. Frank über Rechenhülfsmittel.

Der Vortragende erwähnt zunächst die Multiplikationstafeln, von denen die Zimmermannschen die gebräuchlichsten sind und gestatten, Produkte aus 2 Faktoren von je 2 und 3 Stellen unmittelbar abzulesen. Dann bespricht er die Hülfsmittel, bei denen die Multiplikation auf eine wiederholte Addition zurückgeführt ist, was beispielsweise bei Rechenmaschinen der Fall ist, und endlich die Rechengeräte auf logarithmischer Grundlage, bei denen die Multiplikation auf eine Addition zurückgeführt ist. Unter letzteren kann man unterscheiden: Rechenschieber für Multiplikationen, wo das Potenzieren auf wiederholtes Multiplizieren zurückgeführt ist, und Rechenschieber zur Berechnung von Potenzen, bei denen die Potenz unmittelbar abgelesen werden kann. In letzterem Falle ist die Potenz $P = a^x$ zu verwandeln in $\log \log P = \log b + \log \log a$, was einen Rechenschieber ergibt, bei dem auf dem Stab die einfachen Logarithmen, auf dem Schieber die Logarithmen der Logarithmen abgetragen sind. Am gebräuchlichsten sind die Rechenschieber der ersten Gattung, deren Genauigkeit man durch kreisförmige Anordnung der Teilung zu erhöhen gesucht hat. Einfacher läfst sich eine gröfsere Genauigkeit, ähnlich wie bei der Proellschen Rechentafel[1]), bei dem sogenannten Einskala-Rechenschieber der Firma Martz in Stuttgart erreichen, der bei gleicher Form und Gröfse wie der alte Rechenschieber die Genauigkeit eines solchen von 100 cm Länge in seiner oberen Stabteilung aufweist.

Sitzung vom 5. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 50 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Hardegg spricht über die deutsche Gewerkschaftsbewegung.

Wie der Vortragende angibt, gehören in Deutschland rd 1 Million Arbeiter, d. i. 20 vH aller in Fabriken und Werkstätten mit motorischem Antrieb Beschäftigten, Gewerkschaften an. Darunter sind folgende drei Hauptrichtungen vertreten: die freien oder sozialistischen Gew…schaften, die Hirsch-Dunckerschen Gewerkvereine und die christlichen Gewerkschaften und Gewerkvereine. Der Redner führt aus, dafs in den 60er Jahren die Bildungsbestrebungen der Arbeiter in der Gründung von Arbeiterbildungsvereinen ihren Ausdruck gefunden haben, aus denen dann die meist von politischen Parteien geführten Berufsvereine hervorgegangen sind. Zentralisierte Gewerkschaften traten erst im Jahre 1868 ins Leben, als die Aufhebung des Koalitionsverbotes gesichert erschien und somit der Boden für diese Verbände vorbereitet war.

Die freien oder sozialistischen Gewerkschaften haben 57 Zentralorganisationen mit 677510 Mitgliedern. Die ersten Versuche der Organisation auf sozialistischer Seite sind von den Anhängern Lassalles in dem Schweizerschen Gewerkschaftsbund und von den Marxisten in der Yorkschen Union gemacht worden. Beide Schöpfungen hatten ein kurzes Dasein. Nach Vereinigung der beiden politischen Strömungen zur sozialdemokratischen Arbeiterpartei in Gotha 1875 wurde eine erfolgreiche Tätigkeit zur Gründung von Berufsvereinen entwickelt. Das Sozialistengesetz von 1878 brachte zwar die meisten Vereine wieder zur Auflösung, vermochte aber den gewerkschaftlichen Gedanken nicht zu zerstören. Bald nachdem das Gesetz im Jahre 1890 aufgehoben war, fanden sich 1892 300000 Arbeiter (6 mal mehr als vor dem Gesetz) in Halberstadt zu einer einheitlichen Organisation zusammen. Von da ab tritt die deutsche Gewerkschaftsbewegung in einen neuen Entwicklungsabschnitt, in welchem sie sich noch heute befindet. Der Entschlufs zur zentralen Organisation hatte den Ausschlufs der Politik aus den Gewerkschaften, aber nicht eine Aenderung der Stellung der einzelnen Gewerkschaftsmitglieder zur sozialdemokratischen Partei, welcher die Mehrzahl angehört, z r Folge. Die weitere Entwicklung führte die Arbeiter imm r mehr zur Behandlung rein wirtschaftlicher

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1828.

[1]) Z. 1901 S. 1610.

Fragen: Ausbildung des Unterstützungswesens, Einführung der Unterstützung von Arbeitslosen, Errichtung von Arbeitersekretariaten, Anerkennung der Tarife und Tarifgemeinschaften usw.

Die Hirsch-Dunckerschen Gewerkvereine sind im Jahre 1868 von Dr. Max Hirsch ins Leben gerufen worden. Sie zählen 1891 Ortsvereine mit zusammen 96506 Mitgliedern. Die Gewerkvereine stehen auf dem Boden des Einvernehmens zwischen Kapital und Arbeit und sind der Mehrzahl nach grundsätzliche Gegner der sozialdemokratischen Partei. Sie haben hohe Verdienste um das Einigungswesen, die Errichtung von Gewerbegerichten und um ein weit ausgebildetes Arbeiterbildungs- und Unterstützungswesen.

Die christlichen Gewerkschaften und Gewerkvereine sind 1894 gegründet und haben 175000 Mitglieder. Ursprünglich im Gegensatz zu den freien Gewerkschaften stehend, sind sie bei wirtschaftlichen Kämpfen mehr und mehr zu gemeinsamem Vorgehen mit diesen veranlafst worden. Ihr Programm erklärt sie für religiös und politisch neutral. Neuerdings droht ihnen eine Spaltung, da der Versuch gemacht wird, rein katholische Gewerkschaften zu gründen.

Anhand der Wandlungen, welche alle Organisationen durchgemacht haben, zeigt der Redner, wie sie alle dem noch etwas fern liegenden Ziele der politischen und religiösen Neutralität zusteuern. Jede Organisation erstrebt die geistlich-sittliche und wirtschaftliche Hebung der Arbeiter; dazu werden friedliche Mittel und der Kampf angewendet. Für friedliche Zwecke (Unterstützung) sind von den drei Gewerkschaften im Jahre 1901 zusammen etwa 3600000 ℳ, für den wirtschaftlichen Kampf etwa 2000000 ℳ verausgabt worden.

Hierauf spricht Hr. Arp über die kreisende Dampfmaschine von Patschke.

Sitzung vom 2. April 1903.
Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.
Anwesend 76 Mitglieder und 27 Gäste.

Der Vorsitzende bringt der Versammlung zur Kenntnis, dafs das Ehrenmitglied des Bezirksvereines Hr. C. v. Bach am 31. März d. J. auf eine 25jährige Tätigkeit als Professor der Technischen Hochschule in Stuttgart und auf eine fast ebenso lange Zugehörigkeit zum Bezirksverein hat zurückblicken können. Der Redner weist auf die Verdienste des Jubilars um die Heranbildung der studierenden Jugend und um die Förderung der Industrie des gesamten Vaterlandes hin. Mit dem Wunsche, den Jubilar noch viele Jahre in der engeren Heimat für die Aufgaben des Ingenieurberufes wirken zu sehen, fordert er die Versammlung zu einem dreimaligen Hoch auf den Jubilar auf.

Hr. v. Bach erwidert hierauf folgendes:

»M. H., ich danke Ihnen herzlich für die freundlichen Glückwünsche, die mir der Herr Vorsitzende aus Anlafs der 25. Wiederkehr des Tages meiner Ernennung zum Professor an unserer Technischen Hochschule ausgesprochen hat, sowie nicht minder für die überaus wohlwollende Würdigung meiner Tätigkeit in diesem Vierteljahrhundert, an dem allerdings noch ein halbes Jahr fehlt, da ich zwar am 31. März 1878 ernannt worden bin, aber meine frühere Stellung als Fabrikdirektor erst Ende September 1878 verlassen konnte.

Wenn ich auch zugeben darf, dafs ich mich zuweilen bis an die Grenze der Zulässigkeit angestrengt habe, so weifs ich doch recht wohl, dafs manches unvollkommener ausgefallen ist, als ich es gewollt hatte, dafs das Können nicht immer dem Wollen entsprochen hat. Ich bin mir bewufst, dafs, wenn es mir vergönnt gewesen ist, sowohl als Lehrer wie auch sonst erfolgreich zu wirken, hieran die Unterstützung sehr grofsen Anteil hat, welche ich seitens meiner Kollegen an der Technischen Hochschule und der inbetracht kommenden Behörden, seitens der Fachgenossen und der Industriellen, ganz besonders aber durch den Verein deutscher Ingenieure und durch seinen Württembergischen Bezirksverein, d. h. durch Sie, m. H., gefunden habe. Gestatten Sie mir, in dieser Hinsicht nur zwei Punkte hervorzuheben und im übrigen auf frühere Aeufserungen [1]) in diesem Kreise zu verweisen.

Sie wissen, dafs ich vom Anfang meiner Lehrtätigkeit als Professor an den Weg eingeschlagen habe, welchen ich durch meine Tätigkeit in der Industrie als den richtigen erkannt hatte, nämlich, dafs überall da, wo unsere derzeitigen Erkenntnisse und die Ueberlegung nicht ausreichen, die Fragestellung an die Natur durch den Versuch, das Experiment zu erfolgen hat. Mit welchen Schwierigkeiten das Beschreiten dieses Weges, insbesondere wegen Beschaffung der erforderlichen Geldmittel, verbunden war, wird jedenfalls den Aelteren von Ihnen, die Sie mir ja geholfen haben, sie zu überwinden, noch erinnerlich sein [2]). Dafs diese neue Richtung so durchschlagend hat zur Geltung gebracht werden können, wie es tatsächlich in den letzten 10 Jahren geschehen ist, das ist nur möglich geworden durch das wirksame Vorgehen des Vereines deutscher Ingenieure. Dafs hierbei von den Bezirksvereinen der Württembergische mit in erster Linie gestanden ist, brauche ich nicht weiter zu erörtern.

Bei den im Jahre 1879 begonnenen Beratungen, betreffend die Einführung von Staatsprüfungen für Maschineningenieure in Württemberg, habe ich als Mitglied der hierzu von der königl. Regierung berufenen Kommission den Antrag gestellt, eine mindestens einjährige Werkstattätigkeit als Zulassungsbedingung zur ersten Staatsprüfung (der akademischen Schlufsprüfung) zu verlangen. Es gelang, diese Vorschrift als Zulassungsbedingung überhaupt erstmals durchzubringen. Wenn heute fast in ganz Deutschland diese Forderung im Interesse der gesamten deutschen Industrie angenommen worden ist, so ist das dem entschiedenen und ausdauernden Eintreten des Vereines deutscher Ingenieure zu danken.

M. H., bei dem Rückblick auf ein Vierteljahrhundert ist es verlockend, noch weiteres aus dem Schrein der Erinnerung herauszunehmen; angesichts der Reichhaltigkeit der heutigen Tagesordnung mufs ich jedoch Beschränkung üben. Nur einen Punkt möchte ich noch berühren. Ein älterer hochangesehener Kollege sagte mir vor einer Anzahl Jahren: »Sie haben einen aufserordentlich glücklichen Griff; alles, was Sie anfangen, hat Erfolg.« Ich habe darauf geantwortet: »Verehrter Herr Kollege, Sie sehen nur das, was gelungen ist, nicht aber die Masse Arbeit, welche ich aufgewendet habe, ohne Erfolg zu erzielen!«

Ich darf Sie, m. H., versichern, diese Masse Arbeit ist sehr grofs gewesen, wahrscheinlich weit gröfser, als Sie meinen. Das hervorzuheben, empfinde ich in der heutigen Zeit als eine Pflicht gegenüber den jüngeren Fachgenossen, damit sie nicht verzagen, wenn sie eine Reihe von Jahren arbeiten müssen, ohne Früchte zu sehen, wenn sie — wie auch mir beschieden gewesen ist — Berge von Schwierigkeiten überwinden und Täler mit Arbeit ausfüllen müssen, um an das Ziel zu gelangen.

Ich schliefse, indem ich ausspreche, dafs ich — soweit meine Kräfte reichen — weiter zu arbeiten und zu wirken gedenke wie bisher, und dafs es mir eine Freude sein wird, auch in Zukunft die Zwecke des Vereines deutscher Ingenieure und unseres Bezirksvereines fördern zu helfen, zum Wohle unserer gesamten vaterländischen Industrie.«

Hr. Cox macht hierauf einige Mitteilungen über den stehenden dreizylindrigen Gasmotor von Tangyes Ltd. in Birmingham und über Renolds geräuschlose Kettenübertragung. Darauf spricht Hr. Rob. Lind über die Herstellung von Dampfkesseln und über einige Dampfkesselfeuerungen mit selbsttätiger Beschickung zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung.

[1]) Z. 1896 S. 155; 1899 S. 1570 usw.

[2]) Vergl. u. a. Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 S. 6 und 151; C. Bach, Abhandlungen und Berichte, Vorwort.

Bücherschau.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von Prof. G. C. Mehrtens. Erster Band. Leipzig 1903, W. Engelmann. Preis 20 ℳ.

Das auf drei Bände berechnete Werk, von denen der erste Band vorliegt, wird die Vorlesungen über Baumechanik veröffentlichen, die vom Verfasser seit einer Reihe von Jahren an der Technischen Hochschule in Dresden gehalten werden. Es ist die Absicht, den zweiten Band im nächsten Jahre und den dritten im Jahre 1905 erscheinen zu lassen.

Der vorliegende erste Band behandelt unter dem Titel: Einführung in die Grundlagen, in vier Abschnitten: das Wesen der Konstruktion, die äufseren Kräfte der Baukonstruktionen, die inneren Kräfte der Fachwerke und der geraden Stäbe. Der zweite Band wird hauptsächlich die Berechnung der statisch unbestimmten Fachwerke, der Vollwandträger, der Stützmauern und Gewölbe bringen, während der Inhalt des dritten Bandes hinüberleiten soll zu den Vorlesungen des Verfassers über Brückenbau, deren spätere Veröffentlichung ebenfalls in Aussicht genommen ist.

Der einleitende Abschnitt des ersten Bandes ist ausführli-

cher gehalten, als es in den Werken über Baumechanik üblich ist. Er soll dem Anfänger einen Einblick gewähren in das Wesen der Konstruktion und in die Natur der Aufgaben, die von der Baumechanik zu lösen sind. Auf 86 Seiten werden die charakteristischen Eigenschaften der Baustoffe, die verschiedenen Formen der Baukonstruktionen, die Art ihrer Stützung und die Bildungsweise der Fachwerke beschrieben. Hieran schliefst sich ein geschichtlicher Rückblick auf die Entwicklung der Baumechanik und eine eingehende Würdigung der graphischen Methoden. Mit Nachdruck wird schon in diesem Abschnitt auf die unvermeidlichen Unvollkommenheiten der Theorie und auf die hieraus dem Konstrukteur erwachsenden Aufgaben hingewiesen.

Der zweite Abschnitt enthält auf 80 Seiten die Grundlehren vom Gleichgewicht der auf die Baukonstruktionen einwirkenden äufseren Kräfte und entwickelt zu diesem Zweck vorzugsweise die Hülfsmittel der graphischen Statik. Die übliche Trennung zwischen ebenen und räumlichen Kräftegruppen ist nicht beibehalten worden. Dem Anfänger soll hierdurch zur Erkenntnis gebracht werden, dafs die Hülfsmittel zur Darstellung und Lösung der Aufgaben in beiden Fällen zwar wesentlich dieselben sind, dafs aber das Anwendungsgebiet der graphischen Statik sich hauptsächlich auf die ebenen Kräftegruppen beschränkt.

Aus dem gleichen Grunde sind auch in dem dritten Abschnitt auf 103 Seiten neben den ebenen zugleich die räumlichen Fachwerke behandelt worden, und zwar die ebenen vorzugsweise auf zeichnerischem, die Raumfachwerke auf rechnerischem Wege. Bei der Bestimmung der Stabkräfte kommt aufser den gewöhnlichen Hülfsmitteln besonders das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten zur Anwendung. Die Rechnungen beschränken sich auf solche Fälle, in denen die Belastung des Fachwerkes gegeben und unveränderlich ist. Die Ermittlung der Grenzwerte bei veränderlicher Belastung gehört zu den Gegenständen des folgenden Bandes.

Der letzte Abschnitt behandelt auf 136 Seiten den wichtigsten Teil der Festigkeitslehre: die Spannungen in geraden Stäben bei den verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Belastungen. Auch hier werden die meisten Aufgaben auf zeichnerischem Wege gelöst, wobei die Darstellung der Flächenmomente der Stabquerschnitte vermittels des Trägheitskreises benutzt wird. Selbstverständlich wird bei der Bestimmung der Spannungen das Hookesche Gesetz vorangestellt. Die Untersuchungen erstrecken sich aber aufserdem auch auf solche Fälle, in denen die Beziehung zwischen Spannung und Dehnung durch das sogenannte Potenzgesetz oder auf anderm Wege darzustellen ist. Hierbei kommen insbesondere die aus Beton und Eisen zusammengesetzten Tragwerke, deren Anwendung in neuester Zeit eine so grofse Bedeutung erlangt hat, zur Betrachtung.

In allen Teilen des vorliegenden Bandes zeichnet sich die Darstellung durch grofse Klarheit aus. Mit sicherer Hand ist aus der Fülle des Stoffes dasjenige ausgewählt worden, was den jungen Ingenieur in den Stand setzen kann, selbständig weiter zu arbeiten. Das Verständnis wird ungemein gefördert durch wohl gewählte Beispiele und durch mustergültige Abbildungen, die zumteil in mehreren Farben ausgeführt und sämtlich in den Text eingefügt sind.

Umfang und Darstellung des Werkes sind zwar in erster Linie den Bedürfnissen der Studierenden angepafst worden; aber auch der ausführende Ingenieur wird mannigfache Anregungen daraus entnehmen können. O. Mohr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Adolf Thomälen. Berlin 1903, Julius Springer. 515 S. 8° mit 277 Fig. Preis 12 *M*.

Leitfaden der Projektionslehre. Ein Uebungsbuch der konstruierenden Stereometrie. Von Dr. Carl Heinrich Müller und Otto Presler. Leipzig, Berlin 1903, B. G. Teubner. 320 S. 8° mit 233 Fig.

New instruments of precision from the Ryerson Physical Laboratory. Von Robert A. Millikan. Chicago 1903, The University of Chicago Press. 8 S. mit 6 Fig. Preis 0,25 $.

Besprechung einiger Lehrgegenstände für den Physikunterricht.

Handbuch der Photographie. II. Band. Die photographischen Prozesse. Für Amateure und Touristen. Von G. Pizzighelli. 3. Aufl., bearbeitet von C. Mischewski. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 539 S. 8° mit 221 Fig. Preis 8 *M*.

Eisenbahnen in den Tropen. Von Dr. R. A. Hehl. Berlin 1902, Franz Siemenroth. 241 S. 8°. Preis geb. 7 *M*.

Der Verfasser behandelt auf Grund langjähriger Erfahrung, die er während des Baues von Eisenbahnen in Brasilien gewonnen hat, die Anlage von Eisenbahnen in tropischen Ländern hauptsächlich vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus. Da die Frage des Eisenbahnbaues in unsern Kolonien viel erörtert wird und als Hauptfaktor bei dem Entwerfen einer solchen Anlage vor allem die Wirtschaftlichkeit, mit welcher die Bahn arbeiten wird, ins Auge gefafst werden mufs, so kann das Werk für diesen Zweck nur empfohlen werden, umsomehr als unseres Wissens noch keine Literatur über diesen Gegenstand herausgegeben ist. Die Winke für die technischen Vorarbeiten im Felde und die Anleitungen zur einfachen Berechnung der Betriebskosten der fertigen Bahn werden als Richtschnur für Neuanlagen sehr willkommen sein.

Ueber Portlandzement und gemischte Zemente (Eisen-Portland-Zemente usw.). Vortrag von Dr. C. Schumann, Amöneburg.

Sammlung Schubert. XXXIX. Thermodynamik. I. Band. Einleitung: Thermometrie, Kalorimetrie, Wärmeleitung. Erster Teil: Thermisch-mechanische Umsetzungen. Von Dr. W. Voigt. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 360 S. 8° mit 43 Fig. Preis 10 *M*.

Brauch, Spruch und Lied der Bauleute. Zweite vervollständigte Auflage. Von Paul Rowald. Hannover 1903, Schmorl & von Seefeld Nachfolger. 195 S. 8°. Preis 2,50 *M*.

Drainage et assainissement agricole des terres. Von L. Faure. Paris 1903, Ch. Béranger. 279 S. 8° mit 119 Fig. Preis 12 frs.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Messungen der Helligkeit in Strafsen Berlins mit elektrischem Bogenlicht und Gasglühlicht-Intensivbrennern. Von Drehschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Sept. 03 S. 758/60) Bericht über Messungen auf einigen durch Lukas-Lampen, Milleniumlampen oder Bogenlampen erleuchteten Strafsen und Plätzen. Die Versuche lassen die Gasbeleuchtung der elektrischen an Flächenhelligkeit gleichwertig erscheinen.

Brennstoffe.

Kohlen-Heizwerte nach kalorimetrischen Messungen des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern im Jahre 1902. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Sept. 03 S. 728/29) Die Tafel stellt die Ergebnisse von 204 Messungen an Brennstoffen aus deutschen, französischen und belgischen Gebieten übersichtlich zusammen.

Dampfkraftanlagen.

Cario-Feuerung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Sept. 03 S. 727/28*) Der Rost wird aus zwei gegeneinander geneigten Flächen gebildet, die nach beiden Seiten hin abfallen und mittels einer muldenartigen Schaufel mit Brennstoff beschickt werden. Darstellung der Feuerung für einen Flammrohrkessel.

Bassinkondensator (Patent Balcke & Co., Bochum) (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Sept. 03 S. 726/27*) Der Konden

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

sator besteht aus zwei Bündeln von geraden Messingrohren, die an beiden Enden mit gufseisernen Kammern in Verbindung stehen und in getrennten, oben offenen Behältern gelagert sind. Das die Kondensatoren umspülende Wasser wird in einem Kühlturm gekühlt.

Seltsames Versagen einer Dampfmaschine. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 03 S. 154/55*) Bericht über eine Betriebstörung an einer 15pferdigen Halblokomobile mit Flachschieber-Expansionssteuerung, bei der infolge einer Verstopfung der Auspuffleitung und des hierdurch stark angewachsenen Gegendruckes eine beträchtliche Verminderung der Leistung beobachtet worden ist.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen von Dalmatien, Bosnien und Herzegowina. Von Wenusch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Sept. 03 S. 491/501*) Kurze Angaben über die normalspurige Eisenbahn von Sebenico nach Spalato. Leistungsfähigkeit der hauptsächlich militärischen Zwecken dienenden dalmatinischen Schmalspurbahnen von 0,76 m Spurweite. Vergleich der Fahrgeschwindigkeit der bosnischen Schmalspurbahnen und einiger anderer Hauptbahnen. Rollendes Material, insbesondere Zahnradlokomotiven, Bauart Abt, Schnellzug- und Güterzuglokomotiven. Wirtschaftliche Ergebnisse des Betriebes. Die 105 km lange Militärbahn Banjaluka-Doberlin. Einiges über die Strafsen- und Wasserbauten in Bosnien und Herzegowina.

Six-wheel coupled locomotive, Caledonian Railway, constructed at the companys works, from the designs of Mr. J. F. McIntosh, locomotive superintendent. (Engng. 18. Sept. 03 S. 399*) 3/5 gekuppelte Lokomotive mit 543 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 223 qm Heizfläche, 2,42 qm Rostfläche, 14 at Dampfüberdruck, 10000 kg Zugkraft und 73 t Gesamtgewicht. Der Tender kann 22,6 cbm Wasser und 5 t Kohlen aufnehmen.

Note sur la machine à train articulé à 4 cylindres et 12 roues accouplées de la Compagnie de Chemins de fer départementaux. Von Comble. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 03 S. 196/204* mit 1 Taf) Die eingehend dargestellte Lokomotive hat 310 und 480 mm Zyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub, 85,3 qm Heizfläche, 1,5 qm Rostfläche und 44,36 t Betriebsgewicht.

Les locomotives à voie étroite. Von Martin. (Génie civ. 12. Sept. 03 S. 311/14*) Schematische Zeichnungen und kurze Angaben über Lokomotiven für 1 m Spurweite. 2/2-gekuppelte Tenderlokomotive der Bergwerks-Gesellschaft Hokkaido, Japan. 2/3-gekuppelte Tender-Verbundlokomotive der holländisch-indischen Eisenbahnen. 2/4-gekuppelte Lokomotive der ägyptischen Staatsbahnen. 2/4 gekuppelte Tenderlokomotive der Eisenbahnen von Formosa. 2/5-gekuppelte Lokomotive der Kapkolonie-Eisenbahnen. 3/3 gekuppelte Tenderlokomotive der Chemins de fer économiques de Sud Ouest. 3/4-gekuppelte Tenderlokomotive der Chemins de fer du Sud de la France. 3/4-gekuppelte Lokomotive der abessinischen Bahnen. Forts. folgt.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. Forts. (Glaser 15. Sept. 03 S. 113/20) Darstellung der Lokomotiven der Achensee-Bahn, der Bergwerksbahn in Eschweiler-Pumpe, der Appenzeller Bahnen (St. Gallen-Gais), der Padang-Bahn auf Sumatra, der Berner Oberland-Bahnen, der Bahn Diakophto-Kalavryta und der Bahn Visp Zermatt. Forts. folgt.

Die Verankerung des Feuerkastens bei Lokomotivkesseln. Von Kempf. (Glaser 15. Sept. 03 S. 120/21*) Berechnung der Spannungen in den Queranken und Ableitung der Bedingungen für eine richtige Verankerung, bei der zu grofse Formänderungen des Bleches beim Warm- und Kaltwerden des Kessels vermieden werden.

Wagon de 50 tonnes en tole d'acier emboutie. Von Dantin. (Génie civ. 12. Sept. 03 S. 314/15*) Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Wagen der Société des Mines de Carmaux hat einen 11,1 m langen, 2,8 m breiten Kasten von 2,18 m Raumhöhe mit zwei Entladetrichtern. Das Eigengewicht beträgt 15,58 t.

Die Schmidsche Schraubenradbremse mit Saug- und Druckluft-Steuerung. Schlufs. (Organ 03 Heft 9 S. 175/78) Verwendungsgebiet der Bremse. Mitteilungen über Versuche zur Feststellung der Betriebsicherheit. Kosten der Einführung der Bremse an allen Güterwagen.

Elektrische Zugbeleuchtung. (Schweiz. Bauz. 19. Sept. 03 S. 135/37*) Die Darstellung der Beleuchtung von Vicarino, die von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth in Mönchenstein-Basel gebaut wird. Schaltung. Schaulinien über die Glühlampenspannung. Selbsttätiger Zu- und Abschalter für die Dynamo und die Batterie.

Eisenbahn-Unterbauten aus Beton. Von Birk. (Organ 03 Heft 9 S. 190/92 mit 1 Taf.) Mitteilungen über den Bau von Gründungen, Gräben, Stützmauern, Kanälen, Wasserleitungen, Steinsätzen und Sickerschlitzen auf der 23,25 km langen Strecke Toul-Pont Saint-Vincent der französischen Ostbahn. Neubau der Bahn von Aufsee nach Oberiraun.

Some railway constructions in Oklahoma. Von Allan. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 615/26* mit 3 Taf.) Angaben über die Ausführung und Kosten von Kunstbauten, insbesondere Eisenbahndurchlässen, auf der Strecke von Newkirk nach Pauls Valley der Atchison, Topeka & Santa Fé Railway.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 03 Heft 9 S. 186/89*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03. Zahlenbeispiele. Forts. folgt.

Des relations d'enclenchements à distance entre les postes ou cabines par désengageurs et safety-locks. Von Cuny. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 03 S. 157/95* mit 5 Taf.) Allgemeine Erwägungen über die Anordnung der Stellwerkbuden. Kritische Darstellung verschiedener Arten von Auslös- und Sperrvorrichtungen. Beispiele ausgeführter Anlagen.

Eisenhüttenwesen.

Hochofen mit ununterbrochenem Roheisen- und Schlackenabflufs nach Patent Stapf. Von Bratke. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 03 S. 1033/35*) Im Schmelzraume des Hochofens, in welchem die Trennung der Schlacke von dem Roheisen stattfindet, sind in entsprechender Höhe zwei mittels Heberrohre abgeschlossene Oeffnungen angeordnet, durch die je die Schlacke und das Roheisen ununterbrochen abfliefsen, ohne dafs die Gebläseluft entweichen könnte. Auch das Ansteigen der Schlacke bis zu den Formen wird verhindert. Theoretische Ermittlung der Lage der Oeffnungen. Schlufs folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 276/77*) Forbes-Strafsenbrücke von 44 m Spannweite und 7,3 m Höhe. Strafsenbrücke über die Marne von rd. 162 m Länge mit drei Bogenöffnungen, von denen die mittlere rd. 48 m Spannweite hat. Strafsenbrücke über den Black River in Watertown, N. Y., mit einer Bogenöffnung von rd. 51 m Spannweite.

Erection of the Atlantic Avenue improvement viaduct, Brooklyn. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 271/73*) Der rd. 4,2 km lange Viadukt liegt im Zuge der Long Island Eisenbahn und ist in seinem zweigleisigen Teile 9,14, in seinem viergleisigen Teile 14,02 m breit. Bei seinem Bau wurde ein grofser Auslegerkran verwendet, der auf 2 normalspurigen Rädergestellen längs der Strecke verschoben werden konnte. Darstellung des Bauvorganges.

Repairing the Williamsburg bridge cables. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 277/79*) Mitteilung über Ausbesserungsarbeiten an den durch Brand des Baugerüstes beschädigten Kabeln der bekannten East River-Brücke.

Das Welleneisen als Stabeiseneinlage für Betoneisenkonstruktionen. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. Sept. 03 S. 503/04*) Von der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf werden Rund- und Quadrateisen hergestellt, die an beiden Seiten mit ausgewalzten gleichmäfsig gewellten Bändern von rd. 1 mm Dicke und 15 bis 20 mm Breite versehen sind. Diese Stäbe eignen sich wegen ihrer grofsen Oberfläche sehr gut zu Einlagen für Betonbauten. Mitteilungen über Festigkeitsprüfungen der Eisenstäbe und die Vorteile der Einlagen für die Festigkeit der Beton-Eisen-Konstruktion.

Elektrotechnik.

Power plant of the Pittsburg, Mc Keesport & Connellsville Railway. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 264/68*) Das dargestellte Kraftwerk, das Strom für den Betrieb von Strafsenbahnen sowie für Licht- und Kraftzwecke liefert, enthält 3 Maschinensätze für den Strafsenbahnbetrieb — stehende Corliss-Verbundmaschinen von je 1550 PS gekuppelt mit Drehstromerzeugern von 1000 KW bei 390 V Spannung, 25 Per./sk und 94 Uml./min — und drei Dampfturbinendynamos für Lichtzwecke von je 1000 KW Leistung, die bei 1200 Uml./min Dreiphasenstrom von 2200 V liefern. Kesselanlage. Dampfleitungen. Zentralkondensation. Schaltanlage. Stromverteilung. Umformer.

Expansion of electrical supply in Springfield, Mass. (El. World 5. Sept. 03 S. 382/83*) Bericht über das Anwachsen der Anschlüsse für Lampen und Motoren sowie über den Ausbau der Maschinenanlagen und des Kabelnetzes während der Jahre 1901 bis 1903.

A discussion of some points in alternating current theory. Von Franklin. (Trans. Am. Soc. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 831/43*) Kritische Erörterung einiger von Steinmetz aufgestellter Theorien. Darstellung der elektrischen Gröfsen durch Vektordiagramme. Wahl von Bezeichnungen für verwickelte Stromnetze. Die Grundgleichungen des Transformators und Induktionsmotors. Beziehungen zwischen elektrischer Arbeit und Wechselzahl.

The experimental basis for the regulation of alternators. Von Behrend. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 739/59*) Ermittlung der Spannungsänderung, die beim Be- und Entlasten von Wechselstromdynamos auftritt, anhand von zahlreichen Versuchen und rechnerischen Untersuchungen an Maschinen verschiedener Bauart, insbesondere hinsichtlich der Nuten- und Polanordnung.

The compounding of self-excited alternating current generators for variation in load and power factor. Von Garfield. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 811/19*) Erläuterung der Charakteristik von Drehstromerzeugern mit umlaufendem Magnetkörper und einem einfach geschlossenen Erregerstromkreis und

Kommutator. Zeichnerische Darstellung der Wirkung der Bürstenverschiebung bei verschiedenen induktiven und induktionsfreien Belastungen.

A study of the Heyland-machine as motor and generator. Von Adams. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 761/810*) Ausführliche Abhandlung über die Wechselstrommaschine von Heyland mit Phasenausgleich und Selbsterregung. Die ersten Formen der Motoren mit Ausgleich von Görges, Heyland und Blondel. Reaktanz der Erregerwicklung. Versuche und Beschreibung der Versuchsmaschinen. Theorie der Wirkungsweise der Heyland-Maschine. Versuchsanordnung und -ergebnisse. Gemischte Erregung. Literaturnachweise.

Discussion on induction generators. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 820/30*) Meinungsaustausch in verschiedenen Zweigvereinen der American Society of Electrical Engineers über die vorstehend aufgeführten Abhandlungen von Behrend, Garfield und Adams.

Moderne Konstruktionen im Elektro-Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Kugellagern. Von Tischbein. (Glaser 15. Sept. 03 S. 105/12*) Allgemeines über den Wirkungsgrad elektrischer Maschinen und über die bisherigen Fortschritte im Bau von Dreh- und Gleichstrommotoren. Erhöhung des elektrischen Wirkungsgrades. Einführung von Kugellagern zur Verminderung der Reibungsverluste. Darstellung mehrerer Motoren mit Kugellagern, insbesondere für Hebezeuge. Verwendung der Kugellager an Transformatorenhäuschen und bei Dampfturbinen.

Gasindustrie.

Zur Theorie des Wassergasprozesses. Von Strache und Jahoda. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Sept. 03 S. 764/69*) Die Erörterungen stützen sich auf Versuche an einem von unten angeblasenen Generator. Ermittlung des Nutzeffektes beim Warmblasen und beim Gasen. Berechnung des Kohlensäuregehaltes und der Temperatur der Abgase, des Nutzeffektes beim Blasen, des Gehaltes an zersetztem und unzersetztem Dampf, der Temperatur und der Eigenwärme des Gasdampfgemisches, der erzeugten Gasmenge, des Nutzeffektes beim Gasen, des Gesamtnutzeffektes beim Blasen und Gasen und der Wärmebilanz.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Bedeutung der Absorptionsvorgänge bei der biologischen Abwasserreinigung. Von Kattein und Lübbert (Gesundhtsing. 10. Sept. 03 S. 397/403*) Geschichtliches und Mitteilungen über den heutigen Stand der Kenntnisse über den Vorgang bei der Abwasserreinigung. Einteilung der Verfahren in natürliche und künstliche. Abhängigkeit der Absorptionsgröfse von der Konzentration der angewandten Lösung, von der Dauer der Einwirkung, von der Korngröfse der Filter und der Art der gelösten Körper.

Electric sewage pumping at Sydney, New South Wales. (El. World 5. Sept. 03 S. 384/85) Die Pumpwerke, von denen insgesamt 21 in Betrieb sind, und die von einem Hauptwerk aus mit elektrischem Strom versehen und gesteuert werden, bestehen aus je zwei doppeltwirkenden Niederdruckkompressoren von 280 mm Zyl.-Dmr., 458 mm Kolbenhub und 200 Uml./min, die mittels einer Vorgelegewelle von zwei 25 pferdigen Gleichstrommotoren angetrieben werden.

Giefserei.

Einrichtung, Organisation und Betrieb einer modernen Modelltischlerei. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Sept. 03 S. 89/92) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03 erwähnten Aufsatzes »The organisation, maintenance and management of a modern pattern shop« von Gobeille.

Ein neues kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Blockformen. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 03 S. 1035/37*) Nach dem von der Thos. D. West Foundry Co. in Sharpsville eingeführten Verfahren wird die Zeit zum Herstellen von Blockformen für Bessemer- und Martinstahl von 48 auf 8 Stunden abgekürzt. Darstellung der neuen Giefserei und Erläuterung des Vorganges.

Casting fine threads in gray iron. Von Randol. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1252/53*) Der Verfasser berichtet über den Vorgang beim Einformen von Gufsstücken mit feinem Gewinde in Sand nach dem bei der Geneva Metal Wheel Company in Geneva, O, üblichen Verfahren.

Hebezeuge.

Die Verwendung von Druckluft bei elektrisch betriebenen Hebezeugen. Von Jordan. (Dingler 19. Sept. 03 S. 593/96*) Allgemeines über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes für Hebezeuge. Elektrische Bremsung; Energieverbrauch; Stöfse; Verhalten des Gleich- und des Drehstrommotors beim schnellen Bremsen. Schlufs folgt.

Electric derrick cranes for caisson-sinking. (Engng. 18. Sept. 03 S. 385/86*) Die von Jessop & Appleby Brothers gebauten 5 t-Krane werden zu dreien für einen Senkkasten verwendet. Die Ausleger bestreichen Entfernungen von 3,66 bis 9,15 m. Zum Heben der Last und zum Bewegen des Auslegers dient ein 27 pferdiger Motor, der von einem Steuerschalter auf dem Führerstand und gleichzeitig von einem im Senkkasten aufgestellten Steuerschalter aus bedient wird.

Electric winch for H. M. Yacht »Victoria and Albert«. (Engng. 18. Sept. 03 S. 385*) Die Winde ist mit einem 35 pferdigen Motor für 80 V Spannung ausgerüstet, der mit dem Schnecken- und Zahnradvorgelege, dem Steuerschalter und dem einen Trommellager auf einem gemeinschaftlichen Rahmen angeordnet ist, während das zweite Lager auf einem besonderen Bock ruht. Schaulinie für den durch Versuche ermittelten Wirkungsgrad des Motors.

Die Elemente der Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge. Von Kahle. (Elektrot. Z. 17. Sept. 03 S. 763/68*) Eingehende Erläuterung der verschiedenen Schaltungen und Zurückführung auf ihre einfachen Formen. Uebersichtliche Darstellung der einzelnen Vorgänge beim Ein- und Ausschalten des Fahrstuhlmotors. Beispiel einer vollständigen elektrischen Druckknopfsteuerung.

Tests of the efficiency of hoisting tackle. Von Mitchell. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 584/88*) Bericht über Versuche in den Pencoyd Werken der American Bridge Co. an Flaschenzügen mit normalen Rollen, Hanf- und Drahtseilen verschiedener Stärke. Entwicklung der Formel, nach welcher die Wirkungsgrade berechnet worden sind. Wiedergabe der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einige Handhabungseinrichtungen zur mechanischen Förderung von Erzen, Kohlen, Koks und Asche. Von Frahm. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 03 S. 1038/43*) Ausrüstung eines Bralleyschen Becherwerkes mit durchlaufendem Seil anstatt einer Kette. Anordnung des Becherwerkes in einem Kesselhaus und Vorzüge des Seiltriebes. Trogfördereinrichtung mit festen Zwischenwänden, Becherwerk mit frei schwingenden Bechern, Gelenkketten-Becherwerke und Fördereinrichtungen mit Kratzblechen, gebaut von der Steel Cable Engineering Company in East Boston, Mass.

Maschinenteile.

Cast iron for piston-rings. Von Wingfield. (Engng. 18. Sept. 03 S. 400/02*) Versuchsbericht über die Festigkeitseigenschaften gufseiserner Kolbenringe und Angabe von Formeln zu ihrer richtigen Bemessung.

Large motor-operated gate valves. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 281*) Der von der Coffin Valve Company in Boston, Mass., für 600 bis 1220 mm l. W. gebaute Absperrschieber wird mittels eines Elektromotors betätigt, der durch ein aus- und einrückbares Stirn- und Kegelradvorgelege die Schieberspindel antreibt.

Materialkunde.

Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Section des métaux. Von Breuil. Forts. (Génie civ. 12. Sept. 03 S. 305/11* mit 1 Taf.) Maschinen für Zug-, Biege- und Druckversuche. Forts. folgt.

Progress report of special committee on uniform tests of cement. Von Thompson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug 03 S 645/49*) Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 erwähnten Bericht.

The influence of silicon on iron. Von Baker. (Engng. 18. Sept. 03 S. 395/97*) Ausführlicher Versuchsbericht. Chemische, mechanische und magnetische Eigenschaften von Eisen mit verschiedenem Siliziumgehalt. Verhalten bei verschiedenen Temperaturen und Gefügebildung.

Eisen-Portlandzement. Von v. Schwarz. (Stahl u. Eisen 15 Sept. 03 S. 1014/45*) Mitteilungen über Festigkeitsversuche an Probekörpern aus Eisen-Portlandzement in der Versuchsanstalt für Baumaterialien der Stadt Wien. Nacherhärten von Betonkörpern. Vergleichende Untersuchung von Betonträgern aus Portlandzement und Eisen-Portlandzement hinsichtlich der Tragfähigkeit. Herstellung des Eisen-Portlandzementes in Eisenhütten.

The fatigue of cement products. Von Ornum. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 627/29) Vorläufiger kurzer Bericht über die in der Washington-Universität begonnenen Versuche über Ermüdungserscheinungen an Betonarten von verschiedener Zusammensetzung.

The influence of variations in water and sand on cement. Von Larned. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 273/76*) Vortrag in der American Society for Testing Materials über die Veränderung der Materialeigenschaften, insbesondere der Erhärtungsdauer und der Zugfestigkeit, von Portlandzement und natürlichen Zementen unter dem Einflusse des Mischungsverhältnisses mit Wasser und Sand. Schaulinien und Zahlentafeln über die Ergebnisse der Versuche.

Mathematik.

Illustrations of graphical analyses. Von Harrison. (Engng. 18. Sept. 03 S. 403/04*) Die Anwendung zeichnerischer Untersuchungen wird an dem Beispiel einer Stephenson-Steuerung erläutert.

Mefsgeräte und -verfahren.

Bestimmung von Verbrennungswärmen mit dem Hempelschen Kalorimeter. Von Moeller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Sept. 03 S. 760/64*) Beschreibung des Gerätes, das sich von dem Berthelotschen hauptsächlich durch Ersatz des Platinfutters der Bombe durch Emaillefutter unterscheidet. Bestimmung des Wasserwertes des Kalorimeters auf elektrischem Wege nach dem Verfahren

von Jaeger und von Steinwehr. Bestimmung des Wasserwertes durch Verbrennen von Normalstoffen. Heizwertbestimmungen.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangläufiger Bewegung, Patent Haufshälter. Von Bautze. Forts. (Organ 03 Heft 9 S. 181/86) Untersuchung der Zeiger- und der Läutevorrichtung. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

High speed steel. Von Rushmer. (Am. Mach. 9. Sept. 03 S. 1270/71) Vortrag über die Eigenschaften und die Herstellung von Werkzeugen aus Schnelldrehstahl, insbesondere über das Härten und Tempern.

Comparative trials of high speed steel. Von Kuwadi. (Am. Mach. 19. Sept. 02 S. 1250/51) Bericht über Versuche mit verschiedenen Stahlsorten in den Werkstätten des kaiserlichen Arsenals zu Osaka, Japan. Die verwendete Drehbank hat 1,83 m Spitzenhöhe und braucht rd. 9 PS bei 80 Uml./min der Vorgelegewelle.

Drehbank. (Z. Werkzeugm. 15. Sept. 03 S. 506/07*) Die dargestellte Drehbank, die von A. Schulze in Frankfurt a/M. gebaut wird, ist mit Vorrichtungen versehen, die das gleichzeitige Einschalten zweier Bewegungen der Leit- und der Zugspindel verhindern. Darstellung der selbsttätigen Auslösungen für Lang- und Planzug.

Rigging up a lathe for boring cylinders. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1268/69*) Darstellung des Vorganges beim Einspannen und Ausbohren eines Dampfzylinders auf einer Drehbank.

Some simple lathe fixtures. Von Doran. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1249/50*) Einspannen einer Exzenterscheibe beim Ausbohren und Abdrehen der Nabe. Bearbeitung einer Daumenscheibe auf der Drehbank und der Fräsmaschine.

Praktische Winke für die Behandlung von Spiralbohrern. Von Ohnstein. (Riga Ind. Z. 03 Heft 13 S. 161/66*) Geräte zum Bestimmen des Schneidwinkels beim Nachschleifen von Bohrern. Tafel der zulässigen Geschwindigkeiten. Abmessungen der gebräuchlichen Bohrfutter.

Grinding machines and processes. XXX. Von Horner. (Engng. 18. Sept. 03 S. 377/80*) Schleifmaschinen für Sonderzwecke: Schleifmaschine für Wellen, Scheiben, Eisenbahnachsen und dergl. von J. E. Reinecker, der Diamond Machine Company, Friedrich Schmaltz und Wm. Muir & Co.

A nice job in bending and forming. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1246*) Darstellung des Vorganges beim Stanzen und Lochen eines eigenartig geformten Metallbeschlages aus einem vorgeschnittenen Blechstreifen.

Trägerschneidemaschinen. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Sept. 03 S 98/102*) Druckwasserpresse mit 4 profilierten Messern und Presse mit 6 für alle Profile verwendbaren Messern von C. Hoppe, Berlin. Maschine von Breuer, Schumacher & Co., bei der mittels Stempels und Matrize ein Streifen von 5 bis 8 mm Breite aus dem Träger herausgeschnitten wird. Trägerschneidmaschine von Werner mit von Hand beweglichem Obermesser. Elektrische Lochmaschine für Trägerflansche mit Schwinghebelantrieb von John. Anwendung des Schwinghebelantriebes auf Trägerschneidmaschinen.

Making a wheelbarrow wheel. Von Randol. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1241/44*) Die von der Geneva Metal Wheel Company in Geneva, Ohio, hergestellten Räder für Lastwagen haben Speichen aus gebogenen Rundeisen, die zwischen zwei vernieteten, aus Blech gepreſsten Naben festgehalten und mit den Reifen durch Vernieten verbunden sind. Darstellung des Vorganges beim Herstellen und Bearbeiten der einzelnen Radteile.

Some new things. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1276/78*) Modell zur Darstellung der Schieberbewegungen von der Derry-Collard Company in New York. Maschine zum Schleifen von Reibahlen, gebaut von der Wilmarth & Morman Company in Grand Rapids, Mich. Grofse Bohr- und Drehbank mit wagerechter Planscheibe der Niles-Bement-Pond Company in Hamilton, Ohio.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 19. Sept. 03 S. 596/601*) Motorfahrräder: Wirtschaftlichkeit des Motorfahrzeuges; Neckarsulmer Motorzweirad; Kontaktgriff der Fahrrad- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. H. W. Schladitz in Dresden; Zündung und Regelung. Motorräder von Dürkopp und Opel. Vergaser, Mischhahn und Drosselregelung. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Forts. Von Haufsner. (Dingler 19. Sept. 03 S. 601/05*) Ausführliche Erläuterung der Vorgänge in der Langsieb-Papiermaschine. Bildung des Papierblattes auf dem Sieb. Herstellung und Reinigung des Siebes. Forts. folgt.

Physik.

Entropy, or thermodynamics from an engineer's standpoint. Von Swinburne. Schlufs. (Engng. 18. Sept. 03 S. 373/74*) Wärmeleitung. Einheit der Entropie.

Schiffs- und Seewesen.

Steam trials of H. M. S. »Challenger«. (Engng. 18. Sept. 03 S. 391) Wiedergabe der Probefahrtergebnisse des Kreuzers von 5880 t Wasserverdrängung mit Babcock & Wilcox-Kesseln. Der Kohlenverbrauch betrug bei Vollleistung der Maschinen mit 12800 PS$_i$ 0,816 kg/PS$_i$-st, bei 8972 PS$_i$ 0,788 kg/PS$_i$-st und bei 2636 PS$_i$ 0,795 kg/PS$_i$-st.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

A further note on gas-engine explosions. Von Wimperis. (Engng. 18. Sept. 03 S. 404*) Weitere Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. Juli 02 erwähnten Aufsatz: »On gas engine temperatures«. S. a. Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 03 unter »A preliminary note on gas-engines explosions«.

Wasserkraftanlagen.

Automatic pelton wheel governor. (Engng. 18. Sept. 03 S. 386*) Darstellung eines von Watson, Laidlaw & Co. gebauten Reglers für Peltonräder, welcher der in Zeitschriftenschau v. 11. April 03 unter »Tangential water-wheels« erwähnten Leitvorrichtung mit Regelung des Wasserstrahles ähnlich ist.

Wasserversorgung.

Depreciation, as applied to water works. Von Alvord. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 281/82) Allgemein gehaltener Aufsatz über die Gesichtspunkte, nach denen die Abnutzung der Maschinenanlagen in Wasserwerken beurteilt werden mufs. Wahl der Maschine. Erhöhung der Leistung. Wasserbehälter. Kesselanlage. Forts. folgt.

The waterworks of Pontiac, Mich. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 280/81*) Die Maschinenanlage ist durch Aufstellung einer liegenden Dreifach Expansionsmaschine von 305, 559 und 864 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub und 305 mm Dmr. der Tauchkolben der drei unmittelbar gekuppelten Pumpen erweitert worden, die in 24 st rd. 19000 cbm fördert. Darstellung der Pumpmaschine und Mitteilungen über die Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. Forts. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 756/63*) S. Zeitschriftenschau v. 20 Juni 03.

Ziegelei und Tonindustrie

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. Schlufs. (Dingler 19. Sept. 03 S. 605/08*) Das Erhärten der gepreſsten Steine im Kessel. Dampfdruck. Darstellung einer Kalksandsteinfabrik, Angaben über den Vorgang und Kostenberechnung. Besondere Arten von Kalksandsteinen.

Rundschau.

Nicht selten steht der Ingenieur vor der Aufgabe, von einer Zeichnung eine gröſsere Anzahl Abzüge in kürzester Zeit zu brauchen. Wir erinnern nur an die Preisausschreiben mit Lageplänen und ähnliche Dinge. Zur Lösung dieser Aufgabe gab es bisher 2 Wege: das Lichtpausverfahren und die Autographie. Das Lichtpausverfahren, das sich zur Herstellung einiger weniger Abzüge vorzüglich eignet, da es einfach, billig und schnell zu arbeiten gestattet und ausschliefst, dafs sich bei der Uebertragung selbst Fehler einschleichen, wird bei einer gröſseren Anzahl Abzüge teuer und namentlich zeitraubend, da jeder neue Abzug einzeln von der Vorlage gemacht werden mufs. Die Autographie bedingt die Anfertigung einer sehr sauberen Pause, in die natürlich Fehler hineinkommen können, und deren Herstellung unter Umständen recht teuer und mühevoll und ebenfalls zeitraubend wird. Ist diese Umzeichnung jedoch gemacht, so können von dem Umdruck allerdings beliebig viele Abzüge in kürzester Zeit hergestellt werden; doch die Umzeichnung selbst ist nur einmal brauchbar, sodafs sie für eine neue Auflage neu gefertigt oder die Druckplatte aufbewahrt werden mufs.

Hier setzt nun ein neues Verfahren ein, das von dem Erfinder, Hrn. Bogdan Gisevius, Berlin, unter dem Namen **Gisaldruck** eingeführt ist. Es vereinigt die Annehmlichkeiten der beiden zuvor genannten und liefert innerhalb seines Anwendungsgebietes, d. h. bei Wiedergabe der Zeichnung in ungeänderter Gröſse, ganz vorzügliche Ergebnisse. Der Gisaldruck besteht im wesentlichen darin, dafs von der Vorlage eine Lichtkopie genau wie bei dem Lichtpausverfahren gemacht wird, aber nicht auf lichtempfindliches Papier, sondern auf eine zubereitete Aluminiumplatte. Diese Platte wird dann weiter so bearbeitet, dafs auf ihr ein druckfähiges, äufserst genaues und mafsstäbliches Bild der Vorlage erscheint, und nun kann, während das Original unberührt und für neue Auflagen verwendbar bleibt, genau wie bei der Autographie, jede beliebige Anzahl Abzüge gedruckt werden. Um ein Bild von der Vorlage auf die Aluminiumplatte zu bringen und diese

für den Druck fertigzustellen, ist nur etwa eine Stunde Zeit erforderlich, und der Druck von der leichten Aluminiumplatte, die bereits vielfach den schweren Lithographiestein ersetzt, vollzieht sich auf der Schnellpresse genau wie der Steindruck.

Die Preise für Gisaldruck entsprechen ungefähr den bei der Autographie üblichen blofsen Druckpreisen, sind also sehr niedrig, sodafs die Benutzung des Gisaldruckes rasch Eingang gefunden hat. Die Abzüge sind sauber und scharf, wie sie die Autographie nur von einer peinlich sauber hergestellten Pause zu liefern vermag, und namentlich im Gegensatz zur Autographie eher etwas feiner als das Original. Für die Urzeichnung eignen sich sowohl Pauspapiere, Pausleinen wie auch dünnere oder stärkere Zeichenpapiere (besonders die Hammermarke). Aenderungen, Umstellungen, Berichtigungen sind ganz so unbeschränkt wie beim Steindruck; ebenso die Herstellung mehrfarbiger Drucke, für die soviel Platten wie Farben nötig sind.

Auch für geringe Vergröfserungen und Verkleinerungen ist der Gisaldruck verwendbar, und zwar wird nach einem bereits bekannten Verfahren ein Umdruck auf eine Gummiplatte gemacht, die für die Vergröfserung mechanisch in der Länge und Breite gereckt wird, bis das Bild die gewünschte Gröfse hat, und von diesem vergröfserten Umdruck wird ein neuer Umdruck auf die Druckplatte gebracht. Die Grenzen dieses Verfahrens sind leicht zu ziehen. Hier kann und will der Gisaldruck nur durch seine grofse Billigkeit mit der Photolithographie in Wettbewerb treten; für die oben genannten andern Fälle ist er für die ausübende Technik ein neues wertvolles Hülfsmittel.

In letzter Zeit hat die Firma Escher Wyfs & Cie., Zürich, eine **Turbine** nach Amerika geliefert, welche durch ihre aufsergewöhnlichen Abmessungen Beachtung beansprucht.

Diese Turbine, Fig. 1, die für die Shawinigan Water & Power Co. in Montreal bestimmt ist, ist für ein Nettogefälle von 38 bis 41 m, eine Leistung von 6000 PS_e und eine Umlaufzahl von 180 i. d. Min. berechnet und als Doppel-Francisturbine mit wagerechter Welle gebaut; sie hat folgende Hauptabmessungen:

Spaltdurchmesser	1800 mm
Breite der Leitschaufeln	300 »
Wellendurchmesser in den Lagern	330 »
Dmr. des Einlaufrohres	2500 »
» » Ablaufrohres	2300 »

Die Turbine ist in einen Blechkessel eingebaut, der auf einer kräftigen gufseisernen Grundplatte ruht; der innere gufseiserne Ablaufkessel schliefst an das Saugrohr an.

Die Turbine ist mit einem selbsttätigen hydraulischen Präzisionsregulator ausgestattet, dessen Federtachometer mittels Riemens von der Turbinenwelle aus angetrieben wird und auf das Regulierventil wirkt. Der senkrechte Regulierzylinder ist seitlich am Turbinenkessel angebracht; er stützt sich mit drei starken schmiedeisernen Säulen auf die Grundplatte.

Fig. 1. Turbine von Escher, Wyfs & Co., Zürich.

Nach beendigter Aufstellung der Turbine sollen genaue Versuche über Nutzeffekt und Regulierung gemacht werden, worüber wir zu berichten hoffen.

Nach Mitteilungen der »Deutschen Japan-Post« hat die deutsche Industrie in Japan einen grofsen Erfolg zu verzeichnen, indem **30 dreiachsige Lokomotiven** von je 50 t Gewicht von der japanischen Staatsbahnverwaltung an deutsche Firmen vergeben worden sind. Auf 18 Lokomotiven erhielt die Firma M. Raspe & Co. als Vertreterin der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Hannover und von Henschel & Sohn in Cassel, auf 12 Lokomotiven die Firma C. Illies & Co. als Vertreterin der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin den Zuschlag.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 142785. Dampferzeuger. G. O. de Sanderval, Vierzon (Frankr.). Der Dampf wird in einer Gruppe von Rohren *a* erzeugt, durch die das Wasser aus dem Behälter *d* in dünner Schicht hindurchströmt. Es fällt dabei jeweils über niedrige Schwellen *b, b* in Rinnen *c, c*.

Kl. 46. Nr. 143537 (Zusatz zu Nr. 138381, Z. 1903 S. 654). **Regelung für Zweitaktmaschinen.** Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover. Die Steuerung *k* der Gaspumpe *m* ist mit einem Umlaufkanal *d* versehen, in dem die vom Reglergestänge *e* eingestellte Drosselklappe angebracht ist. Beim Saughube saugt die Pumpe einen durch den Drosselungsgrad bestimmten Teil aus dem Druckraume *a* zurück und nur den Rest aus dem Saugraume *c* neu an. Erst wenn nach Beginn des Druckhubes der Schieber *k* den Ringkanal *bb* von *c* abgesperrt hat, wird eine dem neu angesaugten Teile entsprechende Gasmenge durch *b, a* in den Arbeitszylinder gedrückt. In einer Abänderung ist der gesteuerte Schieber durch selbsttätige Ventile ersetzt.

Kl. 13. Nr. 142787. Ueberhitzer. M. de Pokrzywnicki, Warschau. Der Ueberhitzer *h* ist in einem besonderen, unmittelbar über der Feuerbüchse liegenden Dom *a* angeordnet. In dem Dampfdom *b* liegt eine Schiebersteuerung *c, d*, durch die der nasse Dampf je nach Bedarf ganz oder zumteil sofort zur Maschine oder erst in den Ueberhitzer *h* und dann zur Maschine geleitet werden kann.

Kl. 21. Nr. 142830. Elektrischer Ofen. Société Électro-Métallurgique Française, Forges. Die eine Elektrode bildet die Sohle *b* des Herdes, die andere *g* befindet sich am oberen Teil des Ofens zwischen Herd und Zufuhrschacht des Brennstoffes. Das durch eine Seitenöffnung *a* in den Ofen eingeführte Erz mischt sich mit den in dem Schacht *h* herabgleitenden, den Stromübergang zwischen *g* und *b* vermittelnden Kohlen. Das Erz, das über den bis mitten in den Ofen reichenden Block *f* geschoben wird, wird durch die abziehenden Gase erreicht und geschmolzen.

Kl. 21. Nr. 142563. Bogenlampe. G. Patrouilleau und A. R. Mondon, Lyon. Zur Regelung wird eine Metallscheibe benutzt, die in dem Drehfeld, das durch die vom Hauptstrome durchflossene Spule *a* und die in sich geschlossene unter 45° gegen *a* geneigte Spule *b* gebildet ist, sich unter dem Einfluſs der Rückwirkung der sich bildenden Wirbelströme gleichfalls zu drehen bestrebt ist. Man macht dieses Drehmoment so stark, daſs es demjenigen, welches von dem Hauptstrome durch das Uebergewicht des einen der beiden Kohlenhalter ausgeübt wird, entspricht.

Kl. 24. Nr. 142797. Zugregler. L. Wesselsky, Ratibor-Altendorf O/S. Die Rauchgase werden einem Aufsaugegefäſs zugeführt, in dem je nach ihrem Kohlensäuregehalt Druckschwankungen entstehen, die zur Steuerung des Rauchschiebers benutzt werden.

Kl. 20. Nr. 142791. Bahnwagenrad. G. Killian, Scranton (V. S. A.). Das Rad besteht aus zwei Scheiben und dem Radreifen, der mit seinem mit ringförmigen Erhöhungen versehenen Flansch zwischen den Scheiben festgeklemmt ist. An den Stellen, wo die gröſste Abnutzung auftritt, ist der Reifen verstärkt, und die zugehörige Scheibe erhält einen kleineren Durchmesser.

Kl. 14. Nr. 143886. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Zwei von der Trommelwelle durch Schraubenspindeln *k* bewegte Muttern *i* mit Schubkurven bringen mittels Gestänges *hgef* kurz vor jedem Hubende den Steuerhebel aus der Lage *b* für volle Fahrt in die Lage *l* für langsame Fahrt, ohne die Weiterbewegung von *b* in die Nullstellung *n* und die Einführung in den andern der Schlitze *c, d* (für Gegendampf usw.) zu hindern.

Kl. 19. Nr. 142886. Schienenstoſsverbindung. W. Anders, Chemnitz. Die Stoſsenden werden durch Keilverbindung zusammengehalten, jedoch fällt die starke Biegungsbeanspruchung der Fuſslaschenschenkel fort, indem diese durch eine Schraube *e* zusammengehalten werden.

Kl. 24. Nr. 143125. Rauchverbrennung. W. St. Hughes, Philadelphia. Etwa in Richtung der Diagonale ist in dem Feuerraum ein hohler, durch *f* mit der Auſsenluft in Verbindung stehender Feuerschirm *a* angeordnet. Die eingedrungene frische Luft wird erhitzt und von den Düsen *d, d* durch Löcher der oberen Schirmdecke zusammen mit den Feuergasen in die über dem Schirm befindliche Verbrennungskammer geführt.

Kl. 47. Nr. 143085. Bremsbandkupplung. A. Hérisson, Nimes (Frankr.). Zum Einrücken der Kupplung wird eine durch das Glied *o* mit dem Bremsbande *p* verbundene Schraubenmutter *k* nach auſsen verschoben. Das andere Ende von *p* stützt sich gegen die Führung *t* an dem auf der Welle *a* befestigten Arm *n* und kann durch eine Schraube *s* eingestellt werden. Zum Einrücken läſst man die Kegelräder *g, h* von der auf *a* drehbaren treibenden Scheibe *v* (durch Reibkegel) mitdrehen; zum Ausrücken wird *g* durch eine Drehfeder zurückgedreht oder durch Bremsung stillgestellt.

Kl. 60. Nr. 143312. Leistungs-Federregler. J. Stumpf, Berlin. Den Schwingungspunkt *b* des Pendels *a* kann man in der Richtung der Belastungsfeder verstellen, um die Federspannung und mit ihr die Umlaufzahl zu ändern. Man verstellt den das Lager *b* von *a* enthaltenden Winkelhebel *c* entweder von Hand mit der Schraubenspindel *e* und dem Handrädchen *f*, oder man wendet (Nebenfigur) eine selbsttätige Druckvorrichtung *stuw* an, die bei *v* mit einer Druckleitung (des betriebenen Luftverdichters) verbunden ist.

Kl. 24. Nr. 142937. Rauchverbrennung. The Smokeless Chimney Co. Limited, Manchester. Hinter der Feuertür ist ein Körper angeordnet, durch den Luft in feinen Strahlen in den Verbrennungsraum eingeführt wird. Dabei sind die Austrittkanäle für die Luft derart schräg zueinander gestellt, daſs starke Wirbelungen erzeugt werden die Luft und Rauchgase innig mischen.

Kl. 81. Nr. 142849. Kohlenverladevorrichtung. W. Hilgers, Halle a/S. Die mit dem Hauer *a* von dem Flöz losgelöste Kohle fällt auf die auf dem fahrbaren Gestell *c* drehbare Rutsche *d* und von da in die Fülltrichter *i*. Zur Förderung des unter *d* abgelösten Gutes dient ein an der dem Flöz zugekehrten Seite des Gestelles drehbar aufgehängtes Becherwerk *e*.

Kl. 20. Nr. 143451. Schutzvorrichtung gegen Entgleisen. F. Gehricke und F. Bollmann, Berlin. Vor den Rädern hängt in der Höhe einstellbar eine Gleitschiene *a* mit Vorsprüngen *b* und *c*. Beim Entgleisen der Räder stützt sich der Wagen unter Vermittlung der Winkelhebel *d* und *e* auf *a*, wobei die Radachsen von lagerartigen Ausbuchtungen der Winkelhebel aufgenommen werden.

Kl. 13. Nr. 142786. Vorwärmer. P. Hoffmann, Dresden-Plauen. Damit der Rohrboden *b* der Ausdehnung der Rohre *c*, *c* folgen kann, ist er durch eine Membran *d* aus Kupferblech mit dem Mantel verbunden. Um diese Membran von dem im Vorwärmer herrschenden Kesseldruck zu entlasten, ist *b* als Hohlkörper ausgebildet, sodafs *d* nur vom Abdampf berührt wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zum Prämiensystem.

Es wird jetzt viel über das sogenannte Prämiensystem geschrieben, das in einer Anzahl amerikanischer Fabriken eingeführt ist. Leicht kann da die Meinung entstehen, als ob nun ein neues Allheilmittel für die Mängel der beiden älteren Systeme: des Stunden- und des Stücklohnes (Akkord), gefunden sei. Hr. Ingenieur P. Möller hat sich daher durch seine objektive Darstellung der Entstehung, Verbreitung und Wirkung des Prämiensystems [1]) ein dankenswertes Verdienst erworben. Danach ergiebt sich, dafs das Prämiensystem ein Mittel in der Not war, nämlich ein geschickt gewähltes Aushülfsmittel gegenüber der Weigerung der amerikanischen Arbeiter, nach Stücklohn zu arbeiten. Es mufste irgend etwas geschaffen werden, was den verhafsten Namen Akkord nicht trägt und doch die Leute zwingt, fleifsig zu sein.

Wo man bisher nach Stundenlohn gearbeitet hatte, war selbstverständlich das neue Mittel wie jedes Anspornmittel sichtbar wirksam. Es läfst sich aber erwarten, dafs nach einiger Zeit der durch das Zugmittel der Prämie gegebene Ansporn insofern versagt, als in den Leistungen der Arbeiter ein Beharrungszustand eintritt, entweder, weil die menschliche Kraft an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt ist, oder weil der Arbeiter sich bereits vorher sagt, dafs der Grad seiner persönlichen Anstrengung zur Erreichung eines bestimmten Lebensunterhaltes genügt. Er mufs bei noch höherer Steigerung der Leistung fürchten, dafs der Arbeitgeber auf den Gedanken kommen wird, die angesetzte Normalstundenzeit sei zu hoch. Wenn dieser Beharrungszustand eingetreten ist, so ergiebt sich an jedem Lohntag dieselbe Rechnung: für eine bestimmte Anzahl von Stücken wird ein gleichbleibender Betrag gezahlt. Demzufolge weifs die Fabrik, dafs jedes einzelne Stück einen bestimmten (vielleicht um eine Kleinigkeit schwankenden) Preis hat. Was ist das dann anderes als Stücklohn? Ist es dazu nötig, die umständliche Rechnung anzustellen, wieviel Stunden der Arbeiter an jedem Stück gearbeitet hat, wieviel Stunden davon auf den Minderbetrag unter die angesetzte Normalstundenzeit entfallen, und wieviel der Arbeiter von den ersparten Stunden in Gestalt eines Zusatzes zu seinem Stundenlohn bekommt?

Ferner: Wie sehen dann die Kalkulations-Stücklisten aus? Diese bestehen schon bei dem einfachen Akkordsystem aus einer gewaltigen Menge von Einzelpreisen, wenn es mit der Kalkulation genau genommen wird. Beim Prämiensystem bleibt beim Aufstellen von Kalkulations-Stücklisten garnichts anderes übrig, als die ganze schön ausgedachte, von der gebrauchten Stundenzahl abhängige Preisberechnung bei Seite zu lassen und bestimmte Mittelwerte, d. i. bestimmte feste Preise für jedes Stück, in die Listen einzusetzen, gerade wie beim Akkordsystem. Dabei besteht zwar die Möglichkeit, dafs zuweilen diese Werte etwas unterschritten werden können, aber ebenso wohl die gleiche Möglichkeit, dafs sie überschritten werden. Das Endergebnis ist also immer wieder ein bestimmter für die Kalkulation mafsgebender Mittelpreis, d. h. ein fester Stückpreis.

Nach alledem kann das Prämiensystem wohl dazu benutzt werden, einen Anfang zu machen, um aus dem Lohnsystem, das keinen Ansporn für den Arbeiter enthält, herauszukommen. In nicht langer Zeit wird aber ganz von selbst der Stückpreis zum Vorschein kommen. Dafs eine Fabrik, wo der Stücklohn eingeführt ist, zum Prämiensystem übergeht, erscheint ganz verfehlt.

Zum Schlufs noch eines! Es ist durchaus nicht leichter, die Zeitdauer zu bestimmen, die zu einer bestimmten Arbeit aufgewendet werden darf, als den Preis, für den ein Stück hergestellt werden kann. Beides ist mehr Sache der Uebung als der Rechnung.

Und darin liegt die Achillesferse aller erdachten Systeme, einschliefslich des Prämiensystems. Die Zahl der Treffer, die gleich beim erstenmal bei einem neuen Stück gemacht werden, ist nicht höher, wenn man dem Arbeiter die Stunden ansagt, die er aufwenden darf, als wenn man ihm den Preis sagt, den er dafür erhält. In der Mehrzahl der Fälle wird die Zahl einoder mehreremale unter gegenseitiger Vereinbarung richtig gestellt werden müssen.

Auch der hier und da ins Feld geführte Vorzug des Prämiensystems, dafs es Erhöhungen der Leistungsfähigkeit von Maschinen und Einrichtungen besser berücksichtige, ist in der Praxis hinfällig. Wenn der Fall eintritt, dafs an die Stelle einer Maschine oder Einrichtung eine neue leistungsfähigere tritt, so findet selbstverständlich auch eine Neuregelung der Preise für die mit Hülfe des Neuen hergestellten Waren statt, gleichviel in welcher Form das geschieht, ob durch Herabsetzung des Stücklohnes beim Akkordsystem oder der Normalstundenzahl beim Prämiensystem.

Von einer Verbesserung durch das Prämiensystem kann somit nur gegenüber dem Stundenlohnsystem, nicht aber gegenüber dem Stücklohnsystem die Rede sein. Was die Amerikaner in ihrer Zwangslage, das Akkordsystem zu umgehen, haben ersinnen müssen, braucht für uns in Deutschland nicht nachahmenswert zu sein.

Zum Schlufs sei erwähnt, dafs auch die deutschen Arbeiter, die gewöhnt sind, für feste Stückpreise zu arbeiten, sich dem Prämiensystem gegenüber ablehnend verhalten, bei dem sie das Gefühl der Unsicherheit haben, weil sie nicht im voraus wissen, wie hoch sich ihr Verdienst stellen wird.

Chemnitz, den 23. August 1903. Friedrich Ruppert

[1]) Z. 1903 S. 1129.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstrafse 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. **Sonnabend, den 10. Oktober 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Vergleich älterer und neuerer Versuchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen.

Von Dr.-Ing. **G. Döderlein,** Karlsruhe.

Der Ausführung von Leistungsversuchen an Kompressions-Kältemaschinen und der Ermittlung ihres thermodynamischen Wirkungsgrades ist schon in ihrer frühesten Jugend von der Wissenschaft besondere Aufmerksamkeit zugewandt worden, da diese Maschinen den Carnotschen Prozefs möglichst verwirklichen sollten. Insbesondere hat sich auf diesem Gebiete der Polytechnische Verein in München Verdienste erworben, indem er bereits im Jahre 1884 einem Ausschufs den Auftrag erteilte, die damaligen verschiedenen Verfahren der mechanischen Kälteerzeugung auf ihre Wirtschaftlichkeit zu untersuchen[1]).

Diese Untersuchungen erstreckten sich nicht nur auf Kompressions-, sondern auch auf Kaltluft-, Vakuum- und Absorptionsmaschinen; sie bewiesen die grofse Ueberlegenheit der Ammoniak-Kompressionsmaschine, welche bereits damals ihren Eroberungszug begann. Bald aber traten die Kohlensäure- und die neue Pictet-Maschine mit ihr in aussichtsvollen Wettbewerb. Es entbrannte ein heftiger Rangstreit, welcher zu weiteren Versuchen des Polytechnischen Vereines in den Jahren 1890 bis 1893 führte. Der Ausschufs hatte jedoch durch die Erfahrungen der früheren Versuche in Gewerbebetrieben die Ueberzeugung gewonnen, dafs solche Versuche nur in einer zweckentsprechend ausgestatteten Versuchsanstalt einwandfrei durchgeführt werden können. Eine solche Versuchsanstalt wurde in München errichtet, und die Versuchsergebnisse sind in einem zweiten [Berichte von M. Schröter veröffentlicht[2]).

Für die Wissenschaft schien vorläufig die Frage nach der Leistungsfähigkeit der untersuchten Kältemaschinen entschieden. Die Vertreter der unterlegenen Systeme aber waren begreiflicherweise mit dem Schiedspruch nicht zufrieden und suchten ihn durch Veröffentlichungen neuerer, besserer Versuchsergebnisse zu entkräften. Mit einer gewissen Berechtigung wird eingewendet, dafs mit den heutigen Maschinen der Praxis, welche meist unter ungünstigeren Betriebsverhältnissen und insbesondere mit weit höheren Umlaufzahlen arbeiten, die Leistungszahlen der Münchener Versuchsmaschinen nicht erzielt werden. Diese Einwände werden neuerdings auch durch zahlreiche Versuchsergebnisse aus der Praxis unterstützt, welche Prof. Dr. Lorenz in dieser Zeitschrift veröffentlicht[1]) und aus denen er die Gleichwertigkeit sämtlicher heute im Wettbewerb stehenden Systeme abgeleitet hat.

In einer Entgegnung[2]) hat Prof. Dr. von Linde auf die Unzulässigkeit solcher Schlüsse ohne Berücksichtigung der ganz verschiedenen Betriebsverhältnisse, welche den Versuchen zugrunde liegen, hingewiesen und eine Annäherungsformel zur Umrechnung aufgestellt, deren Berechtigung aber von der Gegenseite angefochten worden ist.

Im weiteren Verlauf dieser Betrachtungen wird die Abhängigkeit der Leistung und des Arbeitsverbrauches der Kompressions-Kältemaschinen von so zahlreichen Umständen hervortreten, dafs es unmöglich erscheint, sie mathematisch in eine Formel zu fassen. Die wesentlichsten Schwierigkeiten der Umrechnung auf gleiche Betriebsverhältnisse bestanden bisher in der Unkenntnis:

1) der Natur des Wärmeaustausches im Refrigerator und Kondensator;

2) der Koeffizienten zur Berechnung der Ventil- und Leitungswiderstände;

3) des Verlaufes der Kompressionskurve bei wechselnder spezifischer Dampfmenge am Anfang der Kompression.

Ich habe mir vor kurzem die Lösung dieser wichtigen Fragen durch theoretische und praktische Untersuchungen an ausgeführten Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen zur Aufgabe gemacht und die Ergebnisse der Münchener Technischen Hochschule als Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde eingereicht sowie in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1903 veröffentlicht[3]). Es ist mir die Ableitung zuverlässiger empirischer Formeln gelungen, welche die Zergliederung sämtlicher das Leistungsverhältnis beeinflussenden Umstände, die Feststellung der Bedingungen zur Durchführung vergleichender Versuche und die Umrechnung

[1]) s. Z. 1903 S. 666 und »Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme«, erster Bericht von M. Schröter; Verlag von R. Oldenbourg, München.

[2]) s. a. a. O. und ferner »Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme«, 1890, zweiter Bericht von M. Schröter; Verlag von R. Oldenbourg, München. Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt 1893 Nr. 25.

[1]) Z. 1902 S. 1191.

[2]) Z. 1902 S. 1797.

[3]) Verlag von R. Oldenbourg, München.

der Versuchsergebnisse auf gleiche Betriebsverhältnisse in vollkommenerer Weise als bisher ermöglichen. Es sei daher gestattet, die Schlufsfolgerungen dieser Forschungen auch an dieser Stelle kurz zusammenzufassen und in der Folge zu verwerten.

Als Normalkonstruktion der Kompressions-Kältemaschine ist auch heute noch diejenige der Münchener Versuchsmaschine anzusehen, wobei der Refrigerator im Salzwasserbade liegt und nur zur Abkühlung der durchfliefsenden Sole, nicht aber zu gleichzeitiger Eiserzeugung dient, während der Kondensator in das Kühlwasser eintaucht und von ihm durchflossen wird. Die konstruktive Ausbildung der beiden Vorrichtungen kann bei Einhaltung dieser Grundbedingungen als nebensächlich angesehen werden. Es mufs jedoch ausdrücklich betont werden, dafs die nachfolgenden Formeln über den Wärmeaustausch durch Versuche mit Refrigeratoren und Kondensatoren zylindrischer Form und mit gleichbleibender Erwärmung des Kühlwassers bezw. Abkühlung der Sole gewonnen worden sind, weshalb sie vorläufig nur unter gleichen Umständen Anspruch auf Gültigkeit machen können.

Der Arbeitsvorgang und die ihn beeinflussenden Betriebs- und Konstruktionsverhältnisse, zwischen denen hier grundsätzlich unterschieden werden muß, werden zweckmäfsig aus dem Werdegang des Kompressordiagrammes abgeleitet; s. Fig. 1, 2 und 3.

Im Idealfalle, d. h. unter der Annahme entsprechend grofser Kühlflächen und unter Aufserachtlassung des schädlichen Raumes, der Ventil- und Leitungswiderstände sowie der Ueberhitzung im Kompressor, würde sich das Diagramm Fig. 1 ergeben, bei dem die höchsten und die niedrigsten Temperaturen des Kreisprozesses mit der Kühlwasser-Ablauftemperatur t_{k_a} bezw. der Sole-Ablauftemperatur t_{s_a} zusammenfallen [1]), während ein Einflufs der Kühlwasser-Einlauftemperatur t_{k_e} und der Sole-Einlauftemperatur t_{s_e} zunächst nicht hervortritt. Die rechnerische Untersuchung über den Wärmeaustausch im Refrigerator und Kondensator aber zwingt schon zur Einführung der Kühlwasser- und Sole-Einlauftemperaturen oder wenigstens ihrer Mitteltemperaturen t_{k_m} und t_{s_m}.

Fig. 2 zeigt die Veränderung des Diagrammes bei Verwendung kleinerer Wärmeaustauschflächen, wodurch eine Erhöhung der Sättigungstemperatur des Kältemediums im Kondensator (in der Folge mit »Kondensatortemperatur« = t_1 bezeichnet) über die Kühlwasser-Ablauftemperatur einerseits und eine Erniedrigung der Sättigungstemperatur im Refrigerator (»Refrigeratortemperatur« = t_2) unter die Sole-Ablauftemperatur verursacht wird. Die Kondensator- und Refrigeratortemperaturen sind demnach von den Ablauftemperaturen abhängig. Anderseits aber mufs angenommen werden, daß der Wärmeaustausch nach gleichartigen Erfahrungen der Technik auch eine Funktion des mittleren Temperaturunterschiedes im

Kondensator $t_1 - \frac{t_{k_e} + t_{k_a}}{2} = d_c$ (Kondensatordifferenz) und im

Refrigerator $t_2 - \frac{t_{s_e} + t_{s_a}}{2} = d_r$ (Refrigeratordifferenz) ist.

Die hierauf bezüglichen Untersuchungen haben diese Annahme bestätigt und für die oben erwähnten Apparate folgende Gleichungen zur Berechnung der Wärmeleitungskoeffizienten sowie der wirksamen Temperaturunterschiede ergeben:

$$k_c \text{ im Kondensator} = a_c \sqrt{\frac{W_c}{F_c}} = a_c \sqrt{B_c}$$

$$k_r \text{ im Refrigerator} = a_r \sqrt{\frac{W_r}{F_r}} = a_r \sqrt{B_r} \quad \text{und}$$

$$\text{Kondensatordifferenz} = d_c = \frac{1}{a_c} \sqrt{\frac{W_c}{F_c}} = t_1 - \frac{t_{k_e} + t_{k_a}}{2}$$

$$\text{Refrigeratordifferenz} = d_r = \frac{1}{a_r} \sqrt{\frac{W_r}{F_r}} = \frac{t_{s_e} + t_{s_a}}{2} - t_2.$$

Hierin bezeichnet

W_c die Kondensatorleistung i. d. Std.,
W_r » Refrigeratorleistung i. d. Std.,
F_c » äufsere Kühlfläche des Kondensators,
F_r » » » » Refrigerators,

Fig. 1.

Kompressordiagramm — Druck- und Temperaturkurve ges. NH_3-Dämpfe.

Fig. 2.

Kompressordiagramm — Druck- und Temperaturkurve ges. NH_3-Dämpfe.

$B_c = \frac{W_c}{F_c}$ die Beanspruchung der Kondensatorfläche,

$B_r = \frac{W_r}{F_r}$ » » » Refrigeratorfläche,

a_c und a_r sind unveränderliche Koeffizienten für einen und denselben Apparat.

Die Kondensator- und Refrigerator-Temperaturen des Kältemediums sind also sowohl von den Ablauf-, als auch von den Mitteltemperaturen des Kühlwassers und der Sole abhängig und werden durch die Werte t_{k_e}, t_{k_a}, t_{s_e}, t_{s_a}, B_c, B_r, a_c und a_r bestimmt, wobei zu unterscheiden ist, welche von ihnen den Betriebs- und welche den Konstruktionsverhältnissen zuzuteilen sind.

Ohne Zweifel gehören zu ersterer Gruppe die Sole- und Kühlwasser-Temperaturen und zu letzterer die Koeffizienten a_c und a_r. Zweifelhaft erscheint nur die Zuordnung der

[1]) Infolge der Ueberhitzung kann in Wirklichkeit die Sättigungstemperatur im Kondensator sogar etwas niedriger sein als die Kühlwasser-Ablauftemperatur.

Werte B_c und B_r, da die Bemessung der Kühlflächengröfsen in der Hand des Konstrukteurs liegt. Die weitere Verfolgung dieser Frage würde zur Berücksichtigung des Kaufpreises der Maschine führen, erübrigt sich aber, da bei allen bisherigen Leistungsvergleichen der Kostenpunkt stillschweigend aufser acht gelassen worden ist, und zwar mit Recht; denn die Güte einer Konstruktion ist nach dem Grundsatze der Technik zu beurteilen, dafs mit dem kleinsten Materialaufwand eine möglichst grofse Leistung erzielt werden soll. Von diesem Standpunkt aus müssen B_c und B_r den Betriebsverhältnissen zugerechnet werden, sodafs für die Wirksamkeit des Kondensators und des Refrigerators allein die Koeffizienten a_c und a_r bezw. k_c und k_r die Wertmesser bilden, während Leistungsvergleichen gleiche Werte der übrigen Faktoren zugrunde zu legen sind[1]).

Aus zahlreichen Versuchen an Maschinen heutiger Ausführung im praktischen Betriebe haben sich gleiche Mittelwerte dieser Koeffizienten für Refrigerator und Kondensator, nämlich $a_c = a_r = 5{,}7$, berechnen lassen.

Erfreulicherweise sind als »Normaltemperaturen« des Kühlwassers und der Sole folgende Werte fast allgemein anerkannt:

Kühlwasser-Einlauftemperatur . . . . . . $t_{k_e} = + 10°$ C
Kühlwasser-Ablauftemperatur . . . . . . $t_{k_a} = + 20$ »
Sole-Einlauftemperatur . . . . $t_{s_e} = - 2$ »
Sole-Ablauftemperatur . . . . $t_{s_a} = - 5$ »

Fig. 3.

Kompressordiagramm

Druck- und Temperaturkurve ges. NH_3-Dämpfe

Diese Zahlen können bei den meisten Versuchen bis auf die Kühlwasser-Einlauftemperatur eingehalten werden, die vom Grundwasser abhängig ist und häufig um einige Grade abweicht. Diesem Umstande mufs durch Umrechnung auf die »Normaltemperatur« Rechnung getragen werden, da t_{k_e} obigen Ableitungen gemäfs die Kondensatortemperatur und naturgemäfs auch die Temperatur des flüssigen Kältemediums t_f vor dem Regelventil beeinflufst.

Da somit die Sättigungstemperaturen des Kältemediums im Kondensator und Refrigerator und damit die entsprechenden Drücke bestimmbar sind, fehlen noch, wie aus Fig. 3 ersichtlich, die Gröfsen der Ventil- und Leitungswiderstände Δp_c und Δp_2, um die höchsten und niedrigsten Drücke des endlichen Kompressordiagrammes zu ermitteln. Zur Berechnung dieser Werte lassen sich allgemein für Maschinen gleicher Gattung und gleicher Bauart folgende bekannte Formeln anwenden:

$$\Delta p_c = q_c \gamma_c v^2$$
$$\Delta p_2 = q_2 \gamma_2 v^2,$$

worin bedeuten:

q_c und q_2 konstante Koeffizienten,
γ_c und γ_2 die zum Verdrängungsdruck p_c und zum Refrigeratordruck p_2 gehörigen spezifischen Gewichte des Kältemediums und
v die mittlere Kolbengeschwindigkeit des Kompressors.

Diese Gleichungen lassen 3 neue, die Leistung und den Arbeitsverbrauch bestimmende Faktoren q_c, q_2 und v hervortreten, von denen die beiden ersten wieder zweifellos den Konstruktionsverhältnissen zuzurechnen sind und deren Güte kennzeichnen; sie sind aus zahlreichen Versuchen an ausgeführten Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen ermittelt worden, wobei für die heute üblichen Kolbengeschwindigkeiten von 0,9 bis 1,1 m mit guter Uebereinstimmung folgende Mittelwerte gefunden wurden: $q_c = 55$ und $q_2 = 125$.

Die Frage, ob die Kolbengeschwindigkeit den Betriebs- oder Konstruktionsverhältnissen zuzuordnen ist, erledigt sich in gleicher Weise wie diejenige wegen Beanspruchung der Kühlflächen, solange nur solche Maschinen verglichen werden, welche mit denselben Kältemedien arbeiten.

Da Preis und Abnutzung aufser Betracht bleiben, ist jedenfalls die Konstruktion die bessere, welche bei gleicher Umlaufzahl gröfsere Leistung erzielt. Die Kolbengeschwindigkeit fällt daher unter die Gruppe der Betriebsverhältnisse, und der Vergleich verschiedener Versuchsergebnisse erfordert Umrechnung der Ventil- und Leitungswiderstände auf gleiche Werte von v.

So lassen sich die jeweiligen Gröfsen von Δp_c und Δp_2 ermitteln und man erhält damit, wie Fig. 3 zeigt, die Druckgrenzen des wirklichen Arbeitsvorganges.

Die Konstruktion des Kompressordiagrammes und die Berechnung des indizierten Arbeitsverbrauches setzen aber auch die Kenntnis des Verlaufes der Kompressionskurve bei veränderlicher spezifischer Dampfmenge x_a am Anfang der Kompression voraus, worüber bisher grundsätzliche Meinungsverschiedenheiten herrschten.

In der erwähnten Abhandlung ist bewiesen worden, dafs bei dem heute allgemein üblichen Kompressorgang mit warmen Druckrohren die Kompressionskurve mit der Adiabate der überhitzten Dämpfe (»trockene Adiabate« genannt) nahezu zusammenfällt, sodafs für praktische Zwecke die Kompressionskurve nach der Gleichung $p v^{1,323} =$ konst. konstruiert werden kann.

Nach dem Brauerschen Konstruktionsverfahren für gleichartige Kurven (es ist in dem Diagramm Fig. 1 dargestellt) läfst sich das Indikatordiagramm für die ermittelten höchsten und tiefsten Drücke p_c und p_a und für ein bestimmtes Hubvolumen V_h in einfacher Weise konstruieren.

Die indizierte Kompressorarbeit berechnet sich nach der Formel

$$N_i = 0{,}0018\, n\, p_a\, V_h \left[\left(\frac{p_c}{p_a}\right)^{0{,}242} - 1\right],$$

welche aufser dem Hubvolumen V_h cbm keinen neuen, das Leistungsverhältnis bestimmenden Wert enthält; denn es ist

p_a der Ansaugedruck . . . . . . $= p_2 - \Delta p_2$ in kg/qcm
p_c » Verdrängungsdruck . . . . $= p_1 + \Delta p_c$ » »
n die Umlaufzahl i. d. Min.

Ferner läfst sich aus dem Diagramm für einen verlustlosen Kompressor die theoretisch erreichbare Kälteleistung, welche indizierte Kälteleistung W_i benannt worden ist, nach folgender Formel berechnen:

$$W_i = 120\, n\, \eta_v \frac{V_h}{v_a}\left[r_2 - \frac{1}{x_a}(q_f - q_2)\right],$$

worin η_v der sichtbare volumetrische Wirkungsgrad (dem Diagramm zu entnehmen, gekennzeichnet durch das Oeffnen des Saugventils),
v_a das spezifische Dampfvolumen zu p_a,
r_2 die Verdampfungswärme » p_2,
q_2 » Flüssigkeitswärme » t_2,
q_f » Flüssigkeitswärme vor dem Regelventil.

Bezeichnet man ferner mit »indiziertem Wirkungsgrad« η_i das Verhältnis der beim Versuch ermittelten Kälte-

[1]) Vom gleichen Standpunkt ausgehend, hat auch der Ausschufs in München die Gröfsen der Kühlflächen einheitlich vorgeschrieben und Sonderversuche mit doppelten Kühlflächen ausführen lassen.

Zahlentafel 1.
Zusammenstellung der Versuchsergebnisse an verschiedenen Kältemaschinen.

	Benennungen	Bezeichnung und Formeln	Mafse	ältere Versuche		neuere Versuche		
				Linde-Maschinen				»Halmagis«
				München 1890	München 1893	Riegel I 1903	Riegel II 1903	Halle 1903
	Abmessungen.							
1	mittleres Hubvolumen	V_h	ltr	20,2	20,28	20,12	20,12	19,9
2	Refrigeratorfläche	F_r (aufsen gemessen)	qm	71	71	66,5	66,5	99,7
3	Kondensatorfläche	F_c (» »)	»	67,3	67,3	66,5	66,5	99,7
	Betriebsverhältnisse im Kondensator.							
4	Beanspruchung	$\frac{W_c}{F_c} = B_c$	WE	1025	1128	1052	1524	1128
5	Kühlwassertemperatur Einlauf	t_{k_e}	°C	9,54	9,709	12,68	12,68	10,04
6	Kühlwassertemperatur Ablauf	t_{k_a}	»	19,63	20,007	19,89	20,17	19,92
7	Kühlwassertemperatur Mittel	$t_{k_m} = \frac{t_{k_e} + t_{k_a}}{2}$	»	14,58	14,86	16,28	16,42	14,93
8	Kondensatortemperatur	t_1	»	21,53	20,96	21	22,12	20,67
9	Kondensatordifferenz	$d_c = t_1 - t_{k_m}$	»	6,950	6,1	4,72	5,7	5,74
10	Temperatur vor dem Regelventil	t_f	»	14 (angen.)	14 (angen.)	17,7	16,4	13,4
11	Flüssigkeitswärme bei t_f	q_f	WE	12,93	12,93	16,5	15,2	12,45
	Betriebsverhältnisse im Refrigerator.							
12	Beanspruchung	$\frac{W_r}{F_r} = B_r$	WE	818	936	916	1297	955
13	Soletemperatur Einlauf	t_{s_e}	°C	— 2,02	— 2,03	— 1,927	— 1,935	— 2,06
14	Soletemperatur Ablauf	t_{s_a}	»	— 5,02	— 5,07	— 4,997	— 5,005	— 5,06
15	Soletemperatur Mittel	$t_{s_m} = \frac{t_{s_e} + t_{s_a}}{2}$	»	— 3,52	— 3,55	— 3,46	— 3,47	— 3,57
16	Refrigeratortemperatur	t_2	»	— 9,77	— 7,15	— 9,13	— 10,1	— 9,47
17	Refrigeratordifferenz	$d_r = t_2 - t_{s_m}$	»	6,25	3,60	5,67	6,63	5,9
18	Flüssigkeitswärme bei t_2	q_2	WE	— 8,63	— 6,35	— 8,06	— 8,9	— 8,4
19	Verdampfungswärme bei t_2	r_2	»	322,16	320,72	321,8	322,35	322
	Betriebsverhältnisse im Kompressor.							
20	mittlere Umlaufzahl in der Minute	n		45,1	42,63	45,5	67,65	74,97
21	» Kolbengeschwindigkeit	v	m/sk	0,63	0,60	0.636	0,95	1,045
22	» Druckrohrtemperatur	t_m	°C	22	39,5	49,7	44	55
23	Ansaugedruck	p_a	kg/qcm	2,8	3,13	2,75	2,55	2,7 berechnet
24	spezifisches Ansaugevolumen	v_a	ltr	452	408	460	494	469
25	Verdrängungsdruck	p_c	kg/qcm	9,39	9,24	9,39	9.84	9,4 berechnet
26	volumetrischer Wirkungsgrad	η_v		0,955	0,97	0,965	0,952	0,97
	Leistungswerte.							
27	Refrigeratorleistung	W_r	WE	58 110	66 515	60 967	86 273	95 175
28	Kondensatorleistung	W_c	»	69 000	75 953	69 940	101 327	112 440
29	indizierte Kompressorarbeit	N_i	PS	15,2	14,5	15,89	24,27	24,95
30	Kälteleistung für 1 PSi st des Kompressors	$\frac{W_r}{N_i}$	WE	**3823**	**4588**	**3840**	**3555**	**3813**

Sämtliche Zahlen der senkrechten Reihe »Halmagis« sind die arithmetischen Mittel beider Parallelversuche. Der Refrigeratorleistung ist die Wärmeeinstrahlung = 1450 WE zugerechnet.

leistung (Refrigeratorleistung W_r) zu der indizierten Kälteleistung W_i,

so ist
$$\eta_v = \frac{W_r}{W_i}$$

und
$$W_i = 120\, n \frac{V_h}{v_a}\left[r_2 - \frac{1}{x_a}(q_f - q_2)\right]\eta_v\, \eta_i.$$

Die Gleichung enthält abermals neue, zu berücksichtigende Faktoren, nämlich

V_h: kennzeichnet die Gröfse der Maschine, welche selbstverständlich das Leistungsverhältnis wesentlich beeinflufst, sodafs bei gleichem Kältemedium nur Maschinen von annähernd gleicher Gröfse und bei verschiedenen Kältemedien nur solche von annähernd gleich grofser Kälteleistung verglichen werden sollten;

x_a: ist abhängig von der Führung des Kompressorganges, welche dem Ermessen des Lieferanten anheimgestellt werden mufs; bei dem heute für richtig erkannten annähernd trocknen Kompressorgang kann $x_a = 0{,}95$ = konst. angenommen werden;

η_v und η_i: sind wesentlich von der Güte der Konstruktion und Ausführung der Kompressoren abhängig, und besonders letzterer Wert eignet sich vorzüglich zu ihrer Beurteilung.

Zur Uebersicht sind in nachstehenden zwei Gruppen sämtliche Werte, die in den bisherigen Untersuchungen hervorgetreten sind, nochmals zusammengefafst:

1) Konstruktionsverhältnisse.

a_c und a_r Wertmesser der Kühlflächenwirksamkeit;
q_1 » q_2 » » Ventil- und Leitungswiderstände;
η_v » η_i Wertmesser der Güte der Kompressoren.

2) Betriebsverhältnisse.

t_{k_e}, t_{k_a} und t_{k_m} Kühlwassertemperaturen;
t_{s_e}, t_{s_a} » t_{s_m} Soletemperaturen;
V_h Hubvolumen;
v Kolbengeschwindigkeit;
B_c und B_r Beanspruchungen der Kühlflächen.

Zahlentafel 2.
Auf die Betriebsverhältnisse der »Halmagis« umgerechnete Versuchsergebnisse.

	Benennungen	Bezeichnungen und Formeln	Mafse	ältere Versuche		neuere Versuche		
				Linde-Maschinen				»Halmagis«
				München 1890	München 1893	Riegel I 1903	Riegel II 1903	Halle 1903
	Betriebsverhältnisse im Kondensator.							
1	Beanspruchung	B_c'	WE	1128	1128	1128	1128	1128
2	Kühlwassertemperatur Einlauf	t_{k_e}'	°C	10	10	10	10	10,04
3	Kühlwassertemperatur Ablauf	t_{k_a}'	»	20	20	20	20	19,82
4	Kühlwassertemperatur Mittel	$t_{k_m}' = \frac{t_{k_e}' + t_{k_a}'}{2}$	»	15	15	15	15	14,93
5	Kondensator Differenz	$d_c' = \delta_c \sqrt{\frac{1128}{B_c}}$	»	7,3	6,1	4,9	4,9	5,74
6	Kondensator Temperatur	$t_1' = t_{k_m}' + \delta_c'$	»	22,3	21,1	19,9	19,9	20,67
7	Kondensator Druck	p_1'	kg/qcm	9,49	9,12	8,76	8,76	
8	Temperatur vor dem Regelventil	t_f'	°C	14	14	15	13,7	13,5
9	Flüssigkeitswärme zu t'_f	q_f'	WE	12,93	12,93	13,87	12,7	
	Betriebsverhältnisse im Refrigerator.							
10	Beanspruchung	B_r'	WE	955	955	955	955	955
11	Soletemperatur Einlauf	t_{s_e}'	°C	— 2	— 2	— 2,00	— 2	— 2,08
12	Soletemperatur Ablauf	t_{s_a}'	»	— 5	— 5	— 5,00	— 5	— 5,06
13	Soletemperatur Mittel	$t'_{s_m} = \frac{t_{s_e}' + t_{s_a}'}{2}$	»	— 3,5	— 3,5	— 3,5	— 3,5	— 3,57
14	Refrigerator Differenz	$d_r' = \delta_r \sqrt{\frac{955}{B_r}}$	»	6,76	3,65	5,80	5,70	5,9
15	Refrigerator Temperatur	$t_2' = t_{s_m}' + \delta_r'$	»	— 10,26	— 7,15	— 9,30	— 9,20	— 9,47
16	Refrigerator Druck	p_2'	kg/qcm	2,90	3,29	3,01	3,03	
17	Verdampfungswärme bei t_2'	r_2'	WE	322,4	320,72	321,9	321,8	
18	Flüssigkeitswärme bei t'_2	q_2'	»	— 9,01	— 6,37	— 8,2	— 8,1	
	Betriebsverhältnisse im Kompressor.							
19	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	n'		75	75	75	75	74,97
20	mittlere Kolbengeschwindigkeit	$v' = \frac{s n'}{30}$	m/sk	1,05	1,05	1,05	1,05	1,045
21	Saugventil- und Leitungswiderstand	$\Delta p_2' = 125 \gamma_2' v'^2$	kg/qcm	0,32	0,35	0,33	0,33	
22	Ansaugedruck	$p_a' = p_2' - \Delta p_2'$	»	2,58	2,94	2,7	2,7	
23	spezifisches Volumen zu p_a	v_a'	ltr	490	435	469	469	
24	Druckventil- und Leitungswiderstand	$\Delta p_c' = 55 \gamma_c' v'^2$	kg/qcm	0,44	0,42	0,41	0,41	
25	Verdrängungsdruck	$p_c' = p_1' + \Delta p_c'$	»	9,93	9,54	9,17	9,17	
	Leistungswerte.							
26	Refrigeratorleistung	$W_r' = W_r \frac{v_a}{v_a'} \cdot \frac{r_2' - \frac{1}{0,95}(q_f' - q_2')}{r_2 - \frac{1}{0,95}(q_f - q_2)} \cdot \frac{n'}{n}$		89 140	109 758	99 470	101 750	95 175
27	indizierte Kompressorarbeit	$N_i' = N_i \cdot \frac{p_a'}{p_a} \cdot \frac{\left(\frac{p_c'}{p_a'}\right)^{0,242} - 1}{\left(\frac{p_c}{p_a}\right)^{0,242} - 1} \cdot \frac{n'}{n}$		26,41	26,36	25,57	25,33	24,96
28	Kälteleistung auf 1 Kompr.-PS_i st	$\frac{W_r'}{N_i'}$	WE	**3370**	**4164**	**3890**	**4017**	**3813**

Hiermit sind nun die Bedingungen zur Vornahme vergleichender Leistungsversuche festgelegt und die Hülfsmittel zur Umrechnung auf gleiche Betriebsverhältnisse gewonnen, sodafs an die Lösung der eigentlichen Aufgabe gegangen werden kann.

Im heurigen Jahrgange dieser Zeitschrift[1] hat R. Stetefeld über Leistungsversuche an einer Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine neuester Konstruktion, genannt »Halmagis«, berichtet, welche in der Werkstätte der »Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei« in Halle a/S. angefertigt und dort als Versuchsmaschine aufgestellt war, und Prof. E. Brauer hat[2]) über gleichartige Versuche an einer Lindeschen Maschine von gleicher Gröfse berichtet, die in der Brauerei von Meyer & Söhne in Riegel seit mehreren Jahren im praktischen Betriebe ist.

[1]) Z. 1903 S. 498.
[2]) Z. 1903 S. 678.

Bei beiden Versuchen sind die »Normaltemperaturen« nach Möglichkeit eingehalten worden. Beträchtliche Abweichungen jedoch weisen die Kühlwasser-Eintrittstemperaturen, die Beanspruchungen der Kühlflächen und die Kolbengeschwindigkeiten auf, sodafs der Vergleich der Versuchsergebnisse ohne Umrechnung auch in diesem Falle zu Trugschlüssen über die Güte beider Maschinen führen mufs.

Da das oben entwickelte Verfahren, wie schon erwähnt, nur für Maschinen Lindescher Normalkonstruktion gültig ist, müssen die Zahlen auf die Betriebsverhältnisse »Halmagis« umgerechnet werden.

Verfährt man in gleicher Weise mit den älteren Münchener Versuchsergebnissen Lindescher Maschinen, so erhält man einen Vergleich der Leistungsfähigkeit älterer und neuerer Maschinen unter gleichen Betriebsverhältnissen und für Kolbengeschwindigkeiten, wie sie heute in der Praxis üblich sind.

Diesem Zwecke dienen die Zahlentafeln 1, 2 und 3, zu deren Verständnis nur wenige Worte nötig sind.

Zahlentafel 3.
Ergebnisse der Sonderuntersuchung.

	Benennungen	Bezeichnungen und Formeln	Maſse	ältere Versuche		neuere Versuche		
				Linde-Maschinen				Halmagis
				München 1890	München 1893	Riegel I 1903	Riegel II 1903	Halle 1903
	Kondensator.							
1	Beanspruchung	$B_c = \frac{W_c}{F_c}$	WE	1025	1128	1052	1524	1125
2	mittlerer Temperaturunterschied	$d_c = t_1 - \frac{t_{k_e} + k_a}{2}$	°C	6,945	6,1	4,72	5,7	5,74
3	Wärmeleitungkoëffizient	$k_c = \frac{B_c}{d_c} = a_c \sqrt{B_c}$	WE	147,5	184,5	223	267	196
4	Wertmesser der Wirksamkeit	$a_c = \frac{k_c}{\sqrt{B_c}}$		**4,6**	**5,5**	**6,9**	**6,8**	**5,8**
	Refrigerator.							
5	Beanspruchung	$B_r = \frac{W_r}{F_r}$	WE	818	936	916	1297	955
6	mittlerer Temperaturunterschied	$d_r = t_2 - \frac{t_{s_e} + t_{s_a}}{2}$	°C	6,25	3,60	5,67	6,63	5,9
7	Wärmeleitungskoëffizient	$k_r = \frac{B_r}{d_r} = a_r \sqrt{B_r}$	WE	131	260	162	195	162
8	Wertmesser der Wirksamkeit	$a_r = \frac{k_r}{\sqrt{B_r}}$		**4,6**	**8,5**	**5,4**	**5,4**	**5,2**
	Kompressor.							
9	indizierter Wirkungsgrad	$\eta_i = \frac{W_r}{W_i}$		**0,83**	**0,89**	**0,88**	**0,91**	**0,86**

Zahlentafel 1 enthält das rohe Versuchsmaterial und die zur Umrechnung nötigen, den bekannten Dampftabellen entnommenen kalorischen Werte; die Ziffern der Reihe Halmagis sind die arithmetischen Mittel aus beiden Parallelversuchen.

Zahlentafel 2 enthält die Umrechnungsformeln und die zugrunde gelegten gleichen Betriebsverhältnisse (diejenigen der Halmagis) sowie die umgerechneten vergleichbaren Leistungswerte.

Zahlentafel 3 enthält die aus Zahlentafel 1 berechneten Werte von η_i und von a_c und a_r, welche die Güte der Kompressoren und die Wirksamkeit der Kühlflächen treffend kennzeichnen; je gröſser η_i, umso vollkommener der Kompressor, und je gröſser a_c und a_r, umso wirksamer Kondensator und Refrigerator.

Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Fluſsschiffen.

Von **Hermann Hildebrandt**, Ingenieur in Stettin.

Es ist eine bekannte Tatsache, daſs beim Entwurf und Bau eines Fluſsdampfers, ganz gleich, ob Fracht-, Passagier- oder Schleppschiff, der Tiefgang die gröſste Rolle spielt. Alle andern Forderungen sind hiervon abhängig. Da die Materialstärken des Schiffskörpers meistens an Hand einer genauen Festigkeitsrechnung bestimmt werden und dem Entwurf eine ausführliche Gewichtsberechnung zugrunde gelegt wird, so ist man über die Gewichtsverteilung von vornherein unterrichtet; bei gröſster Ausnutzung des Materials läſst sich dann gröſste Leichtigkeit der Konstruktion erzielen. Was die Festigkeit flachgehender Fluſsschiffe, insbesondere der Raddampfer, anlangt, so hat die Erfahrung gelehrt, im Interesse der Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit 8 kg/qmm Zug beanspruchung des Materials nicht zu überschreiten; dabei ist angenommen, daſs für die Nietung ein Abzug von 25 vH vom Trägheitsmoment des in Rechnung gezogenen Querschnittes gemacht wird, was bei Fluſsschiffen keineswegs zu viel ist. Das gröſste Biegungsmoment ergibt sich zu

$$M = 0{,}026\, L\, D,$$

wenn L die Länge zwischen den Loten und D die Verdrängung bezeichnet. Bei Heckraddampfern wird der Koeffizient etwas gröſser, nämlich = rd. 0,028.

Die theoretische Durchbiegung weist für diese Beanspruchung bei gröſseren Schiffen von rd. 60 m Länge den Wert 8,50 cm auf; bei groſsen Raddampfern sind Durchbiegungen bis zu 7 cm beobachtet worden. Dieser Durchbiegung wird schon bei Beginn des Baues Rechnung getragen durch Aufbiegen oder Durchlegen der Kielplatten, je nachdem ein Seitenrad- oder Hinterraddampfer in Frage kommt. Nun stellt es sich aber sehr häufig beim Entwurf von Fluſsdampfern heraus, daſs man gewöhnliche Zylinderkessel ihres hohen Gewichtes wegen nicht anwenden kann, und daſs nur mit Hülfe von Wasserrohrkesseln der geforderte Tiefgang innegehalten zu werden vermag. Die Verwendung von Doppelender-Zylinderkesseln, welche zwar rd. 10 vH weniger wiegen als zwei Einfachkessel, verbietet sich häufig wegen der Gewichtsverteilung und der Länge des Kesselraumes. Das Gewicht der Maschinenanlage wird hierbei auf eine geringere Schiffslänge zusammengedrängt, d. h. der Ueberschuſs an Wasserverdrängung wird an den Enden, der Gewichtsüberschuſs in der Mitte gröſser, und folglich wird die Differenzenkurve (Belastungskurve) nach der Mitte zusammengezogen: hier ergeben sich also höhere Werte als bei Verwendung von Einenderkesseln, und es kann der Fall eintreten, daſs das gröſste Biegungsmoment dadurch erhöht und dann auch eine Erhöhung des Gewichtes der Schiffsverbandteile erforderlich wird

Meistens gelingt es auch schwer, bei Doppelenderkesseln richtigen Trimm und gleichzeitig gute Lauflinien zu erhalten. Es weisen daher die meisten grofsen Rhein-, Elbe- und Donaudampfer symmetrische Anordnung der Kesselanlagen vor und hinter der Maschine auf.

Wasserrohrkessel sind auf folgenden gröfseren Flufsdampfern in Deutschland zur Anwendung gekommen:

I. Dürr-Kessel.

	Zahl der Kessel	Heizfläche H qm	PSi	PSi / H
Heckraddampfer »Wilhelmshafen« .	1	120	300	2,50
Radschleppdampfer »Paul«	2	330	650	1,97
Radpersonendampfer »Wilhelm, Kaiser und König«	4	442	1000	2,26
Radpersonendampfer »Deutscher Kaiser«	4	468	1000	2,14
» »Kaiserin Auguste Victoria«	4	542	1250	2,31
Radpersonendampfer »Borussia« . .	4	587	1500	2,56
» »Barbarossa« .	2	342	750	2,19
Radschleppdampfer »Niederrhein I« .	—	—	—	—

»Borussia« besafs ursprünglich Thornycroft-Kessel, doch wurden sie nach kaum zweijähriger Betriebsdauer durch Dürr-Kessel ersetzt.

II. Schulz-Thornycroft-Kessel.

	Zahl der Kessel	Heizfläche H qm	PSi	PSi / H
Fährdampfer »Charlotte«	1	25,60	50	1,95
» »Martha«	1	38,00	80	2,11
Verkehrsboot »Bertha«	1	76,00	170	2,24
Fährboot »Hanna«	1	47,00	90	1,915
Hafenpolizeiboot	1	56,00	110	1,965
Turbinendampfer	1	40,60	150	3,70
Dampfspritzenboot	1	36,00	80	2,22

Bisher haben sich die Wasserrohrkessel auf Flufsschiffen nur in den Personendampfern bewährt, da diese einen geordneten Betrieb und gleichmäfsige, wenn auch starke Inanspruchnahme während der ganzen Betriebsdauer aufweisen, zum Unterschiede von Kesseln auf Schleppdampfern, die infolge des unregelmäfsigen Betriebes häufig starken Schwankungen in der Dampfentwicklung unterworfen sind.

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Bauarten von Wasserrohrkesseln dürfen als hinreichend bekannt vorausgesetzt werden[1]); inbezug auf die Nachteile sei noch daran erinnert, dafs die Wasserrohrkessel aufserordentlich empfindlich gegen geringe Unreinigkeiten des Speisewassers sind und daher besonders genau gearbeitete Speisevorrichtungen notwendig machen, die auf Flufsschiffen den Betrieb verteuern und erschweren. Endlich sei auch noch der Schwierigkeit einer Reinigung und Reparatur der Kessel gedacht, da hierbei oft zahlreiche Kesselteile losgenommen werden müssen.

Man ist sich in Fachkreisen schon lange darüber klar, dafs der beste Schiffskessel derjenige ist, der die Vorteile des Wasserrohrkessels mit denen des Zylinderkessels

Fig. 1 bis 3. Schütte-Kessel.

[1]) Vergl. Busley, Z. 1896 S. 1037 u. f.

vereint. Diese Ansicht geht auch aus dem Urteil des englischen Ausschusses zur Untersuchung der Kesselfrage in der englischen Marine hervor, in dessen Bericht ausgeführt ist, dafs zurzeit der Zylinderkessel wirtschaftlicher sei, und dafs von den Wasserrohrkesseln der Dürr-Kessel des verhältnismäfsig grofsen Wasserraumes wegen besondere Beachtung verdiene.

Eine Verbindung zwischen Zylinder- und Wasserrohrkessel stellt der Schütte-Kessel dar, Fig. 1 bis 3[1]), der bis jetzt als Betriebskessel der Aktien-Gesellschaft G. Seebeck in Geestemünde, woselbst er seit 2 Jahren ununterbrochen im Betriebe ist, und 1901 zweimal als Schiffskessel für die 1000 pferdige Maschinenanlage auf der Yacht »Lensahn« des Grofsherzogs von Oldenburg ausgeführt worden ist. Der Kessel besteht aus

den beiden Längssiedern a,
dem Quersieder b,
dem ovalen Mittelteil c,
den beiden Dampfsammlern d_1 und d_2,
miteinander verbunden durch das Rohr e,
dem Rohrbündel f und
der durch das Rohrbündel f dreiteilig gestalteten Verbrennungskammer v.

Die Rauchgase bestreichen zunächst die untere Seite des Mittelkessels, umspülen die Siederöhren des Rohrbündels f, durchziehen genau wie beim Zylinderkessel die Heizröhren des Mittelteiles c, bestreichen den vorderen Dampfsammler d_1 und überhitzen hier den Dampf, sodafs stets trockner Dampf zur Verfügung steht, und gelangen dann durch den Rauchfang g in den Schornstein. Um guten Wasserumlauf zu erzielen, sind die beiden Längssieder a untereinander und mit dem Hauptkessel durch das T-förmige, im wagerechten Teile geschweifte Rohr h verbunden, in dessen aufrechten Stutzen, wie aus Fig. 2 deutlich ersichtlich ist, ein engeres Rohr i mit dem durchlöcherten Flansch k mündet. Als Beweis für guten Wasserumlauf sei angeführt, dafs sich in den ausgeführten Schütte-Kesseln aller Schmutz in dem hinteren Quersieder b vorgefunden hat.

Das Speisewasser tritt in den hinteren Dampfsammler d_2, von hier aus in den Mittelkessel c und weiter teils durch das Rohr i, teils durch die Flanschöffnungen k in das T-förmige Verbindungsstück h; weiter gelangt es in die beiden Längssieder a, den Quersieder b und von hier aus durch das Rohrbündel f wieder in den Dampfsammler d_2. Das Hauptdampfrohr zweigt vom Dampfsammler d_1 ab, in welchem, wie schon erwähnt worden ist, der Dampf durch die abziehenden Rauchgase, deren Temperatur rd. 300 bis 350° beträgt, gut getrocknet wird.

Fig. 4 bis 6. Schütte-Kessel für eine Barkasse.

Der ganze Vorgang ist also sehr einfach. Besonders gut ist auch die Anlage des Rostes. Der Kessel wird infolgedessen sehr gleichmäfsig warm sein, und hierdurch ist vermieden, dafs einzelne Teile sich mehr als andere ausdehnen und undichte Nähte entstehen. Ferner wird die Dampfentwicklung in dem Rohrbündel f sehr beschleunigt, da die Heizgase hier die höchste Temperatur haben. Ein Versuch, den der Besichtiger des Englischen Lloyds am 28. Januar 1901 mit dem Betriebskessel von Seebeck in Bremerhaven anstellte, ergab, dafs vom Feueranmachen bis zur Erzielung von Dampf von 13 at Spannung 70 min gebraucht wurden; hierbei war der Kessel nicht besonders für den Versuch hergerichtet, sondern befand sich in dem norma

[1]) s. a. Schiffbau 23. Dez. 01.

Vergleich ausgeführter Feuerrohrkessel mit einem Schütte-Kessel.

(Sämtliche Kessel arbeiten mit natürlichem Zug.)
(1 bis 4 sind Flufsschiffskessel mit um 4° geneigter Rauchkammerdecke; 5 bis 6 sind Seeschiffskessel.)

Art des Schiffes		1. Rhein-Schleppdampfer	2. Rhein-Salondampfer	3. Personendampfer für Rufsland	4. Donau-Salondampfer	5. Yacht »Lensahn«	6. Lootsen- und Schleppdampfer
Maschine		Dreifach-Expansion	Verbund	Verbund	Dreifach-Expansion	Dreifach-Expansion	Dreifach-Expansion
Kessel		2 Zylinderkessel	2 Zylinderkessel	1 Lokomotivkessel	2 Doppelender[1])	2 Schütte-Kessel	1 Zylinderkessel
indizierte Leistung N_i	PS	850	700	280	890	1000	400
Ueberdruck p	at	12	$8^1/_2$	11	11	13	12
Heizfläche H	qm	je 165	je 140	110	je 150	je 152	je 125
Rostfläche R	»	je 4,56	je 4,40	—	je 5	je 4,20	3,80
nacktes Kesselgewicht G	kg	je 25300	je 15080	—	—	je 17000	24190
G + Wasser = G_1	»	je 38050	je 25280	—	—	je 25000	37190
G_1 + Armatur + Rauchfang[2]) = G_2	»	je 42500	je 28650	22200	je 35000	je 29800	40490
$H:R$		36,20	31,80	—	30	36,20	32,90
$N_i:H$	PS	2,58	2,50	2,55	2,97	3,29	3,20
$G:H$	kg	153	108	—	—	112	193,50
$G_1:H$	»	231	181	—	—	164	297
$G_2:H$	»	258	205	202	233	**196**	324
$G_2:N_i$	»	100	82	79,30	78,60	**59,60**	101
Wassergewicht: G_2	vH	30	35,40	32,40	34,30	26,80	32,10
Kohlenverbrauch pro PS_i-st	kg	0,857	0,971	—	1,210[3])	**0,754**[4])	0,795
Preis pro qm H	M	115	—	123,20	—	**122**	—

[1]) mit getrennten Rauchkammern. [2]) aber ohne Schornstein. [3]) Mohácser Kohle von 6700 WE.
[4]) gemessen bei N_i = 1068 einschliefslich aller Hülfsmaschinen.

len Zustande, wie an jedem Betriebstage zu Beginn der Arbeit.

Alle Teile des Kessels lassen sich verhältnismäfsig einfach herstellen; die schwierig herzustellenden, leicht leckenden Verschlufsdeckel der Wasserrohrkessel fehlen beim Schütte-Kessel. Die Abmessungen der Längssieder a, des Quersieders b, der Dampfsammler d_1 und d_2 sowie des Mittelkessels c sind so gewählt, dafs jederzeit Besichtigungen vorgenommen und das Reinigen leicht besorgt werden kann, wodurch die Reparaturen sehr herabgemindert werden.

Die Kessel der »Lensahn« kosteten 122 M pro qm Heizfläche einschliefslich Rosten, Bekleidung und grober Armatur, sind also nicht wesentlich teurer als Zylinderkessel. Das ist um so bemerkenswerter, als diese Kessel zu einer Zeit gebaut wurden, da die Materialpreise und Löhne gestiegen und von normalen Verhältnissen entfernt waren; ferner mufs berücksichtigt werden, dafs die Werkstatt auf diesen neuen Kessel noch nicht eingearbeitet war.

Fig. 7 bis 9. Barkasse mit Schütte-Kessel.

Als weiterer Vorteil des Schütte-Kessels gegenüber dem Zylinderkessel ist hervorzuheben, dafs der Mantel des Mittelkessels nicht wie bei letzterem durch Mannlöcher geschwächt wird; durch die drei in der Stirnwand angebrachten Mannlöcher ist der Kessel sehr gut zu befahren. Ferner fallen die beim Zylinderkessel zum Stützen der Feuerbüchse verwendeten Deckenanker und Stehbolzen fort, zwischen denen sich insbesondere auf Flufsdampfern leicht Kesselstein festsetzt.

Die ovale Form des Mittelkessels, welcher ähnlichen Beanspruchungen wie die Rauchkammern von Zylinderkesseln unterworfen ist, kann durchaus nicht als Nachteil gegenüber dem Zylinderkessel gelten. Sie bietet dagegen den Vorteil, dafs ein grofses Mafs von Heizfläche in einer verhältnismäfsig geringen Kesselhöhe untergebracht werden kann.

Aus der vorstehenden Zahlentafel, die aufgrund bewährter Ausführungen und gewogener Gewichte zusammengestellt ist, geht hervor, dafs sich der Schütte-Kessel in allen Vergleichswerten günstiger als Zylinderkessel stellt. Selbst dem Zylinderkessel Spalte 2 gegenüber, welcher nur für 8,5 at gebaut ist und daher nur das niedrige Gewicht des nackten Kessels von 108 kg pro qm Heizfläche hat, weist der Schütte-Kessel ein geringeres Gesamtgewicht (einschliefslich Wasser, grober und feiner Armatur und Rauchfang) auf, obgleich er für 13 at bestimmt ist. Das Verhältnis $\frac{G_2}{N_i}$ zeigt noch deutlicher die Ueberlegenheit des Schütte-Kessels gegenüber den andern in Vergleich gezogenen Konstruktionen. Inbezug auf den Lokomotivkessel ist zu bemerken, dafs diese Bauart sehr oft eine noch gröfsere Kesselraumlänge bedingt als ein Kessel anderer Art. Bei Betrachtung der Werte für den ausgeführten Lokomotivkessel sei hervorgehoben, dafs er nur für 11 at und in der besonders kräftigen Bauart des Flufsschiffskessels hergestellt ist.

Die Dampfentwicklung vollzieht sich im Schütte-Kessel ähnlich wie in reinen Wasserrohrkesseln erheblich schneller als in dem Zylinderkessel, und da der Dampf eine kräftige Trocknung erfährt, hat sich bei den bisherigen Ausführungen auch weder Dampfmangel noch nasser Dampf bemerkbar gemacht.

Fig. 4 bis 6 zeigen die Konstruktion des Schütte-Kessels einer Barkasse für den Kabeldampfer »Stephan«, während aus Fig. 7 bis 9 die Anordnung des Kessels im Schiff ersichtlich ist. Hier kommen die Längssieder a in Fortfall, während zwei Stahlrohre von 50 mm Dmr. den Wasserumlauf zwischen Quersieder und Mittelteil herstellen.

Die Abmessungen und Gewichte (laut Wiegebuch) des Barkassenkessels stellen sich wie folgt:

Heizfläche H	13,25 qm
Rostfläche R	0,42 »
$H:R$	31
Ueberdruck	10 at
Maschinenleistung N_i . . . normal	32 PS_i
Schiffsgeschwindigkeit	7,5 Knoten
nacktes Kesselgewicht G	1130 kg
» » mit Wasser $= G_1$	1680 »
G_1 + Armatur + Rauchfang $= G_2$	2850 »
$\frac{G_2}{H}$	215 kg
$\frac{G_2}{N_i}$	89 »

Die Verwendung eines Schütte-Kessels bedeutet auch in diesem Falle eine Ersparnis gegenüber einem Zylinderkessel. Da nun die Erfahrung gelehrt hat, dafs sich infolge des guten Wasserumlaufs und der durch die Führung der Heizgase bedingten guten Wärmeausnutzung auch der Kohlenverbrauch günstig stellt, so wird der Schütte-Kessel in allen jenen Fällen besonders zu empfehlen sein, in denen das Maschinengewicht niedrig gehalten werden mufs, Fälle, wie sie im Flufsschiffbau besonders häufig auftreten.

Der Schütte-Kessel stellt den Uebergang vom Zylinderkessel zum reinen Wasserrohrkessel dar; er wird dem letzteren weit weniger Wettbewerb machen als dem ersteren, und er wird sich voraussichtlich in absehbarer Zeit, da weitere Ausführungen und damit weitere Erfahrungen gesichert sind, auch im Preise nicht teurer stellen als der Zylinderkessel.[1]

[1] Die Leitung der Maschinenbauabteilung der Weltausstellung in St. Louis hat sich entschlossen, als Betriebskessel auch einen Schütte-Kessel aufzustellen, der 152 qm Heizfläche hat und von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« erbaut wird. Er tritt mit in Wettbewerb

Der Einflufs der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke.

Von L. Geusen in Dortmund.

In Z. 1898 und 1900 sind die Ständer und Binder einschiffiger eiserner Wandfachwerke von mir unter der Voraussetzung berechnet, dafs jedes Ständerpaar mit seinem Binder als ein Ganzes für sich, unabhängig von den benachbarten Ständerpaaren, betrachtet wurde. Im folgenden soll nunmehr der Einflufs untersucht werden, den die zwischen den einzelnen Bindern angebrachten Verstrebungen (Windverspannungen) auf die Einspannungsmomente der Ständer und damit auf die Spannkräfte der Binder einschiffiger Hallen ausüben.

Wir teilen die ganze Untersuchung in zwei Hauptabschnitte, deren erster sich mit dem Einflufs der vor allem wichtigen wagerechten, deren zweiter aber sich mit dem Einflufs der senkrechten Kräfte und der Wärmeänderungen beschäftigt.

Fig. 1a bis c.

A) Der Einflufs der wagerechten Kräfte.

I.

Wir beginnen mit der Betrachtung des in Fig. 1a bis c dargestellten Falles, bei welchem von den beiden die Binder tragenden Ständern AB und CD der linksseitige AB bei Punkt A frei drehbar gelagert, der rechtsseitige CD aber bei Punkt D eingespannt ist. Die Köpfe der einzelnen Ständerpaare sind durch einen in der Ebene BC liegenden vollwandigen oder gegliederten Träger, den wir kurz den Windträger nennen, miteinander verbunden.

Die auf diesen Träger wirkenden wagerechten Lasten sind teils Einzellasten in den Knotenpunkten, herrührend von den auf das Dach wirkenden Winddrücken, teils gleichmäfsig verteilte Lasten, herrührend von den auf die Seitenwände wirkenden Winddrücken. Auch letztere können meist — insbesondere bei Eisenfachwerkwänden — als in den Knotenpunkten des Windträgers angreifende Einzellasten eingeführt werden.

Aufser diesen äufseren Lasten ist für die Berechnung des Windträgers die Temperatur noch insofern von Einflufs, als eine ungleichmäfsige Temperaturänderung der Gurtungen des Trägers z. B. infolge einseitiger Sonnenbestrahlung eintreten kann. Auf die Berücksichtigung dieses Einflusses wird man indessen in allen den Fällen verzichten können, wo der Windträger durch die überliegende Dachkonstruktion gegen die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt ist.

Fig. 2 bis 4.

Zur Berechnung der Einspannungsmomente M_m der Ständer CD hat man zunächst diejenigen Kräfte C_m zu bestimmen, die der Windträger auf die Ständerköpfe überträgt. Der Windträger ist hierbei als ein durchlaufender Balken zu be-

trachten, dessen Stützen sich um δ (Fig. 2 bis 4) gegen die ursprünglich wagerechte Linie ... $C_{m-1} C_m C_{m+1}$ ... verschoben haben; das Mafs δ_m dieser wagerechten Verschiebung ist durch die Gleichung

$$\delta_m = \Delta_m + c_m C_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

gegeben, wo Δ_m den von der Kraft C_m unabhängigen Teil der ganzen wagerechten Verschiebung, c_m aber die wagerechte Verschiebung für den Lastzustand $C_m = 1$ bedeutet.

Als von der Kraft C_m unabhängig stellt sich z. B. die infolge Nachgiebigkeit der Widerlager D auftretende Verschiebung dar. Drehte sich beispielsweise der Ständer $C_m D_m$, Fig. 5, infolge Nachgebens der Einspannstelle um den Winkel φ_m gegen die Senkrechte, oder wäre er um das Mafs dieses Winkels von vornherein falsch montiert, sodafs die Linie ... $C_{m-1} C_m C_{m+1}$ ... ursprünglich nicht gerade, sondern gebrochen wäre, so würde für Δ_m der Wert

Fig. 5.

$$\Delta_m = h_m \operatorname{tg} \varphi_m$$

in Gl. (1) einzuführen sein.

Der Beiwert c_m ist für einerseits eingespannte vollwandige Ständer von der Höhe h_m, dem überall gleichen Trägheitsmoment J_m und Elastizitätsmodul E_m, Fig. 3, durch

$$c_m = \frac{h^3_m}{3 E_m J_m} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gegeben. Für fachwerkförmig gegliederte Ständer, wie ein solcher in der einfachsten Form in Fig. 4 dargestellt ist, wird

$$c_m = \Sigma \frac{\mathfrak{S}^2_m s_m}{E_m F_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a),$$

wo s_m die Länge, F_m die Fläche, E_m den Elastizitätsmodul und $\mathfrak{S}_m$ die Spannkraft bei dem Lastzustand $C_m = 1$ für die einzelnen Stäbe des Fachwerkständers bedeutet.

Bei der weiteren Untersuchung hat man nunmehr zu unterscheiden, ob der Windträger vollwandig oder aber fachwerkförmig gegliedert ist.

1) Vollwandige Windträger.

Die Stützendrücke C_m werden aus den Stützenmomenten $\mathfrak{M}_m$[1]) berechnet nach der Gleichung:

$$C_m = \mathfrak{C}_m + \frac{\mathfrak{M}_{m-1}}{b_m} - \frac{\mathfrak{M}_m (b_m + b_{m+1})}{b_m b_{m+1}} + \frac{\mathfrak{M}_{m+1}}{b_m} \quad . \quad (3),$$

wo $\mathfrak{C}_m$ den Gegendruck der Stütze (C_m) für den über den Stützen durchschnitten gedachten (statisch bestimmten) Träger bedeutet.

Zur Berechnung der Stützenmomente $\mathfrak{M}_m$ dient unter der Voraussetzung, dafs der Windträger das überall gleiche Trägheitsmoment $\mathfrak{J}$ und den überall gleichen Elastizitätsmodul $\mathfrak{E}$ hat, die Clapeyronsche Gleichung:

$$\mathfrak{M}_{m-1} b_m + 2 \mathfrak{M}_m (b_m + b_{m+1}) + \mathfrak{M}_{m+1} b_{m+1}$$
$$= - \frac{6 \mathfrak{L}_m}{b_m} - \frac{6 \mathfrak{R}_{m+1}}{b_{m+1}} - 3 \varepsilon \mathfrak{E} \mathfrak{J} (t_c - t_b) \frac{b_m + b_{m+1}}{l}$$
$$+ 6 \mathfrak{E} \mathfrak{J} \left(\frac{\delta_m - \delta_{m-1}}{b_m} + \frac{\delta_m - \delta_{m+1}}{b_{m+1}} \right) \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Hierin bedeutet

$\mathfrak{L}_m$ das statische Moment der einfachen Momentenfläche[2]) der Oeffnung b_m bezüglich des die Oeffnung links begrenzenden Stützpunktes (C_{m-1});

$\mathfrak{R}_{m+1}$ das statische Moment der einfachen Momentenfläche der Oeffnung b_{m+1} bezüglich des die Oeffnung rechts begrenzenden Stützpunktes (C_{m+1});

ε den linearen Ausdehnungskoëffizienten;

t_b die Temperaturänderung der Gurtung ... $B_{m-1} B_m B_{m+1}$ ... gegen die Normaltemperatur;

t_c die Temperaturänderung der Gurtung ... $C_{m-1} C_m C_{m+1}$ ... gegen die Normaltemperatur;

l die Entfernung BC.

---

[1]) Deutsche Buchstaben beziehen sich stets auf den Windträger, lateinische auf die Ständer.

[2]) d. h. die Momentenfläche der Oeffnung b_m für den über den Stützen durchschnitten gedachten (statisch bestimmten) Träger, die sich aus den gegebenen Einzellasten P und gleichmäfsig verteilten Lasten p, Fig. 2, leicht zeichnerisch oder rechnerisch bestimmen läfst.

Führt man die Werte δ_m und C_m aus Gl. (1) und (3) ein, so erhält man nach kurzer Zwischenrechnung für die Bestimmung der Stützenmomente $\mathfrak{M}$ die Gleichungsreihe:

$$\left.\begin{aligned}
&\mathfrak{M}_0 b_1 + \gamma_1 \mathfrak{M}_1 + \beta_2 \mathfrak{M}_2 + \alpha_2 \mathfrak{M}_3 &&= \mathfrak{N}_1 \\
&\beta_2 \mathfrak{M}_1 + \gamma_2 \mathfrak{M}_2 + \beta_3 \mathfrak{M}_3 + \alpha_3 \mathfrak{M}_4 &&= \mathfrak{N}_2 \\
&\alpha_2 \mathfrak{M}_1 + \beta_3 \mathfrak{M}_2 + \gamma_3 \mathfrak{M}_3 + \beta_4 \mathfrak{M}_4 + \alpha_4 \mathfrak{M}_5 &&= \mathfrak{N}_3 \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
&\alpha_{m-1} \mathfrak{M}_{m-2} + \beta_m \mathfrak{M}_{m-1} + \gamma_m \mathfrak{M}_m + \beta_{m+1} \mathfrak{M}_{m+1} \\
&\qquad + \alpha_{m+1} \mathfrak{M}_{m+2} &&= \mathfrak{N}_m \\
&\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots
\end{aligned}\right\} (5).$$

Hierbei ist $\mathfrak{M}_0$ das über der Stütze (C_0) wirkende Moment, das aus den auf den etwa überkragenden Teil des Windträgers wirkenden äufseren Lasten leicht bestimmt werden kann, und das gleich null zu setzen ist, wenn der Windträger über der Stütze (C_0) endigt; ferner ist, wenn

$$6 c_m \mathfrak{E} \mathfrak{J} = \sigma_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

gesetzt wird,

$$\left.\begin{aligned}
&\text{a)} \quad \alpha_m = \frac{\sigma_m}{b_m b_{m+1}} \\
&\text{b)} \quad \beta_m = b_m - \frac{\sigma_{m-1} (b_{m-1} + b_m)}{b_{m-1} b^2_m} - \frac{\sigma_m (b_m + b_{m+1})}{b_{m+1} b^2_m} \\
&\text{c)} \quad \gamma_m = 2 (b_m + b_{m+1}) + \frac{\sigma_{m-1}}{b^2_m} + \frac{\sigma_m (b_m + b_{m+1})^2}{b^2_m b^2_{m+1}} + \frac{\sigma_{m+1}}{b^2_{m+1}}
\end{aligned}\right\} (7)$$

$$\mathfrak{N}_m = - \frac{6 \mathfrak{L}_m}{b_m} - \frac{6 \mathfrak{R}_{m+1}}{b_{m+1}} - 3 \varepsilon \mathfrak{E} \mathfrak{J} (t_c - t_b) \frac{b_m + b_{m+1}}{l}$$
$$- 6 \mathfrak{E} \mathfrak{J} \left[\frac{\Delta_{m-1}}{b_m} - \frac{\Delta_m (b_m + b_{m+1})}{b_m b_{m+1}} + \frac{\Delta_{m+1}}{b_{m+1}} \right]$$
$$- \left[\frac{\sigma_{m-1}}{b_m} \mathfrak{C}_{m-1} - \frac{\sigma_m (b_m + b_{m+1})}{b_m b_{m+1}} \mathfrak{C}_m + \frac{\sigma_{m+1}}{b_{m+1}} \mathfrak{C}_{m+1} \right] (8).$$

Für gleich grofse Oeffnungen ... $b_{m-1} = b_m = b_{m+1} = \dots b$ treten an die Stelle der Gleichungen (7) und (8) die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned}
&\text{a)} \quad \alpha_m = \frac{\sigma_m}{b^3} \\
&\text{b)} \quad \beta_m = 1 - \frac{2 (\sigma_{m-1} + \sigma_m)}{b^3} \\
&\text{c)} \quad \gamma_m = 4 + \frac{\sigma_{m-1} + 4 \sigma_m + \sigma_{m+1}}{b^3}
\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\mathfrak{N}_m = - \frac{6 (\mathfrak{L}_m + \mathfrak{R}_{m+1})}{b^2} - \frac{6 \varepsilon \mathfrak{E} \mathfrak{J} (t_c - t_b)}{l} - \frac{6 \mathfrak{E} \mathfrak{J} (\Delta_{m-1} - 2 \Delta_m + \Delta_{m+1})}{b^2}$$
$$- \frac{\sigma_{m-1} \mathfrak{C}_{m-1} - 2 \sigma_m \mathfrak{C}_m + \sigma_{m+1} \mathfrak{C}_{m+1}}{b^2} \quad . \quad . \quad (10),$$

während in der ersten der Gleichungen (5) der Faktor b_1 bei $\mathfrak{M}_0$ verschwindet.

Nachdem aus der Gleichungsreihe (5) die Momente $\mathfrak{M}$ und darauf aus Gl. (3) die Stützendrücke C berechnet sind, sind alle zur Bestimmung sowohl des Windträgers als auch der Einspannungsmomente M_D erforderlichen Stücke gegeben.

Beispiele. Es sei der in Fig. 6 dargestellte Fall zugrunde gelegt, bei welchem die Ständerentfernung überall gleich grofs $= b$ ist; Momente über den Endstützen sind nicht vorhanden $(\mathfrak{M}_0 = 0)$ und Temperaturunterschiede zwi-

Fig. 6.

Fig. 7.

schen den beiden Gurtungen des Windträgers ausgeschlossen $(t_c - t_b = 0)$. Die Belastung des Windträgers greift in den Binderauflagerpunkten an und ist für jeden der um die Fachweite $\frac{b}{2}$ voneinander entfernten Binder gleich H. Senkungen Δ_m (vergl. Gl. (1)) sind ausgeschlossen.

1) Starre Endständer $(\sigma_0 = 0;\ \sigma_n = 0)$. Das Trägheitsmoment aller Zwischenstützen sei für die ganze Höhe h gleich J, folglich $\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_m = \dots = \sigma_{n-1} = \text{konst.} = \sigma$. Hiernach wird für zwei Oeffnungsfelder, Fig. 7:

$$\frac{6\,\mathfrak{L}_1}{b^2} = \frac{6\,\mathfrak{R}_2}{b^2} = \frac{6}{b^2}\,\frac{H b}{4}\,\frac{b}{2}\,\frac{b}{2} = {}^3/_8\,H b$$

$$\mathfrak{S}_1 = \frac{H}{2} + H + \frac{H}{2} = 2H$$

$$\mathfrak{N}_1 = -\,{}^6/_8\,H b + \frac{2\,\sigma}{b^2}\,2H^{1)} = \left(4\frac{\sigma}{b^2} - {}^3/_4\right) H b = (4\nu - {}^3/_4)\,H b,$$

wenn

$$\frac{\sigma}{b^2} = \nu \quad \ldots \ldots \ldots \quad (11)$$

eingeführt wird.

Hiermit wird nach Gl. (5)

$$(4 + 4\nu)\,\mathfrak{M}_1 = (4\nu - {}^3/_4)\,H b^{1)}$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \frac{\nu - 0{,}1875}{\nu + 1}\,H b \quad \ldots \ldots \quad (12).$$

Drei Oeffnungsfelder, Fig. 8:

$$\frac{6\,\mathfrak{L}_1}{b^2} = \frac{6\,\mathfrak{R}_2}{b^2} = {}^3/_8\,H b$$

$$\mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2 = 2H$$

$$\mathfrak{N}_1 = \mathfrak{N}_2 = -\,{}^6/_8\,H b - \frac{\sigma\,2H - 2\,\sigma\,2H}{b^2} = (2\nu - {}^3/_4)\,H b.$$

Fig. 8.

Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$ ergibt sich nach Gl. (5)

$$(4 + 5\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (1 - 4\nu)\,\mathfrak{M}_1 = (2\nu - {}^3/_4)\,H b$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = \frac{2\nu - 0{,}750}{\nu + 5}\,H b \quad \ldots \quad (13).$$

Vier Oeffnungsfelder, Fig. 9:

$$\frac{6\,\mathfrak{L}_1}{b^2} = \frac{6\,\mathfrak{R}_2}{b^2} = {}^3/_8\,H b$$

$$\mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2 = \mathfrak{S}_3 = 2H$$

$$\mathfrak{N}_1 = \mathfrak{N}_3 = -\,{}^6/_8\,H b - \frac{-2\,\sigma\,2H + \sigma\,2H}{b^2} = (2\nu - {}^3/_4)\,H b$$

$$\mathfrak{N}_2 = -\,{}^6/_8\,H b - \frac{\sigma\,2H - 2\,\sigma\,2H + \sigma\,2H}{b^2} = -\,{}^3/_4\,H b.$$

Fig. 9.

Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich nach Gl. (5)

$$(4 + 5\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (1 - 4\nu)\,\mathfrak{M}_2 + \nu\,\mathfrak{M}_1 = (2\nu - {}^3/_4)\,H b$$

$$(1 - 4\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (4 + 6\nu)\,\mathfrak{M}_2 + (1 - 4\nu)\,\mathfrak{M}_1 = -\,{}^3/_4\,H b.$$

Hieraus folgt:

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{6\nu^2 + 0{,}25\,\nu - 1{,}125}{2\nu^2 + 32\,\nu + 7}\,H b\\ \mathfrak{M}_2 &= \frac{8\nu^2 - 7{,}25\,\nu - 0{,}75}{2\nu^2 + 32\,\nu + 7}\,H b\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (14).$$

Fünf Oeffnungsfelder, Fig. 10:

$$\mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2 = \mathfrak{S}_3 = \mathfrak{S}_4 = 2H$$

$$\mathfrak{N}_1 = \mathfrak{N}_4 = (2\nu - {}^3/_4)\,H b$$

$$\mathfrak{N}_2 = \mathfrak{N}_3 = -\,{}^3/_4\,H b.$$

Fig. 10.

[1]) Man berücksichtige, dafs in Gl. (9) beim Werte γ_m sowie in Gl. (10) die Werte $\sigma_{m-1} = \sigma_0$ und $\sigma_{m+1} = \sigma_2$ gleich null einzuführen sind.

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$ und $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich nach Gl. (5):

$$(4 + 5\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (1 - 4\nu)\,\mathfrak{M}_2 + \nu\,\mathfrak{M}_2 = (2\nu - {}^3/_4)\,H b$$

$$(1 - 4\nu)\,\mathfrak{M} + (4 + 6\nu)\,\mathfrak{M}_2 + (1 - 4\nu)\,\mathfrak{M}_2 + \nu\,\mathfrak{M}_1 = -\,{}^3/_4\,H b$$

Hieraus folgt:

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 &= \frac{4\nu^2 + 6{,}25\,\nu - 3}{\nu^2 + 39\,\nu + 19}\,H b\\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{6\nu^2 - 8\nu - 2{,}25}{\nu^2 + 39\,\nu + 19}\,H b\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (15).$$

Die nachfolgende Zahlentafel enthält für verschiedene Werte ν die aus Gl. (12) bis (15) errechneten Werte $\mathfrak{M}$.

ν	zwei Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1$	drei Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$	vier Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3$	$\mathfrak{M}_2$	fünf Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$	$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$
∞	+ 1,0000	+ 2,0000	+ 3,0000	+ 4,0000	+ 4,0000	+ 6 [illegible]
10 000	0,9999	1,9989	2,9952	3,9932	3,9851	[illegible]
5 000	0,9998	1,9979	2,9903	3,9865	3,9703	[illegible]
1 000	0,9988	1,9893	2,9529	3,9334	3,8558	[illegible]
100	0,9882	1,8976	2,5865	3,4160	2,9185	[illegible]
10	0,8920	1,2833	1,1411	1,3790	0,9028	[illegible]
1	0,4063	0,2083	0,1250	0,0000	0,1229	− [illegible]
0	− 0,1875	− 0,1500	− 0,1607	− 0,1071	− 0,1579	− [illegible]
	$H b$	$H b$	$H b$	$H b$	$H b$	$H b$

Dem Werte $\nu = \infty$ entspricht eine frei drehbare Auflagerung der Zwischenständer CD in den Punkten D: der Windträger verhält sich wie ein statisch bestimmter Träger, der auf den beiden starren Endständern als auf zwei Stützen auflagert. Dem Werte $\nu = 0$ entsprechen starre Zwischenständer; der Windträger verhält sich wie ein kontinuierlicher Balken, der auf den End- und Zwischenständern als auf unverschieblichen Stützen aufgelagert ist.

Die zeichnerische Darstellung einer $\mathfrak{M}$-Linie zeigt Fig. 11. Von dem für starre End- und Zwischenständer ($\nu = 0$) eintretenden Wert $\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_k$ steigt die $\mathfrak{M}$-Linie durch null gehend rasch steil an und schliefst sich dann dem für frei drehbare Auflagerung der Zwischenständer ($\nu = \infty$) eintretenden Wert $\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_s$ asymptotisch an.

Fig. 11.

Die aus den obigen Werten $\mathfrak{M}$ nach Gl. (3) berechneten, für die Einspannungsmomente der Ständer mafsgebenden Stützendrücke C sind in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengestellt.

ν	zwei Oeffnungsfelder $C_0 = C_2$	C_1	drei Oeffnungsfelder $C_0 = C_3$	$C_1 = C_2$	vier Oeffnungsfelder $C_0 = C_4$	$C_1 = C_3$	C_2	fünf Oeffnungsfelder $C_0 = C_5$	$C_1 = C_4$ [illegible]
∞	2,0000	0,0000	3,0000	0,0000	4,0000	0,0000	0,0000	[illegible]	[illegible]
10 000	1,9999	0,0002	2,9989	0,0011	3,9952	0,0028	0,0040	[illegible]	[illegible]
5 000	1,9998	0,0004	2,9979	0,0021	3,9903	0,0059	0,0076	[illegible]	[illegible]
1 000	1,9988	0,0024	2,9893	0,0107	3,9529	0,0276	0,0390	[illegible]	[illegible]
100	1,9882	0,0236	2,8976	0,1024	3,5865	0.2430	0,3410	3,9155	[illegible]
10	1,8920	0,2160	2,2833	0,7167	2,1411	1,0968	1,5242	[illegible]	[illegible]
1	1,4063	1,1874	2,2083	0,7917	1,1250	1,7500	2,2500	1,1229	[illegible]
0	0,8125	2,3750	1,8500	2,1500	0,8393	2,2143	1,8928	0,8421	[illegible]
	H		H		H			H	

Für vier und mehr Oeffnungsfelder würde derjenige Wert ν am vorteilhaftesten sein, für welchen die Stützendrücke $C_1, C_2, \ldots C_{n-1}$ aller Zwischenständer einander gleich werden. So ergibt sich z. B. bei vier Oeffnungsfeldern für das vorliegende Beispiel aus der Gleichung

$$C_1 = C_2,$$

also

$$\mathfrak{S}_1 + \frac{\mathfrak{M}_2 - 2\,\mathfrak{M}_1}{b} = \mathfrak{S}_2 + \frac{2\,\mathfrak{M}_1 - 2\,\mathfrak{M}_2}{b},$$

mit $\mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2$ die Bedingung

$$\mathfrak{M}_1 = {}^3/_4\, \mathfrak{M}_2,$$

folglich nach Gl. (14)

$$6\,\nu^2 + 0{,}25\,\nu - 1{,}125 = {}^3/_4\,(8\,\nu^2 - 7{,}25\,\nu - 0{,}75),$$

woraus sich

$$\nu = 0{,}0989$$

berechnet; ähnlich ergibt sich für fünf Oeffnungsfelder $\nu = 0{,}1259$ aus der Bedingung $\mathfrak{M}_1 = {}^2/_3\, \mathfrak{M}_2$ unter Einsetzung der Werte $\mathfrak{M}_1$ und $\mathfrak{M}_2$ aus Gl. (15).

Noch vorteilhafter wäre es allerdings vom theoretischen Standpunkt aus, das Trägheitsmoment J eines jeden Zwischenständers proportional dem auf ihn entfallenden Stützendruck C zu machen. Aber ganz abgesehen von den hieraus folgenden Schwierigkeiten der Berechnung verbietet sich eine solche Anordnung mit Rücksicht auf die Anforderungen der praktischen Ausführung, die eine durchweg gleiche Ausbildung aller Zwischenständer als wirtschaftlich richtig verlangt.

2) Elastische Endständer. Das Trägheitsmoment aller Ständer sei für die ganze Höhe h gleich J, und alle Ständer seien demselben Gesetz der elastischen Formänderung unterworfen, also $\sigma_0 = \sigma_1 = \sigma_2 = \ldots = \sigma_n = \sigma$. Hiernach wird für

zwei Oeffnungsfelder, Fig. 7,

$$\mathfrak{S}_0 = H;\ \mathfrak{S}_1 = 2\,H;\ \mathfrak{S}_2 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{6}{8}\,Hb - \frac{\sigma}{b^2}\,(H - 2\cdot 2\,H + H) = \left(2\,\nu - \frac{3}{4}\right) Hb.$$

Hiermit wird nach Gl. (5)

$$(4 + 6\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 = \left(2\,\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \frac{\nu - 0{,}375}{3\,\nu + 2}\,Hb \quad \ldots\ldots \quad (16).$$

Drei Oeffnungsfelder, Fig. 8:

$$\mathfrak{S}_0 = H;\ \mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2 = 2\,H;\ \mathfrak{S}_3 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{6}{8}\,Hb - \frac{\sigma}{b^2}\,(H - 2\cdot 2\,H + 2\,H) = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$ wird nach Gl. (5)

$$(4 + 6\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (1 - 4\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = \frac{\nu - 0{,}750}{2\,\nu + 5}\,Hb \quad \ldots \quad (17).$$

Vier Oeffnungsfelder, Fig. 9:

$$\mathfrak{S}_0 = H;\ \mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2 = \mathfrak{S}_3 = 2\,H;\ \mathfrak{S}_4 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3 = -\frac{6}{8}\,Hb - \frac{\sigma}{b^2}\,(H - 2\cdot 2\,H + 2\,H) = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$\mathfrak{M}_2 = -\frac{6}{8}\,Hb - \frac{\sigma}{b^2}\,(2\,H - 2\cdot 2\,H + 2\,H) = -\frac{3}{4}\,Hb.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3$ wird nach Gl. (5)

$$(4 + 6\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (1 - 4\,\nu)\,\mathfrak{M}_2 + \nu\,\mathfrak{M}_1 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$(1 - 4\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (4 + 6\,\nu)\,\mathfrak{M}_2 + (1 - 4\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{4}\,Hb,$$

woraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{3\,\nu^2 - 1{,}75\,\nu - 1{,}125}{5\,\nu^2 + 34\,\nu + 7}\,Hb \\ \mathfrak{M}_2 &= \frac{4\,\nu^2 - 6{,}625\,\nu - 0{,}75}{5\,\nu^2 + 34\,\nu + 7}\,Hb \end{aligned}\right\} \quad . \quad (18).$$

Fünf Oeffnungsfelder, Fig. 10:

$$\mathfrak{S}_0 = H;\ \mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2 = \mathfrak{S}_3 = \mathfrak{S}_4 = 2\,H;\ \mathfrak{S}_5 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = -\frac{3}{4}\,Hb.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$ und $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich nach Gl. (5):

$$(4 + 6\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (1 - 4\,\nu)\,\mathfrak{M}_2 + \nu\,\mathfrak{M}_2 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$(1 - 4\,\nu)\,\mathfrak{M}_1 + (4 + 6\,\nu)\,\mathfrak{M}_2 + (1 - 4\,\nu)\,\mathfrak{M}_2 + \nu\,\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{4}\,Hb.$$

Hieraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 &= \frac{2\,\nu^2 + 1{,}25\,\nu - 3}{3\,\nu^2 + 44\,\nu + 19}\,Hb \\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{3\,\nu^2 - 7{,}75\,\nu - 2{,}25}{3\,\nu^2 + 44\,\nu + 19}\,Hb \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (19).$$

Die nachfolgende Zahlentafel enthält für verschiedene Werte ν die aus den Gleichungen (16) bis (19) errechneten Werte $\mathfrak{M}$.

ν	zwei Oeffnungsfelder	drei Oeffnungsfelder	vier Oeffnungsfelder		fünf Oeffnungsfelder	
	$\mathfrak{M}_1$	$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$	$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3$	$\mathfrak{M}_2$	$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$	$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$
∞	+ 0,3333	+ 0,5000	+ 0,6000	+ 0,8000	+ 0,6667	+ 1,0000
10 000	0,3333	0,4998	0,5996	0,7993	0,6657	0,9988
5 000	0,3333	0,4997	0,5991	0,7986	0,6648	0,9976
1 000	0,3330	0,4984	0,5956	0,7933	0,6574	0,9881
100	0,3299	0,4841	0,5584	0,7365	0,5846	0,8941
10	0,3008	0,3700	0,3322	0,3932	0,2760	0,4944
1	0,1250	0,0357	0,0027	− 0,0734	0,0038	0,1288
0	− 0,1875	− 0,1500	− 0,1607	− 0.1071	− 0,1579	− 0,1184
	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb	Hb

Dem Werte $\nu = \infty$ entspricht der Fall, dafs das Trägheitsmoment $\mathfrak{J}$ des Windträgers so grofs ist, dafs demgegenüber das Trägheitsmoment J der Ständer vernachlässigt werden kann; die auftretenden Momente erreichen bei zwei Oeffnungen nur $^1/_2$, bei 3 Oeffnungen nur $^1/_4$, bei 4 Oeffnungen nur $^1/_5$, bei 5 Oeffnungen nur $^1/_6$ derjenigen Werte, welche vorher bei starren Endständern für den Wert $\nu = \infty$ gefunden wurden. Dem Werte $\nu = 0$ entsprechen wieder starre End- und Zwischenständer, bei denen sich der Windträger wie ein kontinuierlicher Balken auf unverschieblichen Stützen verhält. Die zeichnerische Darstellung einer $\mathfrak{M}$-Linie ist ähnlich der in Fig. 11 gezeichneten, nur dafs an die Stelle des Wertes $\mathfrak{M}_S$ der kleinere Wert $\frac{\mathfrak{M}_S}{3}$, $\frac{\mathfrak{M}_S}{4}$, $\frac{\mathfrak{M}_S}{5}$ oder $\frac{\mathfrak{M}_S}{6}$ bei 2, 3, 4 oder 5 Oeffnungen tritt.

Die nachfolgende Zahlentafel enthält wieder die aus den obigen Werten $\mathfrak{M}$ nach Gl. (3) berechneten Stützendrücke C_m.

ν	zwei Oeffnungsfelder		drei Oeffnungsfelder		vier Oeffnungsfelder			fünf Oeffnungsfelder		
	$C_0 = C_2$	C_1	$C_0 = C_3$	$C_1 = C_2$	$C_0 = C_4$	$C_1 = C_3$	C_2	$C_0 = C_5$	$C_1 = C_4$	$C_2 = C_3$
∞	1,3333	1,3334	1,5000	1,5000	1,6000	1,6000	1,6000	1,6667	1,6666	1,6667
10 000	1,3333	1,3334	1,4998	1,5002	1,5996	1,6001	1,6006	1,6657	1,6674	1,6669
5 000	1,3333	1,3334	1,4997	1,5003	1,5991	1,6004	1,6010	1,6648	1,6680	1,6672
1 000	1,3330	1,3340	1,4984	1,5016	1,5956	1,6021	1,6046	1,6574	1,6733	1,6693
100	1,3299	1,3402	1,4841	1,5159	1,5584	1,6197	1,6438	1,5846	1,7249	1,6905
10	1,3008	1,3984	1,3700	1,6300	1,3322	1,7288	1,8780	1,2760	1,9424	1,7816
1	1,1250	1,7500	1,0357	1,9643	1,0027	1,9212	2,1522	1,0038	2,1212	1,8750
0	0,8125	2,3750	0,8500	2,1500	0,8393	2,2143	1,8928	0,8421	2,1974	1,9605
	H		H		H			H		

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, dafs für den ideellen Fall $\nu = \infty$, wo also das Trägheitsmoment $\mathfrak{J}$ des Windträgers gegenüber dem Trägheitsmoment J der Ständer unendlich grofs ist, alle Ständer gleichmäfsig beansprucht werden; selbst bei dem Werte $\nu = 100$ würde für die praktische Anwendung die Annahme einer gleichmäfsigen Beanspruchung aller Ständer noch zulässig sein. Ohne Windträger würde in allen Fällen ein jeder Zwischenständer den Gegendruck $2\,H$ erleiden; mit Windträger beträgt das Weniger an Stützendruck (immer für $\nu = \infty$):

bei zwei Oeffnungsfeldern $^1/_3$ von $2\,H$
» drei » $^1/_4$ » $2\,H$
» vier » $^1/_5$ » $2\,H$
» fünf » $^1/_6$ » $2\,H$,

und man erkennt, dafs für gröfsere Werte von ν bis etwa $\nu = 100$ der Einflufs der gegenseitigen Verspannung der Ständer durch den Windträger umsomehr verschwindet, dafs also jedes Ständerpaar umsomehr als ein von den andern Ständerpaaren unabhängiges Ganze für sich betrachtet werden darf, je gröfser die Anzahl der aneinandergeschlossenen Oeffnungsfelder ist.

Ist demnach die Anzahl der Oeffnungen sehr grofs, so empfiehlt es sich stets, immer eine Teilanzahl derselben mittels eines besonderen Windträgers nach Fig. 12 und 13 miteinander zu verbinden, zwischen je zwei Windträger aber ein Oeffnungsfeld bezw. ein Binderfeld, Fig. 13, ohne Windverband einzuschalten: eine Anordnung, die übrigens bei langen Hallen sowieso durch die Rücksichtnahme auf die erforderliche Längsverschieblichkeit der parallel der Hallenachse liegenden Träger (z. B. Pfetten, Kranbahnträger u. s. f.) bei Wärmeschwankungen geboten ist. Für den Sonderfall Fig. 13 ergibt sich der mittlere Windträger als ein Balken auf drei Stützen mit beiderseits überkragenden Enden.

Fig. 12 und 13.

2) Fachwerkförmig gegliederter Windträger.

Für den fachwerkförmig gegliederten Windträger führen wir als statisch bestimmtes Hauptnetz den nur auf den beiden Endstützen (C_0) und (C_n) aufliegenden Träger, Fig. 14,

Fig. 14.

und als statisch unbestimmte Gröfsen die $n-1$ Stützendrücke C_m der Zwischenstützen ein und berechnen letztere nach der allgemeinen Gleichung:

$$\mathfrak{A}_m = \Sigma S \frac{dS}{dC_m} \frac{s}{\mathfrak{E}\mathfrak{F}} + \Sigma \frac{dS}{dC_m} \varepsilon t s \quad . \quad . \quad (20),$$

wo $\mathfrak{A}_m$ die Arbeit der äufseren Kräfte für den Lastzustand $C_m = 1$ (der in Fig. 14 dargestellt ist), s die Länge, $\mathfrak{E}$ den Elastizitätsmodul, $\mathfrak{F}$ die Fläche der einzelnen Fachwerkstäbe, S die in diesen Stäben wirklich auftretenden Stabkräfte und t die für alle Punkte eines und desselben Stabes gleichgrofse Temperaturänderung bedeutet. Da

$$S = \mathfrak{S}_0 + \mathfrak{S}_1 C_1 + \mathfrak{S}_2 C_2 + \ldots$$
$$+ \mathfrak{S}_{m-1} C_{m-1} + \mathfrak{S}_m C_m + \mathfrak{S}_{m+1} C_{m+1} + \ldots \quad (21)$$

ist, wo $\mathfrak{S}_0$ die Stabkraft für den nur auf den Endstützen aufliegenden statisch bestimmten Hauptträger, $\mathfrak{S}_m$ aber die Spannkraft für den Lastzustand $C_m = 1$ ist, so ergibt sich mit der abkürzenden Bezeichnung

$$\frac{s}{\mathfrak{E}\mathfrak{F}} = \varrho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

aus Gl. (20):

$$\mathfrak{A}_m = \Sigma \mathfrak{S}_0 \mathfrak{S}_m \varrho + C_1 \Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_m \varrho + C_2 \Sigma \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_m \varrho + \ldots$$
$$+ C_{m-1} \Sigma \mathfrak{S}_{m-1} \mathfrak{S}_m \varrho + C_m \Sigma \mathfrak{S}_m \mathfrak{S}_m \varrho + C_{m+1} \Sigma \mathfrak{S}_{m+1} \mathfrak{S}_m \varrho + \ldots$$
$$\ldots + \Sigma \mathfrak{S}_m \varepsilon t s \quad (23).$$

Für den Lastzustand $C_m = 1$ wird nun mit den Bezeichnungen der Figur 14

$$\mathfrak{A}_m = \frac{x'_m}{B} \delta_0 + \frac{x_m}{B} \delta_n - \delta_m$$

oder nach Gl. (1)

$$\mathfrak{A}_m = \frac{x'_m}{B} (\varDelta_0 + c_0 C_0) + \frac{x_m}{B} (\varDelta_n + c_n C_n) - (\varDelta_m + c_m C_m).$$

Da ferner

$$C_0 = \mathfrak{C}_0 - \sum_1^{n-1} C_m \frac{x'_m}{B}$$

und

$$C_n = \mathfrak{C}_n - \sum_1^{n-1} C_m \frac{x_m}{B}$$

ist, wo nunmehr $\mathfrak{C}_0$ und $\mathfrak{C}_n$ die Gegendrücke der Endstützen für den statisch bestimmten Hauptträger bedeuten, so wird

$$\mathfrak{A}_m = \left(\varDelta_0 \frac{x'_m}{B} + \varDelta_n \frac{x_m}{B} - \varDelta_m\right) + \left(\mathfrak{C}_0 c_0 \frac{x'_m}{B} + \mathfrak{C}_n c_n \frac{x_m}{B}\right)$$
$$- \left(c_0 \frac{x'_m}{B} \sum_1^{n-1} C_m \frac{x'_m}{B} + c_n \frac{x_m}{B} \sum_1^{n-1} C_m \frac{x_m}{B} + c_m C_m\right)$$

Setzt man den Wert in Gl. (23) ein, so erhält man nach kurzer Zwischenrechnung:

$$\left.\begin{aligned}
&\varDelta_0 \frac{x'_m}{B} + \varDelta_n \frac{x_m}{B} - \varDelta_m - \Sigma \mathfrak{S}_m \varepsilon t s \\
&= \left[\Sigma \mathfrak{S}_0 \mathfrak{S}_m \varrho - \mathfrak{C}_0 c_0 \frac{x'_m}{B} - \mathfrak{C}_n c_n \frac{x_m}{B}\right] \\
&+ C_1 \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_m \varrho + c_0 \frac{x'_1 x'_m}{B^2} + c_n \frac{x_1 x_m}{B^2}\right] \\
&+ C_2 \left[\Sigma \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_m \varrho + c_0 \frac{x'_2 x'_m}{B^2} + c_n \frac{x_2 x_m}{B^2}\right] \\
&+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\
&+ C_{m-1} \left[\Sigma \mathfrak{S}_{m-1} \mathfrak{S}_m \varrho + c_0 \frac{x'_{m-1} x'_m}{B^2} + c_n \frac{x_{m-1} x_m}{B^2}\right] \\
&+ C_m \left[\Sigma \mathfrak{S}_m \mathfrak{S}_m \varrho + c_0 \frac{x'_m x'_m}{B^2} + c_n \frac{x_m x_m}{B^2} + c_m\right] \\
&+ C_{m+1} \left[\Sigma \mathfrak{S}_{m+1} \mathfrak{S}_m \varrho + c_0 \frac{x'_{m+1} x'_m}{B^2} + c_n \frac{x_{m+1} x_m}{B^2}\right] \\
&+ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .
\end{aligned}\right\} (24)$$

Solcher Gleichungen ergeben sich im ganzen $n-1$ Stück, aus denen die $n-1$ Unbekannten C berechnet werden können.

Sind im besonderen die Endstützen starr ($c_0 = c_n = 0$, $\varDelta_0 = \varDelta_n = 0$), so geht Gl. (24) über in

$$\left.\begin{aligned}
&- \varDelta_m - \Sigma \mathfrak{S}_m \varepsilon t s = \Sigma \mathfrak{S}_0 \mathfrak{S}_m \varrho + C_1 \Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_m \varrho \\
&+ C_2 \Sigma \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_m \varrho + \ldots + C_{m-1} \Sigma \mathfrak{S}_{m-1} \mathfrak{S}_m \varrho + C_m [\Sigma \mathfrak{S}_m \mathfrak{S}_m \varrho + c_m] \\
&\qquad + C_{m+1} \Sigma \mathfrak{S}_{m+1} \mathfrak{S}_m \varrho + \ldots
\end{aligned}\right\} (25)$$

Ist die Temperaturänderung t für alle Stäbe gleich grofs, so ist in diesen Gleichungen $\Sigma \mathfrak{S}_m \varepsilon t s = 0$ einzuführen.

Fig. 15.

Ist der Windträger zur Mitte symmetrisch und symmetrisch mit ΣH belastet, Fig. 15, und sind ebenfalls die Ständer zur Mitte symmetrisch gleich elastisch, so erhält man für

zwei Oeffnungsfelder:

$$\left.\begin{aligned}
\varDelta_0 - \varDelta_1 - \Sigma \mathfrak{S}_1 \varepsilon t s &= \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&+ C_1 \left[\Sigma \mathfrak{S}_1^2 \varrho + \frac{c_0}{2} + c_1\right]
\end{aligned}\right\} (26)$$

drei Oeffnungsfelder:

$$\left.\begin{aligned}
\varDelta_0 - \varDelta_1 - \Sigma \mathfrak{S}_1 \varepsilon t s &= \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&+ C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_1 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_2) \varrho + c_0 + c_1]
\end{aligned}\right\} (27)$$

vier Oeffnungsfelder:

$$\left.\begin{aligned}
&\varDelta_0 - \varDelta_1 - \Sigma \mathfrak{S}_1 \varepsilon t s = \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&+ C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_1 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_3) \varrho + c_0 + c_1] + C_2 \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_2 \varrho + \frac{c_0}{2}\right] \\
&\varDelta_0 - \varDelta_2 - \Sigma \mathfrak{S}_2 \varepsilon t s = \left[\Sigma \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&+ C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_2 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_3) \varrho + c_0] + C_2 \left[\Sigma \mathfrak{S}_2^2 \varrho + \frac{c_0}{2} + c_2\right]
\end{aligned}\right\} (28)$$

fünf Oeffnungsfelder:

$$\left.\begin{aligned}
&\varDelta_0 - \varDelta_1 - \Sigma \mathfrak{S}_1 \varepsilon t s = \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&\qquad + C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_1 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_4) \varrho + c_0 + c_1] \\
&\qquad\qquad + C_2 [\Sigma \mathfrak{S}_1 (\mathfrak{S}_2 + \mathfrak{S}_3) \varrho + c_0] \\
&\varDelta_0 - \varDelta_2 - \Sigma \mathfrak{S}_2 \varepsilon t s = \left[\Sigma \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&\qquad + C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_2 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_4) \varrho + c_0] \\
&\qquad\qquad + C_2 [\Sigma \mathfrak{S}_2 (\mathfrak{S}_2 + \mathfrak{S}_3) \varrho + c_0 + c_2]
\end{aligned}\right\} (29)$$

sechs Oeffnungsfelder:

$$\left.\begin{aligned}
\varDelta_0 - \varDelta_1 - \Sigma \mathfrak{S}_1 \varepsilon t s &= \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&+ C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_1 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_5) \varrho + c_0 + c_1] \\
&+ C_2 [\Sigma \mathfrak{S}_1 (\mathfrak{S}_2 + \mathfrak{S}_4) \varrho + c_0] + C_3 \left[\Sigma \mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_3 \varrho + \frac{c_0}{2}\right] \\
\varDelta_0 - \varDelta_2 - \Sigma \mathfrak{S}_2 \varepsilon t s &= \left[\Sigma \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&+ C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_2 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_5) \varrho + c_0] \\
&+ C_2 [\Sigma \mathfrak{S}_2 (\mathfrak{S}_2 + \mathfrak{S}_4) \varrho + c_0 + c_2] + C_3 \left[\Sigma \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_3 \varrho + \frac{c_0}{2}\right] \\
\varDelta_0 - \varDelta_3 - \Sigma \mathfrak{S}_3 \varepsilon t s &= \left[\Sigma \mathfrak{S}_3 \mathfrak{S}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H\right] \\
&+ C_1 [\Sigma \mathfrak{S}_3 (\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_5) \varrho + c_0] \\
&+ C_2 [\Sigma \mathfrak{S}_3 (\mathfrak{S}_2 + \mathfrak{S}_4) \varrho + c_0] + C_3 \left[\Sigma \mathfrak{S}_3^2 \varrho + \frac{c_0}{2} + c_3\right]
\end{aligned}\right\} \quad (30).$$

Aus diesen Gleichungen ist sowohl für eine gerade als auch für eine ungerade Zahl der Oeffnungen das Bildungsgesetz bei vollständiger Symmetrie des Windträgers leicht zu erkennen. Zu betonen ist, dafs sich sämtliche Summenzeichen über alle Stäbe, also sowohl über die Gurtstäbe als auch über die Füllungsstäbe, zu ers'recken haben. In welchen Fällen die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe vernachlässigt, der gegliederte Windträger also wie ein vollwandiger berechnet werden kann, wird aus den weiter unten berechneten Zahlenbeispielen erhellen.

II.

Liegt der die Ständerköpfe verbindende Windträger nicht wagerecht, sondern schräg um den Winkel α gegen die Wagerechte geneigt, Fig. 16, so sind die an ihm angreifenden Lasten H in $\frac{H}{\cos\alpha}$ in der Ebene des Windträgers wirkend und in $H \operatorname{tg} \alpha$ in der Richtung der Ständer wirkend zu zerlegen. Der Windträger ist nunmehr nach den unter I aufgestellten Regeln als ein mit den Kräften $\frac{H}{\cos\alpha}$ belasteter kontinuierlicher Träger von der Höhe $\frac{l}{\cos\alpha}$ zu berechnen, dessen Stützpunkte sich in der Ebene des Trägers verschoben haben. Das Mafs dieser Verschiebung kann $= \delta_m \cos\alpha$ gesetzt werden, wo δ_m die durch Gl. (1) gegebene Verschiebung des Punktes C_m in wagerechter Richtung bedeutet, falls man die für die praktische Anwendung stets zulässige Annahme macht, dafs die Formänderungsarbeit der Längskräfte vernachlässigt werden darf.

Fig. 16.

Dieser schrägliegende Windträger überträgt auf die eingespannten Ständer die Gegendrücke $\frac{C_m}{\cos\alpha}$, welche die Einspannungsmomente

$$M_{D_m} = \frac{C_m}{\cos\alpha} h_m'' \cos\alpha = C_m h_m''$$

(dem absoluten Werte nach) hervorrufen, wenn h_m'' die Höhe des Ständers $C_m D_m$ bedeutet; gleichzeitig werden die Ständer in der Längsrichtung durch die Kräfte $C_m \operatorname{tg}\alpha$ beansprucht.

III.

Fig. 17.

Sind, Fig. 17, zwei Ständer AB und CD von gleicher Höhe h, deren Trägheitsmoment J' bezw. J'' und deren Elastizitätsmodul E' bezw. E'' ist, durch den in den Punkten B und C gelenkig aufgelagerten vollwandigen oder fachwerkförmig gegliederten Stab BC miteinander verbunden und im Punkte C mit der wagerechten Kraft C belastet, so ist es bei der Berechnung der im Stabe BC wirkenden Kraft X für die praktische Anwendung stets zulässig, die Formänderungsarbeit der Längskräfte zu vernachlässigen (vergl. Z. 1898 und 1900). Setzt man

$$\left.\begin{aligned}
\frac{E' J'}{E'' J''} &= \varepsilon' \\
\frac{E'' J''}{E' J'} &= \frac{1}{\varepsilon'} = \varepsilon''
\end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad (31),$$

so berechnet sich X für den angenommenen Belastungsfall zu

$$X = \frac{C}{1 + \varepsilon''}$$

und die Einspannungsmomente der Ständer, Fig. 17, dem absoluten Werte nach zu

$$\left.\begin{aligned}
M_A &= X h = \frac{Ch}{1 + \varepsilon''} \\
M_D &= (C - X) h = \frac{Ch}{1 + \varepsilon'}
\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (32).$$

Für den Sonderfall $J' = J''$ und $E' = E''$ ergibt sich dem absoluten Werte nach

$$M_A = M_D = \frac{Ch}{2} \quad \ldots \ldots \quad (32\,a),$$

wie schon in Z. 1898 gefunden.

Die wagerechten Verschiebungen der Punkte B und C sind hierbei, da zufolge der gemachten Voraussetzung Stab BC als starr anzusehen ist, gleich grofs, nämlich

$$(C - X) \frac{h^3}{3 E'' J''} = \frac{X h^3}{3 E' J'} = \frac{C h^3}{3 (E' J' + E'' J'')} \quad . \quad (33).$$

Für den Sonderfall $J' = J'' = J$ und $E' = E'' = E$ wird diese Verschiebung

$$\frac{C h^3}{6 E J} = \frac{c}{2} C \text{ (nach Gl. (2))} \quad \ldots \quad (33\,a),$$

also halb so grofs wie bei gelenkiger Auflagerung des Ständers AB im Punkte A.

Die Gleichungen (32) und (33) behalten dabei ihre Gültigkeit, gleichviel ob die Kraft C im Punkte C oder aber im Punkte B oder endlich, ob ein Teil der Kraft im Punkte B, der andere Teil im Punkte C angreift, immer unter Voraussetzung eines starren Stabes BC.

Denkt man sich nunmehr bei dem in Fig. 1a bis c dargestellten System auch die Ständer AB bei A fest eingespannt, so kann man sich, soweit die Wirkung der wagerechten Kräfte in Betracht kommt, das neu entstehende System nach Fig. 18 auf Grund der vorhin gewonnenen Ergebnisse folgendermafsen vorstellen.

Der mit den wagerechten Kräften H belastete Windträger ist in den Punkten B reibungslos verschieblich, in den Punkten C aber fest auf den Stabzügen $ABCD$ gelagert. Er ist genau so zu berechnen, wie unter I gezeigt, mit dem einzigen Unterschiede, dafs in Gl. (1) für c_m die kleineren aus Gl. (33) bezw. (33a) zu entnehmenden Werte einzuführen sind. Die durch den Windträger hervorgerufenen Stützendrücke C_m wirken auf jedes Ständerpaar als wagerechte Kräfte nach Fig. 17 und erzeugen die durch die Gleichungen (32) bezw. (32a) gegebenen Einspannungsmomente.

Fig. 18. Fig. 19.

Es ist ersichtlich, dafs unter denselben Voraussetzungen dieselbe Vorstellung von der Kräftewirkung bei der in Fig. 16 dargestellten Anordnung mit schrägliegendem Windträger Platz greifen kann, falls auch hier Ständer AB bei A fest eingespannt wird. Man gelangt dann zu der in Fig. 19 dargestellten Anordnung, bei welcher, gleichviel ob die Gegendrücke C des Windträgers im Punkte B oder im Punkte C

oder endlich teilweise in B, teilweise in C angreifen, diese Gegendrücke dem absoluten Werte nach die Einspannungsmomente

$$\left.\begin{aligned} M_A &= \frac{Ch'}{1+\eta''} \\ M_D &= \frac{Ch''}{1+\eta'} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad (34)$$

hervorrufen, wo

$$\left.\begin{aligned} \eta' &= \frac{h''^3}{h'^3}\,\frac{E'J'}{E''J''} \\ \eta'' &= \frac{h'^3}{h''^3}\,\frac{E''J''}{E'J'}\left(=\frac{1}{\eta'}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (35)$$

ist. Auch hier hat man nur bei der Berechnung des Windträgers die kleineren wagerechten Verschiebungen der Punkte B und C zu berücksichtigen, die bei starrem Stab BC gleich grofs, nämlich

$$X\,\frac{h'^3}{3\,E'J'} = (C-X)\,\frac{h''^3}{3\,E''J''} = \frac{C}{3\left(\frac{E'J'}{h'^3}+\frac{E''J''}{h''^3}\right)} \quad . \quad (36)$$

werden, wo X die wagerechte Seitenkraft der Stabkraft BC ist.

Liegt endlich der in der praktischen Ausführung meist vorkommende, in Fig. 20 dargestellte Fall vor, wo der Windträger in der Ebene des Binderobergurtes angeordnet ist, so erfolgt die Berechnung ganz entsprechend den vorher aufgestellten Regeln. In den Traufpunkten B fest mit jedem Ständerpaar verbunden, in den Firstpunkten reibungslos verschieblich gelagert, ist der Windträger als ein kontinuierlicher Balken von der Höhe L, belastet mit den Kräften $\frac{H}{\cos\alpha}$ [1]), zu betrachten, dessen Stützpunkte sich um $\delta\cos\alpha$ verschieben, wenn δ die wagerechte Verschiebung der Punkte B und C bedeutet; er überträgt auf die Ständerköpfe die Gegendrücke $\frac{C}{\cos\alpha}$, welche wieder die durch Gl. (32) bezw. (32a) gegebenen Einspannungsmomente hervorrufen.

Fig. 20.

Hierbei ist es — immer bezüglich der hier vorderhand allein betrachteten wagerechten äufseren Kräfte — gleichgültig, ob jeder Binder durch ein besonderes Ständerpaar, oder aber ob einzelne Binder durch von den Ständern getragene Längsträger unterstützt sind. (Schlufs folgt.)

[1]) Man erinnere sich des in Z. 1900 S. 629 gefundenen Satzes, dafs der auf die Dachfläche wirkende wagerechte Winddruck bei der Berechnung der Einspannungsmomente als am Kopf des Ständers angreifende Einzellast eingeführt werden kann.

Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Von **M. Schröter** und **Dr.-Ing. A. Koob**, München.

(Schlufs von S. 1413)

In der nun folgenden Expansionsperiode decken sich der ausgeführte und der erdachte Vorgang vollkommen, und die ins Wärmediagramm übertragene Kurve 4 bis 6, s. Fig. 43 und 45, ergibt unmittelbar die Wärmemenge Q_2, die während der Expansion von der arbeitenden Dampfmenge $G_f + G_r$ aufgenommen worden ist.

Von 6 bis 1 erstreckt sich endlich die Ausströmperiode, s. Fig. 44 und 45; für diese machen wir die Voraussetzung, dafs der im Diagramm sichtbare Teil von $G_r + G_f$ dampfförmig, der Rest im Kondensator bereits verflüssigt sei. Dann ist wieder für einen beliebigen Punkt die spezifische Dampfmenge $x = \frac{r\gamma}{G_r + G_f}$; die ganze Kurve kann ins Wärmediagramm übertragen werden, Fig. 45, und es stellt die Fläche VI 6 1 I die wirklich im Kondensator dem Dampf entzogene Wärme dar, aus denselben Gründen, die oben beim Kompressions- und Einströmvorgang bereits entwickelt worden sind.

Fig. 43.

Im vollständigen Wärmediagramm, Fig. 46, stellt daher die schraffierte Fläche (der senkrecht schraffierte Teil ist negativ zu nehmen!) die verlorene Wärme dar, indem die Bilanz des Dampfes lautet:

$$Q - (Q_1 + Q_2 + Q_3) = AL.$$

Die geränderte Fläche ist die zugeführte Wärme, die von der Kurve 1—2—4—6—1 eingeschlossene Fläche die in Arbeit verwandelte Wärme. Es läfst sich also nunmehr der Wirkungsgrad gegenüber dem Clausius-Rankineschen Vorgang der vollkommenen Maschine graphisch ermitteln, und das Ergebnis kann zur Nachprüfung des Verfahrens gegenüber dem rechnerisch zu ermittelnden Wert benutzt werden.

Fig. 44.

Hat man es mit einer Zweizylindermaschine zu tun, so kann zunächst das Hochdruckdiagramm bis zum Beginn des Ausströmens ohne weiteres übertragen werden, ebenso das Niederdruckdiagramm vom Beginn der Expansion ab. Dagegen erfordert der Uebertritt aus dem Hochdruck- nach dem Niederdruckzylinder eine besondere Ueberlegung. Wir ersetzt hierfür wieder den wirklichen Vorgang durch einen angenommenen, welcher erstens dasselbe Indikatordiagramm liefert und zweitens die Zustände des Dampfes am Anfang

und Ende mit dem wirklichen Vorgang gemein hat. Dann sind auch die über den ganzen Vorgang genommenen Wärmemengen für den wirklichen und den angenommenen Vorgang einander **gleich.**

Man nimmt also an, der Hochdruckzylinder entlasse seinen Dampfinhalt in einen Kondensator; dann kann man gerade wie bei der Einzylindermaschine die Austrittlinie des Hochdruckdiagrammes ins Wärmediagramm übertragen. Nimmt man ferner an, dafs der in diesem gedachten Kondensator verflüssigte Dampf in einem gedachten Kessel wieder verdampft werde, aus dem er in den Niederdruckzylinder eintritt, so kann man die Einströmlinie des letzteren gerade so behandeln, wie zuvor für die Einströmlinie des Hochdruckzylinders geschehen. Natürlich hat man zu beachten, dafs im Niederdruckzylinder sowohl G_r als G_f andere Werte haben als im Hochdruckzylinder, und dafs daher die Grenzkurven für das Niederdruckdiagramm eine andere Lage haben als für das Hochdruckdiagramm; s. Fig. 47.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Bezeichnet für eine Zweizylindermaschine

D den Gesamtdampfverbrauch,
D_1 die in den Zylinder I eintretende Menge,
$D - D_1$ das Mantelkondensat im Zylinder I,
d_1 die im schädlichen Raum des Zylinders I verbleibende Menge,
$D_1 + d_1$ die im Zylinder I arbeitende Menge,
D_2 » in Zylinder II eintretende Menge,
d_2 » im schädlichen Raum von Zylinder II bleibende Menge,
$D_2 + d_2$ die im Zylinder II arbeitende Menge,

alles in kg/st, so beziehen sich in Fig. 47, welche schematisch die verschiedenen Linien für eine Zweizylindermaschine darstellt, die Grenzkurven L und S auf die im Zylinder I arbeitende Dampfmenge $D_1 + d_1$, wobei in B_1 der Beginn der Kompression in Zylinder I, also in $B_1 B_2$ die Dampfentropie der Menge D_1 dargestellt ist. Zeichnet man die Flüssigkeitsgrenzkurve L' bezogen auf D_1 allein (indem man einfach die Abszissen von L im Verhältnis $\frac{D_1}{D_1 + d_1}$ verkleinert), hierauf durch B_1 eine Aequidistante L'' dazu und sodann die andere Grenzkurve $B_2 S'$, ebenfalls der Dampfmenge D_1 entsprechend, so ergibt sich ein neues Wärmediagramm $L'' S'$, dessen Fläche $L'' O' O_0' S_0' S'$ die der Dampfmenge D_1 zugeführte Wärme darstellt (von 0° ab gerechnet), vorausgesetzt, dafs keine Ueberhitzung stattfindet. Die dem Mantelkondensat $D - D_1$ zugeführte Wärme ist als Rechteck $S' S_0' S_0'' S''$ angefügt, sodafs $L'' O' O_0' S_0'' S''$ die g e s a m t e zugeführte Wärme darstellt.

Im Niederdruckdiagramm arbeitet die Menge $D_2 + d_2$; es ergeben sich daher die neuen Grenzkurven $L''' S'''$, deren Entropieachse so gelegt wird, dafs der Beginn B_2 der Kompression im Zylinder II auf die Linie $O' L''$ fällt.

Wenn mit U e b e r h i t z u n g auf T_1 beim Druck p gearbeitet wird, so ist die Entropie gegenüber dem Sättigungszustand für 1 kg um $c_p \log \frac{T}{T'}$ gröfser; man mufs also aus Druck und Volumen nach der Z e u n e r schen Zustandsgleichung erst die Temperatur T' berechnen, welche einem Punkt des Indikatordiagrammes **entspricht,** und **kann dann** erst den Punkt ins Wärmediagramm übertragen. Dieses recht umständliche Verfahren ersetzt B o u l v i n [1]) durch das folgende eigenartige graphische Verfahren. Gesetzt, der Dampf sei gelegentlich seiner Zustandsänderung in Punkt a, Fig. 48, in den überhitzten Zustand gelangt und kehre bei b wieder zum Sättigungszustand zurück, so ergibt sich, wenn man dessen ungeachtet fortfährt, die Punkte aus dem Indikatordiagramm zu übertragen, die spezifische Dampfmenge $x > 1$, und man erhält z. B. den Linienzug amb, während die tatsächlich erfolgte Zustandsänderung, nach dem erwähnten Verfahren berechnet, z. B. den Zug am_1b ergeben würde. Nun mufs aber wieder die Wärmefläche des wirklichen und des angenommenen Vorganges, weil beide Anfangs- und Endzustand gemein haben und dasselbe Indikatordiagramm, d. h. gleiche äufsere Arbeit, liefern, identisch sein, und es erstreckt sich diese Gleichheit auch auf Teile der Flächen wie die beiden schraffierten, wo nm_1 eine Kurve konstanten Druckes ist, und im Grenzfall auch auf die Flächenelemente. Darauf läfst sich folgende Konstruktion der Kurve am_1b aus der gegebenen amb gründen, Fig. 49.

Fig. 48.

Fig. 49.

Im Entropiediagramm des überhitzten Dampfes sind bei

[1]) Revue de Mécanique 1901 S. 262.

konstantem c_p die Kurven konstanten Druckes wagerecht äquidistant; mithin ist die Fläche des Elementes $n m_1 m_1' n'$

$$dF = (T' - T)\, n' n'',$$

wenn T' die Temperatur in m_1 und T diejenige in n bezeichnet.

Die der obigen gleiche Fläche des Elementes $n m m' n''$ ist aber (mit verschwindendem Fehler)

$$dF = nm\, dT,$$

somit

$$\frac{T' - T}{nm} = \frac{dT}{n' n''}.$$

Man kann also die Höhe des dem Punkt m zugeordneten Punktes m_1 über der Wagerechten durch n so finden: Man zieht durch m eine Parallele zur Tangente an die Grenzkurve in n und bringt sie mit der Tangente an die Kurve konstanten Druckes in n zum Schnitt (Punkt X). Dann hat man die obiger Proportion entsprechenden ähnlichen Dreiecke und findet m_1 auf der durch X gezogenen Wagerechten, wo letztere die durch n gehende Kurve konstanten Druckes schneidet.

Die genaue Zeichnung der Tangenten an die Grenzkurve kann man aus der Eigenschaft des Wärmediagrammes ableiten, wonach die Subtangente in einem Punkt einer beliebigen Zustandsänderungskurve gleich der betreffenden spezifischen Wärme ist; man braucht also zur Ausführung nur, wie es in Fig. 50 angegeben ist, die Werte von c_p und h im Entropiemafsstab auf der Abszissenachse nach links und rechts aufzutragen, um die beiden Tangenten genau zu erhalten. Wenn der Mafsstab der Zeichnung so grofs gewählt ist, dafs die absolute Nullinie der Temperaturen nicht mehr auf das Blatt fällt, so kann irgend eine Wagerechte, z. B. diejenige für 0° C, zur Zeichnung der Tangenten benutzt werden; die aufzutragenden Strecken p und q sind dann $p = c_p \frac{t}{273 + t}$ und $q = h \frac{t}{273 + t}$. Für die Werte von h, der spezifischen Wärme des gesättigten Wasserdampfes, benutzt man zweckmäfsig folgende von Boulvin angegebene Zahlentafel:

Zahlentafel 15.

Temperatur °C	spezifische Wärme h
50	1,474
60	1,397
70	1,325
80	1,258
90	1,193
100	1,133
110	1,075
120	1,019
130	0,965
140	0,914
140	0,866
160	0,819
170	0,773
180	0,731
190	0,689
200	0,648

In Fällen, wo der Zustandspunkt, wie a' in Fig. 50, in der Nähe der Grenzkurve liegt, können die beiden Tangenten im Punkt a_0 an die Grenzkurve und an die Kurve konstanten Druckes wohl auch nach dem Augenmafs mit hinreichender Genauigkeit gezogen werden.

Die Richtigkeit des im vorstehenden gekennzeichneten Verfahrens der graphischen Wärmebilanz bleibt offenbar davon ganz unberührt, ob die Kompressionsperiode im Zylinder mit zeitweiliger Ueberhitzung verbunden ist oder nicht; freilich gibt auch die Boulvinsche Darstellung darüber nicht ohne weiteres Aufschlufs, wie sich die Wärmevorgänge in dieser Periode gestalten, weil sie ja für den Restdampf in Verbindung mit dem als flüssig gedachten Frischdampf gezeichnet wird. Boulvin hat aber nicht versäumt, auch noch ein Verfahren anzugeben, um die Kompressionsperiode für sich, bezogen auf das in ihr arbeitende Dampfgewicht G_r, zu untersuchen. Der Grundgedanke ist folgender: Zieht man von der Entropie $= (G_f + G_r)\left(\tau + \frac{xr}{T}\right)$, Fig. 51, diejenige des flüssigen Frischdampfes mit

$$ac = G_f \tau$$

ab, so bleibt die Entropie des Restdampfes als Strecke *bc* übrig, und man kann die Zustandsänderung des letzteren für sich betrachten, wenn man die Linie L' als Achse ansieht, von welcher aus die Entropie des Restdampfes, für sich allein betrachtet, abgetragen ist. Legt man noch durch Punkt 1 die Grenzkurve 1-S', von der Achse L' aus aufgetragen und so gezeichnet, dafs 0-1 den Wert $\frac{r}{T}$ für die betreffende Temperatur darstellt, so kann man sofort sehen, ob die Strecke 1-2 teilweise oder ganz in das Ueberhitzungsgebiet hineinfällt, und man hat die Möglichkeit, auf dem oben beschriebenen Wege die wirkliche Zustandskurve des Restdampfes zu zeichnen. Die schraffierte Fläche in Fig. 51 ergäbe dann die

Fig. 50.

Fig. 51.

Wärmemenge, welche in dieser Periode vom Dampf an die Wandungen abgegeben worden ist.

Im vorliegenden Falle konnte aus schon angegebenen Gründen der Verlauf der Kompressionskurven kein Gegenstand der Untersuchung sein, weshalb diese Andeutung des Verfahrens genügen möge.

Nach dem geschilderten Verfahren sind nun für drei Versuche, und zwar Nr. III mit gesättigtem Dampf, Nr. XIV mit Ueberhitzung auf 260° und Nr. XVI mit Ueberhitzung auf 350°, bei annähernd gleicher Leistung die Wärmediagramme gezeichnet worden und in den Figuren 52, 53 und 54 wiedergegeben. Des bequemen Vergleiches halber sind sie in Fig. 55 übereinander gezeichnet, wobei in dieser Figur das ganze Verfahren durch Darstellung der 4 Quadranten aufgenommen ist, während die vorhergehenden Figuren nur die Wärmediagramme selbst in gröfserem Mafsstab enthalten.

Was zunächst Fig. 55 anlangt, so ist der Deutlichkeit

halber nur das Indikatordiagramm für Versuch Nr. XIV eingezeichnet und die Uebertragung nur für einen Punkt angedeutet.

Die nächste Frage, welche sich den Diagrammen gegenüber erhebt, ist natürlich die nach ihrem Genauigkeitsgrad; zur Beurteilung kann, wie schon erwähnt, sehr wohl die Ermittlung des Wirkungsgrades durch Planimetrierung einerseits und auf dem Wege der Rechnung anderseits dienen. Die zu letzterer Bestimmung erforderlichen Einzelheiten übergehen wir und stellen nur in Zahlentafel 16 die Ergebnisse für alle Versuche zusammen. Diese Tafel enthält zunächst die Angaben zur Berechnung des Wirkungsgrades des vollkommenen Clausius-Rankineschen Prozesses für gleiche Anfangs- und Kondensatorspannung wie beim wirklichen Prozeſs; der Wirkungsgrad dieses Idealprozesses ist in Zeile 7 angegeben. Dann folgt die Ermittlung des thermischen Wirkungsgrades der ausgeführten Maschine unter der Voraussetzung, daſs die Wärmezufuhr einmal von 0° C ab und dann von 20° C ab gerechnet wird; die Wirkungsgrade sind in Zeile 13 enthalten. Endlich folgen in Zeile 14 und 15 die den beiden obigen Annahmen entsprechenden indizierten Wirkungsgrade, d. h. das Verhältnis des thermischen Wirkungsgrades der Maschine zu demjenigen des idealen Prozesses.

In Zeile 16 bis 21 sind noch die auf die effektive Leistung bezogenen Werte zusammengestellt.

Die folgende Uebersicht zeigt klar die, wie man wohl aussprechen darf, **vollkommene Uebereinstimmung zwischen Diagramm und Rechnung**; es hat sich der thermische Wirkungsgrad gefunden:

Versuch	berechnet	graphisch dargestellt
III	0,176	0,174
XIV	0,187	0,184
XVI	0,213	0,210

Man kann aber noch in einer andern Weise eine Vorstellung erhalten von der Genauigkeit des Verfahrens und von der Möglichkeit, damit die Genauigkeit der Beobachtungswerte nachzuprüfen. Es läſst sich nämlich die Bilanz der Wandungen in sehr einfacher Weise an der Hand der Diagramme aufstellen, wie folgende Ueberlegung zeigt. In dem Wärmediagramm Fig. 56, welches das nach den oben erörterten Grundsätzen übertragene Hochdruckdiagramm einer Verbundmaschine darstellt, bedeuten die mit D_1+d_1 bezeichneten Linien die Entropieachse und die Grenzkurven für das im Zylinder I arbeitende Gesamtgewicht, für welches auch das Arbeitsdiagramm gilt. Die mit D_1 bezeichneten Kurven dagegen bilden das Diagramm der zugeführten Wärme, soweit solche an die pro Hub in Zylinder I eintretende Frischdampfmenge D_1 gebunden ist. Auſserdem wird ja auch noch im Mantel die dem Mantelkondensat $D-D_1$ entsprechende Wärme durch die Zylinderwand hindurch teils nach innen an den arbeitenden Dampf, teils nach auſsen an die Umgebung durch Strahlung abgegeben. Der Betrag dieser Wärme ist bei gesättigtem Dampf $(D-D_1)r$, bei überhitztem Dampf $(D-D_1)[r+c_p(T'-T)]$, wenn r, T dem im Mantel herrschenden Druck entspricht und T' die Temperatur des in den Mantel eintretenden überhitzten Dampfes ist. Diese Wärme ist als Rechteck unter $D_1 D$, Fig. 56, bis zur absoluten Nulllinie reichend, hinzugefügt.

Wenn während der Expansion im Punkt X, Fig. 56, die Dampftemperatur von T_1 auf T gesunken ist, so stellt die ganze schraffierte Fläche (der senkrecht schraffierte Teil negativ zu nehmen) diejenige Wärmemenge dar, welche vom Beginn der Kompression an vom Dampf an die Wandungen übergegangen und entweder in ihnen noch enthalten oder durch Strahlung verloren gegangen ist. Denkt man sich diese gesamte Wärmemenge in dem bezeichneten Augenblick an den arbeitenden Dampf zurückgegeben, so erhält man dafür einen Zustandspunkt X', welcher rechts von der durch D gehenden Adiabate,

Fig. 52. Wärmediagramm für Versuch III.

Fig. 53. Wärmediagramm für Versuch XIV.

und zwar um so viel nach rechts gelegen sein muſs, daſs der unter $X_0 X'$ liegende, bis zur absoluten Nulllinie reichende Flächenstreifen gleich wird der bis zur Temperaturlinie T gemessenen, enger schraffierten Fläche f, welche man etwa als den in der Temperaturstufe T_1-T stattgehabten Wärmeverlust bezeichnen kann. Da es nach den bekannten thermischen Wechselwirkungen zwischen Dampf und Wandungen unwahr-

Zahlentafel 16. Thermischer und indizierter Wirkungsgrad.

			gesättigter Dampf					auf 300° überhitzter Dampf					zunehmende Ueberhitzung				
	Nummer des Versuches		I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
1	vollkommener Prozeſs nach Clausius-Rankine: absolute Eintrittspannung	kg/qcm	10,44	10,28	10,33	9,96	10,00	10,38	10,44	10 47	10,24	10,30	10 24	10,09	10,16	[illegible]	[illegible]
2	Dampftemperatur . . .	°C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	180,5 299,6	180,7 305,8	180,9 306.4	179,9 304,3	180,2 304,6	179,9 204,3	179,3 233,6	179,6 263,9	[illegible]	[illegible]
3	Ueberhitzung	»	—	—	—	—	—	119,1	125,1	125,5	124,4	124,4	24.4	54,3	84,3	[illegible]	[illegible]
4	absolute Kondensatorspannung	kg/qcm	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	[illegible]	[illegible]
5	AL pro kg Dampf . . .	WE	168,25	171,02	171,29	169,90	170,05	189,9	198,7	194.1	194,0	194,2	178,4	183,0	189,1	[illegible]	[illegible]
6	zugeführte Wärme Q pro kg Dampf	»	617,96	620,06	620,13	619,64	619,70	675,1	682,8	680,5	679,7	679,8	634,2	648,4	662,9	[illegible]	[illegible]
7	thermischer Wirkungsgrad Zeile 5 / Zeile 6		0,272	0,276	0,276	0,274	0,274	0,281	0,291	0,285	0,285	0,286	0,281	0,282	0,285	[illegible]	[illegible]
8	Gesamtwärme pro kg Dampf a) 0°	WE	661,6	661.4	661,5	660,9	661,1	718,8	721,6	721,9	721,1	721,2	673 1	687,3	701,8	[illegible]	[illegible]
9	Gesamtwärme pro kg Dampf b) 20°	»	641,6	641,4	641,5	640,9	641,1	698,8	701,6	701,9	701,1	701,2	653,1	667,3	681,8	[illegible]	[illegible]
10	Wärmeverbrauch pro PSi st . a)	»	4029	3783	3618	3490	3550	3493	3355	3220	3130	3108	3534	3430	3397	[illegible]	[illegible]
11	Wärmeverbrauch pro PSi st . b)	»	3907	3669	3509	3384	3443	3396	3262	3130	3043	3022	3429	3330	3300	3117	[illegible]
12	thermischer Wirkungsgrad η_t nach a)		0,158	0,168	0,176	0,182	0,179	0,182	0,190	0,198	0,203	0.205	0,180	0,186	0,187	0,199	[illegible]
13	thermischer Wirkungsgrad η_t nach b)		0,163	0,174	0,181	0,188	0,185	0,188	0,195	0,203	0,209	0,211	0,186	0,191	0,193	0,204	[illegible]
14	indizierter Wirkungsgrad (inbezug auf die vollkommene Maschine) a) Zeile 12 / Zeile 7		0,581	0,609	0,638	0,664	0,653	0,648	0,652	0,695	0,712	0,717	0.641	0,660	0,656	[illegible]	[illegible]
15	indizierter Wirkungsgrad b) Zeile 13 / Zeile 7		0,599	0,630	0,656	0,686	0,675	0,669	0,670	0,712	0,733	0,738	0,662	0,677	0,677	[illegible]	[illegible]
16	Wärmeverbrauch pro PSe st . a)	WE	4472	4240	4148	4144	4516	3874	3767	3689	3721	3938	4045	3918	3888	3667	[illegible]
17	Wärmeverbrauch pro PSe st . b)	»	4337	4111	4022	4018	4379	3767	3662	3587	3618	3829	3925	3804	3777	3566	[illegible]
18	thermischer Wirkungsgrad η_t nach a)		0,142	0,150	0,154	0,154	0,141	0,164	0,169	0,173	0,171	0,162	0,157	0,163	0,164	0,171	[illegible]
19	thermischer Wirkungsgrad η_t nach b)		0,147	0,155	0,158	0,158	0,145	0,169	0,174	0,179	0,176	0,166	0,162	0,167	0,169	[illegible]	[illegible]
20	gesamter Wirkungsgrad (inbezug auf die vollkommene Maschine) a)		0,522	0,543	0,558	0,562	0,515	0,584	0,581	0,607	0,600	0,566	0,559	0,578	0,575	[illegible]	[illegible]
21	gesamter Wirkungsgrad (inbezug auf die vollkommene Maschine) b)		0,540	0,562	0,572	0,577	0,529	0,601	0,598	0,628	0,618	0,580	0,577	0,592	0,593	0,617	[illegible]

Fig. 54.

Wärmediagramm für Versuch XVI.

scheinlich ist, daſs in irgend einem Punkt der Expansionslinie die Wandungen mehr Wärme an den Dampf zurückgegeben haben können, als sie vom Beginn der Kompression an aufgenommen haben, so ist zu erwarten, daſs der Punkt X' stets rechts vom Diagrammpunkt X liegen wird.

Nach diesem Gedankengange kann man nun zunächst Zustand und Wärmeinhalt des in den Zwischenbehälter übergetretenen Dampfes bestimmen und auf Grund dieser Kenntnis das Diagramm der in den Niederdruckzylinder eingeführten Wärme in derselben Form angeben wie für den Zylinder I. In Fig. 52 ist die Temperatur des Zwischenbehälterdampfes mit T_r bezeichnet; für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung kommt es auf die genaue Lage der betreffenden Wagerechten nicht an; man wird sie am richtigsten in der Mitte zwischen der Austrittstemperatur des Zylin-

Fig. 56.

ders I und der Eintrittstemperatur des Zylinders II annehmen. Die bis T_r reichende schraffierte Fläche bedeutet den Wärmeverlust im Temperaturgefälle $T_1 - T_r$. Vernachlässigt man die — meist unbedeutenden — Strahlungsverluste, so **mufs diese Wärme, welche sich der Umwandlung in Arbeit im Hochdruckzylinder entzogen hat, vollständig im Aufnehmerdampf** enthalten sein, wodurch ein Zustandspunkt X_1 des Aufnehmerdampfes festgelegt ist. Die ihm entsprechende spezifische Dampfmenge x_1 kann wie folgt ermittelt werden. Bezeichnet Q_1 die für 1 kg arbeitender Dampfmenge in den Vorgang eingeführte Wärme, $A L_1$ das Wärmeäquivalent der auf die gleiche Dampfmenge bezogenen indizierten Arbeit, so besteht die Beziehung:

$$(D_1 + d_1)(Q_1 - A L_1) = D_1 (q_r + x_1 \varrho_r),$$

woraus x_1 sich berechnet und zur Nachprüfung von Punkt X_1 benutzt werden kann. Hier darf auch erwähnt werden, dafs die Lage von X_1 einen Rückschlufs auf den Zustand des im schädlichen Raum von Zylinder I zurückgebliebenen Dampfes gestattet. Wären nicht die unvermeidlichen Drosselverluste beim Austritt aus dem Zylinder I und die Wärmeverluste im Aufnehmer, sodafs der Beginn der Kompression (Punkt 1) auf der Linie T_r liegen würde, so wäre der Schlufs zulässig, dafs der Aufnehmerdampf und der im Zylinder I zurückbleibende Restdampf im Augenblick des Abschlusses ein Ganzes bilden und daher, Homogenität vorausgesetzt, der Punkt X_1 ebensogut den Zustand des im schädlichen Raume verbleibenden wie des in den Aufnehmer übergetretenen Dampfes bezeichne. Wie die Vorgänge sich in der Wirklichkeit vollziehen, ist dieser Schlufs nur angenähert richtig, und Punkt X_1 gewährt also nur ungefähr eine Vorstellung davon, wie weit man sich mit der Annahme, dafs im Punkt 1 trocken gesättigter Dampf im schädlichen Raum vorhanden sei, von der Wahrheit oder Wahrscheinlichkeit entfernt hat.

Bevor der Aufnehmerdampf in den Zylinder II übertritt, wird die Flüssigkeitswärme des Mantelkondensates $D_1 - D_2$

Fig. 55.

Wärmediagramme für Versuch III, XIV und XVI.

abgeführt; bezeichnet daher x_2 die spezifische Dampfmenge des in den Niederdruckzylinder eintretenden Dampfes, so hat man:

$$D_1\ (q_r + x_1 \varrho_r) = D_2\ (q_r + x_2 \varrho_r) + (D_1 - D_2)\ q_r,$$

woraus

$$x_2 = x_1 \frac{D_1}{D_2}.$$

Die Grenzkurven für das Wärmediagramm der im Zylinder II geleisteten Arbeit sind in Fig. 52 u. f. mit $D_2 + d_2$ bezeichnet. Die Lage der zugehörigen gleichbezeichneten Entropieachse ergibt sich aus der früher getroffenen Entscheidung, den Beginn der Kompression im Niederdruckzylinder (Punkt 1') auf dieselbe Grenzkurve D_1 zu legen, auf welcher der entsprechende Punkt 1 des Diagrammes vom Zylinder I liegt. Die Grenzkurven für das Diagramm der im Zylinder II zugeführten Wärme sind mit D_2 bezeichnet, entsprechend der in Zylinder II eintretenden Dampfmenge D_2. Die Kenntnis der spezifischen Dampfmenge x_2 der letzteren ermöglicht die Eintragung des Zustandspunktes X_2. Die durch X_2 gehende Adiabate begrenzt dann die Fläche der zugeführten Wärme. Wenn sich $x_2 > 1$ ergibt, so ist eben der im Zylinder II eintretende Dampf als überhitzt anzusehen, und Punkt X_2 hat somit seine Bedeutung als Zustandspunkt des Dampfes verloren; dagegen verbleibt ihm die wichtigere als Eckpunkt des Diagrammes der zugeführten Wärme. Die schraffierte Fläche zwischen T_r und der Kondensatortemperatur stellt demnach in jedem Falle die Wärmemenge dar, welche im Niederdruckzylinder (im Temperaturgefälle $T_r - T_2$) im Fall einer vollkommenen Maschine noch hätte in Arbeit verwandelt werden können, in der vorliegenden Maschine aber sich der Umwandlung in Arbeit entzogen hat.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 59.

Fig. 60.

Zur Konstruktion der Diagramme Fig. 52 bis 54 sind Indikatordiagramme benutzt worden, welche in je 8 Punkten genau die Mittelwerte der Drücke aus sämtlichen Diagrammen v. und h. des betreffenden Versuches aufweisen. Zur Uebertragung dieser Mittelwerte in das Wärmediagramm ist die rankinisierte Form, wie sie in Fig. 55 zur Veranschaulichung des graphischen Zusammenhanges zwischen Indikator- und Wärmediagramm gewählt ist, praktisch nicht empfehlenswert. Man zeichnet die Indikatordiagramme zur Vermeidung schleifender ungenauer Schnitte besser in einer mehr den vom Indikator gelieferten Diagrammen sich nähernden Gestalt, also das Hochdruckdiagramm mit verhältnismäfsig kleinem, das Niederdruckdiagramm mit verhältnismäfsig grofsem Druckmafsstab. Die Punkte 1, 2, 3, 4 bezw. 1', 2', 3', 4' bedeuten jedesmal den Beginn der Kompression, Einströmung, Expansion und des Vorausströmens. Wo das Diagramm in das Gebiet des überhitzten Dampfes übergreift, sind die zunächst gefundenen Zustandslinien punktiert eingetragen; aus ihnen ergaben sich mithülfe des oben beschriebenen Boulvinschen Verfahrens die richtigen ausgezogenen Linien. Bei deren Anwendung auf die Niederdruckdiagramme ist es von Wichtigkeit, dafs man c_p und h (zur Konstruktion der Tangenten) in einem Mafsstab aufzeichnet, welcher mit den veränderten Grenzkurven und dem entsprechend veränderten Entropiemafsstab des Diagrammes für Zylinder II im Einklang steht.

Zahlentafel 17 enthält eine Zusammenstellung der zur Konstruktion der Diagramme Fig. 52 bis 54 erforderlichen Versuchsergebnisse im Verein mit den aus den Diagrammen

Zahlentafel 17.

	Versuch		III	XIV	XVI
	Dampfmengen (Stundenwerte)				
1	Dampfverbrauch D	kg	1197,7	1065,6	[illegible]
2	im Mantel des Zylinders I kondensiert $D - D_1$	»	41,7	2,6	3,4
3	in den Zylinder I eingetreten D_1	»	1156,0	1063,0	[illegible]
4	im schädlichen Raume des Zylinders I zurückgeblieben d_1	»	139,1	141,5	[illegible]
5	im Zylinder I arbeitende Dampfmenge $D_1 + d_1$	»	1295,1	1204,5	[illegible]
6	im Aufnehmer kondensiert $D_1 - D_2$	»	113,2	54,8	[illegible]
7	in den Zylinder II eingetreten D_2	»	1042,8	1008,2	[illegible]
8	im schädlichen Raume des Zylinders II zurückgeblieben d_2	»	37,6	41,4	34,3
9	im Zylinder II arbeitende Dampfmenge $D_2 + d_2$	»	1080,4	1049,6	[illegible]
	Wärmemengen				
10	in der Dampfmenge D_1 enthaltene Wärme	WE	591,0	619,4	[illegible]
11	vom Mantelkondensat $D - D_1$ abgegebene Wärme	»	15,4	1,13	[illegible]
12	gesamte dem Zylinder I zugeführte Wärme	»	606,4	620,5	[illegible]
13	Wärmewert der indizierten Arbeit des Zylinders I	»	59,5	62,8	[illegible]
14	Wärmeverlust im Zylinder I (im Temperaturgefälle $T_1 - Tr$)	»	10,4	13,8	[illegible]
15	spezifische Dampfmenge x_1 des Aufnehmerdampfes vor der Entnahme des Kondensates		0,946	[illegible]	[illegible]
16	spezifische Dampfmenge x_2 des Aufnehmerdampfes nach der Entnahme des Kondensates		1,049	[illegible]	[illegible]
17	gesamte in den Zylinder II eingeführte Wärmemenge Q_2	WE	536,9	553,1	[illegible]
18	Wärmewert der indizierten Arbeit des Zylinders II	»	47,4	51,2	[illegible]
19	Wärmeverlust im Zylinder II (im Temperaturgefälle $Tr - T_2$)	»	41,7	43,3	39

gewonnenen Ergebnissen inbezug auf die Wärmeausnutzung. Alle Zahlen, welche sich auf letztere beziehen, gelten dann für 1 kg im Zylinder I arbeitenden Dampfes (d. h. es ist $D_I + d_I = 1$ gesetzt).

In den Niederdruckdiagrammen ist besonders die Raschheit der Zunahme der spezifischen Dampfmenge während der Expansion bemerkenswert, welche bei den drei Versuchen, für welche die Figuren 52 bis 54 gelten, zu schwacher Ueberhitzung gegen Ende der Expansion führt. Diese noch wenig beobachtete Erscheinung gab Voranlassung, im Endpunkt 4' der Expansionslinie des Niederdruckzylinders die Wandungen in der oben erklärten Art und Weise auf ihren Wärmeinhalt zu untersuchen. Es stellte sich dabei allerdings heraus, dafs in den Diagrammen Fig. 53 und 54 der Wärmeinhalt des expandierten Dampfes gröfser sein sollte als die in den Zylinder II eingeführte gesamte Wärmemenge, dafs also am Ende der Expansion die Wandungen schon mehr Wärme an den Dampf zurückgegeben hätten, als sie zuvor vom Beginn der Kompression an gerechnet von ihm erhalten hatten. Im schlimmsten Falle, bei Fig. 53, beträgt dieser Ueberschufs an Wärme 5,2 WE, d. i. 0,8 vH der in den Vorgang eingeführten Wärme, wozu noch die in unsern Darstellungen aufser acht gelassene, jedenfalls unbedeutende Strahlungswärme bis Ende der Expansion im Niederdruckzylinder hinzuzufügen wäre.

Man wird zunächst geneigt sein, diesen Fehler in der Wärmebilanz auf Rechnung der Ungenauigkeit zu setzen, mit welcher die Uebertragung besonders beim Niederdruckdiagramm am Ende der Expansionslinie behaftet ist; sie tritt deutlich hervor, wenn man in Fig. 57 und 58 die Adiabaten und Kurven konstanten Druckes im Spannungs- und Wärmediagramm einander gegenüber stellt. Der sehr kleine Winkel zwischen beiden, wie er im Spannungsdiagramm vorhanden ist, wird im Wärmediagramm zu 90°, woraus für die Lage einer zwischen beiden verlaufenden Expansionslinie (punktiert in Fig. 57 und 58) im Wärmediagramm eine erhebliche Unsicherheit entsteht; dazu kommt noch die schwierige Bestimmung der veränderlichen Mafsstäbe der schwachen Indikatorfedern des Niederdruckdiagrammes. Kleine Fehler in der graphisch ermittelten Wärmebilanz können hiernach als leicht erklärlich und als unbedenklich bezeichnet werden; jedenfalls nehmen sie dem Verfahren nichts von seinem grofsen Wert, der, wie wir hoffen, aus dem Bisherigen hervorgeht. Im übrigen steht qualitativ eine Ueberhitzung gegen Ende der Expansion im Niederdruckzylinder durchaus nicht im Widerspruch mit den Sätzen der Thermodynamik; denn alle in die Maschine eingetretene Wärme, welche sich durch die Wirkung der Wandungen der Umwandlung in Arbeit entzogen hat, mufs, soweit sie nicht durch Strahlung verloren gegangen ist, mit dem Austrittdampf des Niederdruckzylinders die Maschine wieder verlassen, woraus sich für ihn unter Umständen ein bedeutend gröfserer Wärmeinhalt ergeben kann, als bei adiabatischer Expansion ohne Wärmeverluste der Fall wäre. Im Hochdruckzylinder-Diagramm der Figur 54 könnte es scheinen, weil ein Teil der Expansionskurve aufserhalb der adiabatischen Begrenzung der Fläche der zugeführten Wärme liegt, als ob ein ähnlicher Bilanzfehler vorhanden sei; die nach obigem Verfahren in der Originalzeichnung durchgeführte Untersuchung ergibt, dafs der äufserste Punkt mit dem überhaupt möglichen bis auf $^1/_4$ mm zusammenfällt, also praktisch genommen genügende Uebereinstimmung.

Es besteht kein Zweifel, dafs die Versuche mit der überhaupt in der Praxis erreichbaren Genauigkeit durchgeführt sind, und so sind wir geneigt, in dem sich ergebenden Bilanzfehler geradezu einen unerwarteten Beweis für die Richtigkeit der durch v. Bach aufgestellten Vermutung[1]) zu erblicken, dafs der Regnaultsche Wert der spezifischen Wärme des Wasserdampfes 0,48 zu klein sei! In der Tat rückt mit Annahen eines gröfseren Wertes von c_p die rechtsseitige Begrenzungsvertikale des Diagrammes der zugeführten Wärme weiter hinaus, indem $c_p \ln \frac{T'}{T}$ zunimmt. Noch bedeutender wird die Verschiebung der durch X_2 gehenden Senkrechten, welche das Diagramm der dem Zylinder II zugeführten Wärme begrenzt; denn der Mehrbetrag an zugeführter Wärme, der sich mit einem gröfseren c_p errechnet, mufs natürlich im vollen Betrag auch im Niederdruckdiagramm er-

Fig. 61.

Fig. 62.

[1]) s. Z. 1902 S. 729.

scheinen, wo er aber als Wärme von niedrigerer Temperatur eine bedeutendere Vergröfserung der Entropie bedingt als im Hochdruckdiagramm. Die Diagramme der geleisteten Arbeit erleiden dabei nur insoweit eine kleine Veränderung ihres Umrisses, als dieser im Ueberhitzungsgebiet liegt.

Fig. 63.

In Fig. 59 und 60, welche mit dem von v. Bach vermutungsweise aufgestellten Wert $c_p = 0,60$ wiederholt die in Frage kommenden Teile der Figuren 53 und 54 darstellen, zeigt sich in der Tat, dass auch bei stärkster Ueberhitzung (Fig. 60), wo der Endpunkt 4' der Niederdruck-Expansionslinie am weitesten nach rechts fällt, in diesem Punkt der Wärmeinhalt des Dampfes geringer ist als die verfügbare Wärme.

Um die Vorzüge, welche das Wärmediagramm für die Beurteilung der Thermodynamik des Dampfmaschinenvorganges in so hohem Grade besitzt, nach Möglichkeit auch für die übrigen Versuche nutzbar zu machen, haben wir für diese, wenn auch nicht die ganzen Diagramme, so doch die Expansionskurven ebenfalls noch in das Wärmediagramm übertragen; s. Fig. 61 bis 63.

Die erforderlichen Daten konnten der Zahlentafel 13 entnommen werden, welche als Mittelwerte aus allen Diagrammen die spezifischen Dampfmengen x für je 3 Punkte der Expansionskurve enthält. Um die Abbildungen dieser Punkte im Wärmediagramm zu finden, waren nur die wagerechten Strecken zwischen den Grenzkurven, die den Pressungen und Temperaturen in den betreffenden Punkten entsprechen, im Verhältnis $x : 1$ zu teilen; dies ist, im Mittel aus vorn und hinten, in Fig. 61 und 62 für die Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf und veränderlicher Füllung, in Fig. 63 für wechselnde Ueberhitzung bei gleichbleibender Leistung ausgeführt. Die 3 Punkte genügten jeweils, um eine Kurve hindurchzulegen; für $x > 1$ werden zunächst die falschen Abbilder eingetragen (die zugehörigen Teile der Expansionslinie sind gestrichelt) und dann mit Hülfe des Boulvinschen Verfahrens die richtigen Abbildungen aufgesucht.

Sind auch die im vorstehenden mitgeteilten Ergebnisse reich an interessanten Aufschlüssen über das Verhalten des überhitzten Dampfes im Dampfzylinder, so darf doch anderseits nicht übersehen werden, dafs wir über den wahren wirtschaftlichen Wert der Ueberhitzung erst durch Zurückgehen auf den Kohlenverbrauch mit Berücksichtigung der Anlagekosten Aufklärung erhalten können. Dafs wir in dieser Beziehung aus verschiedenen Gründen über die ersten Anfänge noch nicht hinausgekommen sind, ist ja bekannt, vermindert aber weder den Wert von Versuchen wie die oben mitgeteilten, noch die Pflicht der Dankbarkeit gegenüber denen, die ihre Durchführung ermöglicht haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Gary über feuersichere Eisenbauten, insbesondere die Terrakotta-Stahl-Häuser in den Vereinigten Staaten von Amerika. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 7. April 1903 wurde das Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Oberschöneweide von etwa 200 Mitgliedern des Bezirksvereines besucht. Es wurden besichtigt: die Eisendrahtzieherei; das Blechwalzwerk mit elektrischem Antrieb für Kupfer-, Messing- und ähnliche Metallbleche und Bänder; die Abteilung zur Herstellung von Kraftfahrzeugen; die Weberei für Gewebe aus Kupfer- und Messingdraht, hauptsächlich für Dynamobürsten; das elektrisch betriebene Kupferwalzwerk für Kupfer-, Messing- und Aluminiumdrähte; die Bleikabelfabrik; die Gummi- und Mikanitfabrik; die Drahtfabrik für Leitungsdrähte geringen Querschnittes.

Sitzung vom 15. April 1903.

Vorsitzender: Hr Krause. Schriftführer: Hr. Treptow.
Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. H. Rubens (Gast) hält einen Vortrag über die technischen und optischen Eigenschaften der Metalle[1].

[1]) Z. 1903 S. 1325.

Eingegangen 18. April 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Stenzel.
Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Jähnike über Betonbau.

Im Betonbau können 4 Arten unterschieden werden: Schüttbeton, Gufsbeton, Stampfbeton und armierter oder Eisenbeton. Der Schüttbeton, den schon die Römer kannten, wird seit alten Zeiten vorwiegend zu Gründungen unter Wasser gebraucht; er ist zu diesem Zwecke deshalb geeignet, weil er im Wasser selbsttätig, das heifst lediglich unter der Wirkung der Schwere, die Formen annimmt, welche den Anforderungen der Grundbauten genügen. Der Gufsbeton ist zuerst im vorigen Jahrhundert zur Anwendung gekommen. Man hat allerlei Gegenstände, wie Wassertröge, Futterkrippen, Röhren, Bauverzierungen, aus einem breiartigen Beton in Holz- oder Gipsformen gegossen. Das Verfahren hat jedoch keine Bedeutung erlangt und ist heute aufgegeben.

Allgemeine Verbreitung zu den verschiedensten Bauzwecken findet dagegen der Beton seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts als Stampfbeton. Im Jahre 1816 wurde in Frankreich die erste Betonbrücke gebaut. Bald darauf entstanden in Italien, England, Holland und Oesterreich hervorragende Hafen-, Schleusen- und andere Wasserbauten aus Stampfbeton. In Deutschland nahm diese Bauart mit der Einführung der Zementwaren durch die Firma Dyckerhoff & Wid-

mann seit 1865 einen ungeahnten Aufschwung, namentlich auch im Brückenbau. Im eigentlichen Hochbau tritt der Stampfbeton jedoch erst seit den letzten Jahrzehnten erfolgreich auf.

Die vierte, neueste Betonbauart ist der armierte Beton oder Betoneisenbau, wie der Name andeutet: Beton mit Eiseneinlagen. Von dem Gärtner Monier zu Paris im Jahre 1861 erfunden und zur Herstellung grofser Blumenkübel benutzt, brach er sich in den 80er Jahren Bahn. Das Verdienst, dem Eisenbeton in Deutschland Anklang verschafft zu haben, gebührt dem Ingenieur G. A. Wayfs, der auch zum erstenmal klar aussprach, dafs das Eisen bei dieser Bauart die Zugspannungen zu übertragen hat und dementsprechend im Beton anzuordnen ist. Der armierte Beton ist jetzt allgemein verbreitet; in der jüngsten Zeit macht er erstaunliche Fortschritte in verschiedenen, dem Grundgedanken nach aber übereinstimmenden Ausführungsarten, unter welchen diejenige von Hennebique besonders viel genannt wird.

Was die Herstellung und Verwendung des Betons betrifft, so ist es bei Schüttbeton wichtig, dafs ebensoviel Sand wie Kleinschlag oder Kies zur Masse genommen wird, damit keine Hohlräume entstehen, dafs ferner im Kies alle Korngröfsen vorhanden sind. Das Wasser mufs rein sein. Sumpf- oder Moorwasser ist unbrauchbar; ebensowenig darf der Beton in solches Wasser, selbst wenn es klar erscheint, eingeschüttet werden, weil die darin enthaltene Humussäure den Zement oder Kalk zerstört; endlich darf der Beton nur in ruhiges Wasser versenkt werden. Die zulässige Beanspruchung des erhärteten Betons beträgt 4 bis 10, meist 6 kg/qcm.

Die Stampfbetonbauten werden durch Einstampfen einer sorgfältig zubereiteten Betonmasse in eine feste Hülle (Schalung) hergestellt, welche nach dem Erhärten des Betons wieder entfernt wird. Da der Beton nur sehr geringe Zugfestigkeit besitzt, so sind nur solche Konstruktionen in Stampfbeton zweckmäfsig, die vorwiegend Druckkräfte zu übertragen haben. Der Stampfbeton hält je nach der Mischung Druck von 10 bis 40, ja 50 kg/qcm aus. Sehr nachteilig wirkt aber bei diesen Bauten die Wärmedehnung des Betons, dem ein grofser Ausdehnungskoëffizient eigen ist. Darauf mufs bei jedem Bau gehörig Rücksicht genommen werden. Aber auch bei der gröfsten Vorsicht in der Wahl der Formen (Gelenkbogen) und in der Ausführung (Einlage von elastischen Fugen) zeigt es sich fast immer, dafs der Beton infolge der Wärmeausdehnung und der Einwirkung der Feuchtigkeit mit der Zeit Risse bekommt, die den Bestand des Bauwerkes gefährden. Aus diesem Grunde ist es ratsam, den Stampfbetonkörper mit einer Ummantelung von gutem Mauerwerk zu versehen, die ohnedies zur schöneren äufseren Ausbildung des Baues notwendig erscheint. Die Verwendung des Stampfbetons zu künstlichen Steinen, Bausteinen u. dergl., zum Herstellen von Fundamenten, von Hafenmauern, Durchlässen und Brücken ist allbekannt.

Der grofse Ausdehnungskoëffizient des Zementbetons bietet auf der andern Seite die Möglichkeit, das Material mit Eisen zu verbinden, an dem es sehr fest (40 bis 50 kg/qcm) haftet. Diese Verbindungen sind sehr mannigfaltig. Bei allen ist der Grundgedanke der, aus den beiden sonst durchaus verschiedenen Stoffen ein einheitliches Ganze zu bilden, derart, dafs der Beton hauptsächlich die Druckkräfte, das Eisen den gröfsten Teil der Zugkräfte aufnimmt. Der armierte Beton kann demnach zu allen Konstruktionen, welcher Art auch die Beanspruchung ist, gebraucht werden; und da er aufserdem grofse Feuersicherheit gewährt, so findet er eine fast unbegrenzte Anwendung. Im Tiefbau ist der Eisenbeton besonders geeignet für gewölbte Brücken; es können daraus die gröfsten Bogen mit der geringsten Scheitelstärke errichtet werden. Für eine Brücke von 30 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe z. B., die in Bruchsteinen eine Scheitelstärke von 1,50 m, in gutem Vogesen-Sandstein 1,00 m nötig hätte, genügt in armiertem Beton eine Scheitelstärke von nur 0,50 m. Neuerdings werden auch Pfähle für Roste und ganze Spundwände mit bestem Erfolg aus Eisenbeton hergestellt und eingerammt. Im Hochbau verwendet man den Eisenbeton zu Platten, Balken, Säulen, Decken usw. Hier ist es vor allem die vollkommene Verbindung zwischen Säule und Balken, zwischen Wand und Decke, die dem Betoneisenbau eine immer weitere Verbreitung schaffen wird. Diese Verbindung gestattet die kühnsten Anordnungen bei denkbar gröfster Materialersparnis; denn die Bauglieder bilden hier zusammen einen einzigen festen Rahmen, können einander daher wider alle äufseren Kräfteeinwirkungen zu Hülfe kommen. So sehen wir heute grofsartige Hochbauten, namentlich Treppen- und Siloanlagen, Fabrikgebäude, Kauf- und Warenhäuser, Festhallen usw. allenthalben in armiertem Beton erstehen.

Von Gegnern des Betonbaues wird in erster Linie behauptet, die Betonbauten liefsen sich nicht statisch berechnen. Demgegenüber kann auf ein neues Buch: Der Betoneisenbau, von Regierungs-Baumeister Mörsch (1902) hingewiesen werden, das nach dieser Richtung jeden gewünschten Aufschlufs gibt. Dann hat man die Unschönheit der Bauart hervorgehoben. Dem kann durch Vorsetzen von Fassaden, Verblendungen und künstlerischen Verzierungen leicht abgeholfen werden. Endlich verlautet vielfach die Befürchtung, der Beton werde nach und nach reifsen und die Eiseneinlagen durch die hinzutretende Luft und die Feuchtigkeit zugrunde gehen. Eine reiche Erfahrung hat aber bewiesen, dafs diese Befürchtung ganz unbegründet ist.

Darauf macht Hr. Fuchs Mitteilungen über das Druckluft-Anstreichverfahren. Er nennt als besonderen Vorteil grofse Zeitersparnis; aber der Farbenverbrauch ist aufserordentlich grofs, und die Arbeiter sind dem Verfahren nicht geneigt, da sie selbst durch die Farbe behelligt werden. Für gröfsere Flächen, z. B. an Eisenbahnwagen, dürfte es sich eignen. Hr. Trautweiler erwähnt darauf eine Druckluft-Anstreichvorrichtung, Star genannt, welche die Leistungsfähigkeit von 25 Arbeitern habe und im Farbenverbrauch sehr sparsam sein solle.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.
Anwesend 65 Mitglieder und 30 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Berner (Gast) über den gegenwärtigen Stand unsrer Kenntnisse von der Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Eingegangen 30. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 17. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. von Roefsler.
Anwesend 44 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Prof. Schleyer (Gast) spricht über explosionssichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Die Gefahren bei der Lagerung leicht verdampfender und entzündlicher Flüssigkeiten, wie Benzin oder Benzol, bestehen darin, dafs durch Erwärmung von aufsen der Gasdruck zu hoch steigen und das Gefäfs sprengen kann, dafs ferner die Dämpfe der Flüssigkeiten mit Luft explodierende Gasgemische bilden, und endlich, dafs die Flüssigkeiten bei Verletzung der Lagergefäfse bei einem Brande auslaufen. Der zuerst angegebenen Gefahr kann man durch Sicherheitsventile begegnen. Die Gefahr der Bildung explosibler Gasgemische ist aber stets vorhanden, wenn der Raum der dem Lagergefäfs entnommenen Flüssigkeitsmenge durch Luft oder Flüssigkeitsdampf ausgefüllt wird.

Das Verfahren, die Entzündung des Gasgemisches dadurch zu verhindern, dafs man das Innere der Lagergefäfse von der Aufsenluft nach Art der Davyschen Sicherheitslampe durch feine Drahtnetze trennt, ergibt keine genügende Sicherheit, da die Netze leicht verletzlich sind und in glühendem Zustande nicht wirken. Volle Sicherheit gegen Explosion kann nur erreicht werden, wenn man die Bildung der explosibeln Gasgemische überhaupt verhindert. Dies wird nun bei einer Anordnung von Martini und Hüneke dadurch erreicht, dafs an Stelle der dem Lagergefäfse entnommenen Menge der feuergefährlichen Flüssigkeit eine gleiche Menge einer nicht oxydierbaren Flüssigkeit, z. B. Wasser, oder eines indifferenten Gases, z. B. Kohlensäure, in das Lagergefäfs eintritt. Wie Versuche gezeigt haben, genügt schon eine Beimischung von 1/5 Kohlensäure zu dem Gasgemisch, um jede Explosion auszuschliefsen. Ferner wird bei dieser Anordnung erreicht, dafs sich das Lagergefäfs bei einem Brande infolge des entstehenden Gasdruckes selbsttätig in einen feuersicher gelegenen Behälter entleert.

Die Wirkungsweise der Einrichtung von Martini und Hüneke läfst sich an Hand der beistehenden Skizze verfolgen. Wenn der Hahn geöffnet wird, so fliefst infolge des Kohlensäuredruckes die Flüssigkeit aus c aus, und an ihre Stelle tritt Kohlensäure, wodurch die Bildung explosibler Gasgemische ausgeschlossen

ist. Entsteht ferner bei einem Brand ein höherer Gasdruck in *c*, so wird die Flüssigkeit durch die Rohrleitung *e* nach dem Gefäfs *b* fliefsen und sich hier feuersicher lagern. Die Kohlensäure in *b* wird dabei durch ein mit Quecksilber gefülltes U-Rohr *f* entweichen. Wird das Lagergefäfs ferner durch Feuer schadhaft, so tritt die Kohlensäure aus und wirkt unmittelbar als Löschmittel. Versuche haben bewiesen, dafs die Vorgänge sich wie beschrieben ohne Störung und in wenigen Minuten vollziehen.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 22 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Oetling spricht über Preßluftwerkzeuge[1].

Darauf werden geschäftliche Dinge erledigt.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 78 Mitglieder und 18 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Berner über den überhitzten Dampf und seine Verwendung.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend 18 Mitglieder.

Der Vorsitzende gibt von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Generaldirektor Braetsch Kenntnis, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Plätzen ehrt.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit geschäftlichen Angelegenheiten.

[1]) Z. 1901 S. 311.

Bücherschau.

Fliehkraft- und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm. Von Dr.-Ing. Fritz Thümmler. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 4 *M*.

Wenn ein Buch nicht rein beschreibenden Inhaltes ist, erwartet man entweder eine solche Fülle neuer Gedanken, dafs sie in keiner unserer Zeitschriften Platz finden können, oder aber eine geordnete Zusammenfassung alles über den betreffenden Gegenstand bereits Bekannten. Der Haupttitel des vorliegenden Buches scheint das letztere zu versprechen, aber schon das Format und der Untertitel lassen nicht lange über die allgemeinen Absichten des Verfassers im Zweifel, welche denn auch ausdrücklich als »Hauptaufgaben« angeführt werden. Es soll nicht nur das Verständnis des Reguliervorganges erläutert und erleichtert, sondern es sollen auch brauchbare Mafsbestimmungen aufgestellt werden.

Schon hier wird ausgesprochen, dafs die in ihrer Richtung mit der Bewegung des Reglers wechselnden Reibungskräfte besonders berücksichtigt werden sollen, was angeblich bisher wenig oder garnicht geschehen wäre. Dies ist allerdings nicht der Fall.

Vor einigen Jahren sind kleine Arbeiten veröffentlicht worden[1]), die denselben Zweck verfolgen, und deren Gedankengang dem hier dargestellten ungemein ähnlich ist, obwohl die Ergebnisse aus später genannten Gründen nur der Form nach, nicht aber zahlenmäfsig übereinstimmen. Die Einteilung des Werkchens in zwei Teile, von denen der erste den Vorgang bei plötzlicher Belastungsänderung behandelt, während der zweite die Reglerschwingung bei gleichbleibendem Widerstand untersuchen soll, würde der Uebersichtlichkeit sehr zustatten kommen, wenn nicht der zweite Teil viel zu sehr in den ersten übergriffe und die Trennung ganz illusorisch machte.

Um nun auf den Inhalt des Buches im besondern überzugehen, möchte ich die Wahl der Methode nicht gutheifsen. Es kann die Vorstellung der Bewegung nicht erleichtern, wenn man die Grundlagen für eine analytische Behandlung derselben auf zeichnerischem Wege aufsucht. Es scheint mir eher ratsam, das Ergebnis, die Bewegung selbst, nach ihrer analytischen Bestimmung zeichnerisch darzustellen, was die Vorgänge viel anschaulicher machen mufs. Es wird sich zeigen, wie leicht durch die erstgenannte Vortragsweise Irrtümer entstehen können. So wertvoll denn auch das sogenannte Tollesche Diagramm[1]) zur statischen Bestimmung eines Regulators sein mag, so wenig scheint es mir allein zur Darstellung der Bewegungsvorgänge besonders geeignet.

Was über Dämpfung und Erhaltung von Schwingungen gesagt wird, lehnt sich an die populär gehaltene Isaachsensche Betrachtungsweise[2]) an; ich selbst habe das über die Reibung der in Bewegung befindlichen Teile zu Beachtende ebenfalls flüchtig angedeutet. Auch die Möglichkeit aperiodischer Regulierung unter Annahme gleichbleibender Reibung ist in den oben erwähnten Aufsätzen ausgesprochen, und die Bedingungen für ihr Eintreten sind dort berechnet.

Die den Rechnungen zugrunde gelegten Voraussetzungen sind die üblichen; eine gleich ausführliche Zusammenstellung wäre jeder derartigen Untersuchung nur zu wünschen.

Nach Bestimmung der allgemeinen Berechnungsweise wird ein Beispiel unter verschiedenen Annahmen durchgearbeitet, was sehr lehrreich und für den Anfänger sicherlich ungemein wertvoll ist. Es wird hierbei schon angedeutet, dafs während einer halben Schwingung die Drehkraft als gleichbleibend angenommen und in der Gröfse ihrem jeweiligen Anfangswert gleich gesetzt werden kann. Dieser Gedanke erleichtert die Rechnung für die aperiodische Regulierung ganz aufserordentlich und dürfte in der Tat häufig eher zulässig sein als die Annahme ununterbrochen wirkender Regulierung. Aber es hätte unbedingt erwähnt werden müssen, dafs diese Annahme bei Gewichtreglern im allgemeinen unzulässig und auch bei langsam laufenden Achsenreglern kleinen Durchmessers, wie solche jetzt häufig auf den Steuerwellen von Ventilmaschinen angebracht werden, kaum berechtigt ist. Nur wenn das Verhältnis zwischen Federspannung und Massenwirkung des Regulators sehr grofs ist, ist von der Veränderlichkeit der Tangentialkraft abzusehen. Diese Bemerkung ist um so wichtiger, als sie späterhin die Beurteilung von Beharrungsreglern sehr verändert. Uebrigens ist nicht zu übersehen, dafs alle derartigen Rechnungen zwar geeignet sind, das Verständnis der einzelnen Vorgänge zu

[1]) Zeitschr. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1899 S. 413; Z. 1901 S. 1842.

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 735 u. f. Auch Prof. Doerfel verwendet es seit langem in seinen Vorträgen und in der Praxis.

[2]) Vergl. Z. 1899 S. 913.

vermitteln und so als Vorbereitung für den wissenschaftlichen Versuch zu dienen, dafs aber von einer zahlenmäfsigen Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit kaum die Rede sein kann. So ist z. B. die Regulierzeit in den günstigsten mir bekannten Fällen tatsächlich weit höher, als die Rechnung ergibt.

Auch für die Berechnung der erforderlichen Unempfindlichkeit ist die Annahme unveränderlicher Drehkraft zugrunde gelegt, was hier noch weniger allgemein berechtigt ist als für die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades, weshalb sich auch bei ununterbrochen angenommener Regulierung wesentlich andere Werte ergeben.

Der Einflufs der zusätzlichen Reibungen ist wohl überschätzt, insofern als die Widerstände im Stellzeug in einer allgemein nicht bestimmbaren Form ohnehin sehr wechselnd sind. Es handelt sich hier nicht um die aktiv auftretenden Rückwirkungskräfte der Steuerung, sondern um die in Rechnung zu ziehenden wechselnden Reibungswiderstände gegen die Regulierbewegung. Auch die stets auftretenden Erschütterungen sowie andere Einflüsse, wie z. B. elastische Formänderungen, toter Gang usw., spielen hier eine viel zu grofse Rolle, als dafs die rechnerische Verfolgung solcher Feinheiten einen praktischen Wert haben könnte. Immerhin ist es aber angebracht, ihre mögliche Einwirkung zu erwähnen. Der Gedanke, die durch die Coriolis-Beschleunigung verursachte Klemmung bei Pendelreglern als Konstruktionsmittel zu verwenden, dürfte keinem Praktiker gefallen.

Nach einem an Beispielen dargestellten Vergleich zwischen Feder- und Gewichtregler beginnt der zweite Teil des Buches über das Verhalten bei gleichbleibender Belastung. Die Bestimmung des »Grenzbezirkes« ist klar durchgeführt, dürfte jedoch bei Berücksichtigung von Erschütterungen kaum von praktischer Bedeutung sein. Unrichtig hingegen ist die Bestimmung der Schwingungszeit, ein Irrtum, der bei zeichnerischer Darstellung der Bewegung kaum möglich gewesen wäre. Näher hierauf einzugehen, ist hier nicht der Platz.

Das nächste Kapitel handelt in ausführlicher Weise vom Tanzen der Regler. Es ist längst bekannt und gleichzeitig mit Isaachsen auch von Prof. Stodola[1]) ausgesprochen worden, dafs die periodischen Kräfte, welche durch Ungleichförmigkeit des Ganges und durch die von der Steuerung herrührende Rückwirkung entstehen, die Empfindlichkeit des Reglers wesentlich erhöhen, wozu aber, genau genommen, eine schwingende Bewegung des Reglers noch nicht erforderlich und im allgemeinen wohl auch nicht günstig ist. Nach Doerfel zieht man die Einflüsse der Gewicht- und Massenwirkungen des Steuergestänges bei Achsenreglern stets sorgfältig mit in Erwägung. Die von der Steuerung herrührenden Kräfte wirken übrigens teilweise in einem und demselben Sinne und ändern daher die mittlere Hülsenbelastung, sodafs die »dritte Triebkraft« besser zu schreiben wäre: $C + S \sin(\omega t + \rho)$. Freilich kann stillschweigend die Gröfse C der gleichbleibenden Federkraft hinzugefügt werden. Hier soll nochmals auf die periodisch wechselnden Reibungen hingewiesen werden. Die Bemerkung, dafs beim tanzenden Regler Bewegungspausen nicht vorkommen, ist im allgemeinen durchaus nicht richtig. Sehr lehrreich ist hingegen die Betrachtung der Dämpfungen beim tanzenden Regler.

Zur Erörterung des Flüssigkeitswiderstandes möchte ich anführen, dafs er besser im Verein mit gleichbleibender Reibung behandelt würde.

Zuletzt werden die Beharrungsregler besprochen, und zwar zunächst die nicht tanzenden. Wie bereits erwähnt, hängt die Beurteilung hier wesentlich von der Annahme gleichbleibender Drehkraft ab, welche jedoch nicht durchweg zulässig ist; jedenfalls wäre die Verschiedenheit der Ergebnisse für den kontinuierlich wirkenden Regulator zu erwähnen.

Die Behandlung des tanzenden Beharrungsreglers scheint mir aber weder klar noch einwandfrei zu sein. Keinesfalls möchte ich mich der rechnerischen Bestimmung der Trägheitsmassen anschliefsen; solche verwickelte Aufgaben, bei denen manchmal auch anscheinend nebensächliche Umstände entscheidend sein können, sind durch oberflächliche Vernachlässigungen kaum aufzuklären; gerade hier sind scharf bestimmte Grundlagen und eine sorgfältige Verfolgung erforderlich, die im allgemeinen gewifs andre Ergebnisse liefern. Wenn man das Tanzen des Regulators als harmonische Schwingung auffassen dürfte, wäre die Aufgabe für den Eintritt der Belastungsänderung in einer bestimmten Phase wohl zu verfolgen. Aber selbst diese Voraussetzung ist vielleicht schon unzulässig. Jedenfalls möchte ich davor warnen, Regulatoren mit zu kleiner Energie anzuwenden.

Es folgt noch eine Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse und als Anhang eine Erörterung des Parallelschaltens von Wechselstrommaschinen. Gewifs ist die Ursache des Pendelns parallel geschalteter Maschinen in der periodischen Aenderung der Drehkräfte zu suchen; aber es erscheint mir nicht ausgeschlossen, dafs, wenn die Relativbewegung eine gewisse Gröfse erreicht hat, auch noch die Reglerschwingung inbetracht kommt, weshalb die Ausführungen Prof. Foeppls sicherlich nicht unberechtigt sind, wenn darin auch die Schwungradschwingung unberücksichtigt bleibt, weil es eben kaum möglich erscheint, alle drei Einwirkungen gleichzeitig zu betrachten. Gewifs gibt es Fälle, wo der Regulator das Pendeln wenn auch nicht verhindern, so doch auf ein bestimmtes Mafs beschränken kann.

C. Koerner.

[1]) Z. 1899 S. 506 u. f.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Ziele der Leuchttechnik. Von Professor Dr. Otto Lummer. München, Berlin 1903, R. Oldenbourg. 112 S. mit 24 Fig. Preis 2,50 *M*.

Sonderabdruck aus der Elektrotechnischen Zeitschrift.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Aufl. 4. Band. Die Baumaschinen. II. Abteilung: Vorrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern. Das Abbohren von Schächten, Gesteinbohrmaschinen, Schräm- und Schlitzmaschinen, Tunnelbohr- und -treibmaschinen. Die elektrische Minenzündung. Bearbeitet von G. Köhler, W. Schulz, L. Bräuler und K. Zickler. Unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 490 S. mit 367 Fig. und 18 Taf. Preis 20 *M*.

Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung. Von J. Schlotke. Dresden 1903, Gerhard Kühtmann. 256 S. mit 106 Fig. Preis 7,80 *M*.

Kurzgefafstes Lehrbuch der Baustoffkunde nebst einem Abrifs der Chemie. 3. Aufl. Von Dr. E. Glinzer. Dresden 1903, Gehrhard Kühtmann. 231 S. Preis 4 *M*.

Aufgaben-Sammlung zur technischen Mechanik und Festigkeitslehre für Bergschulen und andere technische Mittelschulen. Von A. Schwidtal und C. Teiwes. Leipzig 1903, Julius Baedeker. 208 S. mit 150 Fig. Preis 3,50 *M*.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. IV. Band. 7. Heft. Ueber einige Anwendungen des Elektromotors bei Wechselstrommessungen. Von Karl Hohage. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 30 S. 8° mit 11 Fig. Preis 1,20 *M*.

Telegraphie ohne Draht. Röntgenstrahlen. Teslalicht. Eine Einführung in die neueren elektrophysikalischen Forschungen und deren praktische Ausgestaltung. Von Heinz Bauer. Berlin 1903, Carl Duncker. 230 S. 8° mit 98 Fig. Preis 4 *M*.

Das Gold. Sein Vorkommen, seine Gewinnung und Bearbeitung. Von M. von Uslar. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 60 S. mit 19 Fig. und 2 Taf. Preis 2 *M*.

Fabrik und Handwerk. Ihre Trennung in der Deutschen Reichs-Gewerbeordnung, den Ausführungsanweisungen der Zentralbehörden und den gerichtlichen Entscheidungen. Von Emil Plotke. Berlin 1903, A. Seydel. 114 S. 8°. Preis 1,60 *M*.

Bauwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung. Teil IV. Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. Von Dr. A. Fuhrmann. Berlin 1903, Wilhelm Ernst & Sohn. 274 S. 8° mit 83 Fig. Preis 9 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Abbot, Arthur Vaughan. Telephony. (In six volumes.) Part I—III. New York 1903. Mc Graw Publishing Co. Preis 1 $ 50 c. per Bd., oder zus. 6 $.

— Baum, F. G. The alternating current transformer. New York 1903. Mc Graw Publishing Comp. Preis 1,50 $.

— Dominik, H. Was mufs man von der Dynamomaschine wissen? Berlin 1903. H. Steinitz. Preis 2 ℳ.

— Elektrizitäts-Werke, die städtischen, und die Anlagen der elektrischen Strafsenbahnen in Wien. Wien 1903. W. Braumüller in Komm. Preis 7,20 ℳ.

— Ferchland, P. Grundrifs der reinen und angewandten Elektrochemie. Halle 1903. W. Knapp. Preis 5 ℳ.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 26. Aufl. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Hohage, Karl. Ueber einige Anwendungen des Elektrometers bei Wechselstrommessungen. [Aus: Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.

— Janet, P. Premiers principes d'électricité industrielle. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 6 frs.

— Kennedy, Rankin. Electrical installations of electric light, power, traction and industrial electrical machinery. Vol. IV. London 1903. The Caxton Publishing Co. Preis 9 sh.

— Kraetzer, A. Grundrifs der Elektrotechnik. Steglitz 1903. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 2 ℳ.

— Linke, W. Technik der Wechselströme und Mehrphasenströme mit Berücksichtigung der wichtigsten Mefsmethoden. Steglitz 1903. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 1,60 ℳ.

— Mazal, K. Die von Aktiengesellschaften betriebenen elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke und Hülfsgeschäfte im Deutschen Reiche und in Oesterreich-Ungarn. Wien 1903. Gerold & Co. in Komm. Preis 0,60 ℳ.

— Niethammer, F. Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 8 ℳ.

— Parazzoli, Attilio. Lezioni elementari di elettricità industriale. Rom 1903. Preis 9 l 50 c.

— Parr G. D. Aspinall. Electrical engineering measuring instruments for commercial and laboratory purposes. London, Glasgow and Dublin 1903. Blackie & Co. Preis 9 sh.

— Ruhmer, E. Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlen-Technik. Leipzig 1903 Hachmeister & Thal. Preis 1,20 ℳ.

— Santoni, Ugo. Cenni sulle pile, gli accumulatori e le dinamo e la loro applicazione alla telegrafia. Livorno 1903. Preis 2 l.

— Schücke, Carl. Die Massenfabrikation der elektrischen Präzisionsapparate. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 9 ℳ.

— Secondary Batteries. A practical handbook for owner and attendants. By an engineer. London 1903. H. Alabaster, Gatehouse & Co. Preis 4 sh.

— Rosenberg, E. L'électricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier. Paris 1903. V°. Ch. Dunod. Preis 8,50 frs.

— Simon, Rhold. Mechanik. (Das Studium der Elektrotechnik in Theorie und Praxis.) Steglitz 1903. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 2 ℳ.

— Tiefbau, der städtische. V. Bd., 2. Heft: Miller, Osk. v. Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Stuttgart 1903. A. Bergsträfser. Preis 18 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Bellasis, E. S. Hydraulics with working tables. London 1903. Rivingtons.

— Elb Untersuchung, Hamburgische. [Aus: Mitteilungen aus dem naturhistorischen Museum in Hamburg.] Hamburg 1903. L. Gräfe & Sillem in Komm. Preis 5 ℳ.

Explosionsmotoren u. andere Wärmekraftmaschinen. Kraftgasmotorenanlage von 350 PS der Tonwarenfabrik Embrach. [Aus: Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,50 ℳ.

— Lade, Eduard Frhr. v. Das Problem der unmittelbaren Ausnutzung der Sonnenenergie und ein neuer Vorschlag zu seiner Lösung. Köln 1903. Kölner Verlagsanstalt u. Druckerei. Preis 0,30 ℳ.

— Schreber, K. Die Kraftmaschinen. Vorlesungen über die wichtigsten der zurzeit gebrauchten Kraftmaschinen. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 6 ℳ.

— Witz, Aimé. Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole. 4° éd. Tome I. Paris 1903. E. Bernard.

Gasbereitung. Pfeiffer, Otto. Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von Leuchtgas. [Aus: Journal für Gasbeleuchtung.] München 1903. R. Oldenbourg. Preis 0,60 ℳ.

Geschichte der Technik. Lossow, P. v. Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern. [Aus: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.] Berlin 1903. München, E. Reinhardt. Preis 1 ℳ.

Heizung und Lüftung. Townsend, C. F. Heating and ventilation of houses. London 1903. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

Hochbau. Rambatz, J. G. Bericht des Vereinsausschusses des Architekten- und Ingenieurvereines zu Hamburg betr. die Arbeiterwohnungsfrage. Hamburg 1903. O. Meifsners Verlag. Preis 2,40 ℳ.

— Bergen, Otto. Die Ausführung von Haus-, Gas- und Wassereinrichtungen durch Gemeindeanstalten. [Aus: Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.] München 1903. R. Oldenbourg. Preis 0,60 ℳ.

— Bezugsquellen Lexikon für das Baugewerbe. 5. Aufl. Dresden 1903. R. Neubauer & Co. Preis 2 ℳ.

— Dieck, Herm. Mörtel. Materialbedarfs- u. Preistabellen für Kalk-, Zement-, Zementkalk- u. verlängerten Zementmörtel sowie für Stampfbeton, Betondecken und -böden. Halle 1903. L. Hofstetter. Preis 1 ℳ.

— Emperger, Fritz v. Ueber die Berechnung von beiderseits armierten Betonbalken. Dissertation. [Aus: Beton u. Eisen.] Wien 1903. Lehmann & Wentzel. Preis 5 ℳ.

— Müfsigbrodt, P. Anlage und Einrichtung von Operationssälen. [Aus: Zeitschrift für Bauwesen.] Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 2 ℳ.

— Siebdrath, Eman. Der Hochbau. Ein Hand- u. Nachschlagebuch aus der Praxis für die Baupraxis. 3. Aufl. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis 22 ℳ.

— Uhde, Const. Die Konstruktionen und die Kunstformen der Architektur. Berlin 1903. E. Wasmuth. Preis 43 ℳ.

— Vérendeel, A. Cours de stabilité des constructions. Paris 1903. V°. Ch. Dunod. Preis 12,50 frs.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben v. Verein deutscher Ingenieure. 10. Heft. Berlin 1903. J. Springer. Preis 1 ℳ.

Kältemaschinen. de Loverdo, J. Le froid artificiel et ses applications industrielles, commerciales et agricoles. Paris 1903. V°. Ch. Dunod. Preis 14 frs.

— Williams, Hal. Mechanical refrigeration etc. London 1903. Whittaker & Co. Preis 10 sh. 6 d.

Luftschiffahrt. Kaiserer, Jak. Ueber meine Erfindung, einen Luftballon durch Adler zu regieren. Wien 1801. Wien 1903. Halm & Goldmann. Preis 1,50 ℳ.

Luft- u. Wasserkraftmaschinen. Escher, Rud. Die Schaufelung der Francis-Turbine. [Aus: Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,40 ℳ.

Maschinenwesen. Schmoller, Gustav. Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft. Berlin 1903. Springer. Preis 0,60 ℳ.

Materialkunde. Belloc. Thermo-électricité du fer et des aciers. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.

— Glinzer, E. Kurz gefafstes Lehrbuch der Baustoffkunde, nebst einem Abrifs der Chemie. 3. Aufl. Dresden 1903. G. Kühtmann. Preis 4 ℳ.

— de Greffigny, H. Les matériaux artificiels pour la construction moderne. Paris 1903. J. Hetzel. Preis 4 frs.

— Hiorns, Arthur H. Steel and iron; for advanced students. London and New York 1903. Macmillan & Co. Preis 10 sh. 6 d.

— Merrill, George P. Stones for building and decoration. 3d ed. New York 1903. John Wiley & Sons. Preis 21 sh.

Mathematik. Dühring, E., u. U. Dühring. Neue Grundmittel und Erfindungen zur Analysis, Algebra, Funktionsrechnung und zugehörigen Geometrie, sowie Prinzipien zur mathematischen Reform. Leipzig 1903. O. R. Reisland. Preis 4 ℳ.

— Enblom, R. S. Perspektivisch quadrierte Kartons. 2. Aufl. Stuttgart 1903. K. Wittwer. Preis 3 ℳ.

— Kiepert, L. Tabelle der wichtigsten Formeln aus der Integralrechnung. 8. Aufl. Hannover 1903. Helwing. Preis 0,50 ℳ.

— Millis, C. T. Technical arithmetic and geometry for use in technical institutes, modern schools and work shops. London 1903. Methuen & Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Pellehn, G. Der Pantograph. 1603 bis 1903. Vom Ur-Storchschnabel zur modernen Zeichenmaschine. [Aus: Deutsche Mechaniker-Zeitung.] Berlin 1903. D. Reimer in Komm. Preis 1 ℳ.

— Rees, Remig. Moment-Praktikus. Universal-Schnellrechner. 4. Aufl. Wehingen 1903. Leipzig, G. Weigel. Preis 3 ℳ.

— Sarrazin, O., und H. Oberbeck. Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbogen mit und ohne Uebergangskurven für Eisenbahnen, Strafsen und Kanäle. 14. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 ℳ.

— Schlotke, J. Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung. Dresden 1903. G. Kühtmann. Preis 7,80 ℳ.

— Sohncke, L. A., Sammlung von Aufgaben aus der Differential- u. Integralrechnung. 6. Aufl. Halle 1903. H. W. Schmidt. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electric power appliances in the mines of Europe. Von Guarini. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 856/72*) Wasserhaltungsanlagen mit Expreßpumpen von Ehrhardt & Sehmer, Riedler-Stumpf, Maschinenbauanstalt Breslau und der Firma Jaudin in Lyon. Lüftanlagen mit Ventilatoren. Elektrischer Antrieb von Kompressoren für Druckluft-Gesteinbohrer. Elektrisch betriebene Dreh- und Stoßbohrer für Gestein. Elektrische Förderanlagen und Grubenlokomotiven. Elektrische Kohlenförderung.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Fortschritte im Maschinenbau. Von Seidler. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Sept. 03 S. 541/47 u. 27. Sept. S. 553/58) Dampfmaschinen für überhitzten Dampf. Neue Ventilsteuerungen von L. Soest & Co., Doerfel, Gutermuth, Kaufhold, Stumpf. Flachregler. Abwärmekraftmaschinen. Der Hult-Motor. Dampfturbinen von de Laval, Parsons und Rateau. Zusammenstellung von Leistungsversuchen an Dampfturbinen und -maschinen. Gasmaschinen. Wassermotoren.

Recent steam turbine development. Von Emmet. (El. World 12. Sept. 03 S. 434/35*) Allgemein gehaltener Bericht über Versuche und den Betrieb mit der für die Commonwealth Electric Co. in Chicago gelieferten 5000 KW-Curtis-Turbinendynamo und mit der 500 KW-Maschine für die Newport & Fall River Street Railway Company. Versuchsergebnisse über den Dampfverbrauch werden nicht mitgeteilt. Meinungsaustausch.

Die Ausnutzung des Abdampfes zu motorischen Zwecken, insbesondere das System A. Rateau. (Kombinierte Anwendung von Dampfakkumulatoren und Kondensationsturbinen.) Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Sept. 03 S. 520/22) Kritische Besprechung der in Zeitschriftenschau v. 11. April 03 unter »Utilisation des vapeurs d'échappement par l'emploi combiné d'accumulateurs de vapeur et de turbines à condensation« erwähnten Abhandlung von Rateau. Schluß folgt.

Lubrication of textile mills. Von Parish. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1303/05) Ueber die Anforderungen, die an Schmieröle für Dampfkraftanlagen von Spinnereien je nach ihrer Zweckbestimmung gestellt werden: Dampfzylinderöle, Schmierung von Dampfmaschinen verschiedener Geschwindigkeit, elektrischen Maschinen, schwer belasteten und leicht beanspruchten Maschinenteilen und Wellensträngen.

Eisenbahnwesen.

Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von Bavier (Schweiz. Bauz. 26. Sept. 03 S. 149/53*) Erörterung über die in Genua vorhandenen und mehrere geplante Eisenbahnlinien, die im Anschluß an die bereits früher in Aussicht genommene Erweiterung des Hafens erbaut werden sollen. Vergleich der Betriebsverhältnisse der bestehenden und der geplanten Bahnen. Mitteilungen über die Fahrgeschwindigkeit, Fahrtdauer und die voraussichtliche Leistungsfähigkeit der neuen Bahnen. Streckenprofile. Forts. folgt.

The methods of railway location. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 308/10) Auszug aus einem Vortrage von Schenck in der Western Society of Engineers, in dem aus Betriebserfahrungen bei den größeren amerikanischen Eisenbahnen Schlüsse auf den Vorgang beim Entwurf einer Eisenbahnlinie gezogen sind.

Der elektrische Vollbahnbetrieb unter besonderer Berücksichtigung neuerer Einphasen-Wechselstromsysteme. Von Perlewitz. (Dingler 26. Sept. 03 S. 609/11*) Uebersicht über die bedeutendsten neueren Hochspannungsanlagen für Bahnbetrieb. Darstellung des Arnoldschen Wechselstrommotors. Einphasen-Wechselstrombahn der Westinghouse-Gesellschaft von Washington nach Anapolis. Ward-Leonardsche Anordnung mit Umformerwagen und Steuerung durch eine besondere Erregermaschine.

Some bridge and tunnel work on the Oregon Short Line. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 307/08*) Die neue Brücke über den Snake-Fluß bei Oregon ist rd. 55,5 m lang und liegt 21,3 m über der Flußsohle. Brücke über den Snake-Fluß bei American Falls von rd. 75,3 m Länge. Vollwandträgerbrücke über den Burret-Fluß in Oregon. Schutzvorrichtungen gegen Schneeverwehungen an der Tunnelausfahrt bei Oregon.

Ten-wheel express locomotive. (Engng. 25. Sept. 03 S. 422* mit 1 Taf.) Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive hat 500 mm Zyl./Dmr., 660 mm Kolbenhub, 172,5 qm Heizfläche, 2,28 qm Rostfläche und 67 t Betriebsgewicht. Der Tender faßt 18 cbm Wasser und 4 t Kohlen.

Express locomotive, South Eastern & Chatham Railways. (Engineer 18. Sept. 03 S. 289 mit 1 Taf.) Die Tafel enthält ein Schaubild der in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »Express passenger engine« erwähnten $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive.

Elektrische Schmalspurbahn Lausanne-Mondon. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 807/09*) Die Ueberlandbahn von 1 m Spurweite ist mit einer Abzweigung nach En Marin-Savigny 33 km lang und hat Steigungen bis zu 6 und 7 vH und 50 m kleinsten Bogenhalbmesser. Der zum Betrieb dienende Gleichstrom von 750 bis 900 V wird von zwei Umformerwerken geliefert, die aus einem Kraftwerk in Montbovon mit 8000 voltigem Drehstrom gespeist werden. Das rollende Gut besteht aus vierachsigen und zweiachsigen Personen-Motorwagen und Güterwagen. Die Motorwagen haben je einen 35- bis 50pferdigen Motor auf den Achsen. Schaltungsschema. Charakteristik der Motoren.

American side-door railway-coaches. (Engineer 25. Sept. 03 S. 300/01*) Die Personenwagen für die Chicagoer Vorortbahnen der Illinois Central Railroad, die auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhen, haben 12 Abteile mit je 8 Sitzplätzen und auf jeder Wagenseite einen Durchgang. Die einzelnen Abteile sind von außen her durch Schiebetüren zugänglich. Konstruktion der Drehgestelle, des Rahmens, des Wagenkastens und der Schiebetüren. Angaben über die Beleuchtung.

Refrigerator cars for the Cape Government Railways. (Engineer 18. Sept. 03 S. 292*) Der für 30 t Last gebaute Wagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 7320 mm Drehzapfenabstand. Die Wände des Wagenkastens haben als Wärmeschutzhüllen zwei Lagen Papier. An jedem Ende des Wagens ist ein Eiskasten angeordnet.

Coal as fuel at Barrow-in-Furness. Von Pettigrew. (Engng. 25. Sept. 03 S. 434/38*) Eingehender Bericht über Versuchsfahrten mit einer $^3/_3$-gekuppelten Güterzuglokomotive auf der Furness-Eisenbahn, um die wirtschaftlichste Kohlensorte zu ermitteln.

Eisenhüttenwesen.

A new blast-furnace top. Von Sahlin. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 231/45 mit 3 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« und v. 13. Juni 03 erwähnten Vortrages sowie des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches.

A new furnace gas reversing valve. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 22/23*) Das dargestellte Umschaltventil hat sich auf dem Eisenhüttenwerke der Cia. Fundidora de Fierro y Acero de Monterey sehr gut bewährt. Luft- und Gasklappe werden mittels Seilzuges von einem Druckwasserzylinder aus umgestellt.

The application of the electric furnace in metallurgy. Von Keller. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 161/202 mit 4 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« erwähnten Vortrages. Einteilung der elektrischen Schmelzöfen hinsichtlich ihrer Bauart. Herstellung von Ferrosilizium. Verhüttung von Eisenerzen. Herstellung von Stahl in elektrischen Schmelzöfen. Besprechung der elektrometallurgischen Werke in Livet der Gesellschaft für Thermo-Elektrizität in Paris, die bei einem Kraftbedarf von 10000 PS 60 t Stahl täglich erzeugen können. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The effect of flue dust upon the thermal efficiency of hot-blast stoves. Von Thwaite. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 246/70*) Schaulinien über die Ergebnisse von Temperaturmessungen und Untersuchungen über den Staubgehalt der Hochofengase. Zusammensetzung des Staubes. Wärmeleitfähigkeit des Hochofenmauerwerkes. Die Zukunft des Hochofenbetriebes.

The development of the continuous open-hearth process. Von Talbot. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 57/94) Ungekürzter Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 und v. 18. Juli 03 erwähnten Vortrages sowie des anschließenden Meinungsaustausches.

The open-hearth process. Von Cubillo. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 276/94* mit 5 Taf.) Geschichtliches über das genannte Verfahren zur Stahlerzeugung, dessen erste Anfänge der Verfasser in Frankreich gefunden haben will. Bericht über Versuche des Verfassers an einem Siemens-Martin-Ofen. Vorbereitung des Materiales. Chemische Untersuchung des Vorganges. Schlackenanalyse. Materialproben. Wiedergabe des Meinungsaustausches.

Hollow-pressed axles. Von Mercader. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 95/135* mit 8 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« erwähnten Vortrages sowie des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches. S. a. Z. 1903 S. 702.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Gewölbte Eisenbahnbrücke von 70 m Spannweite über die Adda bei Morbegno in Italien. Von Wolf. (Zentralbl.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Bauv. 26. Sept. 03 S 478/80*) Die im Zuge der Bahn von Colico nach Sondrio liegende Brücke besteht aus einem Korbbogen von 70 mm Spannweite aus bebauenen Steinen. Angaben über die Berechnung des Bogens und den Bauvorgang.

Connel Ferry bridge. (Engineer 18. Sept. 03 S. 282*) Wiedergabe weiterer Schaubilder zur Erläuterung des Aufbaues der in Zeitschriftenschau v. 26. Sept. 03 erwähnten Brücke.

Engineering aspects of the Kansas floods. Von Waddel und Hedrick. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 300/02*) Schaubilder der durch Hochwasser zerstörten Eisenbahn- und Straßenbrücken über den Kansas-Fluß in Kansas City, Mo.

New swing bridge over the Amsterdam Canal. (Engineer 18. Sept. 03 S. 287*) Angaben über die Bauart der Drehbrücke, deren beide in der Mitte gestützten Ausleger insgesamt 180 m lang sind, und über die Gründung der Pfeiler. Vergleich mit andern großen Drehbrücken.

The Rock Island terminal station, Chicago, Ill. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 302/06*) Der gemeinschaftliche Kopfbahnhof für den Personenverkehr der Lake Store and Michigan Southern- und der Chicago, Rock Island and Pacific-Bahn hat eine Halle, die von einem eisernen Bogendach von rd. 31,3 m Spannweite überdeckt wird. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Mitteilungen über den Vorgang beim Bau des 12stöckigen Bahnhofgebäudes.

Elektrotechnik.

Great electric installations of Italy. Von Bignami. Forts. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 815/28*) Darstellung des Wasserkraft-Elektrizitätswerkes und der elektrischen Kraftübertragung Rom-Tivoli. Die Anlage umfaßt sieben 3300 KW-Turbinendynamos, die Drehstrom von 10000 V erzeugen. Als Reserve dient eine Dampfanlage in Cerchi mit zwei Dampfdynamos für einphasigen Wechselstrom und vier Dampfdynamos für Gleichstrom.

Power plant of the Cambridge Electric Light Company, Cambridge, Mass. (El. World 12. Sept. 03 S. 425/27*) Die Anlage umfaßt 4 Babcock & Wilcox-Kessel für 14 at Ueberdruck mit Ueberhitzern, zwei 500 KW- und eine 1500 KW-Dampfdynamo, bestehend aus stehenden Verbundmaschinen von Mc Intosh & Seymour und Drehstromerzeugern der General Electric Co. von 2300 V Spannung und 60 Per./sk.

Power plant of the Ottawa Electric Railway. Von Murphy. (El. World 12. Sept. 03 S. 427/29*) Angaben über die Stromerzeuger, eine 288zellige Pufferbatterie von rd. 1000 Amp-st Kapazität und über die Schaltanlage. Darstellung der Wirkungsweise von selbstaufzeichnenden Spannungsmessern.

Ein neuer Spannungsregler für Gleich- und Wechselstrom. Von Härdén. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 795/96*) Darstellung der Wirkungsweise des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter »Voltage regulation« erwähnten Spannungsreglers von Tyrrel.

Aluminium conductors for electric transmission lines. Von Adams. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 873/79) Bericht über die Verwendung von Aluminiumdrähten für die 248 km lange Kraftübertragung der Bay Counties Power Co. vom Kraftwerk Electra nach San Francisco, für die 230 km lange Kraftübertragung zwischen Colgate und Oakland und für die 135 km lange Uebertragung von den Shawinigan-Fällen nach Montreal.

Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten. Von Sengel. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 802/05) Verfahren zur angenäherten Berechnung, das gestattet, in jedem einzelnen Falle die bei Aenderung der Temperatur, Belastung oder Spannweite sich ergebenden neuen Spannungen und Durchhänge ohne Benutzung von Tabellen zu bestimmen.

Erd- und Wasserbau.

Unterspülung der Schleuse bei Veere. (Zentralbl. Bauv. 23. Sept. 03 S. 474/76*) Die beiden Schleusen haben 146,8 und 64,4 m nutzbare Länge und 20 und 8 m Breite. Darstellung der Konstruktion der Scheidemauer und der Abschlußmauer und Angaben über den Vorgang bei der Vornahme von Ausbesserungsarbeiten.

Gasindustrie.

Vereinfachtes Verfahren der Reinigung des Gases mit Berücksichtigung vollständiger Teer- und Ammoniakgewinnung. Von Burgemeister. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Sept. 03 S. 784/86*) Das in der Gasanstalt zu Nienburg im Betriebe erprobte Verfahren beruht darauf, daß man das Gas hinter der Retorte oder Vorlage mit Wasserdampf sättigt. Der Wasserdampf nimmt den Teer, das Ammoniak und die übrigen Beimischungen des heißen Gases in sich auf, und bei darauf folgender starker Kühlung werden die aufgenommenen Teile mit dem Dampf niedergeschlagen.

Verfahren zur Entfernung des Graphites aus Gasretorten. Von Vogt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Sept. 03 S. 786/87*) Mittels eines Gebläses von rd. 1,5 cbm/min Leistung und 1/3 bis 1/2 PS Kraftbedarf wird Luft unter einem Druck von rd. 100 mm Wassersäule rd. 1 st lang durch ein etwa 1 m weit in die Retorte hineinragendes, vorn mit einer Düse versehenes Rohr in die vollständig verschlossene Retorte eingepreßt. Die im Innern der Retorte sich bildenden Verbrennungsstoffe entweichen durch einen am Verschlußdeckel angebrachten Schieber, der zugleich als Schauluke dient.

Hebezeuge.

Die Verwendung von Druckluft bei elektrisch betriebenen Hebezeugen. Von Jordan. Schluß. (Dingler 26 Sept 03 S. 611/16*) Aufspeicherung der im Motor frei werdenden Energie. Druckluftbremsung. Konstruktion und Anordnung des Kompressors von Siemens & Halske. Rechnungsbeispiel. Verwendung von Druckluft zum Ein- und Ausschalten von Vorgelegen.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating shops. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 312/13) Besprechung der Vorträge von Lyle und Carrier im New York Railroad Club und in der American Foundrymens Association über die gebräuchlichen Luftgeschwindigkeiten bei Lüftanlagen und über die erforderlichen Abmessungen von Ventilatoren.

Hochbau.

Early iron building construction. (Eng. News 10 Sept 03 S. 214/15*) Mitteilungen über die Eisenkonstruktionen in einem älteren Gebäude in New York. Deckenkonstruktionen, Träger und Bodenplatten. Zustand der Eisenteile.

Holzbearbeitung.

Parkettfabrikation. (Z. Werkzeugm. 25. Sept. 03 S. 523/25* Darstellung einer selbsttätigen Parkettabrichtmaschine, einer vierseitigen Parketthobelmaschine und einer Nutensäge, gebaut von der Frankfurter Maschinenfabrik A.-G. in Frankfurt a/M.

Kälteindustrie.

Flüssige Luft, ihre Herstellung und Verwendung in der Technik. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 23. Sept. 03 S. 750/51) Kurze Angaben über das Lindesche Luftverflüssigungsverfahren und über die Anwendung von flüssiger Luft zur Sauerstoffgewinnung in der Sprengtechnik, als Kühlmittel sowie als Mittel zur Bildung des Explosionsgemisches in Petroleummotoren.

Maschinenteile.

Experiments, formulas and constants of lubrication of bearings. I. Von Moore. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1215/18* Der Verfasser betrachtet zunächst die Reibungsverhältnisse bei der Berührung zweier geölter Flächen, hierauf die Reibung im Innern der Oelschichten und zuletzt jene Fälle, in denen beide Reibungsarten gleichzeitig berücksichtigt werden müssen. Bedingungen für das Auftreten des einen oder andern Falles. Versuchseinrichtung und Ergebnisse der Reibungsmessungen für Maschinenöl.

Wrought pipe. Von Riffle. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 12/13) Abhandlung über Druckproben mit schmiedeisernen Rohren. Versuche zur Feststellung der Materialeigenschaften, insbesondere der Zugfestigkeit der Rohre. Anleitung zum Verlegen der Leitungen in der Erde.

A simple speed reducing gear. (Engineer 18. Sept. 03 S 289*) Die von J. Sinclair Fairfax in London gebaute Vorrichtung besteht aus einer zwei verschiedene Zahnräder tragenden Welle und zwei exzentrisch zu ihr nebeneinander gelagerten Riemenscheiben, welche die Zahnräder umfassen und von ihnen mittels Innenverzahnung mit verschiedener Umlaufzahl angetrieben werden.

Materialkunde.

An improved form of automatic cement testing machine. (Eng. News 10. Sept. 03 S. 227*) Bei der von der Falkenau-Sinclair Machine Co. in Philadelphia, Pa., gebauten Maschine wird das Belastungsgewicht durch einen mit Schrotkörnern gefüllten Behälter in der Wage gehalten und gelangt erst dann zur Wirkung, wenn der Behälter allmählich entleert wird.

The metallography of iron and steel. Von Howe. (Eng. Magaz. Sept. 03 S 801/14*) Auszug aus einem in Kürze erscheinenden Lehrbuch über die Materialkunde des Eisen und Stahles unter Berücksichtigung der neueren Forschungen auf dem Gebiete der Metallographie.

The influence of sulphur and manganese on steel. Von Arnold und Waterhouse. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd I S. 136/60 mit 9 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30 Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« erwähnten Vortrages über mikroskopische Untersuchungen an den von Brinell verwendeten Materialproben. S. a. Zeitschriftenschau v 8. Febr. 02 unter »Brinell's method of determining hardness and other properties of iron and steel«, von Wahlberg. Wiedergabe des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches.

Note on the alleged cementation of iron by silicon. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 271/75) Angaben über Versuche zur Ermittlung des Eindringens von Silizium in Eisen

körper beim Erhitzen auf Schmiedetemperatur. Schriftlicher Meinungsaustausch.

Note on the analysis of a specimen of Sussex cast iron. Von Turner. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 295/98) Die Analyse des mehr als 200 Jahre alten Stückes Roheisen hat ein sehr günstiges Ergebnis geliefert, das auf die hohe Entwicklung der Eisenerzeugung jener Zeit schließen läßt. Mitteilungen über die Festigkeitsprüfungen.

Determination of the points of allotropic changes of iron and its alloys by the measurement of the variations in the electric resistance. Von Boudouard. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 299/377*) Allgemeines und geschichtlicher Ueberblick über den Stand der behandelten Frage. Mitteilungen über den Vorgang bei den umfangreichen Versuchen sowie über die Versuchseinrichtungen. Messung des Widerstandes. Heizvorrichtungen. Temperaturbestimmung. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und ausführlichen Zahlentafeln. Literaturnachweise.

The heat-treatment of steel under conditions of steelworks practice. Von Campion. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 378/456* mit 15 Taf.) Bericht über ausgedehnte Festigkeit-untersuchungen an Probestäben von 38 bis 152,4 mm Dmr. aus Stahl von 0,20 bis 0,65 vH Kohlenstoffgehalt. Die Stäbe wurden unter verschiedenen Temperaturen und während verschieden langer Zeiten überhitzt und hierauf mit den einer Werkstatt zur Verfügung stehenden Einrichtungen geprüft. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien. Photographische Wiedergabe der Aetzbilder.

The influence of varying casting temperature on the properties of alloys. Von Longmuir. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 457/78 mit 3 Taf.) Die Untersuchungen, bei denen die Temperatur beim Gießen des Metalles mittels elektrischer Wärmemesser gemessen wurde, erstreckten sich auf Kanonenmetall, Gelb- und Rotguß, Muntz-Metall, Guß- und Schmiedeisen. Angaben über die Zusammensetzung der Legierungen, den Vorgang bei den Versuchen und die Versuchseinrichtung.

Test of a reinforced concrete slab. Von Thompson. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 313*) Der untersuchte Probekörper hatte 1,524 m Länge, 0,609 m Breite und 0,101 m Dicke und enthielt 3 Einlagen aus 9,5 mm dickem Rundeisen. Der Bruch trat bei einer Belastung von rd. 1250 kg ein.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagfestigkeit hochisolierender Substanzen. Von Walter. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 796/802*) Das hinsichtlich seiner praktischen Ausbildung eingehend erläuterte Verfahren beruht darauf, daß selbst eine dicke Schicht eines Stoffes von hoher Isolierfähigkeit leicht durchschlagen werden kann, wenn man auf die eine Außenfläche einen etwa 2 mm starken Tropfen Stearin bringt und an der Berührungsstelle der Elektrode mit einer Nadel bis auf den Isolierstoff durchsticht. Ausführlicher Bericht über viele Versuche an Glimmer, Hartgummi, Stabilit und andern Isolierstoffen.

Zugmesser. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 23. Sept. 03 S. 751/52*) Das von Otho in Dresden konstruierte Gerät wird mittels eines Schlauches an den Rauchkanal angeschlossen. Infolge des vorhandenen Luftzuges wird Flüssigkeit aus einem Gefäße angesaugt und ein mit einem Zeiger verbundener Schwimmer verstellt.

Metallbearbeitung.

Motor-driven chasing lathe. (Engng. 25. Sept. 03 S. 420*) Die von G. Wilkinson & Son in Keighley gebaute Drehbank hat 216 mm Spitzenhöhe und 736 mm Spitzenweite.

Special milling and drilling jigs. Von Woodworth. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1290*) Darstellung der Einspannladen zum Bearbeiten einer Kupplungshälfte auf der Bohr- und Fräsmaschine.

The new American planer. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 5*) Darstellung einer Hobelmaschine der American Tool Works Company in Cincinnati.

The Becker-Brainard planer type milling machine. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 9*) Die von der Becker-Brainard Milling Machine Company in Jamaica, Mass., hergestellte Fräsmaschine ist nach Art einer Hobelmaschine gebaut und mit einem durchlaufenden Tische von 3,05 m Länge ausgerüstet.

Emery wheel practice in foundries. Von Smith. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 24/25) Allgemein gehaltener Vortrag über Anlage und Betrieb von Schleifmaschinen in Gießereien und Maschinenfabriken. Abmessungen der Schleifscheiben mit Rücksicht auf die zu bearbeitenden Teile. Günstigste Umlaufgeschwindigkeiten.

Schleifvorrichtung für Fräser. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 25. Sept. 03 S. 519/20*) Durch die dargestellte Vorrichtung wird der Zutritt von Schmirgelstaub zu den Gleitflächen der Schleifmaschine verhindert, wodurch ihre Abnutzung vermindert wird.

The Springfield surface grinder. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 15*) Planschleifmaschine mit Riemenantrieb und Schleifzylinder von 406 mm Dmr., gebaut von der Springfield Mfg. Company in Bridgeport, Conn.

The Shuster automatic cotter pin machine. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 1/2*) Die dargestellte Maschine, deren Arbeitsgang ausführlich erläutert wird, fertigt Vorsteckstifte und flache oder Rundkeile aus einem ununterbrochen zugeführten Rundstab von 9,5 bis 15,8 mm Dmr. an. Sie ist von der F. B. Shuster Company in New Haven, Conn., gebaut.

Case-hardening. Von McCaslin. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1288/89) Mitteilungen über praktische Erfahrungen beim oberflächlichen Härten von Maschinenteilen. Wahl des zu härtenden Eisens. Günstigste Temperatur. Brennstoff. Dauer der Erhitzung. Bericht über Versuche.

Some new things. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1307/10*) Einstellvorrichtung der Brown & Sharpe Manufacturing Company für die Bearbeitung von Zahnstangen. Transmissionshammer mit Exzenterantrieb und Federeinlage von Austin Bragg in Waterville, Maine. Rundhobelmaschine von L. E. Rhodes in Hartford, Conn., zum Bearbeiten von Kurbeln. Antriebvorrichtung für Vielfachbohrmaschinen von Kehl und Goers in Detroit, Mich. Druckluftmotor der Pilling-Kruse Air Engine Works in Bucyrus, Ohio. Selbsttätiges Einspannfutter für Revolverdrehbänke der Plainfield Tool and Equipment Company in Plainfield, N. J.

Motorwagen und Fahrräder.

The resistance of road vehicles to traction. (Engng. 25. Sept. 03 S. 438/40*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02. Versuchsergebnisse mit einem neuen Zugmesser. Auszug aus einem Vortrag von Lavergne über Zugkraft, Federn, Wirkung des Luftreifens, Luftwiderstand und Betriebskraft der Motorwagen.

Neuerungen an Fahrrädern. (Dingler 26. Sept. 03 S. 618/22*) Motorzweiräder der Adler-Fahrradwerke, der Brennabor-Fahrradwerke, der Fabrique Nationale in Herstal-Lüttich, der Wanderer-Fahrradwerke, von Gritzner, von Schild & Co und der Progreß-Motoren- und Apparatenbau-G. m. b. H. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haußner. (Dingler 26. Sept. 03 S. 616/18*) Saugvorrichtungen. Vordruckwalzen. Stoffänger. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Flüssiger Brennstoff für den Schiffsbetrieb. Von Müller. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 23. Sept. 03 S. 745/49*) Vorteile der Oelfeuerung für die Bedienung und den Betrieb der Schiffe und in Frage kommende Brennstoffe. Darstellung einiger Zerstäuberkonstruktionen und des Planes der Oelfeuerung der »Dürr« Licht- und Feuerungsgesellschaft in Bremen. Mitteil zur Zerstäubung des Brennstoffes: Dampf- oder Luftstrahl, Kompression des Brennstoffes. Versuche an Dampfkesseln für Naphthafeuerung, gebaut von der Rather Dampfkesselfabrik vormals M. Gehre.

Seil- und Kettenbahnen.

A long-span transporter bridge across the Mersey River, England. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 313/14) Kurze Mitteilung über eine rd. 305 m lange Seilbahn bei Runcorn, die für die Beförderung von Fahrzeugen und Fußgängern über den Mersey-Fluß bestimmt ist. Der an zwei Kabeln von 307 mm Dmr. aufgehängte Wagen hat elektrischen Antrieb und eine Plattform von 7,3 × 16,8 qm Fläche.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Gas-driven electric-light plant at Tunis. (Engng. 25. Sept. 03 S. 420/22*) Das Werk enthält vier 100pferdige Crossley-Gasmaschinen, die je einen 70 KW-Gleichstromerzeuger von 240 V Spannung antreiben und mit Leucht- oder Generatorgase gespeist werden können.

Wasserversorgung.

Depreciation, as applied to waterworks. II. Von Alord. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 310/12*) Anlage- und Erhaltungskosten der Wasserleitungen. Schaulinien zur Bestimmung der Kosten.

Das Wasserwerk der Stadt Tilburg, insbesondere dessen Brunnen- und Heberrohr-Anlagen. Von Halbertsma. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Sept. 03 S. 777/84* mit 3 Taf.) Die Anlage für die 36000 Einwohner zählende Stadt umfaßt 60 Brunnen in je 50 m Entfernung von einander, die an die Heberrohre angeschlossen sind. Lageplan der Wassergewinnungsanlage und der Pumpwerke. Untersuchungen der wasserführenden Sandschichten. Ermittlung der vorhandenen Grundwassermengen. Widerstände in den Wänden der Brunnen. Beschreibung der Heberrohrleitung. Schluß folgt.

The Philadelphia filtration system. IV. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 296/300*) Darstellung der Arbeiten an den Filtern in Belmont. Gründung und Ausmauerung der Filterbecken und des großen Sammelbehälters. Lageplan des gesamten Wasserwerkes.

Werkstätten und Fabriken.

The Darlington Works of Robert Stephenson & Co. II. (Engineer 18. Sept. 03 S. 274/77*) Eisenkonstruktion des Daches und der Stützgerüste für die Laufkrane der großen Halle. Große Bohrmaschinen für Dampfkessel. Schnelldrehbank. Fräsmaschinen für verschiedene Zwecke. Angaben über das Kraftwerk und die Schmiede.

A model bridge and construction shop. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 1/7*) Ausführliche Darstellung der neuen Anlage der Pennsylvania Steel Company in Steelton, Pa. Lageplan des gesamten Werkes. Beschreibung der Baulichkeiten. Heizung und Lüftung. Elektrische Antriebe und Kraftwerk. Darstellung einiger Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

The tools and methods of a Swiss locomotive work. Von Kong. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 841/55*) Allgemeines über die wirtschaftlichen Verhältnisse in der Schweiz. Lage und Umfang der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur. Kraftbedarf. Kesselwerkstatt. Fräsmaschinen; Druckwasser-Nietmaschinen. Tragbare Bohrmaschinen und Maschinen zum Aufreiben der Löcher. Hauptmaschinenwerkstätte. Herstellung der Zylinder, Rahmen und Radsätze. Kurze Angaben über Montierhalle, Schmiede, Gießerei, Modelltischlerei und Konstruktionsräume.

Zementindustrie.

Portland cement manufactured from blast-furnace slag. Von de Schwarz. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 203/30*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« und unter »Slag cement« erwähnten Vortrages sowie des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches.

Rundschau.

Von der Société Anonyme Le Progrès Industriel in Brüssel wird eine **Drehbank für Schnelldrehstahl** hergestellt, bei welcher der Führung des Werkzeugschlittens besondere Sorgfalt gewidmet ist, um toten Gang infolge der Abnutzung bei den hohen Beanspruchungen zu vermeiden. Auch die andern Teile, insbesondere der Spindelstock und das Bett, sind gegenüber früheren Ausführungen erheblich verstärkt. Fig. 1 zeigt ein Bild einer solchen Maschine für 400 mm Spitzenhöhe, deren Konstruktionseinzelheiten aus Fig. 2 bis 5 ersehen werden können. Die Spindel a, Fig. 2, trägt lose eine vierteilige Stufenscheibe b für 120 mm Riemenbreite, die an ihrem größeren Ende mit einer eigenartigen Schmiervorrichtung ausgerüstet ist. In das Innere der Stufenscheibe sind nämlich zwei miteinander verschraubte Scheiben c, d eingesetzt, deren durch vorstehende Rippen in eine Anzahl von Abteilungen zerlegter Zwischenraum mit ölgetränkten Baumwollklumpen gefüllt wird, die das Oel unmittelbar auf die Spindel bringen und je nach Bedarf nachgetränkt werden können. Mit Hülfe der Zahnräderpaare e oder f wird je nach der gewünschten Uebersetzung die Bewegung der Stufenscheibe auf eine Vorgelegewelle g übertragen, von der aus durch ein weiteres Stirnräderpaar h die Spindel angetrieben wird. Da außerdem die Stufenscheibe in übrigens bekannter Weise auch unmittelbar mit dem großen Zahnrade gekuppelt werden kann, so lassen sich im ganzen 12 Umlaufgeschwindigkeiten des Werkstückes erzielen, und diese Zahl kann durch Verwendung eines Deckenvorgeleges mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten noch verdoppelt werden. Von dem Spindelstock wird ferner die Bewegung des Werkzeugschlittens mittels eines zwischengeschalteten Wechselgetriebes i abgeleitet, dessen Uebersetzungsverhältnis sich mit einem Handhebel k auf drei verschiedene Größen einstellen läßt. Der Werkzeugschlitten selbst, Fig. 3 bis 5, ist auf nachstellbaren Führungen l, l_1 verschiebbar, gegen die er durch Backen m, m_1 niedergehalten wird. Er ist mit einem zweiseitigen Getriebekasten $n\, n_1$ versehen, um die kurzen Zwischenwellen sicherer lagern zu können. Der Antrieb wird von der L[illegible] Schraubengetriebe [illegible] welle o abgenommen und durch das Schraubengetriebe auf eine Zwischenwelle q übertragen, welche mittels einer Kupplung r mit einem der Zahnräder s oder t verbunden werden kann. Je nach Einstellung dieser Kupplung mit einem außen liegenden Handhebel x wird entweder das Rad s auf der an der Unterseite des Maschinenbettes befestigten

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3 bis 5.

Zahnstange v abgerollt und hierdurch die Längsbewegung des Werkzeugschlittens hervorgebracht, oder durch eine Anzahl von Zwischenrädern das Rad w angetrieben, wodurch der Schlitten quer zur Drehbankachse verschoben wird. Für alle Bewegungen des Werkzeuges ist also nur e i n Handhebel erforderlich. Durch einen weiteren Handhebel y kann eine den Werkzeugschlitten mit der Leitspindel z verbindende Mutter auf der Leitspindel festgezogen werden, aber nur dann, wenn keines der Räder s oder t angetrieben wird. Gleichzeitig wird durch Verstellen des Hebels y der Hebel x derart festgehalten, dafs es selbst bei unachtsamer Wartung unmöglich ist, zwei verschiedene Bewegungen einzuschalten.

Fig. 1.
Zentralschmierung einer Walzenzugmaschine.

Bei Maschinen, die ausgiebige Schmierung verlangen, wie Hüttenwerksmaschinen, Schnelläufer, Schiffsmaschinen usw., wird neuerdings meist eine **Zentralschmierung** angewendet, bei der das Schmiermittel allen in Frage kommenden Stellen des Getriebes, nicht nur den sich im Dampf bewegenden Teilen, unter Druck zugeführt wird. Eine sinnreiche Neuerung hierbei, die sich im Betriebe gut bewährt hat, ist vom Maschineninspektor Z o e l l e r der F r i e d e n s h ü t t e bei Morgenrot O.-S. eingeführt; sie besteht darin, dafs in den von der Wellenbohrung zur Lagerstelle führenden Kanal ein Stift eingesetzt wird, der sich in dem Kanal unter dem Einflusse der stets ungleichmäfsigen Umlaufgeschwindigkeit der Welle innerhalb der einzelnen Umdrehungen hin- und herbewegt und Oel in geringen Mengen, aber ständig an die Lagerstelle schafft. Mit dieser Einrichtung können alle sich drehenden Teile versehen werden; für hin- und hergehende Teile kann sie in etwas abgeänderter Form ebenfalls verwendet werden. Fig. 1 zeigt die Zentralschmierung einer Drillings-Walzenzugmaschine, bei der Kurbel, Exzenter und Kreuzkopf von einem hochgelegenen Oelbehälter aus geschmiert werden; Fig. 2 bis 8 stellen die Ausführung der Schmiervorrichtung an den einzelnen Teilen dar. Die Einrichtung an der Kurbelwelle ist in Fig. 2 und 3 wiedergegeben. Die Zapfen und Lagerstücke sind durchbohrt und die Bohrungen untereinander verbunden, sodafs das Oel, das bei A eingeführt wird, zu sämtlichen Lagerstellen gelangen kann. In die Kanäle, die von den Bohrungen zu den Lagerflächen führen, wird eine

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Büchse B, Fig. 4, eingesetzt, in welcher sich der Schmierstift S bewegt. Der Stift ist ringweise abgesetzt, und zwar unterscheidet sich der Durchmesser der stärkeren Ringe nur wenig von demjenigen der Büchse. Dieser Unterschied mufs dem verwendeten Oel entsprechend gewählt werden; er beträgt etwa 0,3 mm. Durch die Zentrifugalkraft wird der Stift nach aufsen geschleudert; die Feder F wirkt dieser Bewegung entgegen, und da die Gröfse der Zentrifugalkraft wechselt, so führt der Stift unter dem Einflusse der Feder eine tanzende Bewegung aus und läfst dabei das von der Mitte der Welle unter Druck und unter dem Einflusse der Zentrifugalkraft nach aufsen strebende Oel je nach der Häufigkeit dieses Bewegungswechsels, die mit der Umlaufzahl zunimmt, an die Lagerflächen gelangen. Beim Stillstand der Maschine hört der Oelzuflufs auf, da die Eindrehungen des Schmierstiftes als Labyrinthdichtung wirken und aufserdem der Durchflufsquerschnitt bei dem geringen Unterschied zwischen Bohrung und Stiftdurchmesser nicht ausreicht, um den Zuflufs zu erhalten. Ohne Stift würde das Oel beim Stillstande der Maschine unter der Wirkung der Drucksäule weiter ausfliefsen, da dann der Durchmesser der Kanäle für die höchste Menge Oel bemessen werden müfste, also ziemlich grofs würde, während in der vorliegenden Anordnung bei höherer Umlaufzahl die Bewegung des Stiftes und damit die Schmierung verstärkt wird. Gerade diese tanzende Bewegung des Schmierstiftes ist erforderlich, um das Oel in Flufs zu halten; denn sobald die Feder derart beansprucht wird, dafs die Elastizität vollkommen aufgehoben ist, hört der Oelzuflufs auf. Bei dem alsdann folgenden Warmlaufen der Lager ist nur nötig, die Feder auszuwechseln, wozu ein Stillstand von etwa 15 Minuten ausreicht. In Fig. 2 ist der Kurbelzapfen sehr stark ausgehöhlt, der Stift aber nur bis zur Mitte der Bohrung geführt und hier auf eine in der Achse der Bohrung angeordnete Stange aufgesetzt.

Fig. 5.

Fig. 6 und 7.

Fig. 8.

Fig. 5 zeigt die Anordnung an einem Exzenter, Fig. 6 und 7 an einem Kreuzkopf. An die Stelle der Zentrifugalkraft tritt hier die Trägheit; der Stift steht der hin- und hergehenden Bewegung wegen unter dem Einflusse zweier Federn zu beiden Enden, und zwar sowohl bei der Schmierung der oberen Gleitbahn, als auch bei der des Kreuzkopfzapfens. Der Zapfen wird nur an der oberen Seite durch die beiden Kanäle x und y geschmiert; bei der Ausführung nach Fig. 8 ist an Stelle der beiden Büchsen in Fig. 7 eine durchgehende Büchse gewählt. Beide Ausführungen sind im Betrieb.

Ueber den Oelverbrauch an Maschinen mit der Zoellerschen Vorrichtung macht die Friedenshütte folgende Angaben:

Maschinenart	Leistung	Oelverbrauch		
		in 24 st		für 100 t Walzgut
		früher	jetzt	
	PS	kg	kg	kg
Blockstrafse: Zwillings-Tandem-Umkehrmaschine	6000	25	10	1,65 (Halbfabrikat)
Grobstrecke: Drilling, linkslaufend	5000 bis 6000	40 Staufer-Fett und 10 Oel	10	4,73 (Fertigfabrikat)
Blech- und Universalstrecke: Tandem-Verbundmaschine, linkslaufend	3500	20	10	8,5 (Fertigfabrikat)
Gebläsemaschine für das Thomaswerk: Verbundmaschine, rechtslaufend	2500	15	3	0,43 Rohblöcke

In diesen Zahlen ist der Verbrauch für die mit der Kanne geschmierten untergeordneten Schmierstellen einbegriffen, bei den Walzenzugmaschinen auch der Verbrauch der Spindellager.

Die Kreuzkopfschmierung hat sich besonders bei den linkslaufenden Maschinen bewährt, bei denen der obere Kreuzkopfschuh vorher leicht warmlief, da die Schmierung nicht den Schuh, sondern in erster Linie die Führung benetzte.

Aufser auf der Friedenshütte ist diese Schmierung auch bei der Drillings-Walzenzugmaschine in dem Kneuttinger Werk des Lothringer Hüttenvereines Aumetz-Friede und bei einer Maschine der Gewerkschaft Deutscher Kaiser ausgeführt; dort hat sie sich ebenfalls bewährt.

Ueber die Verwendung von **Graphit** als **Schmiermittel** ist in dieser Zeitschrift bereits mehrfach berichtet worden[1]; vor kurzem wurde uns von der Betriebsleitung eines gröfseren Hüttenwerkes bestätigt, dafs durch einen geringen Zusatz von Graphit zum Zylinderschmieröl eine erhebliche Ersparnis erzielt werden kann. In dem betreffenden Falle werden dem Schmieröl 2 bis 3 vH besten amerikanischen Graphits, der möglichst frei von Beimischungen ist, zugefügt und damit bei einer und derselben Oelsorte eine Oelersparnis von 50 vH erreicht. Bemerkenswert sind die dort verwendeten **Schmierpumpen**, Fig. 9 bis 11, die von Schneider & Helmecke in Magdeburg ge-

[1]) Z. 1897 S. 1273; 1899 S. 1067.

Fig. 9.

Pumpe für Graphitschmierung von Schneider & Helmecke.

Fig. 10.

baut sind. Der Graphit sinkt in dem Oele bald zu Boden; daher ist an den Pumpen eine Vorrichtung angebracht, die das Oel fortwährend einen Kreislauf in dem Pumpenzylinder ausführen läßt und so durch die ständige Bewegung den Graphit in dem Oel gleichmäßig verteilt erhält. Seitlich am Zylinder befindet sich eine Flügelpumpe, Fig. 3, deren Flügel a das Oel aus dem Zylinder durch das Kugelventil b_1 ansaugt, durch b_2 weiter befördert und durch die Oeffnung c in den Zylinder zurückdrückt. Der Flügel der Pumpe wird durch das Gestänge def von der Welle g des Schneckentriebes hin- und herbewegt; sein Hub kann verändert werden.

Mehrere Tageszeitungen (Kölnische, Leipziger Neueste Nachrichten u. a. m.) veröffentlichen folgende Betrachtung über

Gymnasium und Technische Hochschulen:

»Welcher Schätzung sich die humanistische Bildung trotz »aller Angriffe noch immer erfreut, bezeugt die große Zahl »von Gymnasial-Abiturienten, die sich unter den Studierenden »der Technischen Hochschulen befinden. Wenn man die auf »den drei peußischen Technischen Hochschulen in den letzten »fünf Semestern neu immatrikulierten Studierenden daraufhin »überblickt, von welcher Schulgattung sie das Maturitätszeugnis besaßen, so wird die Präponderanz des humanistischen »Gymnasiums ohne weiteres klar. In den drei Sommer»semestern (1901, 1902, 1903) wurden in Berlin neuimmatriku»liert: Gymnasial-Abiturienten 120, 103, 111, in den zwei »Wintersemestern (1901/2 und 1902/3) 287 und 267. Dem»gegenüber stehen Immatrikulierte mit Reifezeugnis eines »Realgymnasiums 73, 49, 34 bezw. 168 und 140 und Maturi »einer Oberrealschule 19, 24, 32 bezw. 66 und 69. In Aachen »und Hannover liegen die Verhältnisse ähnlich. Gymnasial»Maturitätszeugnis hatten unter den Neuimmatrikulierten in »Aachen 25, 37, 21 bezw. 41 und 40, vom Realgymnasium »kamen 11, 18, 10 bezw. 9 und 19, von der Oberrealschule 12, »12, 11 bezw. 12 und 12. Für Hannover sind die entsprechen»den Zahlen: Gymnasium 55, 55, 45 bezw. 84 und 71; Real»gymnasium 57, 34, 33 bezw. 61 und 55; Oberrealschule 19, »28, 26 bezw. 22 und 42. Auch unter den Immatrikulierten, »die nur mit Prima-Zeugnis versehen waren, überwogen die »Gymnasiasten erheblich.«

Diese Mitteilung läßt unseres Erachtens keine andere Deutung zu, als daß der Verfasser die tatsächlichen Verhältnisse in unserm deutschen Vaterlande entweder nicht kennt oder nicht kennen will; sonst könnte er es nicht als ein Zeichen der Hochschätzung der humanistischen Bildung hervorheben, daß sich in den letzten 5 Semestern soviel Gymnasial-Abiturienten den technischen Hochschulen zugewendet haben. Diese Deutung könnte doch nur als richtig anerkannt werden, wenn den jungen Leuten zu der Zeit, wo sie über ihren künftigen Beruf nachzudenken und sich zu entscheiden pflegen, also wenn sie etwa 16 Jahre alt sind und das Zeugnis zum einjährigen Dienst erlangt haben, überall die freie Wahl offen stände, sich für ihr späteres Fachstudium nach ihrem Belieben auf einem Gymnasium, auf einem Realgymnasium oder einer Oberrealschule auszubilden. Daß das nicht der Fall ist, hätte der Verfasser jener Mitteilung wissen müssen; er hätte wissen müssen, daß die Zahl der Gymnasien in Deutschland noch immer mehr als doppelt so groß ist wie die der Realgymnasien und der Oberrealschulen zusammengenommen (458 Gymnasien gegen 124 Realgymnasien und 60 Oberrealschulen im Jahre 1901/2); er hätte wissen müssen, daß in vielen deutschen Städten das Gymnasium noch immer die einzige höhere 9klassige Schule, also von freier Wahl nicht die Rede ist; er hätte wissen müssen, daß die jungen Leute, die sich jetzt an den technischen Hochschulen immatrikulieren lassen, sowie deren Eltern bei der Wahl der Schule noch nicht wissen konnten, daß die Berechtigungen der Realgymnasien und Oberrealschulen erweitert würden; sie wählten also das Gymnasium nicht um der humanistischen Bildung, sondern um der Berechtigungen willen, wie das ja oft genug von den Freunden des Gymnasiums anerkannt und beklagt worden ist.

Fig. 11.

Die Freunde des Gymnasiums haben, nachdem der langjährige Schulstreit durch des Kaisers Machtwort zu Ende gebracht und die Frage der Berechtigungen zugunsten der Realanstalten entschieden worden war, mit einer gewissen freudigen Begeisterung versichert: jetzt sei den Gymnasien die Möglichkeit redlichen Wettkampfes gegeben, jetzt könnten sie zeigen, was sie zu leisten vermöchten. Die so denken und sprechen, werden es sicher nicht billigen, wenn in so törichter und tendenziöser Weise, wie es in dem obigen Zeitungsbericht geschehen ist, darauf ausgegangen wird, den Lesern Hochschätzung der Gymnasien beizubringen.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 141279. Auswalzen von Rohrenden auf genaues Maß. Herm. Rinne, Essen a/Ruhr. Das Rohrende p wird zwischen der Walze n und dem einstellbaren Ring a ausgewalzt; der Ring ist aufgeschnitten und wird durch geeignete Paßstücke auf den gewünschten Durchmesser gebracht. Ring a wird von einem aus mehreren Teilen bestehenden Ringe b mit kegeliger Außenfläche umschlossen, der wiederum in dem Ringe c mit kegeliger Innenfläche sitzt. Durch Verschieben des letzteren wird der Durchmesser der Ringe b und a beliebig verändert.

Kl. 7. Nr. 141972. Vorrichtung zum Kanten und Verschieben von Blöcken. Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf. Auf der Welle a sitzen zwei Arme b von S-Form, durch deren Drehung die Blöcke verschoben (c) oder gekantet (d) werden.

Kl. 7. Nr. 141965. Querwalzwerk. Ad. Thielmann, Immigrath bei Opladen. a und b sind zwei gegeneinander verstellbare Hohlwalzen, welche durch auf ihrer Umfläche angeordnete Zahnkränze getrieben werden. Das durch sie hindurch geführte Werkstück f (Rohr oder Vollkörper) wird durch die Innenflächen der Walzen schraubenförmig ausgewalzt. Um kegelig auszuwalzen, verschiebt man die Walze b während des Walzens durch die Spindel g.

Kl. 7. Nr. 141158. Herstellung nahtloser Rohre aus einem massiven Block. H. R Keithley, Wilson, V. St. A. Der glühende Block *a* wird, gegen die Matrize *b* und die darin befindliche Stange *e* anliegend, durch den auf dem Preßkopf *c* sitzenden Dorn *d* vorgelocht. Beim weiteren Vorgehen von *c* wird das Material über den Dorn *d* in die Matrize *b* hineingepreßt und dabei die Stange *e* zurückgezogen. Durch Zurückgehen von *b* wird das Rohrstück freigegeben.

Kl. 24. Nr. 141864. Rost. A. Lobbes, Frankfurt a/M. Durch in den Roststäben angebrachte Oeffnungen ragen senkrecht verstellbare Düsen *i, i* in den Feuerraum, durch die vorgewärmte Luft tief in den Brennstoff eingeführt wird.

Kl. 13. Nr. 141454. Dampfkessel. St. Stoianoff, Galatz (Rumänien). Der Dampfkessel hat Heizrohre, die den Verdampfraum mehrfach durchziehen und die zu Gruppen von Schlangenform vereinigt sind. Ueber den Rohrbündeln sind flache Pfannen *t* aufgehängt, aus deren Siebboden das vorgewärmte Speisewasser auf die Decke der Feuerbüchse und auf die Heizröhren als Regen herabrieselt.

Kl. 17. Nr. 143149. Gegenstromkühler. O. Hentschel, Dresden-Blasewitz. Während das Kühlwasser den geneigten Kasten *b* von *k* nach *l* durchströmt, wird die zu kühlende Flüssigkeit durch Uebertrittskasten *df* mit Zwischenböden *e* gezwungen, in jedem der wagerechten Rohrbündel *a* zuerst die obere Hälfte, dann durch *c* zurückkehrend die untere Hälfte zu durchströmen und dann in die obere Hälfte des nächsten Bündels überzutreten.

Kl. 27. Nr. 141494. Anlaß- und Regelvorrichtung für Gebläse usw. Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle, Saarbrücken. Der bekannte Verbindungskanal *k* für die schädlichen Räume *rr* besitzt Schieber *vv* und steht beiderseits mit Behältern *bb* in Verbindung. Beim Anlassen der Maschine werden die Räume *rr* durch Oeffnen der beiden Schieber *vv* miteinander verbunden, sodaß der Gebläsezylinder leer läuft. Soll mit normaler Windpressung gearbeitet werden, so werden die Schieber *vv* geschlossen (s. Fig.). Soll Wind von höherer Spannung erzeugt werden, so wird die Verbindung der Räume *rr* mit *bb* hergestellt und so der schädliche Raum vergrößert.

Kl. 13. Nr. 141968. Ueberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Cassel. Der Ueberhitzer ist für Heizröhrenkessel bestimmt und in die Rauchkammer eingebaut. Die Ausnutzung der Heizgase für die Ueberhitzung wird dadurch geregelt, daß ein Teil der Heizröhren innerhalb der Rauchkammer (also am hinteren Ende der Röhren) mehr oder weniger abgesperrt wird.

Kl. 46. Nr. 143315. Zweitaktmaschine. A. Rollason, Long Eaton (Engl.). Zwei gegenläufige Stufenkolben *bg, df* wirken in den Ringräumen als Gemischpumpe und als Luftpumpe und verdichten das brennbare Gemisch im Raume *r*, die Luft im Raume *l*. Sobald *b* die Auspufföffnungen *h* freigelegt hat, legt auch *d* die Oeffnungen *i* frei, die Luft aus *l* fegt die Abgase aus dem Arbeitszylinder *e*, hierauf strömt die Ladung aus *r* durch gesteuerte Ventile *q* nach *e* und mischt sich mit der Luft, dann folgt Verdichtung, Zündung usw.

Kl. 46. Nr. 143525. Brennkraftmaschine. G. Ihle, Berlin. Von zwei auf dasselbe Kurbelgetriebe *ef* wirkenden Kolbenmaschinen *ac, bd* wird für kleine Leistung nur die kleinere *ac*, für mittlere die größere *bd* mit Ladung beschickt, für größte Leistung aber beide.

Kl. 47. Nr. 143480. Drahtseil-Schmiervorrichtung. F. Fritz und B. Grünpeter, Antonienhütte (O/Schl.). Das aus dem Preßzylinder *a* in die kegelförmige Schmierkammer *k* gedrückte Schmierfett wird durch eine zweiteilige enge Tülle mit federnden Zähnen *s* abgestrichen und in das Drahtseil *z* eingepreßt.

Kl. 49. Nr. 141415. Härtverfahren für selbsthärtenden Stahl. Gebr. Böhler & Co., Berlin-Wien. Stahl mit einem bestimmten Gehalt von Chrom, Wolfram und Molybdän ist so hart, daß er einer besonderen Härtung nicht mehr bedarf. Werden derartige Stahllegierungen jedoch hoch, selbst bis zur beginnenden Erweichung, erhitzt und dann abgeschreckt, so erhalten sie eine noch erheblich größere Härte und können als Drehstähle dauernd ~~bis auf~~ Dunkelrotglut unbeschadet ihrer Härte erhitzt werden. Für besonders große Schnittgeschwindigkeiten wird vorgeschlagen, den Stahl auf 1050 bis 1100° C zu erhitzen, dann schnell bis unter 840° C (kritischer Punkt) abzukühlen, einige Zeit in einem Bleibade auf 650° C zu belassen und dann langsam unter Luftabschluß abzukühlen. Auch kann das Werkzeug von 1000 bis 1100° C schnell auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt und dann durch ein- oder mehrmaliges Erhitzen auf etwa 300 bis 670° C angelassen werden.

Kl. 47. Nr. 143385. Stopfbüchsenpackung. C. Friedländer, Aachen. Zwischen den Windungen einer flachen Metallschraubenfeder *a* ist ein Schraubenstrang *b* von weichem Dichtungsstoff so angeordnet, daß er beim Anziehen der Brille in seiner ganzen Länge sowohl nach innen als nach außen abdichtend wirkt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

② ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. Sonnabend, den 17. Oktober 1903. Band 47.

Inhalt:

Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.

Von C. Linde.

(Vorgetragen in der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München 1903.)

Aus den grauen Anfängen unserer Kulturgeschichte leuchtet die Sage von der Titanenarbeit des Prometheus, der die sterblichen Menschen vor dem Untergange dadurch schützte, dafs er sie den Gebrauch des Feuers lehrte. So weittragend erschien die Bedeutung der Brennstoffe schon zu der Zeit, da sie nur Wärme und Licht zu spenden hatten. Seit eineinhalb Jahrhunderten aber sind sie in einen neuen Dienst für die Menschheit gestellt worden, und die gewaltige Summe von mechanischer Arbeit, welche heute aus ihnen gewonnen wird, bildet die Grundlage für die gesamte materielle Kultur unserer Zeit. Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger stellt das umfassendste Arbeitsgebiet der Ingenieure dar. Tausende von ihnen haben daraus ihre Lebensaufgabe gemacht, gar viele auch die Qualen eines Prometheus erduldet. Ueber dieses gewaltige Gebiet in einem Vortrage zu sprechen, ohne sich darin zu verlieren, ist nur möglich bei Beschränkung auf einen allgemeinen, von einem einzigen Gesichtspunkt ausgehenden Ueberblick. Und dieser Ueberblick wird nicht gleichmäfsig das ganze Gebiet umfassen können. Die Grundgesetze der Wärme- und Lichtmechanik stellen uns auf einen Standpunkt, der deutlich übersehen läfst, von welchen Bedingungen die Energieumwandlung nach Menge und Intensität abhängig ist. Diese Bedingungen sollen heute nur für das Sondergebiet der Wärmekraftmaschinen näher verfolgt werden, und zwar insbesondere nach zwei Richtungen hin. Seit einer Reihe von Jahren hat in der Motorentechnik eine Bewegung eingesetzt, welche die Frage nahelegt: Stehen wir vor einem Wendepunkt von der Vorherrschaft der Dampfmaschine zu einer solchen der Verbrennungsmaschinen? Ist eine solche Wendung naturgesetzlich begründet? Auf der andern Seite sehen wir die Dampftechnik zur Verteidigung ihres Reiches bemüht, die Auswertung der Brennstoffe zu vervollkommnen durch Mittel wie die Dampfüberhitzung, den Dampfturbinenbau, die Abwärmekraftmaschinen u. a.

Dieser Zustand mannigfach fortschreitender Bewegung gab unserm Vorstand die besondere Veranlassung zur Aufstellung unseres Vortragsgegenstandes.

Als erste und wichtigste Aufgabe ist uns somit die Frage vorgelegt: Wie und mit welchem Erfolge werden die Brennstoffe ausgewertet, wenn es sich um die Deckung eines bestimmten Arbeitsbedarfes handelt?

Niemand wird erwarten, über eine solche Frage von mir etwas Neues oder Tiefes zu hören. Unzählige Vorträge, Abhandlungen und Lehrbücher sind voll davon. Eine einfache Zusammenstellung unter einheitlicher Beleuchtung ist alles, was ich bieten kann.

Dabei mufs ganz bei Seite bleiben die Würdigung der mancherlei konstruktiven und betriebstechnischen Bedingungen und Kennzeichen für die Brauchbarkeit einer Wärmekraftmaschine, wie Betriebsicherheit, Anforderungen an die Wartung, Schmierstoffverbrauch, Anpassungsfähigkeit an veränderlichen Kraftverbrauch, Gleichförmigkeit, Anschaffungskosten usw. Nur die eine Frage nach der Gröfse der mechanischen Arbeit, welche aus der Mengeneinheit eines Brennstoffes durch den Arbeitsvorgang der verschiedenen Maschinengattungen gewonnen werden kann, soll uns in ihrem Zusammenhang mit den beiden Hauptsätzen der Wärmemechanik beschäftigen.

Wird eine bestimmte Wärmemenge (deren Gröfse in Fig. 1 durch die gesamte schraffierte rechteckige Fläche dargestellt sei) dem Arbeitsvorgang einer Wärmekraftmaschine zugeführt, so ist nach dem Gesetze von der Aequivalenz zwischen Wärme und Arbeit die Summe aus dem Aequivalent der geleisteten Arbeit (dargestellt durch die senkrecht schraffierte Fläche) und aus der von der Maschine wieder abgegebenen Wärme (dargestellt durch die wagerecht schraffierte Fläche) der zugeführten Wärme gleich.

Fig. 1.

Die in Arbeit umgewandelte Wärme stellt als Teil der zugeführten Wärme den Wirkungsgrad des Arbeitsvorganges dar. Dieser Wirkungsgrad ist umso gröfser, je kleiner der Teil der zugeführten Wärme ist, welcher als Wärme die Maschine wieder verläfst, sei es durch Leitung und Strahlung, mit oder ohne Kühlwasser, sei es in den Abgasen, in dem Auspuffdampf oder im Kondensationswasser.

Das Verhältnis der zugeführten zur abgehenden Wärme eines geschlossenen Arbeitsvorganges aber regelt sich nach dem zweiten Hauptgesetz der Wärmemechanik einfach dadurch, dafs jene Wärmemengen den absoluten Temperaturen proportional sind, bei welchen die Zuführung und die Ableitung

geschehen. Daher die bekannte Hauptregel: Zuführung der Wärme bei möglichst hoher, Ableitung der Wärme bei möglichst tiefer Temperatur.

Zwei Faktoren von gleicher Bedeutung bestimmen also die Menge erzielbarer mechanischer Arbeit: die verfügbare Wärmemenge einerseits und die in der Temperatur gemessene Wärmeintensität anderseits, und zwar diese letztere in doppelter Hinsicht, nämlich einerseits als die Differenz der Temperaturen und anderseits als der Abstand dieses Temperaturabfalles von dem absoluten Temperatur-Nullpunkte.

Dieser einfache Zusammenhang gestattet die graphische Verfolgung der Arbeitsvorgänge durch alle Temperaturwandlungen hindurch so, dafs alle einzelnen Ursachen für höhere oder niedrigere Wirkungsgrade klar vor Augen gestellt werden. Das »Wärmediagramm« ist das vorzüglichste Hülfsmittel zu übersichtlicher Darstellung aller kalorischen Arbeitsprozesse geworden. Während andere vielgebrauchte Darstellungsarten wohl zeigen, wie der Strom der zugeführten Wärme sich in einzelne Kanäle mit verschiedenartiger Abflufsmenge zerlegt, so sehen wir im Wärmediagramm nicht blofs diese quantitative Zerlegung, sondern den vollen naturgesetzlichen Zusammenhang von Ursache und Wirkung. Der wesentliche Inhalt dieses Hauptabschnittes meines Vortrages soll bestehen in einer Besprechung der Arbeitsvorgänge in den wichtigeren Wärmekraftmaschinen anhand solcher Wärmediagramme[1]).

Fig. 2.

Wenn aus den Brennstoffen der potentielle Energievorrat durch Oxydation unter atmosphärischem Drucke ausgelöst wird, so nehmen zunächst die Verbrennungsgase die in Fig. 2 durch die schraffierte Fläche dargestellte Wärme auf, indem sie sich nach Kurve *ab* von der Temperatur der Umgebung bis zur Verbrennungstemperatur erhitzen. Wie viel Arbeit würde aus der so verteilten Wärme gewonnen werden, wenn ein verlustloser Arbeitsvorgang durchgeführt werden könnte?

Ganz allgemein kann ausgesprochen werden: Die Ableitung der Wärme ist nicht bei niedrigerer Temperatur möglich, als bei der der äufseren Umgebung. Also die wagerecht schraffierte Fläche stellt das Minimum derjenigen Wärme dar, welche als Wärme den Arbeitsvorgang verlassen mufs. Setzen wir die absolute Temperatur der Umgebung gleich rund 300° (d. i. 27° C), so würde bei einer absoluten Verbrennungstemperatur von 1500° die wagerecht schraffierte Fläche 40 vH der ganzen Fläche darstellen; d. h. 40 vH der zugeführten Wärme müfsten bei einem verlustlosen Arbeitsvorgang als Wärme abgeleitet werden, und der verbleibende Teil der zugeführten Wärme, welcher in Arbeit umgewandelt werden könnte (die senkrecht schraffierte Fläche), würde 60 vH betragen. Die punktierten Linien in Fig. 2 mögen die Verhältnisse unter der Voraussetzung darstellen, dafs nur gerade die zu vollkommener Verbrennung erforderliche Menge von atmosphärischer Luft der Verbrennung zugrunde liege, und dafs sich hierbei die absolute Verbrennungstemperatur auf 2700° erhebe. In diesem Falle wäre die Wärmeverteilung soviel günstiger, dafs der Wirkungsgrad des verlustlosen Arbeitsvorganges ungefähr 72 vH erreichen könnte.

Wie gestalten sich nun aber die Verhältnisse in Wirklichkeit bei der Dampfmaschine?

Die Heizgase übertragen ihre Wärme auf den Inhalt des Kessels, wobei ein Teil der Wärme (in den Abgasen *afge*, in den Aschenrückständen und durch Leitung und Strahlung) verloren geht — im normalen Mittelwert rd. 25 vH. Von weit gröfserer Bedeutung als dieser Verlust an Wärmemenge ist aber der Verlust an Temperaturgefälle. Von *f* bis *b* fällt die Wärme aus einer Höhe von 500° bis 1500° herunter auf die absolute Dampftemperatur, welche (entsprechend 10 at) 450° betragen möge. Die 75 vH der Verbrennungswärme, welche auf den Kesselinhalt übertragen sind, haben jetzt die aus den Flächen in Fig. 3 ersichtliche Verteilung: die wagerecht schraffierte Fläche ist doppelt so grofs wie die senkrecht schraffierte. Der in Arbeit verwandelbare Teil beträgt nur noch ein Drittel jener 75 vH, da zwei Drittel dieser Wärme als Wärme an die Umgebung abgegeben werden müssen. Von der Verbrennungswärme also sind nur noch 25 vH für die Umwandlung in Arbeit verfügbar.

In Fig. 4 ist gezeigt, wie eine vorzügliche Zweizylinder-Kondensationsmaschine, deren Dampfverbrauch bis auf 4,03 kg/PS_i-st herabgeht, diesen verfügbaren Teil der Verbrennungswärme auszunutzen vermag. Aus den Indikatordiagrammen sind die Temperaturen und die Wärmemengen ermittelt, wie sie den Ergebnissen eines Leistungsversuches entnommen sind, der unter Prof. Schröters Leitung an einer von Van den Kerchove gebauten Maschine in Gent ausgeführt worden ist[1]). Die senkrecht schraffierten Flächen stellen das Aequivalent der Arbeit dar, welche an die Kolben abgegeben ist. Gegenüber dem Rechteck *abcd*, das der zur Umwandlung in Arbeit verfügbaren Wärme entspricht, fallen hauptsächlich folgende Verlustflächen ins Auge:

Fig. 3.

1) Auf der linken Seite sehen wir die Wärme dem Wasser von der Speisetemperatur bis zur Dampftemperatur allmählich zugeführt. Es fällt also die Wärme auf die jeweilige Wassertemperatur herunter, und wir erhalten als Verlustfläche V_1 annähernd ein Dreieck *afk* in Gröfse von etwa 15 vH der Rechteckfläche *abcd*.

2) Während der Admission entsteht auf der rechten Seite bei der Ecke *b* ein Verlust V_2 dadurch, dafs an den Zylinderwandungen Wärmeentziehung stattfindet, infolge deren ein Teil des Dampfes sich niederschlägt.

3) Die empfindlichste Flächenminderung V_3 zeigt aber unser Diagramm auf der unteren Seite, und zwar in zweierlei Richtung: Einerseits hört bei *l* (also bei etwa 80° C) die Expansion auf, die Wärmeentziehung beginnt also viel zu früh und senkt sich nur allmählich auf die Temperatur, welche dem Kondensatordruck entspricht, und anderseits liegt aus bekannten Gründen diese Kondensationstemperatur (bei rd

[1]) Bei allen diesen Diagrammen sind in bekannter Weise die absoluten Temperaturen als Ordinaten eingetragen, den Wärmemengen entsprechen die eingeschlossenen Flächen, als Abszissen also hat man die Quotienten aus Wärme und Temperatur, d. h. die Entropie.

[1]) s. Z. 1903 S. 1281 u. f.

50° C) wesentlich höher als die Temperatur unserer Umgebung. Unter der Einwirkung aller Verluste sind die obigen 25 vH nunmehr soweit zusammengeschmolzen, dafs die indizierte Arbeit (bei Arbeit mit gesättigtem Dampf) nur noch das Aequivalent von 13,8 vH der Verbrennungswärme enthält.

Welche Mittel hat die Dampftechnik aufgeboten, um diese drei Hauptverlustquellen zu beseitigen oder zu vermindern?

Den ersten Verlust infolge der zu niedrigen Wärmezuführungstemperaturen bei Erwärmung des Speisewassers werden alle Dampfmaschinen ohne Ausnahme wohl für alle Zeiten unvermindert zu tragen haben. Das physikalisch mögliche Mittel zu seiner Beseitigung — die adiabatische Kompression des Wasser- und Dampfgemisches — schliefst neue Verlustquellen in sich, welche seine Anwendung hoffnungslos gestalten[1]). Gegen den zweiten Verlust, die Kondensation des Dampfes an den Zylinderwandungen, ist ein vorzügliches Mittel in der Dampfüberhitzung gefunden worden, ein Mittel, dessen Bedeutung hierüber aber noch hinausgeht. In Spitze *ghb* ist die Wärmezuführung dargestellt, welche zur Ueberhitzung des Dampfes bis 350° C notwendig ist. Man erkennt, wie dadurch eine örtliche Erhöhung des Temperaturgefälles erreicht wird. Leider bezieht sich diese nur auf die verhältnismäfsig kleine Wärmemenge, welche zur Erwärmung des Dampfes nötig ist, gegenüber der Wärmemenge, die zur Erwärmung des Wassers, in Sonderheit aber zur Dampfbildung verbraucht wird. Tritt auch der überhitzte Dampf mit 350° zur Dampfmaschine, so sehen wir infolge der Wärmeentziehung im Dampfmantel doch sofort die Temperatur (bis *m*) auf 250° gesunken. Immerhin liefert der (punktiert dargestellte) Arbeitsvorgang mit solcher Dampfüberhitzung eine Erhöhung des in Arbeit verwandelten Wärmebetrages um ungefähr ein Fünftel, sodafs nunmehr 16,6 vH der Verbrennungswärme in der indizierten Arbeit gewonnen sind. Unter Mitberücksichtigung des mechanischen Wirkungsgrades der Maschine ergibt sich, dafs die effektive Arbeitsleistung der mit gesättigtem Dampf arbeitenden Maschine 12,45 vH, der mit überhitztem Dampf arbeitenden aber 14,9 vH beträgt.

Fig. 4.
Dampfmaschine von Van den Kerchove in Gent.

Zur Bekämpfung des dritten und gröfsten Verlustes sollen die Abwärme-Kraftmaschinen und können die Dampfturbinen dienen. Von beiden soll sogleich die Rede sein. Zunächst mufs aber darauf hingewiesen werden, wie der in Rede stehende Verlust da anwächst, wo die Anwendung der Kondensation ausgeschlossen ist, wie z. B. bei der Lokomotive.

Fig. 5 ist aus den Ergebnissen von Leistungsversuchen entnommen, die bei Dampfüberhitzung bis 290° an Lokomotiven durchgeführt worden sind[2]). Von der Fläche *abcd*, wie sie dem Temperaturgefälle von 190° C (13 at) bis zu 27° C entspräche, gehen zunächst 16 vH für V_1 verloren, V_2 ist durch die Ueberhitzung nahezu beseitigt, V_3 aber wächst bis zu 50 vH der Rechteckfläche an, weil der Dampf in die freie Luft entlassen werden mufs, wodurch die untere Grenze für die Wärmeableitung bis zu ungefähr 100° C hinaufgerückt wird. Von $190 + 273 = 463°$ absoluter oberer Temperatur bleiben also nur noch 90° verfügbares Gefälle übrig, ein schwaches Sechstel; mehr als 5/6 der Verbrennungswärme müssen als Wärme in die Luft ausgeblasen werden. In Wirklichkeit liegt jene untere Temperatur noch höher, einmal weil die Expansion schon bei *g* endet, dann mit Rücksicht auf die Blasrohrwirkung und auf die Strömungswiderstände. Trotz vorzüglicher Ausnutzung des verbleibenden Teiles vermag die Maschine nicht mehr als 8,84 vH der Verbrennungswärme als indizierte Arbeit aufzunehmen.

Fig. 5.
Heißdampf-Lokomotive.

Die unter Professor Josses Hand zu einer betriebsfähigen Maschine ausgebildete Abwärme-Kraftmaschine geht von dem Gedanken aus, den Verlust V_3 dadurch zu beseitigen oder zu vermindern, dafs die Wärme bei derjenigen Temperatur, bei welcher die Expansion und damit die gute Ausnutzung des Temperaturgefälles aufhört, übertragen wird auf eine flüchtigere Flüssigkeit, deren höhere Sättigungsdrücke erlauben, einerseits mit der Expansions-Endtemperatur weiter herabzusteigen und anderseits die Wärme nahezu bei Wassertemperatur an das Kühlwasser abzugeben.

Fig. 6 zeigt die Wärmediagramme, wie sie sich aus den von Prof. Josse veröffentlichten[1]) Indikatordiagrammen und Versuchsresultaten ergeben. An die drei Zylinder einer Wasserdampfmaschine schliefst sich der Zylinder der mit schwefliger Säure betriebenen Maschine an. An-

[1]) Dagegen läfst sich bekanntlich durch Vorwärmen des Speisewassers der Wirkungsgrad des Dampfkessels verbessern.

[2]) Das Diagramm ist der Veröffentlichung Garbes in Z. 1902 S. 198 (Lok. »Berlin 74« bei 90 km/st) entnommen, die Dampfverbrauchzahl aber den Versuchsergebnissen, welche v. Borries (Z. 1902 S. 1068) mitteilt.

[1]) Mitt. a. d. Masch.-Lab. d. Techn. Hochschule zu Charlottenburg, Heft III Vers. Nr. 6.

statt der Wärmeabgabe, wie die punktierte Linie *ab* sie dem normalen Verlauf (s. Fig. 4) bei der Wasserdampfmaschine entsprechend zeigt, gibt der sich kondensierende Wasserdampf bei ungefähr 70° seine Wärme an verdampfende schweflige Säure ab, welche bis 30° C annähernd adiabatisch expandierend erst bei 22° C ihrerseits die Abgabe an das Kühlwasser vollzieht; das sind Temperaturen, wie sie allerdings nur unter aufsergewöhnlich günstigen Kühlwasserverhältnissen (10° Zulauf- und 17,5° Ablauftemperatur) erreichbar sind.

Die Dampfmaschine verliert ein Flächenstück über der punktierten Linie *ab*, die Schwefligsäure-Maschine aber bringt den Gewinn einer wesentlich gröfseren Fläche. Wir sehen das Temperaturgefälle bis herab zur Kühlwassertemperatur durch die Abwärme-Kraftmaschine tatsächlich vollkommener ausgenutzt, als es die Wasserdampfmaschine allein vermöchte. Wie grofs der Gewinn ist, das hängt vor allem von Temperatur und Menge des verfügbaren Kühlwassers ab. In dem vorliegenden, wie gesagt besonders günstigen Falle wächst der indizierte Wirkungsgrad der Brennstoffauswertung von 12,4 vH der Wasserdampfmaschine auf 17,14 vH der vereinigten Wasserdampf- und Schwefligsäure-Maschine, und es wird damit ein effektiver wirtschaftlicher Wirkungsgrad von 15,56 vH erreicht.

Fig. 6.
Abwärme-Kraftmaschine (Josse).

In den Vordergrund des Interesses sind während der letzten Jahre die Dampfturbinen getreten. In lebendiger Erinnerung sind uns Schröters Mitteilungen über seine Versuchsergebnisse und Stodolas vorjähriger Vortrag, der, zu einer grundlegenden Abhandlung in unserer Zeitschrift[1]) erweitert, noch lange als Fundgrube dienen wird. Um innerhalb der mir gezogenen Linien zu bleiben, beschränke ich mich darauf, in dem Wärmediagramme, Fig. 7, ein Bild davon zu geben, in welcher Weise eine Parsons-Turbine die ihr zugeführten Wärmemengen innerhalb des ihr gebotenen Temperaturgefälles ausnutzt. Prof. Schroeter hat den Wirkungsgrad der bekannten[1]) Elberfelder Turbine stufenweise so verfolgt, dafs er sie mit einem Dampfdruck beaufschlagte, der von 11 at bis zu 2,5 at allmählich erniedrigt wurde. Dabei fand er, dafs die einzelnen Temperaturgefällstufen bei Arbeit mit gesättigtem Dampfe) nahezu gleichmäfsig mit etwas mehr als 60 vH ausgenutzt wurden, und der absolute wirtschaftliche) Wirkungsgrad ergab sich zu 13,22 vH. Bei Anwendung der Dampfüberhitzung erfährt der letztere eine ähnliche Steigerung wie bei der Kolbenmaschine. Die aus Fig. 8 ersichtliche (von Stodola bereits mitgeteilte) Zusammenstellung von Versuchsergebnissen an der Elberfelder Turbine liefs schon erkennen, dafs bei der dortigen (bis etwa 1200 KW reichenden) Belastung der höchste Wirkungsgrad noch nicht erreicht war. Die Firma Brown, Boveri & Co. berichtet in der Tat, dafs mit einer Turbine desselben Modelles bei weiterer Steigerung der Belastung wesentlich höhere Werte erzielt wurden, ferner dafs die inzwischen im Frankfurter Elektrizitätswerk in Betrieb genommene Dampfturbine folgende offizielle Betriebsergebnisse geliefert habe:

Dampf-überdruck at	Dampf-temperatur °C	Belastung KW	Vakuum (vH d. Barom.)	Dampfverbrauch kg/KW-st
12,63	298	1945	93,2	7,30
12,80	295	2518	91,8	7,09
10,60	312	2995	90,0	6,70

Auf 12,8 at Ueberdruck und 300° Ueberhitzungstemperatur reduziert erhält man die in Fig. 8 (Kurve *ef* eingetragenen Werte, welche gegenüber den Kurven *ab* und *cd* der Elberfelder Turbine einen überraschend grofsen Fortschritt darstellen und in der gesamten Dampftechnik unübertroffen sein dürften, wobei allerdings noch zu berücksichtigen ist, dafs die Energie für die Erregung (gemessen zu 0,5 vH der Leistung) und für den Antrieb der Kondensatorpumpe (nach Angabe der Firma Brown, Boveri & Co. rd. 1,5 vH der Leistung) nicht eingerechnet ist, sodafs der Dampfverbrauch einschliefslich dieses Energiebedarfs sich um rd. 2 vH erhöht und bei 3500 KW ungefähr 6,5 kg/KW-st beträgt.

Hieraus errechnet sich eine effektive Ausnutzung von 20,6 vH der Dampfwärme oder (bei 75 vH Wirkungsgrad des

Fig. 7.
Parsons-Turbine.

[1]) Z. 1903 S. 1.

[1]) Z. 1900 S. 829.

Kessels) von 15,45 vH der Verbrennungswärme. Die letztere Verbrauchzahl ist neben der Schröterschen Beobachtung über die gleichmäfsige Ausnutzung des Temperaturgefälles der Figur 7 zugrunde gelegt. Der Vergleich mit Fig. 4 zeigt, dafs die Kolbendampfmaschine zwar den oberen Teil des Temperaturgebietes besser ausnutzt als die Turbine, dafs aber für den unteren Teil das Umgekehrte der Fall ist. Denken wir uns nun die beiden Maschinen so miteinander verbunden, dafs die Kolbendampfmaschine die obere Hälfte, die Dampfturbine die untere Hälfte des Temperaturgefälles ausnutzt, so haben wir ganz unzweifelhaft eine Erhöhung des seither in der Dampftechnik erreichten höchsten Wirkungsgrades vor uns, sodafs der Dampfturbine auch von dem ausschliefslichen Gesichtspunkte der Brennstoffauswertung die Bedeutung einer neuen Stufe absoluten Fortschrittes zuerkannt werden mufs. Mir scheint durch eine solche Verbindung das wirksamste und nächstliegende Mittel gegeben, um bei der Dampfmaschine das Temperaturgefälle nach unten hin voll auszunutzen. Kürzlich ist eine Abhandlung von Rateau[1]) erschienen, in welcher er einen hierauf bezüglichen Vorschlag sowie die Ergebnisse von Versuchen mitteilt, die das eben Gesagte voll bestätigen.

Fig. 8.

Dampfverbrauch von Dampfturbinen.

Parsons-Turbine in Elberfeld:
a-b (mit gesättigtem Dampf), *c-d* (mit mäfsiger Ueberhitzung).
Parsons-Turbine von Brown Boveri & Co. in Frankfurt a/M.:
e-f (mit Ueberhitzung auf rd. 300° C).

Soll die Dampftechnik über die so erreichbare Stufe, das heifst darüber hinausgeführt werden, dafs rd. ein Sechstel der Verbrennungswärme als effektive Arbeit gewonnen wird, so bleibt nur übrig, nach oben hin den Arbeitsvorgang gegen die Verbrennungstemperatur hin auszustrecken, also das, was mit der Dampfüberhitzung für das schmale Gebiet der spezifischen Dampfwärme gelungen ist, auszudehnen auf das breite Zuführungsgebiet der Verdampfungswärme. Entweder mufs dann also mit den Dampfspannungen immer höher gegangen werden, oder nach Analogie der Abwärme-Kraftmaschinen mufs eine »Hochwärme-Kraftmaschine« vorgeschaltet werden, die mit einem weniger flüchtigen Stoff als Wasser arbeitet, wie Oel, Anilin u. a.

Die in dieser Richtung gemachten Vorschläge sind zwar naturgesetzlich wohlbegründet und nicht aussichtslos, haben aber bisher nirgends greifbare Gestalt angenommen. Dies würde vielleicht geschehen sein, wenn nicht in der Verbrennungsmaschine eine Rivalin für die Dampfmaschine erwachsen wäre, die heute schon eine Auswertung der Brennstoffe bis zur doppelten Höhe bietet, und deren Wettlauf noch nicht abgeschlossen zu sein scheint.

[1]) A. Rateau: Utilisation des vapeurs d'échappement etc. Saint-Étienne 1903.

Noch nicht die ersten, vor 40 Jahren in die Industrie eingeführten (Lenoirschen) Leuchtgasmaschinen haben die der Dampfmaschine gesteckten Grenzen der Wärmeauswertung überschritten. Den älteren unter uns aber ist wohl erinnerlich die Erscheinung der atmosphärischen Gasmaschine von Otto und Langen auf der Weltausstellung in Paris 1867, welche das Merkwürdige leistete, für 1 PS-st weniger als 1 cbm Gas zu verbrauchen. Nun folgte der Siegeszug der Ottoschen Viertaktmaschine, der sich in gleicher Richtung fortschreitend eine Reihe anderer Gasmotoren sowie die ersten mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen anschlossen.

Allen diesen Maschinen wurde nicht die Bedeutung beigelegt, dafs sie für den Grofsbetrieb an die Stelle der Dampfmaschine treten sollten; denn wenn sie auch die dem Arbeitsvorgang zugeführte Wärme zu einem gröfseren Teil in Arbeit umzuwandeln ermöglichten als die Dampfmaschine, so war, abgesehen von andern hier nicht zu erörternden Umständen, der Preis dieser aus Leuchtgas und aus flüssigen Brennstoffen gewonnenen Wärme unverhältnismäfsig hoch.

In den beiden letzten Jahrzehnten ist nun aber von England her (durch Dowson) und von Frankreich her (durch Bénier) der Bau von Vergasungseinrichtungen aufgenommen worden, die zwar nicht aus jeder Kohle, aber doch aus Anthrazit und Koks einen mindestens ebenso grofsen Teil des Heizwertes dieser Brennstoffe in dem gewonnenen Kraftgas anzusammeln ermöglichten, wie eine Kesselanlage im Wasserdampf. Neuerdings hat Dr. Mond in England gezeigt[1]), dafs auch bituminöse Kohle unmittelbar zu Kraftgas verarbeitet werden kann, und die Gasmotorenfabrik Deutz hat nicht nur mit Braunkohle einen vollen Erfolg erzielt, sondern nach Mitteilung dieser Firma ist es ihr gelungen, Generatoren herzustellen, in welchen aus den verschiedensten bituminösen Brennstoffen ein vollständig teerfreies Gas erzeugt werden kann. Durch alle diese Fortschritte ist der Gasmotor in den Grofsbetrieb eingeführt worden. Dasselbe ist für die flüssigen Brennstoffe geschehen unter Führung des Diesel-Motors, der durch Steigerung des Wirkungsgrades über jede frühere Grenze hinaus und nach Ueberwindung der Kinderkrankheiten durch mustergültige konstruktive Durchbildung die mit seinem Bau beschäftigten Werkstätten in atemloser Tätigkeit hält.

Kaum eine andere Erscheinung aber hat in der letzten Zeit das Interesse der technischen Welt stärker erregt als die mächtigen Gasmaschinen, die gegenwärtig gebaut werden, um den Heizwert der Hochofen-Gichtgase zur Arbeitsgewinnung heranzuziehen, und hier haben wir das Schauspiel vor uns, dafs ganze Dampfkesselbatterien und Dampfmaschinenanlagen aufser Betrieb gesetzt werden, um solche grofse Gasmotoren an ihre Stelle treten zu lassen. Wieweit wird diese Bewegung sich ausdehnen? Das wird bestimmt werden durch eine ganze Reihe von Eigenschaften und Umständen, unter denen die Frage nach dem Wirkungsgrade des Arbeitsvorganges nur eine, wenn auch vielleicht die wichtigste Stelle einnimmt. Mit dieser Frage aber haben wir es hier zu tun.

Wodurch ist naturgesetzlich der Vorsprung der Verbrennungsmaschine begründet? Kehren wir zu den Darstellungen in Fig. 2 und 3 zurück, welche uns ein Bild von der Wärmemenge und Temperaturverteilung bei der Verbrennung gaben. Die Temperatur der Verbrennungsgase fällt ohne Arbeitsleistung auf die Dampftemperatur, und nur ein verhältnismäfsig kleiner Teil des alsdann verbleibenden Temperaturgefälles ist ausnutzbar — das ist der grofse Fehler der Dampfmaschine.

Wird aber der Verbrennungsprozefs mit dem Arbeitsvorgang unmittelbar so verbunden, dafs in den letzteren die hohen Verbrennungstemperaturen eingeführt werden, so sind von vornherein weit günstigere Bedingungen gegeben, und darin ist die Ueberlegenheit der Verbrennungsmaschine naturgesetzlich begründet. Mit Hülfe des Wärmediagrammes soll dies für einige Verbrennungsmaschinen ins einzelne verfolgt werden. Am einfachsten übersehen wir den Vorgang in der alten der Vergangenheit angehörenden atmosphärischen Maschine. Bei nahezu konstantem Volumen findet die Verbrennung statt mit explosionsartiger Steigerung von Tem-

[1]) Z. 1901 S. 1593.

peratur und Druck der Verbrennungsgase. Nunmehr erfolgt die Expansion erst unter Abgabe, dann unter Aufnahme von Wärme seitens der Zylinderwandungen. Der Kolben wird dabei ohne zwangläufige Verbindung mit dem Triebwerk aufwärts geschleudert, bis er bei einem Vakuum von ungefähr $^2/_3$ at zum Hubwechsel kommt. Beim Abwärtsgange greift die Kolbenstange in das Triebwerk ein, und nun ist es der atmosphärische Druck, der die Arbeit leistet, da er unter dem Einflufs der Wärmeentziehung dem Gegendruck überlegen bleibt. Der ganze Arbeitsvorgang spielt sich unter niedrigen Drücken ab.

Nun aber tritt in den Bau der Verbrennungsmaschinen ein Prinzip ein, welches von der allergröfsten Bedeutung ist, nämlich die Kompression vor der Verbrennung. Diese Bedeutung beruht insbesondere auf zweierlei: einerseits darauf, dafs der Druckerhöhung entsprechend die Zylinderabmessungen verkleinert werden, anderseits aber — und das ist der Punkt, auf den es uns hier ankommt — rückt die Druckerhöhung den Arbeitsvorgang in ein Gebiet höherer Temperaturen hinauf. Durch die (grundsätzlich ohne Wärmezuführung und -entziehung) stattfindende Kompression der beteiligten Gase wird die Temperatur, bei welcher die Verbrennung, also die Wärmezuführung, beginnt, s. Fig. 9, von *a* nach *f* hinaufgehoben. Wir sehen ohne weiteres, wie bei unveränderter Gesamtfläche durch die nunmehrige Verteilung der zugeführten Wärme die wagerecht schraffierte Fläche verkleinert wird. In diesem Hinaufrücken der Wärmezuführungstemperatur bietet sich also ein Mittel zur Vervollkommnung des Arbeitsvorganges, welches scheinbar von unbegrenzter Wirkung ist. In Wirklichkeit findet sich eine Grenze nicht blofs in der beschränkten Widerstandsfähigkeit der Baustoffe, sondern auch darin, dafs die beiden wichtigsten Verbrennungsprodukte: Kohlensäure und Wasser, bei Temperaturen dissoziiert werden, die noch innerhalb des bereits jetzt erreichten Temperaturgebietes liegen. Es hat u. a. schon Prof. E. Meyer darauf hingewiesen[1]), dafs sich der höchste naturgesetzlich erreichbare Wirkungsgrad der Brennstoffauswertung aus einem Arbeitsvorgang von folgender Zusammensetzung ergibt: adiabatische Kompression von der Temperatur der Umgebung bis nahe zur Dissoziationstemperatur, Wärmezuführung an der Grenzkurve der Dissoziation, adiabatische Expansion bis zur Temperatur der Umgebung, bei welcher die alsdann noch notwendige unbedeutende Wärmeabgabe zu erfolgen hätte.

Fig. 9. Einfluß der Kompression.

Eine zahlenmäfsige Feststellung dieser Verhältnisse ist zurzeit wegen unserer mangelhaften Kenntnis von dem gesetzmäfsigen Zusammenhange der Dissoziation mit Temperatur und Druck unmöglich. Diese Unkenntnis und sodann die Unsicherheit über die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme der Verbrennungsgase erschwert sehr wesentlich die genaue rechnerische und zeichnerische Verfolgung der Arbeitsvorgänge und den vollen Einblick in dieselben. Ich möchte nicht unterlassen, an dieser Stelle auszusprechen, dafs zur Befestigung der wissenschaftlichen Grundlage für das Verständnis der Vorgänge in den Verbrennungsmaschinen nichts dringender und notwendiger ist als die weitere Durchführung von Versuchen, welche es ermöglichen, ohne jede anfechtbare theoretische Annahme die Abhängigkeit der Dissoziation und der spezifischen Wärme der Verbrennungsgase von Temperatur und Druck festzustellen. Alle im Motor selbst auszuführenden Untersuchungen der Arbeitsvorgänge bleiben mit Ungenauigkeiten und Unsicherheiten belastet, solange jene Aufgabe nicht gelöst ist[1]).

Ottos Viertaktmotor hat mit der Kompression schüchtern angefangen, sie aber mehr und mehr gesteigert. In Fig. 10 sehen wir den Arbeitsvorgang eines von Gebr. Körting ausgeführten 8pferdigen Leuchtgasmotors nach Versuchsangaben von E. Meyer[2]) dargestellt. Zwei grofse Verlustquellen fallen ins Auge: rechts oben erreichen die Verbrennungsgase nicht die der Verbrennungswärme entsprechenden Temperaturen und nehmen nicht die volle Verbrennungswärme auf, weil das zum Schutze der Zylinderwandungen unerläfsliche Kühlwasser sofort einen Teil dieser Wärme aufnimmt, und auf der unteren Seite des Wärmediagrammes sehen wir neben Fortdauer dieser Wärmeentziehung mit den Abgasen eine beträchtliche Wärmemenge in die Luft entweichen

Im vorliegenden Falle wird fast genau je ein Drittel als indizierte Arbeit aufgenommen (33,1 vH), an das Kühlwasser (34,9 vH) und an die Luft (33,0 vH) abgegeben. Bei einem mechanischen Wirkungsgrade von 89 vH werden 29,4 vH der Verbrennungswärme als mechanische Arbeit von dem Motor abgegeben.

Fig. 10. Viertakt-Leuchtgasmotor (Körting).

Diesels grofses Verdienst ist es, dafs er in ausgesprochener Erkenntnis von der naturgesetzlichen Bedeutung hoher Anfangstemperaturen bei der Wärmezuführung in kühner und erfolgreicher Weise die Kompression hoch gesteigert hat

[1]) Z. 1897 S. 1114.

[1]) Bei der Aufstellung aller nachfolgenden Wärmediagramme sind für die spezifische Wärme c_v der Gase und für die Gröfse R in der Formel $pv = RT$ durchweg konstante Werte eingesetzt worden und zwar für:

	R	c_v
Luft	29,27	0,1690
Sauerstoff	26,47	0,1551
Stickstoff	30,13	0,1727
Wasserstoff	422,60	2,4119
Kohlenoxyd	30,26	0,1736

	R	c_v
Kohlensäure	19,80	[illegible]
Sumpfgas	52,93	[illegible]
Aethylen	30,15	[illegible]
Wasserdampf	46,95	[illegible]

[2]) Z. 1900 S. 332. Zugrunde gelegt ist der Versuch für Vollbelastung.

Wie Fig. 11[1]) erkennen läfst, beginnt die Wärmezuführung mit einer absoluten Temperatur von ungefähr 900°, also auf einer Temperaturstufe, die weit höher liegt als das ganze Gebiet, welches der Dampftechnik zugänglich ist. Nahezu 42 vH der in dem flüssigen Brennstoffe verfügbaren Wärme werden in Arbeit umgewandelt, und nach Abzug des auf die äufseren Widerstände entfallenden Verbrauches verbleibt ein effektiver wirtschaftlicher Wirkungsgrad von 32,1 vH, eine Ziffer, welche meines Wissens die Grenze darstellt, bis zu welcher heute die Brennstoffauswertung für die Gewinnung mechanischer Arbeit geführt ist.

Aus den diesjährigen Mitteilungen E. Meyers[2]) in unserer Zeitschrift geht aber hervor, das mit Spiritusmotoren ähnliche Erfolge erzielt sind.

Das Diagramm zeigt einen ganz ähnlichen Verlauf des Arbeitsvorganges wie das der Leuchtgasmaschine. Der Unterschied besteht hauptsächlich darin, dafs die Wärmezuführungskurve infolge der hohen Kompression hier höher liegt. Die beiden grofsen vorhin betrachteten Verlustquellen sind allen unsern Verbrennungsmotoren gemeinsam. Sie verweisen auf die beiden Wege, welche allein zu weiteren erheblichen Fortschritten in der Brennstoffauswertung führen können.

Ob und wie weit es dem Konstrukteur gelingen wird, den verderblichen Einwirkungen sehr hoher Temperaturen auf die Baustoffe zu begegnen, ohne einen so grofsen Teil der zugeführten Wärme und des verfügbaren Temperaturgefälles preisgeben zu müssen, wie dies gegenwärtig der Anblick der oberen Verlustfläche zeigt, vermag wohl niemand vorauszusagen. Mit gröfserer Sicherheit aber wird man die Ueberzeugung aussprechen dürfen, dafs der im unteren Teil des Wärmediagrammes sichtbare Verlust an Temperaturgefälle und Wärme noch eine wesentliche Verminderung finden kann und wird, und dafs damit die Aussicht auf eine weitere Vervollkommnung der Brennstoffauswertung gegeben ist. Schon hat die Abwärme-Kraftmaschine sich an diese Aufgabe gemacht. Die eigentliche Lösung derselben wird man aber in einer teilweisen Umgestaltung der Verbrennungsmaschine selbst erblicken müssen. Einen Versuch zu solcher Lösung haben wir beispielsweise in dem von Hargreaves (1890) angewendeten Regenerator zu erblicken.

Fig. 12 zeigt das Verhältnis für einen Sauggasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz, welcher nach Versuchen E. Meyers, durch dessen ausgezeichnete Versuchsberichte das technische Publikum über die Fortschritte auf diesem Gebiete in überaus wertvoller Weise fortlaufend unterrichtet bleibt, 34 vH des Gasheizwertes in indizierte und bei dem aufsergewöhnlich hohen mechanischen Wirkungsgrad von etwa 90 vH nahezu 31 vH in effektive Arbeit umwandelt. Als ein Triumph der Gasmotorentechnik darf es bezeichnet werden, dafs das hierbei verwendete Kraftgas aus einer Braunkohle von so niedrigem Heizwert hergestellt ist (2820 WE), dafs ihre Verwendungsfähigkeit beschränkt ist. Dabei erwies sich der Wirkungsgrad des Generators zu 73,5 vH, sodafs von dem Heizwert dieser Braunkohle 22,4 vH als effektive Arbeit gewonnen wurden. Da aus Anthrazit oder Koks in solchen Generatoren bis 85 vH der Verbrennungswärme in dem Kraftgas angesammelt werden können, so würde der effektive Wirkungsgrad sich bei diesen Brennstoffen auf nahezu 26 vH stellen. Schon erwähnt habe ich, dafs sich in demselben Generator die verschiedensten bituminösen Brennstoffe benutzen lassen.

Fig. 11.
Diesel-Motor (Augsburg).

Einen noch ärmeren Brennstoff aber als das Braunkohlengas verarbeiten die jüngsten, darum aber doch nicht kleinsten Kinder der Gasmotorentechnik, die Gichtgasmotoren. Der Güte des Hrn. Baurats Rieppel verdanke ich das Material zur Berechnung und Aufzeichnung der Figur 13, welche die Ergebnisse an einem von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführten Motor von 750 PS darstellt. Auch bei diesem Motor sind nahezu 34 vH des Gasheizwertes als indizierte Arbeit gewonnen. Mit Rücksicht auf den geringeren mechanischen Wirkungsgrad erreicht aber die effektive Ausbeute nicht denselben Wert wie bei dem Sauggasmotor. Sie beträgt 24,6 vH des Gasheizwertes[1]). Die gewaltigen Energieströme auszuwerten, welche den Hochöfen entspringen, ist wahrlich so recht eine Aufgabe unseres Ingenieurzeitalters. Sie ist in ihrem grundlegen-

Fig. 12.
Sauggasmotor (Deutz).

Fig. 13.
Gichtgasmotor (Nürnberg).

[1]) Die zugrunde liegenden Diagramme und Angaben sind einem Versuchsberichte E. Meyers entnommen.

[2]) Z. 1903 S. 672.

[1]) Durch doppeltwirkende Tandemanordnung wird eine Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades auf ähnliche Höhe wie beim Sauggasmotor erwartet.

den Teile gelöst. Gröfsere Schwierigkeiten, wie sie insbesondere die Beanspruchung der Baustoffe durch die hohen Temperaturen bedingen, bleiben noch zu überwinden und werden die hervorragenden Kräfte, welche an der Arbeit sind, vielleicht noch lange in Anspruch nehmen. Nachdem mit dem Oechelhaeuser-Motor in Hörde[1]) und mit dem Delamare-Debouteville-Motor[2]) bei Cockerill in Seraing die kühnsten Sprünge im Gichtgasmotorenbau gemacht waren, sehen wir in Deutschland den stolzen Wettbewerb unserer grofsen Firmen, der schon genannten Gasmotorenfabrik Deutz und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, sodann der Firma A. Borsig in Tegel, der Ascherslebener Maschinenbau-Akt.-Ges., der Gebr. Körting in Hannover u. a. Mit gespannter Teilnahme folgen wir dem Ringen des Ingenieurs mit der widerstrebenden Materie und begrüfsen jeden Erfolg mit der Zuversicht auf vollen Sieg.

M. H., vor vierzig Jahren galt die Gewinnung eines Zehntels der Verbrennungswärme in Form von mechanischer Arbeit als ein erstrebenswertes, noch nicht erreichtes Ziel. Die Dampftechnik hat heute rund ein Sechstel, die Verbrennungsmaschine rund ein Drittel erreicht.

Man könnte annehmen, dafs damit die Frage schon entschieden sei, ob die Dampfmaschine oder die Verbrennungsmaschine in Zukunft auf dem Gebiete der Kraftgewinnung die Herrschaft führen werde. Allein ganz abgesehen davon, dafs diese Frage nicht blofs von dem Wirkungsgrade dieser Maschinen, sondern — wie schon im Eingange gesagt — auch von vielen andern Eigenschaften und Bedingungen derselben abhängt, erscheint sie in einem andern Lichte, sobald die Aufgabe einer Anlage für die Brennstoffauswertung nicht allein in der Erlangung von mechanischer Arbeit, sondern auch in der gleichzeitigen Gewinnung anderer Energieformen — Wärme und Licht — besteht.

Auch für diese Zwecke kommen stets die beiden Faktoren inbetracht: Wärmemenge und Temperatur. Wenn neben mechanischer Arbeit bei einer Anlage Wärme gebraucht wird, so wird eine gleichzeitige Auswertung des Brennstoffes für beide Zwecke in denjenigen Fällen möglich und vom wärmeökonomischen Standpunkt aus zweckmäfsig erscheinen, in welchen zwischen der Verbrennungstemperatur und der für die Wärmeabgabe geforderten Temperatur ein Temperaturgefälle liegt, das in einer Wärmekraftmaschine ausgenutzt werden kann. Bekanntlich bedarf eine Reihe von Industriezweigen neben erheblichen Mengen von mechanischer Arbeit auch erheblicher Mengen von Wärme bei Temperaturen, die nicht über 100° C liegen. Ich erinnere insbesondere an die Bierbrauereien und Zuckerfabriken. Es ist einleuchtend, dafs in solchem Falle die Abwärme beinahe jeder Wärmekraftmaschine nutzbar gemacht werden kann. Nach einer Zusammenstellung des Bayerischen Revisionsvereines nutzen von 4808 Dampfmaschinen im rechtsrheinischen Bayern 2514 den Abdampf mehr oder weniger für Heizzwecke aus, von der Jahresleistung in PS-Stunden aber fallen nur etwa 13 vH in den Bereich der gleichzeitigen Auswertung — ein Betrag, der übrigens erheblicher Steigerung fähig ist, wie daraus hervorgeht, dafs bisher nur etwa ein Drittel der Brauereien davon Gebrauch macht und nur ganz wenige mit Dampfkochung arbeiten.

Es bedarf keiner weiteren Begründung, dafs bei solcher Sachlage die Frage des Wirkungsgrades nur noch soweit inbetracht kommt, als die Abwärme über den Wärmebedarf hinausgeht.

Nun wird es hauptsächlich darauf ankommen, von welcher Kraftmaschine die Abwärme in der geeignetsten Weise dem Heizzwecke zugeführt werden kann, und da wird der Abdampf voraussichtlich stets den Vorzug vor gasförmigen Wärmeträgern behalten. So sehen wir ein weites Anwendungsgebiet vor uns, in dem sich die Dampfmaschine auch vom Standpunkte der Brennstoffauswertung erfolgreich gegen die Verbrennungsmaschine behaupten wird.

Bei den bisherigen Betrachtungen hat es sich immer nur um die Brennstoffauswertung zur Deckung des Einzelbedarfes gehandelt. Nicht mindere Beachtung aber verdient die **zentralisierte Brennstoffauswertung**.

Von den ersten Unternehmungen in dieser Richtung, von den zuerst nur für Zwecke der städtischen Beleuchtung eingerichteten **Gasanstalten**, ist bekanntlich die Anregung zum Bau der Gasmaschinen ausgegangen, und sie sind dadurch für das Kleingewerbe auch zu Kraftzentralen geworden, ebenso in beschränktem Sinne zu Wärmezentralen durch Verwendung des Leuchtgases für Heiz- und Kochzwecke.

Wir haben sodann die **elektrischen Licht- und Kraftzentralen** in beispielloser Schnelligkeit und Mächtigkeit der Entwicklung entstehen sehen. So grofs war die überzeugende Wirkung dieser Fortschritte, so hinreifsend auf unsere Generation, dafs man vielfach von Ueberstürzung gesprochen hat, und dafs nicht selten die Abflauung, die dieser Flutwelle folgen mufste, für die gegenwärtigen wirtschaftlichen Verhältnisse mit verantwortlich gemacht worden ist.

Bezeichnen nun die Linien, auf denen dadurch ein gewisser technischer Stillstand in der Zentralisation der Energieumwandlung eingetreten zu sein scheint, bezeichnen sie die Abgrenzung eines Gebietes, dessen Ueberschreitung nicht zu erwarten ist?

Wenige werden das glauben. Im Gegenteil: wenige werden daran zweifeln, dafs grofse Aufgaben hier vor uns liegen, Aufgaben, bei denen der Ingenieur Hand in Hand mit dem Chemiker dem Ziele zustrebt, dafs die zentralisierte Brennstoffauswertung für alle Zwecke der Energieumformung zur Regel werde, wenigstens für die gröfseren Städte. Ich würde weit das Mafs meiner Kompetenz überschreiten, wenn ich tiefer in diese Verhältnisse eingehen wollte. Gestatten Sie nur noch einige allgemeine Bemerkungen zu der Frage: Welche Bedingungen sind von dem Standpunkte möglichst vollkommener Energieauswertung an solche Zentralanlagen zu stellen und wie können sie erfüllt werden?

Soll die Verbrennung zentralisiert werden, so mufs für die drei Energieformen: der mechanischen Arbeit, der Wärme und des Lichtes, die Verteilung von der Zentralstelle an die Verbrauchstellen mit möglichst hohem Wirkungsgrad möglich sein. Die Träger für Arbeit und Licht vermögen wir bekanntlich auf weitere Entfernungen in geschlossenen Leitern ohne unverhältnismäfsig grofse Verluste fortzubewegen, nicht aber die Wärme, von der durch Leitung und Strahlung allzu grofse Mengen seitwärts abströmen.

Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint die Brennstoffauswertung durch elektrische Zentralen nur für Kraft und Licht in rationeller Weise möglich. Die elektrischen Zentralen entnehmen dem Brennstoff denjenigen Teil des Heizwertes, welcher in der Wärmekraftmaschine als Arbeit aufgenommen werden kann; den gröfseren Teil der Verbrennungswärme aber müssen sie verloren gehen lassen. Mit verhältnismäfsig gutem Wirkungsgrad formen sie die gewonnene mechanische Arbeit in elektrische Energie um, leiten sie an die Verbrauchstellen und gewinnen daraus Kraft und Licht in so bequemer, technisch und wirtschaftlich gleich brauchbarer und zweckmäfsiger Weise, dafs sie heute ein unentbehrliches Stück unserer technischen Kultur darstellen.

Das von einer Gaszentrale aus zur Verteilung gelangende Gas stellt einen Energieträger dar, welcher gleichmäfsig die rationelle Gewinnung von mechanischer Arbeit, von Wärme und von Licht zuläfst. Demgemäfs mufs die Zentralisierung der Brennstoffauswertung in Gasanstalten als die allgemeinere Lösung bezeichnet werden, vorausgesetzt, dafs der Heizwert des gewonnenen Gases nicht weit hinter demjenigen des Brennstoffes bleibt, aus welchem es gewonnen ist, und dafs die Umformungskosten gering sind.

Diese Voraussetzung ist aber heute bekanntlich nicht erfüllt. Die grofse Aufgabe, mit welcher die Gastechnik beschäftigt ist, zielt auf die Annäherung an eine solche Erfüllung, auf eine Vergasung der Brennstoffe, welche mit ähnlicher Oekonomie, wie sie für das Kraftgas der Gasmotoren erreicht ist, auch den weitergehenden Zwecken der Gaszentralen zu genügen vermag. Die Gasfachmänner betrachten aber heute eine völlige Zentralisierung als nicht wohl durchführbar und für die Gasanstalten nicht als wünschenswert. Denn wenn für alle Energiebedürfnisse, wenn insbesondere für den ganzen Wärmebedarf der Städte gesorgt werden

[1]) Journ. f. Gasbel. u. Wasserv. 12. Sept. 1896 und 18. Febr. 1899.
[2]) vgl. Aimé Witz: Traité théorique etc. S. 76.

sollte, so müfsten die Gasanstalten eine allzu weitgehende und für die Anlagekosten verhängnisvolle Anpassungsfähigkeit an sehr wechselnde Verbrauchsverhältnisse erhalten. Der Winter würde noch weit stärker belastet werden, als dies schon jetzt der Fall ist. v. Oechelhaeuser hat sich in einem Vortrage[1]) dahin geäufsert: »Die Verdrängung aller einzelnen Heizanlagen ist ein Phantom« usw.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hatte sich bereits eine Umgestaltung der Gaserzeugung so vollzogen, dafs nach Buntes Bericht[2]) über die Verhältnisse zur Zeit der Weltausstellung in Chicago der gröfsere Teil des auch zu Leuchtzwecken dienenden Gases nach dem Wassergasverfahren hergestellt wurde, wobei allerdings die Generatorgase verloren gehen, sodafs von einer wahrhaft rationellen Gaserzeugung dabei nicht gesprochen werden kann. Die Bewegung soll indessen keinen Fortschritt gemacht haben, sondern eher rückläufig geworden sein (weil die Karburierung dieses Gases infolge einer Steigerung der Erdölpreise zu teuer wurde).

Eine wichtige Frage bei der Organisation der zentralisierten Brennstoffauswertung ist natürlich die: Wem gehört die Zukunft in der Beleuchtungstechnik? Wir wissen, die Umformung der Wärmeenergie in leuchtende Wellen ist quantitativ eine Funktion der Temperatur. Durch den elektrischen Strom wurde es möglich, die Temperatur des leuchtenden Körpers höher zu steigern, als es bis dahin bei unsern Lichtquellen der Fall war. In den seltenen Erden sind dann aber von Auer Körper gefunden worden, die durch die Temperaturen nicht zerstört werden, welche durch die Verbrennung von Gas erreichbar sind, und so steht der unvergleichlichen Annehmlichkeit der elektrischen Beleuchtung eine höhere, vollkommenere Brennstoffauswertung durch das Auer-Licht gegenüber.

Bezüglich der Fortbewegung des Energieträgers steht bekanntlich die Sache so, dafs sie bei Gas mit geringeren Energieverlusten möglich ist als bei irgend einer andern Verteilungsart, dafs sich aber die umfangreichen Leitungen unbequem erweisen. Mit Rücksicht hierauf dürfte anzustreben sein — ich verwahre mich ausdrücklich dagegen, dafs durch Hervorheben einzelner Gesichtspunkte ein spruchreifes Programm aufgestellt werden soll —: 1) die Herstellung eines möglichst hochwertigen Gases und 2) die Fortleitung des Gases unter höherem Druck, wenigstens für die gröfseren Entfernungen, sodafs nach Analogie der elektrischen Leitungen Hochdruck-Fernleitungen und Niederdruck-Verteilleitungen entstehen. Nordamerika hat in letzterer Hinsicht einen energischen Anfang gemacht, und ganz vereinzelt finden wir auch in Europa schon solche Hochdruckleitungen.

M. H.! Ich möchte nicht mit einem nebelhaften Zukunftsbilde schliefsen; aber der leitende Faden dieses Vortrages würde nicht bis ans Ende gesponnen sein, wenn nicht ausgesprochen würde, dafs die zentralisierte Vergasung unserer Brennstoffe als die vollkommenste Lösung ihrer Auswertung anzustreben ist, und zwar ganz unabhängig von der Frage, ob wir Kraft und Licht lieber der Gasleitung oder dem Draht entnehmen. Ich möchte auch nicht denen beigezählt werden, welche (um wieder v. Oechelhaeuser sprechen zu lassen) »geniale Blicke, die so wenig als möglich durch wirtschaftliche Sachkenntnis getrübt sind, in eine ferne Zukunft tun«, wenn ich mich dem für die gesamte Bevölkerung, insbesondere unserer grofsen Städte, erfreulichen Programme für die Brennstoffauswertung der Zukunft anschliefse: Die Brennstoffe werden in Sonderzügen den Zentralstellen zugeführt, sie werden daselbst unter möglichst vollkommener Auswertung ihres gesamten Inhaltes vergast, wir heizen und kochen mit Gas, unsere Gewerbe erhalten ihre mechanische Arbeit durch Gasmaschinen oder Elektromotoren, die Beleuchtung geschieht je nach den aufgewendeten Mitteln elektrisch oder durch Gasglühlicht, die Luft bleibt rein, und die schmutzige Wolke, welche jetzt im Winter über der Grofsstadt schwebt, sie verschwindet.

[1]) W. v. Oechelhaeuser: Die Steinkohlengasanstalten als Licht-, Wärme- und Kraftzentralen, Dessau 1893.

[2]) J. f. G. u. W. 1894.

Untersuchungen an einer Sauggasanlage.

Von **Kurt Bräuer**, Ingenieur, Mittweida.

Für die Stellung der Gasmaschine im erfolgreichen Wettbewerb mit der Dampfmaschine ist ihr Betrieb mit den sogenannten armen Gasen von gröfster, ja ausschlaggebender Bedeutung geworden.

Durch die Ausrüstung der Gasmaschine mit einem eigenen Gaserzeuger von einfacher Bauart sind die Betriebskosten dieser Maschine so wesentlich verringert worden, dafs sie billiger arbeitet als die Dampfmaschine. Da durch die heutigen Konstruktionen auch eine hohe Betriebsicherheit gewährleistet wird, so sehen wir die Gasmaschine überall auftauchen, ihr Verwendungsgebiet auf Kosten der Dampfmaschine stets gröfser werden.

Das verwendete Gas, bekanntlich ein Halbwassergas, wird durch Einblasen von Luft und Wasserdampf in eine hohe glühende Brennstoffschicht erzeugt. Die Einrichtungen dafür zerfallen in zwei Gruppen: die älteren Druckgeneratoren und die neueren Sauggeneratoren.

Die erstgenannten Einrichtungen haben einen kleinen Dampfkessel, in dem überhitzter Wasserdampf von etwa 6 at Spannung erzeugt wird, welcher sich in einem Dampfstrahlgebläse mit Luft mischt und mit ihr zusammen in den Generator gelangt, wo dann der Brennstoff mit dem Sauerstoff der eingeführten Luft und des Wasserdampfes zum Teil zu Kohlenoxyd verbrennt und der Dampf sich gleichzeitig in seine Bestandteile zersetzt.

Bei den Sauggasgeneratoren[1]) fehlt der Dampfkessel; der Dampf wird durch die Wärme der abziehenden Gase und die strahlende Wärme des Generators gebildet.

Die günstigen Ergebnisse, die mit diesen Generatoren erzielt worden sind, die Einfachheit der Anlage und der Bedienung haben das Interesse weiter Industriekreise geweckt und die Sauggasgeneratoren zu einem vielumworbenen Industriezweig erhoben.

Am 30. und 31. Dezember 1902 habe ich in der Motorenfabrik von Moritz Hille, G. m. b. H. in Dresden-Löbtau, eine Sauggasanlage untersucht, worüber das Nachstehende berichtet werden möge.

Beschreibung des Generators und des Motors.

Der in Fig. 1 dargestellte Gaserzeuger besteht aus dem Generator *A*, dem Verdampfer *B*, dem Skrubber *C* und dem Gastopf *D*.

Eigenartig ist die Wasserzuführung und Verdampfung. Das im Generator zu zersetzende Wasser wird von einer kleinen, von der Steuerwelle des Motors betätigten Pumpe in den Trichter *a* des Verdampfers gefördert. In diesem, dessen grofse Oberfläche von den heifsen Gasen bespült wird, wird es verdampft und der Dampf überhitzt. In der den Generator ringförmig umgebenden Kammer *b* wird die zur Verbrennung nötige Zusatzluft vorgewärmt; dann vereinigt sie sich mit dem Dampf und gelangt mit ihm durch das Rohr *c* unter den Rost und in den Generator.

Die Anordnung des Verdampfers, auf dessen Konstruktion bei späterer Gelegenheit näher eingegangen werden soll, und die genau bemessene, unter der Wirkung des Regulators stehende Wasserzufuhr sind zwei kennzeichnende Merkmale des Hilleschen Generators, die gegenüber der gewöhnlichen Anordnung einer im oberen Teil des Generators

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1681.

angeordneten mit Wasser gefüllten Verdampferschale mit ununterbrochenem Zuflufs aus der Wasserleitung einen bemerkenswerten Fortschritt bedeuten. Bei der letztgenannten Anordnung wird der Verdampferschale infolge des ständigen Wasserzuflusses bei geringer Belastung des Motors unnötig viel kaltes Wasser zugeführt. Ferner ist die Menge des Wasserdampfes, welcher von der durch die Verdampferschale gesaugten Luft aufgenommen wird, unkontrollierbar und an eine Ueberhitzung des Wasserdampfes garnicht zu denken. Bei dem Hilleschen Generator wird die Wassermenge genau der jeweiligen Belastung angepafst, auch ist im Verdampfer niemals eine gröfsere Wassermenge enthalten. Die Verdampfung erfolgt wegen der grofsen Oberfläche des Verdampfers sehr schnell, und aufserdem wird der Dampf wesentlich überhitzt. Die hierdurch und durch Vorwärmung der Luft gewonnenen Wärmemengen kommen dem Generator zugute und bedeuten eine entsprechende Brennstoffersparnis.

Die von den abziehenden Gasen an den Verdampfer abgegebenen Wärmemengen sind so beträchtlich, dafs die im Skrubber verlorene Wärme — wie später ersichtlich werden wird — gegenüber andern Einrichtungen sehr gering ist.

Fig. 1. Sauggasgenerator von Moritz Hille.

Fig. 2. Sauggasmotor von Moritz Hille.

Das Gas wird im Skrubber und in einem Filter, das in dem Gastopf *D* liegt, vom Staub gereinigt. Das Filter besteht aus einem durchlochten Blechkegel, der mit Asbestschnüren belegt ist. Diese werden durch den Hahn *d* vor Beginn des Betriebes mittels einer Spritze mit Petroleum eingefettet und fangen etwa noch mitgerissene Staubteilchen auf.

Die untersuchte Maschine ist in Fig. 2 dargestellt; sie weist folgende Verhältnisse auf:

Zyl.-Dmr.	330 mm
Hub	460 »
Uml./min	200

Die Maschine zeigt in ihren Einzelheiten sorgfältige Konstruktion und Ausführung. Die Haupt- und Steuerwellenlager sind mit Ringschmierung versehen. Der Kurbelzapfen wird von einem feststehenden Oeler aus durch den Schmierring *a* mit Oel versorgt. Der Zylinder wird durch eine Oelpumpe geschmiert.

Zylinder und Rahmen sind in Fig. 3 bis 5 dargestellt. Der Wassermantel und der Arbeitszylinder sind voneinander getrennt mit dem Rahmen verschraubt. Diese Konstruktion ist neuerdings von der Firma dahin abgeändert worden, dafs Rahmen und Wassermantel ein Ganzes bilden und der Arbeitzylinder eingezogen wird. Hierbei erstreckt sich der Rahmen bis zum Ventilkopf, sodafs der Zylinder in seiner ganzen Länge unterstützt ist.

Die untersuchte Maschine hat drei gesteuerte Ventile: Gas- Misch-, und Ausstofsventil. Die Regulierung erfolgt durch Ausfall ganzer Ladungen. Der auf der Steuerwelle in axialer Richtung verschiebbare Gasnocken *b*, Fig. 2, trägt einen Axialnocken *c*, der den Winkelhebel *d* in pendelnde Bewegung setzt. Wird die normale Umlaufzahl überschritten, so stellt sich die Schneide des Regulatorhebels *e* in die Bahn des Hebels *d* und verhindert ihn, zurückzuschwingen; der Gasnocken wird auf die Seite (nach rechts) gezogen, und das Gasventil bleibt für die Dauer dieses Zustandes geschlossen.

Die verdichtete Ladung wird durch einen elektrischen Funken entzündet. Die Zündvorrichtung, die sehr ruhig und sicher arbeitet, ist in Fig. 6 und 7 besonders dargestellt, und zwar in Anlafsstellung. Der Zapfen *a* des Hebels *b* ist im Begriff, von dem Nocken *c* abzuschnappen. Geschieht dies, so wird durch Vermittlung der verzahnten Hebel *d* und *e*, von denen der letztere auf der Ankerwelle der Zündvorrichtung sitzt, ein kräftiger Stromstofs erzeugt, der durch Anschlagen der Stange *f* an den Hebel *g* sofort wieder unterbrochen wird. Der Unterbrechungsfunke entzündet die La-

dung. Hat die Maschine ihre normale Umlaufzahl erreicht, so wird der Rollenbolzen des Hebels *b* soweit verschoben, dafs die Rolle *h* von dem Nocken *i* betätigt wird und gleichzeitig der Nocken *c* an dem Zapfen *a* vorbeigeht. Die Unterbrechung des Stromes wird nunmehr nicht mehr von der Stange *f*, sondern von der Stange *k* veranlafst. Die erstere wird soweit zurückgeschraubt, dafs sie den Hebel *g* nicht mehr trifft. Während des Anlassens wird, damit die Maschine nicht zurückschlägt, die Zündung etwas später eingeleitet als während des normalen Betriebes. Der Ersatz der sonst vielfach üblichen Abreifshebel durch die verzahnten Hebel *d* und *e* veranlafst ein fast geräuschloses Arbeiten der Zündvorrichtung. Zur Isolierung des Stiftes *l* dient eine konische Hülse *m*, die mit einem Brei aus Bleiglanz und Essig in den Zündflansch eingedichtet ist. Der Motor wird mit Benzin angelassen. Zu diesem Zweck sind im Gehäuse *f*, Fig. 2, eine Düse und das Zerstäuberventil *g* angeordnet, das durch Lösen der Mutter *h* betriebsfertig gemacht wird. Aus einem hochhängenden Benzingefäfs wird die Zündflüssigkeit in die Maschine eingeleitet. Gleichzeitig wird auch das Gasventil geöffnet und der Motor entweder von Hand oder durch eine besondere Anlafsvorrichtung in Gang gebracht. Nach einiger Zeit schliefst man probeweise den Benzinhahn. Zündet der Motor weiter, so wird auch das Zerstäuberventil *g* wieder fest auf seinen Sitz geschraubt, und der Motor kann belastet werden. Während des Benzinbetriebes mufs das Ausströmventil bei der Kompression kurze Zeit geöffnet werden, weil sonst Frühzündungen und harte Schläge in der Maschine zu befürchten sind.

Ehe auf den eigentlichen Versuch eingegangen wird, mögen hier einige allgemeine Erwägungen Platz finden.

Gasförmige Brennstoffe.

Von gasförmigen Stoffen kommen für den Motorenbetrieb in der Regel nur Leuchtgas, Siemens-Gas und Halbwassergas in Frage. Für gröfsere Betriebe scheidet das Leuchtgas wegen seines beträchtlichen Preises aus, und es handelt sich nur noch um die armen Gase. Aber auch von diesen ist das Siemens-Gas wegen der bedeutenden Verluste im Generator heute nicht mehr bewerbfähig.

Das im Siemens-Generator erzeugte Gas besteht in der Hauptsache aus CO und N mit geringen Beimischungen von CO_2 und CH_4.

Die bei der Herstellung des Gases freiwerdende Wärme wird zum Erhitzen der abziehenden Gase gebraucht. Da diese aber aus technischen Gründen mit geringer Temperatur in die Maschine gelangen müssen, so mufs ihnen die Wärme im Skrubber durch Kühlwasser entzogen werden. Sieht man von allen Verlusten ab, die durch die Unvollkommenheit des Generators entstehen, so ergibt sich doch der theoretisch erreichbare Wirkungsgrad des Generators nur zu $\eta_g = 0{,}7$; denn 1 kg C verbrennt mit 1,33 kg O oder mit $\frac{1{,}33}{23{,}58} \cdot 100$ kg Luft zu 2,33 kg CO und entwickelt dabei 2473 WE, die im Skrubber vom Kühlwasser aufgenommen werden. Nutzbar ist jetzt noch die im CO enthaltene Wärme von $2{,}33 \cdot 2403 = 5599$ WE. Da der Heizwert von 1 kg C bei Verbrennung zu $CO_2 = 8080$ WE ist, so ist der überhaupt erreichbare Wirkungsgrad des Generators

$$\eta_g = \frac{5599}{8080} = 0{,}7 \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bei der Herstellung des Halbwasser-(Misch- oder Dowson-)Gases wird nun die bei der Teilverbrennung zu CO entwickelte Wärme zur Zersetzung von Wasser verbraucht; sie wird also zum gröfsten Teil in chemische, für den Motor nutzbare Energie umgewandelt. Aufser diesem wirtschaftlichen Vorteil ergeben sich aber auch noch technische, die wiederum wirtschaftliche im Gefolge haben.

Infolge der Wasserzersetzung ist die Temperatur im Halbwassergas-Generator verhältnis-

Fig. 3 bis 5. Zylinder und Rahmen des Sauggasmotors.

Fig. 6 und 7. Zündvorrichtung.

mäfsig niedrig, jedenfalls bedeutend niedriger als im Siemens-Generator. Die Verschlackung des Brennstoffes und die Beanspruchung des Generatorfutters ist bei entsprechend bemessener Wasserzersetzung gering, der Generator ist also für Dauerbetrieb geeignet.

Der Wasserstoffgehalt macht das Gas leichter entzündlich, und die hohe spezifische Wärme des bei der Verbrennung im Motor gebildeten Wasserdampfes erniedrigt die Explosionstemperatur.

Neben der Verbrennung und Wasserzersetzung gehen nun im Generator noch andere Umwandlungen vor sich, die teils Wärme verbrauchen, teils Wärme erzeugen; es sind dies:

die Vergasung von C und die Bildung von CH_4, wenn H im Brennstoff vorhanden ist;
» Verdampfung des eingespritzten Wassers;
» » der Feuchtigkeit des Brennstoffes;
» Erwärmung der Asche auf die Verbrennungstemperatur;
» Deckung des Strahlungsverlustes.

Die aufzustellende Wärmegleichung für den Generator werde bezogen auf 1 kg verbrannten Kohlenstoff; mit diesem zugleich mögen in den Generator gelangen:

α kg H, y kg Feuchtigkeit und z kg Asche.

Ist das Atomgewicht von C = 11,97, das von H = 1, so verbinden sich α kg H mit $\frac{11,97}{4}\alpha = \beta$ kg C zu 3,9925 α kg CH_4. Der Rest $(1-\beta)$ kg C verbrennt teils zu CO, teils zu CO_2.

Zur Bildung von CH_4 ist zunächst die Vergasung der Stoffe nötig.

Die Vergasungswärme von C ist = 3134 WE/kg, von der des H soll wegen ihres geringen Wertes abgesehen werden.

Die Verbindungswärme für 1 kg CH_4 ist rd. 1270 WE, und demnach sind zur Bildung von 3,9925 α kg CH_4 aufzubringen:

$$2,9925\,\alpha \cdot 3134 - 3,9925\,\alpha \cdot 1270 = 4308\,\alpha \text{ WE}.$$

Werden auf 1 kg verbrannten Kohlenstoff x kg Wasser zersetzt, so werden im Generator folgende Wärmemengen verbraucht:

für die Verdampfung von x kg Wasser von t °C	$Q_1 = (637 - t)\,x$ WE
» die Zersetzung desselben	$Q_2 = \frac{x}{9} \cdot 28780$ »
» » Abkühlung der Gase im Skrubber	Q_3 »
» die Verdampfung von y kg Feuchtigkeit, wenn t_1 die Temperatur des in den Generator gelangenden Brennstoffes ist	$Q_4 = y(637 - t_1)$ »
» die Erwärmung von z kg Asche auf die Verbrennungstemperatur t_2 (spezifische Wärme der Asche = 0,2)	$Q_5 = 0,2\,z\,(t_2 - t_1)$ »
» den Ausgleich des Strahlungsverlustes, angenommen in Hundertteilen der Gesamtwärme Q . . .	$Q_6 = 0,015\,Q$ »
» die Bildung von 3,9925 α kg CH_4 .	$Q_7 = 4308\,\alpha$ »

Die Gesamtwärme Q wird aufgebracht durch Verbrennung von γ kg C zu 3,66 γ kg CO_2 und $[1-(\beta+\gamma)]$ kg C zu 2,33 $[1-(\beta+\gamma)]$ kg CO,

und demnach lautet die Gleichung zur Bestimmung von γ:

$$\gamma \cdot 8080 + [1-(\beta+\gamma)]\,2473 = Q = x\left(637 - t + \frac{28780}{9}\right) + Q_3 + y\,(637 - t_1) + 0,2\,z(t_2 - t_1) + 0,015\,Q + 4308\,\alpha$$

und nach gehöriger Ordnung:

$$\gamma = \frac{x\left(637 - t + \frac{28780}{9}\right) + Q_3 + y(637 - t_1) + 0,2\,z(t_2 - t_1) - 2436 + 11597\,\alpha}{5523} \quad (2).$$

Dabei entstehen an brennbaren Gasen CO, CH_4 und H, und zwar bezogen auf 1 kg verbranntes C):

$[1-(\beta+\gamma)]$ 2,33 kg CO mit $[1-(\beta+\gamma)]\,2,33 \cdot 2403$ WE
3,9925 α » CH_4 » $3,9925\,\alpha \cdot 11996 = 47894\,\alpha$ »
$\frac{x}{9}$ » H » . . . . $\frac{x}{9} \cdot 28780$ »

Der Wirkungsgrad des Generatorprozesses kann auch in diesem Falle niemals = 1 werden, weil die Verdampfungswärme des Wasserdampfes und die Vergasungswärme des zu CH_4 gebundenen Kohlenstoffes latent sind.

Der Wirkungsgrad wird offenbar am gröfsten, wenn $\alpha = 0$ ist; die Gleichung heifst dann, wenn gleichzeitig y und $z = 0$ werden und keine Strahlungsverluste vorhanden sind:

$$\gamma \cdot 8080 + (1-\gamma)\,2473 = x\left(637 - t + \frac{28780}{9}\right)$$

$$\gamma = \frac{x\left(637 - t + \frac{28780}{9}\right) - 2473}{5607} \quad . \quad . \quad . \quad (2a)$$

Der Heizwert der erzeugten Gase ist hierbei

$$\left[(1-\gamma)\,2,33 \cdot 2403 + \frac{x}{9}\,28780\right] \text{WE}$$

und der höchste Wirkungsgrad des Generators

$$\eta_{g\,max} = \frac{5607\,(1-\gamma) + \frac{x}{9}\,28780}{8080}.$$

Der Heizwert der erzeugten Gase wird umso gröfser, je weniger inerte Bestandteile (CO_2 und N) vorhanden sind.

Für $\gamma = 0$ ergibt sich aus Gl. (2a) eine gröfste Einspritzmenge ($t = 15\,^0$C):

$$x = \frac{2473}{3820} = 0,6474 \text{ kg } H_2O \text{ auf 1 kg verbranntes C};$$

also für reinen Kohlenstoff:

$$\eta_{g\,max} = \frac{5607 + \frac{0,6474}{9} \cdot 28780}{8080}$$

$$\eta_{g\,max} = 0,95 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Ist der Brennstoff wasserstoffhaltig, so verringert sich der erreichbare Wirkungsgrad noch weiter. Unter der Voraussetzung, dafs das Gas keine Kohlensäure enthalten soll, ergibt sich die Beziehung

$$(1-\beta)\,2473 = x\left(622 + \frac{28780}{9}\right) + 4308\,\alpha$$

(wenn auf 1 kg C α kg H kommen);

eingespritztes Wasser:

$$x = (0,6474 - 3,065\,\alpha) \text{ kg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Ist H_b der Heizwert des Brennstoffes für 1 kg C und der des Gases

CO $= 2,33\,(1-\beta)\,2403 = (5607 - 2,9925\,\alpha \cdot 2403)$ WE
H $= \frac{x}{9}$ 28 780 WE
CH_4 $= (3,9925\,\alpha \cdot 11996 - 47894)$ WE,

dann ist

$$\eta_{g\,max} = \frac{5607 + \frac{x}{9}\,28780 + 3115\,\alpha}{H_b}$$

und mit dem Wert für x aus Gl. (5) für wasserstoffhaltigen Brennstoff:

$$\eta_{g\,max} = \frac{7676 + 21313\,\alpha}{H_b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Der Luftbedarf des Generators ist abhängig von dem Sauerstoffgehalt des eingespritzten Wassers. Je mehr Luft der Generator braucht, desto mehr Stickstoff, d. h. inertes Gas, wird in dem erzeugten Gas vorhanden sein, desto geringer wird der Heizwert dieses Gases werden. Da damit aber auch die Leistungsfähigkeit eines Motors von gegebenen Abmessungen geringer wird, so ergibt sich die Notwendigkeit, die Luftzufuhr zum Generator soviel wie möglich zu beschränken.

Wenn allgemein γ kg C zu CO_2 und $[1-(\beta+\gamma)]$ kg C zu CO verbrennen, so wird an Sauerstoff gebraucht:

$$2,67\,\gamma + 1,33\,[1-(\beta+\gamma)] \text{ kg};$$

werden nun im Einspritzwasser $\frac{8}{9}x$ kg O eingeführt, so ist die zuzuführende Sauerstoffmenge

$$O = \left[2,67\,\gamma + 1,33\,[1-(\beta+\gamma)] - \frac{8\,x}{9}\right] \text{kg} \quad (7)$$

Die hiermit eingeführte Stickstoffmenge ist

$$N = \left\{2{,}67\,\gamma + 1{,}33\,[1-(\beta+\gamma)] - \frac{8x}{9}\right\}\frac{76{,}42}{23{,}58}\ \text{kg} \quad (8).$$

Soll keine Kohlensäure in den Gasen enthalten sein, so ist

$$N = \left\{0{,}728 - 1{,}266\,\alpha\right\}\frac{76{,}42}{23{,}58}\ \text{kg} \quad . \quad . \quad (8\text{a}).$$

Die Zusammensetzung eines Halbwassergases ist allgemein:

nach Gewicht	nach Volumen [1])
$K_1 = CO \ = 2{,}33\,[1+(\beta+\gamma)]$ kg	$V_1 = \frac{K_1}{1{,}2509}$ cbm
$K_2 = CO_2 = 3{,}67\,\gamma$ kg	$V_2 = \frac{K_2}{1{,}9774}$ »
$K_3 = CH_4 = 3{,}9925\,\alpha$ kg	$V_3 = \frac{K_3}{0{,}7229}$ »
$K_4 = H \ = \frac{x}{9}$ kg	$V_4 = \frac{K_4}{0{,}08957}$ »
$K_5 = N \ = \left\{2{,}67\,\gamma + 1{,}33\,[1-(\beta+\gamma)] - \frac{8x}{9}\right\}\frac{76{,}42}{23{,}58}$ kg	$V_5 = \frac{K_5}{1{,}2562}$ »

Der Heizwert des Gases, bezogen auf 1 cbm, ist

$$H = \frac{V_1\,2403 + V_3\,11\,996 + V_4\,28\,780}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5} \quad . \quad . \quad (9),$$

und der tatsächlich erreichte Wirkungsgrad

$$\eta_v = \frac{V_1\,2403 + V_3\,11\,996 + V_4\,28\,780}{H_b} \quad . \quad . \quad (10).$$

Auf Grund der vorstehenden Gleichungen und unter Verwendung der vorgenommenen Messungen und Ablesungen soll nun der Generator von Moritz Hille auf seinen Wirkungsgrad, die Zusammensetzung und der Heizwert des Gases untersucht werden.

Die Versuchseinrichtung.

Um die indizierte Leistung der Maschine zu bestimmen, war ein Crosby-Indikator [2]) (für Gasmaschinen) angebracht, welcher durch ein Schubkurbelgetriebe bewegt wurde, dessen Abmessungen denen des Maschinen-Kurbelgetriebes proportional waren. Zur Vermeidung von totem Gang wurde der Zapfen, an den die Indikatorschnur angehängt war, durch eine kräftige Spiralfeder stets nach einer Richtung gegen die Schubstange der Vorrichtung gedrückt.

Die Bremsleistung wurde durch einen ausbalanzierten Pronyschen Zaum mit wassergekühlter Bremsscheibe bestimmt.

Menge und Temperatur des Kühlwassers wurden durch einen Wassermesser des Löbtauer Wasserwerkes und durch Thermometer festgestellt. Die Abflufstemperatur wurde am Austrittstutzen des Zylinders abgelesen.

Zur Messung der Wärme in den Ausströmgasen diente ein Staufssches Abgaskalorimeter, an dem Wassermenge sowie Zu- und Abflufstemperatur während der Versuche bestimmt wurden. Auch die Temperatur der Abgase gleich hinter dem Ausströmventil und beim Verlassen des Kalorimeters wurde von Zeit zu Zeit beobachtet. Ferner wurden noch die Menge, die Zu- und die Abflufstemperatur des Kühlwassers für den Skrubber und die Menge des im Generator verdampften und zersetzten Wassers abgelesen.

Die verfeuerte Anthrazitmenge wurde auf folgende Weise bestimmt: Zunächst wurden Posten von je 40 kg abgewogen. Vor dem Beschicken wurde der Generator abgeschlackt und die Höhe der Brennstoffsäule durch eine in den Generator gesteckte Eisenstange bestimmt. Mit der alsdann aufgegebenen Beschickung wurde solange gearbeitet, bis der vorher gemessene Stand im Generator wieder erreicht war. Wegen der sehr geringen Schlackenbildung im Generator kann die Genauigkeit dieser Messung als genügend bezeichnet werden.

Die Messungen und Ablesungen.

Wegen der verhältnismäfsig kurzen Zeit, die für die Versuche zur Verfügung stand, sind diese nur für Vollbelastung ausgeführt worden. Die Aussetzer wurden wiederholt kontrolliert und ihr Mittelwert zu 3,6 vH bestimmt.

Es wurden im ganzen 20 Indikatordiagramme abgenommen, Fig. 8, die eine mittlere indizierte Spannung von 4,68 kg ergeben. Die Explosionsspannung steigt auf 32 at Ueberdruck.

Sämtliche Diagramme zeigen überraschende Gleichheit: eine fast senkrecht aufsteigende Explosionslinie und fast genau sich deckende Expansionskurven. Bei einem Diagrammbündel von 30 Stück sind selbst mit der Lupe nur 5 anfangs etwas voneinander abweichende Kurven zu unterscheiden.

Fig. 8.

1 mm = 1 kg/qcm
p_{mi} = 4,68 kg/qcm

Die erste Zündung nach einem Aussetzer ist nicht ganz so scharf wie die übrigen, doch liegt die Expansionslinie in derselben Höhe.

Die mit Tachometer und Umdrehungszähler festgestellte mittlere Umlaufzahl war 200 i. d. Min.

Die mittlere Kolbengeschwindigkeit war mit Berücksichtigung der Aussetzer

$$c = \frac{0{,}46 \cdot 200}{30}\,\frac{96{,}4}{100} = 2{,}96\ \text{m}.$$

Die indizierte Leistung betrug demnach:

$$N_i = \frac{O c p_{mi}}{300} = \frac{854 \cdot 4{,}68 \cdot 2{,}96}{300} = 39{,}44\ \text{PS}.$$

Der Hebelarm der Bremse war 1,455 m lang, die Belastung betrug 78 kg; also war

$$N_e = \frac{2 \cdot 1{,}455 \cdot 3{,}14 \cdot 200 \cdot 78}{60 \cdot 75} = 31{,}68\ \text{PS}$$

und der Wirkungsgrad des Motors

$$\eta_m = \frac{31{,}68}{39{,}44} = 0{,}80.$$

Die Temperatur des zufliefsenden Kühlwassers betrug 10° C, die Menge 860,7 ltr/st und die aus 16 Ablesungen entnommene mittlere Abflufstemperatur 46,5° C.

Die stündliche Wärmeaufnahme durch das Kühlwasser belief sich demnach auf

$$860{,}7 \cdot 36{,}5 = 31\,414\ \text{WE}.$$

Das Abgaskalorimeter zur Bestimmung der in den Ausströmgasen enthaltenen Wärme war dicht neben dem Motor aufgestellt und das Verbindungsrohr zum Ausströmventil durch Umwicklung mit Asbest isoliert.

Zuflufstemperatur des Kühlwassers	10°	C
Abflufstemperatur » »	38,25°	»
Wassermenge i. d. st	900,3	cdm
Temperatur der Gase hinter dem Ausströmventil	347,5°	C
» » » nach der Abkühlung .	34°	»

Die in den Abgasen enthaltene Wärmemenge betrug also

$$900{,}3 \cdot 28{,}25 = 25\,433\ \text{WE}.$$

Die Gase bis auf die Aufsentemperatur von 9° C abzukühlen, war wegen Wassermangels unmöglich.

Zuflufstemperatur des Kühlwassers zum Skrubber	10°	C
Abflufstemperatur » » aus dem »	25,3	»
Wassermenge i. d. st	216,67	cdm

im Skrubber abgegebene Wärme

$$216{,}67 \cdot 15{,}3 = 3315\ \text{WE}.$$

[1]) bei 0° C und 760 mm Barometerstand.

[2]) aus dem Maschinenbaulaboratorium des Technikums Mittweida.

Während der Versuche wurden im Generator stündlich 10,89 kg Wasser von 10° C verdampft und zersetzt. Dazu sind nötig:

$$10{,}89 \cdot 627 + \frac{10{,}89}{9} \cdot 28780 = 41654 \text{ WE}.$$

Die durchschnittliche Zusammensetzung des zur Verwendung gekommenen Olbernhauer Anthrazits Nufs 3 ist nach Untersuchungen des Hrn. Dr. Nafs, Charlottenburg, folgende:

Feuchtigkeit	2,4950 vH	Heizwert 7600 WE für 1 kg Brennstoff
Asche	7,3475 »	
H	2,6725 »	
Verunreinigungen . . .	2,9275 »	
C	84,5575 »	
	100,000 vH.	

Auf 1 kg C kommen darnach:

Feuchtigkeit . .	y = 0,0295 kg	Heizwert H_b = 7600 · 1,1826 = 8989 WE für 1 kg C
Asche	z = 0,0869 »	
H	u = 0,0316 »	
Verunreinigungen	= 0,0346 »	
C	= 1,0000 »	
	1,1826 kg Brennstoff.	

Im ganzen wurden 3 dreistündige Versuche ausgeführt, während deren 117 kg Anthrazit verfeuert wurden.

Die Versuchsergebnisse.

a) Die Vorgänge im Generator.

Es sind die Wärmemengen Q_1 bis Q_7 (s. weiter oben) aufzubringen.

$$\text{Verfeuerter Brennstoff i. d. st } \frac{117}{9} = 13 \text{ kg},$$

$$\text{darin enthaltenes C: } \frac{13}{1{,}1826} = 10{,}993 \text{ kg};$$

auf 1 kg C ist daher an Wasser zersetzt:

$$\frac{10{,}89}{10{,}993} = 0{,}991 \text{ kg} = x,$$

also ist:

$$Q_1 + Q_2 = 0{,}991 \cdot (627 + 3198) = 3790 \text{ WE}$$

$$Q_3 = \frac{3315}{10{,}993} = 301{,}5 \text{ »}$$

$$Q_4 = y\,(637 - t_1) = 0{,}0295 \cdot 627 = 18{,}5 \text{ »}$$

$$4110{,}0 \text{ WE}$$

$$Q_5 = 0{,}2\,z\,(t_2 - t_1) = 0{,}2 \cdot 0{,}0869 \cdot (1000 - 10) = 17{,}2 \text{ »}$$

(t_2 auf 1000° geschätzt)

$$Q_6 = 0{,}0150\,Q \text{ »}$$

$$Q_7 = 4308\,u = 4308 \cdot 0{,}0316 = 136 \text{ »}$$

$$(4263{,}2 + 0{,}0150\,Q) \text{ WE}$$

Die zu CO_2 verbrannte Kohlenstoffmenge ist dann nach Gl. (2)

$$\gamma = \frac{3790 + 301{,}5 + 18{,}5 + 17{,}2 + 366{,}5 - 2136}{5523};$$

$\gamma = 0{,}372$ kg C verbrennen zu CO_2,

$\beta = 2{,}9925 \cdot 0{,}0316 = 0{,}0946$ kg C werden zu CH_4 gebunden,

$(1 - (\beta + \gamma)) = 0{,}5334$ kg C verbrennen zu CO.

Die in den Generator gelangende Stickstoffmenge ist nach Gl. (8)

$$N = \left\{2{,}67 \cdot 0{,}372 + 1{,}33 \cdot 0{,}5334 - \frac{0{,}991}{9} \cdot 8\right\} \frac{76{,}42}{23{,}58} = 2{,}663 \text{ kg}.$$

b) Zusammensetzung des Gases.

1) nach Gewicht:

			Mischverhältnis:
K_1 = CO =	2,33 · 0,5334	1,2428 kg	23,04 vH
K_2 = CO_2 =	3,67 · 0,372	1,3652 »	25,30 »
K_3 = CH_4 =	3,9925 · 0,0316	0,1262 »	2,34 »
K_4 = H =	$\frac{0{,}991}{9}$	0,1101 »	2,05 »
K_5 = N =		2,6630 »	47,27 »
auf 1 kg verbranntes C:		5,3953 kg	100,00 vH

2) nach Volumen:

			Mischverhältnis:
V_1 = CO =	$\frac{1{,}2428}{1{,}2509}$	= 0,9935 cbm	19,45 vH
V_2 = CO_2 =	$\frac{1{,}3652}{1{,}9774}$	= 0,6904 »	13,51 »
V_3 = CH_4 =	$\frac{0{,}1262}{0{,}7229}$	= 0,1746 »	3,42 »
V_4 = H =	$\frac{0{,}1101}{0{,}08957}$	= 1,2292 »	23,88 »
V_5 = N =	$\frac{2{,}6630}{1{,}2562}$	= 2,0307 »	39,74 »
auf 1 kg verbranntes C:		5,1094 cbm	100,00 vH

c) Heizwert des Gases.

$$CO{:}\ 1{,}2428 \cdot 2403 = 2987 \text{ WE}$$

$$CH_4{:}\ 0{,}1262 \cdot 11996 = 1514 \text{ »}$$

$$H{:}\ 0{,}1101 \cdot 28780 = 3169 \text{ »}$$

$$7670 \text{ WE}$$

Der Heizwert für 1 cbm Gas beträgt also nach Gl. (.)

$$H = \frac{7670}{5{,}1094} = \text{rd. } 1500 \text{ WE}.$$

d) Wirkungsgrad des Generators.

$$\eta_g = \frac{7670}{8989} = 0{,}85.$$

Der überhaupt erreichbare Höchstwert ist nach Gl. (.)

$$\eta_{g\,max} = \frac{7676 + 21313 \cdot 0{,}0315}{8989} = \text{rd. } 0{,}93.$$

Wird dieser Wert als Einheit angenommen, so ist der mit dem Hilleschen Generator erreichte Wirkungsgrad

$$\eta_g = \frac{0{,}85}{0{,}93} = \text{rd. } 0{,}92.$$

e) Wärmebilanz.

Die pro Stunde in den Gasen enthaltene Wärme beträgt

$$10{,}993 \cdot 7670 = 84316 \text{ WE}.$$

Aequivalent der indizierten Arbeit: $\frac{39{,}44 \cdot 75 \cdot 3600}{424}$ =	25115 WE	= 29,8 vH
Wärme im Kühlwasser	31414 »	37,2 »
» in den Ausströmgasen . . .	25433 »	30,2 »
Rest: Strahlung und Leitung . . .	2354 »	2,8 »
insgesamt	84316 WE	100 vH

f) Zusammensetzung der Abgase.

Eine kalorimetrische Bestimmung des Heizwertes der Gase konnte leider nicht ausgeführt werden. Der Versuch, eine gröfsere Menge Gas in einem genieteten und gelöteten Blechgefäfs von Dresden nach Mittweida überzuführen, mifslang insofern, als — wie sich bei dem Kalorimeterversuch ergab — der Wasserstoff der Gase, die in dem Gefäfs unter rd. 0,4 at Ueberdruck standen, zum grofsen Teil entwichen war. Der festgestellte Heizwert von rd. 1200 WE/cbm ist mit Rücksicht auf die sehr beträchtliche Wasserzersetzung im Generator offenbar zu gering. Dafs fast kein Wasserstoff in den Gasen war, konnte auch ohne weiteres durch das Fehlen des Niederschlagwassers der im Kalorimeter verbrannten Gase festgestellt werden.

Die Ausströmleitung wurde gleich hinter dem Ausströmventil mit einer Handpumpe verbunden, mit der zu verschiedenen Zeiten Abgase in ein etwa 40 ltr haltendes Blechgefäfs bis auf 0,8 at Ueberdruckspannung gepumpt wurden. Diese hat Hr. Ingenieur O. Herre mit dem Orsat-Apparat aus dem Maschinenbaulaboratorium des Technikums Mittweida auf ihre Zusammensetzung untersucht und folgende Werte gefunden (Wasserdampf kondensiert):

$$CO_2 = 14{,}4 \text{ ccm}$$

$$O = 6 \text{ »}$$

$$N = 79{,}6 \text{ »}$$

$$100{,}0 \text{ ccm}.$$

Bei vollkommener Verbrennung und gerade genügender Luftzufuhr müfsten die Abgase folgende Zusammensetzung haben:

	nach Gewicht	nach Volumen
CO_2	= 3,67 kg	1,856 cbm
N	= 9,36 »	7,46 »
H_2O	= 1,275 »	kondensiert.

An überschüssigem Sauerstoff sind demnach in die Maschine gelangt:

$$O = \frac{6}{14,4} \cdot 1,856 = 0,774 \text{ cbm},$$

und gleichzeitig damit an Stickstoff

$$0,774 \cdot \frac{76,42}{23,58} = 2,51 \text{ cbm}.$$

Darnach ist die Zusammensetzung der Abgase, die aus 1 kg verbranntem C oder 1,1826 kg Brennstoff entstehen:

CO_2	= 1,856 cbm	14,73 vH
O	= 0,774 »	6,14 »
N	= 9,97 »	79,13 »
	12,600 cbm	100,00 vH

Diese durch Berechnung gefundene Zusammensetzung weicht zwar etwas von der mit dem Orsat-Apparat bestimmten ab, jedoch liegen die Abweichungen innerhalb zulässiger Grenzen.

g) Rechnerische Bestimmung der Abgaswärme.

Die spezifischen Wärmen bei konstantem Druck sind nach Mallard und Le Chatelier

für CO_2: $c_p = 0,1888 + 0,000136\, t$ für 1 kg
H_2O: $c_p = 0,4238 + 0,000188\, t$ » 1 »
N: $c_p = 0,2427 + 0,000214\, t$ » 1 »
O: $c_p = 0,2130 + 0,000188\, t$ » 1 »

Sind in G kg Abgasen (bezogen auf 1 kg verbranntes C)

g_1 kg CO_2, g_2 » H_2O, g_3 » N, g_4 » O enthalten, und sind w_1, w_2, w_3, w_4

die in diesen Gasen enthaltenen Wärmemengen, so ist die Gesamtwärme der Abgase

$$W = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Für die Temperaturgrenzen t_2 und t_1 ist allgemein

$$w = g \int_{t_1}^{t_2} c_p \, dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12);$$

für CO_2 ist

$$w_1 = g_1 \left\{ 0,1888\,(t_2 - t_1) + \frac{0,000136}{2}\,(t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (13),$$

für H_2O

$$w_2 = g_2 \left\{ 0,4238\,(t_2 - t_1) + \frac{0,000188}{2}\,(t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (14),$$

für N

$$w_3 = g_3 \left\{ 0,2427\,(t_2 - t_1) + \frac{0,000214}{2}\,(t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (15),$$

für O

$$w_4 = g_4 \left\{ 0,2130\,(t_2 - t_1) + \frac{0,000188}{2}\,(t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (16).$$

Die Zusammensetzung der Abgase nach Gewicht mit Berücksichtigung des Luftüberschusses ist:

CO_2	= 3,67 kg	
H_2O	= 1,244 »	$t_2 = 347,5\,^\circ$ C
N	= 12,524 »	$t_1 = 34\,^\circ$ C
O	= 1,107 »	
	18,545 kg	

$$w_1 = 3,67 \{ 0,1888 \cdot 313,5 + 0,000316 \cdot 59\,800 \} = 247 \text{ WE}.$$

Die Wärmemenge w_2 setzt sich zusammen aus der im Dampf enthaltenen Wärme $= w_2'$, der latenten Wärme w_2'' und der in der Flüssigkeit enthaltenen Wärme w_2''';

$$w_2 = w_2' + w_2'' + w_2'''$$

$$w_2' = 1,244 \{ 0,4238 \cdot 247,5 + 0,000188 \cdot 55\,378 \} \; t_1 = 100\,^\circ = 143 \text{ WE}$$

$$w_2'' = 1,244 \cdot 537 = 668 \text{ WE}$$

$$w_2''' = 1,244 \cdot 1,0224 \cdot 90 \quad (c_p = 1,0224,\; t_1 = 10\,^\circ \text{C}) = 115 \text{ WE},$$

also $w_2 = 926$ WE;

$$w_3 = 12,524 \{ 0,2427 \cdot 313,5 + 0,000214 \cdot 59\,800 \} = 1113 \text{ WE};$$

$$w_4 = 1,107 \{ 0,2130 \cdot 313,5 + 0,000188 \cdot 59\,800 \} = 87 \text{ WE};$$

somit $W = 2373$ WE,

bezogen auf 1 kg verbranntes C, oder in einer Stunde:

$$W_s = 2373 \cdot 10,993 = 26\,086 \text{ WE}.$$

Das Abgaskalorimeter hat rd. 25 433 WE nachgewiesen. Der Unterschied von 655 WE kann durch Strahlungsverluste auf dem Wege vom Motor zum Kalorimeter und in diesem selbst erklärt werden.

h) Brennstoffverbrauch für 1 PS_e-st.

Es sind $\frac{117}{9} = 13$ kg/st Anthrazit verbrannt und damit eine effektive Leistung von 31,68 PS erreicht worden; also ist der Brennstoffverbrauch

$$C = \frac{13}{31,68} = 0,41 \text{ kg für 1 } PS_e\text{-st}$$

und der wirtschaftliche Wirkungsgrad

$$\eta_w = \frac{75 \cdot 3600}{424 \cdot 0,41 \cdot 7600} = 0,204.$$

Zusammenfassung der Ergebnisse.

A) Der Generator:

reichliche Wasserzersetzung (0,991 kg auf 1 kg C).

Folgen:

a) für den Generator:

1) niedrige Temperatur (Dunkelrotglut), geringe Verschlackung, geringe Abnutzung des Futters, geringe Strahlung;

2) die Gase sind beim Eintritt in den Skrubber verhältnismäfsig kühl, das Skrubberwasser nimmt nur 3315 WE/st auf, d. s. 4 vH der in den Gasen enthaltenen Wärme;

3) hoher Wirkungsgrad $\eta_g = 0,92$ des erreichbaren.

b) für den Motor:

wasserstoffreiches Gas;

Folgen:

α) hoher Heizwert, rasche und sichere Entzündung der Heizgase, hohe Explosionsspannung (32 *a* kg) und keine Streuung in den Diagrammen;

β) reichliche spezifische Leistung des Motors wegen der hohen mittleren Spannung ($p_{mi} = 4,68$ kg);

γ) verhältnismäfsig geringe Temperaturen wegen der hohen spezifischen Wärme des Wasserdampfes;

δ) guter wirtschaftlicher Wirkungsgrad.

B) Der Motor:

kräftige, moderne Bauart. Besonders hervorzuheben ist:

die Ringschmierung der Haupt- und Steuerwellenlager;

die Anordnung einer Pumpe, die das Wasser in genau einzustellenden Mengen und der Belastung der Maschine entsprechend in den Verdampfer drückt;

die vorzügliche Durchführung der elektrischen Zündvorrichtung.

Im Anschlufs an das Vorstehende mögen hier noch einige Erwägungen Platz finden, die sich auf die Verbesserung der Generatoranlagen beziehen.

Diese Erwägungen stützen sich auf die weitere Ausnutzung der Abgaswärme zum Vorwärmen der in den Generator gelangenden Luft und der Brennstoffe, zum Verdampfen des Einspritzwassers und zum Ueberhitzen des Wasserdampfes. Die auf diese Weise dem Generator von aufsen zugeführte Wärme entspricht einer Verringerung des Brennstoffaufwandes.

Um dieses Ziel zu erreichen, muſs die Anlage eine geringe Veränderung erfahren, bestehend

1) in der Verlegung des Verdampfers, der möglichst nahe an das Ausstoſsventil gebracht werden muſs. Für seine Konstruktion sind die üblichen Leitsätze maſsgebend:

a) möglichst groſse Oberfläche;

b) gute Leitfähigkeit des die Wärme aus den Abgasen übertragenden Materials;

c) möglichst vollkommene Isolation des Verdampfers;

2) in der Anordnung eines Vorwärmers für die in den Generator gelangende Luft. Dieser kann mit dem Verdampfer kombiniert werden und muſs so beschaffen sein, daſs eine möglichst hohe Lufttemperatur erreicht wird;

3) in einer Erhöhung der Brennstoffsäule im Generator, um die Gaswärme soweit zum Vorwärmen der Brennstoffe ausnutzen zu können, daſs im Skrubber keine oder doch nur eine geringe Abkühlung zu erfolgen hat;

4) in der Heizung des Füllschachtes zum Vorwärmen des Brennstoffes durch die Abgase. Der Generator soll zu diesem Zweck möglichst nahe am Motor stehen, um Wärmeverluste der Abgase durch Strahlung zu vermeiden. Die Ausströmleitung ist zu isolieren;

5) in guter Isolation des Generators zur Vermeidung gröſserer Strahlungsverluste;

6) in der Zuführung der vom Generator gebrauchten Luftmenge durch einen Ventilator, der besseren Kontrolle halber. Um sich Aufschluſs über die vom Ventilator geförderte Menge zu verschaffen, wird es zweckmäſsig sein, in das Saugrohr eine Drosselklappe einzuschalten, für deren verschiedene Stellungen man die jeweils angesaugte Luftmenge empirisch bestimmt. Zu diesem Zweck saugt man die Luft durch eine Meſsvorrichtung und bezeichnet die einzelnen Stellungen der Drosselklappe mit den entsprechenden Luftmengen. Notwendig ist es, die Saugspannung festzustellen, um für die Betriebsverhältnisse eine entsprechende Berichtigung vornehmen zu können. Die Drosselklappe muſs mit dem Gasventil zusammen unter der Einwirkung des Regulators stehen.

Die Höhe der Brennstofferparnis hängt naturgemäſs von der Vollkommenheit der Wärmeausnutzung ab. Zunächst kann auf alle Fälle das Wasser durch die Ausströmgase verdampft werden. Werden auf 1 kg verbranntes C x kg Wasser von 15° C verdampft, so beträgt die gewonnene Wärmemenge $x \cdot 622$ WE. Nimmt man ferner an, daſs für die Ueberhitzung dieses Dampfes 100 WE auf 1 kg, durch Vorwärmen der Luft mittels der Abgase weitere 100 WE, bezogen auf 1 kg verbranntes C, gewonnen werden, daſs die Abkühlungsverluste im Skrubber auf 100 WE beschränkt und daſs durch Vorwärmen der Brennstoffe mittels der Abgase nochmals 200 WE gewonnen werden, so läſst sich die Wärmegleichung für den Generator schreiben (unter der Voraussetzung, daſs der Generator seinen günstigsten Wirkungsgrad erreichen soll, also $\gamma = 0$ wird):

$$(1 - \beta)\,2473 + x \cdot 100 + 100 + 200 = \frac{x}{9} \cdot 28780 + 100 + 18{,}5 + 17{,}2 + 4308\,x;$$

$$x = 0{,}7731 \text{ kg Wasser auf 1 kg C.}$$

Der Heizwert des Gases ist demnach:

CO:	$0{,}9054 \cdot 2{,}33 \cdot 2403$	= 5070 WE
CH_4:	$0{,}0316 \cdot 3{,}9925 \cdot 11969$	= 1514 »
H:	$\frac{0{,}7731}{9} \cdot 28780$	= 2472 »
	insgesamt	9056 WE,

bezogen auf 1 kg verbranntes C oder

$$\frac{9056}{1{,}18} = 7674 \text{ WE}$$

für 1 kg Brennstoff.

Macht man die für gute Maschinen normale Annahme, daſs 26 vH des Heizwertes der Gase in effektive Arbeit umgesetzt werden, so werden zur Erzeugung von 1 PS-st

$$\frac{75 \cdot 3600}{424 \cdot 0{,}26} = \frac{636{,}8}{0{,}26} = 2450 \text{ WE}$$

erforderlich; der zu erwartende Brennstoffverbrauch beträgt dann:

$$\frac{2450}{7674} = \text{rd. } 0{,}32 \text{ kg für 1 } PS_e\text{-st.}$$

Der jährliche Durchschnittspreis für Olbernhauer Anthrazit frei Verwendungsplatz ist 275 ℳ für 10 t. Die reinen Herstellungskosten für 1 PS_e-st belaufen sich demnach auf $2{,}75 \cdot 0{,}32 = 0{,}88$ Pfg. Bedenkt man dagegen, daſs der Kohlenverbrauch einer etwa 40pferdigen Dampfmaschine im günstigsten Fall 0,85 kg für 1 PS_e-st ausmacht, so stellen sich die Kosten für diese bei einem Preis von 180 ℳ für 10 t Kohlen auf $1{,}8 \cdot 0{,}85 = 1{,}53$ Pfg, also wesentlich höher als bei der Gasmaschine.

Die Generator-Gasmaschine befindet sich heute noch im Zustand der Entwicklung. Wenn sie auch schon eine beträchtliche Vollkommenheit erreicht hat, so ist die Möglichkeit einer weiteren Verbesserung durchaus nicht ausgeschlossen.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.

Von Paul Möller, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1456)

3) Kontrolle und Löhnung der Arbeiter.

Die Kontrolle der Arbeiter soll hier nur unter dem Gesichtspunkt der Lohnzahlung behandelt werden, d. h. nur insoweit, als sie das Endziel hat, die Lohnliste aufzustellen. Die weitere Aufgabe, der sie ebenfalls dient, nämlich die Berechnung der Selbstkosten, soll, um ein übersichtliches Bild zu gewinnen, vorläufig übergangen und erst im folgenden Abschnitt gesondert besprochen werden.

Unter dieser Einschränkung betrachtet, hat die Kontrolle der Arbeiter den Zweck, Angaben über ihre Beschäftigung in der Weise zu ermitteln, daſs sich der zu zahlende Lohn feststellen läſst. Damit aber die Richtigkeit dieser Angaben überwacht und Streitigkeiten ausgeschlossen werden, gesellt sich gewöhnlich noch die Aufgabe hinzu, die Anwesenheit der Arbeiter festzustellen, also gewissermaſsen eine Probe auf das Exempel zu machen. Daraus folgt sogleich, daſs die Feststellung der Anwesenheit einer andern Stelle übertragen werden muſs als die Ueberwachung der Beschäftigung. Während daher die Angaben über die Beschäftigung meist von den produktiv tätigen Personen des Fabrikbetriebes, den Arbeitern und den Meistern, herrühren, wird die Zeit des Kommens und Gehens gewöhnlich vom Pförtner oder von einer mechanischen Vorrichtung, seltener von einem besonderen Beamten aufgezeichnet.

Als Kontrolle beim Pförtner dienen in den Vereinigten Staaten oft, wie bei uns, Kasten mit Haken und numerierten Blechmarken, welche jeder Arbeiter beim Hineingehen abnimmt und beim Herausgehen wieder anhängt. Da aber auf diese Weise zunächst nur bewiesen werden kann, daſs der Arbeiter durch den Eingang der Fabrik geschritten ist, nicht aber, daſs er sich unmittelbar zu seiner Arbeitsstelle begeben hat, so gebraucht man, wie es auch in deutschen Fabriken zuweilen geschieht, die Vorsicht, in den einzelnen Werkstattabteilungen ebenfalls Hakenkasten anzubringen, in welche der Arbeiter die beim Pförtner entnommene Marke zu hängen hat, sodaſs der Meister sich leicht überzeugen

kann, dafs seine Leute rechtzeitig an ihrem Platze gewesen sind.

Ein eigenartiges Ueberwachungsverfahren ist bei der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., in Gebrauch. Am Morgen erhält jeder Arbeiter beim Eintritt von einem Stundenschreiber einen Briefumschlag, Fig. 18, auf dem links oben der Tagesstempel gedruckt ist und Name und Nummer des Arbeiters aufgeschrieben sind. Wenn der Arbeiter mittags wiederkommt, so hält er seinen Umschlag dem Stundenschreiber hin, der rechts oben einen zweiten Zeitstempel aufdrückt. Abends sind die Umschläge beim Meister abzugeben, der die Richtigkeit der Angaben rechts unten hinter den Buchstaben O. K.[1]) mittels einer Lochzange bescheinigt. Wenn ein Arbeiter die Werkstatt innerhalb der Arbeitzeit verläfst oder zu spät kommt, so wird die Zeit mit Blaustift auf den Briefumschlag geschrieben. Die Summe der Stunden wird schliefslich

Fig. 18.

Briefumschlag für die Arbeiterkontrolle; Bullard Machine Tool Co., Brigdeport, Conn.

STAMP — MORNING | DO NOT FOLD — TIME CARD. | STAMP — NOON

No. ....

Name ....

Hours ....

The B. M. T. Co. — O.K. ....

Wirkliche Größe: 140 mm breit, 78 mm lang.

vom Stundenschreiber aufgezeichnet. Ein Briefumschlag ist gewählt, um die einzelnen Arbeitskarten — für jede Arbeit eine Karte, sodafs an einem Tage oft mehrere Karten zusammenkommen — bequem zu sammeln. Auf diese Karten werde ich noch zurückkommen. Die Umschläge dienen später zum Anlegen der Lohnliste. Das Verfahren Arbeiter beim Hineingehen etwas langsam hat den Uebelstand, dafs die Abfertigung der ist, sodafs es für grofse Werke — die Bullard Machine Tool Co. beschäftigt allerdings nur rd. 350 Arbeiter — ungeeignet erscheint. Aufserdem liegt ein Teil der Ueberwachung dem Meister ob, was nach dem oben Gesagten ebenfalls als Nachteil angesehen werden darf.

Sehr verwandt mit diesem Verfahren, wenn auch ein wenig einfacher, ist das der Providence Engineering Works, Providence, R. J., einer Fabrik mit rd. 300 Arbeitern. Den Arbeitern wird morgens, wenn sie rechtzeitig kommen, von einem Stundenschreiber eine Karte, Fig. 19, übergeben, die rechts oben einen Tagesstempel trägt. Wenn der Arbeiter nach der Mittagspause die Fabrik wieder betritt, so wird seine Karte in der Mitte unten vom Stundenschreiber mit einer Lochzange gezeichnet. Wenn der Arbeiter morgens oder mittags zu spät kommt, so wird die Zeit, zu welcher er die Arbeit aufnimmt, ebenfalls vom Stundenschreiber eingetragen und durch Lochen gekennzeichnet. Wenn er vor der Mittagspause oder vor Feierabend fortgeht, so hat er sich beim Werkmeister zu melden; dieser trägt die Zeit ein und locht die Karte. Auf die Karte mufs der Arbeiter seinen Namen und seine Nummer schreiben sowie die Summe der Arbeitstunden eintragen. Abends hat er die Karte in einen Kasten zu werfen, dem sie der Stundenschreiber entnimmt, um sie im Abrechnungsbureau abzuliefern. Von früher her haben die Karten noch Fächer für Stundenlohn (D) und für Stücklohn (P), welche jedoch nicht mehr benutzt werden.

Am zuverlässigsten wird die Anwesenheit durch Kontrolluhren festgestellt, und es scheint, als ob diese in Amerika immer mehr Verbreitung gewinnen. Von der Konstruktion

Fig. 20.

Kontrollkarte; International Time Recording Co.

THE VULCAN IRON WORKS CO.
FOR TIME

ENDING .... 19......

No

NAME ....
RECEIVED PAYMENT.

SIGNED ....

FOR TIME

Form No. 517

ENDING .... 19......

No.
Name.

DAY	IN	LUNCH. OUT	LUNCH. IN	OUT	
MONDAY					
TUESDAY					
WEDNES'Y					
THURSDAY					
FRIDAY					
SATURDAY					
SUNDAY					
MONDAY					
TUESDAY					
WEDNES'Y					
THURSDAY					
FRIDAY					
SATURDAY					
SUNDAY					

REGULAR TIME .... HRS. ....

OVER TIME .... HRS. ....

TOTAL .... HRS. ....

Wirkliche Größe: 68 mm breit, 231 mm lang.

Fig. 19.

Kontrollkarte; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

"DAILY TOTAL" TIME CARD. P. E. W.

NAME | DATE

MAN'S NUMBER | TOTAL HOURS (ACTUAL TIME)

D. | P. | T

TIMEKEEPER	FOREMAN	TIMEKEEPER	TIMEKEEPER	FOREMAN
A. M.	A. M.		P. M.	P. M.
CAME IN LATE	WENT OUT	ON TIME AT NOON	CAME IN LATE	WENT OUT

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 75 mm lang.

[1]) Die Buchstaben O. K. bedeuten in den amerikanischen Werkstätten soviel wie »alles in Ordnung«. Es wird vermutet, dafs eine Verdrehung des Ausdruckes »all correct« vorliegt.

Fig. 21. **Lohnliste der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.**

ALLIS-CHALMERS CO

PAY ROLL MONTH OF .... 190..

CHALMERS WORKS

	CHECK NUMBER	NAME OF EMPLOYE (FORWARD)	OCCUPATION	WEEK ENDING: Rate per Hour	HOURS WORKED	Total Time	AMOUNT DUE	WEEK ENDING: Change of Rate	HOURS WORKED	Total Time	AMOUNT DUE	WEEK ENDING: Change of Rate	HOURS WORKED	Total Time

Wirkliche Größe: 610 mm breit, 450 mm lang.

der Kontrolluhren ist schon zuvor die Rede gewesen; an dieser Stelle soll nur auf die Vielseitigkeit der Anwendung hingewiesen werden, deren die Kontrolluhr fähig ist. Man kann nämlich mit der bloſsen Angabe der Stunden mancherlei andere Dinge verbinden. Wie die Karte einer Kontrolluhr zugleich als Scheck für die Lohnzahlung benutzt wird, ist bereits früher gezeigt worden[1]). Eine andere eigenartige Form zeigt Fig. 20. Diese Kontrollkarte, die für eine 14tägige Lohnperiode eingerichtet ist, enthält oben eine Abreifskarte, auf die, ebenso wie auf die Zeitkarte selbst, Name und Nummer des Arbeiters im Bureau geschrieben werden. Wenn am Beginn der Lohnperiode der Arbeiter seine Kontollkarte erhält, so hat er die Abreifskarte abzutrennen und als Ausweis über seine Person bei sich zu behalten; am Ende der Lohnperiode quittiert er auf diesem Kärtchen damit seiner Unterschrift und empfängt dagegen den Lohn. Andere Firmen drucken eine derartige Quittung auf die Rückseite der Karte, auch wohl zugleich einen Vordruck für den Fall, dafs der Arbeiter den Lohn durch einen Stellvertreter abholen läfst.

Bei Stundenlohn, der sich in den Vereinigten Staaten häufig findet[2]), läfst sich durch diese Kontrollkarten eine grofse Vereinfachung erzielen. Die Anzahl der Stunden ist aus der Karte zu entnehmen; eine einfache Multiplikation mit dem Stundensatz setzt auch den Arbeiter in den Stand, die Richtigkeit der Löhnung rasch zu prüfen, und aufser der Kontrollkarte bedarf es nur einer Lohnliste zur Feststellung des Lohnes, während es überflüssig ist, die Zahlen der Karte mit andern Angaben zu vergleichen.

Hier liegt ein Fall vor, wo es zur Feststellung des Lohnes nicht erforderlich ist, die Beschäftigung des Arbeiters während der Arbeitsstunden zu ermitteln, weil die Kontrolluhr als durchaus zuverlässig gelten darf. Wenn dagegen zur Kontrolle der Anwesenheit Blechmarken benutzt werden, so ist der Bericht des Pförtners jedenfalls noch anhand der Arbeitzettel zu prüfen, und etwaige Unstimmigkeiten sind zu beseitigen. Aber auch in diesem Falle bietet das Stundenlohnsystem die gröfste Einfachheit für die Feststellung des Lohnes: die Lohnliste selbst dient zur Berechnung, alle etwaigen Zwischenglieder fallen weg. Als Beispiel ist in Fig. 21 eine Lohnliste für Zeitlohn der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill., wiedergegeben. Das Blatt reicht für 5 Wochen und für 40 Arbeiter; die senkrechten Spalten enthalten die Nummer, den Namen und die Beschäftigung des Arbeiters; dann folgen fünfmal hintereinander für je eine Woche der Stundensatz, die Anzahl der Stunden an den einzelnen Wochentagen, die gesamte Zeit und der Lohnbetrag; die nächste Woche beginnt mit einer Spalte, in die eine etwaige Aenderung des Stundensatzes einzutragen ist.

Sobald sich die Bezahlung nach der Leistung richtet, also bei Stücklohn und Prämiensystem, ist für die Berechnung des Lohnes eine solche Vereinfachung wie beim Stundenlohn nicht mehr möglich; vielmehr mufs hier, bevor die Lohnliste ausgeschrieben wird, eine Abrechnung für jeden einzelnen Arbeiter angestellt werden. Einige Beispiele sollen dies näher kennzeichnen, zunächst als Beispiel für S t ü c k l o h n die Einrichtungen der De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York City. Die Arbeiter erhalten mit jeder ihnen aufgetragenen Arbeit einen Zettel, Fig. 22, an dessen Kopf die Benennung der Werkstattabteilung, Nummer und Name des Arbeiters, Bezeichnung der Werkzeugmaschine und Angaben über das Werkstück von einem dem Meister beigegebenen Schreiber eingetragen werden. Das übrige wird vom Arbeiter ausgefüllt, nämlich die Anzahl und Bezeichnung der Stücke, die Arbeitsvorgänge, der Zeitverbrauch und die an jedem Tage fertig gestellten Stücke. Diese Zettel werden mit dem fertigen Stück dem Meister eingeliefert und mit seiner oder seines Schreibers Unterschrift versehen in das Bureau geschickt. Dort vergleicht man die Zeitangaben mit denen der

Fig. 22. Arbeitzettel der De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York City.

Form :09 40M 12 00

Dept. No. 5 Jan 15th 1903
Check 216 Name Edw. Brown Tool No. 53
Lot Ser. 302 C Drawing 1052 Piece No. 84
Job 125 Chg. Miller & Co

Day	Time Over	Time Regular	No. Per Day	Name of Part and how many in Lot.	What Doing.
Sunday		10	20	2" Flanges 50	Reaming
Monday		5	10		
Tuesday					
Wednesday					
Thursday					
Friday					
Saturday					

Wirkliche Größe: 133 mm breit, 86 mm lang.

Fig. 23. Lohnzettel der De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York City.

DEPARTMENT No.

NAME PIECE WORK FOR WEEK ENDING 190 PAY No.

Contract No.	Number and Name of Pieces	Operation	Tool No.	Job Stock Personal or Account	Order No.	Serial No.	Time: Brought Forward	M	T	W	T	F	S	Total	Finished Contracts: Pieces	Price	Amount	Previously Paid on Account	Carried Forward to Next Pay	To Pay

Wirkliche Größe: 387 mm breit, 280 mm lang.

Fig. 24. Arbeitzettel der Providence Engineering Works, Providence, R. J.

MAN'S NO. DATE 190
NAME
PLEASE
NAME OF PIECE
NO PIECES DRAWING
ORDER OP.
A. M. P. M.

TIME	HOURS	RATE	AMOUNT	MACHINE
LIMIT				ONE
ACTUAL				TWO
PREMIUM				NO
COST EACH		TOTAL		NO
DEDUCT — PIECES AT				PASS
				REJECT

FOREMAN ONLY ENTER TIME HERE

DATE	HOURS	DATE	HOURS	DATE	HOURS

Wirkliche Größe: 118 mm breit, 200 mm lang.

[1]) Z. 1903 S. 1011.
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1136.

Kontrollbuches, das der Pförtner aufgrund der Markenkontrolle führt, und überträgt, wenn alles richtig befunden ist, die Angaben aller auf einen Arbeiter bezüglichen Zettel in eine Wochenliste, Fig. 23, die für den betreffenden Arbeiter angelegt wird. In dieser Liste kehren zunächst die Angaben der Arbeitzettel, Fig. 22, in wagerechten Reihen wieder; hinzu kommen: der Akkordsatz, der Lohnbetrag, etwaige Vorschüsse, Ueberträge für die nächste Zahlung und die zu zahlenden Beträge. Die Summe wird schliefslich in

Fig. 25.

Arbeitzettel der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

ORIGINAL.

THE CINCINNATI MILLING MACHINE CO.

Name *Mohr* No. *289*

No. *35* S. O. *2570* Amt. *25*

Name *Head in Cone 2 Pk*

Oper. *Mill Slot*

No. Started	No. Finished	Time Begun	Time Finished	Total Time	Premium Allowance	Gain	REMARKS
25	*25*	*12 15* / *2 –*	*12 15* / *5 –*	*3*	*4 1/2*	*1 1/2*	

Wirkliche Größe: 152 mm breit, 86 mm lang.

die Lohnliste eingetragen, die für jede Werkstattabteilung angelegt wird.

Ein Beispiel für das Prämiensystem bieten die Providence Engineering Works, deren Anwesenheitskontrolle bereits zuvor dargestellt ist, vergl. Fig. 19. Jeder Arbeiter erhält mit dem Arbeitstück zugleich einen Zettel, Fig. 24, der am Kopfe die üblichen Bezeichnungen des Arbeiters und des Stückes, vom Meister geschrieben, trägt. Darunter sind Anfang und Ende der Arbeitzeit entweder vom Meister oder vom Arbeiter aufzuschreiben. Unten auf dem Zettel hat der Meister für jeden Tag die auf das Stück verwandten Stunden anzugeben, wobei er die Tageskarte, Fig. 19, zu Rate ziehen soll. Dann hat in der Mitte des Zettels rechts der Inspektor seinen Vermerk über die Güte der Arbeit und vorkommendenfalls über die in Abzug zu bringenden Stücke einzutragen, und so gelangt schliefslich der Zettel in das Abrechnungsbureau, wo die Listen über die für jede Arbeit festgesetzten Grundzeiten vorliegen. Dort werden die Grundzeit, die wirklich verbrauchte Zeit und der Ueberschufs aufgeschrieben, ferner die Lohn- und Prämiensätze und die entsprechenden Beträge. Die Zettel Fig. 24 dienen dann zum Anlegen der Lohnlisten ähnlich wie bei der De La Vergne Refrigerating Machine Co.

Bei der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., die ebenfalls das Prämiensystem eingeführt hat, werden Arbeitszettel, Fig. 25, von besonderen Stundenschreibern (time keeper), drei an der Zahl für rd. 300 Arbeiter, geschrieben, welche durch die Werkstatt von einem Arbeiter zum andern gehen. Man hat unter der Annahme, dafs ein Arbeiter zum Ausfüllen der Arbeitzettel täglich 10 Minuten brauchen würde, ausgerechnet, dafs die durch die Stundenschreiber ersparte Lohnsumme mehr beträgt als ihr Gehalt. Der Zettel, Fig. 25, enthält die üblichen Angaben über den Arbeiter und das Stück. Unten wird die Zahl der begonnenen und fertig gestellten Stücke eingeschrieben, ferner Beginn und Ende der Arbeitzeit (oben das Datum, unten die Stunden und Minuten), die verbrauchte Zeit und die Grundzeit sowie der Ueberschufs. Von diesen Zetteln wird eine Durchschreibkopie hergestellt, die der Arbeiter später bei der Abrechnung erhält, während das Original im Bureau zurückbehalten wird. Der Arbeitzettel wird im Bureau zum Aufstellen des Lohnzettels, Fig. 26, verwendet. Dieser ist für einen Zeitraum von 4 Wochen bestimmt und zeichnet sich dadurch aus, dafs darauf nicht nur diejenige Zeit angegeben wird, die an der Grundzeit etwa erspart ist (gain), sondern auch ein etwaiger Mehrbetrag an Arbeitzeit (loss). Am Fufse des Blattes werden die gewöhnlichen Arbeitstunden und die Ueberstunden,

Fig. 27.

Arbeitskarte von Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y.

J. T. Form 112.

ORDER NO .... NO. OF PCS. ....

PIECE ....

DATE	STARTED	STOPPED	RE-STARTED	FINISHED	TOTAL TIME
A. M. T P. M.					
A. M. F P. M.					
A. M. S P. M.					
A. M. S P. M.					
A. M. M P. M.					
A. M. T P. M.					
A. M. W P. M.					

BUSH, BORE, FACE, TURN, THREAD, DRILL, TAP, REAM, C. BORE, SEAT, MILL, PLANE, SLOT, ERECT, FIT UP, TEST

TIME ALLOWED ....

TIME SPENT ....

Wirkliche Größe: 68 mm breit, 180 mm lang.

Fig. 26. Lohnzettel der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Name Rate Check No.

	WEEK ENDING											WEEK ENDING											WEEK ENDING											WEEK ENDING										
	Job No.	M	T	W	T	F	S	Total	Gain	Loss		Job No.	M	T	W	T	F	S	Total	Gain	Loss		Job No.	M	T	W	T	F	S	Total	Gain	Loss		Job No.	M	T	W	T	F	S	Total	Gain	Loss	
	Reg. Time											Reg. Time											Reg. Time											Reg. Time										
	Over Time											Over Time											Over Time											Over Time										
	Total Wage Hours, @						$					Total Wage Hours, @						$					Total Wage Hours, @						$					Total Wage Hours, @						$				

GAIN 4 WEEKS .... LOSS 4 WEEKS .... PREMIUM 4 WEEKS .... HOURS, @ $

Wirkliche Größe: 304 mm breit, 241 mm lang.

für die um 50 vH höherer Lohn bezahlt wird, zusammengezählt und darunter der Stundenlohnbetrag für jede Woche dazugesetzt. Die unterste Zeile des Blattes enthält für diejenigen 4 Wochen, auf die sich der Zettel bezieht, die gesamte Zeitersparnis oder den gesamten Zeitverlust, den Betrag der Prämien, wobei zu bemerken ist, dafs der Lohn wöchentlich, die Prämien aber monatlich bezahlt werden, und zuletzt die Gesamtbeträge an Lohn und Prämien. Um übrigens den Arbeitern die Uebersicht zu erleichtern und ihnen den Vorteil des Prämiensystemes recht deutlich vor Augen zu führen, gibt man ihnen bei den vierwöchigen Abrechnungen aufser den Kopien der Arbeitzettel, Fig. 25, noch einen Prämienzettel, auf dem die Summe der auf den einzelnen Arbeitzetteln angegebenen Prämien verzeichnet ist.

Das wichtigste Glied bei der Abrechnung des den Arbeitern zu zahlenden Lohnes und ebenso bei der später zu behandelnden Ermittlung der Lohnkosten eines Stückes ist der Arbeitzettel, vergl. Fig. 22 und 25, der sehr häufig vom Arbeiter, manchmal von einem besonderen Stundenschreiber ausgefüllt wird. Es ist von Wichtigkeit, besonders in ersterem Falle, dafs für jedes Stück und für jeden Werkstattauftrag ein besonderer Zettel benutzt und dafs dieser zugleich mit dem fertigen Werkstück an den Meister abgegeben wird. Geschieht das nicht, so steht Irrtümern, unbeabsichtigten oder gewollten, Tür und Tor offen. Um nur einen kennzeichnenden Fall hervorzuheben, sei auf das in deutschen Werkstätten oft geübte »Schieben der Akkorde« hingewiesen: der Arbeiter, der auf einem Blatt oder einer Schiefertafel seine Beschäftigung nach Dauer und Art für eine volle Woche, aber jedesmal nach Beendigung der einzelnen Arbeit, aufschreiben soll, wartet damit bis zum Ende der Woche und verteilt dann die Stunden so, wie es ihm für die vorhandenen Akkordsätze angemessen erscheint. Dem Werkstattleiter geht dadurch der Ueberblick darüber verloren, ob die Stücklöhne richtig angesetzt sind. Durch die in Amerika allgemein eingeführten Einzelzettel wird dieser Uebelstand in einfachster Weise vermieden.

Man hat auch Kontrolluhren herangezogen, um die Zeiten auf den Arbeitzetteln auszufüllen, indem der Arbeiter bei Beginn und Beendigung des Auftrages eine Karte von einer in seiner Werkstattabteilung aufgestellten Kontrolluhr stempeln läfst. Das geschieht z. B. bei der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O. (Stundenlohn), und zumteil bei Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y.[1] In der zuletzt genannten Fabrik verwendet man die Kontrolluhr für diejenigen Arbeiter, die nach dem Prämiensystem gelohnt werden, wo also die genaue Feststellung der auf die einzelnen Aufträge verwendeten Zeiten besonders wichtig ist. Die Vorderseite der Kontrollkarte ist in Fig. 27 wiedergegeben; sie enthält aufser den Bezeichnungen des Auftrages und des Arbeitstückes die einzelnen Arbeitsvorgänge vorgedruckt, sodafs durch Anstreichen der in Betracht kommende kenntlich gemacht werden kann; unten wird die Grundzeit und die verbrauchte Zeit aufgeschrieben. Die Rückseite der Karte trägt die Nummer und den Namen des Arbeiters, sowie die Nummern der Zeichnung und des Modelles; aufserdem hat der Meister seine Unterschrift darauf zu leisten.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Auch in Deutschland ist mir ein Versuch dazu bekannt geworden; er ist aber am Widerstand der Arbeiter gescheitert.

Der Einflufs der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke.

Von L. Geusen in Dortmund.

(Schluß von S. 1488)

Zahlenbeispiel.

Als Beispiel sei die bereits in Z. 1900 behandelte, in Fig. 21 a und b dargestellte Halle gewählt, für welche $h = 8$, $l = 16$ und $b = 6$ m ist. Die wagerechten Windlasten sollen als Einzellasten H in den Binderauflagerpunkten, d. i. also im vorliegenden Falle in den Punkten B der Ständerpaare, angreifen, sodafs alle $\mathfrak{L}_m$ und $\mathfrak{R}_m$ in Gl. (10) verschwinden. Ungleiche Erwärmung des Windträgers sowie von den Stützdrücken unabhängige Verschiebungen $\varDelta$ der Ständerköpfe seien ausgeschlossen.

Fig. 21 a und b.

A) Vollwandiger Windträger.

Wegen ihrer Feuer-, Wasser-, Wärme- und Tropfsicherheit hat die Eindeckung mit doppelter Asphaltpappe auf einer Monier-Dachhaut in den letzten Jahren bei Fabrikgebäuden aller Art eine immer gröfsere Verbreitung gefunden. Die Monier-Decke wird in 4 bis 6 cm Stärke unmittelbar auf die 1 bis 1,5 m voneinander entfernten Pfetten aufgebracht. Nach ihrer Erhärtung wirkt sie als eine einheitliche vom First zur Traufe und von einem Giebel zum andern durchlaufende Platte, die durch die Pfetten als Rippen verstärkt wird[1]. Diese Monier-Dachhaut überträgt nun die wagerechten Lasten als kontinuierlicher vollwandiger Balken auf Zwischen- und Endständer, ohne dafs es der Anordnung eines besonderen Windverbandes bedürfte[2]). Bei der Rechnung soll der Beitrag, welchen die Pfetten zum Trägheitsmoment $\mathfrak{J}$ liefern, vernachlässigt werden, weil diese in der Regel über oder neben jedem oder doch jedem zweiten Binder gestofsen sind, ohne dafs eine ihrer ganzen Fläche entsprechende Verlaschung stattfände. Ferner sollen bei der Berechnung von $\mathfrak{J}$ die im Monier-Träger liegenden Rundeiseneinlagen selbst vernachlässigt werden, da einmal ihre Fläche (und damit auch ihr Beitrag zum Trägheitsmoment $\mathfrak{J}$) gegenüber der Betonfläche nur gering ist, dann aber eine übertriebene Genauigkeit bei der hier vorliegenden Aufgabe mit Rücksicht auf die Unsicherheit in der Annahme des Elastizitätsmoduls für Beton sowie in der Annahme der äufseren Windkräfte um so überflüssiger erscheint, als bei dem hier in Betracht kommenden grofsen Werte von ν die Werte $\mathfrak{M}$ und C nur wenig von der Gröfse von ν selbst beeinflufst sind[3]).

[1]) Eine Verstärkung der Plattenwirkung wird erzielt, wenn die Eiseneinlagen unter dem Winkel 45 bis 60° gegen die Pfetten sich kreuzend eingelegt werden, wodurch zugleich, wie die Erfahrung gezeigt hat, dem Entstehen von Rissen vorgebeugt wird.

[2]) Ein wenn auch nur schwacher Windverband ist zwischen einzelnen Binderpaaren selbstverständlich schon mit Rücksicht auf die Aufstellung anzuordnen.

[3]) Will man die Eiseneinlagen bei der Rechnung berücksichtigen, so hat man bei der folgenden Bestimmung der neutralen Achse die auf der Zugseite liegenden Einlagen mit ihrer 8 fachen, die auf der Druckseite liegenden aber mit ihrer $\frac{8}{1,7}$ fachen Querschnittsfläche einzuführen. In demselben Verhältnis sind dann die Trägheitsmomente der Eiseneinlagen bezüglich der neutralen Achse zu vergröfsern und die

Der Elastizitätsmodul des Monier-Betons kann im Spannungsgebiet 0 bis 20 kg/qcm (für die hier zu verwendende Mischung 1 Zement auf 3 bis 4 Sand) für Zug mit $^1/_8$, für Druck mit $\frac{1,7}{8}$ des Wertes des Elastizitätsmoduls von Eisen eingeführt werden[1]).

Fig. 22.

Bei 5 cm Stärke der Monier-Dachhaut berechnet sich die Lage der neutralen Achse, Fig. 22, aus der Gleichung[2])

$$5\,\frac{e^2}{2}\cdot 1{,}7 = 5\,\frac{(h-e)^2}{2}$$

zu

$$e = 4{,}34 \text{ m}.$$

Das Trägheitsmoment des gezogenen Querschnittsteiles berechnet sich damit zu

$$\frac{0{,}05}{3}\,(10 - 4{,}34)^3 = 3{,}0220 \text{ cm}^4,$$

das des gedrückten zu

$$\frac{0{,}05}{3}\cdot 4{,}34^3\cdot 1{,}7 = 2{,}3161 \text{ cm}^4.$$

Ist E der Elastizitätsmodul des Eisens, so wird demnach für den Windträger

$$\mathfrak{E}\mathfrak{J} = E\left(\frac{3{,}0220}{8} + \frac{2{,}3161}{8}\cdot 1{,}7\right) = \frac{6{,}9594}{8}\,E.$$

a) Durchweg gleichmäfsig ausgebildete eiserne Ständer.

Sämtliche Ständer haben auf die ganze Höhe das Trägheitsmoment $J = 0{,}0010$ m⁴. Dann berechnet sich der Wert c für alle Ständer nach Gl. (33a) zu $c = \frac{h^3}{6\,EJ}$; für den unter dem Winkel α, Fig. 21a, geneigten Windträger kommt hiervon der Teilbetrag $c\cos\alpha = 0{,}8\,c$ in Anrechnung, sodafs sich nach Gl. (6)

$$\sigma = 6\cdot 0{,}8\,c\,\mathfrak{E}\mathfrak{J} = 0{,}8\cdot\frac{h^3}{J}\,\frac{6{,}9594}{8}$$

und nach Gl. (11)

$$\nu = \frac{\sigma}{b^3} = \frac{0{,}8}{6^3}\cdot\frac{8^3}{0{,}0010}\cdot\frac{6{,}9594}{8} = 1650$$

berechnet.

Damit wird nach Gl. (9)

$$\alpha = \nu = 1650;\ \beta = 1 - 4\,\nu = -6599;\ \gamma = 4 + 6\,\nu = 9904;$$

nach Gl. (10) mit $\mathfrak{C}_0 = \mathfrak{C}_5 = \frac{H}{2\cos\alpha}$, $\mathfrak{C}_1 = \mathfrak{C}_2 = \mathfrak{C}_3 = \mathfrak{C}_4 = \frac{H}{\cos\alpha}$:

$$\mathfrak{N}_1 = -\frac{1650\cdot 6}{\cos\alpha}\left(\frac{H}{2} - 2\,H + H\right) = +\,4950\,\frac{H}{\cos\alpha};\quad \mathfrak{N}_2 = 0;$$

folglich nach Gl. (5):

$$9904\,\mathfrak{M}_1 - 6599\,\mathfrak{M}_2 + 1650\,\mathfrak{M}_3 = 4950\,\frac{H}{\cos\alpha},$$

$$-\,6599\,\mathfrak{M}_1 + 9904\,\mathfrak{M}_2 - 6599\,\mathfrak{M}_3 + 1650\,\mathfrak{M}_4 = 0.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$ und $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich aus diesen Gleichungen:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 1{,}98\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 2{,}97\,\frac{H}{\cos\alpha}.$$

Hiermit werden die wagerechten Seitenkräfte der Stützdrücke

$$C_0 = C_5 = \frac{H}{2} + \frac{1{,}98}{6}\,H = 0{,}830\,H$$

$$C_1 = C_4 = H - 2\,\frac{1{,}98}{6}\,H + \frac{2{,}97}{6}\,H = 0{,}835\,H$$

$$C_2 = C_3 = H + \frac{1{,}98}{6}\,H - 2\,\frac{2{,}97}{6}\,H + \frac{2{,}97}{6}\,H = 0{,}835\,H^1).$$

Die Einspannungsmomente der Ständer werden damit dem absoluten Werte nach für die Endständer

$$M_{A_0} = M_{D_0} = M_{A_5} = M_{D_5} = \frac{0{,}830\,Hh}{2} = 3{,}32\ H\ \text{(gegen 2 } H$$

bei Fehlen des Windträgers),

für alle Zwischenständer aber

$$M_{A_{1-4}} = M_{D_{1-4}} = \frac{0{,}835\,Hh}{2} = 3{,}34\,H\ \text{(gegen 4 } H \text{ bei Fehlen}$$

des Windträgers).

Der Einflufs des Windträgers äufsert sich also in diesem Falle darin, dafs eine annähernd gleiche Verteilung des Gesamtwinddruckmomentes ($5\,Hh = 40\,H$) auf End- und Zwischenständer eintritt.

Die wagerechten Knotenlasten des betrachteten Binders betragen (vergl. Z. 1900) je 675 kg, der Winddruck auf die (durch Ausmauerung oder Verglasung) als geschlossen vorausgesetzte Wand AB für ein Ständerfeld 6000 kg, sodafs genau genug

$$H = 4\cdot 675 + \frac{6000}{2} = 5700 \text{ kg},$$

also

$$\frac{H}{\cos\alpha} = \frac{5700}{0{,}8} = 7100 \text{ kg}$$

eingeführt werden kann. Das gröfste Moment für den Windträger berechnet sich damit zu

$$\mathfrak{M}_{max} = 2{,}97\cdot 7100 = 21087 \text{ m}\cdot\text{kg}.$$

Ohne Berücksichtigung der Eiseneinlagen beträgt (wie vorhin berechnet) $\mathfrak{J} = 3{,}0220 + 2{,}3161 = 5{,}3381$ m⁴, sodafs sich die gröfsten Spannungen im Beton zu[2])

$$\sigma_{zug} = \frac{21087}{5{,}3381}\cdot 5{,}66 = 2{,}24 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_{druck} = \frac{21087}{5{,}3381}\cdot 4{,}34\cdot 1{,}7 = 3{,}00 \text{ kg/qcm}$$

berechnen, die zu den durch die senkrechten Lasten erzeugten Biegungsspannungen hinzutreten.

b) Fachwerkförmig gegliederte Endständer.

Fig. 23.

Unter Beibehaltung sämtlicher vorher eingeführter Zahlenwerte sollen die Endständer nach Fig. 23 fachwerkförmig gegliedert sein.

Wir bestimmen zunächst die wagerechte Verschiebung des Punktes B_0, Fig. 23, unter Einflufs der wagerechten Kraft »eins«

Trägheitsmomente in der Klammer auf der rechten Seite des Ausdruckes für $\mathfrak{E}\mathfrak{J}$ hinzuzufügen. Vergl. des Verfassers Aufsatz in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1903 Heft 1.

[1]) Vergl. die oben angegebene Quelle; der Wert 1,7 ist das Verhältnis der Dehnungskoëffizienten (d. i. der umgekehrten Elastizitätsmoduln) des Betons für Zug und Druck.

[2]) Vergl. den in der angeführten Quelle bewiesenen Satz: Ein auf Biegung beanspruchter Körper mit für Zug und Druck ungleichen Dehnungskoëffizienten α_s und α_d kann wie ein einheitlicher Körper vom Dehnungskoëffizienten α_s berechnet werden, wenn die gedrückten Flächenteile mit ihrem $\alpha_d : \alpha_s$fachen Werte in die Rechnung eingeführt werden.

[1]) Hätte man die ungleichen Dehnungskoeffizienten des Betons für Zug und Druck nicht berücksichtigt, so ergäbe sich

$$\mathfrak{J} = 0{,}05\cdot\frac{10^3}{12} = 4{,}1667 \text{ m}^4.$$

Führt man gleichzeitig den Elastizitätsmodul des Betons = $^1/_{15}$ des Elastizitätsmoduls für Eisen ein, so ergibt sich $\nu = 526$; hiermit

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 1{,}96\,\frac{H}{\cos\alpha};\quad \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 2{,}92\,\frac{H}{\cos\alpha};$$

ferner $C_0 = C_5 = 0{,}827\,H$; $C_1 = C_4 = 0{,}833\,H$; $C_2 = C_3 = 0{,}840\,H$. Die Unterschiede gegen die oben gefundenen Werte sind für die praktische Anwendung verschwindend klein.

Läge ein eiserner Windträger (gebildet z. B. durch Wellblechdeckung) mit dem Trägheitsmoment $\mathfrak{J} = 0{,}1615$ m⁴ vor, so würde $\nu = 306$; ferner

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 1{,}92\,\frac{H}{\cos\alpha};\quad \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 2{,}86\,\frac{H}{\cos\alpha};$$

ferner $C_0 = C_5 = 0{,}820\,H$; $C_1 = C_4 = 0{,}837\,H$; $C_2 = C_3 = 0{,}843\,H$.

Bei durchweg gleich elastischen Ständern erkennt man daher, dafs sich selbst für die weiten Grenzen $\nu = 306$ bis $\nu = 1650$ nennenswerte Unterschiede in den Werten C und damit in den Einspannungsmomenten M der Ständer nicht ergeben.

[2]) Vergl. Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1903 Heft 1, sowie den aus dieser Quelle oben angeführten Satz.

nach Gl. (2a). Zu dem Zwecke sind in der nachstehenden Zahlentafel die Stablängen s_m, die Stabflächen F_m und die durch diese Kraft »eins« hervorgerufenen Spannkräfte $\mathfrak{S}_m$, endlich die Werte $\mathfrak{S}_m^2 \frac{s_m}{F_m}$ für jeden Stab des Fachwerkes

	Stab	Querschnitt	Stablänge s_m m	Stabfläche F_m qm	Stabspannkraft $\mathfrak{S}_m$	$\mathfrak{S}_m^2 \frac{s_m}{F_m}$
Obergurt	$B_0 - I$	2 ∡	8,00	0,00236	− 1,00	3 390
	$I - C_0$	70·70·9	»		− 0,50	847
Untergurt	$A_0 - I$	2 ∡	8,00	0,00236	0,00	0
	$1 - D_0$	70·70·9	»		− 0,50	847
Vertikalen	$A_0 - B_0$	2 ⊔ NP 26	8,00	0,00968	0,00	0
	$1 - I$	2 ⊔ NP 14	»	0,00408	− 0,50	490
	$C_0 - D_0$	2 ⊔ NP 26	»	0,00968	− 0,50	207
Diagonalen	$A_0 - I$	2 ∡	11,31	0,00236	+ 0,71	2 396
	$1 - C_0$	70·70·9	»		+ 0,71	2 396

$$\Sigma \mathfrak{S}_m^2 \frac{s_m}{F_m} = 10\,573$$

zusammengestellt. Wir entnehmen dieser Zahlentafel den Wert

$$c_0 = c_5 = \Sigma \mathfrak{S}_m^2 \frac{s_m}{E F_m} = \frac{10\,573}{E}.$$

Damit wird für die Endständer

$$\nu_0 = \nu_5 = 6 \frac{0,8}{6^3}\, 10\,573 \frac{6,9594}{8} = 204,$$

während für alle übrigen Ständer der Wert $\nu = 1650$ auch hier gilt. Mit $\gamma_1 = 4 + 204 + 5 \cdot 1650 = 8458$ sowie

$$\mathfrak{N}_1 = -\frac{1650 \cdot 6}{\cos\alpha}\left(\frac{H}{2}\,\frac{204}{1650} - 2\,H + H\right) = 9288 \frac{H}{\cos\alpha} \text{ und } \mathfrak{N}_2 = 0$$

wird nach Gl. (5)

$$8458\,\mathfrak{M}_1 - 6599\,\mathfrak{M}_2 + 1650\,\mathfrak{M}_3 = 9288 \frac{H}{\cos\alpha},$$

$$-6599\,\mathfrak{M}_1 + 9904\,\mathfrak{M}_2 - 6599\,\mathfrak{M}_3 + 1650\,\mathfrak{M}_4 = 0.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$ und $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich aus diesen Gleichungen:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 8{,}87 \frac{H}{\cos\alpha}$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 13{,}28 \frac{H}{\cos\alpha}.$$

Hiermit werden die wagerechten Seitenkräfte der Stützendrücke:

$$C_0 = C_5 = \frac{H}{2} + \frac{8{,}87}{6} H = 1{,}978\, H$$

$$C_1 = C_4 = H - 2 \frac{8{,}87}{6} H + \frac{13{,}28}{6} H = 0{,}257\, H$$

$$C_2 = C_3 = H + \frac{8{,}87}{6} H - 2 \frac{13{,}28}{6} H + \frac{13{,}28}{6} H = 0{,}265\, H\,^{1)}.$$

Die Einspannungsmomente der Ständer werden damit dem absoluten Werte nach:

$$M_{A_0} = M_{D_0} = M_{A_5} = M_{D_5} = \frac{1{,}978\, Hh}{2} = 7{,}91\, H \text{ (gegen } 2\,H \text{ beim Fehlen des Windträgers,}$$

$$M_{A_1} = M_{D_1} = M_{A_4} = M_{D_4} = \frac{0{,}257\, Hh}{2} = 1{,}03\, H$$

$$M_{A_2} = M_{D_2} = M_{A_3} = M_{D_3} = \frac{0{,}265\, Hh}{2} = 1{,}06\, H$$

(gegen $4\,H$ beim Fehlen des Windträgers).

Man erkennt, welche aufserordentliche Entlastung der Windträger bei fachwerkförmig gegliederten Endständern (Eisenfachwerk-Giebelwänden) für die Zwischenständer herbeiführt, und dafs hierdurch Ersparnisse an Eisen erzielt werden können, denen gegenüber der Mehraufwand an Mühe und Zeit bei der Berechnung überhaupt nicht ins Gewicht fällt.

Das gröfste Moment für den Windträger wird

$$\mathfrak{M}_{max} = 13{,}28 \cdot 7100 = 94\,288 \text{ mkg},$$

daher die Spannungen im Beton (ohne Berücksichtigung der Eiseneinlagen):

$$\sigma_{zug} = \frac{94288}{5{,}3381}\, 5{,}66 = 10{,}0 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_{druck} = \frac{94288}{5{,}3381}\, 4{,}34 \cdot 1{,}7 = 13{,}0 \text{ kg/qcm}.$$

Auf die Giebelwand wirkt die Horizontalkraft

$$C_0 = 1{,}978 \cdot 5700 = \infty\, 11\,300 \text{ kg}.$$

Sie erzeugt in den Diagonalen, Fig. 23, nach der vorhergehenden Zahlentafel die Kraft

$$D = +\,0{,}71 \cdot 11\,300 = \text{rd.} +8000 \text{ kg},$$

sodafs die gewählten beiden Winkeleisen 70·70·9 mit 20 qcm Fläche bei Berücksichtigung der Nietverschwächungen reichlich genügen. Dafs auch die für die übrigen Stäbe der Endständer gewählten Profile den durch die Kraft C_0 erzeugten Spannkräften genügen, ist aus der vorhergehenden Zahlentafel leicht zu erkennen.

c) Gemauerte Endständer.

Mit Beibehalt sämtlicher unter a) eingeführter Zahlenwerte sollen die Endständer durch die 0,38 m starken gemauerten Giebelwände gebildet werden. Unter der Voraussetzung, dafs auch diese Wände den für die übrigen Ständer zugrunde gelegten Elastizitätsgesetzen folgen [2]), berechnen sich für die Endständer die folgenden Werte:

$$J_0 = J_5 = 0{,}38 \cdot \frac{16^3}{12} = 129{,}7 \text{ m}^4$$

$$c_0 = c_5 = \frac{h^3}{3\, E_0 J_0}$$

$$\sigma_0 = \sigma_5 = 6\, c_0 \cos\alpha\, \mathfrak{E}\mathfrak{J} = 1{,}6\, h^3 \frac{\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{E_0 J_0}.$$

Führt man den Elastizitätsmodul E_0 des Mauerwerkes $= {}^1/_{10}$ des Elastizitätsmoduls E des Eisens ein, so wird

$$\nu_0 = \nu_5 = \frac{\sigma_0}{b^3} = \frac{1{,}6 \cdot 8^3}{6^3}\,\frac{6{,}9594 \cdot 10}{8 \cdot 129{,}7} = 0{,}3,$$

---

[1]) Bei für Zug und Druck gleichen Elastizitätsmoduln des Betons und $\mathfrak{E} = {}^1/_{15} E$ ergibt sich $\nu_0 = \nu_5 = 65$ und $\gamma_1 = 2699$; hiermit wird

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 8{,}55 \frac{H}{\cos\alpha};\; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 12{,}76 \frac{H}{\cos\alpha};$$

ferner $C_0 = C_5 = 1{,}925\, H$; $C_1 = C_4 = 0{,}278\, H$; $C_2 = C_3 = 0{,}298\, H$. Läge ein eiserner Windträger mit dem Trägheitsmoment $\mathfrak{J} = 0{,}1615$ m⁴ vor, so würde $\nu_0 = \nu_5 = 38$, $\gamma_1 = 1572$, $\mathfrak{N}_1 = 1722 \frac{H}{\cos\alpha}$ und damit

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 8{,}23 \frac{H}{\cos\alpha};\; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 12{,}24 \frac{H}{\cos\alpha};$$

ferner $C_0 = C_5 = 1{,}872\, H$; $C_1 = C_4 = 0{,}297\, H$; $C_2 = C_3 = 0{,}332\, H$.

Man erkennt, dafs bei gegenüber den Zwischenständern weniger elastischen Endständern die Werte $\mathfrak{M}$ und C in stärkerem Mafse durch die Gröfse von ν beeinflufst sind als bei durchweg gleich elastischen Ständern, immer aber noch nicht in dem Mafse, dafs ein bei der Bestimmung von ν etwa gemachter Fehler von 20 bis 30 vH für die Einspannungsmomente der Ständer bei der praktischen Anwendung von wesentlichem Einflusse wäre.

[1]) Für die Zwischendecken der Fabrikgebäude ergibt sich hier aus als Nutzanwendung, dafs man auch diese Decken stets als durchlaufende vollwandige Träger, d. h. als Betoneisendecken ausbilden sollte, bei welchen die Eiseneinlagen, über den Flanschen der I-Träger liegend, von einer Längswand zur andern und von einer Giebelwand zur andern derart durchlaufen, dafs die ganze Decke eine einheitliche Platte bildet. Die überträgt die wagerechten Lasten, das sind bei Fabrikgebäuden aufser dem Winddruck vor allem die durch die arbeitenden Maschinen erzeugten Horizontalkräfte, mit ihrem gröfsten Teil auf die zu ihrer Aufnahme besonders geeigneten Giebelwände. Dazu kommt, dafs eine solche durchlaufende Deckenplatte die Stöfse und Erschütterungen der Maschinen vorzüglich zu verarbeiten und für das Gebäude unschädlich zu machen vermag, da sie, wenn überhaupt, mit ihrer ganzen Masse in Schwingung geraten müfste; ein Umstand, den ich bei unter den schwierigsten Verhältnissen aufgestellten Dampfmaschinen mehrfach durch die praktische Ausführung zu erproben Gelegenheit hatte. Bei der Auswahl einer der in neuerer Zeit massenhaft angebotenen Deckenkonstruktionen für Fabrikneubauten sollte man diese Umstände niemals aufser Betracht lassen.

[2]) Es wird sich zeigen, dafs es für das Endergebnis nicht von Belang ist, ob diese Voraussetzung vollständig zutrifft oder nicht, insofern bei der praktischen Anwendung gemauerte Giebelwände als Endständer gegenüber eisernen Zwischenständern als starr in die Rechnung eingeführt werden können.

während für alle Zwischenständer wieder $\nu = 1650$ einzuführen ist. Mit

$$\gamma_1 = 4 + 0{,}3 + 5\cdot 1650 = 8254{,}3,$$

$$\mathfrak{N}_1 = -\frac{1650\cdot 6}{\cos\alpha}\left(\frac{H}{2}\,\frac{0{,}3}{1650} - 2H + H\right) = 9899{,}1\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

und $\mathfrak{N}_2 = 0$ wird nach Gl. (5)

$$8254{,}3\,\mathfrak{M}_1 - 6599\,\mathfrak{M}_2 + 1650\,\mathfrak{M}_3 = 9899{,}1\,\frac{H}{\cos\alpha},$$

$$-6599\,\mathfrak{M}_1 + 9904\,\mathfrak{M}_2 - 6599\,\mathfrak{M}_3 + 1650\,\mathfrak{M}_4 = 0.$$

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11{,}74\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 17{,}58\,\frac{H}{\cos\alpha};$$

ferner

$$C_0 = C_5 = 2{,}457\,H;\quad C_1 = C_4 = 0{,}017\,H;\quad C_2 = C_3 = 0{,}027\,H.$$

Damit berechnen sich die Einspannungsmomente der Zwischenständer dem absoluten Werte nach zu

$$M_{A_1} = M_{D_1} = M_{A_4} = M_{D_4} = \frac{0{,}017\,Hh}{2} = 0{,}068\,H$$

$$M_{A_2} = M_{D_2} = M_{A_3} = M_{D_3} = \frac{0{,}027\,Hh}{2} = 0{,}108\,H$$

(gegen $4\,H$ beim Fehlen des Windträgers),

während jede Giebelmauer das Moment

$$M_0 = M_5 = 2{,}457\,Hh = 19{,}66\,H$$

aufzunehmen hat. Man erkennt aus diesen Zahlen, dafs der Einflufs der Einspannung der Zwischenständer umsomehr verschwindet, je starrer die Endständer sind[1]). Wären die Zwischenständer frei drehbar gelagert, so würde das Moment jeder Giebelmauer $M_0' = M_5' = 2{,}5\,Hh = 20\,H$, Fig. 21b, das gröfste Moment des Windträgers aber

$$\mathfrak{M}_2' = \mathfrak{M}_3' = 2\,\frac{H}{\cos\alpha}\,12 - \frac{H}{\cos\alpha}\,6 = 18\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

betragen, und ein Vergleich mit den obigen Zahlenwerten lehrt, dafs je starrer die Endständer sind, um so eher die frei drehbare Auflagerung der Zwischenständer gegenüber ihrer festen Einspannung in Frage kommt; die Entscheidung dieser Frage ist selbstverständlich noch von andern Einflüssen abhängig, deren Besprechung aber einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben mufs.

Das gesamte von einer Giebelmauer aufzunehmende Moment berechnet sich in der Höhe x unterhalb der Geraden $B_0 C_0$ zu

$$M_x = 2{,}457\cdot 5700\,x = 14005\,x \text{ m}\cdot\text{kg}.$$

Das Widerstandsmoment der Mauer berechnet sich zu

$$\mathfrak{W} = 38\,\frac{1600^2}{6} = 16213333 \text{ cm}^3.$$

Unter der eingangs gemachten Voraussetzung entsteht daher durch das Moment M_x im Mauerwerk die Zugspannung

$$k_{zug} = \frac{1400500\,x}{16213333} = 0{,}09\,x \text{ kg/qcm}.$$

Durch das eigene Gewicht (1600 kg/cbm) entsteht aber an dieser Stelle im Mauerwerk die Druckspannung

$$k_{druck} = 0{,}01\cdot 0{,}01\cdot 1600\,x = 0{,}16\,x \text{ kg/qcm},$$

sodafs die Mauer zur Aufnahme der Windmomente um so mehr genügende Stärke besitzt, als ihre Belastungen durch das Dach und das dreieckige Giebelfeld sowie durch die (bei 16 m Länge und 8 m Höhe auf alle Fälle an den Ecken und an 3 oder 4 Zwischenpunkten) anzuordnenden Pfeilervorlagen in der Rechnung vernachlässigt sind.

Das gröfste Moment für den Windträger wird

$$\mathfrak{M}_{max} = 17{,}58\cdot 7100 = 124818 \text{ mkg};$$

daher die Spannungen im Beton (ohne Berücksichtigung der Eiseneinlagen)

$$\sigma_{zug} = \frac{124818}{5{,}3381}\,5{,}66 = 13{,}2 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_{druck} = \frac{124818}{5{,}3381}\,4{,}34\cdot 1{,}7 = 17{,}2 \text{ kg/qcm}.$$

[1]) Bezüglich der Anwendung auf Zwischendecken gilt das vorher Gesagte.

d) Starre Endständer.

Für starre Endständer ist

$$\nu_0 = \nu_5 = 0,\ \gamma_1 = 4 + 5\cdot 1650 = 8254$$

$$\mathfrak{N}_1 = -\frac{1650\cdot 6}{\cos\alpha}(-2H + H) = 9900\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

und $\mathfrak{N}_2 = 0$; folglich nach Gl. (5):

$$8254\,\mathfrak{M}_1 - 6599\,\mathfrak{M}_2 + 1650\,\mathfrak{M}_3 = 9900\,\frac{H}{\cos\alpha},$$

$$-6599\,\mathfrak{M}_1 + 9904\,\mathfrak{M}_2 - 6599\,\mathfrak{M}_3 + 1650\,\mathfrak{M}_4 = 0.$$

Aus diesen Gleichungen ergibt sich

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11{,}74\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 17{,}58\,\frac{H}{\cos\alpha}\text{ }^{1}),$$

und man erkennt aus einem Vergleich mit den unter c) gefundenen Werten, dafs es für die praktische Anwendung stets zulässig ist, gemauerte Giebelwände als starre Endständer anzusehen[2]).

[1]) Bei für Zug und Druck gleichen Elastizitätsmoduln des Betons und $\mathfrak{E} = {}^1/_{15}\,E$ wird für gemauerte Endständer

$$\nu_0 = \nu_5 = 0{,}16,\ \gamma_1 = 8254{,}16,\ \mathfrak{N}_1 = 9899{,}52\,\frac{H}{\cos\alpha};$$

damit wird

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11{,}22\,\frac{H}{\cos\alpha};\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 16{,}74\,\frac{H}{\cos\alpha}.$$

Unter denselben Voraussetzungen würde man für starre Endständer

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11{,}22\,\frac{H}{\cos\alpha};\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 16{,}74\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

erhalten.

Für einen eisernen Windträger vom Trägheitsmoment $\mathfrak{J} = 0{,}1615\text{ m}^4$ würden sich für gemauerte Endständer, wenn der Elastizitätsmodul des Mauerwerkes mit $^1/_{20}$ des Elastizitätsmoduls für Eisen eingeführt wird, mit $\nu_0 = \nu_5 = 0{,}1$ die Werte

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 10{,}72\,\frac{H}{\cos\alpha};\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 15{,}93\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

ergeben. Unter denselben Voraussetzungen würde man für starre Endständer

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 10{,}73\,\frac{H}{\cos\alpha};\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 15{,}94\,\frac{H}{\cos\alpha}$$

erhalten.

Auch bei diesen Beispielen bestätigt sich daher die oben gefundene Regel, dafs gemauerte Giebelwände als starre Endständer eingeführt werden können.

Man erkennt ferner auch hier aus einem Vergleich der Werte ν und der zugehörigen Werte von $\mathfrak{M}$, dafs ein Fehler von 20 bis 30 vH bei der Bestimmung der ν-Werte keine bei der praktischen Anwendung ins Gewicht fallenden Schwankungen der $\mathfrak{M}$-Werte nach sich zieht.

[2]) Berücksichtigt man bei Aufstellung der Gl. (4) den Einfluß der Schubspannungen und bezeichnet mit $\mathfrak{F}$ die Fläche, mit $\mathfrak{G}$ den Gleitmodul des Windträgers, so nimmt sie die Form an:

$$\mathfrak{M}_{m-1}\,b_m\left(1 - k\,\frac{6\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b_m^2}\right) + 2\,\mathfrak{M}_m(b_m + b_{m+1})\left(1 + k\,\frac{3\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b_m b_{m+1}}\right)$$

$$+ \mathfrak{M}_{m+1}\,b_{m+1}\left(1 - k\,\frac{6\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b^2_{m+1}}\right) = -\frac{6\,\mathfrak{L}_m}{b_m} - \frac{6\,\mathfrak{R}_{m+1}}{b_{m+1}}$$

$$-3\cdot\mathfrak{E}\mathfrak{J}\,(t_c - t_u)\,\frac{b_m + b_{m+1}}{l} + 6\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}\left(\frac{\delta_m - \delta_{m-1}}{b_m} + \frac{\delta_m - \delta_{m+1}}{b_{m+1}}\right) \quad (4a),$$

wo k eine von der Querschnittform abhängige Zahl ist.

Man hat daher in Gl. (7b) das erste Glied b_m durch

$$b_m\left(1 - k\,\frac{6\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b^2_m}\right),$$

in Gl. (7c) aber $2(b_m + b_{m+1})$ durch

$$2(b_m + b_{m+1})\left(1 + k\,\frac{3\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b_m b_{m+1}}\right),$$

entsprechend in Gl. (9b) 1 durch $\left(1 - k\,\frac{6\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b^2}\right)$,

» » (9c) 4 » $4\left(1 + k\,\frac{3\,\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b^2}\right)$

zu ersetzen (vergl. Müller Breslau, Graph. Stat. II, 2).

Für einen eisernen Windträger vom Trägheitsmoment $\mathfrak{J} = 0{,}1615\text{ m}^4$, Gleitmodul $\mathfrak{G} = \frac{2}{5}\,\mathfrak{E}$, $k = 1{,}2$, $\mathfrak{F} = \frac{2\,\mathfrak{J}}{10^2}$ (vergl. Fig. 21a) wird

Stab	Querschnitt	Länge s m	Fläche F qm	$\frac{s}{F}$	Spannkräfte $\mathfrak{S}_0 = \frac{H}{\cos\alpha} \times$	$\mathfrak{S}_1$	$\mathfrak{S}_2$	$\mathfrak{S}_3$	$\mathfrak{S}_4$	$\mathfrak{S}_0\mathfrak{S}_1$ +	$\mathfrak{S}_0\mathfrak{S}_1$ −	$\mathfrak{S}_0\mathfrak{S}_2$ +	$\mathfrak{S}_0\mathfrak{S}_2$ −	$\mathfrak{S}_1(\mathfrak{S}_1+\mathfrak{S}_4)$ +	$\mathfrak{S}_1(\mathfrak{S}_1+\mathfrak{S}_4)$ −	$(\mathfrak{S}_2+\mathfrak{S}_3)\mathfrak{S}_1$ +	$(\mathfrak{S}_2+\mathfrak{S}_3)\mathfrak{S}_1$ −	$(\mathfrak{S}_1+$ … +	… −
F_0-F_1	1 NP 20	6			− 1,20	+ 0,48	+ 0,36	+ 0,24	+ 0,12		0,576		0,432	0,288		0,288		0,216	
F_1-F_2		»			− 1,80	+ 0,36	+ 0,72	+ 0,48	+ 0,24		0,648		1,296	0,216		0,432		0,864	
F_2-F_3		»	0,00323	1858	− 1,80	+ 0,24	+ 0,48	+ 0,72	+ 0,36		0,432		0,864	0,144		0,288		0,576	
F_3-F_4		»			− 1,80	+ 0,24	+ 0,48	+ 0,72	+ 0,36		0,432		0,864	0,144		0,288		0,576	
F_4-F_5		»			− 1,20	+ 0,12	+ 0,24	+ 0,36	+ 0,48		0,144		0,288	0,072		0 072		0,144	
B_0-B_1	NP 20	6			0	0	0	0	0		0		0	0		0		0	
B_1-B_2		»			+ 1,20	− 0,48	− 0,36	− 0,24	− 0,12		0,576		0,432	0,288		0,288		0,216	
B_2-B_3		»	0,00323	1858	+ 1,80	− 0,36	− 0,72	− 0,48	− 0,24		0,648		1,296	0,216		0,432		0,864	
B_3-B_4		»			+ 1,20	− 0,12	− 0,24	− 0,36	− 0,48		0,144		0,288	0,072		0,072		0,144	
B_4-B_5		»			0	0	0	0	0		0		0	0		0		0	
B_0-F_0	2 Winkeleisen 100 · 100 · 10	10			− 2,50	+ 0,80	+ 0,60	+ 0,40	+ 0,20		2,000		1,500	0,800		0,800		0,600	
B_1-F_1		»			− 2,00	− 0,20	+ 0,60	+ 0,40	+ 0,20	0,400			1,200	0			0,200	0,600	
B_2-F_2		»	0,0038	2632	− 1,00	− 0,20	− 0,40	+ 0,40	+ 0,20	0,200		0,400		0			0	0	
B_3-F_3		»			− 1,00	0	0	0	0	0		0		0			0	0	
B_4-F_4		»			− 2,00	+ 0,20	+ 0,40	+ 0,60	− 0,20		0,400		0,800	0		0,200		0,400	
B_5-F_5		»			− 2,50	+ 0,20	+ 0,40	+ 0,60	+ 0,80		0,500		1,000	0,200		0,200		0,400	
F_0-B_1	Winkeleisen 80 · 80 · 10	11,66			+ 2,34	− 0,94	− 0,70	− 0,47	− 0,23		2,200		1,638	1,100		1,100		0,819	
F_1-B_2		»			+ 1,17	+ 0,23	− 0,70	− 0,47	− 0,23	0,269			0,819	0			0,269	0,819	
F_2-B_3		»	0,0015	7773	0	+ 0,23	+ 0,47	− 0,47	− 0,23	0			0	0			0	0	
B_3-F_4		»			+ 1,17	− 0,23	− 0,47	− 0,70	+ 0,23		0,269		0,550	0		0,269		0,550	
B_4-F_5		»			+ 2,34	− 0,23	− 0,47	− 0,70	− 0,94		0,538		1,100	0 269		0,269		0,550	

B) Fachwerkförmig gegliederter Windträger.

Die Gurtungen des nach Fig. 21b fachwerkförmig gegliederten Windträgers sollen durch die je aus einem ⊐-Eisen NP 20 bestehenden First- und Traufpfetten[1]), die Vertikalen durch die (nach Z. 1900 aus 2 Winkeleisen 100 · 100 · 10 gebildeten) Binderobergurte, die Diagonalen je durch ein Winkeleisen 80 · 80 · 10 gebildet sein.

Fig. 24 zeigt den statisch bestimmten (nur auf den beiden Endständern aufgelagerten), in den Knotenpunkten mit $\frac{H}{\cos\alpha}$ belasteten Windträger, dessen durch $\frac{H}{\cos\alpha}$ dividierte Spannkräfte $\mathfrak{S}_0$ in der Figur beigeschrieben sind. Die Bestimmung dieser sowie der Spannkräfte $\mathfrak{S}_1$ bis $\mathfrak{S}_4$ für die Lastzustände $\frac{C_1}{\cos\alpha} = 1$ bis $\frac{C_4}{\cos\alpha} = 1$ bedarf keiner weiteren Erläuterung. Sämtliche Spannkräfte sind in der vorstehenden Zahlentafel

Fig. 24.

zusammengestellt und aus ihnen die unter den Summenzeichen der Gleichung (29) vorkommenden Produkte berechnet. Durch Summierung dieser Produkte ergeben sich die Werte:

$$\mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_1\mathfrak{S}_0\varrho : \frac{H}{\cos\alpha} = -(2,232 + 1,368)\,1858 - 2,3 \cdot 2632$$
$$- 2,738 \cdot 7773 = - \ldots$$

$$\mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_2\mathfrak{S}_0\varrho : \frac{H}{\cos\alpha} = -(3,744 + 2,016)\,1858 - 4,1 \cdot 2632$$
$$- 4,107 \cdot 7773 = - \ldots$$

$$\mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_1(\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_4)\varrho = (0,864 + 0,576)\,1858 + 1,0 \cdot 2632$$
$$+ 1,369 \cdot 7773 = \ldots$$

$$\mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_1(\mathfrak{S}_2 + \mathfrak{S}_3)\varrho = \mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_2(\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_4)\varrho = (1,368 + 0,\ldots)\ldots$$
$$+ 1,0 \cdot 2632 + 1,369 \cdot 7773 = \ldots$$

$$\mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_2(\mathfrak{S}_2 + \mathfrak{S}_3)\varrho = (2,376 + 1,224)\,1858 + 2,0 \cdot 2632$$
$$+ 2,738 \cdot 7773 = \ldots$$

Endlich ist in Gl. (29) für ΣH der Wert $\frac{5H}{\cos\alpha}$ einzuführen.

a) Durchweg gleichmäßig ausgebildete eiserne Ständer ($J = 0,0010\,m^4$).

Für alle Ständer berechnen sich die Werte c nach Gl. (33a) zu

$$c = \frac{h^3}{6\,EJ} = \frac{8^3}{6\,E \cdot 0,001} = \frac{85\,333}{E}.$$

Hiervon kommt für den unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Windträger der Teilbetrag

$$c\cos\alpha = \frac{85\,333}{E} \cdot 0,8 = \frac{68\,266}{E}$$

in Anrechnung. Es ergibt sich damit nach Gl. … mit $E = \mathfrak{E}$:

$$\xi = k\,\frac{\mathfrak{E}\mathfrak{J}}{\mathfrak{G}\mathfrak{F}\,b^2} = 1,2\,\frac{5}{2}\,\frac{10^2}{2,8^2} = 2,344,$$
$$3\xi = \infty\,7;\;\; 6\xi = \infty\,14.$$

Auf Grund dieser Zahlenwerte sind in der nachstehenden Zahlentafel die Werte $\mathfrak{M}$ und C berechnet; zum Vergleich sind die vorher bei Vernachlässigung des Einflusses der Schubkräfte gefundenen Werte in Klammern zugefügt, und dieser Vergleich lehrt, daß bei ungleich elastischen Ständern der Einfluß der Schubkräfte im allgemeinen nicht vernachlässigt werden darf. Bei der vorliegenden Aufgabe dürften allerdings in den meisten Fällen der praktischen Anwendung auch schon die eingeklammerten Zahlen bei der Unsicherheit in der Annahme der Größen H, k, $\mathfrak{G}$ und r brauchbare Näherungswerte darstellen; eine nennenswerte Erschwerung erfährt aber die Rechnung durch Berücksichtigung der Schubkräfte nicht.

	alle Ständer gleichmäßig elastisch	Endständer fachwerkförmig gegliedert	Endständer gemauert oder starr	
$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$	1,86 (1,92)	7,61 (8,23)	9,75 (10,73)	$\frac{H}{\cos\alpha}$
$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$	2,74 (2,86)	11,22 (12,24)	14,38 (15,94)	$\frac{H}{\cos\alpha}$
$C_0 = C_5$	0,810 (0,820)	1,767 (1,872)	2,125 (2,288)	H
$C_1 = C_4$	0,836 (0,837)	0,333 (0,297)	0,146 (0,080)	H
$C_2 = C_3$	0,854 (0,843)	0,400 (0,332)	0,229 (0,132)	H

[1]) die an den Stofsstellen selbstverständlich mit ihrer vollen Fläche zu verlaschen sind.

$$0 = -34025 \frac{H}{\cos\alpha} - 68266 \frac{5H}{2\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha}(15949 + 2.68266) + \frac{C_2}{\cos\alpha}(17287 + 68266)$$

$$0 = -53417 \frac{H}{\cos\alpha} - 68266 \frac{5H}{2\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha}(17287 + 68266) + \frac{C_2}{\cos\alpha}(33235 + 2 \cdot 68266).$$

Aus diesen Gleichungen berechnet sich

$$C_1 = C_4 = 0{,}839\,H$$
$$C_2 = C_3 = 0{,}843\,H.$$

Würde man die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe vernachlässigen, die Summierung also nur über die beiden Gurtungen erstrecken, so ergäbe sich

$$C_1 = C_4 = 0{,}836\,H;\quad C_2 = C_3 = 0{,}845\,H.$$

Diese Vernachlässigung entspricht der Auffassung des fachwerkförmig gegliederten als vollwandigen Trägers; führt man für letzteren das aus den beiden ℶ-Eisen NP 20 (mit je 32,3 qcm Fläche) errechnete Trägheitsmoment, das sich genau genug zu

$$J = 2 \cdot 0{,}00323 \cdot 5^2 = 0{,}1615\,\text{m}^4$$

berechnet, ein, so ergibt (wie oben berechnet) die Einführung eines vollwandigen Trägers die Werte

$$C_1 = C_4 = 0{,}837\,H$$
$$C_2 = C_3 = 0{,}843\,H.$$

Bei durchweg gleich elastischen Stützen kann daher der fachwerkförmig gegliederte Windträger wie ein vollwandiger berechnet werden.

Die durch die Kräfte $\frac{H}{\cos\alpha}$ und $\frac{C}{\cos\alpha}$ in den Stäben des Windträgers erzeugten Spannkräfte sind (durch $\frac{H}{\cos\alpha}$ dividiert) in Fig. 25 eingeschrieben.

Fig. 25.

Die gröfste Gurtkraft wird $+0{,}29 \cdot 7100 = +2060$ kg, sodafs die im ℶ-Eisen NP 20 als Pfette vorhandene Biegungsspannung um $+\frac{2060}{32{,}3} = +64$ kg/qcm vermehrt wird; der Bindergurt erleidet eine zusätzliche Druckspannung $\frac{1{,}16 \cdot 7100}{38} = 217$ kg/qcm, während die gröfste Spannung der Diagonalen (bei Berücksichtigung der Nietverschwächungen) $\frac{0{,}37 \cdot 7100}{13} = 202$ kg/qcm wird.

b) Fachwerkförmig gegliederte Endständer.

Mit dem früher berechneten Werte

$$c_0 \cos\alpha = c_5 \cos\alpha = \frac{10573}{E} 0{,}8 = \frac{8458}{E}$$

ergeben sich nach Gl. (29) die Gleichungen:

$$0 = -34025 \frac{H}{\cos\alpha} - 8458 \frac{5H}{2\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha}(15949 + 8458 + 68266) + \frac{C_2}{\cos\alpha}(17287 + 8458)$$

$$0 = -53417 \frac{H}{\cos\alpha} - 8458 \frac{5H}{2\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha}(17287 + 8458) + \frac{C_2}{\cos\alpha}(33235 + 8458 + 68266).$$

Aus diesen Gleichungen folgen die Werte

$$C_1 = C_4 = 0{,}435\,H$$
$$C_2 = C_3 = 0{,}576\,H.$$

Würde man wieder die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe vernachlässigen, so erhielte man

$$C_1 = C_4 = 0{,}331\,H$$
$$C_2 = C_3 = 0{,}342\,H.$$

Es ergibt sich hieraus, dafs bei ungleich elastischen Ständern die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe nicht vernachlässigt[1]) werden darf.

Im übrigen findet auch hier eine weitgehende Entlastung der Zwischenständer statt, sodafs die unter Ab) angeknüpften Bemerkungen auch hier ihre Gültigkeit haben.

c) Starre Endständer.

Für starre Endständer (also auch für gemauerte Giebelwände) ist $c_0 = c_5 = 0$ einzuführen, und man erhält nach Gl. (29):

$$0 = -34025 \frac{H}{\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha}(15949 + 68266) + \frac{C_2}{\cos\alpha} 17287$$

$$0 = -53417 \frac{H}{\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha} 17287 + \frac{C_2}{\cos\alpha}(33235 + 68266).$$

Aus diesen Gleichungen ergibt sich

$$C_1 = C_4 = 0{,}307\,H$$
$$C_2 = C_3 = 0{,}474\,H\,^2).$$

Fig. 26 enthält wieder die durch $\frac{H}{\cos\alpha}$ dividierten Spannkräfte des Windträgers. Die Pfetten erhalten eine Zusatzspannung von $\frac{1{,}05 \cdot 7100}{32{,}3} = 231$ kg/qcm, die Binderobergurte von

Fig. 26.

$\frac{1{,}53 \cdot 7100}{38} = 286$ kg/qcm, während die Diagonalen eine gröfste Spannung $\frac{1{,}43 \cdot 7100}{13} = 781$ kg/qcm bei Berücksichtigung der Nietverschwächungen erleiden.

B) Einflufs der senkrechten Kräfte und der Wärmeänderungen.

Wir beginnen mit einem Zahlenbeispiel, indem wir uns das vorher berechnete System, Fig. 21b, nicht nur in den Punkten B, sondern auch in den Punkten F mit den in die Ebene des Windträgers fallenden Kräften $\frac{H}{\cos\alpha}$ belastet denken, Fig. 27. Die vorher angewendeten Gleichungen (29)

Fig. 27.

[1]) Vergl. hierüber Zeitschr. f. Bauw. 1894 S. 597, wo A. Zschetzsche für den Träger auf 3 Stützen nachweist, dafs bei der Bestimmung des Einflusses einer Stützenüberhöhung die Formänderungsarbeit der Füllungsglieder in Rechnung zu ziehen ist.

[2]) Bei Vernachlässigung der Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe würden sich die ganz verschiedenen Werte $C_1 = C_4 = 0{,}088$ und $C_2 = C_3 = 0{,}138$ ergeben, während die Berechnung als vollwandiger Träger (mit $\mathfrak{J} = 0{,}1615\,\text{m}^4$) nach dem oben Gesagten zu den Werten $C_1 = C_4 = 0{,}080$ und $C_2 = C_3 = 0{,}132$ führen würde.

behalten auch hier ihre Gültigkeit; nur ist zu beachten, dafs die Summe der äufseren Kräfte $\Sigma H = 0$ wird, dafs ferner Spannkräfte $\mathfrak{S}_0$ nur in den Stäben BF auftreten, nämlich $B_0 F_0 = B_5 F_5 = -0{,}5 \frac{H}{\cos\alpha}$ und $B_1 F_1 = B_2 F_2 = B_3 F_3 = B_4 F_4 = -\frac{H}{\cos\alpha}$; mit den Werten $\mathfrak{S}_1$ und $\mathfrak{S}_2$ der vorigen Zahlentafel berechnet sich daher:

$$\mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_1\mathfrak{S}_0\varrho: \frac{H}{\cos\alpha} = 2632\,[-0{,}5\,(0{,}80+0{,}20) - 1{,}0\,(-0{,}20-0{,}20+0{,}20)] = -790$$

$$\mathfrak{E}\Sigma\mathfrak{S}_2\mathfrak{S}_0\varrho: \frac{H}{\cos\alpha} = 2632\,[-0{,}5\,(0{,}60+0{,}40) - 1{,}0\,(+0{,}60-0{,}40+0{,}40)] = -2895.$$

Mit diesen Zahlenwerten ergeben sich nach Gl. (29) zunächst für durchweg gleichmäfsig ausgebildete eiserne Ständer $\left(\mathfrak{J} = 0{,}0010\ \mathrm{m}^4,\ c = \frac{68\,266}{E},\ E = \mathfrak{E}\right)$ die beiden Gleichungen:

$$0 = -790 \frac{H}{\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha}(15\,949 + 2\cdot 68266) + \frac{C_2}{\cos\alpha}(17\,287 + 68\,266)$$

$$0 = -2895 \frac{H}{\cos\alpha} + \frac{C_1}{\cos\alpha}(17\,287 + 68\,266) + \frac{C_2}{\cos\alpha}(33\,235 + 2\cdot 68\,266),$$

aus welchen sich $C_1 = -0{,}0061\,H$
$C_2 = +0{,}0201\,H$,

folglich wegen $\Sigma H = 0$

$$C_0 = -(-0{,}061 + 0{,}0201)\,H = -0{,}0140\,H$$

ergibt.

Für nach Fig. 23 fachwerkförmig gegliederte Endständer ergeben sich in gleicher Weise die Werte

$$C = +0{,}0015\,H;\quad C_2 = +0{,}0260\,H;$$

folglich $C_0 = -(0{,}0015 + 0{,}0260) = -0{,}0275\,H.$

Für starre Endständer endlich wird

$$C_1 = +0{,}0037\,H;\quad C_2 = +0{,}0279\,H;$$

folglich $C_0 = -(0{,}0037 + 0{,}0279)\,H = -0{,}0316\,H.$

Der Einflufs der in Fig. 27 dargestellten Belastung auf die Stützendrücke C ist darnach, wie zu erwarten war, so gering, dafs er für die praktische Anwendung stets vernachlässigt werden kann.

Nun äufsert sich aber der Einflufs der senkrechten Belastung des auf den Ständern AB und CD, Fig. 28, in den Punkten B und C gelenkig gelagerten Binders sowie einer Wärmeänderung aller oder einzelner Binderstäbe auf den Binder selbst darin, dafs in den Punkten B und C zwei wagerechte gleiche, entgegengesetzt gerichtete Kräfte X hervorgerufen werden. Wird also in der Ebene BC ein Windträger zwischen den Bindern angeordnet, so steht dieser unter der Wirkung der gleichen, aber entgegengesetzt gerichteten Kräfte $\frac{X}{\cos\alpha}$. Der Einflufs einer solchen Belastung, Fig. 27, auf die Stützendrücke C und damit auf die Einspannungsmomente der Ständer kann aber, wie vorhin gezeigt, praktisch stets vernachlässigt werden, und das hier umsomehr, als einmal die Kräfte X, verglichen mit den Windkräften, nur gering sind, dann aber die volle senkrechte Belastung (ständige Last + Schnee) wenn überhaupt, so doch nur selten mit der gröfsten Winddruckbelastung (150 kg/qm) zusammentrifft, für diesen also jedenfalls sehr seltenen Fall ohne Bedenken eine Erhöhung der für durchschnittliche Verhältnisse festgesetzten zulässigen Inanspruchnahme (1000 kg/qcm) gestattet werden kann.

Fig. 28.

Der Einflufs der senkrechten Belastungen sowie der Wärmeänderungen der Binder auf den Windträger kann daher in der praktischen Anwendung vernachlässigt, der Einflufs auf die Einspannungsmomente der Ständer und Spannkräfte der Binderstäbe demnach nach den in Z. 1900 aufgestellten Regeln berechnet werden, gleichviel ob alle Binder durch Ständerpaare, oder ob einzelne Binder von auf den Ständern ruhenden Längsträgern unterstützt sind. Die in letzterem Falle an den in Z. 1900 durchgeführten Rechnungen anzubringenden Aenderungen sind so durchsichtig, dafs ihre weitere Erörterung sich erübrigt.

Es bedarf zum Schlusse nur noch des Hinweises, dafs die vorausgehenden Berechnungen auf der Voraussetzung fufsen, dafs in dem durch Binder und Windträger gebildeten räumlichen System nur ein einziges der Auflager B und C durch drei Auflagerkräfte räumlich festgelegt, alle übrigen Auflager B und C aber parallel der Längsachse des Gebäudes frei beweglich sind. Diese Voraussetzung trifft in Wirklichkeit nicht zu, weil der Biegungswiderstand der Ständer parallel zur Gebäudeachse die freie Bewegung der Punkte B und C in der Längsrichtung behindert. Dadurch entstehen im Windträger zusätzliche Spannungen, die aber so gering sind, dafs sie, besonders im Vergleich mit den durch den Winddruck hervorgerufenen Spannungen, für die praktische Anwendung vernachlässigt werden können. Sie werden zweckmäfsig bei der Untersuchung der Wirkung des auf die Giebelwände treffenden Winddruckes rechnerisch verfolgt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Heim.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Berner über überhitzten Dampf und seine Verwendung.

Darauf spricht Hr. Heim über Neuerungen in der Feilenfabrikation.

Die eine der beiden Neuerungen, die der Redner vorführt, betrifft die Herstellung eines sogenannten wellenförmigen Hiebes, die andre ein besonderes Verfahren zum Schärfen der Feilenzähne. Der wellenförmige Hieb besteht aus Hieben von periodisch wechselnder Weite; er wird erzeugt, indem man die Schaltbewegung abwechselnd beschleunigt und verlangsamt. Durch das neue Schärfverfahren sucht der Erfinder jeden Feilenzahn an seiner Schneide zu schärfen, wie man etwa ein Messer schleift. Er erreicht dies durch eine rasch kreisende Stahlbürstenwalze, die unter kräftigem Druck über die mit einer Schärfmasse aus Schmirgelstaub und Oel bestrichene Feile geführt wird. Beide Verfahren sind der Firma Gebr. Erlenwein & Co. in Edenkoben patentiert.

Der Redner hat einen Vergleich mit zwei Feilen gleicher Größe, einer ungeschärften und einer geschärften, in folgender Weise anstellen lassen. Mit der ungeschärften Feile wurde ein Flacheisenstück auf der Stirnfläche solange bearbeitet, bis die Feile eine wesentliche Abnutzung zeigte, wobei die Anzahl der Feilstriche und die abgefeilte Eisenmenge festgestellt wurden. Hierauf wurde von demselben Manne mit der geschärften Feile die gleiche Eisenmenge abgefeilt, wobei ebenfalls die Feilstriche gezählt wurden. Mit der ungeschärften Feile waren rd. 12000, mit der geschärften nur rd. 9600 Feilstriche nötig, um 47 ccm Eisen abzufeilen. Um Fehler infolge der Ermüdung zu vermeiden, wurde der Versuch über einen längeren Zeitraum ausgedehnt und täglich nur etwa 1/2 st darauf verwendet.

In der anschließenden Erörterung erklärt Hr. Winterhoff, daß der wellenförmige Hieb an sich nichts Neues sei und daß er selbst eine Feilenhaumaschine für diesen Zweck konstruiert habe.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und 200 Gäste.

Hr. Prof. Haber (Gast) spricht über technische Bilder aus den Vereinigten Staaten und Deutschlands Stellung zur Weltausstellung in St. Louis.

Der Vortragende weist auf den regen Handelsverkehr zwischen den Vereinigten Staaten und Deutschland hin und hebt hervor, daß trotzdem die Vorstellungen, die das eine Land von den Leuten und Einrichtungen des andern habe, noch recht unklar und oft ganz falsch sind. Er geht dann auf die rasche Entwicklung in Amerika, insbesondere auf technischem Gebiete, näher ein. Wie er ausführt, ist der Besucher in den Vereinigten Staaten zunächst von den großartigen technischen Anlagen überwältigt, bald aber wird er ernüchtert, wenn er merkt, daß das fachliche Können in den einzelnen Zweigen dort nicht größer, die gesamte Bildung sogar geringer ist als bei uns. Zu einem richtigen Urteil gelangt man, wenn man sich klar macht, daß unser Maßstab falsch und die ganze Kultur drüben andersartig ist. Unsre Entwicklung geht in die Tiefe, die amerikanische in die Breite. Die Entwicklung in die Tiefe kennzeichnet das Land der alten Kultur, wo die natürlichen Schätze nicht mehr der Entdeckung oder der ersten Benutzung harren; die Entwicklung in die Breite ist die Eigenheit des Koloniallandes, das die geistigen Schätze, die andere Völker in vielhundertjähriger Arbeit erworben haben, zur Erschließung seiner jungfräulichen Reichtümer übernimmt und verwendet. Unternehmungsgeist und Selbstvertrauen, der Mangel an billigen Arbeitskräften, die räumliche Größe des Landes und die weite Ausbreitung der natürlichen Schätze vereinigen sich, um Anlagen von einem Umfang und einer Großartigkeit zustande kommen zu lassen, wie sie in den engeren Verhältnissen unsrer räumlich kleineren und dichter bevölkerten Heimat nicht möglich sind.

Der Vortragende wendet sich alsdann dem Unterrichtswesen, insbesondere dem technischen Unterricht, zu und hebt als Eigenart der amerikanischen Ingenieurerziehung hervor, daß der Ingenieur mehr in der Werkstatt und weniger am Zeichenbrett lernt.

Sodann geht er auf den Reichtum Amerikas an Bodenschätzen ein und bezeichnet insbesondere die Vereinigten Staaten als das Land der billigen Kohle. Die Statistik zeigt, daß die deutsche Kohle im großen Durchschnitt um 35 vH teurer ist als die amerikanische. Nach Ansicht des Vortragenden ist aber in Wahrheit der Unterschied noch größer; denn in dem deutschen Durchschnitt ist ein großer Posten minderwertiger Braunkohle eingeschlossen, der drüben keinen entsprechenden Gegenwert hat. Zu den billigen Preisen der Kohle auf der Grube kommen billige Frachten. Angaben der Verkehrs-Oberbehörde der Vereinigten Staaten lehren im Vergleich zum deutschen Rohstoff-Gütertarif, daß wir um 50 vH teurere Kohlenfrachten haben als die Vereinigten Staaten. Der Redner erwähnt ferner die beispiellose Entwicklung in der Erzeugung von Eisen. Diesen Vorteilen stehen die hohen Löhne gegenüber, die die Amerikaner veranlaßt haben, kostspielige mechanische Einrichtungen zur Ersparnis der Handarbeit nicht zu scheuen. Aber solche Einrichtungen haben ihre natürliche Stätte nur an Stellen sehr großer Erzeugung. Daher stammt drüben die Zusammenfassung der Betriebe zu immer größeren Einheiten. Welchen Vorteil im Hinblick auf Arbeitsersparnis man damit erreicht, erläutert der Redner an dem Beispiel der Kupferraffinerie, in welcher man drüben den Arbeitsbetrag für 1000 kg raffiniertes Kupfer unter 5 ℳ hinabbringt, während wir bei dreifach niedrigerem Schichtlohn 15 ℳ dafür ansetzen. Des weiteren weist der Vortragende auf die Gegensätze der Arbeitgeber und Arbeitnehmer und auf die gespannten Verhältnisse des Kapitalmarktes in den Vereinigten Staaten hin. Zum Schluß geht er auf die Weltausstellung in St. Louis ein und sieht in der Beschickung der Ausstellung ein Mittel, die gegenseitige Kenntnis beider Länder und ihre handelspolitische Freundschaft zu fördern.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Günther spricht über Aufzüge. In der Einleitung hebt er hervor, daß die elektrischen Aufzüge in scharfen Wettbewerb mit den Druckwasseraufzügen getreten sind und in der Billigkeit des Betriebes weit voranstehen. Für gleiche Leistungen und unter gleichen Verhältnissen ist der elektrische Betrieb eines an ein elektrisches Kraftwerk angeschlossenen Aufzuges etwa zehnmal so billig wie der Betrieb eines an eine städtische Wasserleitung angeschlossenen Druckwasseraufzuges, wie aus den Betriebsergebnissen der elektrischen Gepäckaufzüge am Stettiner Bahnhof und der Druckwasseraufzüge am Potsdamer Bahnhof in Berlin vom Jahre 1897/98 zu ersehen ist.

Darauf bespricht der Redner die in Schlesien am 1. Juli 1901 in Kraft getretene Polizeiverordnung über die Sicherheitsvorrichtungen bei Aufzügen. Alsdann beschreibt er die sogenannten Druckknopfsteuerungen an Hand einer Ausführung von Carl Flohr. Das Kennzeichnende dieser Steuerungen besteht darin, daß der Aufzug durch Kontaktknöpfe, die sowohl innerhalb des Korbes wie auch außen an den Schachtzugängen angebracht werden können, unter Anwendung elektromagnetisch betätigter Schaltgeräte in Bewegung gesetzt wird, während das Aufzuggetriebe selbsttätig an demjenigen Stockwerk abgestellt wird, dessen Kontaktknopf die Bewegung eingeleitet hatte. Der Vorteil dieser Steuerung gegenüber der älteren Anordnung liegt hauptsächlich in der Einfachheit der Bedienung, weshalb unter Umständen sogar ein besonderer Führer für den Fahrstuhl erspart werden kann. Innerhalb des Korbes ist ein Kontaktknopfregister angebracht, das für jedes Stockwerk nur einen Kontaktknopf enthält, der für Auf- und Abwärtsfahrt benutzt wird; außerdem ist noch ein Halteknopf vorhanden, mittels dessen der Fahrstuhl in je dem Augenblick zum Stillstand gebracht werden kann. Ferner ist an jeder Schachttür ein Kontaktknopf angebracht, der zum Heranholen des Fahrstuhles dient. Nach Ingangsetzen des Aufzuges kann die Bewegung durch Drücken eines weiteren Knopfes nicht gestört werden, und der Fahrkorb kann sich nur nach dem bestimmten Stockwerke bewegen. Da die Zuleitung zu den Elektromagneten außer über den in der Kabine angebrachten Haltekontakt auch über die an jeder Tür angebrachten Kontakte führt, so kann sich der Aufzug nicht bewegen, solange eine Tür offen steht.

Eingegangen 2. Mai 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.

Anwesend 150 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Kommerzienrat Karl Karcher in St. Johann. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Köster aus Frankfurt a. M. (Gast) über Luftkompressoren.[1])

Hierauf wurden die Koksofen- und Hochofenanlagen der Firma Gebr. Stumm in Neunkirchen besichtigt. Besondere Beachtung fanden die von Schüchtermann & Kremer, Dortmund, erbaute Kohlenwäsche, die von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gelieferte 200-pferdige Gebläsemaschine für Koksofengas, deren Gebläse mit Hörbiger-Ventilen ausgerüstet ist, und endlich die 600 pferdige Gebläsemaschine für Gichtgas, ausgeführt von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser.

Eingegangen 6. Mai 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Schulz. Schriftführer: Hr. Schaumann.

Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Neumann (Gast) spricht über Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues.

[1]) Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Hygienische Grundsätze für die Beleuchtung der Aufenthaltsräume. Von Nußbaum. (Gesundhtsing. 10. Sept. 03 S. 419/22) Natürliche Beleuchtung: Bemessung der Fensteröffnungen und Zerstreuung des zu kräftigen Sonnenlichtes. Anordnung der Lichtöffnung mit Bezug auf den Arbeitsplatz. Anforderungen an künstliche Lichtquellen: Lichtmenge, Farbe des Lichtes, Wärmestrahlung, Einfluß auf die Erhöhung der Temperatur des Raumes, Erzeugnisse der Verbrennung, Explosions- und Feuersgefahr der Lichtquelle.

A new contractor's light. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 344*) Die von der Arthur Light Co. in New York gebaute Gasolinlampe besteht aus einem mit einer Luftpumpe versehenen Behälter, aus dem der Brennstoff zu einem mit dem Leuchtkörper verbundenen, mit Spiritus vorzuwärmenden Vergaser geleitet wird. Die durch eine Glaskugel abgeschlossene Lampe ist hauptsächlich für Bauarbeiten bestimmt und entwickelt 2000 Normalkerzen.

Bergbau.

The mechanical drying of minerals. Von Bartlett. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 236/37) Für den genannten Zweck wird entweder unmittelbare Erwärmung in umlaufenden Trommeln oder kesselartigen Behältern angewendet, oder die Steine werden mit einem vorher erhitzten Luftstrom oder unmittelbar mit Dampf zusammengebracht. Untersuchung der genannten Verfahren vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, insbesondere mit Rücksicht auf ihre Anwendung zum Trocknen von Kohle.

Elektrische Grubenlokomotiven für Schmalspur. Von Egger. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 825/28*) Die Lokomotiven von 2980 mm größter Länge und 1050 mm Breite müssen 16 t Gesamtlast bei 1,8 vH Steigung und 15 m kleinstem Krümmungshalbmesser mit 12 km/st Geschwindigkeit befördern. Sie sind mit zwei 9 pferdigen Gleichstrommotoren für 300 V Spannung ausgerüstet, welche die beiden Achsen mittels doppelten Zahnradvorgeleges antreiben. Kostenberechnung für verschiedene Förderarten.

Dampfkraftanlagen.

Kilroy's stoking-indicator. (Engng. 2. Okt. 03 S. 454/56*) Das Gerät besteht im wesentlichen aus einer durch Uhrwerk betätigten elektrischen Schalteinrichtung, die an jeder der vorhandenen Feuerungen in bestimmten Zeitabschnitten eine Glocke ertönen läßt, wenn nachgefeuert werden soll. Die Glockenzeichen werden an jeder Feuerung zu verschiedenen Zeiten gegeben, sodaß das gleichzeitige Oeffnen mehrerer Feuertüren vermieden wird; die Zeiten werden von einer Stelle aus je nach Bedarf an dem Uhrwerk eingestellt.

Die selbsttätige Entfernung der Verbrennungsrückstände vom Roste bei Kesselfeuerungen. Von Dosch. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 03 S. 161/64*) Einrichtungen bei Planrosten: Beweglicher Rost von N. Otto in Niebüll, Umlaufrost von Mehrtens in Berlin, mechanische Schür- und Schlackenbrechvorrichtung von Kudlicz in Prag-Bubna, beweglicher Rost von S. Dobbs in Wien, Kettenrostfeuerung von Babcock & Wilcox. Besondere Einrichtungen für runde Roste. Drehbare Schrägroste von de Laval.

Boiler feed-pump, constructed by the Heisler Pumping-Engine Company, Erie, Pa., U. S. A. (Engng. 2. Okt. 03 S. 467*) Die stehende schwungradlose Verbund-Pumpmaschine hat 190 und 405 mm Dampfzyl.-Dmr., 255 mm Kolbenhub und 115 mm Pumpenzyl.-Dmr. und fördert bei normalem Lauf 690 ltr/min. Ein die beiden Kolbenstangen verbindendes Gestänge beeinflußt die Füllung in den Dampfzylindern.

Einige neue Ueberhitzer-Konstruktionen. Von Watkinson. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 03 S. 124/26*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03.

Die Ausnutzung des Auspuffdampfes zu motorischen Zwecken, insbesondere das System A. Rateau. (Kombinierte Anwendung von Dampfakkumulatoren und Kondensationsturbinen. Von Diviš. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Sept. 03 S. 529/32) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03.

Eisenbahnwesen.

Some notes on train resistance. Von Marshall. (Engineer 2. Okt. 03 S. 321/22) Wiedergabe der Ergebnisse von Fahrversuchen auf der North-Western Railway in England.

Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von Bavier. Forts. (Schweiz. Bauz. 3. Okt. 03 S. 170/71) Einfluß der einzuführenden Blocksignale auf den Bahnbetrieb. Schluß folgt.

Die Einphasenbahn nach Spindlersfeld. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 833/34*) Schaubilder und Angaben über die Streckenausrüstung und den mit zwei Einphasenmotoren, Bauart Winter-Eichberg, ausgerüsteten Wagen. Wiedergabe einer Schaulinientafel für das Verhalten der Motoren und Erläuterungen dazu.

Experiments with a new type of compound locomotives in Italy. (Engineer 2. Okt. 03 S. 319/20*) Bericht über Probefahrten und Verbrauchversuche an einer $^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive der adriatischen Bahn. Angaben über ältere Lokomotiven der Bahn.

Les locomotives à voie étroite. Von Martin. Forts. (Génie civ. 19. Sept. 03 S. 328/32*) $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Südbahn. $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der Kapkoloniebahnen. $^3/_6$-gekuppelte Lokomotive der Karri & Jarrah Forests Co. in Australien. $^4/_5$-gekuppelte Lokomotive der Valmaseda-La Robla-Bahn in Spanien. $^4/_4$- und $^6/_6$-gekuppelte Tender-Verbundlokomotiven, Bauart Mallet. $^6/_6$-gekuppelte Lokomotive, Bauart Fairlie. Lokomotiven für 750 mm Spurweite: $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven, Bauart Krauß, Bauart Klose und der Hollandbahn-Gesellschaft in Norwegen. $^4/_4$ gekuppelte Tenderlokomotive, Bauart Klein-Lindner. Forts. folgt.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. Forts. (Glaser 1. Okt. 03 S. 125/31*) Lokomotiven der Bahn Eisenerz-Vordernberg, für die Linien Sarajewo-Konjika und Travnik-Bugojon der Bosnisch-Herzogewinischen Staatsbahn, der Zahnradbahn auf San Domingo, der Usui-Tôge-Bahn in Japan und der Beirut-Damaskus-El Muzerib-Bahn in Syrien. Schluß folgt.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Okt. 03 S. 565/66) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 27. Juni und 4. Juli 03 erwähnten Aufsatz.

The Leamington cut-off of the Oregon Short Line R. R. in Western Utah. Von Hardesty. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 249/52*) Die neue Linie, die den bisherigen Weg um 25,6 km abkürzt, ist rd. 188 km lang und mit kräftigem, den gesteigerten Anforderungen des heutigen Eisenbahnbetriebes angepaßtem Unterbau ausgerüstet. Darstellung der Streckenführung und einiger bemerkenswerter Erdbauten. Angaben über den Oberbau und die Bahnhofgebäude.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungswesen. Von Martens. (Dingler 3. Okt. 03 S. 631/33*) Darstellung von Vorrichtungen der Georgs-Marien-Hütte und der Maschinenfabrik Bruchsal zum selbsttätigen Auslegen von Knallsignalen. Forts. folgt.

Automatic electric railway signaling; its purposes, also past and present installations. Von Rosenberg und Balliet. (Journ. Franklin Inst. Sept. 03 S. 161/82) Beschreibung der älteren Signalanlagen von Hall auf der New Haven, der New York and Harlem, der Boston and Albany und der Eastern Railroad, von Robinson auf der Philadelphia and Erie und der Fitchburg Railroad und von Black auf der Manhattan Elevated Railroad. Neuere Signalanlagen seit 1893 auf der Lehigh Valley Railroad, der Central Railroad of New Jersey, der Illinois Central Railroad, der Cincinnati, New Orleans and Texas Pacific, der Chicago and Alton, der Delaware, Lackawanna and Western und der Boston Elevated Railroad.

Eisenhüttenwesen.

Coke-oven practice. Von Louis. (Engng. 2. Okt. 03 S. 469/72*) Abdruck eines Vortrages in der Versammlung des Iron and Steel Institute über Regelung der Verbrennung und Verteilung der Wärme in Koksöfen verschiedener Bauart.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Kansas City flood of 1903. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 233/36*) Ausführlichere Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03 unter »Engineering aspects of the Kansas floods« erwähnten Brücken.

Erection of the Girna bridge, India. I. u. II. (Engineer 25. Sept. 03 S. 303/05* und 2. Okt. 03 S. 326/27*) Die Eisenbahnbrücke besteht aus neun Bogen von je 53,4 m Spannweite, die auf zehn Paaren gußeiserner Senkbrunnen ruhen. Bericht über den Bauvorgang und Darstellung der beim Bau verwendeten Krane und Fördervorrichtungen.

Le déplacement de la passerelle de Passy sur la Seine à Paris. Von Feugères. (Génie civ. 19. Sept. 03 S. 321/24*) Die insgesamt rd. 236 m lange, 7 m breite Fußgängerbrücke, welche durch die Cygnes-Insel in zwei 120 und 90 m lange Strecken geteilt wird, ist um 29 m flußabwärts verschoben worden. Hierzu wurden 7 feste und 4 schwimmende Gerüste benutzt, welche die beiden Vollbogen und vier Halbbogen unterstützten.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Structural steel work in the Macy building, New York City. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 332/35*) Das dargestellte Gebäude hat 2 Stockwerke unter und 9 Stockwerke über dem Straßenpflaster und ist insgesamt 42,6 m hoch. Es bedeckt eine Fläche von rd. 88 000 qm und enthält rd. 12 000 t Eisenkonstruktion. Darstellung der Säulen und Deckenträger. Konstruktion des Daches und einer Hallenüberwölbung von rd. 21,3 m Spannweite. Verankerung der Träger in den Grundmauern.

Elektrotechnik.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Von Klose. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Sept. 03 S. 503/11* u. 2. Okt. 03 S. 517/24*) Erweiterte Beschreibung der in Zeitschriftenschau v. 7. März u. f. unter »Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien« erwähnten Anlagen. Lageplan und Einteilung der Werke. Anlagen für Kohlenförderung: Schiebebühne, Kohlenwagenaufzüge. Wasserbeschaffung: große und kleine Pumpanlage. Kesselhaus. Schornsteine. Maschinenbaus. Dampf- und elektrische Maschinen, Erregermaschinen, Geräte, Transformatoren und Meßeinrichtungen. Schluß folgt.

Power plant of the Rock Island-Lake Shore terminal station, Chicago. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 328/30*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03 unter »The Rock Island terminal station, Chicago, Ill.« Das Kraftwerk enthält eine Maschinengruppe von 500 und zwei von je 250 KW Leistung, die von 4 Wasserrohrkesseln mit Dampf von 10,5 at Ueberdruck gespeist werden. Die Dampfmaschinen sind liegende Verbund-Schnelläufer von 150 und 250 Uml./min, die Stromerzeuger Gleichstromdynamos für 250 V Spannung. Darstellung des Kraftwerkes, der Maschinen und des Schaltbrettes. Angaben über die Ausrüstung und Heizung des Gebäudes sowie über die Stromverteilung.

York Haven, Pa., transmission plant. (El. World 19. Sept. 03 S. 471/72*) Die Wasserkraft des Susquehanna-Flusses wird durch einen über 1000 m langen Damm nutzbar gemacht. Das Krafthaus ist rd. 150 m lang und enthält 40 Turbinen von je 600 PS Leistung, die zu je zweien einen 750 KW-Drehstromerzeuger von 2400 V und 60 Per./sk antreiben. Die Spannung wird zur Fernleitung des Stromes auf 24 000 V erhöht.

The parallel working of alternators. Von Hopkinson. (Engng. 2. Okt. 03 S. 468/69*) Vorgänge beim Parallelschalten und Parallellaufen von Wechselstromerzeugern, Asynchronmotoren und kreisenden Umformern. Die theoretischen Erörterungen laufen auf die Ratschläge hinaus, richtig bemessene Schwungräder und Dämpferspulen zu verwenden.

Der Einfluß der Tourenzahl auf den Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von Hobart. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 821/25*) Erläuterung der Schwierigkeiten, die sich dem Bau von schnellaufenden Maschinen von hoher Leistung entgegenstellen, an Hand eines Rechnungsbeispieles eines 100 KW-Gleichstromerzeugers von 500 V Spannung für 200, 300, 400, 600 und 800 Uml./min. Gestaltung der Kosten für Maschinen von verschiedener Umlaufzahl.

Motor-Generator-Gruppen des Elektrizitätswerkes Stockholm von der Maschinenfabrik Oerlikon. (Schweiz. Bauz. 3. Okt. 03 S. 103/08*) Eingehender, durch Schaulinientafeln erläuterter Versuchsbericht über die Maschinen von 500 KW, 250 KW und 65 KW Leistung bei 440 bis 600 V Spannung und von 500 KW Leistung bei 220 bis 300 V Spannung.

The induction motor and its engineering capabilities. Von Hoxie. (Journ. Frankl. Inst. Sept. 03 S. 183/214*) Erläuterung des Begriffes und der gebräuchlichen Ausführung des Induktionsmotors. Rechnerische Untersuchung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in einem 75 pferdigen 12 poligen Motor von 250 Uml./min. Verteilung des Magnetismus in den wirksamen Eisenteilen. Zeichnerische Darstellung des Kraftlinienverlaufes. Gesamter Kraftlinienfluß. Kraftlinienfluß im primären und sekundären Eisenkörper. Erforderliche magnetomotorische Kraft für den Luftraum. Gesamte erforderliche magnetomotorische Kraft. Berichtigung von angenäherten Annahmen. Streufelder in nicht magnetischen Teilen und im Eisen. Der Kraftlinienverlauf in den Nuten. Forts. folgt.

Zeichnerische Bestimmung von Anlassern. Von Krause. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Okt. 03 S. 566/69*) Das für Anlasser von Nebenschluß-, Hauptstrom- und asynchronen Drehstrommotoren entwickelte Verfahren geht von dem Drehmoment der Motoren aus.

Akkumulatoren im Fabrikbetriebe. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. Sept. 03 S. 765/68*) Allgemeines über die Vorteile, die Anlage und den Betrieb von Akkumulatorenbatterien. Chemische Vorgänge im Akkumulator. Berechnung der Abmessungen und der Anzahl der Elemente. Zellenschalter. Plattenquerschnitte. Darstellung der Wasserkraftanlage von 120 PS Leistung, insbesondere des Maschinenraumes und des Schaltbrettes, in Gröningen.

Erd- und Wasserbau.

Der Suezkanal und seine Verbesserungen. (Glaser 1. Okt. 03 S. 131/36*) Entwurf der Internationalen Kommission vom Dezember 1856. Zustand des Kanales bei der Eröffnung im Jahre 1869. Uebersicht über die Erweiterungsarbeiten an den Wechselplätzen und die Steigerung des Schiffsverkehrs sowie der Fahrgeschwindigkeiten.

The new Rocker pier, Sunderland. (Engng. 2. Okt. 03 S. 456*) Angaben, Lageplan und Zeichnungen über die nördliche Mole für den Hafen von Sunderland am Wear-Fluß. Die Mole ist 850 m lang und besteht bis über Niedrigwasserstand aus einem Unterbau von 56 bis 116 t schweren Granitbetonblöcken, auf den sich ein 7,5 m hoher und 10 bis 12 m breiter Damm aus gemauerten Granitblöcken aufsetzt.

Feuerungsanlagen.

Brennstoffanalyse und Rauchgasanalyse. Von Brauß. (Z. Kälte Ind. Sept. 03 S. 170/72) Anleitung zur Vornahme von Untersuchungen an Feuerungen. Formeln zum Berechnen der erforderlichen Luftmenge. Berechnung der Luftmenge aus der Analyse des Brennstoffes und der Rauchgase. Rechnungsbeispiel.

Gasindustrie.

Sauggas und Sauggasmaschinen. Von Barkow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. Sept. 03 S. 768/70*) Geschichtliches. Vergleich der chemischen Zusammensetzung der aus Generatoren von Siemens, Dowson und im Sauggasgenerator gewonnenen Gase. Gemischte Saug- und Druckgasanlage von Körting. Darstellung der Saug- und Druckgaserzeuger von Gebr. Körting und von Taylor. Schluß folgt.

The Talbot mechanical gas-producer. (Engng. 2. Okt. 03 S. 474*) Zeichnungen und Angaben über die Konstruktion und Wirkungsweise eines Gaserzeugers mit selbsttätiger Beschickung, der in den Frodingham-Werken bei Leeds aufgestellt ist.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Staubbeseitigung bei Sandstrahlgebläsen. Von Schulz. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Okt. 03 S. 113/18*) Das einfachste Mittel ist das Einschließen des zu bearbeitenden Stückes in einem Kasten, aus dem die Luft abgesaugt wird. Reinigen der abgesaugten Luft in sogenannten Zyklonen, zylindrischen Behältern mit Schraubengängen, in denen die Staub- und Sandkörner bei kreisender Bewegung des Luftstromes abgelagert werden. Luftwäscher. Gewebefilter für Luft von W. J. L. Beth in Lübeck.

A compact and inexpensive shop lavatory. Von Bunnell. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1327*) Darstellung eines Waschtisches mit 4 im Kreise angeordneten Becken, denen von oben her durch ein gemeinschaftliches Rohr Wasser zugeführt wird. Angaben über die erforderlichen Abmessungen der Leitung.

Gießerei.

Machine and floor plate molding. Von Neil. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1313/15*) Nach dem ausführlich erläuterten Verfahren, das insbesondere für Gußstücke von größeren Abmessungen bestimmt ist, werden die Formen auf großen gußeisernen Platten hergestellt, die in den Boden eingelassen sind, und auf die ein Oberkasten aufgesetzt wird. Darstellung des Vorganges beim Einformen eines Ofengehäuses.

Hebezeuge.

20 ton steam jib crane. (Engineer 2. Okt. 03 S. 333* mit 1 Taf.) Der von H. Wilson & Co. in Liverpool gebaute fahrbare Drehkran mit senkrecht beweglichem Ausleger kann 20 t bei 21,4 m Ausladung heben. Die Maschinen zum Heben und Senken, Schwenken, Bewegen des Auslegers und zum Fahren haben 305 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Kolbenhub.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 03 S. 121/22) Wirkung des Dampfes beim Kochen. Ausnutzung der Wärme.

Hot-water heating in a coal country. Von Adams. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 330/32*) Der Auspuffdampf des für 725 PS bemessenen elektrischen Kraftwerkes der Miami Light, Heat and Power Company in Piqua, O., wird in großem Maßstabe zum Erwärmen von Wasser verwendet, das mittels Pumpen in Kreislauf versetzt wird und in der nahe gelegenen Stadt zu Heizzwecken dient. Die Vorwärmer sind sowohl mit Auspuff- als auch mit Frischdampf heizbar. Angaben über die Anordnung der Leitungen und die Wirtschaftlichkeit der Anlage mit Rücksicht auf die nahe gelegenen Kohlenwerke.

Hochbau.

Die Größe des Winddruckes bei der Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen. Von Claußen. (Glaser 1. Okt. 03 S. 139/42*) Ausgehend von den vielen, einander zum Teil widersprechenden Angaben in den an den behördlichen Erlaß geknüpften Veröffentlichungen gibt der Verfasser ein Verfahren an, nach dem der Winddruck auf eine Wand sehr leicht berechnet werden kann. Den Berechnungen wird eine höchste Windgeschwindigkeit von 36 m/sk zugrunde gelegt. Veränderung der Windgeschwindigkeit mit der Entfernung von der Erdoberfläche.

Concrete blocks for buildings. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 255/56*) Darstellung von Betonformsteinen für Hochbauten der American Hydraulic Stone Company in Denver, Col., und Angaben über ihre Abmessungen und Festigkeitseigenschaften.

Kälteindustrie.

Die künstliche Kälte im Handel und Gewerbe. Von Lehnert. (Dingler 3. Okt. 03 S. 636/38*) Darstellung einer Kälteanlage nach Linde. Zellen- und Platteneiserzeuger. Entstehung von Trüb-, Flossen- und Klareis. Kälteverbrauch beim Erzeugen der verschiedenen Eisarten. Schluß folgt.

Untersuchung der Kühlanlage in der Brauerei des Hrn. Kröll-Guben (am 28. Mai 1903). Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Sept. 03 S. 165/66 mit 1 Taf.) Die von A. Borsig in Tegel erbaute Anlage enthält einen Kompressor von 242,5 mm Zyl.-Dmr., 299 mm Hub und 79 Uml./min. Die beim Versuch beobachteten Temperaturen, der Kraftverbrauch, die Kälte- und Kühlwassermengen sind in Schaulinien zusammengestellt. Diagramme des Kompressors.

Maschinelle Zentralkühlung von Speisekammern und Wohnräumen in Mietshäusern. Von Wunderlich. (Z. Kälte-Ind. Sept. 03 S. 166/70*) Theoretische Berechnung der Kühlung für ein Berliner Wohnhaus. Mittlere Temperaturen. Isolierung der Wände. Länge der Leitungen. Kälteverbrauch. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Maschinenteile.

Cutting worms and wormwheels. Von Gribben. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1335/36) Praktische Anleitungen zum Ermitteln der Abmessungen von Schneckengetrieben, gegeben an Hand zweier Zahlenbeispiele.

Experiments, formulas and constants for lubrication of bearings. II. Von Moore. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1316/19*) Feststellung der Bedingungen für das Auftreten der reinen Oelreibung an Hand der Versuchsergebnisse. Mitteilungen über die Versuche von Lasche, s. Z. 1902 S. 1881 u. f. Untersuchungen über das Auftreten der gemischten Reibung. Tafel über die zulässigen Auflagerdrücke für verschiedene Maschinenteile.

Safe bearing pressure for large journals. Von Salmon. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1332*) Schaulinien über die wechselseitigen Beziehungen zwischen der Umlaufzahl einer Welle und ihrer Geschwindigkeit im Lager sowie zwischen der Geschwindigkeit der Welle im Lager und dem zulässigen Flächendruck. Die Beziehungen sollen insbesondere für Maschinen-Hauptlager gelten.

Bewegliche Stopfbüchsen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. Sept. 03 S. 775*) Die ganze, wie üblich aus Grundbüchse, Brille und Dichtungsmaterial bestehende Stopfbüchse ist zwischen zwei Ringen auf Kugelflächen gelagert, sodaß sie sich stets in die Richtung der Stangenachse einstellen und nicht einseitig reiben kann.

Versuche an Rohrbruchventilen. Von Gerbel. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 03 S. 119/21*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03. Vorgang beim Schließen des Ventiles. Zahlentafeln.

Downie's dead-lift valve. (Engng. 2. Okt. 03 S. 467*) Das Ringventil zeichnet sich durch gute Führung und Aufnahme des Ventilkörpers in seiner höchsten Stellung durch einen seiner Form angepaßten Anschlagring aus.

Dampfdruckverminderungs-Ventil. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. Sept. 03 S. 774/75*) Das von der Fürstlich Stolbergschen Maschinenfabrik in Magdeburg gebaute Ventil verwandelt hochgespannten Kesseldampf in solchen von niedriger Spannung für Kochzwecke. Es läßt sich mittels Handrades festschrauben und dadurch vollkommen abstellen.

Materialkunde.

Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Section des métaux. Von Breuil. Schluß. (Génie civ. 19. Sept. 03 S. 324/26*) Einrichtungen zur Warmbehandlung der Metalle. Angaben über das metallographische und chemische Laboratorium.

Testing brittleness of steel. Von Izod. (Engng. 25. Sept. 03 S. 431/32*) Erläuterungen über Prüfgeräte zur Ermittlung der Sprödigkeit von Stahl. Darstellung eines bei Willans & Robinson eingeführten Gerätes, bei dem das Stoßgewicht am Ende eines Pendels aufgehängt und das Probestäbchen so eingespannt ist, daß es im Fußpunkte der Pendelbahn von dem Gewichte getroffen wird. Der Ausschlag des Pendels wird solange vergrößert, bis das Stäbchen zerbricht. Gleichzeitig wird der Ausschlagwinkel des Pendels über den Fußpunkt hinaus gemessen. Berichte über ausgeführte Versuche.

Mathematik.

Graphic representation of logarithms. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1336/37*) Auf der dargestellten Tafel lassen sich die Briggschen Logarithmen aller Zahlen von 1 bis 100 hinreichend genau ablesen. Anleitung zum Erweitern der Tafel auf hohe Zahlen. Bedeutung der Bruchzahlen als Exponenten.

Mechanik.

Studie über Querschnittsmomente. Von Heß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Okt. 03 S. 515/17*) Ableitung der Gleichungen für die Trägheitsellipse. Anwendung der Ergebnisse auf die Untersuchung des Querschnittes eines Winkeleisens.

Meßgeräte und -verfahren.

Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten unter Verwendung eines Galvanometers. Von Hohaje. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 828/29*) Erläuterung der bei dem Meßverfahren auftretenden Vorgänge und Angaben für die Ausführung der Messungen.

Einheitliche Meßtemperatur für Normallehren. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 1) Nach den Vorschlägen der Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale soll die Temperatur für Messungen an Lehren auf 15° C festgesetzt werden.

Metallbearbeitung.

Drehbank oder Bohrmaschine. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 7/8*) Der Verfasser wendet sich zunächst gegen den Brauch, genaue Bohrarbeiten auf der Drehbank auszuführen, und weist nach, daß hieran nur die verhältnismäßig einfache Bauart und Ausrüstung der Bohrmaschinen Schuld trägt. Darstellung mehrerer sich selbst führender Bohrwerkzeuge.

Tragbare Bohrmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 1/3*) Darstellung und ausführliche Beschreibung der Bohrvorrichtungen in den Werkstätten der französischen Nordbahn in Hellemmes und in den Thames Iron Works in Brighton.

A new drill and a cam miller. (Engineer 25. Sept. 03 S. 310*) Die Maschinen sind von Cunlife & Croom in Manchester gebaut. Die Bohrmaschine hat einen oben und an einer Seite mit Aufspannnuten versehenen Tisch. Die Säule für den ungefähr 1200 mm langen Ausleger ist im Kreise drehbar. Der Vorschub des Bohrers beträgt rd. 300 mm. Die Fräsmaschine zeichnet sich durch einen sehr starken Rahmen aus und kann Daumenscheiben bis rd. 350 mm Dmr. bearbeiten.

Zweifaches Horizontal-Bohrwerk. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 4/5*) Die von de Fries & Cie. A.-G. in Düsseldorf gebaute Maschine wird durch einen Elektromotor von 11 PS angetrieben. Die beiden Bohrständer, die eine Grundplatte von 5,5 m Länge und 3,5 m Breite bestreichen, sind auf einem besonderen Bett von 11,5 m Länge verschiebbar. Die Maschine kann in Verbindung mit der Regelung des Nebenschlußmotors 50 verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten erhalten.

The Rogers boring and turning mill. (Iron Age 24. Sept. 03 S. 14*) Stehende Drehbank mit elektrischem Antrieb von 1575 mm größtem Bearbeitungsdurchmesser und 24 Schnittgeschwindigkeiten sowie zwei geneigt einstellbaren Werkzeugträgern, gebaut von der Rogers Machine Tool Company in Alfred, N. Y.

Die Kantigbohrung. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 5/7*) Bei dem von der Präzisionswerkzeug-Maschinenfabrik Auerbach & Co in Dresden-Pieschen hergestellten Gerät wird der Bohrerschaft samt der Schablone, in der er seitlich verstellt wird, auf- und abwärts bewegt, so daß die aufeinander gleitenden Flächen stets in Verbindung bleiben. Angaben über den Vorgang beim Ausbohren viereckiger Löcher.

Grinding machines and processes. XXXI. Von Horner. (Engng. 2. Okt. 03 S. 445/47*) Besprechung der Arbeitsvorgänge auf Rundschleifmaschinen.

Befestigung der Bohr- und Frässtangen. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 3/4*) Ueber die Verwendung von Druckschrauben oder Flachkeilen zum Festhalten der Bohrstange in der Bohrspindel wird ein ungünstiges Urteil gefällt. Ueberwurfmutter mit innen liegendem Kugellager zum Vermindern der Reibung beim Anziehen. Reduktionsfutter ohne Kugellager.

Some new things. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1339/41*) Klemmkupplung für Wellen, bei der die Kupplungsteile mit Klauen ineinander greifen, gebaut von der Vandegrift Coupling Company in Evansville, Ind. Drehbank-Spindelkopf der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, mit 36 Geschwindigkeitsstufen für Drehen und Gewindeschneiden. Drehbank-Rädervorgelege der Hamilton Machine Tool Company in Hamilton, Ohio, mit Planetengetriebe für 48 verschiedene Schnittgeschwindigkeiten. Feststellvorrichtung für Schrauben-Mikrometer der Brown & Sharpe Manufacturing Company.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 3. Okt. 03 S. 633/36*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03. Zündvorrichtungen mit Magnetinduktor der Progreß-Motoren- und Apparatebau Gesellschaft m. b. H. und der Neckarsulmer Fahrradwerke. Magnet-elektrische Zündvorrichtungen von Eisemann und Bosch. Motorzweirad von R. Rinne in Hamburg: Zündung und Vergaser. Forts. folgt.

Developments in automobile construction. Von Clarkson. (Engineer 25. Sept. 03 S. 313* u. 2. Okt. S. 335/36) Erörterungen über Dampf-Motorwagen. Ueberlegenheit der Dampfmaschine über Verbrennungsmotoren. Anordnung des Kessels. Feuerungen für flüssige Brennstoffe. Zweckmäßige Petroleumsorten. Einzelheiten der Feuerungen und der Kessel. Steuerungen. Speisepumpen. Schmiervorrichtungen. Dampfleitungen. Zweckmäßige Fahrgeschwindigkeiten.

Pumpen und Gebläse.

Duty trial of a ten-million gallon pumping engine at Cleveland, O. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 341/42) Abnahmever-

suche an einer Pumpanlage, bestehend aus einer stehenden Dreizylindermaschine von 762, 1435 und 2132 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Hub mit Dampfmantel, geheiztem Aufnehmer und Corliss-Steuerung, sowie einer einfachwirkenden Drillingspumpe von je 581 Zyl.-Dmr., deren Tauchkolben von den Kolbenstangen der Dampfmaschine unmittelbar angetrieben werden.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchung über die Stabilität eines modernen Schnelldampfers beim Leckwerden des Steuerbord-Maschinenraumes. Von Esser. Schluß. (Schiffbau 23. Sept. 03 S. 1129/33*) Aufstellung der Scherlinien für den dritten Zeitabschnitt. Bestimmung der Ueberflutungszeit und der metazentrischen Höhe.

Some new warships. (Engineer 2. Okt. 03 S. 323*) Angaben über den englischen Kreuzer »Hampshire« von 10700 t Wasserverdrängung und 22 1/2 Knoten Geschwindigkeit und über den türkischen Kreuzer »Abdul Hamid« von 3830 t und 22 Knoten, beide gebaut auf der Werft von Sir William Armstrong, Whitworth & Co. in Newcastle.

Strafsenbahnen.

Electric welded joints for street railway track. Von Pestell. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 239/40*) Nach dem von der Johnson Company in Johnstown, Pa., angewendeten Verfahren werden die Schienenstöße mittels zweier an beiden Seiten des Schienensteges aufgepreßter langer Laschen verlötet. Darstellung von Schnitten durch die Lötstelle und Mitteilungen über die Länge der seit dem Jahre 1897 auf diese Weise verlegten Gleise.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. (Dingler 3. Okt. 03 S. 627/31*) Sauggeneratorgasanlagen und Sauggasmotoren der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., der Gasmotorenfabrik Deutz, von M. Hille G. m. b. H. in Dresden und der Maschinenfabrik Kappel in Chemnitz. Diesel-Motor von 12 PS der Maschinenfabrik Augsburg A.-G. Ausführliche Darstellung der Anlagen. Forts. folgt.

Phenomena of alcohol combustion. Von Longridge. (Engineer 2. Okt. 03 S. 324*) Kritische Besprechung der Versuche von Trillat über die Verbrennung von Spiritus, insbesondere über den Einfluß des Wassergehaltes.

Gas-engine principles and management. Von Roberts. (Eng. News 17. Sept. 03 S 240/43*) Allgemeine Grundsätze der Wirkungsweise einer Vier- und einer Zweitaktgasmaschine. Darstellung verschiedener Zündvorrichtungen. Vergaser, Mischkammern und Karburatoren. Regulatoren. Anlassen und Abstellen des Motors. Verschiedene Betriebsschwierigkeiten und Anleitungen zu ihrer Behebung. Instandhaltung des Gasmotors.

Werkstätten und Fabriken.

The electric drive as applied to machine tools, with special reference to railroad shops. Von Hines. (El. World 19. Sept. 03 S. 473*) Bericht über die Vorarbeiten zur Ermittlung der Maschinenkraft für den elektrischen Betrieb einer bestehenden Eisenbahnwerkstatt. Winke für die Wahl der Stromart, der Stromverteilung und der Motoren.

A model bridge and construction shop. Schluß. (Iron Age 24. Sept. 03 S. 1/4*) Darstellung von verschiebbaren Wand- und Laufkranen in der Hauptwerkstatt. Wandbohrmaschinen, Nietmaschinen und Reibahlen mit Druckluftvorschub.

Die neuen Werke der British Westinghouse Company in Manchester. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Okt. 03 S. 570/72*) Kurze Beschreibung der in Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03 erwähnten Werke.

Rundschau.

Kürzlich wurden die **Probefahrten** des englischen Kreuzers 2. Klasse »Challenger« vorgenommen, die insofern bemerkenswert sind, als es sich um den ersten englischen Kreuzer handelt, der mit Wasserrohrkesseln von Babcock & Wilcox ausgestattet ist[1]). Das Schiff hat annähernd 6000 t Wasserverdrängung und ist mit Dreifach-Expansionsmaschinen von rd. 12500 PS größter Leistung versehen. Die 18 Dampfkessel der genannten Bauart haben insgesamt 81,9 qm Rost- und 2961 qm Heizfläche. Die Probefahrten — wie üblich eine 8stündige bei voller Maschinenleistung, eine 30stündige bei 70 vH und eine ebenso lange bei 20 vH der größten Leistung — fanden bei stürmischem Wetter statt, wobei sich Schiff und Maschine gut bewährten. Folgendes sind die Ergebnisse der Probefahrten:

	8stündige Fahrt	30stündige Fahrt	30stündige Fahrt
Uml./min	176,9	160,1	105,6
Leistung . . . . PSi	12959	9097	2672
Kohlenverbrauch für 1 PSi-st kg	0,79	0,77	0,77
Wasserverbrauch » 1 » »	7,7	7,7	—
Dampfdruck . . . . . . at	16,9	16,9	16,9
Zugstärke in den Rosten . mm	21	8	0
Heizfläche auf 1 PSi . . . qm	0,23	0,32	0,55
Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche . . . . . . kg	126	86	51
Wasser verdampft auf 1 qm Heizfläche . . . . . . »	34	24	17
Wasser von 100°C verdampft auf 1 kg Kohle . . . . »	9,84	10,1	—

Unsere Quelle weist noch darauf hin, daß sich der Verbrauch an Kohle und Wasser, wie das bei derartigen Versuchsangaben gebräuchlich sei, auf die gesamten Maschinenanlagen an Bord, die indizierte Leistung dagegen auf die Hauptmaschinen beziehe.

Die von der Elektrotechnischen Zeitschrift[2]) zusammengestellte **Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands** nach dem Stande vom 1. Oktober 1902 zeigt wiederum eine erhebliche Zunahme der Streckenlänge, der Maschinen- und Akkumulatorenleistung und des rollenden Gutes. Von den in der Statistik nach dem Stande vom 1. Oktober 1901[3]) noch als im Bau befindlich bezeichneten Bahnen sind die in den Städten oder Bezirken Kolmar, Köln, Freiberg i/S., Freiburg i/B., Halle-Merseburg, Hamburg-Harburg, Heidelberg und Metz hinzugekommen. Wesentlich erweitert sind die Schienennetze in Berlin, Breslau, Dresden, Hamburg und das der Schlesischen Kleinbahn-A.-G. im oberschlesischen Industriegebiet. Bemerkenswert ist der schnelle Ausbau der Straßenbahnen in Köln, deren erste Linie am 15. Oktober 1901 eröffnet worden ist, und die schon ein Jahr später rd. 100 km Streckenlänge gehabt haben.

Nach der Statistik haben insgesamt 125 Städte oder Bezirke elektrische Bahnen von rd. 3400 km Streckenlänge gegenüber 113 Bezirken mit rd. 3100 km im Vorjahre. Im Laufe des Jahres 1903 sind natürlich schon mehrere der von der Statistik noch als im Bau befindlich aufgeführten Bahnen in Betrieb genommen worden, von denen hier als die erste staatliche elektrische Vollbahn in Deutschland die Vorortbahn Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost[1]) erwähnt sein möge. Auch die Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen ist der allgemein ihr zugewandten Aufmerksamkeit wegen wieder aufgenommen. Die Versuche auf dieser Bahn sind im September dieses Jahres wieder aufgenommen worden, nachdem der Oberbau erheblich verstärkt[2]) und die Konstruktion des Wagens insbesondere durch Vergrößerung des Radabstandes der Drehgestelle von 3,8 auf 5 m und durch verschiebbare Anordnung der Drehzapfen verbessert worden ist. Die vorgenommenen Verbesserungen haben gestattet, in den letzten Tagen die Höchstgeschwindigkeit mit dem Wagen von Siemens & Halske A.-G. allmählich bis auf 201 km/st zu steigern. Die Fahrten mit dem Wagen von Siemens & Halske und neuerdings auch mit dem Wagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft werden fortgesetzt.

Eine zweite elektrische Versuchsbahn in der Umgegend von Berlin, die auf der Staats-Nebenbahnstrecke Niederschöneweide-Spindlersfeld von der Union-E.-G. eingerichtet worden ist, und auf der seit dem 15. August Versuchsfahrten ausgeführt worden sind, ist in der Statistik nicht enthalten. Die eingleisige normalspurige Versuchstrecke ist 4,1 km lang und wird mit Einphasenstrom von 6600 V Spannung betrieben, der von einem im Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke aufgestellten Umformer geliefert wird. Als Stromzuführung dienen ein Oberleitungsdraht und die Fahrschienen. Für die Fahrten wird ein alter Vollbahnwagen mit zwei dreiachsigen Drehgestellen von rd. 52 t Betriebsgewicht benutzt. Zwei Achsen des einen Drehgestelles sind mit kompensierten asynchronen Einphasenstrommotoren, Bauart Winter-Eichberg

[1]) Engng. 18. Sept. 1903 S. 394.
[2]) 9. Juli 1903 S. 529 und 540.
[3]) Z. 1902 S. 581.

[1]) Z. 1903 S. 801 und 848.
[2]) Z. 1903 S. 690.

ausgerüstet, deren ruhender Wicklung Hochspannungsstrom zugeführt wird, während der kreisende Anker mit einem Kommutator versehen ist, durch welchen der Ausgleich der im primären Teil unter gewissen Bedingungen auftretenden Phasenverschiebung bewirkt und zugleich mittels eines umschaltbaren Transformators die Geschwindigkeit geregelt wird. Die Steuerung des Wagens ist ähnlich der auf der Vorortbahn Berlin - Gr. Lichterfelde-Ost verwendeten Steuerung mit Meisterwalze und elektrisch betätigten Schützen. Für die Einphasenstrom-Motoren sind indessen nur fünf Schützen erforderlich. Die Fahrten sind bis jetzt unter teilweise sehr starker Beanspruchung der Motoren mit Geschwindigkeiten bis rd. 60 km/st durchgeführt worden, ohne daß durch die Motoren eine Störung veranlaßt wäre.

Ganz wesentlich ist nach der Statistik die Gesamtleistung der für elektrische Bahnen dienenden Dynamomaschinen und Akkumulatoren gestiegen, nämlich um 14 und 17 vH, während sich die Anzahl der Motorwagen sogar von rd. 7300 auf 12500, die der Anhängewagen von rd. 5000 auf 8000, d. i. um 71 und 60 vH, vermehrt hat. Aus einer früheren Statistik der Zeitschrift für Kleinbahnen[1]) sei zur Ergänzung noch aufgeführt, daß Ende 1901 in Deutschland 186 Straßenbahnunternehmungen mit 3007 km Strecke im Betriebe gestanden haben, auf denen im Jahre insgesamt 1044 Millionen Personen befördert worden

[1]) Februar 1903.

sind. Einen Einblick in den Straßenbahnverkehr der zehn größten Städte Deutschlands im Jahre 1901 gibt die nachfolgende Zahlentafel 1, während die Veränderungen in der Anzahl der Bahnbezirke und in den Zahlen für Streckenlänge, Gleislänge, Motorwagen usw. auf Tafel 2 nochmals übersichtlich dargestellt sind.

Zahlentafel 1.

Ort	Anzahl der beförderten Personen	Bahnlänge km	auf je 10000 Einwohner kommen: Bahnlänge km	beförderte Personen
Berlin mit Vororten .	329 982 096	351	1,39	1 305 309
Hamburg-Altona mit Vororten	108 325 350	148	1,71	1 249 4[illegible]
München	52 590 256	48	0,95	1 051 [illegible]
Leipzig	65 098 043	102	2,23	1 430 616
Breslau	31 878 646	43	1,02	758 632
Dresden	73 670 096	121	3,07	1 665 066
Köln	80 970 673	56	1,50	832 345
Frankfurt a/M. . . .	51 627 591	50	1,73	1 792 625
Hannover mit Linden	26 404 834	169	5,59	923 246
Nürnberg	17 752 740	26	1,00	680 182

Zahlentafel 2.

		1. August 1896	1. September 1897	1. September 1898	1. September 1899	1. September 1900	1. Oktober 1901	1. Oktober 1902	Zunahme gegen 1901 vH
Anzahl der Städte oder Bezirke mit elektrischen Bahnen .		42	56	68	88	99	113	125	10,4
Bahnlänge	km	582,9	957,1	1 429,5	2 048,6	2 868	3 099,4	3 388,48	9,3
Gleislänge	»	854,1	1 355,9	1 989,1	2 812,6	4 254,8	4 548,7	5 151,50	13,[illegible]
Anzahl der Motorwagen		1 571	2 255	3 190	4 504	5 994	7 290	12 352	69,4
» » Anhängewagen		989	1 601	2 128	3 138	3 962	4 967	7 967	60,3
Leistung der elektrischen Maschinen	KW	18 560	24 920	33 333	52 509	75 608	108 021	122 076	13,0
Leistung der für Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren	»	—	—	5 118	13 532	16 890	25 531	30 052,5	11,7

Fig. 1. Ausmeißeln der Bruchstelle.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen das **Zusammenschweifsen einer Bruchstelle am Hintersteven des Dampfers »Sebenico« mittels des Goldschmidtschen Verfahrens.**

Der »Sebenico«, der durch Auffahren einen durchgehenden Bruch des Hinterstevens erlitten hatte, wurde in das Triester Schwimmdock gebracht, wo zunächst die Schraube abgenommen wurde. Die Bruchstelle wurde rd. 20 mm weit ausgemeifselt, s. Fig. 1, und der äufsere Steventeil um rd. 10 mm abgedrückt, nachdem vorher Stichmafs genommen war. Um die Bruchstelle wurde eine dreiteilige Form aus feuerfestem Formsand gelegt, welche durch einen Formkasten aus Eisenblech zusammengehalten wurde. Ueber dem Einlaufkanal wurde der Schmelztiegel angebracht. Fig. 2 zeigt die eine Hälfte der Form mit darüber befindlichem Schmelztiegel. Die untere Oeffnung des Tiegels wurde nun in der üblichen Weise mit einem Plättchen verschlossen, das mit Magnesitstaub bedeckt war, um vorzeitiges Durchschmelzen zu verhindern. In den Tiegel wurden rd 20 kg Thermit eingeschüttet und alsdann rd. 10 g Entzündungspulver angebrannt. Nach 30 bis 40 sk war der Tiegel mit flüssigem Thermit von rd. 3000° gefüllt. Nachdem sich die Masse gesetzt hatte, befanden sich rd. 100 kg Eisen im unteren Teile des Tiegels; die gleiche Menge spezifisch leichterer Schlacke schwamm auf dem Eisen. Nach Verlauf weiterer 45 sk wurde der Tiegel abgestochen, das Eisen flofs in die Form, durchspülte die Bruchstelle unter Verschmelzung mit dem Material des Stevens, und bildete so eine Verbindung von rd. 40 cm Länge und 40 mm Höhe. Vom Augenblick der Entzündung bis zum Auslaufen des Tiegels waren 2 min 10 sk verlaufen.

Der vorher um 10 mm zurückgedrängte Stevenrahmen wurde nun wieder allmählich nachgedrückt, um der Schrumpfung des Thermiteisens zu folgen. Fig. 3 zeigt den Steven mit dem Angufsstück nach Abnahme der Form.

Fig. 2. Schmelztiegel und Eingußform.

Fig. 3. Geschweißter Steven mit dem Angußstück.

Die Regierungen der Vereinigten Staaten und von Kanada haben einen gemeinsamen Ausschufs eingesetzt mit dem Auftrage, die Wasserverhältnisse des Seengebietes zu untersuchen und über Mittel zu beraten, um den Wasserstand der Seen gleichmäßig zu erhalten. Insbesondere soll sich der Ausschuß über die Zweckmäßigkeit eines Dammes am Ausfluß des Erie-Sees oberhalb des Niagarafalles äußern. Hierbei wird er untersuchen müssen, in wie weit ein solcher Damm die Nutzbarmachung der Wasserkraft gefährden kann.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 141107. Röhrenwalzwerk. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Die Kaliber der pendelnden Walzen a und b verengen sich nach beiden Seiten hin ungleich. Infolgedessen wird das Werkstück bei der Bewegung der Walzen nach beiden Richtungen bearbeitet, während Vorschub und Drehung in der Mittelstellung der Walzen vorgenommen werden.

Kl. 13. Nr. 141671. Dampfüberhitzer. Gebr. Sachsenberg, G. m. b. H., Roßlau a/E. Die Schenkel der U-förmig gebogenen Ueberhitzerrohre liegen in voneinander unabhängigen Feuerrohren b_1, b_2.

Kl. 13. Nr. 141725. Kesselspeisung. R. Knoller, Wien. Um die Speisung von dem im Verdampfer c bei plötzlicher Dampfentnahme für den Hauptmotor f entstehenden Druckabfall unabhängig zu machen, wird der Dampf zu ihrem Betriebe dem Dampfentwickler durch ein Zweigrohr g entnommen, das vor der Zone der Dampfentwicklung in der Schlange c abzweigt und für sich beheizt wird.

Kl. 20. Nr. 143001. Schutzvorrichtung für Strafsenbahnwagen. W. Hirt, Breslau. Die Vorrichtung besteht aus einem Besen a mit senkrecht stehenden Borsten d, vor dem ein ähnlicher Besen b mit längeren Borsten c durch eine Feder e schräg so gehalten wird, dafs er denselben Abstand von der Strafse hat wie a.

Kl. 13. Nr. 143289. Dampfkessel. H. Hartung, Berlin. Der Kessel besteht in bekannter Weise aus Wasserkammern c, c und Wasserröhren d und ist mit diesen ohne weitere Verbindung in einen etwas längeren Zylindermantel r eingeschoben, dessen Boden eine Durchbrechung für den Rost f mit anschließendem Aschkasten a enthält. Die Abdichtung zwischen den Wasserkammern c und dem Mantel r soll dadurch gesichert sein, daß sich die Wasserkammern während des Betriebes stärker ausdehnen als der Mantel.

Kl. 13. Nr. 143287. Dampfkessel. G. H. Rheutan, San Francisco, und R. B. Lincoln, Walham (V. St. A.). Der Kessel ist ein Wasserröhrenkessel mit Oberkessel c und Unterkesseln b, b, die durch Ausbuchtungen der Wände des doppelwandigen Wassermantels w, w gebildet werden, der den Heizraum zwischen Ober- und Unterkesseln einschließt.

Kl. 20. Nr. 143859. Zwangläufige Einstellung von Achsen in Kurven. Ch. Hagans, Erfurt. Von den Achsen a_1 oder a_5 wird die Achse a_3 eingestellt, indem ihr Lagergehäuse g von dem Schwungarm n verschoben wird, der seinen Drehpunkt in k_3 hat, solange die Achse a_5 in der Geraden läuft und nicht selbst verstellt wird. Tritt dagegen a_5 in die Kurve und a_1 in die Gerade, so wird e_3 Drehpunkt für n. Die Patentschrift gibt verschiedene Ausführungsformen an.

Kl 10. Nr. 141451. Ablösch- und Verladevorrichtung für Koks. Wellman Seaver Engineering Co., Cleveland (V. S. A.). Vor der Koksofenbatterie *b* bewegt sich ein Laufkran *a*, auf dem ein Laufwerk *c* bewegt werden kann. Dieses trägt an einem starren Aufhänger *d* und einem auf- und niederbeweglichen Aufhänger *e* eine Mulde *f*, die zur Ueberführung der in ihr abgelöschten Koks in die Wagen *g* dient. Um die Mulde *f* gegen Schwankungen zu sichern, besteht der Aufhänger *e* aus einer teleskopartig zusammenschiebbaren Hülse, in der sich das Zugorgan *h* (Kette oder dergl.) bewegt.

Kl. 13. Nr. 141895. Dampferzeuger. L. D. Copeland & G. Mitchell, Los Angeles (Calif, V. St. A.). Der Dampf wird durch Berührung von Wasser mit flüssiger Schlacke erzeugt. Die flüssige Schlacke wird durch Kippen einer Pfanne *c* auf einer Rinne *d* gleichförmig verteilt. Zu gleicher Zeit wird über die Schlacke hinweg von einer Pumpe *f* aus durch das Rohr f_1 Wasser zugeführt. Der in *a* erzeugte Dampf kann durch Rohr *i* einem Dampfkessel *k* zugeführt werden, in welchem er getrocknet wird.

Kl. 14. Nr. 143774. Zwillingspumpensteuerung. Ortenbach & Vogel, Bitterfeld. Die Dampfverteilung geschieht durch Verschieben, der Dampfabschluß durch Drehen der Steuerschieberstangen t_1, t_2. Verschoben werden sie durch feste Verbindung h_2, h_1 mit den Kolbenstangen k_2, k_1 der Nachbarzylinder, gedreht aber durch Zwischenhebel p_1, p_2 der eigenen Zylinder, in deren geraden oberen Nuten sie mit Armen i_1, i_2 gleiten, während in die unteren, mit einer S-förmigen Krümmung versehenen Nuten *n* (Nebenfigur) Ansätze oder Rollen v_1, v_2 der undrehbaren Kolbenstangen k_1, k_2 eingreifen. Zur Aenderung der Füllung (50 bis 100 vH) sind die Hebel p_1, p_2 aus zwei Teilen zusammengesetzt, die auf ihren mit Rechts- und Linksgewinde versehenen Wellen u_1, u_2 ein- und festgestellt werden können.

Kl. 13. Nr. 141455. Dampferzeuger. H. Bédet, St. Denis (Frankreich). Das Wasser wird durch innige Berührung mit geschmolzenem Metall verdampft. Ein Kessel besteht aus einer beliebigen Zahl von Zellen *a*, in denen ein Bad von flüssigem Zinn unter einer Schicht von Kohlenpulver auf bestimmter Temperatur erhalten wird. Durch dieses Bad wird das zu verdampfende Wasser mit Röhren *f*, *g* so hindurchgeleitet, daß es durch die Oeffnungen *d* flüssiges Zinn injektorartig zum Zweck des schnellen und vollständigen Wärmeaustausches ansaugt.

Kl. 14. Nr. 143466. Zwangschluß-Steuerung. E. Blumenthal, Berlin. Für das Oeffnen und Schliessen oder für die Sicherung des Schliessens der Ein- und Auslaßteile sind Doppeldaumen auf einer Schiene *e* angebracht, die von der Schwungradwelle in einer zu ihr rechtwinkligen Ebene in Gerad- oder Parallelführung hin- und herbewegt wird. Bei Ventilmaschinen wirken Oeffnungs- und Schliessdaumen c_1, c_2 entweder beide auf die Ventilspindel *n*, oder c_1 wirkt auf den Ventilhebel *h* und c_2 auf *n*, Fig. 1, oder beide wirken auf *h*. Bei vereinigten Ein- und Auslaßteilen hat *e* ein oder mehrere Daumenpaare $c_1 c_2, c_3 c_1$, Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 16. Nr. 141041. Magnetischer Erzscheider. Anders Eric Salwén, Grängesberg (Schw.). Das Aufbereitungsgut fällt durch einen ringförmigen Trennraum *f*, der durch zwei senkrecht stehende Zylinder *a* und *b* aus nicht magnetisierbarem Material gebildet und durch senkrechte Querwände *c* geteilt ist. *d* und *e* sind einander gegenüber stehende sich gemeinsam drehende Magnete. Je ein Paar zusammengehörender innerer und äußerer Magnete erzeugt durch den Ringraum *f* hindurch ein magnetisches Feld, das die magnetischen Bestandteile des Gutes festhält und sie bei der Weiterdrehung der Magnete *d* und *e* an den Wänden *a b* entlang solange mitnimmt und schwebend erhält, bis sie gegen die Wände *c* stoßen. Hier fallen sie gleichfalls nach unten und werden für sich aufgefangen

Kl. 47. Nr. 143481. Schmierpresse. W. Mathiesen, Leutsch-Leipzig. Die Reibkupplung *a d* zwischen Kolben *e* und Spindel *b* bewirkt, daß beim Emporschrauben von *b*, *e*, um das Schmiergefäß auszufüllen, der Bund *a* mit der Mutter *c* durch Reibung gekuppelt wird. Um hierbei zu verhindern, daß sich die Spindel mitdreht und die Schmierpresse versagt, ist die Einrichtung getroffen, daß *a* und *c* einander nicht berühren können, vielmehr entweder *a* selbst oder der durch die Mutter *g* gehobene Kolbendeckel *d* an einen feststehenden Teil *f* trifft. Im letzteren Falle verhindert, sobald sich *g* von *d* losgeschraubt hat, eine Feder *h* das Mitdrehen von *b*, bis *a* wieder auf *d* trifft.

Kl. 46. Nr. 143742. Viertaktmaschine. P. Daniel, Paris. Eine oder mehrere Zwillingsmaschinen *ca*, *ca*, die mit kreisrunden Druckrollen *d* auf Ellipsenscheiben *e* der geraden Welle *f* wirken, und bei denen stets der Arbeitshub der einen Maschine *ca* mit dem Saughube der andern zusammenfällt, haben für die Rollen *d* je eine gerade Achse *b*, die durch seitliche Schlitze *y* in Rohre oder Zylinder *r* ragt und dort durch lange Federn *u* oder (wie punktiert) mittels Stangen *t* und Kolben *s* durch Druckluft so belastet sind, daß die Rollen *d* stets an *e* gedrückt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors.

In seinem Artikel in Nr. 38 dieser Zeitschrift S. 1365 u. f. bespricht Hr. Diesel auch den Spiritus als motorischen Brennstoff. Er kommt zu dem Schluß, es gehe aus der vorangegangenen zahlenmäßigen Untersuchung der Frage hervor, »daß die auf die Verwendung des Spiritus zur Krafterzeugung gerichtete Bewegung künstlich, innerlich und sachlich unbegründet ist, und daß eine geradezu beispiellose Verwirrung in den Anschauungen über diese Frage herrscht«.

Ich möchte zu dieser Aeußerung des Hrn. Diesel folgendes bemerken:

Die Verwendung des Spiritusmotors hat ihren Schwerpunkt in den landwirtschaftlichen Betrieben und in der Kleinindustrie. Nach einer Ende Juli d. Js. von der Zentrale für Spiritusverwertung zu Berlin aufgemachten Statistik hatten die 1011 Spiritusmotoren, für welche die Zentrale die Lieferverträge auf Spiritus abgeschlossen hatte, eine durchschnittliche Leistungsfähigkeit von 7,6 PS; von diesen Motoren waren 436 fahrbar (in der Hauptsache zum Dreschmaschinenbetrieb) und 526 ortsfeste Motoren zum Werkstättenbetrieb. Außerdem waren noch 49 Motoren teils zum Betrieb von Motorwagen, teils für Boote in Benutzung. In bezug auf das Verwendungsgebiet verteilen sich die Motoren wie folgt:

Verwendungsgebiet	Anzahl
Landwirtschaft	544
Pumpen	84
Molkereien	63
elektrische Beleuchtung	51
Bäckereien, Fleischereien	35
Ziegeleien	15
Uebertrag	791

	Uebertrag	791
Werkzeugmaschinen und Buchdruckereien		29
Holzbearbeitung		45
Brauereien und Brennereien		18
Mühlenbetrieb		40
Bauaufzüge, Speicher, Bagger		14
Versuche, Vorführung, Reklame		15
Boote		20
Kraftwagen		30
Lokomotiven		9
		1011

Die Zunahme an Spiritusmotoren betrug in diesem Jahr rd. 50 im Monat. Der Spiritusverbrauch der Motoren beläuft sich auf etwa 3000000 ltr jährlich.

Wenn man berücksichtigt, daß der Spiritusmotor überhaupt erst seit etwa 3 Jahren praktische Verwendung findet, so wird von vornherein zugegeben werden müssen, daß die Verbreitung dieser Maschinen immerhin recht erfreulich zu nennen ist, und daß der Zuwachs von 50 Motoren im Monat darauf schließen läßt, daß die Besitzer von Spiritusmotoren durchaus damit zufrieden sind; denn jeder weiß, daß es allein die Weiterempfehlung ist, welche die Verbreitung solcher Maschinen bewirkt.

Hr. Diesel bestätigt das von Prof. Eugen Meyer bereits konstatierte, in der Zahlentafel auf S. 1367 angeführte Ergebnis, daß nämlich die Wärmeausnutzung im Spiritusmotor die günstigste ist, die, vom Diesel-Motor abgesehen, bisher bei Explosionsmotoren überhaupt erzielt worden ist, daß der Unterschied in der Wärmeausnutzung beim gewöhnlichen Spiritusmotor im Vergleich zum neuesten Diesel-Motor verhältnismäßig sehr geringfügig ist (32,7 gegen 35,7 vH), und daß Spiritus vom rein physikalischen Standpunkt aus der günstigste flüssige Brennstoff genannt werden muß, der für gewöhnliche Explosionsmotoren mit mäßiger Verdichtung besteht. Es ist dabei noch zu berücksichtigen, daß auch die für den Spiritusmotor angegebene Wärmeausnutzungsziffer von 32,7 vH bei neueren Konstruktionen, z. B. beim Spiritusmotor der Maschinenfabrik Christoph in Niesky, wesentlich überschritten ist.

Zuzugeben ist, daß trotzdem die Betriebskosten bei Verwendung von Spiritus erheblich größer sind als bei Verwendung der billigeren Paraffin- und Abfallöle, wie sie bei der Braunkohlendestillation erhalten werden, die allerdings in gewöhnlichen Explosionsmotoren kaum verbrennbar sind. Man darf aber dabei nicht vergessen, daß diese Betriebstoffe in Deutschland nur in so geringen Mengen erzeugt werden und erhältlich sind, daß mit ihnen als allgemeinerer Kraftversorgungsquelle ernstlich überhaupt nicht zu rechnen ist. Außerdem würde, wie die Erfahrung gelehrt hat, ein größeres Interesse für diese Paraffinöle oder eine Abhängigkeit von ihnen sehr bald ein bedeutendes Emporschnellen ihrer Preise zur Folge haben.

Sehr viele werden sich der Zeit erinnern, in welcher Solaröl vom Verkaufssyndikat für Paraffinöle zu Halle a/S. zum Preise von 10 *M* und noch weniger zu haben war, und wie dieser Stoff dann nach und nach eine Preiserhöhung von rd. 100 vH erfuhr, als die Nachfrage nach ihm durch wachsende Verbreitung der Petroleum- und Solarölmotoren zunahm.

Hr. Diesel irrt in der Annahme, daß der Spirituspreis in der Höhe, wie er jetzt für Motorenbetrieb festgesetzt ist, nämlich 20 bis 21 Pfg/kg, künstlich so herabgesetzt sei, daß er kaum die Selbstkosten der Erzeuger decke, und daß die Differenz auf Kosten dritter aufgebracht werden müsse. Seitdem der Spiritusverkauf in Deutschland durch Zusammenschluß des größten Teiles aller Produzenten und durch die Gründung der Zentrale für Spiritusverwertung eine einheitliche Regelung erfahren hat, ist der Schluß des Hrn. Diesel nach dieser Richtung hin völlig unzutreffend. Es ist gleichgültig, ob ein Teil der Gesamterzeugung des Spiritus im Reiche zu einem Preise verkauft wird, der die Selbstkosten mehr oder minder deckt, während ein anderer Teil entsprechend höher verwertet wird. Die auf Kosten des gewerblichen Verbrauches stattfindende Mehrbelastung des Trinkbranntweines ist im übrigen neben der auf diesem ruhenden hohen Verbrauchsabgabe so gering, daß sie kaum 2 vH des Verkaufswertes des Trinkbranntweines ausmacht. Für die Produzenten kommt es lediglich darauf an, was die Brennereien für ihr Fabrikat als Durchschnittspreis erhalten und wie dieser sich zum Selbstkostenpreis stellt.

Da der Verbrauch an Trinkbranntwein nahezu gleichmäßig ist und auch im Interesse allgemeiner Wohlfahrt nicht erhöht werden darf, so ist es unbedingtes Erfordernis, für die überschüssige Produktion eine zweckentsprechende Verwertung zu finden, wie sie in der technischen Verwendung des Spiritus zu Brenn- und Kraftzwecken gefunden worden ist. Da die letztere Verwendung zurzeit noch nicht die Höhe erreicht hat, welche für Verwertung der Gesamterzeugung notwendig ist, so war eine Einschränkung in der Fabrikation des Brennspiritus notwendig, wie sie jetzt bereits im zweiten Jahr von den Brennereien durchgeführt wird. Man braucht aber garnicht im Zweifel darüber zu sein, daß sich die Leiter des Verbandes der Spiritusfabrikanten viel lieber zu einer noch weiteren Herabsetzung der Preise für Kraftspiritus entschlossen hätten und damit wirtschaftlich auch besser gefahren wären, wenn dies im Augenblick einen so viel stärkeren Absatz hätte herbeiführen können, wie erforderlich war.

Es ist mir vollkommen unklar, wie sich Hr. Diesel die Folgen der von ihm gewünschten Steuerbefreiung für Mineral-Rohöl oder Petroleum für Krafterzeugung denkt? Daß damit ein erheblicher Steuerverlust für das Reich verknüpft wäre, wird niemand bestreiten, daß diese Steuereinbuße dann auf andere Weise wett gemacht werden muß, ist ebenso klar, und dann doch nur auf Kosten aller Steuerzahler, zugunsten einer beschränkten Zahl solcher Fabrikanten, die Petroleummotoren verwenden!

Endlich möchte ich Hrn. Diesel noch darauf aufmerksam machen, daß bei Anschaffung von Motoren, besonders für die nicht sehr kapitalkräftige Landwirtschaft und für das Kleingewerbe, keineswegs die Verbrauchzahlen des Motors im Betrieb allein maßgebend sind, sondern auch im hohen Grade der Anschaffungspreis der Maschinen.

Wenn es nun die heutige Technik ermöglicht hat, durch die jetzt im Handel befindlichen Spiritusmotoren Betriebskräfte zu schaffen, die in der Anschaffung infolge ihrer wesentlich einfacheren Konstruktion erheblich billiger sein können als der Diesel-Motor und diesem in der Wärmeausnutzung auch nur verhältnismäßig wenig nachstehen, besonders wenn man die kleinen Kräfte berücksichtigt, um die es sich hier, wie nachgewiesen, handelt, und für die auch der Diesel-Motor kaum die günstigste Wärmeausnutzung, wie bei Ausführung in großen Kräften, wird erzielen können, so wird die Ansicht des Hrn. Diesel über die hier aufgerollte Frage wahrscheinlich nur von wenigen geteilt werden, jedenfalls nicht von denen, die sich mit dieser Frage eingehender beschäftigt haben.

Berlin. Altmann.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Diesel behandelt in seinem Aufsatz über »Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe« in Nr. 38 auch den Spiritus als motorischen Brennstoff und sagt unter anderm in seinen Ausführungen:

»Aus dieser zahlenmäßigen Untersuchung der Frage geht »aber auch hervor, daß die auf die Verwendung des Spiritus »zur Krafterzeugung gerichtete Bewegung künstlich, inner»lich und sachlich unbegründet ist, und daß eine geradezu »beispiellose Verwirrung in den Anschauungen über diese »Frage herrscht.«

Sein Urteil führt Hr. Diesel auf den Umstand zurück, daß der Spiritusmotor 4½ mal so teuer arbeitet wie der Diesel-Motor.

Demgegenüber möchte ich mir einige kurze Bemerkungen erlauben, welche den obigen Behauptungen ein anderes Gesicht geben werden. Wenn man sich ein Urteil über die Bedeutung und Berechtigung der Spiritusmotoren bilden will, so hat man ihre geschichtliche Entwicklung zu betrachten. In der deutschen Landwirtschaft bestand und besteht heute noch vielfach das Bedürfnis, für die schwere Dampflokomobile eine leichtere Maschine zu besitzen, welche jederzeit ohne große Vorbereitungen in Betrieb gesetzt werden kann und weniger Bedienungspersonal erfordert. Daß dieses Bedürfnis tatsächlich vorhanden war und ist, geht wohl am besten aus der Tatsache hervor, daß die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft im Jahre 1894 ein Preisausschreiben über Petroleumlokomobilen zum Antrag brachte, über welches in Z. 1895 Nr. 12, 13, 14, 16, 20 und 21 von W. Hartmann berichtet worden ist. Die Petroleumlokomobilen haben die von der Landwirtschaft auf sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt und sind heute fast ganz verschwunden. Man hatte schon bei diesem Wettbewerb 1894 Versuche mit Spiritus als Betriebsmittel statt des Petroleums gemacht (vergl. Z. 1895 Nr. 21), aber keine brauchbaren Ergebnisse erzielen können. Nichtsdestoweniger aber regte man von seiten der Landwirtschaft die Industrie ständig zu neuen Versuchen an, da man wußte, daß ein Spiritusmotor, der nicht teurer arbeitet als ein Petroleummotor, dagegen aber den Vorzug größerer Betriebsicherheit und Reinlichkeit und geringerer Feuersgefahr besäße, einen ausgedehnten Absatz finden würde. Diesem Zweck, den Bau von Spirituslokomobilen, welche sich inzwischen zu brauchbaren Maschinen entwickelt hatten, weiter zu fördern, diente

ein zweites Preisausschreiben der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft über Spirituslokomobilen, welches im Jahre 1902 zum Austrag kam, und über das von E. Meyer in dieser Zeitschrift 1903 berichtet worden ist. Die hier gewonnenen Zahlen legt auch Hr. Diesel seinen Vergleichen zugrunde. Aus ihnen geht hervor, daß sich bei den gewöhnlichen Viertaktmotoren der Betrieb mit Spiritus, Benzin und Petroleum ziemlich gleich stellt. Zieht man demnach aus Hrn. Diesels Ausführungen die richtige Folgerung, so sind auch die gewöhnlichen Benzin- und Petroleummotoren nicht zum Dasein berechtigt, sondern lediglich der Diesel-Motor. Es wäre natürlich ein Unsinn, zu behaupten, daß der Spiritusmotor allgemein, namentlich für feststehenden Betrieb, mit Dampfmaschinen, Sauggasmotoren oder Diesel-Motoren konkurrieren kann; anderseits aber gibt es Verhältnisse, wo ein Spiritusmotor sehr wohl am Platze ist, z. B. als Lokomobile in landwirtschaftlichen Betrieben. Es arbeiten gegenwärtig weit über 1000 Spiritusmotoren in Deutschland zerstreut zur vollen Zufriedenheit ihrer Besitzer. Das wirksamste Mittel, diese nach Ansicht des Hrn. Diesel so unvorteilhaft arbeitenden Motoren zu beseitigen, könnte doch nur darin bestehen, der Landwirtschaft bessere Motoren und vor allen Dingen bessere Lokomobilen anzubieten. Vielleicht entschließt man sich, Diesel-Motoren als Lokomobilen zu bauen und damit den Markt zu erobern. Jedenfalls aber wird man es doch der Landwirtschaft nicht verdenken, wenn sie sich das anschafft, was sie für sich als geeignet betrachtet, zumal, wenn sie gleichzeitig einen Brennstoff verwenden kann, den sie im Ueberfluß erzeugt.

Ein weiteres bedeutungsvolles Gebiet für Spiritusmotoren bietet die Automobilindustrie. Auch hier hat man heute noch keine billiger arbeitenden Motoren, als die nach Diesel zum Dasein nicht berechtigten Spiritus- und Benzinmotoren. Anstatt also eine derartig abfällige Kritik zu üben, wäre es offenbar angebrachter, für das Geschmähte einen besseren Ersatz zu liefern. Die Automobilindustrie wird sich sicherlich keinen Augenblick besinnen, ihre Fahrzeuge mit Diesel-Motoren auszurüsten, wenn diese neben den gleichen vorteilhaften Eigenschaften der gewöhnlichen Viertaktmotoren um das Viereinhalbfache billiger arbeiten. In jüngster Zeit erst wieder ist eine Prämie für Motorlastwagen ausgesetzt, und zwar vom Gouvernement für Deutsch-Ostafrika. Die Fahrzeuge dürfen aber nur mit Spiritus- oder Petroleummotoren getrieben werden; Benzin ist ausgeschlossen, weil es an Ort und Stelle infolge der Weigerungen der Dampferlinien, den Transport von Benzin zu übernehmen, nicht in ausreichendem Maße erhältlich ist. Spiritus dagegen kann an jedem Punkte der Erde, wo nur Ackerwirtschaft möglich ist, selbst hergestellt werden. Daher wird der Spiritusmotor für gewisse Verhältnisse stets seine Bedeutung behalten; sagt doch Hr. Diesel selbst in seiner Abhandlung auf S. 1373: »Der Diesel-Motor ist aber außerdem mit verschiedenen Brennstoffen erprobt worden, die zunächst für ihn nur ein wissenschaftliches Interesse haben, aber doch in besonderen Fällen auch von praktischer Bedeutung werden können; es sind dies Spiritus, Arachidenöl und Glyzerin.« Daß nun eine praktische Bedeutung in der Tat vorhanden ist, beweist die ständig zunehmende Zahl der in Betrieb befindlichen Maschinen.

Ich stehe davon ab, näher auf die einzelnen Punkte einzugehen, welche für die verhältnismäßig schnelle Verbreitung der Spiritusmotoren ausschlaggebend gewesen sind, hoffe aber, daß diese kurzen Hinweise genügen, um die Einseitigkeit in der Auffassung des Hrn. Diesel wenigstens in einigen Punkten zu ergänzen.

Berlin, den 28. September 1903.

Karl Fehrmann,
Ingenieur des Instituts für Gärungsgewerbe.

Geehrte Redaktion!

Es sei mir gestattet, die beiden Zuschriften der Herren Altmann und Fehrmann gemeinsam zu beantworten.

Ich habe keinen Spiritusmotor einer »abfälligen Kritik« unterzogen, keinen »geschmäht« und von keinem behauptet, daß sein Besitzer »nicht zufrieden« mit ihm wäre, sondern im Gegenteil den großen Fortschritt in der Wärmeausnutzung, der durch den Spiritus gemacht worden ist, gebührend hervorgehoben, im übrigen aber die verschiedenen Motorsysteme als »gleichwertig« an sich angesehen und die Frage absichtlich auf den Vergleich der Brennstoffe und der Brennstoffkosten allein beschränkt.

An der Tatsache, daß mit Paraffin- oder ähnlichen Oelen die Pferdestärke 4- bis $4^1/_2$ mal so billig erzeugbar ist als mit Spiritus, kann nicht gerüttelt werden. Diese Tatsache war aber bisher nicht genügend bekannt, und es wurde vielfach die nahezu gleichwertige Wärmeausnutzung mit nahezu gleicher Wirtschaftlichkeit verwechselt, wie es z. B. auch noch in dem Schlußabsatz der Zuschrift des Hrn. Altmann geschieht, und das habe ich als »Verwirrung in den Anschauungen« bezeichnet.

Die durchschnittliche Leistung der heutigen Spiritusmotoren ist nach Hrn. Altmann rd. 8 PS; nach der Tabelle auf S. 1367 der Zeitschrift berechnen sich somit die Betriebskosten eines solchen voll ausgenutzten Motors

		mit Spiritus	mit Paraffinöl
pro Stunde auf	ℳ	0,72	0,16
pro Tag von 10 Stunden auf . . .	»	7,20	1,60
pro Jahr von 300 Arbeitstagen auf	»	2160	480

Der Unterschied zugunsten des Paraffinöles und ähnlicher Produkte beträgt also pro Jahr 1680 ℳ; dabei ist der Spirituspreis derart, wie Hr. Altmann sagt, daß er »die Selbstkosten mehr oder minder deckt«. Diese Zahlen veranschaulichen demnach die Verhältnisse beim Spiritusproduzenten selbst, der seinen eigenen Spiritus im Motor verwendet.

Dieser Mann ist hiernach in der Lage, an Betriebskosten jährlich 1680 ℳ zu sparen, wenn er Paraffinöl statt Spiritus verwendet. Tut er es nicht, so ist das dem wirtschaftlich denkenden Ingenieur unverständlich; es mögen ihn andere Gründe dazu veranlassen, deren Erörterung indessen kaum in den Rahmen dieser Zeitschrift passen würde. In meinem Aufsatz habe ich schon betont, daß ich die Frage nur vom Ingenieurstandpunkt aus behandle.

Ich unterschätze die hohe Bedeutung, welche der Spiritusmotor namentlich auf den von Hrn. Fehrmann betonten Gebieten, Lokomobil und Automobil, gehabt hat und noch hat, nicht. Die »geschichtliche Entwicklung« drängt aber ausnahmslos nach der Richtung der größeren Wirtschaftlichkeit, sobald diese klar erkannt ist; das ist auf Grund der maßgebenden Versuche Prof. Meyers jetzt der Fall. Da der Betrieb mit Paraffinöl 4- bis $4^1/_2$ mal wirtschaftlicher ist als mit Spiritus, so halte ich die Verwendung des letzteren zur Krafterzeugung für »innerlich und sachlich unbegründet«. Die Verwendung des Spiritus im Großen liegt auf ganz andern und, meiner Ansicht nach, viel dankbareren Gebieten, auf welchen die größere Wirtschaftlichkeit ihm zu statten kommt.

Kurz bemerke ich noch, daß die Steuerbefreiung der Treiböle mit einem Verlust für das Reich nicht verbunden wäre, aus dem einfachen Grunde, weil derartige Oele heute überhaupt nicht eingeführt werden. Deren steuerfreie Einführung würde demnach 1) keinen »Ersatz auf Kosten der Steuerzahler« erfordern, 2) für die Staatseinnahmen nicht die geringste »Einbuße« im Gefolge haben, wohl aber der deutschen Volkswirtschaft eine billige Betriebskraft zur Verfügung stellen, die nicht nur einem einzelnen Gewerbe, sondern allen gleichmäßig nützt.

Diesel.

Hülfsumsteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu der in Nr. 29 der Zeitschrift veröffentlichten Beschreibung der Kindermannschen Hülfsumsteuerung möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die in Fig. 4 S. 1058 dargestellten Aufzeichnungen über die Stromstärke nur die Belastung des Motors anzeigen, nicht aber über die im Triebwerk der Maschine auftretenden Stöße Aufschluß geben, da sich nicht erkennen läßt, inwieweit die im Motor erzeugte Kraft auf das Triebwerk oder das dazwischenliegende Schwungrad einwirkt. Es ist mithin der Beweis nicht erbracht worden, daß eine Hobelmaschine mit der erwähnten Hülfsumsteuerung stoßfreier arbeitet als eine Hobelmaschine mit dem bekannten einfachen Riemenscheiben-Wendegetriebe.

Hochachtungsvoll

P. Janzon.

Berlin, 23. September 1903.

Geehrte Redaktion!

Die Berechtigung des Einwandes von Hrn. Janzon, daß die Figur 4 nicht den Beweis für den stoßfreien Gang der Maschine liefert, erkennen wir an; durch den Einbau der Reibkupplung aber, welche durch einen federnden Hebel betätigt wird und deren Reibflächen beständig mit starrem Fett geschmiert werden, wird tatsächlich eine völlig stoßfreie Uebertragung der Kraft beim Einleiten des Rücklaufes bewirkt, was wir an im Gebrauch befindlichen Maschinen jederzeit nachweisen können.

Chemnitz, 7. Oktober 1903.

Hochachtungsvoll

Sächsische Maschinenfabrik vorm.
Rich. Hartmann, A.-G.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 24. Oktober 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner**, Berlin.

Wenn es sich darum handelt, ein noch wenig bekanntes Gebiet durch den Forschungsversuch wissenschaftlich zu erschliefsen, wird man wohl am besten damit beginnen, die augenblicklich vorhandenen Kenntnisse zu sammeln und klarzulegen, um dann in ihnen eine feste Grundlage für weiteres Vorgehen zu haben. Vor rund 3 Jahren hat sich der Verein deutscher Ingenieure[1]) auf Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines entschlossen, in dieser Weise dem Studium der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe näher zu treten, um dann unsere Kenntnisse auf diesem wichtigen Gebiet in einer die industriellen Bedürfnisse befriedigenden Weise nach Möglichkeit zu ergänzen. Der Ausschufs für technisch-wissenschaftliche Versuche und auf seinen Antrag der Vorstand des Vereines haben mich mit diesem Studium beauftragt.

Die ersten Schritte in dieser Sache sind nun getan; die Feststellung unserer derzeitigen Kenntnisse auf diesem Gebiete nähert sich ihrem Abschlusse. Gegenstand meines Berichtes soll es sein, für die Vereinszeitschrift die Hauptergebnisse dieser ersten Arbeit zunächst über die Erzeugung des überhitzten Dampfes in wenige Worte zusammenzufassen. Trotz der in mancher Beziehung noch grofsen Unklarheit ist der vorhandene Stoff doch schon so umfangreich, dafs es unmöglich wäre, ihn im Rahmen dieser Zeitschrift vollständig wiederzugeben. Deshalb wird, um den näher beteiligten Fachkreisen die Möglichkeit zu verschaffen, die erlangten Ergebnisse eingehender kennen zu lernen, aufser diesem Aufsatz in den vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« eine gröfsere Abhandlung erscheinen, welche mit der wünschenswerten Ausführlichkeit den Grundstock für den weiteren Ausbau auf dem Gebiete der Erzeugung des überhitzten Dampfes bilden soll. In dieser Abhandlung wird auch versucht werden, aus der wissenschaftlichen Erkenntnis die Betriebs- und Ausführungsbedingungen für Dampfüberhitzer abzuleiten, wennschon diesem Bestreben die gegebene Zeit und der eigentliche Zweck der Arbeit bestimmte Schranken gezogen haben.

Der folgende Bericht wird sich, dem Gesagten entsprechend, nur mit denjenigen Ergebnissen befassen, die sich aus der Bearbeitung des gesammelten Stoffes ableiten liefsen. Sie beziehen sich auf: die Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes, das Material für den Bau von Dampfüberhitzern, den Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche, die Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerröhren, die Wärmeausnutzung und Beanspruchung der Kessel bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes. Die besondere Abhandlung befafst sich aufserdem noch mit solchen Fragen, bei deren Lösung sich Gelegenheit bietet, von den erlangten Ergebnissen Gebrauch zu machen: Stromrichtung des Dampfes und der Rauchgase, lichter Durchmesser, Querschnittsform und Wandstärke der Ueberhitzerröhren, Zusammenbau der Ueberhitzerröhren zu einem ganzen Apparate, Verbindung des Ueberhitzers mit dem Kessel, Regelung der Dampftemperatur, Bestimmung der Gröfse der Ueberhitzerheizfläche und Verschiebung des Anwendungsgebietes der Kesselbauarten durch Dampfüberhitzung.

I. Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes.

Von den Eigenschaften des überhitzten Dampfes sind für seine Erzeugung hauptsächlich das spezifische Volumen, der Wärmewert und das Wärmeleitvermögen von Belang. Die Kenntnis des spezifischen Volumens ist nötig für die Bestimmung der Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerröhren. Aufserdem läfst sich aus der Eigenschaft der Zunahme des spezifischen Volumens (Abnahme des spezifischen Gewichtes) mit der Temperatur eine nutzbringende Anordnung der Ueberhitzerheizfläche ableiten. Der Wärmewert ist nötig für die Bestimmung des Wärmedurchganges durch die Ueberhitzerheizfläche und der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes. Endlich spielt das Wärmeleitvermögen überall da eine Rolle, wo es sich bei der Aufnahme oder Abgabe von Wärme durch den Dampf um eine Fortleitung der Wärme innerhalb der Dampfes selbst handelt, also beispielsweise für die Wahl des Durchmessers der Ueberhitzerröhren oder der Reguliervorrichtung durch Mischen mit Wasser oder gesättigtem Dampf.

Das spezifische Volumen berechnet man heute allgemein aus der Zeunerschen Zustandsgleichung für überhitzten Wasserdampf, die mit den für die Gasgesetze üblichen Bezeichnungen bekanntlich lautet:

$$pv = RT - Cp^n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Konstanten R und C sind hierin für die Spannung p in kg/qcm und das Volumen v in cbm

$$R = 0{,}00509 \qquad C = 0{,}193 \qquad n = {}^1/_4.$$

[1]) s. Z. 1900 S. 400.

Gl. (1) befriedigt die Anforderungen ziemlich gut, die für technische Zwecke an eine solche Formel gestellt werden müssen; sie ist einfach und gibt die über das Verhalten des überhitzten Dampfes vorliegenden Versuchsergebnisse mit praktisch ausreichender Genauigkeit wieder, namentlich auch das Ergebnis der neuesten Untersuchungen von Batelli[1]), der für 15 Isothermen zwischen $-6{,}16$ und $231{,}41^0$ C das spezifische Volumen des Wasserdampfes bei verschiedenen Drücken unterhalb des Sättigungsdruckes der betreffenden Isothermen beobachtet hat. Allerdings hat Tumlirz[2]) eben auf Grund der Beobachtungen Batellis eine neue empirische Formel für die Zustandsgleichung vorgeschlagen; sie lautet mit den gleichen Bezeichnungen wie oben

$$pv = \alpha T - \beta p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Konstanten α und β betragen unter Zugrundelegung der gleichen Mafseinheiten

$$\alpha = 0{,}00467,$$
$$\beta = 0{,}00840.$$

Gl. (2) verdient Beachtung, einmal, weil sie noch einfacher ist als die Formel von Zeuner, und dann auch, weil sie durch Division mit p bis auf eine Konstante mit dem allgemeinen Gasgesetz übereinstimmt, wenn hierunter zusammenfassend die sonst mit den Namen Boyle, Mariotte und Gay-Lussac bezeichneten Gesetze verstanden sein sollen. Da die Versuche von Batelli, soweit sie sich auf gesättigten Dampf beziehen, zumteil nicht unerhebliche Abweichungen gegenüber den Regnaultschen Angaben ergeben haben, so wird man es niemand verargen können, wenn er, bis weitere Versuche über diesen Gegenstand vorliegen, an der Formel von Zeuner festhält.

Bezeichnet man mit t_1 die Temperatur des gesättigten, mit t_1' die des überhitzten Dampfes, so pflegt man für die Berechnung des Wärmewertes des überhitzten Dampfes λ' fast allgemein folgende Gleichung zu verwenden:

$$\lambda' = 606{,}5 + 0{,}305\, t_1 + 0{,}18\, (t_1' - t_1) \quad . \quad . \quad (3).$$

Die beiden ersten Posten der Summe stellen die Flüssigkeits- und Verdampfungswärme, der letzte die Ueberhitzungswärme dar. Die Richtigkeit der beiden ersten soll hier unerörtert bleiben. Bei der Ueberhitzungswärme stellt der konstant angenommene Wert der spezifischen Wärme $c_p = 0{,}48$ den Mittelwert aus 3 Versuchsreihen dar, welche Regnault zwischen 122 und 226^0 C bei dem Druck von 1 at durchgeführt hat. Andere Versuche zur unmittelbaren Bestimmung dieses Wertes gibt es nicht. Es haben aber theoretische Untersuchungen[3]) und andere Wahrnehmungen allgemeiner Natur stets Anhalt dafür gegeben, dafs die Möglichkeit nicht vorliegt, mit dem konstanten Werte $c_p = 0{,}48$ den ganzen praktisch in Betracht kommenden Temperaturbereich ausreichend genau zu umfassen. Die Versuche von Mallard und Le Chatelier über die Verbrennung explosibler Gasgemenge sind bekannt. Ihre unter Verwendung des Gesetzes von Avogadro aufgestellte Schätzungsformel, welche bis zu Temperaturen über 3000^0 C gelten soll, lautet

$$c_p = 0{,}4206 + 0{,}000365\, t_1' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Von technischer Seite ist die Wahrnehmung von Bach (Z. 1902 S. 729) bemerkenswert, der bei Gelegenheit von Wärmedurchgangsversuchen darauf geführt wurde, dafs der Wert 0,48 für stark überhitzten Wasserdampf erheblich zu niedrig ist, und im Gegensatze hierzu die Angabe von Ewing (Engineer 1903 S. 186), nach der bei Untersuchungen von A. H. Peake im Laboratorium der Universität Cambridge jedenfalls für die heutigen Temperaturgrenzen eine merkbare Abweichung von dem Regnaultschen Versuchswerte nicht feststellbar gewesen sein soll. Da die sogenannte technische Physik, der die Klarstellung dieses Gegenstandes eigentlich zukommt, bis heute wenig Willen gezeigt hat, an der Lösung technischer Probleme mitzuarbeiten, so hat in Anbetracht der Wichtigkeit der Sache der Verein deutscher Ingenieure mit eigenen Geldmitteln die nötigen Schritte zur Durchführung der Versuche eingeleitet[1]). Die Versuche selbst sind schon im Gange; man darf ihrem Ergebnis mit Spannung entgegensehen.

Die Kenntnisse über die Wärmeleitfähigkeit des überhitzten Dampfes sind noch ganz auf Vermutungen und einzelne Erfahrungen beschränkt. Man hat beobachtet, dafs in dem gleichen Raum Wasser, gesättigter Dampf und überhitzter Dampf nebeneinander bestehen können. Diese Eigentümlichkeit läfst auf sehr kleines Leitvermögen schliefsen. Den Nachteilen dieser Eigenschaft für den Wärmedurchgang im Ueberhitzer kann durch besondere Bauform der Ueberhitzerröhren wirksam begegnet werden, namentlich wenn diese die Zentrifugalkraft zur Wirkung kommen lassen, wodurch bei der Veränderlichkeit des spezifischen Dampfgewichtes mit der Temperatur eine für den Wärmedurchgang sehr günstige Anordnung der Dampfteilchen hervorgerufen wird (vergl. hierzu Abschnitt III).

II. Material für den Bau von Dampfüberhitzern.

So ziemlich die ganze jetzige Kenntnis über die Brauchbarkeit der im Dampfüberhitzerbau verwendeten Materialien hat die Erfahrung geliefert. Als solche haben von jeher gegossenes Material (Gufseisen) und schmiedbares Material (Flufseisen und Stahl) miteinander gewetteifert. Bei gegossenem Eisen scheint die Brauchbarkeit in hohem Mafse von der Zusammensetzung abzuhängen; wenigstens hat sich bis heute nur eine einzige Gufseisensorte, deren Zusammensetzung noch geheim gehalten wird, dauernd behaupten können, ich meine die bei den Ueberhitzern von Schwörer[2]). Es gibt eine Reihe von Ueberhitzern aus diesem Material, die schon 10 Jahre und mehr im Betriebe sind; bei dieser Verwendungsdauer dürfen die gemachten Erfahrungen ohne Zweifel schon als beweiskräftig gelten. Als Mafsstab für die Dauerhaftigkeit irgend eines technischen Apparates kann seine Reparaturbedürftigkeit oder der Geldaufwand für Reparaturen gelten. In Zahlentafel 1 sind nach den Angaben von 6 verschiedenen Betrieben die durchschnittlichen jährlichen Reparaturkosten für gufseiserne Ueberhitzer Schwörerscher Bauart zusammen mit denjenigen besonderen Arbeitsverhältnissen wiedergegeben worden, die auf die Dauerhaftigkeit hauptsächlich von Einflufs sind. Das mittlere Ergebnis dieser Erhebungen an Ueberhitzern mit durchschnittlich 8 jähriger Betriebsdauer ist als ziemlich günstig zu bezeichnen. Trotzdem die Ueberhitzer nur in sehr heifsen Temperaturzonen arbeiteten (unmittelbar hinter der Feuerbrücke oder hinter dem ersten Kesselzuge) und dabei Dampftemperaturen von im Mittel 250^0 C erzeugten, betrugen die durchschnittlichen Reparaturkosten für 1 Jahr und 1 m Element nicht ganz 4 *M*. Die Kosten beziehen sich auf die Ergänzung einzelner Rohre und die damit verbundenen Arbeiten am Mauerwerk. In den einzelnen Betrieben schwanken sie auch unter sonst ähnlichen Verhältnissen ganz erheblich (zwischen 0 und rd. 9 *M*), was vielleicht darauf hinweist, dafs die Zusammensetzung des Gufseisens nicht immer gleich glücklich getroffen wird.

Ein Hauptvorteil der gufseisernen Ueberhitzer ist ohne Zweifel ihre verhältnismäfsig geringe Empfindlichkeit gegen hohe Erwärmung (Materialüberhitzung). Ob er sich auf die gröfsere Feuerbeständigkeit des Gufseisens oder zum Teil auf die gröfsere Wandstärke der Rohre zurückführt, mufs dahingestellt bleiben. Diese Eigenschaft macht jede Absperrvorrichtung entbehrlich, erleichtert in vielen Fällen den Einbau und bringt den Ueberhitzer auch bei nachlässiger Bedienung oder unverschuldeter Betriebstörung nicht leicht in Gefahr. Hier liegt gerade die schwächste Seite des schmiedbaren Eisens. Versuch und Erfahrung haben hier gelehrt, dafs

[1]) Sitzungsberichte der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Turin, Bd. 63 1893 S. 63.

[2]) Tumlirz: Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes, Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. 108 Abtl. IIa S. 1058.

[3]) Die neueste von M. Thiesen ist in Wiedemanns Annalen 1902 S. 80 wiedergegeben.

[1]) s. Z. 1902 S. 328.

[2]) Man weifs über diese Zusammensetzung bis jetzt nur soviel, dafs sie zu den sogenannten hochwertigen Gufseisensorten zählt.

Zahlentafel 1.
Durchschnittliche jährliche Reparaturkosten für gufseiserne Ueberhitzer (Bauart Schwörer) nach den Angaben aus 6 verschiedenen Betrieben.

Betrieb	gesamte Betriebsdauer der Ueberhitzer	durchschnittliche tägliche Betriebszeit	Ort des Einbaues im Kessel	durchschnittliche Rauchgastemperatur unmittelbar vor der Ueberhitzerheizfläche	durchschnittliche Dampfspannung	durchschnittliche Dampftemperatur	Zahl der Elemente für 1 Ueberhitzer	Länge eines Elementes	durchschnittliche jährliche Reparaturkosten für	
									1 Ueberhitzer	1 m Element
	Jahre	st		°C	kg/qcm abs.	°C	Stück	m	M	M
a	8	11	unmittelbar gefeuert	—	7	270	12	3,2	300	8,3
b	5	12	unmittelbar hinter der Feuerbrücke	—	7,5	—	4	3,0	60	5,0
c	10	11	α) unmittelbar hinter der Feuerbrücke	—	5,5	—	2	2,5	50	9,3
			β) hinter dem ersten Kesselzuge	380 bis 450	8	228	6	3,0	0	0
d	11	12	hinter dem ersten Kesselzuge	—	6	200 bis 300	6	3,0	35	2,0
e	6	24	hinter dem ersten Kesselzuge (Flammrohr)	—	7 und 11	250	8 bis 10	2,0	25	1,2
f	7	11	unmittelbar hinter der Feuerbrücke	—	12	260 bis 300	—	—	0	0
Mittel aus sämtlichen Betrieben	7,7	13,5	—	—	8	256	6,9	2,6	67	3,7

selbst Materialüberhitzungen von geringer Dauer nicht ohne bleibende Schädigung ertragen werden. Nach Versuchen von Yarrow [1]), dem Besitzer der bekannten Schiffswerft Yarrow & Co., Isle of Dogs in Poplar bei London, hatten gewöhnliche Stahlrohre schon bei Erwärmung bis zur Dunkelrotglut ganz beträchtliche Gewichtsverluste aufzuweisen. Absperrvorrichtungen, die den Ueberhitzer während des Anheizens des Kessels oder bei Betriebsunterbrechungen dem Rauchgasstrome zu entziehen gestatten, sind deshalb im Interesse der Dauerhaftigkeit im allgemeinen nicht zu entbehren, wenn schon einzelne Firmen unter bestimmten Verhältnissen es gewagt haben, auch flufseiserne Ueberhitzer ohne Absperrvorrichtungen zu verwenden. Man wird ihre Entbehrlichkeit bei Schmiedeisen zum mindesten von der Betriebsweise des Kessels abhängig machen und sie bei gleichmäfsigem und wenig unterbrochenem Betriebe schon deshalb zu vermeiden suchen, weil sie in den hohen Temperaturzonen stets reparaturbedürftig und für die Erreichung ihres Zweckes nicht immer verläfslich sind. Wo die Raumverhältnisse zur Unterbringung des Ueberhitzers beschränkt sind, haben die Absperrvorrichtungen vielfach wegen der Verminderung des Zugquerschnittes Zugschwächungen zur Folge. Auch dieser Umstand kann gegen ihre Verwendung selbst bei Flufseisen sprechen, wobei dann allerdings unter ungünstigen Betriebs- aber günstigen Speisewasserverhältnissen noch das Schutzmittel der Wasserfüllung übrig bleibt.

Ueber den Unterschied in der chemischen (oxydierenden) Wirkung des überhitzten Dampfes auf gegossenes und schmiedbares Material liegen noch keine besonderen Untersuchungen vor. Man hat jedoch bei beiden Materialien an Röhren, welche stark überhitzten Dampf führten, Innenoxydationen wahrgenommen. Bis jetzt hat es den Anschein, als seien gewöhnliche Gufseisensorten dieser Zerstörung besonders ausgesetzt. Sie findet ihre Erklärung in dem Vorhandensein von freiem Sauerstoff, der sich aus dem überhitzten Wasserdampf in Gegenwart von Eisen bildet.

Bei der Zerlegung des Wasserdampfes in seine Grundstoffe hat man zwei Arten zu unterscheiden: einmal die sogenannte freiwillige Zersetzung oder Dissoziation und zweitens die chemische Zersetzung in Berührung mit Eisen. Die erstere beginnt erst bei 1000° C und ist bei etwa 2500° C halb vollendet; sie kommt also für technische Zwecke kaum in Betracht. Anders die chemische Zersetzung, die schon seit Anfang des vorigen Jahrhunderts zur Wasserstoffgewinnung im Grofsen Verwendung findet. Ueber die unter diesen Umständen zur Zersetzung nötige Temperatur liegen leider nur wenige Angaben vor. Barff und Bouter (Biedermanns Techn.-Chem. Jahrbuch 1883 S. 31) leiten Wasserdampf bei 650° C über Eisen, wodurch es einen Ueberzug von Eisenoxyduloxyd erhält, welches einen guten Rostschutz bilden soll. Hall und Guibourt (Poggendorfs Annalen d. Phys. und Chem. Bd. 14 S. 145) fanden, dafs gepulvertes Eisen Wasser schon bei Siedetemperatur zersetzt. Die zuverlässigsten und ausführlichsten Angaben macht wohl Déville (Comptes rendus Bd. 70 S. 1105 und 1201), welcher festgestellt hat, dafs merkliche Zersetzung des Wasserdampfes schon bei 150° C beginnt. Mit der Temperatur wächst auch das Mafs der Zersetzung. Wie schon gesagt, fehlen überall Angaben über die Unterschiede, welche die Art des Materials bedingt. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob die Oxydation an den mit dem überhitzten Dampf in Berührung kommenden Teilen proportional mit der Zeit zunimmt, oder ob der erste Ueberzug vor weiterer Oxydation schützt.

Für alle Materialien ist jedenfalls die zerstörende Wirkung der Rauchgase und des Dampfes in hohem Mafse von der Temperatur abhängig. Hält man die Temperaturgrenzen inne, die noch dauernd ertragen werden, so ist eine Ueberlegenheit höchstens insofern zu erwarten, als die Grenze für das eine Material höher liegt als für das andere. Es kann sich also wohl niemals um eine absolute Ueberlegenheit, sondern — wie fast überall in der Technik — nur um eine solche unter bestimmten Verhältnissen handeln. Bei Ueberhitzern in mittleren und niedrigen Rauchgastemperaturen, die Dampftemperaturen von höchstens 250 bis 300° C erzeugen sollen, wird ein merkbarer Unterschied in der Dauerhaftigkeit des gegossenen und des schmiedbaren Eisens kaum vorhanden sein. Für höhere Temperaturen sind die Verhältnisse heute noch nicht klar.

Aufser der Dauerhaftigkeit kommen bei der Wahl des Materials aber noch andere Rücksichten in Betracht, die den Bau des Ueberhitzers, seine Verbindung mit dem Kessel, seine Reinigungsfähigkeit und die Anschaffungskosten betreffen; auch die Art des Betriebes und der vorhandene Zug können mafsgebend sein. Die Mannigfaltigkeit ist hier so grofs, dafs es schwierig und umständlich wäre, bestimmte Regeln aufzustellen. Tatsache ist, dafs das schmiedbare Material heute weitaus das häufigste ist. Es gibt in Preufsen im ganzen 9 Dampfkesselüberwachungsvereine, in deren Bereich sich nicht ein einziger gufseiserner Ueberhitzer befindet. Die häufigste Verwendung zu Dampfüberhitzern hat Gufseisen in Süd-

[1]) The Engineer 1899 S. 70.

deutschland und Oesterreich[1]) gefunden. Der Grund für die ungleiche Verwendung beider Materialien liegt wohl hauptsächlich in dem beträchtlichen Preisunterschied — gufseiserne Apparate sind wenigstens um 50 vH teuerer als schmiedeiserne —, in der grofsen Abhängigkeit des Erfolges bei Gufseisen von Rohrform und Materialzusammensetzung und in der hieraus sich ergebenden Schwierigkeit einer raschen Erneuerung schadhafter Röhren. Schmiedeiserne Röhren können durch die nächste beste Maschinenfabrik, oft auch im eigenen Werk, ergänzt werden. Bei Gufseisen ist die Rippenform durch Patente geschützt und die brauchbare Materialzusammensetzung nicht bekannt.

Schliefslich soll nur noch bemerkt werden, dafs der Unterschied in der Betriebsicherheit allein, dessentwegen man ursprünglich die Verwendung des Gufseisens ähnlich wie bei Rohrleitungen zu beschränken für nötig hielt, nach den heutigen Erhebungen[2]) keinen Anlafs hierzu gibt. Zerstörungen von Ueberhitzerröhren sind bei schmiedbarem ebenso wie bei gegossenem Material vorgekommen. Die meisten haben ihre Ursache in fehlerhafter Anordnung, in Fahrlässigkeiten beim Betrieb und bei der Wartung. Stets sind die Zerstörungen nur bei einzelnen Rohren und hinsichtlich der Betriebszeit ganz unregelmäfsig beobachtet worden. Bei Schmiedeisen zeigt sich in der Regel Querschnittsverminderung infolge Abbrennens der Rohrhaut mit nachfolgendem Aufreifsen durch den inneren Ueberdruck. Der Vorgang ist verhältnismäfsig ungefährlich, solange der Durchmesser, wie stets bei schmiedeisernen Röhren, klein ist. Gufseisen ist in dieser Beziehung im Nachteil, weil die Herstellung zu gröfseren Durchmessern nötigt. Die Schwörerschen Röhren haben 190 mm lichte Weite. Trotz des kleinen Arbeitsvermögens des Gufseisens sind aber bei diesen Ueberhitzern bis heute niemals plötzliche explosionsartige Zerstörungen, sondern nur einzelne Risse, meist quer zur Rohrachse, beobachtet worden, was darauf schliefsen läfst, dafs die Wahl zweckmäfsigen Materials bei entsprechenden Abmessungen und die allerdings aus andern Gründen übliche Form der Rippenrohre tatsächlich ausreichende Gewähr für die Sicherheit bieten. Nach Versuchen von Ringhoffer in Prag-Smichow, liegt die Bruchspannung der Schwörerschen Ueberhitzerrohre in kaltem Zustande bei den gewöhnlichen Abmessungen von 22 mm Wandstärke und 190 mm l. W. für Material von wenigstens 1400 kg/qcm Zugfestigkeit zwischen 210 und 260 at innerem Ueberdruck. Die Abnahme der Festigkeit mit der Temperatur ist nach den bisherigen Versuchen selbst für hochwertiges Gufseisen[3]) verhältnismäfsig viel geringer als bei schmiedbarem Material, abgesehen natürlich von der bekannten Zunahme der Festigkeit bei Schmiedeisen bis etwa 300° C. Bezüglich des Unterschiedes in der Verwendung des Gufseisens zu Ueberhitzerröhren und Dampfleitungen ist stets im Auge zu behalten, dafs bei den letzteren durch die Verlegung und die Längenänderung mit der Temperatur Spannungen von ganz unberechenbarer Gröfse in das Material kommen können. Man wird nicht zu weit gehen mit der Behauptung, dafs die Mehrzahl der Rohrleitungsbrüche nicht durch den inneren Ueberdruck allein, sondern durch Zusatzspannungen der bezeichneten Art herbeigeführt worden ist. Bei Ueberhitzern ist es verhältnismäfsig leicht, die Anordnung so zu treffen, dafs derartige Zusatzspannungen nicht vorkommen. Vielleicht liegt gerade hierin der wichtigste Berechtigungsgrund für den heutigen Unterschied in der Verwendung des Gufseisens zu Dampfleitungs- und Ueberhitzerröhren. Da nach den derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen keines der verwendeten Materialien eine absolute Ueberlegenheit besitzt, vielmehr das eine oder das andere je nach den Verhältnissen den Vorzug verdienen kann, so wäre es auch garnicht zu wünschen, dafs dem Konstrukteur Beschränkungen auferlegt werden. Der Verein deutscher Ingenieure behält es sich vor, mit Inanspruchnahme und Unterstützung der beteiligten Fachkreise noch weitere Erhebungen gerade in dieser besonderen Richtung anzustellen.

[1]) Z. 1899 S. 602.
[2]) Z. 1900 S. 1044.
[3]) Z. 1901 S. 168.

III. Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche.

Für die genaue Bestimmung des Wärmedurchganges durch Dampfüberhitzer-Heizflächen sind heute noch verschiedene unvermeidbare Fehlerquellen vorhanden. Die erste ist die schon hervorgehobene Unsicherheit über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Nach den Ausführungen auf S. 1546 ist es sehr wahrscheinlich, dafs mit dem Regnaultschen Versuchswert $c_p = 0{,}48$ der Wärmedurchgang bei starker Ueberhitzung erheblich unterschätzt wird. Die zweite liegt in der unsicheren Kenntnis über die Beschaffenheit des Kesseldampfes bei seinem Eintritt in den Ueberhitzer. Leider besteht zunächst wenig Aussicht, über diesen Gegenstand bald die wünschenswerte Klarheit zu erlangen, sofern man nicht den Ueberhitzer selbst durch entsprechende Temperaturmessung als Mittel zur Bestimmung des Wassergehaltes des Kesseldampfes verwenden will. Der Fehler durch Vernachlässigung des Wassergehalts kann bei gleicher Gröfse des letzteren klein, kann aber auch ganz beträchtlich sein. Es hängt dies weniger von der Gröfse des Wassergehalts als von dem Verhältnis der zugeführten Ueberhitzungswärme (erzeugten Dampftemperatur) zu der Verdampfungswärme des vorhandenen Wassers ab. Nach Zahlentafel 2 ist der Fehler umso gröfser,

Zahlentafel 2.

Einflufs des Wassergehaltes des Kesseldampfes auf die Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten.

Bauart des Kessels	Beanspruchung des Kessels (Speisewasserverbrauch) f. 1 qm kg/st	Dampftemperatur °C	Wärmedurchgangskoeffizient: trocken gesättigter Kesseldampf	Wassergehalt 1 vH	Wassergehalt 3 vH	Wassergehalt 5 vH
Flammrohrkessel	26,19	386,7	17,41	18,27	20,02	21,74
Wasserrohrkessel (Bauart Leinhaas)	20,12	380,3	25,13	26,47	29,15	31,83
Flammrohrkessel	12,9	376	9,81	10,32	11,32	12,32
	17,5	369,6	12,22	12,87	14,16	15.45
Rauchröhren- (Lokomobil-)kessel	28,0	340	28,7	33,66	37,81	41.96
	21,9	325	21,0	22,52	25,58	28.55
Wasserrohrkessel (Bauart Leinhaas)	19,93	361,8	22,93	24,45	27,49	30.53
	25,45	334,4	25,63	27,44	31,06	34.68
	25,10	331,1	25,90	27,78	31,54	35.30
Siederkessel	16,3	183,3	2,94	5,01	9,15	13,29
	10,9	183,1	2,35	4,01	7.33	10.65
Ueberhitzer mit eigener Feuerung	—	215,9	15,48	22,97	37.96	52.95

je weniger der Dampf überhitzt wird. Für ganz niedrige Ueberhitzungen kann er für 1 vH Wassergehalt schon 50 vH und mehr betragen. Unter diesen Umständen dürfen alle augenblicklichen auf die Erforschung des Wärmedurchgangs durch Ueberhitzerheizflächen gerichteten Bestrebungen nur auf die Erlangung roher Annäherungsergebnisse hoffen. Man wird sich deshalb auch bei der Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten aus hierzu geeigneten Versuchen der einfachsten Annahmen und Hülfsmittel bedienen dürfen. Dementsprechend sind die Koeffizienten in Zahlentafel 3 (S. 1550/51), abgesehen von denjenigen des Ueberhitzers mit eigener Feuerung, ohne Rücksicht auf die Strömrichtung von Dampf und Rauchgasen mit Hülfe der Näherungsformel

$$k = \frac{Q}{F} \frac{1}{\left(\frac{t_2' + t_2}{2} - \frac{t_1' + t_1}{2}\right)} \quad \ldots \quad 5)$$

berechnet worden; darin bedeutet

Q die in 1 st durch die Ueberhitzerheizfläche durchgegangene Wärmemenge in WE,
F die Gröfse der Ueberhitzerheizfläche in qm,
t_2' die Rauchgastemperatur unmittelbar vor der Ueberhitzerheizfläche in °C,

t_2 die Rauchgastemperatur unmittelbar hinter der Ueberhitzerheizfläche in °C,
t_1 die Temperatur des Dampfes beim Eintritt in die Ueberhitzerheizfläche in °C,
t_1' die Temperatur des Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche in °C.

Q ist mit Ausnahme des Versuches an dem Ueberhitzer mit eigener Feuerung in allen Fällen unter der Annahme trocken gesättigten Kesseldampfes und für konstantes $c_p = 0{,}48$ berechnet worden. Bisweilen wird diesen Rechnungen zwar ein bestimmter Wassergehalt und ein gröfseres c_p ($= 0{,}55$) zugrunde gelegt. Solange aber die Annahmen hierüber so wenig zuverlässig sind wie heute, hat dieses Vorgehen wenig Aussicht auf Erfolg. Bei der Verwendung der Koeffizienten in andern Fällen unter ähnlichen Verhältnissen gelangt man so oder so zum gleichen Ergebnis. Bei wesentlich andern Umständen ist es ein Zufall, wenn die zweite Rechnungsart bessere Ergebnisse liefert. Die genaue Formel besitzt in den meisten Fällen vor der einfacheren Näherungsgleichung (5) aus zwei Gründen nur kleine Vorzüge. Einmal haben wenige Ueberhitzer einen so ausgesprochenen Parallel- oder Gegenstrom von Dampf und Rauchgasen, dafs ihre Verwendung durchaus nötig erscheint, und zweitens ist das Fehlerverhältnis zwischen beiden Formeln nur selten grofs, weil die Bedingung, unter der beide Formeln die gleichen Werte liefern:

$$\frac{t_2' - t_1'}{t_2 - t_1} = 1,$$

für die bei Dampfüberhitzern gebräuchlichsten Temperaturgrenzen annähernd erfüllt zu sein pflegt.

Die Koeffizienten der Zahlentafel 3 beziehen sich sämtlich auf gewöhnliche Röhrenüberhitzer aus schmiedbarem Material. Die höchsten Koeffizienten bei natürlichem Schornsteinzuge hat der Ueberhitzer mit eigener Feuerung geliefert. Er besteht zur Hälfte aus Gleich-, zur Hälfte aus Gegenstromheizfläche. Die Temperaturen wurden an den in der schematischen Skizze, Fig. 1, angegebenen Stellen gemessen. An

Fig. 1.

den Stellen 1 bis 4 befanden sich Thermometer für den Dampf, an den Stellen 5 bis 7 Pyrometer für die Rauchgase. Die mittleren Temperaturen für beide Heizflächen sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

Gegenstromheizfläche

Thermometer Nr.	1	→	2
Dampf	195,9	→	215,9 °C
Rauchgase	243,1	←	427,4 °C
Thermometer Nr.	7		6

Gleichstromheizfläche

Thermometer Nr.	3	→	4
Dampf	214,9	→	312,8 °C
Rauchgase	841,6	→	427,4 °C
Thermometer Nr.	5		6

Durch diese Temperaturmessung war man in der Lage, den Wassergehalt des Dampfes beim Eintritt in den Ueberhitzer mit grofser Annäherung zu berechnen. Die dieser Rechnung zugrunde liegende Voraussetzung ist die, daß die im Ueberhitzer übergeführte Wärmemenge zu der durch das Mauerwerk durch Ausstrahlung verloren gegangenen für beide Heizflächen im gleichen Verhältnis steht, eine Annahme, die ziemlich genau zutreffen dürfte und die, wenn sie nicht ganz zutrifft, das Ergebnis wegen der kleinen Größe der Ausstrahlverluste nur wenig beeinflußt. Die Rechnung ergab 2,41 vH. Unter Berücksichtigung dieser Gröfse und des Strömungsprinzips der Heizfläche lieferten die genauen Formeln die Wärmedurchgangskoeffizienten *k*

für die Gleichstromheizfläche zu 28,22,
» » Gegenstromheizfläche » 33,53.

Es war demnach der Wärmedurchgang bei Gegenstrom um

$$\frac{33{,}5 - 28{,}22}{28{,}22}\,100 = 18{,}8 \text{ vH}$$

gröfser als bei Gleichstrom. Dieser Unterschied ist allerdings nicht für ganz gleiche Verhältnisse an beiden Heizflächen ermittelt worden. Die mittlere Dampfgeschwindigkeit in der Gleichstromheizfläche betrug 20,0 m/sk, in der Gegenstromheizfläche nur 16,7 m/sk. Diese Verschiedenheit kann aber, wie gleich näher gezeigt werden soll, das Ergebnis nur wenig beeinflufst haben. Mehr wird das wohl von der verschiedenen Temperatur und Dampfbeschaffenheit anzunehmen sein.

Immerhin läfst es der recht erhebliche Unterschied in der Wirksamkeit beider Heizflächen geboten erscheinen, den Gegenstrom möglichst überall da genau durchzuführen, wo nicht andere Rücksichten (Dauerhaftigkeit und Betriebsicherheit) seine Anwendung verbieten.

Ob sich für gleiche Beanspruchung der Rostfläche bei der Kesselheizfläche noch höhere Werte erzielen lassen, ist nach den heutigen Erfahrungen zweifelhaft. Wenn auch für gleiche Umstände die dampfberührte Heizfläche hinsichtlich des Wärmedurchganges der wasserberührten sicher unterlegen ist, so scheinen doch die praktisch vorhandenen Unterschiede zwischen Ueberhitzer- und Kesselheizfläche (die Verschiedenheit der Oberflächenbeschaffenheit und des Bewegungs- und Strömungszustandes) das Verhältnis der Wirksamkeit zugunsten der Ueberhitzerheizfläche zu verschieben.

Die Koeffizienten für Ueberhitzer im Kesselzuge sind in Zahlentafel 3 nach der Kesselbauart zusammengestellt; sie erstrecken sich auf Ueberhitzer, welche in Verbindung mit Flammrohr-, vereinigten Flamm- und Rauchrohr-, Wasserrohr-, Lokomobil- und Lokomotivkesseln untersucht worden sind. Ihre Gröfse ist nach Ausweis von Spalte 22 in den untersuchten Fällen recht verschieden gewesen. Bei den Ueberhitzern in Kesseln mit natürlichem Schornsteinzuge schwankt *k* zwischen 5 und 29. Dieser grofse Unterschied beruht in der Hauptsache auf dem verschiedenen Rauchgasgewicht, das bei den einzelnen Versuchen an der Ueberhitzerheizfläche vorbeigeführt worden ist, oder, wie man auch sagen kann, auf der verschiedenen Ueberhitzerbeanspruchung, zum Teil natürlich auch auf der Verschiedenheit der den Wärmedurchgang beeinflussenden Umstände und auf der Nichtberücksichtigung des Wassergehalts des Kesseldampfes, obwohl gerade der letztere Einfluß wegen der fast durchweg hohen Dampftemperaturen nicht groß sein kann.

Das Rauchgasgewicht ändert sich mit der Kesselbeanspruchung, aufserdem bei der gleichen Kesselbeanspruchung mit der Art der Verbindung des Ueberhitzers mit dem Kessel oder der Stellung der Regulierorgane. Leider fehlen bei den meisten Versuchen gerade Angaben darüber, ob der Ueberhitzer voll beansprucht war, oder wie sich bei Parallelschaltung von Kessel- und Ueberhitzerheizfläche der Zugquerschnitt der ersteren zu dem der letzteren verhalten hat. Die wenigen Versuche, bei denen sicher bekannt ist, dafs annähernd das ganze Rauchgasgewicht die Ueberhitzerheizfläche bestrichen hat, sind nochmals in Zahlentafel 4 besonders zusammengestellt. Ich sage ausdrücklich nur: annähernd das ganze Rauchgasgewicht, weil die Regulier- oder Abschlufsorgane nie-

mals vollständig dicht sind, und weil bei vielen Kesselüberhitzerverbindungen, namentlich bei Wasserrohrkesseln, die Rauchgase, welche die Ueberhitzerheizfläche bestreichen, stets mit einem — wenn auch kleinen — Teil der Kesselheizfläche in Berührung kommen. Bei diesen Versuchen erkennt man aus Tafel 4 einen ganz auffallenden Zusammenhang zwischen

Zah-

Wärmedurchgangskoeffizienten

(Glatte Röhren aus schmie

1. Ueberhitzer [illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Ueberhitzer					Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche					
Strömrichtung von Dampf und Rauchgasen	Ueberhitzerheizfläche	lichter Durchmesser der Ueberhitzerröhren	Wandstärke der Ueberhitzerröhren	Zahl der parallel geschalteten Ueberhitzerröhren	gesamter Durchgangsquerschnitt	Dampfspannung am Anfang der Heizfläche	Dampfspannung am Ende der Heizfläche	Rauchgastemperaturen vor der Heizfläche	Rauchgastemperaturen hinter der Heizfläche	Dampftemperaturen am Anfang der Heizfläche	Dampftemperaturen am Ende der Heizfläche
	qm	mm	mm		qm	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	°C	°C	°C	°C
Gleichstrom . . .	99,5	40	6	33	0,041469	14,31	14,13	841,6	427,4	214.9	[illegible]
Gegenstrom . . .	102,5	40	6	34	0,042726	14,58	14,31	427,4	243,1	195.9	215.[illegible]

[1]) berechnet unter Berücksichtigung eines Wassergehalts des Dampfes von 2,41 vH beim Eintritt in den Ueberhitzer.

2. Ueberhitzer

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Kessel					Ueberhitzer						
Bauart	Versuch-Nr.	Heizfläche	Dampfspannung (abs.)	Speisewasserverbrauch für 1 qm-st	Temperatur des Speisewassers	Ueberhitzerheizfläche	lichter Durchmesser der Ueberhitzerröhren	Wandstärke der Ueberhitzerröhren	Rohrschaltung: Gesamtzahl der Röhren	Rohrschaltung: Zahl der parallel geschalteten Röhren	Gesamtdurchgangsquerschnitt des Ueberhitzers	Ort des Einbaues im Kessel
		qm	kg/qcm	kg/st	°C	qm	mm	mm			qm	
Flammrohrkessel	1	40	10,95	21,74	70,4	56	—	—	—	—	—	hinter dem Flammrohr
	2	47	10,5 10,5	12,9 17,5	10 10	61	22	5,5	20	20	0,007602	hinter dem Flammrohr
	3	40	12,11	26,19	87,4	37	70	6,5	—	—	—	hinter dem Flammrohr
vereinigter Flammrohr- und Rauchröhrenkessel (Tischbein-Kessel)	4	272	12,3 11,8	9.5 12,3	41 39	100	28	5	24	24	0,014778	zwischen Flammrohr- und Rauchröhrenkessel
	5	100	10,8	7.23	18	36	—	—	—	—	—	zwischen Flammrohr- und Rauchröhrenkessel
Wasserrohrkessel: C.&L. Steinmüller, Gummersbach	6	91,2	9,1	11,6	6,5	30	—	—	17	17	—	seitlich an das Röhrenbündel angeschlossen
Wasserrohrkessel: Göhrig & Leuchs A.-G., Darmstadt	7	178	12,4	13,69	28	90	43	4	20	20	0,029014	zwischen Röhrenbündel und Oberkessel
Wasserrohrkessel: Simonis & Lanz, Sachsenhausen-Frankfurt a/M.	8	303	10.5 10.5 10,2	15.3 15.1 14,2	35 35 33	58	45	3	40	10	0,015904	links und rechts vom Oberkessel
Wasserrohrkessel: E. Leinhaas, Freiberg i/S.	9	204	10,5 9,7 8,5 7,7	15,9 16,3 18,3 18,7	31 28 31 28	53	35	3 und 3,5	64	—	—	zwischen Röhrenbündel und Oberkessel
	10	310	15 14,85 15 14,76	19,93 20,12 25,10 25,45	17,60 17,80 19,30 18,88	100	29	4,5	98	98	0,064731	zwischen Röhrenbündel und Oberkessel
Lokomobilkessel Rauchröhrenkessel)	11	28.5	13,0 13,0	21.9 28,0	36 36,5	19	65	—	1	1	0,003318	am Ende der Kesselheizfläche (Rauchkammerüberhitzer)
Lokomotivkessel	12	106	12.5	54.1	—	28	30 und 33,5	4	60	30	0,02313 und 0,02295	Rauchkammer-Ueberhitzer Pat. Schmidt
	13	135,8	—	43,6 37,1	—	30,9	30 und 33,5	4	62	31	0,02383 und 0,02366	Rauchkammer-Ueberhitzer Pat. Schmidt

[1]) Die eingeklammerten Sättigungstemperaturen sind nicht gemessen, sondern aus der Dampfspannung berechnet worden.

Kesselbeanspruchung und Wärmedurchgangskoeffizient für die Ueberhitzerheizfläche. Die Koeffizienten für den Ueberhitzer im Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz sowie für den Leinhaasschen Ueberhitzer, Versuch 9, Zahlentafel 3, sind verhältnismäfsig kleiner als bei dem Heringschen Ueberhitzer des Leinhaas-Kessels, Versuch 10, Zahlentafel 3, oder dem Lokomobil-

afel 3.

ir Dampfröhrenüberhitzer.

arem Material.)

igener Feuerung.

13	14	15	16	17	18	19
Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche					Bemerkungen	
mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer m/sk	Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf WE	Speisewasserverbrauch für 1 qm kg/st	Wärmedurchgang für 1 qm WE/st	Wärmedurchgangskoeffizient (berechnet unter Berücksichtigung des Wassergehalts des Dampfes beim Eintritt in den Ueberhitzer)	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle
20,05	47,0	180,87	8501,4	28,22	Berliner Elektrizitätswerke	Berliner Elektrizitätswerke; Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1902 S. 653.
16,74	9,65	175,68	3671,7 [1])	33,53		

m Kesselzuge.

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche									Bemerkungen	
Rauchgastemperaturen vor der Ueberhitzerheizfläche °C	Rauchgastemperaturen hinter der Ueberhitzerheizfläche °C	Dampftemperaturen [1]) am Anfang d. Ueberhitzerheizfläche °C	Dampftemperaturen [1]) am Ende d. Ueberhitzerheizfläche °C	mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer m/sk	Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf WE	Speisewasserverbrauch für 1 qm kg/st	Wärmedurchgang für 1 qm WE/st	mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient (berechnet für trocken gesättigten Kesseldampf)	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle
541	350	(182,8)	367,6	—	88,7	15,53	1377,3	8,09	C. A. Preibisch, Dittersbach in Böhmen	Wiener Dampfkesseluntersuchungs- u. Versicherungsgesellschaft, Zeitschr. dieser Gesellschaft 1900 Heft 7.
484	262	(181,0)	376	5,13	93,6	9,84	921,1	9,75	Charlottenburger Wasserwerke, Johannistal bei Berlin	E. Alberts, Aschersleben, Z. 1902 S. 1429
531	238	(181,0)	369,6	7,00	90,5	13,54	1226,2	11,23		
574,8	309,9	(188,3)	386,7	—	95,2	28,32	2696,5	17,41	Eisenwerk Thale am Harz	J. L. Lewicki, Dresden
1000	400	(188,1)	397	10,13	100,3	26,17	2625,3	6,44	Schäuffelensche Papierfabrik, Heilbronn	Württembergischer Dampfkessel-Revisionsverein
1200	435	(186,2)	365	12,70	85,8	34,13	2928,7	5,40		
533	312	(182,2)	374	—	92,1	20,06	1848,3	12,80	Schattauer Tonwarenfabrik A.-G., Schattau	Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Prag-Carolinenthal
480	390	(174,8)	242	—	32,3	35,2	1138,0	5,02	Vonwiller & Co., Senftenberg	Wiener Dampfkesseluntersuchungs- u. Versicherungsgesellschaft, Z. 1899 S. 697
500	258	(188,4)	274	4,13	41,1	27,08	1112,5	7,52	Ch. H. Knorr A.-G., Heilbronn	Württembergischer Dampfkessel-Revisionsverein
581	367	181	266	16,93	40,8	80,35	3278,1	13,09	—	Simonis & Lanz, Sachsenhausen-Frankfurt a/M.
632	423	180,4	277,4	16,86	46,6	79,26	3690,2	12,36		
647	460	181	297	16,83	55,7	74,85	4167,4	13,25		
519	394	178,5	268	—	43,0	61,30	2586,9	11,13	Simoniussche Zellulosefabriken, Kehlheim	Bayerischer Dampfkessel-Revisionsverein
563	407	175,8	280	—	50,0	62,74	3099,1	12,11		
609	438	170,0	278	—	51,8	70,53	3604,0	12,06		
598	424	164,6	295	—	62,6	71,81	4423,5	15,86		
551,5	374,4	(197,3)	361,8	4,13	70,3	59,79	4205,6	22,93	Berliner Elektrizitätswerke	Berliner Elektrizitätswerke
589,45	410,65	(196,8)	380,3	4,33	88,1	60,35	5316,0	25,13		
571,60	330,30	(197,3)	331,1	5,01	64,2	75,30	4837,2	25,90		
575,60	349,70	(196,5)	334,4	5,18	66,2	76,35	5054,4	25,63		
447	271	(190,6)	325	12,2	64,5	32,8	2121,0	21,0	Elektrizitätswerk Forchheim	Bayerischer Dampfkessel-Revisionsverein, Z. d. Bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. 1902 S. 4.
451	289	(190,6)	340	15,5	71,7	41,9	3013,5	28,7		
756	315	187	300	13,51	54,2	204,8	11106	37,3	2/4-gek. Schnellzuglokomotive der Preufsischen Staatsbahn Halle 440	Königl. Eisenbahndirektion Berlin, R. Garbe
619	296,3	186	304	12,79	56,6	191,3	10409	47,5	3/4-gek. Personen- und Güterzuglokomotive der Preufsischen Staatsbahn Köln 21	
638	271,0	186	293	10,22	51,3	168,0	7367	33,3		

Zahlentafel 4.

Abhängigkeit des Wärmedurchgangskoeffizienten der Ueberhitzerheizfläche von der Kesselbeanspruchung.

Bauart des Kessels, in den der Ueberhitzer eingebaut ist	Verdampfung des Kessels auf 1 qm, bezogen auf Dampf von 637 WE kg/st	mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer m/sk	Wärmedurchgangskoeffizient für die Ueberhitzerheizfläche, berechnet für trocken gesättigten Kesseldampf
Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz, Sachsenhausen-Frankfurt a/M.	15,1	16,93	13,09
	14,9	16,86	12,36
	14,0	16,83	13,25
Wasserrohrkessel von E. Leinhaas, Freiberg i/S.	15,7	—	11,13
	16,2	—	12,11
	18,0	—	12,06
	18,5	—	15,86
	20,3	4,13	22,93
	20,5	4,33	25,13
	25,5	5,01	25,90
	25,9	5,18	25,63
Lokomobilkessel von R. Wolf, Magdeburg-Buckau	21,6	12,2	21,0
	27,6	15,5	28,7

überhitzer von R. Wolf. Dieser Unterschied rührt in der Hauptsache wohl daher, dafs bei den ersteren die gleichzeitig berührte Kesselheizfläche gröfser war. Bei dem Lokomobilüberhitzer allein wird gleichzeitig gar keine Kesselheizfläche berührt. Dieser grobe Vergleich reicht völlig aus, um zu erkennen, dafs für solche Kesselzugüberhitzer, bei denen das ganze Rauchgasgewicht zur Dampfüberhitzung verwendet wird, die Beziehung zwischen Kesselbeanspruchung und Wärmedurchgangskoeffizient nicht viel von einer linearen abweichen kann. Es besteht annähernde Proportionalität zwischen Kesselbeanspruchung und Wärmedurchgangskoeffizient für den Ueberhitzer. Da dieses Ergebnis aus Versuchen mit sehr verschiedener Dampfgeschwindigkeit gewonnen worden ist, so kann der Einflufs von dieser Seite auf den Wärmedurchgang oberhalb einer bestimmten Geschwindigkeit nicht grofs sein. Es wäre sonst nicht möglich, daß bei rd. 17 m/sk Geschwindigkeit und einem stündlichen Dampfgewicht von 15 kg/qm (Versuch 8, Taf. 3) $k = 13$, bei nur rd. 5 m/sk Geschwindigkeit, aber einer Verdampfung von 26 kg (Versuch 10, Taf. 3) $k = 26$ gefunden wurde. Eine gewisse Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Dampf- und Rauchgasgeschwindigkeit ist ja sicher vorhanden. Nach den vorliegenden Versuchen scheint aber die Geschwindigkeitsgrenze, unterhalb deren der Wärmedurchgang mit der Geschwindigkeit merkbar abnimmt, wenigstens für den Dampf ziemlich niedrig zuliegen. Die heute noch vielfach verbreitete irrtümliche Anschauung, dafs auch für die üblichen Dampfgeschwindigkeiten noch eine bemerkenswerte Abhängigkeit des Wärmedurchganges durch Dampfüberhitzer-Heizflächen vorliege, gründet sich in der Regel auf Versuche, bei denen zwar mit verschiedener Dampfgeschwindigkeit, aufserdem aber noch mit verschiedener Kesselbeanspruchung gearbeitet wurde. Versuche, bei denen aufser der Dampfgeschwindigkeit alle übrigen Verhältnisse, namentlich die Kesselbeanspruchung und damit auch das Dampfgewicht, die gleichen waren, gibt es bis heute überhaupt nicht, und zwar einfach deshalb, weil die wenigsten Ueberhitzer so beschaffen sind, dafs sie eine Veränderung des Durchgangsquerschnittes gestatten. Ich selbst habe noch in meinem Aufsatz über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe, Z. 1903 S. 781, auf Grund der Untersuchung von Lokomotivüberhitzern die Verschiedenheit der Koeffizienten der Versuche an Lokomotive Köln 21 in der Hauptsache der Dampfgeschwindigkeit zugeschrieben, während sie sich auch hier im Anschlufs an die Ergebnisse bei ortfesten Ueberhitzern ganz zwanglos aus der Verschiedenheit der Kesselbeanspruchung erklären läfst. Wenn deshalb auch bei Lokomotivüberhitzern aus einer weiteren Steigerung der Dampfgeschwindigkeit auf etwa 15 bis 20 m/sk für den Wärmedurchgang nicht viel Vorteil entstehen dürfte, so liegen diese Geschwindigkeiten erfahrungsgemäfs doch immer noch innerhalb derjenigen Grenzen, die mit Rücksicht auf den dabei vorhandenen Spannungsabfall nicht überschritten werden sollten.

(Schluß folgt)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.

Von Paul Möller, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1528)

4) Die Berechnung der Selbstkosten.

Die Berechnung der Selbstkosten zerfällt in drei Teile: die Ermittlung der Lohnkosten, der Materialkosten und der Zuschläge, und der Gang ist so, daß diese drei Bestandteile dem Kalkulationsbureau von den verschiedenen Seiten her zufließen und dort zusammengestellt werden. Im folgenden soll zunächst der Verlauf der Berechnung an Beispielen erläutert werden, wobei, um die Uebersicht zu erleichtern, unwesentliche Dinge fortgelassen sind; darauf sollen einige Einzelheiten noch für sich des näheren ausgeführt werden. Die Beispiele sind so gewählt, daß möglichst verschiedenartige Fälle vorkommen.

Als erstes Beispiel ist die Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill., herausgegriffen, deren Lohnberechnung bereits zuvor besprochen ist. Die Firma baut hauptsächlich Dampfmaschinen, Bergwerksmaschinen und Aufbereitungsanlagen. Die Arbeiterzahl beträgt rd. 1500, und die Arbeiter erhalten ausnahmlos Stundenlohn, die Folge eines siegreichen Kampfes der Gewerkschaften.

Als Ausweis über seine Tätigkeit hat der Arbeiter einen Arbeitzettel, Fig. 28, auszufüllen, und zwar ist für jeden Werkstattauftrag ein neuer Zettel zu nehmen. Der Werkmeister bestätigt, nachdem die Arbeit vollendet und der Zettel ihm gleichzeitig mit dem Arbeitstück übergeben ist, die Angaben des Arbeiters durch seine Unterschrift und sendet den Zettel an das Abrechnungsbureau, wo die Stunden zusammengezählt werden und der entfallende Lohnbetrag darauf geschrieben wird. Jede Fabrikabteilung — auch das Konstruktionsbureau wird dazu gerechnet — hat eine entsprechende Ueberschrift auf dem Lohnzettel, und die Zettel sind für Arbeiter weiß, für Lehrlinge rot gefärbt.

Wenn man auf diese Weise die Kosten für jeden Arbeitsvorgang erhalten hat, so gilt es, die Lohnkosten für jedes einzelne Stück zusammenzustellen. Dazu dient die Rückseite der Auftragkarte, Fig. 29, die in zwei Ausfertigungen vom Konstruktionsbureau ausgestellt wird. Dabei ist für jedes Material eine anders gefärbte Karte vorhanden, z. B. für Gußeisen eine weiße, für Bronze oder Messing eine gelbe, für Schmiedestücke eine blaue usw. Die eine Ausfertigung geht sofort in das Abrechnungsbureau, die zweite kommt als Laufzettel in die Werkstatt und wird, wenn das Stück vollendet ist, ebenfalls an das Abrechnungsbureau geschickt. Dieses hat inzwischen auch alle einzelnen Arbeitzettel, Fig. 28, erhalten und trägt nach ihren Angaben die Summe der Stunden und der Löhne auf der Rückseite einer der Bestellkarten, Fig. 29, auf. Nachdem dies geschehen, werden alle zu einem Stücke gehörigen Arbeitzettel zu einem Päckchen zusammengelegt. Oben und unten wird je eine der Ausfertigungen der Bestellkarte aufgelegt und das Ganze mit einer Gummischnur zusammengehalten. Ein solches Päckchen enthält also zugleich die Einzelheiten und die Zusammenfassung der Arbeitszeiten und der Löhne für das betreffende Stück.

Fig. 28. Arbeitzettel der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

Form 30 MACHINE SHOP TIME SLIP.

Date

Order No. Drawing No. Symbol

NO. HOURS.	DESCRIPTION OF WORK.	MACHINE.

Workman No. Foreman.

Enter only one kind of work on this slip and make all memoranda on the back.

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 69 mm lang.

Fig. 29. Auftragkarte der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

Vorderseite

Order No. Drawing No. Sbl.

Description.

DATE RECEIVED | Material | Total Wt. | DATE COMPLETE

Pattern Shop Make and Deliver Correct Patterns

Foundry Department Make....

Machine Shop Finish.........

Remarks.

MAKE ALL MEMORANDA ON BACK

Rückseite

OCCUPATION	HOURS				AMOUNT					
Moulders										
Core Makers										
Cleaners										
Pattern Shop										
Blacksmith Shop										
Millwright										
Boiler Shop										
Machine Shop										
Drawing Room										
General										
Overtime										
"										
Total										

Wirkliche Größe: 130 × 76 mm.

Die Kosten des Materials werden auf folgende Weise ermittelt. Das Material wird vom Lagerverwalter gegen einen vom Meister ausgestellten Bestellzettel, Fig. 30, herausgegeben, dessen Rückseite mit Kohle geschwärzt ist, sodaß der Werkmeister eine Durchreibkopie zurückbehalten kann, und zwar auf gelbem Papier, während der ursprüngliche Zettel weiß ist. Die eingegangenen Bestellzettel werden, nachdem die Bestellungen gebucht und die Gewichte auf den Bestellzetteln bemerkt sind, täglich in das Abrechnungsbureau geschickt. Dort werden die Gewichte vom Bestellzettel auf die Vorderseite eines der Auftragzettel übertragen, sodaß nunmehr das erwähnte Zettelpäckchen auch die Angaben über das Material enthält.

Fig. 30. Materialzettel der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

FRASER & CHALMERS WORKS. Form 238 F.

Requisition on Storekeeper for Material.

№ 1500 L

Date 190—

Order No. Drawing No. Symbol

Storekeeper deliver to bearer or Dept.

Quantity	DESCRIPTION.	Kind of Material.	Size.	Weight.	Do Not Use.

Foreman :

185 The General Manifold Co., Franklin, Pa. Pat'd Jan. 8. 1901.

Wirkliche Größe: 154 mm breit, 102 mm lang.

Die Gesamtkosten (ohne die Zuschläge) werden auf einem Blatt, Fig. 31, für jeden Maschinenteil zusammengestellt, und zwar zunächst die Materialkosten, dann die in den einzelnen Werkstätten einschließlich des Konstruktionsbureaus entstandenen Kosten, wobei zu bemerken ist, daß die Gießereikosten in Form-, Kern- und Putzkosten zerlegt werden. Die Unterlagen für diese Zusammenstellung liefern die Karten Fig. 29, die eben besprochen sind. In die vorletzte Spalte des Blattes Fig. 31 werden die etwaigen Kosten von Ersatzstücken und Reparaturen während der Garantiezeit eingetragen, in die letzte die Mehrkosten etwaiger Ueberstunden. Die Summe der Gewichte und Kosten wird schließlich am Kopf des Blattes eingeschrieben. Als Fortsetzung des Blattes dienen gleiche Vordrucke, aber ohne Kopf, und sämtliche Blätter werden an der Breitseite oben in einen Umschlag aus Kartonpapier geheftet.

Ein Auszug aus der Zusammenstellung Fig. 31 wird auf dem Blatt Fig. 32 angefertigt, aber ohne die Zerlegung nach einzelnen Werkstattabteilungen; vielmehr werden nur die Kosten des Materials, die gesamten Arbeitskosten und die Summe beider angegeben; dann folgen der entsprechende Betrag des Voranschlages und die Kosten an Zeichnungen und Modellen, weil diese ja bei einer Nachbestellung nicht mehr in Betracht kommen. Am Kopf werden der Verkaufspreis und der Verlust oder Gewinn aufgeschrieben; bei einem Verlust wird auch noch dessen Ursache hinzugefügt.

Zur Uebersicht ist auch eine ähnliche Zusammenstellung der Kosten, getrennt nach einzelnen Werkstattabteilungen, vorgesehen. Sie ist aber unwichtig und wird in letzter Zeit vernachlässigt, um nicht die Bureauarbeiten unnötigerweise zu vermehren.

Um die Zuschläge feststellen zu können, hat man für jede Fabrikabteilung ein Buch angelegt, in dem alle Ausgaben eingetragen werden, welche sich nicht auf eine Bestellung buchen lassen; das sind Löhne für Reinigung, Reparaturen und andere sogenannte unproduktive Arbeiten, Gehälter für Meister, Zinsen und Abschreibungen für Maschinen, Kosten von Schmier- und Putzstoffen u. dergl. In dasselbe Buch werden auch die Gesamtarbeitstunden eingetragen, und es wird die Zeit der unproduktiven Arbeit davon abgezogen, so daß nur die für produktive Arbeit verbrauchten Stunden übrig bleiben. Man dividiert jetzt die Summe der Unkosten in der betreffenden Abteilung durch die Summe ihrer produktiven Arbeitstunden und erhält so einen Geldwert, der den Zuschlag der Abteilung darstellt. Entsprechend verfährt man mit den allgemeinen Unkosten, die sich nicht den einzelnen Abteilungen überweisen lassen: Miete, Versicherung, Abschreibungen für Gebäude, Kosten der Kraft u. dergl., und gewinnt einen zweiten Zuschlagwert. Die Summe der beiden Zuschläge stellt denjenigen Wert dar, der zu dem Lohn für jede produktive Arbeitstunde addiert werden muß. Die Zuschläge werden von Jahr zu Jahr festgelegt, aber jeden Monat nachgeprüft.

Die **Becker-Brainard Milling Machine Co.**, Hyde Park, Mass., baut hauptsächlich Fräsmaschinen. Sie beschäftigt rd. 350 Arbeiter, die zum größten Teile Stücklohn erhalten. Da es sich hier um eine Massenfabrikation handelt, bei der die Einzelteile auf Lager gearbeitet werden, so bezieht sich die Berechnung der Selbstkosten auf die Einzelteile sowohl wie auf die zusammengesetzte Maschine.

Den Ausweis über die Tätigkeit der Arbeiter bilden die Karten Fig. 33, die vom Arbeiter ausgefüllt und vom Meister gegengezeichnet werden. Auf diesen Karten wird unter anderm durch ein Bleistiftkreuz gekennzeichnet, ob die Arbeit im Zeit- oder Stücklohn ausgeführt wird. Täglich werden die Karten dem Bureau übersandt, das daraus die Zeitangaben für die Kosten der Arbeit entnimmt.

Der Stücklohn wird hier in zwei Teile zerlegt, in den Stundenlohn, den der Arbeiter erhalten würde, und in den Ueberschuß (profit), der ihm aus den Akkordsätzen erwächst. Zum Zweck dieser Berechnung wird für jede Akkordarbeit ein auf zwei Seiten bedruckter Zettel, Fig. 34, im Bureau angelegt, der in der Mitte umgeknickt ist in der Weise, daß vier Seiten entstehen. Die erste Seite enthält die Angaben für den betreffenden Arbeiter über die Stückzahl, den Ak-

Fig. 31. **Zusammenstellung der Kosten bei der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.**

Order No. ______ File No. ______ Built for ______ Date of Order ______ Date of Shipment ______ Date Shipped ______

Description ______

Recapitulation. Total Rough Weight ______ Total Cost ______ Total Time ______ Total Finished Weight ______ Cost Price per lb. including Patterns and Drawings ______ Cost Price per lb. without Patterns and Drawings ______

[illegible]	Name of Part	No. of Drawing	Pattern Symbol	Material	Value of Material			Moulder's Time		Core Making		Cleaning		Pattern Shop		Blacksmith Shop		Millwright		Boiler Shop		Machine Shop		Drawing Room		Total Amount	[illegible]	[illegible]
					Weight	Rate	Amount	Time	Amount	Time	Amount	Time	Amount	Time	Amount	Time	Amount	Time	Amount	Time	Amount	Time	Amount	Time	Amount			

Wirkliche Größe: 704 mm breit, 816 mm lang.

Fig. 32. **Auszug der Kostenberechnung bei der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.**

Form 18 F.

RECAPITULATION.

Order No. ______

Name ______ Date Ordered ______

Description ______ Cost ______

Weight, Rough ______

Sold for ______ Loss is due to ______

Profit ______

Loss ______

Description.	Material.		Time.		Total Cost.	Estimated Amount.	Cost of Patterns and Drawings.
	Weight	Amount	No. Hours.	Amount			

Wirkliche Größe: 237 mm breit, 269 mm lang.

Fig. 33.

Arbeitskarte der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

14-10M-8 06

Piece Work ☐ Day Work ☐

No. ______

Work by ______

For ______

No. of Hours	Operation	Production Order	Shop Order

BECKER BRAINARD MILLING MACHINE CO.

Wirkliche Größe: 87 mm breit, 91 mm lang.

kordsatz, die Bestellnummer und, wenn nötig, eine Beschreibung der vorliegenden Arbeit. Auf der dritten Seite werden Anfang und Ende der Arbeitzeit und die Stundenzahl von einem Stundenschreiber täglich auf Grund der mit den Aufzeichnungen der Kontrolluhr verglichenen Angaben der Zettel Fig. 33 eingetragen. Wenn der Auftrag vollendet ist, einem Stück gesammelt, enthalten dann die Arbeitskosten für dieses einzelne Stück.

Die Kosten des Materials werden vom Lagerverwalter auf dem Bestellzettel, Fig. 35, angegeben, der dem Bureau zuzusenden ist, sobald die nötigen Eintragungen in das Lagerbuch gemacht sind.

Fig. 34. Akkordzettel der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

Seite 4.

Date, 190
Mr. No.
P. O. S. O.
No. of pieces at $
No. of hours " "
Rate Profit, $
Name of Piece
Operation

Seite 1.

Becker-Brainard Milling Machine Co.
Date, 190
PIECE WORK SLIP.
Issued to Mr. No.
No of pieces Price
Name of piece
Charge time to { P. O. / S. O.
Description of Work to be done at above price.

Seite 2.

Date.	No. of Pieces.	Workman.	Hours.	Price.	Amount.

Pieces at Amount
Cost
Profit

Seite 3.

Commenced Work.	Stopped Work.	No. of Hours.

Wirkliche Größe: 108 mm breit (jede Seite), 139 mm lang.

so werden auf Seite 2 der Stundenlohn und der Ueberschuß aufgeschrieben, und Seite 4 wird entsprechend auf Grund der übrigen Angaben ausgefüllt. Die eine Hälfte des Zettels (Seite 1 und 2) wird alsdann dem Arbeiter übergeben, die andere (Seite 3 und 4) wird im Bureau aufbewahrt. Diese Hälften der Zettel, für alle einzelnen Arbeitsvorgänge an

Die Zuschläge werden jährlich als Prozentsatz (augenblicklich 75 vH) des für produktive Arbeit gezahlten Lohnes festgesetzt.

Die Gesamtkosten werden aus den erwähnten Blättern in dem in Fig. 36 wiedergegebenen Blatt zusammengestellt. Auf die Vorderseite werden die von den einzelnen Ar-

beitern täglich für den in Frage stehenden Auftrag verbrauchten Zeiten fortlaufend nach der Karte Fig. 33 gebucht, zum Schluß wird die Summe der Stunden verzeichnet und mit dem ebenfalls anzugebenden Stundensatz multipliziert.

Auf der andern Seite des Blattes Fig. 36 wird das Material nach Gewicht und Preis auf Grund der Zettel Fig. 35 vermerkt. An das Ende dieser Seite kommt unter die Summe der Materialkosten zunächst der Ueberschuß des Stücklohnes, der aus den Zetteln Fig. 34 entnommen wird. Dann werden die Kosten von Arbeit und Material zusammengeschrieben, ferner die Zuschläge, die Gesamtkosten und schließlich die Kosten eines Stückes.

Fig. 35.

Materialzettel der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

BECKER-BRAINARD MILLING MACHINE CO.
HYDE PARK, MASS.

ORDER MATERIAL ON THIS SLIP FOR ONE ORDER ONLY

Delivered to
Order No. Dep't

NO. OF PIECES	ARTICLES	PAT. NO. OR SIZE	WGHT.	PRICE	COST

Date Foreman
Filled by Date
Entered on Cost Sheet

Wirkliche Größe: 133 mm breit, 139 mm lang.

Ein Auszug der Kosten eines einzelnen Stückes oder einer fertigen Maschine wird fortlaufend auf den Karten Fig. 37 geführt, die in verschließbaren Kasten untergebracht werden, und die zugleich für jede Bestellnummer die Anzahl der Stücke sowie Beginn und Ende der Arbeit enthalten.

Die Providence Engineering Works, Providence, R. J., bauen Dampfmaschinen, meist von feststehender Form. Sie beschäftigen etwa 300 Arbeiter und haben das Prämiensystem eingeführt. Die Kontrolle der Anwesenheit und die Berechnung des Lohnes sind bereits zuvor, S. 1525 und 1527 mit Fig. 19 und 24, erörtert worden.

Als Ausweis über die Tätigkeit der Arbeiter dient die Karte Fig. 38, an deren Kopf sich Angaben über das Stück, den Arbeiter und seine Werkzeugmaschine befinden. Der Arbeiter macht seine Angaben in der Weise, daß er zu Beginn und zu Ende der Arbeit an einem Stück auf der Karte Fig. 38 unten die Zeit durch Bleistiftkreuze bezeichnet. Die Karte enthält ferner Vordrucke für die verschiedenen Arbeitstätigkeiten: Montieren, Schmieden, Hobeln usw., daneben eine Anzahl Buchstaben *A, B, C* usw., von denen jeder einen Dampfmaschinenteil bezeichnet, z. B. Rahmen, Lager, Zylinder. Wenn z. B. das bearbeitete Stück als Deckel (cover) bezeichnet ist, so wird durch Ankreuzen des Wortes drilling und des Buchstabens *C* angegeben, daß der Arbeiter, der die Karte ausstellt, mit dem Bohren der Löcher im Zylinderdeckel beschäftigt war. Der Meister hat diese Karte zu prüfen und durch seine Unterschrift zu beglaubigen. Dann kommt sie in das Abrechnungsbureau, wo die Gesamtzahl der Stunden und der gesamte gezahlte Lohnbetrag einschließlich der Prämie rechts unten verzeichnet werden, wobei die erforderlichen Angaben der früher erwähnten Zettel Fig. 24 zu entnehmen sind. Wenn man jetzt alle Karten, bei denen derselbe Buchstabe durchgekreuzt ist, zusammenlegt, also z. B. alle auf den Rahmen bezüglichen, so hat man ohne weiteres die Lohnkosten des betreffenden Stückes beieinander. Tatsächlich werden die Karten Fig. 38 derartig aufbewahrt, wobei sie mit Hülfe eines Loches auf einem Stab aufgereiht werden.

Fig. 36.

Zusammenstellung der Kosten bei der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

Vorderseite: P. O. No. / S. O. No. — Date — Hours — OPERATION — ORDER FOR — Item

Rückseite: MATERIAL — MATERIAL, PIECE WORK PROFIT, TOTAL LABOR, HOURS, LABOR AND MATERIAL, EXPENSE, RATE, TOTAL COST, UNIT COST

Wirkliche Größe: 280 × 100 mm.

Fig. 37.

Auszug der Kostenberechnung bei der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

COST RECORD Form 37-5M

NAME PART No.

MACHINE

Prod. Order No	Date Com'enc'd	Number on Order	Unit Cost	Date Completed	Prod. Order No	Date Com'enc'd	Number on Order	Unit Cost	Date Completed

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 75 mm lang.

Zur Ermittlung der Lohnkosten für eine einzelne

Maschine wird ein Blatt Fig. 39 angelegt, das für den Zeitraum von 4 Wochen ausreicht und für jeden Arbeitstag eine Zeile hat. In die senkrechten Spalten werden die Zeit und der Lohnbetrag nach den Zetteln Fig. 38 eingeschrieben, und zwar zuerst für die Anfertigung der Zeichnung, dann für die Einzelteile, die in der Ueberschrift der Spalten wie zuvor mit *A*, *B*, *C* usw. bezeichnet werden. Auf der Vorderseite des Blattes sind 18 Spalten angelegt, auf der Rückseite 9, und das Blatt kann so gefaltet werden, daß die Rückseite eine Fortsetzung der Vorderseite bildet.

Rohstoffe und fertige Stücke vom Lager werden durch die Karte Fig. 40 bezogen, welche die gleiche Form wie die Karte Fig. 38 hat und wie sie am rechten Rande Buchstaben trägt, die die einzelnen Stücke bedeuten und mit Bleistift angekreuzt werden. Die Materialkarten, Fig. 40, werden zugleich mit den Karten Fig. 38, nach den einzelnen Stücken geordnet, aufgehoben. Sie sind von einem Meister oder vom Vorstand des Konstruktionsbureaus auszustellen und dem Lagerverwalter zu übergeben. Dieser trägt seinen Vermerk ein und sendet die Karte dem Rechnungsbeamten, der rechts unten den Preis einschreibt und bei Gußstücken durch Ankreuzen einer der römischen Ziffern I bis IV die Gußeisensorte bezeichnet. Bei Gegenständen, die vom Lager genommen werden, trägt der Lagerverwalter den Preis ein. Die Karte Fig. 41 wird entsprechend benutzt, wenn überflüssiges Material wieder zum Lager zurückgeschickt wird.

Die Kosten des Materials für einzelne Bestellnummern. Der Materialverbrauch wird auf einem Blatt zusammengetragen, das dem Blatte Fig. 39 gleicht, mit dem Unterschied, daß statt der beiden Rubriken für Zeit und Lohn nur eine für den Geldbetrag vorhanden ist.

Die Feststellung der Zuschläge. Die allgemeinen Unkosten werden in zwei Teile zerlegt:

1) Löhne für unproduktive Arbeit, Verbrauch an Brenn-, Schmier- und Putzstoffen usw., sowie sonstige im Laufe des Jahres schwankende Angaben;

2) Versicherung, Mieten und Abschreibungen.

Die ersteren Unkosten werden für je 4 Wochen berechnet, die letzteren werden aus dem jährlichen Betrage durch Dividieren mit 13 für den gleichen Zeitraum festgestellt. Die Summe der Zuschläge wird durch die Summe aller produktiven Arbeitstunden in dem vierwöchigen Zeitraum divi-

Fig. 38.

Arbeitskarte der Providence Engineering Co., Providence, R. J.

ORDER NUMBER | DATE 190 | MAN'S NUMBER
TOOL NUMBER | NAME
NAME OF PIECE: Cover
ASSEMBLING | FORGING | INSPECTING | PLANING | SLOTTING
BORING | GRINDING | LAYING OUT | POLISHING | TURNING
DRILLING | HELPING | MILLING
7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 | OVERTIME | ACTUAL HOURS
DAY WORK | FOREMAN | $ | T. H. 4¾
A B C D F G H J K L M N P Q R S T U V W X Y Z

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 75 mm lang.

Fig. 39. Ermittlung der Lohnkosten bei der Providence Engineering Co., Providence, R. J.

Labor Distribution Sheet From .... to ....

DAY AND DATE | Drawing R. | A | B | C | D
HRS | AMOUNT (je Spalte)
Footings
Postings

Wirkliche Größe: 474 mm breit, 350 mm lang.

Fig. 40.

Materialzettel der Providence Engineering Works, Providence, R. J.

ORDER NUMBER | DRAWING | APPROVED | ISSUED BY | DATE
ORDERED FROM | RECEIVED | DATE
DELIVER TO | OFFICE ORDER
QUANTITY | ARTICLE
Rate | I | II | III | IV | L | M
A B C D F G H J K L M N P Q R S T U V W X Y Z

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 75 mm lang.

Fig. 41.

Zettel für zurückgeliefertes Material; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

ORDER NUMBER | DRAWING | APPROVED | ISSUED BY | DATE
ORDERED FROM | RECEIVED | DATE
DELIVER TO | OFFICE ORDER | CREDIT
QUANTITY | ARTICLE
Rate | I | II | III | IV | L | M
A B C D F G H J K L M N P Q R S T U V W X Y Z

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 75 mm lang.

diert; auf diese Weise erhält man einen Satz, der mit der Summe der auf eine Bestellnummer entfallenden Arbeitstunden multipliziert den Zuschlag für den betreffenden Fall ergibt. Das Blatt Fig. 42 zeigt einen Vordruck für die Berechnung der Zuschläge und enthält die Bestellnummer, die Gesamtzahl der Arbeitstunden, die aus dem Blatt Fig. 39 zu entnehmen ist, den Satz für den Zuschlag und schließlich diesen selbst.

Die Gesamtkosten für die einzelnen Bestellnummern werden in dem Blatte Fig. 43 zusammengetragen. Darunter finden sich außer den Kosten des Materials, der Arbeit und der Zuschläge unter »besondere Kosten« (special costs) die Beträge für Fracht u. dergl., unter »Arbeit außerhalb der Fabrik« (outside labor) die Kosten für Montage. Auf der rechten Seite des Vordruckes werden die in Abzug zu bringenden Beträge, besonders für zurückgeliefertes Material, angesetzt. Unter den Rubriken »from« werden die Nummern der Belege eingetragen.

Eine kurze Zusammenstellung aller Kosten zugleich mit denen des Voranschlages gibt die Karte Fig. 44. Links werden auf dieser Karte zunächst die wirklichen Kosten, daneben die veranschlagten eingeschrieben, und zwar zuerst für das Material, dann für den Lohn und zuletzt für das Schwungrad, das getrennt behandelt wird. Darauf folgen Zeichnungen und Modelle, Asbestschutzmasse, Mantel und Heizrohr für Aufnehmer, Lohn und sonstige Auslagen für Monteure, Fracht, Lastwagen und Gerüste bei der Montage, Oelfänger, und nun werden außer den vorgedruckten auch noch andere Einzelteile schriftlich eingetragen, wie Schmierpumpen, Einlaßventile und andere Teile, die von außen her bezogen werden. Auf der rechten Seite der Karte werden die Gewichte der einzelnen Stücke eingeschrieben, und zwar das wirkliche neben dem vorher geschätzten. Schließlich werden die Arbeitzeiten der einzelnen Stücke, wiederum die wirklichen und die veranschlagten, unter den bereits vorher erwähnten Buchstaben A, J, L usw. rechts unten eingeschrieben.

(Schluß folgt.)

Fig. 42. Berechnung der Zuschläge bei der Providence Engineering Co., Providence, R. J.

Manufacturing Expense Distribution.

Period Ending ....

ORDER NO.	TOTAL HOURS	RATE	AMOUNT	ORDER NO.	TOTAL HOURS	RATE	AMOUNT

Wirkliche Größe: 138 mm breit, 388 mm lang.

Fig. 43. Berechnung der Kosten; Providence Engineering Co., Providence, R. J.

Order No. ________

Date	Item	From	Material	Labor	Factory Expenses	Special Costs	Outside Labor	Total Dr	Date	Item	From	Transfer	Total Cr

Wirkliche Größe: 302 mm breit, 240 mm lang.

Fig. 44. Zusammenstellung der Kosten; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

SPEC. ______ CUSTOMER ______ DATE ______
SIZE ______ H. P. ______ SPEED ______ STEAM ______ STYLE ______ PARTS

MATERIAL
LABOR
WHEEL
D. & P.
MAG. THICK
REC. SHELLS AND COILS
TIME OF MAN
EXPENSE MAN
FREIGHT ( )
CARTAGE ( ) RIGGING ( )
SPLASHERS

MATERIAL: H. P. CYL. — L. P. CYL. — BED — H. P. BLOCKS — O. B. BLOCKS — SHAFT — CRANK — ECCS. — BOXES — REC. — T. P.

LABOR: A — J — L — M — P — T — V — W — Z — S

Wirkliche Größe: 253 mm breit, 200 mm lang.

Hochofenanlage auf der Insel Elba.

Von J. Nebelung, Maschineningenieur in Portoferraio.

Die reichen Eisenerze der Insel Elba sind allgemein bekannt; sehr interessante Aufschlüsse darüber sind in der kürzlich erschienenen Broschüre »Publicazoni del corpo reale della miniere rivista del servizio minerario nel 1901« (Tipografia nazionale di G. Bertero E. C., Roma, via Umbria, 1902) niedergelegt. Bis vor einigen Jahren führte eine Gesellschaft diese Erze aus und verhüttete auch einen Teil davon auf ihrer Eisenhütte in Folonica auf dem Festlande. Dort stehen 3 Holzkohlen-Hochöfen mit einer täglichen Leistung von je 8 bis 10 t Giefserei-Roheisen, eine sehr gut eingerichtete Giefserei, in welcher Stücke bis etwa 6 t gegossen werden können, und eine mechanische Werkstatt; aufser Roheisen wird sehr viel Handelsgufs (Potteriewaren, gufseiserne Säulen, Rohre, Gitter usw.) hergestellt. Die Hochofengebläse und die Werkstatt werden durch mehrere Wasserräder betrieben; Dampfkessel und Dampfmaschinen sind nicht vorhanden. Die Oefen blasen mit einer Form bei 8 bis 10 qcm Q.-S. und 350 bis 400° C Windtemperatur. Die Hütte ist sehr alt; als Merkwürdigkeit mag erwähnt werden, dafs von einer alten Gebläsemaschine noch ein Windzylinder aus Marmor vorhanden ist. Insgesamt sind in Folonica rd. 150 Arbeiter beschäftigt; leider sind jedoch die klimatischen Verhältnisse sehr schlecht. Das Malariafieber wütet in den Sommer- und Herbstmonaten so heftig, dafs die Erzeugung wegen Mangels an Arbeitskräften sehr eingeschränkt werden mufs; in manchen Jahren mufsten sogar Oefen ausgeblasen werden.

Fig. 1. Erzlager auf der Insel Elba.

Die Eisenerzgruben befinden sich auf dem östlichen Teile der Insel Elba, s. Fig. 1, bei Rio Marina, Porto Longone usw. Eines der gröfsten Erzlager liegt bei Calamita; dort kommen die reichsten Erze (bis 65 vH Fe) vor. Sie sind aufserordentlich hart, und obgleich sie zutage liegen, ist die Gewinnung sehr schwierig, da die Sprenglöcher von Hand gehauen werden müssen. Im vorigen Jahre wurden in Calamita Versuche mit elektrischen Bohrmaschinen gemacht, die jedoch ein ganz unbefriedigendes Ergebnis hatten. Drehbohrmaschinen waren wegen der Härte des Erzes garnicht zu verwenden; Stofsbohrmaschinen hatten deshalb keinen Erfolg, weil die Bohrer aus bestem Böhlerschen Diamantstahl sehr schnell unbrauchbar wurden. Zudem ist die Erzmasse nicht fest gelagert, sondern sehr zerklüftet. Trifft nun der Bohrer in einen Rifs, so stöfst er sich fest, das Bohrloch ist verloren, und es bedarf oft mehrerer Stunden Arbeit, um den Bohrer wieder freizubekommen. Im Kalkstein, der dort in grofsen Mengen bei vorzüglicher Beschaffenheit ebenfalls vorkommt, hatten die Stofsbohrmaschinen dagegen sehr guten Erfolg.

Fig. 2. Erzlager auf Elba; Bohrmaschinen in Tätigkeit.

Fig. 2 zeigt die Mächtigkeit des Erzvorkommens, das selten durch Abraum unterbrochen wird; die ganze Wand besteht aus den besten Erzen. Dieser Platz befindet sich etwa 45 m über dem Meeresspiegel, und Bohrversuche haben ergeben, dafs die Erze bis zum Meeresspiegel und noch tiefer vorkommen. Die Konzession der Gruben gestattet eine Ausbeute von 200 000 t Erz erster Qualität (über 60 vH Fe) und 50 000 t Erz zweiter Qualität. Die gewonnenen Erze werden, wo dies angängig ist, über Stufen am Bergabhang bis zum Meeresrand abgestürzt und durch Bremsberge hinabgefördert, oder aber, wie in Calamita, durch eine 18 km lange schmalspurige Dampfbahn zur Verladestelle geschafft. Kleine Dampfloko-

Fig. 6. Gesamtansicht der Hütte.

motiven ziehen die leeren Wagenzüge bis zur Grube hinauf.

An den Ladeplätzen können nur Segelbarken von 45 bis höchstens 80 t Tragkraft anlegen und beladen werden; diese Barken fahren entweder nach dem Festlande und nach Portoferraio, oder sie legen an den grofsen Transportdampfern an, welche die Erze nach England oder Deutschland bringen. Eigentümlich ist die Art, wie die Erze auf die Dampfer gebracht werden; die Arbeiter bilden eine Kette vom Leichter bis zur Ladeluke des Dampfers und lassen kleine Weidenkörbe mit einem Erzinhalt von 10 bis 15 kg von Hand zu Hand gehen; die leeren Körbe werden wieder in den Leichter hinuntergeworfen. Trotz dieser sehr unvollkommenen Arbeitsweise sind selbst bei bewegter See schon täglich über 2000 t Erz auf Dampfer verladen worden. In Capo Pero ist in diesem Jahre eine Seilbahn von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock in Betrieb gesetzt worden, welche die Erze von der Grube bis in die Erzbarken befördert. Die Bahn, Fig. 3 bis 5, ist 775 m lang bei einem Höhenunterschied von 188 m zwischen Be- und Entladestelle, was einem mittleren Gefälle von 1 : 4 entspricht, während das stärkste Gefälle 1 : 2,5 beträgt. Sie ist von Pohligscher Bauart[1]), hat also zwei Tragseile und ein endloses Zugseil. In Anbetracht des starken Gefälles arbeitet die Bahn selbsttätig; das Gewicht der zu Tal gehenden beladenen Wagen genügt, um die leeren nach dem Ausgangspunkte auf der Grube zurückzubringen. Zwei kräftige Bremsen auf der Welle der Zugseilscheibe gestatten, die Geschwindigkeit zu regeln. Rechnerisch werden bei normalem Betriebe etwa 15 PS abgebremst; um diese Kraft auszunutzen zu können, will man einen Erzbrecher aufstellen, der die gröfseren Erzstücke schon in der Grube in die für die Verhüttung geeignete Gröfse brechen soll. Die Geschwindigkeit der Wagen beträgt 120 m/min, die Leistung der Bahn 300 t für den Tag von 10 Arbeitstunden.

Die Spannvorrichtung für das Zugseil befindet sich an der Entladestelle. Die Tragseile sind an den beiden Enden verankert, während ihre Spannvorrichtung auf der Strecke bei *A*, Fig. 3 und 4, angeordnet ist. Es sind 5 Unterstützungen aufgestellt, deren höchste 23 m hoch ist. Am Ausgange der Beladestelle befindet sich eine Schienenüberführung von 60 m Länge, bei der die Tragseile durch Hängebahnschienen auf hölzernen Böcken ersetzt sind, da an diesem Punkt infolge eines starken Knickes in der Linie die Tragseile zu starker Abnutzung unterworfen sein würden. Die Stützen und Endstellen sind in Holz ausgeführt. Die Tragseile sind Spiralseile mit 32 und 22 mm Dmr. und 145 kg Bruchfestigkeit, das Zugseil ein Litzenseil mit 16 mm Dmr. und 135 kg Bruchfestigkeit. Im ganzen sind 25 Wagen vorhanden.

Fig. 3 bis 5.

Seilbahn bei Capo Pero.

Am 29. Juli 1899 wurde die Gesellschaft Elba, societa anonima di miniere e di alti forni, mit dem Sitze in Rom und einem Aktienkapital von 15000000 Lire (12 Mill. *M*) gegründet, die nicht nur die sämtlichen Grubengerechtsame und die Hütte in Folonica von der alten Gesellschaft übernahm, sondern auch eigene Kokshochöfen zum Verhütten ihrer Erze zu bauen beschlofs. Bei der Wahl des Platzes für die neue Hütte war für Portoferraio in erster Linie der prachtvolle natürliche Hafen ausschlaggebend, der den gröfsten Dampfern bei der zeitweise sehr schweren See vollständigen Schutz gewährt und selbst bei Sturm flott auszuladen gestattet, ferner aber auch das gesunde Klima der Insel.

Nach längeren Vorarbeiten von H. Chandelon, Ingenieur und Administrateur délégué der Gesellschaft »Elba«, beschlofs

[1]) s. Z. 1902 S. 1527.

der Aufsichtsrat, dem Vorschlage Chandelons gemäfs 2 Kokshochöfen mit einer täglichen Mindesterzeugung von je 150 t Roheisen zu bauen, und beauftragte den Hütteningenieur Fritz W. Lürmann in Osnabrück (jetzt in Berlin) mit der Ausarbeitung der Pläne der gesamten Anlage unter der Leitung und Oberaufsicht Chandelons.

Zum Bau der neuen Hütte, Fig. 6 und 7, wurde am 29. Oktober 1900 der erste Spatenstich getan. Die nachstehenden Zahlen geben einen Ueberblick über die Erd- und Transportarbeiten. Es wurden rd. 140000 cbm Erde und Gestein bewegt; für die Arbeiten in dem zum Teil sehr harten Gestein, das das Material für die Gebäude abgab, waren 11532 m Sprenglöcher erforderlich, die mit rd. 10000 kg Schiefspulver gefüllt wurden. Während der Bau- und Erdarbeiten waren 500 bis 600 Arbeiter auf der Hütte beschäftigt, die, begünstigt durch das gute Wetter, die Arbeiten so schnell zu fördern vermochten, dafs die Koksöfen schon am 27. Mai 1902, der erste Hochofen am 3. August 1902 in Betrieb gesetzt werden konnte.

Die Koksofenanlage, Fig. 8 bis 10, befindet sich auf dem südlichen Teile des Hüttenplatzes, s. Fig. 6 und 7, 4 m über dem Meeresspiegel; die Anlage, in der die Nebenerzeugnisse nicht gewonnen werden, umfafst zwei Reihen von je 52 Oefen, deren jede wieder in 32 und 20 Oefen eingeteilt ist. Ferner sind vorhanden: ein Mischwerk mit 2 Kohlenmühlen, das imstande ist, 600 t Kohle in 12 st zu liefern, ein Kohlenturm mit einem Fassungsraume von 600 t gemahlener und gemischter Kohle, eine Gruppe Flammrohrkessel, die mit den Abgasen einer Gruppe von 20 Koksöfen geheizt werden, und eine Verbindungsbrücke zwischen dem Kohlenturm und den beiden Koksofenbatterien. Die Oefen sind Coppé-Oefen[1]) von 10 m Länge an der Sohle, 530 mm gröfster Breite nach dem Koksplatz, 470 mm kleinster Breite nach der Ausdrückmaschine zu und 1,52 m Höhe. Jeder Ofen wird mit 4,2 t Kohle mit 18 bis 23 vH flüchtigen Bestandteilen beschickt. Die Dauer der Verkokung ist auf 24 st berechnet, sodafs die 104 Oefen täglich 310 bis 325 t Koks erzeugen. Die Gaskanäle sind so eingerichtet, dafs immer nur zwei und zwei Oefen in Verbindung stehen, sodafs bei Ausbesserungen der Oefen nur die unbedingt erforderliche Ofenzahl aufser Betrieb gesetzt zu werden braucht.

Die Kohle wird durch Trichterwagen, die auf drei über die Ofenreihen geführten Gleisen laufen, in die Oefen eingebracht und von den Seitenöffnungen aus geebnet. Zum Heben der Türen sind für jede Ofenreihe zwei Handkabelwinden vorgesehen, eine auf jeder Ofenseite. Zum Ausdrücken dienen durch Dampf betriebene Ausdrückmaschinen gewöhnlicher Bauart, die ihren Dampf durch eine Rohrschleife von einer unter Flur verlegten Leitung mit mehreren Anschlufsstutzen erhalten; die Rohrschleife gestattet der Ausdrückmaschine eine Bewegung über 20 m.

Das Misch- und Mahlwerk ist folgendermafsen eingerichtet, s. Fig. 10: Die Kohle wird in dem gewünschten Verhältnis in den Trichter A geschüttet; zwei Elevatoren B heben sie in die Vorräume C, die durch Drosselklappen abgeschlossen sind und je eine der beiden Kohlenmühlen D oder auch beide zusammen beschicken können. In den Mühlen wird die Kohle zu Staub zermahlen und innig gemischt; dann fällt sie durch Vorräume E in den Elevator F, der sie auf den Turm zu dem Förderband und Verteiler G hebt; von hier aus

[1]) Z. 1902 S. 1182.

Fig. 7. Plan der Hütte.

Maßstab 1:2000.

a Hochöfen
b Gichtaufzug
c Gießhallen
d Winderhitzer
e Schornsteine
f Hochbehälter für Seewasser
g Hochbehälter für Süßwasser
h Kohlenmühle
i Kohlenbehälter
k Kessel
l Reparaturwerkstatt.

Fig. 11 und 12. Kessel der Koksofenanlage.

Fig 8 bis 10.
Koksofenanlage.

Fig. 8.

Fig. 9.

320 Öfen

200 Öfen

200 Öfen

320 Öfen

Vorratbehälter für 600 t Kohle

Fig. 10.

Fig. 13. Plan der Hochofenanlage.

Maßstab 1 : 500.

Roheisenrampe

Gießhalle

Gießhalle

Schlackenrampe

Schlackenrampe

Kessel

Maschinenhaus

a Trockenreiniger
b Naßreiniger
c Ventilator
d Kaltwindleitung
e Heißwindleitung
f Gasleitung
g Betriebsbureau
h Kesselspeisepumpen.

fällt sie in den Vorratraum *H*, um durch die Füllrümpfe in die Trichterwagen abgezogen und nach den Koksöfen geführt zu werden. Die maschinellen Einrichtungen dieser Anlage werden durch eine einzylindrige Auspuffmaschine betrieben, die bei 500 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub und 70 Uml./min 80 PS leistet und durch die Dampfkessel der Koksofenbatterie gespeist wird. Die einzelnen Arbeitsmaschinen verbrauchen:

Elevatoren *B*	8 PS
Kohlenmühlen *D*	56 »
Elevator *F*	11 »
Förderband *G*	5 »

Mit der Abhitze der ersten 20 Koksöfen der einen Batterie werden, wie schon erwähnt, 3 Dampfkessel von je 100 qm Heizfläche geheizt, Fig. 11 und 12. Es sind Zweiflammrohrkessel mit Innenfeuerung für 10 at Betriebsdruck, um gegebenenfalls Dampf für die Gebläsemaschine der Hütte und für die übrigen Dampfmaschinen und Pumpen abgeben zu können. Eine schmiedeiserne Dampfleitung von 150 mm l. W. verbindet die Kessel mit der Kesselgruppe der Hochofenanlage. Da jedoch sämtliche Dampfmaschinen der Koksofenanlage nur für einen Betriebsdruck von höchstens 6 at gebaut sind, so haben die Kessel der Koksöfen zwei Dampfsammelrohre, sodafs jeder Kessel für die Maschinen der Koksofenanlage (6 at) und auch der Hüttenanlage (10 at) Dampf liefern kann; die Sicherheitsventile können auf beide Drücke eingestellt werden.

Zum Ablöschen der Koks dient Seewasser, da Süfswasser nicht in genügender Menge vorhanden ist; trotz des hohen Salzgehaltes (nach den Analysen 4 g/ltr) hat dies bisher keine Unzuträglichkeiten im Hochofengange zur Folge gehabt. Die gewonnenen Koks haben im mittel 2 bis 3 vH Wassergehalt und 10 bis 12 vH Asche; verkokt wird gröfstenteils deutsche Kokskohle, sodann auch Cardiff- und Newcastle-Kohle; in der Regel werden deutsche und englische Kohlen je zur Hälfte gemischt. Die Kokskohle kostet frei Portoferraio 16 bis 16,80 *M*/t.

Die Koksofenanlage ist von der Gesellschaft Entreprises de constructions de fours à coke et d'usines metallurgiques in Brüssel entworfen, gebaut und in Betrieb gesetzt.

Die Hüttensohle ist stufenförmig, und es liegen die Roheisen-, Erz-, Kalk- und Koksbehälter, die Schlackentransportbahn und die Sohle der Hochofen-Gichtaufzüge 3 m über dem Meeresspiegel. Die Koksöfen liegen 1 m höher, um die beladenen Kokswagen leicht nach den Gichtaufzügen befördern zu können. Die Giefshallen und die Rampe zum Verladen des Roheisens liegen 6 m, Hochöfen, Winderhitzer, Maschinenhaus und Kesselanlage 8 m, die beiden 85 m hohen Kamine 10 m und endlich die beiden Seewasser-Hochbehälter von je 250 cbm Inhalt 20 m über dem Meeresspiegel. Die Entfernung von Mitte zu Mitte Ofen beträgt 50 m, s. Fig. 13. Die Winderhitzer sind in einer Entfernung von 20 m von Mitte Ofen zu Mitte Winderhitzer aufgestellt, und zwar parallel zu den Oefen. Vor Ofen I stehen 3 Winderhitzer, vor Ofen II 4; mit den Winderhitzern des Ofens II kann in den Ofen I und umgekehrt geblasen werden. Ein Winderhitzer ist zur Aushülfe bestimmt für den Fall, dafs irgend ein anderer ausgebessert wird.

Fig. 14 bis 17.

Winderhitzer.

Schnitt e-f

Schnitt a-b

Schnitt c-d

Fig. 18 und 19. Hochofen.

Maßstab 1 : 200

Fig. 20. Düsenstock.

Die Winderhitzer, Bauart Cowper, Fig. 14 bis 17, sind 30 m hoch und haben 6 m Dmr. und rd. 4185 qm Heizfläche. Die kalte Luft tritt zu beiden Seiten des Gasventiles ein, durchstreicht eine Reihe Kanäle aus feuerfesten Steinen und tritt dann erhitzt durch Schlitze in die Verbrennungskammer, wo sie sich mit dem Gas mischt. Die Anordnung der Gasventile, die Zuführung des kalten Windes und der Austritt des heifsen Windes sind aus den Figuren zu ersehen. Am Austrittstutzen für das verbrannte Gas und am Eintrittstutzen für den Wind sind Schieber von 300 mm Dmr. mit Krümmern angebracht, damit man beim Umsteuern des Erhitzers von Wind auf Gas den Druck entweichen lassen kann. Jeder Erhitzer hat zwei hintereinanderliegende wassergekühlte Heifswindschieber, zwischen denen ein Ausgleichrohr untergebracht ist. Sämtliche Erhitzer sind am Kopf durch Brücken miteinander verbunden; aufserdem ist eine Verbindungsbrücke nach der Gicht des Ofens vorhanden.

Fig. 21. Stichloch des Hochofens.

Alle Eisenkonstruktionen der Hütte sind nach Lürmanns Plänen von der Società nationale delle officine di Savigliano Torino geliefert, die auch die Aufstellung flott und ohne jeden Unfall ausgeführt hat.

Der Hochofen ist in Fig. 18 und 19 dargestellt. Das Eisengerüst entspricht dem des früher in dieser Zeitschrift besprochenen Lürmannschen Ofens[1]); die Rast des Ofens ist auf dem Gestell aufgemauert, nicht in einem Tiegel an dem Schachttragkranz aufgehängt. Der Bodenstein steht nicht frei, sondern ist in das das Eisengerüst tragende Grund-

[1]) Z 1903 S. 817.

mauerwerk eingebaut. An Rast und Gestell sind nur Schrumpfringe um das Mauerwerk gezogen, während der Bodenstein einen vollen Blechpanzer erhalten hat. Das Rastmauerwerk wird durch drei Reihen Kühlplatten gekühlt. Beide Oefen sind gleich ausgeführt; ihr Inhalt beträgt rd. 383 cbm, und jeder hat 6 Windformen, Fig. 20. Gegenüber dem Stichloch, Fig. 21, das sich an der Seite der Giefshallen befindet, ist die Schlackenform eingebaut; eine Notschlackenform ist rechts vom Stichloch in der Mitte zwischen diesem und der Hauptschlackenform vorgesehen. Die Schlacke läuft in gufseisernen Rinnen bis zur Schlackenrampe, wo sie durch zwei Rinnen in die Schlackenwagen fliefst. Zwischen den Oefen und den Giefshallen befindet sich die 10 m breite Schlackenbahn. Die Verbindung von den Oefen nach den Giefshallen wird durch zwei eiserne ausgemauerte Brücken hergestellt, über welche das Roheisen ebenfalls in gufseisernen Rinnen läuft. Die Giefshallen sind je 35 m lang und 15 m breit; sie sind in Eisenkonstruktion gebaut und die Dächer mit Pfannen gedeckt. Das Roheisen wird in Sand gegossen; Versuche mit gufseisernen Formen haben bis jetzt zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis geführt.

Der Gang der Oefen ist tadellos, trotz des sehr geringen Koksverbrauches von 900 kg und weniger, und obwohl bis zu 45 vH ganz feine Erze verhüttet werden. Die normale Beschickung ist

für Hämatit		für Gießerei-Roheisen	
7500 kg	Erz	7500 kg	Erz
2100 »	Kalk	1920 »	Kalk
4000 »	Koks	4000 »	Koks.

Der Winddruck wechselt zwischen 300 und 400 mm W.-S., je nach dem Ofengange. Der Druckverlust von der Maschine bis zum Ofen beträgt 135 bis 200 mm W.-S. Die Temperatur des heifsen Windes ist 650 bis 750° C; dabei gehen 2 oder 3 Erhitzer auf Gas und einer auf Wind. Die Temperatur der Gichtgase schwankt zwischen 100 und 250° C.

Zu erwähnen ist noch, dafs jeder Ofen einen Zeichengeber für seine Maschine hat, wie sie bei der deutschen Marine üblich sind. Wenn vom Ofen ein Signal nach der Maschine gegeben wird, so löst ein Relais eine Dampfpfeife, die solange tönt, bis der Maschinist dasselbe Zeichen nach dem Ofen zurückgibt. Die Zeichengeber arbeiten auch in umgekehrter Richtung.

Der Gasfang ist ein einfacher Parryscher Trichter mit zentralem Gasrohr (von Hoffscher Verschlufs); jeder Ofen hat eine elektrisch angetriebene Gichtglockenwinde, gebaut von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Diese Winden, Fig. 22 bis 24, sind mit einem 5 pferdigen Hauptstrommotor von 400 Uml./min, Steuerschalter und Bremsmagnet, Schnecken aus Stahl und Schneckenrädern aus Gufseisen mit bronzenem Zahnkranz ausgerüstet. Auf der Schneckenradachse sitzt ein Kettenrad für eine Gallsche Gelenkkette, die für einen Zug von 4 t berechnet ist. Die Reibkupplung zwischen Motor und Winde ist auf der getriebenen Seite als Bremsscheibe ausgebildet; zum Bremsen dient eine elektromagnetische Bremse.

Fig. 22 bis 24. Gichtglockenwinde.

Als Reserve ist noch eine Handkabelwinde an jedem Ofen aufgestellt.

(Schlufs folgt.)

Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

(Fortsetzung der Berichte aus Z. 1899 S. 1102 u. f.)

Kupfer.

Von grofsen Wassermantel-Schachtöfen mit rechteckigem Grundrifs zum Verschmelzen von Kupfererzen sind aus der letzten Zeit zu erwähnen: der Ofen von Greenwood (Britisch-Columbia) mit einer Formebene von 3,81 × 1,07 m[1]) und der Ofen von Great Forks (Britisch-Columbia)[2]) von 4,06 × 1,12 m Flächeninhalt der Formebene. Die Schmelzleistung, die abgesehen von der Menge und Pressung des Gebläsewindes von der Natur und der Stückgröfse der Erze abhängt, beläuft sich bei dem Ofen von Greenwood bei gutartigen stückförmigen Erzen, die eines Schlackenzuschlages nicht bedürfen, auf 400 t, bei dem Ofen von Great Forks auf 300 t Erz in 24 Stunden.

Von den Wassermantel-Schachtöfen mit elliptischem Grundrifs zum Verschmelzen von Kupfererzen dürfte zurzeit der Ofen von Nacosari in Mexiko, dessen Formebene eine gröfste Länge von 3,05 m und eine gröfste Breite von 1,07 m hat, der gröfste sein. Er verschmilzt in 24 Stunden 150 t Erzbeschickung[1]).

Auf den Werken der Mountain Copper Co. zu Keswick, Shasta County, Kalifornien[2]), hat man in der letzten Zeit Wassermantel-Schachtöfen zum Verschmelzen der Kupfererze gebaut, deren Mantel aus Kupfer (anstatt aus Gufs- oder Schmiedeisen) besteht. Derartige Mäntel sollen bei weitem haltbarer sein als eiserne.

Bei dem kreisrunden Schmelzschachtofen der Val Verde Copper Co. zu Val Verde, Arizona[3]), ist anstatt des Wassermantels ein Luftmantel vorhanden, der zum Erhitzen der Gebläseluft dient. Die kalte Luft wird am oberen Ende in den Luftmantel eingeführt und verläfst ihn am unteren Ende

[1]) The Mineral Industry 1902 S. 208.
[2]) ebenda 1901 S. 213.

[1]) ebenda 1901 S. 214.
[2]) ebenda 1902 S. 211.
[3]) ebenda 1902 S. 212.

durch ein Windleitungsrohr, welches durch eine über dem Vorherde des Schachtofens angebrachte Erhitzungskammer geführt ist. In der letzteren steigt erhitzte Luft, die ihre Hitze durch die Wärmestrahlung des eisernen, auf Rädern ruhenden Vorherdes und der geschmolzenen Schlacke und des Steines empfangen hat, in senkrechten Kanälen empor und erwärmt das Windleitungsrohr. Dieses führt den erhitzten Wind in den Schmelzofen.

Auf den Werken der Rio Tinto Co. Ltd. zu Rio Tinto in Spanien ist eine neue Schmelzanlage nach amerikanischem Muster zur Verarbeitung der reicheren Erze und des unreinen Zementkupfers auf Rohkupfer eingerichtet und in Betrieb gesetzt worden[1]). Sie besteht aus 2 Wassermantel-Schachtöfen und 6 Kupfer-Bessemerbirnen in 2 Sätzen zu je 3 Birnen. Die Schachtöfen haben rechteckigen Grundrifs und eine Formebene von je 4,06 m Länge und 1,07 m Breite. Die Vorherde zur Trennung von Stein und Schlacke haben je 3,66 m Dmr. und 1,22 m Tiefe. Der Wind wird durch 2 Bläser geliefert. In den Schachtöfen werden zurzeit pyritische Erze mit 55 vH Kupfer und unreines Zementkupfer mit 55 vH Kupfer und 3 bis 4 vH Arsen unter Zusatz von quarzigen Erzen mit 2 bis 8 vH Kupfer und 30 bis 90 vH Kieselsäure auf einen Stein mit 50 vH Kupfer verschmolzen. Beide Oefen zusammen setzen täglich 500 t von dieser kupferhaltigen Beschickung durch. Die Schlacke enthält gegen 37 vH Kieselsäure und 0,5 bis 0,65 vH Kupfer.

Der Stein wird in den Birnen auf Rohkupfer verblasen. Die zylindrischen Birnen haben 2,44 m Dmr. und 3,05 m Länge; sie fassen je 7 t Stein. Ihr Futter besteht aus hoch quarzhaltigen Kupfererzen. Das erblasene Rohkupfer enthält soviel Gold und Silber, dafs es sich mit Vorteil der elektrolytischen Raffination unterwerfen läfst, die auch zu Cwmavon in Wales ausgeführt wird. Das auf nassem Wege aus den ärmeren Erzen hergestellte Zementkupfer von 93 und 85 vH Kupfergehalt wird an dem gleichen Orte weiter verarbeitet. Die Menge der nach England, Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführten pyritischen Kupfererze hat im Jahre 1901 641935 t betragen.

Zu Tokio in Japan werden aufbereitete Kupfererze, nämlich Stückerze mit 16,74 vH Kupfer, Graupen mit 14 bis 15 vH Kupfer, Sande mit 11 bis 12 vH Kupfer und Schlämme mit 9 bis 10 vH Kupfer nach den Grundsätzen der neueren Technik verarbeitet[2]). Die Erze werden oxydierend geröstet und dann in Schachtöfen auf einen Kupferstein mit 50 bis 58 vH Kupfer verschmolzen. Der Stein wird in Birnen auf Rohkupfer mit 99 vH Kupfer und 0,1 vH Silber verblasen; das Rohkupfer wird verkauft.

Die Stückerze und die in die Form von Stöckeln gebrachten Schlämme werden in Stadeln auf einem Holzbett geröstet. Es werden kleinere und gröfsere Stadeln benutzt. Die kleineren Stadeln von 2,4 m Länge, 2 m Breite und 1,6 m Höhe nehmen 10 t Erz auf und erfordern 15 Tage Röstzeit. Die gröfseren Stadeln sind 3,6 m lang, 2,8 m breit und 2 m hoch; sie fassen je 40 t Erz und erfordern 30 Tage Röstzeit.

Die Graupen und Sande werden in Fortschaufelungsöfen mit treppenförmigen Herden von je 32 m Länge und 2,2 m Breite geröstet. In 24 st röstet ein Ofen 13,5 t Erz ab.

Auf Kupferstein wird das Röstgut mit Schlacken und Kalkstein in amerikanischen Schachtöfen von rechteckiger Gestalt mit Spurofenzustellung, Rast und Herdkühlung verschmolzen. Stein und Schlacke fliefsen ununterbrochen in einen mit einer Scheidewand versehenen Vorherd ab und werden daraus getrennt entfernt. Als Brenn- und Reduktionsstoff dient ein Gemenge von Koks und Holzkohle. Der Wind wird durch Root-Gebläse geliefert. Die Windpressung beträgt 30 bis 40 mm Quecksilbersäule. In einem Ofen werden täglich 40 t Beschickung durchgesetzt. Die Schlacke, ein Bisilikat, enthält nicht über 0,4 vH Kupfer. Der Stein mit 50 bis 58 vH Kupfer wird in Kuppelöfen umgeschmolzen und dann in Birnen von der Gestalt der Bessemerbirnen, die je 1½ t Stein fassen, bei 60 mm Q.-S. Windpressung auf silberhaltiges Rohkupfer mit 99 vH Kupfer und 0,1 vH Silber verblasen.

Die Röstgase und die Birnengase werden, um die in ihnen enthaltene schweflige Säure unschädlich zu machen, durch Kammern geführt, die mit Kalkwasser berieselt werden.

Jannetaz beschreibt in einer Broschüre »Les convertisseurs pour cuivre«, Paris 1902, Ch. Béranger, die Birnen für die Gewinnung des Kupfers aus Kupferstein und ihren Betrieb vom geschichtlichen, technischen und wissenschaftlichen Gesichtspunkte. Erwähnenswert ist der Betrieb des sogen. Selecteurs von David, einer kugelförmigen Birne zur Herstellung von goldhaltigem Bodenkupfer und von reinem Kupferstein, wie er gegenwärtig zu Eguilles (Vaucluse) in Frankreich geführt wird. Hiernach wird der Stein aus Schachtöfen mit Wassermantel in den Selecteur abgestochen. Die Dauer der Verarbeitung eines Einsatzes von 1200 kg Kupferstein beträgt 60 bis 80 min, welche sich verteilen wie folgt:

Einführen des Steines in die Birne . . . 5 min
Verschlacken des Eisens . . . . 20 bis 25 »
Ausziehen der Schlacke . . . . 5 »
Verblasen des Steines auf Bodenkupfer und reinen Stein . . . . 5 » 10 »
Ausgiefsen des Bodenkupfers . . . . . . 5 » 10 »
Verblasen des reinen Steines auf Kupfer . 15 » 25 »
Ausgiefsen des Kupfers . . . . 5 »

Die Menge der Schlacke hängt von dem Eisengehalte des Kupfersteines ab. Beispielsweise erhielt man aus Stein mit 39,30 vH Kupfer 88 vH seines Gewichtes an Schlacke mit einem Kupfergehalte von 4,90 vH, aus Stein mit 45 vH Kupfer 51 vH seines Gewichtes an Schlacke mit einem Kupfergehalte von 3,55 vH. Der Stein enthält nach dem Abgiefsen der Schlacke 72 bis 76 vH Kupfer, das Bodenkupfer durchschnittlich 94 vH Kupfer und 6 vH Verunreinigungen.

Eine weitere Verbreitung scheint der Selecteur bis jetzt nicht gefunden zu haben.

Nach Howe[1]) werden geringere Mengen von Arsen und Antimon schon durch den gewöhnlichen Birnenbetrieb aus dem Stein entfernt. Für silberreichere und nur geringe Mengen von Arsen und Antimon enthaltende Steine bietet daher das Verfahren mit dem Selecteur keinerlei Vorteile vor dem gewöhnlichen Verfahren. Dagegen dürfte es mit Vorteil für silberarme Steine mit gröfseren Mengen von Arsen und Antimon anwendbar sein.

Carpenter[2]) schlägt vor, aus gold- und bleihaltigen Kupfersteinen mithülfe des Selecteurs gold- und bleihaltiges Bodenkupfer auszuscheiden, dieses wieder in Stein überzuführen und aus dem letzteren mithülfe des Selecteurs ein an Gold und Blei angereichertes Bodenkupfer zu gewinnen. Enthält das Bodenkupfer auf 1 Teil Kupfer 6 Teile Blei, so wird es unmittelbar abgetrieben; andernfalls ist dieses Verhältnis durch Zusatz von Blei zu dem Bodenkupfer herzustellen.

Beim Abtreiben erhält man einen Goldkönig und eine kupferhaltige Glätte. Diese wird mit Kohle unter Zusatz von Pyrit oder Bleiglanz auf Kupferstein und Blei verschmolzen, welches letztere von neuem zur Herstellung der Blei-Kupfer-Gold-Legierung Verwendung finden kann.

Dafs das Kupfer beim Raffinieren gewisse Gase (SO_2, CO, H) absorbiert, ist eine bekannte Tatsache. Stahl[3]) hat nun gefunden, dafs die Fähigkeit des geschmolzenen Kupfers, Gase zu absorbieren, mit der Temperatur steigt. Das bei hoher Temperatur gegossene Kupfer ist daher weniger dicht als das bei niedriger Temperatur gegossene. Ferner hat Stahl ermittelt, dafs das Kupfer im letzten Zeitabschnitt des Zähpolens, der noch vor der Abnahme des Sauerstoffgehaltes auf 0,03 bis 0,05 vH beginnt und bis zur Beendigung des Prozesses fortdauert, Polgase (H, CO) aufnimmt. Das Kupfer ist daher am Ende des Zähpolens undichter als bei dessen Anfang. Um dichtes Kupfer zu erhalten, führt man vor dem Ausgiefsen Blei, Arsen, Antimon, Kohlensäure, Phosphor, Phosphorkupfer in das Kupferbad ein. Diese Körper besitzen die Eigenschaft, die eingeschlossenen Gase zu verdrängen und

[1]) ebenda 1902 S. 200.
[2]) Bahlsen, Berg- und Hüttenm. Ztg. 1901 S. 273.

[1]) The Mineral Industry 1901 S. 219.
[2]) ebenda 1901 S. 220.
[3]) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1901 S. 77.

dadurch das Kupfer dicht und fest zu machen. Stahl hat durch Versuche gefunden, dafs das Kupfer durch den Zusatz von 1,3 vH Zinn dicht wurde; ebenso wurde es beim Zusatz von 0,33 vH Antimon dicht. Von Phosphor (in der Gestalt von Phosphorkupfer) genügten schon 0,065 vH, um dem Kupfer den höchsten Grad der Dichtigkeit zu verleihen.

Statt das Kupfer aus den Raffinieröfen mit Löffeln auszuschöpfen, wird es auf einigen Werken der Vereinigten Staaten von Amerika in grofse Löffel abgestochen und mit Hülfe von maschinellen Vorrichtungen in Formen gegossen. Bei der Vorrichtung von Peirce wird der Löffel mit einem Laufkran zu den einzelnen Formen gebracht und durch Handarbeit gedreht und gekippt. Bei der Vorrichtung von Walker sind die Formen durch gufseiserne Arme an einer Drehscheibe befestigt und werden bei deren Drehung vor die Löffel gebracht. Der in Zapfen aufgehängte Löffel wird mit Maschinenkraft gekippt, vor- und zurückgeschoben, und ebenso werden die Kupferblöcke aus den Formen entfernt und aus dem Wasser gehoben. Die Vorrichtung von Walker steht schon seit mehreren Jahren in Anwendung und hat sich gut bewährt. Ihre Leistungsfähigkeit findet eine Grenze in der Fassungskraft der Raffinieröfen. Man hat damit bisher Einsätze der Raffinieröfen von 100 t ausgegossen. Zurzeit werden zu Great Falls in Montana Oefen mit 150 t Einsatz gebaut, für welche die Walkersche Vorrichtung gleichfalls zur Anwendung kommen soll[1]).

Zu Fahlun in Schweden gewinnt man aus kiesigen gold- und silberhaltigen Kupfererzen Kupfervitriol, Gold und Silber[2]). Zu diesem Zwecke werden die Erze zuerst einer oxydierenden, dann einer chlorierenden Röstung und darauf dem Auslaugen unterworfen.

Die oxydierende Röstung der quarzigen Kiese (Hartkies) mit 3,5 vH Kupfer geht in Stadeln vor sich, die der eigentlichen Kiese (Weichkies) mit durchschnittlich 1 vH Kupfer in Kiesbrennern. Die Röstgase der Kiesbrenner werden auf Schwefelsäure verarbeitet. Das Röstgut wird vor der chlorierenden Röstung in Kugelmühlen gemahlen und mit Salz gemengt, und zwar der geröstete Hartkies mit 14 vH Salz, der geröstete Weichkies mit 10 vH. Die chlorierende Röstung des Hartkieses geschieht in Fortschaufelungsöfen, die des Weichkieses in Drehöfen von White-Howell. In den Fortschaufelungsöfen werden in 24 st 7 t Erz, in den White-Howell-Oefen 15 t Erz chlorierend geröstet.

Aus dem nach der chlorierenden Röstung erhaltenen Röstgut wird in grofsen Holzbottichen zuerst in bekannter Weise das Kupfer (durch Endlaugen, verdünnte Schwefelsäure und salzsäurehaltiges Wasser aus den Waschtürmen für die Röstgase) ausgelaugt, wobei auch das Silber in Lösung geht. Alsdann wird das Gold durch Chlorwasser in Lösung gebracht. Aus der Kupferlauge fällt man durch Eisen Kupfer und Silber als silberhaltiges Zementkupfer. Dieses wird nach vorgängigem Einschmelzen und Granulieren in bekannter Weise bei Luftzutritt mit verdünnter Schwefelsäure behandelt. Der hierbei ungelöst bleibende Silberschlamm wird mit Bleiglätte, Soda und Sägespänen auf Silberblei verschmolzen, welches dem Treibprozefs unterworfen wird. Die Kupferlösung wird auf Kupfervitriol verarbeitet. Aus der Goldlösung wird das Gold durch Eisenchlorür ausgefällt. Um das Absetzen des Goldniederschlages zu befördern, setzt man nach dem Fällen Bleizucker und Schwefelsäure zu. Hierbei entsteht Bleisulfat, das sich mit dem Golde zu Boden setzt. Der Niederschlag wird mit Reduktionsmitteln geschmolzen.

Auf den Werken der Pennsylvania Salt Manufacturing Co. zu Natrona, Alleghany County, Pa., werden Abbrände von spanischen Pyriten mit 2 vH Kupfer chlorierend geröstet und dann gelaugt, worauf aus der Lauge das Kupfer durch Eisen ausgefällt wird. Die Abbrände werden, nachdem sie zerkleinert und mit 10 vH Salz vermischt sind, in Muffelöfen chlorierend geröstet. Beträgt der Schwefelgehalt der Beschickung weniger als das $1^1/_2$fache des Kupfergehaltes, so wird eine entsprechende Menge zerkleinerten rohen Pyrites zugesetzt. Die Oefen haben je 13,1 m Länge und 3 m Weite. Der Einsatz beträgt 4300 kg und wird mit Handbetrieb in 8 st verarbeitet. Zum Laugen dienen Kasten aus 75 mm starken Holzbohlen. Seitlich haben sie in 75 mm Entfernung von den äufseren Bohlen eine zweite Bohlenauskleidung von gleicher Dicke. Der Zwischenraum zwischen beiden Bohlenlagen ist mit einem Gemenge von gekochtem Teer und Sand ausgefüllt. Der Boden ist auf 75 mm Höhe mit dem nämlichen Gemenge bedeckt. Darüber befindet sich eine Schicht von mit Teer getränkten säurefesten Steinen, welche in Zement gelegt sind; darauf folgen dicht zusammengelegte Bohlen und dann ein Filter von Heu oder kleinen Koksstücken.

Das Laugen geschieht in bekannter Weise mit schwachen Laugen, Endlaugen und der sauren Flüssigkeit aus den Waschtürmen für die Röstgase. Die Laugen gelangen mit einer Dichte von 18° Bé zum Klären und dann zum Fällen.

Neill hat ein Verfahren zur Gewinnung von Kupfer aus Oxyden und Karbonaten dieses Metalles mit Hülfe von schwefliger Säure vorgeschlagen[1]). Es besteht in der Behandlung der Erze mit überschüssiger schwefliger Säure und Wasser, wodurch Cuprosulfit ($Cu_2SO_3 + H_2O$) gebildet wird, welches sich bei Anwesenheit von überschüssiger schwefliger Säure in Wasser löst, in dem Ausfällen des Cuprosulfites durch Erhitzen der Lösung, wobei dieses Salz unter Verdampfen der überschüssigen schwefligen Säure als dunkelroter kristallinischer Niederschlag (mit 49,1 vH Kupfer) ausgeschieden wird und in der Ueberführung des getrockneten Niederschlages in Kupfer durch Erhitzen bis zum Schmelzpunkte des Kupfers. Die schweflige Säure soll durch Rösten von Pyrit oder durch Verbrennen von Schwefel erzeugt werden. Bei der Behandlung der Erze mit schwefliger Säure ist es nicht zu vermeiden, dafs infolge der Einwirkung der Luft auch Kupfersulfat gebildet wird, welches beim Erhitzen in der Lösung verbleibt. Die Menge des in Sulfat übergeführten Kupfers soll 17 vH von dem Kupfergehalte der Erze betragen. Dieses Kupfer mufs aus der Lösung durch Eisen ausgefällt werden.

Das Erz soll soweit zerkleinert werden, dafs es durch ein Sieb mit 20 Maschen auf 25,4 mm hindurchfällt, und dann in Holzbottichen mit Wasser und schwefliger Säure behandelt werden. In die Bottiche führt man zuerst Wasser, welches einen Teil schwefliger Säure enthält, und dann das Erz ein. Das schweflige Säure enthaltende Wasser soll teils in Absorptionstürmen, teils beim Auswaschen der mit schwefliger Säure behandelten Erze gewonnen werden. Die gasförmige schweflige Säure wird mit Hülfe von Kompressoren am Boden der durch Deckel verschliefsbaren Bottiche eingeführt. In Filterpressen soll die Kupferlösung von den Erzen getrennt und die letzteren ausgewaschen werden. Die Kupferlösung wird mit dem Auspuffdampf des Kompressors gekocht und die hierbei entweichende schweflige Säure in Absorptionstürmen durch Wasser aufgefangen. Der Cuprosulfit-Niederschlag wird von der Flüssigkeit getrennt, getrocknet und dann ohne Zuschläge in einem Flammofen auf Kupfer verschmolzen. Aus der vom Cuprosulfit-Niederschlag getrennten Flüssigkeit wird das als Sulfat darin enthaltene Kupfer durch Eisen ausgefällt.

Ueber die Ausführung dieses Verfahrens im Grofsen ist nichts bekannt geworden. Als Vorzug wird geltend gemacht, dafs infolge der Anwendung von schwefliger Säure zur Bildung des Kupfersalzes (Cu_2SO_3) nur halb soviel Schwefel erforderlich ist wie bei Anwendung von Schwefelsäure zur Bildung von Kupfersulfat ($CuSO_4$), und dafs zum Niederschlagen des Kupfers aus der verbleibenden Sulfatlösung weniger Eisen nötig ist als bei der Ausfällung des Kupfers aus gewöhnlichen Sulfatlösungen, weil die in der Lösung vorhandene schweflige Säure die Bildung basischer Eisensalze und damit einen Mehrverbrauch von Eisen verhindert.

Dagegen ist zu bedenken, dafs ein Gehalt der Erze an Kalk, Magnesia, Eisen, Tonerde und sonstigen Körpern, welche mit der schwefligen Säure Verbindungen eingehen, das Verfahren infolge des Mehrverbrauches an schwefliger Säure verteuert oder gar ausschliefst; dafs ein Gold- und Silberge-

[1]) The Mineral Industry 1901 S. 233.
[2]) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1902 S. 41.

[1]) The hydrometallurgy of copper by M. Eissler. Patent Spence 650784. The Min. Ind. 1902 S. 216.

halt der Erze sich der Gewinnung entzieht; dafs durch andere Gase verdünnte schweflige Säure nicht so energisch auf das Kupfer der Erze einwirkt wie andere Säuren; dafs ein verhältnismäfsig grofser Teil des Kupfers nicht als Sulfit, sondern als Sulfat erhalten wird; und dafs die Trennung der ausgelaugten Erze von der Lösung mit Filterpressen kostspielig ist. Es erscheint daher fraglich, ob das Verfahren mit wirtschaftlichem Vorteil ausführbar ist.

Nach Versuchen von Adcock[1]) läfst sich durch Ferrisulfat aus Kupferkies enthaltenden Pyriten mit 1,5 vH Kupfer und mehr die Hälfte des Kupfergehaltes leicht ausziehen. Er schlägt daher vor, an Orten, an welchen Ferrisulfat in der erforderlichen Menge zur Verfügung steht, derartige Erze zuerst mit Ferrisulfatlösung zu behandeln und sie darauf entweder zu rösten und weiter auszulaugen oder ohne vorhergehende Röstung der Verwitterung zu überlassen. Erfahrungsmäfsig lassen sich durch Rösten und unmittelbar darauf folgendes Auslaugen 60 vH des Kupfergehaltes der Erze gewinnen. Durch Verwitternlassen und Auslaugen der Erze bringt man in 6 Jahren 88 vH ihres Kupfergehaltes in den Laugen aus. Nach Adcock verläuft die Reaktion beim Behandeln der Erze mit Ferrisulfatlauge wie folgt:

1) $Cu_2S + Fe_2(SO_4)_3 = CuS + CuSO_4 + 2\,FeSO_4$,
2) $CuS + Fe_2(SO_4)_3 = CuSO_4 + 2\,FeSO_4 + S$.

Sebillot[2]) hat ein neues Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Silber aus Kupferkies, Kupferglanz, Fahlerz, Silberkupferglanz und Polybasit auf nassem Wege vorgeschlagen, welches in der Versuchsanstalt zu Aubervilliers gute Ergebnisse geliefert haben soll. Es besteht in der Behandlung der ungerösteten pulverförmigen Erze mit Schwefelsäure von 40 bis 50° Bé in der Hitze, wodurch Kupfer und Silber in Sulfate übergeführt werden, in dem Auslaugen der Sulfate aus den Löserückständen durch Wasser und im Ausfällen des Silbers aus der Lösung durch Kupfer, des Kupfers durch Eisen. Von der Schwefelsäure verdampft bei der Lösung ein Teil unzersetzt, während ein anderer Teil zu schwefliger Säure reduziert wird. Die dampfförmige Schwefelsäure wird mit dem entweichenden Wasserdampf kondensiert.

Die entbundene schweflige Säure soll, nachdem sie gereinigt und entwässert ist, in den Kontaktvorrichtungen von Wenmaekers auf Anhydrid verarbeitet werden. Die kondensierte Schwefelsäure geht zur Behandlung der Erze zurück. Zur Gewinnung der für die Behandlung der Erze noch weiter erforderlichen Schwefelsäure soll die bei der Ausfällung des Kupfers durch Eisen erhaltene Eisensulfatlösung durch Eindampfen und Erhitzen des hierbei verbliebenen Rückstandes in Vitriolstein verwandelt werden, der durch Erhitzen in Tonretorten auf Schwefelsäure (Nordhäuser Schwefelsäure, Oleum) und Kolkothar verarbeitet werden soll.

Die Behandlung der Erze mit Schwefelsäure geschieht in einem Muffelofen von rechteckigem Grundrifs, dessen Herd auf Rädern ruht und aus dem Ofen herausgezogen werden kann. Die Flamme des auf einem Rost verfeuerten Brennstoffes bestreicht das Gewölbe und einen Teil der Seitenwände des Ofens. Das Futter des Ofens besteht aus Steinen, die von der heifsen Schwefelsäure nicht angegriffen werden. Der fahrbare Herd kann aus Gufseisen hergestellt werden. Ueber dem Ofen ist ein Behälter angebracht, in welchem die für den Betrieb erforderliche Schwefelsäure auf 100° vorgewärmt wird. Sie wird in den aus dem Ofen herausgezogenen Herd eingelassen, worauf das Erzpulver zugesetzt und mit der Säure vermengt wird. Nachdem der Herd in den Ofen zurückgefahren worden ist, führt man die Reaktion durch Verstärken der Feuerung herbei. Zuerst entweichen Wasserdämpfe, darauf Schwefelsäuredämpfe und bei weiterer Erhöhung der Temperatur auch schweflige Säure. Die entweichenden Gase und Dämpfe werden in einen Kondensator geleitet, in welchem Wasser- und Schwefelsäuredampf verflüssigt werden, während die schweflige Säure mit der erforderlichen Menge von Luftsauerstoff zuerst in Reinigungs-, dann in Entwässerungsvorrichtungen und schliefslich in Kontaktapparate geführt wird, in denen sie in Schwefelsäureanhydrid verwandelt wird. Die in dem Ofen befindliche Masse verdickt sich nach Eintritt der Reaktion und wird schliefslich fest. Von den durch die Reaktion gebildeten Sulfaten soll das Eisensulfat bei der Temperatur im Ofen in Eisenoxyd und Schwefelsäure zerlegt werden. Das Eisenoxyd verbleibt im Rückstande, während die Schwefelsäure entweicht und kondensiert wird. Nach Beendigung der Reaktion wird der Herd aus dem Ofen herausgezogen. Die in ihm enthaltene feste Masse wird mit Wasser begossen, das die Sulfate auflöst. Darauf werden Lösung und Rückstand durch einen Stichkanal aus dem Herde entfernt und in Klärbehälter abgelassen. Die geklärte Lösung gelangt in Fällkasten, in welchen das Silber durch Kupfer und das Kupfer durch Eisen ausgefällt wird.

Das Verfahren soll auf kupferreiche und auf kupferarme schwefel-, arsen- und antimonhaltige Silber-Kupfererze anwendbar sein.

Dem Berichterstatter erscheint die Anwendbarkeit des Verfahrens nur auf solche Erze beschränkt, welche frei von kalkigen, dolomitischen und andern durch Schwefelsäure angreifbaren Gemengeteilen sind. Dabei dürfte der Ofen den heifsen Schwefelsäuredämpfen schwerlich auf die Dauer Widerstand leisten. Wenn schliefslich der Verlust an Schwefelsäure von 40 bis 50° Bé durch Herstellung von Nordhäuser Schwefelsäure aus Eisensulfatlösung oder gar durch Verwendung eines Teiles des Anhydrids ausgeglichen werden soll, so ist zu bedenken, dafs beide Arten von Schwefelsäure viel teurer herzustellen sind als die Kammersäure von 50° Bé.

Da Ergebnisse über einen längeren Betrieb in grofsem Mafsstabe, welche die dargelegten Bedenken zu beseitigen imstande wären, nicht vorliegen, so mufs der Wert des Verfahrens vorderhand als zweifelhaft betrachtet werden.

Die Gewinnung von Kupfervitriol aus Kupferstein mit 40 vH Kupfer und 12 bis 14 vH Blei wird auf den Werken der American Smelting and Refining Co. zu Argentine bei Kansas City in gröfstem Mafsstabe betrieben. Von dem Werk werden täglich 60 t Kupfervitriol erzeugt.

Das von Ottokar Hofmann angegebene Verfahren ist eine Art Schwefelsäurelaugerei und besteht darin, den Kupferstein oxydierend-sulfatisierend zu rösten, das Kupfer aus dem Röstgute durch verdünnte Schwefelsäure auszulaugen, die erhaltene Lauge durch Wasserdampf zu erhitzen und mit Druckluft und tot geröstetem Kupferstein zu behandeln, wodurch das Eisen und die sonstigen Verunreinigungen ausgefällt werden, die gereinigte Lauge bis zur Kristallisationsdichte einzudampfen und dann aus ihr Kupfervitriol auszukristallisieren. Das in The Mineral Industry 1900 S. 183 beschriebene Verfahren ist hinsichtlich seiner Ausführung in der letzten Zeit verbessert worden. Nach den durch den Erfinder hierüber veröffentlichten Angaben[1]) wird der Stein in einer Kruppschen Kugelmühle von 300 t täglicher Leistung zerkleinert und durch ein Sieb von 50 Maschen auf 25 mm Länge geführt. Der pulverisierte Stein wird in doppelherdigen Pearce-Oefen von 12,19 m Dmr. oxydierend-sulfatisierend geröstet. Der untere Herd des Ofens hat 4, der obere 2 Rostfeuerungen. Luftzufuhr und Temperatur sind so zu regeln, dafs der Bleigehalt der Röstmasse kein Zusammenbacken des Pulvers zu Stücken (Sinterknoten) herbeiführt und dafs das Kupfer in Oxyd und Sulfat, das Eisen aber in Oxyd übergeführt wird. Bei richtig geleiteter Röstung sollen von dem Kupfergehalte des Steines 75 vH in Oxyd und 25 vH in Sulfat übergeführt werden. Das abgekühlte Röstgut, welches grobkörniger als der ungeröstete pulverisierte Stein ist, wird in Kugelmühlen bis zur Feinheit des ungerösteten Steines gemahlen und dann mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, um das Kupfer aufzulösen. Die Schwefelsäure soll derartig verdünnt sein, dafs das im Röstgut enthaltene Eisenoxyd nicht aufgelöst wird.

Die Laugegefäfse sind mit Rührwerken versehene hölzerne Bottiche; ihre Einrichtung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Der Boden und die Seiten bestehen aus 2 Bohlenlagen. Das Rührwerk aus einer in den Bottich eingehängten hölzernen Welle, an deren unterem Ende mit Hülfe von schweren M-

[1]) The Mineral Industry 1901 S. 234.
[2]) Portefeuille économique des machines November 1901. S. 164.

[1]) The Min. Industry 1902 S. 231.

singplatten und Messingschraubbolzen ein Rührflügel befestigt ist. Auf dem eigentlichen Boden des Bottichs ist ein zweiter Holzboden von der Gestalt eines abgestumpften Kegels angeordnet, dessen Hohlraum mit Sand ausgefüllt wird. Dadurch soll der geröstete Stein veranlafst werden, an den Umfang des Bottichs zu gehen, wo sich die Flüssigkeit viel schneller als in der Mitte bewegt, sodafs er mit dem Lösungsmittel in innigere Berührung kommt. Das den Bottich tragende Holzgerüst ruht in einer Bleipfanne, welche etwa durch den Bottich durchsickernde Lauge aufnimmt. Wasser, Säure und Stein werden an dem oberen Ende des Bottichs eingeführt. Entleert wird er am Boden, wo sich 2 übereinander angebrachte, durch Hartbleiventile verschliefsbare Abzugrohre befinden.

Während der Lösung wird Wasserdampf in den Bottich eingeleitet. Man führt in die Lauge solange gerösteten Stein ein, bis sie neutral ist. Die Dichte der Lauge wird auf 24° bis 26° Bé gehalten. Nach Beendigung der Lösung wird die Masse in ein gufseisernes Druckfafs abgezogen und dann mit

Fig. 1.

Schwefelsäure-Laugegefäß von Ottokar Hofmann.

Hülfe von Druckluft in eine Filterpresse eingeführt, in der die Flüssigkeit vom Rückstande getrennt wird. Steigt die Dichte der Lösung über 26° Bé, so treten Verstopfungen der Rohrleitungen und des Filtertuches durch ausgeschiedenes Kupfervitriol ein. Der in der Presse verbliebene Rückstand enthält das gesamte Gold, Silber und Blei des Steines. Die Lösung enthält neben Kupfersulfat lösliche Verbindungen des Eisens, Arsens, Antimons, Wismuts, Kobalts und Nickels. Silber findet sich nicht darin, weil etwa in Lösung gegangenes Silber durch das in ihr enthaltene Ferrosulfat ausgefällt wird und in den Rückstand übergeht. Das Waschwasser von der Filterpresse enthält 1 vH Kupfer und wird bei der Lösung des Kupfers zugesetzt.

Die Laugen werden in Türmen gereinigt, deren Einrichtung von der bis vor kurzem angewendeten wesentlich abweicht, s. Fig. 2. Die Türme bestehen aus 4,88 m langen und 100 mm dicken Dauben aus kalifornischem Holz (red wood) und haben am Boden 2,74 m Dmr. Sie stehen auf einem Holzgerüst, das in Zement gelagert ist. 1480 mm über dem Boden wird die Druckluft durch ein Bleirohr von 100 mm Dmr. eingeführt, das in ein wagerechtes, durch den gröfseren Teil des Turmes hindurchgeführtes, am Ende geschlossenes Bleirohr von 150 mm Dmr. mündet. Dieses Rohr hat in seiner unteren Hälfte eine Reihe von Löchern, durch welche die Luft in die zu reinigende Lauge dringt. Die Luft wird vom Kompressor aus dem Turme durch ein Rohr zugeführt, das bis über den Deckel desselben emporsteigt und dann bis zu dem bleiernen Einlafsrohr hinuntergeht. Diese Einrichtung ist erforderlich, um zu verhüten, dafs Lauge in den Kompressor gelangt. Der zum Erhitzen der Lauge erforderliche Wasserdampf (direkter Dampf) wird in gleicher Höhe wie die Luft eingeleitet. Wasserdampf und Luft ziehen durch ein Rohr von 22 mm Dmr. im Deckel des Turmes ab. Durch ein gleichfalls im Deckel angebrachtes Rohr von derselben Weite wird die zu reinigende Lauge in den Turm einge-

Fig. 2.

Turm zum Reinigen der Lauge.

lassen. Der tot geröstete Kupferstein wird durch ein Rohr in der Mitte des Deckels eingeführt, die gereinigte Lauge durch ein in gleicher Höhe wie das Luftzuführungsrohr angebrachtes Rohr abgelassen. Die Menge der in dem Turm eingeführten Lauge beträgt 18 cbm, und die Reinigung dauert 7 bis 8 st. Nachdem die Lauge in den Turm eingelassen ist, leitet man Wasserdampf und darauf Luft in sie ein. Sobald die Temperatur 75 bis 80° erreicht hat, setzt man gerösteten Kupferstein zu, welcher durch die Luft und den Wasserdampf in der Schwebe erhalten wird. Luft und Kupferoxyd schlagen das Eisen als basisches Salz nieder. Ebenso werden die übrigen Verunreinigungen oxydiert und niedergeschlagen. Nach der Reinigung wird die Lauge abgelassen und in eine Filterpresse gedrückt, um von den festen Teilen geschieden zu werden. Letztere enthalten hauptsächlich Verbindungen des Eisens, Antimons, Arsens, unzersetzten Stein

Nr.	Name der Werke	tägliche Hervorbringung an raffiniertem Kupfer	Zahl und Stärke der Dynamomaschinen	Anordnung der Elektroden	Zahl der Bäder	tägliche Hervorbringung von Gold und Silber aus den Anodenschlämmen
		t zu 2000 lbs	KW			Unzen
1	Raritan Copper Works, Perth Amboy, N. J.	150 bis 200	5 zu 600	parallel geschaltet	1600	8000 bis 10000 Silber 175 » 200 Gold
2	Guggenheim Refinery, Perth Amboy, N. J.	100	3 » 520	»	1250	25000 Silber 200 Gold
3	Anaconda Mining Co., Anaconda, Mont.	40	6 » 270 2 » 300 1 » 200	»	1430	4207 Silber 25 Gold
4	Baltimore Smelting and Rolling Co., Baltimore, Md.	80	11 » 80	teils parallel, teils hintereinander geschaltet	540	6400 Silber 28 Gold
5	Boston and Montana Cons. Copper and Silver Mining Co., Great Falls, Mont.	60	2 » 810	parallel geschaltet	600	3960 Silber 9 Gold
6	Nichols Chemical Co., Laurel Hill, N. Y.	60	4 » 200	hintereinander geschaltet	400	1000 Silber 34 Gold
7	Balbach Smelting and Refining Co., Newark, N. Y.	45	8 » 75	parallel geschaltet	432	3000 Silber 15 Gold
8	De Lamar, Copper Refining Works, Sawyers, N. J.	27	2 » 270	»	408	1620 Silber 30 Gold
9	Buffalo Smelting Works, Black Rock, N. Y.	26	1 » 510 2 » 48	»	760	520 Silber 0 Gold
10	Chicago Copper Refining Co., Blue Island Ill.	5	2 » 64	»	250	100 Silber 8 Gold

und basisches Kupfersufat. Dieses wird durch Behandlung des Rückstandes mit einer sauren Kupfersulfatlösung in den Laugebottichen in Lösung gebracht. Die Lösung wird der zu reinigenden Lauge zugesetzt.

Die aus der Filterpresse ausgedrückte gereinigte Lauge wird bis zur Kristallisationsdichte eingedampft und dann in Kristallisierkasten geführt, in denen das Kupfervitriol auskristallisiert. Das Eindampfen geschieht in langen geschlossenen Kasten aus Holz, deren Seitenwände und Böden mit Bleiblech belegt sind. Durch die Kasten sind der Länge nach Bleirohre durchgeführt. Mit einem Ventilator saugt man durch die Bleirohre Feuergase hindurch und erhitzt so die Lauge mittelbar. Der Wasserdampf wird aus dem Kasten abgesaugt.

Die Rückstände vom Laugen des Steines, welche den Blei-, Silber- und Goldgehalt des Steines enthalten, werden verbleit.

Die Gewinnung des Kupfervitriols aus bleihaltigem Kupferstein auf die beschriebene Art soll sich erheblich billiger stellen als nach dem Verfahren von Freiberg und noch wesentlich billiger als nach dem Verfahren der Auflösung des Rohkupfers in Schwefelsäure.

In den Vereinigten Staaten von Amerika werden zurzeit täglich 576 t oder jährlich 210240 t Elektrolytkupfer aus silberhaltigem Rohkupfer hergestellt. Auch das silberhaltige gediegene Kupfer des Oberen Sees wird zumteil der elektrolytischen Raffination unterworfen. So werden gegen 60 vH der Aufbereitungserzeugnisse an gediegenem Kupfer der Calumet and Hecla Co. auf den Werken zu Buffalo mit Hülfe der Elektrolyse raffiniert.

Die tägliche Hervorbringung der wichtigsten Werke an Kupfer sowie an Gold und Silber aus dem Anodenschlamm, die Zahl und Stärke der dort aufgestellten Dynamomaschinen sowie die Zahl und Schaltungsart der Elektroden ist vorstehend zusammengestellt. Die sämtlichen Angaben beziehen sich auf April 1902.

Keith[1]) gewinnt Kupfer aus Lösungen, die außerhalb des Stromkreises hergestellt sind, und vermindert die Stromdichte in den hintereinander geschalteten Bädern der Abnahme des Kupfergehaltes des Elektrolyten entsprechend dadurch, dafs er bei gleichbleibender Stromstärke die Zahl der Kathodenplatten vom ersten bis zum letzten Bade in zunehmendem Mafse vermehrt. Die Elektroden in den einzelnen Bädern sind parallel geschaltet. Hat sich auf den bei Sulfatlösungen ursprünglich aus Bleiblech bestehenden Kathoden eine dünne Schicht Kupfer niedergeschlagen, so wird sie abgezogen und dient als neue in die Bäder einzuhängende Kathode. Durch die ganze Anordnung soll das Niederschlagen von schwammigem Kupfer an den Kathoden vermieden werden.

Das Verfahren soll zu Arlington, N. Y., in Ausführung stehen. Es sollen daselbst[2]) Kupfererze mit 1,5 bis 2 vH Kupfer geröstet und dann ausgelaugt werden. Die Lauge soll elektrolysiert werden. (Schlufs folgt.)

[1]) Amerikan. Patent 700941 vom 7. Dezember 1901. Transactions of the Electrochemical Society 1902 Bd. 1 S. 131. The Mineral Industry 1902 S. 220.

[2]) The Min. Ind. 1902 S. 220.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 62 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Otto über **Dampfturbinen und kreisende Dampfmaschinen.**

Darauf macht Hr. Wolters Mitteilungen über eine 1500-pferdige Dampfturbine, die der Aachener Hütten-Aktien-Verein kürzlich bestellt hat, sowie über Beobachtungen an verschiedenen Dampfturbinen. Wie der Vortragende ausführt, waren zu der Zeit, als der Aachener Hütten-Aktien-Verein für die Vergrößerung seines elektrischen Kraftwerkes eine Parsonsche Dampfturbine von 1500 PS in Erwägung zog, nur wenig Ergebnisse über deren Betrieb und Dampfverbrauch bekannt. Um hierüber Näheres zu erfahren, hat der Redner einige Werke, in denen bereits Parsonssche Dampfturbinen in Betrieb waren, besucht, unter anderm auch das städtische Elektrizitätswerk Frankfurt a M. Dort sind 8 Tandemmaschinen untergebracht, davon 4 von je 750 und 4 von je 1500 PS, daneben eine 5000 pferdige Turbine, gebaut von Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden (Schweiz). Am Tage stehen die Kolbendampfmaschinen still, während die Dampfturbine allein den Betrieb aufrecht erhält. Nur wenn der Strombedarf die Leistungsfähigkeit der Turbine übersteigt, wird die eine oder andere der Kolbendampfmaschinen zu Hülfe genommen.

Hier wie im Elektrizitätswerk der Stadt Elberfeld[1]) und in der Kattundruckerei der Firma Schlieper & Baum in Laaken bei Elberfeld[2]) haben die Dampfturbinen günstige Ergebnisse

[1]) Z. 1900 S. 829.

[2]) Z. 1903 S. 144.

geliefert. An dem zuletzt genannten Orte war seit drei Wochen eine 750pferdige Turbine in Betrieb anstelle einer Dampfmaschine, die für den vergrößerten Betrieb zu schwach war. Nachdem die Dampfturbine den Betrieb übernommen hatte, zeigte es sich, daß trotz der vermehrten Leistung nicht mehr Kohlen erforderlich waren als zuvor, eher weniger.

Hierauf macht Hr. Patschke Mitteilungen über seine kreisende Dampfmaschine, über die demnächst eingehender berichtet werden wird.

Eingegangen 13. Mai 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 42 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Grübler spricht über Maß und Gewicht in der Technik.

Einleitend weist der Vortragende auf das Gesetz betreffend die Abänderung der Maß- und Gewichtsordnung vom 26. April 1893 hin, dessen Artikel 1 lautet: »Das Kilogramm ist die Einheit des Gewichtes. Es wird dargestellt durch die Masse desjenigen Gewichtstückes, welches durch die internationale Generalkonferenz für Maß und Gewicht als internationales Prototyp des Kilogramms anerkannt worden und bei dem internationalen Maß- und Gewichtsbureau niedergelegt ist.« Nach Ansicht des Redners läßt das Gesetz keinen Zweifel darüber, daß unter dem Gewicht eines Körpers seine Masse oder Stoffmenge verstanden werden soll. Dieser Auffassung des Wortes »Gewicht« steht eine andere gegenüber, die besonders in technischen Kreisen vertreten ist, nämlich die im Sinne von Schwere oder Schwerkraft des Körpers. Gegen diese Anschauung führt der Vortragende an, daß das Wort »Gewicht« zweifellos von wiegen abgeleitet ist, also eine Größe bedeutet, welche mittels der Hebelwage festgestellt wird. Durch die Hebelwage lassen sich aber nur Massen oder Stoffmengen vergleichen, d. h. messen; folglich sei die Auffassung des Wortes »Gewicht« im Sinne von Masse oder Stoffmenge allein richtig.

Gleichwohl hält man vielfach noch an der andern Auffassung fest, und das beklagt der Vortragende besonders deshalb, weil auf dieser Auffassung das sogenannte konventionelle oder technische Maßsystem beruht, das neben dem älteren wissenschaftlichen oder absoluten Maßsystem noch vielfach, besonders in technischen Berechnungen, verwendet wird, sodaß man also gegenwärtig in zwei verschiedenen Maßsystemen rechnen muß.

Der Vortragende erläutert den Begriff des Maßsystems, indem er in Kürze zeigt, wie sich die in der Mechanik und Technik auftretenden Größenarten durch drei Grundeinheiten oder Grundmaße ausdrücken lassen: die Länge, die Zeit und entweder die Masse oder die Kraft. Wählt man als dritte Grundeinheit die Masse, so rechnet man im absoluten, andernfalls im technischen Maßsystem. Das absolute Maßsystem ist älter, reicht in die vorwissenschaftliche Zeit zurück und dient noch heute allgemein dem Handel- und Geschäftsverkehr. Im Laufe der letzten Jahrhunderte ist es in Physik und Technik durch das technische Maßsystem verdrängt worden, bis Gauß 1839 auf die Vorzüge des absoluten Systems wieder aufmerksam machte. Seither hat sich das letztere in der Physik, Chemie und Elektrotechnik wieder eingebürgert und ist 1893 gesetzlich geworden. Der Redner hält es für dringend erwünscht, daß es auch in den technischen Kreisen als alleiniges Maßsystem verwendet werde.

Der Widerstand, welcher der allgemeinen Einführung des absoluten Maßsystems entgegengesetzt wird, stützt sich auf die vermeintlichen Vorzüge des technischen Maßsystems, unter denen besonders geltend gemacht wird, daß das Gewicht eines Körpers, im Sinne von Schwerkraft aufgefaßt, eine unmittelbar wahrnehmbare Größe ist und sich deshalb für die Anwendungen besonders eignet. Der Redner führt aus, daß man hierbei einen wesentlichen Irrtum begeht, da wohl die Wirkungen der Schwerkräfte wahrnehmbar seien, nicht aber diese selbst. Des weiteren führt er an der Hand der geschichtlichen Entwicklung aus, wie der Irrtum entstanden sei, daß man Schwerkräfte durch die Hebelwage messen könne, also Gewicht und Schwere identische Begriffe seien.

Weiter legt der Vortragende die Vorzüge dar, welche das absolute Maßsystem hat, da es in der Masse oder Stoffmenge eine in Zeit und Raum unveränderliche, an jedem Orte der Erde mit großer Genauigkeit durch die Hebelwage zu messende Größe besitzt, und welche großen Vorteile das Rechnen nach diesem System gewährt. Auch hebt er hervor, wie wichtig es für den Techniker ist, mit dem allgemein im Handel- und Geschäftsverkehr von alters her benutzten Maßsystem sowie mit den neuen gesetzlichen Bestimmungen in Uebereinstimmung zu sein. Damit die Einführung des absoluten Maßsystems in den technischen Kreisen gefördert und in die rechten Bahnen geleitet wird, beantragt der Vortragende die Wahl eines Ausschusses, dessen Aufgabe es sein soll, dem Verein Vorschläge in dieser Richtung zu machen.

Im Anschluß an den Vortrag wählt die Versammlung einen Ausschuß[1]).

Eingegangen 12. Mai 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 47 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. R. Grisson spricht über Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umformer.

Die vom Redner erfundene Vorrichtung zum Umformen von Wechselstrom in Gleichstrom besteht aus mehreren elektrolytischen Zellen, die als Anode eine Aluminiumelektrode, als Kathode eine Bleielektrode besitzen. Die Wirkungsweise beruht in der Hauptsache auf der Eigenschaft des Aluminiums, auf seiner Oberfläche eine Oxydschicht zu bilden, die sich bei Spannungen bis über 100 V als ausgezeichnetes Dielectricum erweist. Zum Umformen von Wechselstrom in Gleichstrom werden 4 solcher Zellen derartig geschaltet, daß der positive Stromimpuls, von der Wechselstromquelle kommend, durch Zelle 1 nach der Verbrauchstelle geht und dann durch Zelle 4 zur Maschine zurückkehrt, und der nächste entgegengesetzt gerichtete Stromimpuls durch Zelle 3, die Verbrauchstelle und Zelle 2 zur Maschine zurückkehren kann. In gleicher Weise kann auch Drehstrom in Gleichstrom umgewandelt werden, indem 6 solcher Zellen zur Anwendung kommen.

Der diesen Gleichrichtern entnommene Strom ist schwach pulsierend, was nach Ansicht des Vortragenden für das Laden von Akkumulatoren zum Betrieb von Röntgen-Einrichtungen und dergleichen ohne Bedeutung ist. Für Einrichtungen, die mit einem durchaus gleichmäßigen Gleichstrom arbeiten müssen, kann der erhaltene gleichgerichtete Strom in Gleichstrom von gleicher Spannung verwandelt werden, indem eine weitere Zelle als Kondensator parallel zur Gleichstromquelle geschaltet wird.

Bei früheren Versuchen, Aluminiumzellen zu Gleichrichtern zu verwenden, hat sich gezeigt, daß die unipolare Eigenschaft in ganz kurzer Zeit verloren ging, sodaß der Wechselstrom unbehindert durch die Zelle strömen konnte. Der Vortragende hat nun durch Versuche festgestellt, daß eine sachgemäße Formierung der Aluminiumelektrode nur dann vor sich geht, wenn die Stromdichte eine bestimmte Grenze nicht überschreitet. Der in die Aluminiumelektrode eintretende Strom durchschlägt nämlich die Aluminiumoxyd-Schicht und bietet durch diese Oeffnung dem entgegengesetzt gerichteten Strom einen Austritt, sofern nicht diese verletzte Stelle sofort neu formiert wird. Um nun den Strom an der verletzten Stelle abzudrosseln und dadurch eine Neuformierung herbeizuführen, hat der Redner die bei der Elektrolyse sich bildende Gasblase benutzt, die an der verletzten Stelle solange festgehalten werden muß, bis die Aluminiumelektrode darunter neu formiert ist. Zu diesem Zwecke hat er die Aluminiumelektrode wagerecht gelegt und die Kathode darunter angeordnet, wodurch das Ziel in vollkommener Weise erreicht worden ist. Die Gleichrichter arbeiten mit einem Wirkungsgrad von rd. 65 vH und genügen bei einer Größe von 25 × 25 cm für eine Leistung von 25 bis 30 Amp, bei einer Wechselstromspannung von 110 V. Sie haben keine beweglichen Teile und bedürfen keiner besonderen Wartung. Als Kondensator wird diese elektrolytische Zelle mit einer großen Elektrode aus Aluminium ausgerüstet und findet Verwendung zum Erzeugen von Phasenverschiebungen, zum Löschen von Induktionsfunken und, wie vorher erwähnt, zur Beseitigung des Pulsierens gleichgerichteter Wechselströme.

Zur Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom sowie von Wechselstrom in Gleichstrom für größere Stromstärken kommen die Grisson-Umformer zur Anwendung. Sie bestehen in der Regel aus einem ruhenden Transformator, dem der Gleichstrom mittels eines umlaufenden Kollektors zugeführt wird. Der Transformator ist mit 2 Primärwicklungen von entgegengesetzter Wirkung versehen, durch die mittels des Kollektors der Stromkreis abwechselnd geschlossen wird. Hierdurch wird der Eisenkern fortgesetzt umpolarisiert, sodaß in der Sekundärwicklung ein Wechselstrom erzeugt wird. Die Periodenzahl des Wechselstromes ist durch die Lamellenzahl

[1]) Vergl. hierzu Z. 1892 S. 830; 1893 S. 155, 502, 1363, 1501; 1894 S. 1482.

des Kollektors und die Umlaufzahl bedingt, welche dem Kollektor gegeben wird.

Diese Geräte finden zunächst für medizinische Zwecke Anwendung, um aus Gleichstrom Wechselstrom von höherer Spannung zum Elektrisieren zu erzielen, ferner für kaustische Zwecke, um aus Gleichstrom von beispielsweise 110 V Spannung Wechselstrom von 5 V Spannung und dementsprechend größerer Stromstärke zu erzeugen. Dasselbe Verfahren kann bei größeren Stromstärken zum elektrischen Schweißen Verwendung finden, und durch Anordnung eines zweiten Kollektors zum Gleichrichten des erzielten Wechselstromes für Galvanoplastik und dergleichen mehr. Ferner finden die Grisson-Umformer Verwendung bei der drahtlosen Telegraphie zur Erzeugung von Kondensatorfunken. Für letzteren Zweck sind bisher entweder Gleichstrom-Unterbrecher oder Wechselstrom verwendet worden. Die Gleichstrom-Unterbrecher haben aber den Nachteil, daß sie infolge der starken Oeffnungsfunken einem großen Verschleiß unterworfen sind. Außerdem ist das Arbeiten mit Flüssigkeiten wie Quecksilber, Schwefelsäure und dergleichen mit großen Unannehmlichkeiten verbunden. Alle diese Fehler sind bei dem Grisson-Umformer beseitigt. Wechselstrom ist für drahtlose Telegraphie deshalb ungeeignet, weil die Periodenzahl nicht reguliert werden kann. Ferner kann der Grisson-Umformer zur Erzeugung von hochgespannten Wechselströmen aus Gleichstrom für Ozonanlagen und dergleichen sowie zur Erzeugung hochgespannten Wechselstromes für Fernleitungen benutzt werden. Der dem Grisson-Umformer entnommene Gleichstrom ist ebenfalls pulsierend, doch kann ihm durch Parallelschalten einer Akkumulatorenbatterie oder einer Batterie von Grisson-Kondensatoren eine stets gleiche Spannung gegeben werden. Der Umformer kann, wie der Vortragende ausführt, für jede Leistung ausgeführt werden; die Kosten der Anlage stellen sich wesentlich billiger als diejenigen anderer Umformer.

Eingegangen 23. Mai 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Arends.

Anwesend 13 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten bespricht Hr. Graemer die Verwendbarkeit der Sauggasmotoren und teilt u. a. mit, daß in einer Gemeinde angeregt worden sei, ein Ueberfahrtboot für Fuhrwerke und Menschen mit einer Sauggasmotoranlage auszustatten. Nach Ansicht des Redners ist für einen derartigen ununterbrochenen Betrieb eine Sauggasanlage nach dem heutigen Stande der Entwicklung ungeeignet.

Sitzung vom 29. März 1903.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Arends.

Anwesend 6 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich hauptsächlich mit geschäftlichen Dingen.

Eingegangen 16. Mai 1903.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Konrad Hase.

Anwesend 34 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Rudolph spricht über einen neuen Saugschachtbagger, Hr. Hildebrandt über die Stabilität über und unter Wasser schwimmender Körper.

Darauf spricht Hr. Boje über Bogenlampenkohlen. Er behandelt zunächst die geschichtliche Entwicklung der Fabrikation von Lampenkohlen, erörtert alsdann die an sie zu stellenden Anforderungen und bespricht schließlich die neueren Bestrebungen, die dahinzielen, die Leuchtkraft des Lichtbogens durch Beimischungen zu der Kohle zu erhöhen.

Sitzung vom 10. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Beyer.

Anwesend 32 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Rothe über die Festigkeit des Hühnereies, Hr. Perl über den technischen Unterricht für Werkmeister und Monteure.

Bücherschau.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler, Ingenieur, a. o. Prof. an der Technischen Hochschule zu Dresden. Mit zahlreichen Abbildungen. Leipzig 1903, Arthur Felix. Preis 6,60 *M.*

Das vorliegende Büchlein verdankt seine Entstehung der Erörterung, die durch einen vom Verfasser im Jahre 1902 im Dresdner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrag über elektrische Zugförderung entfacht wurde. Der Vortrag und die Erörterung finden sich in ausführlicher Wiedergabe auf den 22 Seiten des Vorwortes.

Um die darin enthaltenen Behauptungen einer Prüfung durch den Versuch zu unterziehen, unternahm der Verfasser eine Reihe von Messungen an der Burgdorf-Thuner mit Drehstrom betriebenen Vollbahn, welche die für die Zugförderung mit Drehstrommotoren günstigen Ergebnisse von Carus Wilson bestätigt haben.

Schon aus dieser Entstehungsweise des Buches ergibt sich, daß es nicht ganz gleichförmig sein und auch den Gegenstand nicht mit der eingehenden Sorgfalt eines Lehrbuches behandeln kann. Die ersten vier Abschnitte besprechen in leicht verständlicher Weise die Anfahrt-, Fahrt- und Bremsverhältnisse bei Drehstrom- und Gleichstrommotoren und die Wirkungsweise des Drehstrommotors. Diese Abschnitte sind vornehmlich für Ingenieure bestimmt, die mit dem Bahnbetriebe vertraut sind und sich nur über die Eigentümlichkeiten des elektrischen Antriebes und der Antriebmotoren unterrichten wollen. Als solche allgemeine Uebersichten sind sie auch durchaus geeignet, wenn auch an einzelnen Stellen die zu den Figuren gegebenen Erläuterungen zu knapp gehalten sind. Wenn z. B. in Fig. 4 das Drehmoment in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt wird, so wäre es zweckmäßig gewesen, auf die üblichen Fahrschaltungen beim Hauptstrommotor hinzuweisen, durch welche der Charakter dieser Kurve erheblich geändert werden kann und im Betriebe, wie der einigermaßen sachkundige Leser vielleicht aus dem zweiten Abschnitt zu entnehmen vermag, auch geändert wird. Bei Fig. 17 des 4. Abschnittes hätte erläutert werden müssen, wodurch die Höchstwerte der Zugkraft verschieden werden; wenn nur drei verschieden große Widerstände der Reihe nach an die Windungen des Läufers angeschlossen werden, wird mit wachsendem Widerstand die Schlüpfung für eine bestimmte Zugkraft größer, aber der Höchstwert der Zugkraft bleibt unverändert.

Den Teil des Drehstrommotors, in welchem der Rotor oder Läufer sich dreht, nennt Kübler in Anlehnung an die Geschütztechnik den Lauf; gebräuchlich ist dafür die Streckersche Verdeutschung Ständer[1]) des von Silvanus Thompson eingeführten Wortes Stator. Auch für die Zahl der sekundlichen Perioden oder die Frequenz führt Kübler den nicht unglücklich gewählten Namen Puls neu ein. Die Erniedrigung dieses Pulses und die Aenderung der Polzahlen des Motors führt Kübler (S. 50) als noch nicht praktisch ausgenutzte Möglichkeiten zur Erzielung sanften Anhaltens unter Wiedergewinnung von Energie bei Drehstrombetrieb an. Die erste von Kübler und Schimpff für den Entwurf der Wannseebahn vorgeschlagene Lösung wird immerhin verwickelte Leitungsanlagen ergeben; auch die zweite der als neu bezeichneten Lösungen erscheint weniger vorteilhaft als die von Ganz & Co. auf der Valtellina-Bahn[2]) in regelrechtem Vollbahnbetrieb durchgeführte Rückspeisung bei der Talfahrt

[1]) Diese Verdeutschung erscheint uns nicht sehr glücklich, da das bereits bestehende Wort »Ständer« den hier gemeinten Sinn nicht hat. Die Red.

[2]) s. Z. 1903 S. 185 u. f.

unter Verwendung der Reihen- oder Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren, die der Verfasser der Vollständigkeit halber anführt, ohne sie mit der gleichen Ausführlichkeit zu behandeln wie die andern Verfahren.

Der sechste Abschnitt bringt auf einer Seite eine kurze Zusammenstellung der Vorzüge des Drehstrombetriebes für Bahnen.

In den nun folgenden drei Abschnitten, die jedenfalls den wertvollsten Teil des Buches bilden und auch für den Elektrotechniker manches Neue bringen, werden die wirtschaftlichen Fragen in praktischer Beleuchtung behandelt. Der Verfasser stützt sich dabei hauptsächlich auf seine Untersuchungen an der Vollbahn von Burgdorf nach Thun, die bei 40 km Länge für die elektrische Ausrüstung ausschließlich des Kraftwerkes, jedoch einschließlich der Speise- und Arbeitsleitungen, 18700 ℳ/km gekostet hat. Auffallend ist, daß der Verfasser hier mit keinem Worte der von Ganz & Co. erbauten Valtellina-Bahn, die schon vor dem Erscheinen des Buches mehrere Monate lang in regelrechtem Betrieb war und schon 1½ Jahre vorher den Probebetrieb aufgenommen hatte, und der vortrefflichen Leistungen des von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebauten Schnellbahnwagens[1]) gedenkt, sondern sich nur auf die Ausführungen der Burgdorf-Thuner Bahn und der Firma Siemens & Halske stützt.

Es gelingt ihm ja trotzdem, in seinem Werke das Interesse des Lesers für den Drehstrombetrieb zu erregen und die Ueberzeugung zu wecken, daß der Drehstrom dem bisher die Bahntechnik fast ausschließlich beherrschenden Gleichstrom als ein vollwertiger Mitbewerber heute schon gegenübertritt. Er hätte aber zweifellos manche Behauptungen besser begründen können, wenn er die bisher größte Drehstrombahn am Como-See neben der Burgdorfer als der ältesten zur Besprechung herangezogen hätte. Sein Buch muß trotz dieser kleinen Beanstandungen als eine durchaus lesenswerte und gute Arbeit jedem empfohlen werden, der sich für die Verwendbarkeit und Verwendung des Drehstrombetriebes auf Bahnlinien interessiert. C. Feldmann.

[1]) Z. 1901 S. 1261.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Maschinenelemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. Von M. Schneider. 7. Lieferung. Zahnräder und Reibungsräder. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 42 S. mit vielen Figuren und 13 Taf. Preis 4,50 ℳ.

Elektrische Bahnen. Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen. Herausgegeben von Wilhelm Kübler. München, Berlin 1903, R. Oldenbourg. Heft 1. 56 S. mit vielen Figuren. Preis jährlich 16 ℳ.

Die neue Zeitschrift, als deren ständige Mitarbeiter u. a. Geh. Reg.-Rat Prof. v. Borries, Prof. Buhle, Prof. Görges, Reg.-Baumeister Pforr, Oberingenieur Dr.-Ing. W. Reichel, Prof. Dr. Rößler und Stadtbaurat Uppenborn gewonnen sind, hat sich die Aufgabe gestellt, Aufsätze wissenschaftlichen Inhaltes aus dem Gebiete des elektrischen Verkehrs- und Transportwesens mit Einschluß aller dazu gehörenden technischen Hülfsmittel, eingehende Beschreibungen und zeichnerische Darstellungen von bedeutenden Ausführungen und Entwürfen, Mitteilungen von Betriebsergebnissen und Aufsätze wissenschaftlicher Natur zu veröffentlichen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanik. Anleitung zur Berechnung und zum Bau Howescher Träger. Berlin 1903. E. S. Mittler & Sohn. Preis 2,25 ℳ.

— Baker, W. M. Graphical statics problems, with diagrams. London 1903. Edward Arnold. Preis 2 sh. 6 d.

— Bashford, Francis. A historical sketch of the experimental determination of the resistance of the air to the motion of projectiles. Cambridge 1903. University Press.

— Bautabellen für die Konstruktion Howescher Träger. Entwurf. Berlin 1903. E. S. Mittler & Sohn. Preis 1 ℳ.

— Prášil, F. Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. [Aus Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,80 ℳ.

— Rehbein, Ernst. Grundgesetze der Mechanik und ihre Anwendung in der Maschinentechnik. Leipzig 1903. M. Schäfer. Preis 2 ℳ.

— Schwidtal, Albr., und Carl Teiwes. Aufgabensammlung zur technischen Mechanik und Festigkeitslehre für Bergschulen und andere technische Mittelschulen. Leipzig 1903. J. Baedeker. Preis 3,50 ℳ.

Metallbearbeitung. Clarke, J. Wright. Practical science for plumbers etc. London 1903. B. T. Batsford. Preis 5 sh.

— Hodgson, R. B. Emery grinding machinery. London 1903. Charles Griffin & Co. Preis 5 sh.

— Levett u. Findeisen. Der Galvaniseur und Metallschleifer. Leipzig 1903. S. Schnurpfeil. Preis 2,50 ℳ.

— Lukin, James. Possibilities of small lathes, including particulars and details for making an inexpensive overhead, and other useful accessories for, and notes on the choice of a lathe. London 1903. Guilbert Pitman. Preis 1 sh. 6 d.

— Schwarz, W. Hülfstafeln für die Draht- und Drahtseil-Kalkulation. Hamm 1903. E. Griebsch. Preis 3,50 ℳ.

Metallhüttenwesen. Ponthière, H. Traité d'électro-métallurgie. 3e éd. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 15 frs.

Motorwagen und Fahrräder. Farman, H. L'Automobile. Paris 1903. Schleicher frères. Preis 6 frs.

— Jerie, G. Skizzen zu den Vorträgen über Gas-, Benzin-, Petroleum- und Spiritusmotoren, sowie Wassersäulen, Heißluft- und Kleindampfmaschinen. 5. Aufl. Mittweida 1903. Polytechnische Buchhandlung in Komm. Preis 7,50 ℳ.

— Marchis, L. Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industrielles de l'alcool au chauffage à l'éclairage et à la force motrice. Paris 1903. Ve Dunod. Preis 16 frs.

— Olliver, G. H. Notes on the management of the Gardner Serpollet steam motor car. 2nd ed. London 1903. Iliffe & Sons. Preis 2 sh. 6 d.

— Spilberg, A. Les bandages des roues des voitures motrices de tramways électriques. Paris 1903. Ve Ch. Dunod. Preis 4 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Metallurgical treatment of ore by the Homestake Mining Co. Von Merrill. (Eng. News 24. Sept. 03 S. 271/73*) Kurze Beschreibung der nach dem Cyanverfahren arbeitenden Goldaufbereitungsanlage.

Bergbau.

Fonçage et installation du premier puits de mille mètres creusé en France. Von Poussigue. Forts. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 689/776* mit 5 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 11. April 03. Darstellung der unterirdischen Fördereinrichtungen. Wetterführung. Fördermaschinen und Kesselanlage. Kompressoren. Elektrische Maschinen. Forts. folgt.

Pompe Jandin à commande électrique installée au puits Monterrad (Compagnie des Mines de Firminy). Von Denogent. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 835/58* mit 2 Taf.) Für die Wasserhaltung des Bergwerkes ist ein elektrisches Kraftwerk mit einer liegenden Einzylindermaschine von 570 mm Zyl.-Dmr. und 875 mm Hub mit Corliss-Steuerung errichtet worden, die bei 8 kg Dampfspannung bis 300 PS leistet. Sie treibt einen Dreiphasenstromerzeuger von 1000 V Spannung und 20 Per./sk mit 100 Uml./min an. Die unten aufgestellte doppelt wirkende Zwillingspumpe mit selbsttätigen Klappenventilen wird von einem 200 pferdigen Asynchronmotor mit 100 Uml./min unmittelbar angetrieben. Darstellung der Anlage im Bergwerk.

Dampfkraftanlagen.

Théorie élementaire des turbines à vapeur. Von Rateau. (Rev. Méc. Sept. 03 S. 213/24*) Vergleich zwischen Dampf- und Wasserturbinen. Ableitung der Grundgleichungen über die Ausströmgeschwindigkeit des Dampfes aus Düsen. Zeichnerische Ermittlung der Schaufelform. Untersuchung einer Aktionsturbine.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von Bavier. Schluß. (Schweiz. Bauz. 10. Okt. 03 S 176/82*) Frachtkosten. Vorschläge für die Verwendung von Elektrizität zum Betriebe der beschriebenen Linien.

The New York Rapid Transit Railway. XXIII. (Eng. News 1. Okt. 03 S 289/91*) Bau des auf dem Lande befindlichen Teiles des 9. Streckenabschnittes.

La traction électrique et les trains à unités multiples. Von de Traz (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 03 S. 149/80 mit 2 Taf.) Geschichtliches über elektrische Bahnen bis zur Entwicklung der Zugzusammensetzung aus mehreren gleichwertigen Einheiten. Erläuterungen über die Zugsteuerung von Sprague und ihre Verwendung auf verschiedenen Bahnen. Die Strecken der Pariser elektrischen Vorort-Straßenbahnen und ihre Ausrüstung. Stadtbahnen mit Dampf- und elektrischem Betriebe. Vorteile des elektrischen Betriebes hinsichtlich der bei kurzen Streckenabschnitten erreichbaren Fahrgeschwindigkeit. Beschreibung verschiedener Zugsteuerungen.

Westinghouse turret system of electro-pneumatic car control. (El. World 26. Sept. 03 S. 522/24*) Die Steuerung besteht aus einer Meisterwalze, elektrisch betätigten Druckluftschützen und Druckluft-Fahrtwender. Der Steuerstromkreis wird aus einer Hülfsbatterie gespeist. Die Schützen sind in einem runden Kasten unter dem Wagen kreisförmig angeordnet. Schaltungsschema und Darstellung der einzelnen Geräte.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. (Dingler 10. Okt. 03 S. 641/45*) Theoretische Ermittlung der die störenden Bewegungen verursachenden Kräfte. Forts. folgt.

Experiments with a new type of compound locomotive in Italy. II. (Engineer 9. Okt. 03 S. 342/43) Folgerungen aus den Fahrten. Zuggewichte. Verfahren beim Rostbeschicken.

Les locomotives à voie étroite. Von Martin. Schluß (Génie civ. 26. Sept. 03 S. 344/48*) Straßenbahnlokomotive, Bauart Pouliguen. 2/3-gekuppelte Tenderlokomotive der Guyana-Bahn. 2/4-gekuppelte Lokomotive der Cornwall and Lebanon-Bahn. 2/4 gekuppelte Lokomotive, Bauart Ferney. 3/4-gekuppelte Straßenbahnlokomotive. 4/4-gekuppelte Lokomotive der Calvados-Bahn, der französischen Artillerie und der Thessalischen Bahnen.

Selbsttätige Mittelkupplung der Staats- und Privatbahnen auf Java. Von Corver. (Organ 03 Heft 10 S. 208*) Die Kupplung besteht aus einem gabelförmigen Kopfstück mit angenieteter Pufferscheibe; durch einen Ausschnitt der Pufferscheibe greift der Kuppelhaken hindurch.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 03 Heft 10 S. 203/04*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Okt. 03.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungswesen. Von Martens. Forts. (Dingler 10. Okt. 03 S. 651/53*) Signal-Rückstellvorrichtung der Maschinenfabrik Bruchsal. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Borsig's works. (Engng 9. Okt. 03 S. 479/82* mit 1 Taf.) Geschichtliches über die Firma A. Borsig. Darstellung des Borsigwerkes in Oberschlesien. Lageplan. Kohlengruben. Koksöfen und Ammoniakfabrik Hochöfen. Die neuen Stahlwerke. Forts. folgt.

Universal Tube works. (Engng. 9. Okt. 03 S. 492/93*) Lageplan, Schaubilder und Erläuterungen über die Werke der Universal Tube Company in Chesterfield, über deren Ausrüstung und über das verwendete Herstellungsverfahren für Röhren, das aus dem Ehrhardschen Verfahren entwickelt ist.

Note sur les fours à coke à récupération de sous-produits systèmes Otto, Solvay, Collin, Dury-Bernard, Coppé. Von Hurez. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 777/833* mit 4 Taf.) Vergleichende Betrachtungen über die vorstehend genannten Ofenbauarten. Betriebsicherheit und Vorgänge im Innern der Oefen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Effect of wind on roofs. Von Nielsen. (Engng. 9. Okt. 03 S. 508/10*) Berechnung von Dachkonstruktionen auf Winddruck.

Elektrotechnik.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Von Klose. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Okt. 03 S. 527/33*) Das Lichtwerk: Umformerstellen, Gebäude, Maschinenanlage, Akkumulatoren und Schaltanlagen. Hochspannungsleitungen. Leitungsnetz für die Beleuchtungsanlage. Drehstromleitungen. Ergebnisse der Abnahmeversuche. Wirtschaftliches.

Electrical supply in Fitchburg. (El. World 3. Okt. 03 S. 547/50*) Angaben über das ältere Elektrizitätswerk und Darstellung des neuen Werkes, das zunächst mit drei Wasserrohrkesseln, einer 400 KW- und einer 600 KW-Dampf-Drehstromdynamo von 2300 V und 60 Per./sk ausgerüstet wird. Einzelheiten der Maschinen-, Schalt- und Leitungsanlage.

Graphische Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern. Von Hruschka. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Okt. 03 S. 577/80*) Aufstellung der Grunddiagramme, der Leerlaufdiagramme und der Diagramme der Fernleitung für eine Anlage mit einem Wechselstromerzeuger, einer Fernleitung mit oder ohne Transformatoren und einem Umformer, der ein Gleichstrom-Bahnnetz speist.

Neuer Compound Drehstromgenerator. Von Kolben. (Elektrot. Z. 8. Okt. 03 S. 844/47*) Die Hauptwicklung des Stromerzeugers ist mit dem einen Ende jeder Phase an einen Kommutator angeschlossen, von dem der Gleichstrom den Erregerspulen in mehreren parallelen Erregerwicklungen zugeführt wird. Die Erregerwicklungen sind in Dreieckform geschaltet. Durch eine besondere Einrichtung ist erreicht, daß die Erregung hauptsächlich mit der wattlosen Stromkomponente wächst und fällt. Bericht über Versuche mit ausgeführten Maschinen.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Okt. 03 S. 103/17* mit 3 Taf.) Verfahren zum Anlassen von Induktionsmotoren von Görges, Bucherer, Bradley, Hobart, Lindström, Fischer-Hinnen und Zani. Forts. folgt.

On single-phase repulsion motors. Von Cramp. (Engng 9. Okt. 03 S. 506/08*) Erläuterungen über Synchron- und Asynchronmotoren. Erklärung der Vorgänge im Wechselstrommotor mit Kommutator und Reihenschaltung des Erregerstromkreises.

Gleichstrom aus Wechselstromanlagen. Von Stertel. (Elektrot. Z. 8 Okt. 03 S. 841/44*) Eingehende Untersuchung der Gleichrichteranlage von Nostiz & Koch in Chemnitz, die nach dem in Zeitschriftenschau vom 26. Okt. 01 unter »Ueber ein neues System der Entnahme von Gleichstrom aus Wechselstromnetzen« erwähnten Verfahren eingerichtet ist.

Alternating current switchboards. I u. II. Von Hayes (El. World 26. Sept. 03 S. 508/09* u. 3. Okt. S. 552/56*) Darstellung neuerer Schaltbretter der Westinghouse Co. Schaltbrett für kleine Anlagen von 100 bis 250 V Spannung mit Einzelfeldern für jeden Stromerzeuger und Verteilleiter. Schaltungsschema. Besprechung der einzelnen Geräte. Schaltbretter für 1100 bis 2200 V. Schaltbretter mit normalen Feldern für 220 und 440 V.

Ein neuer Graphitwiderstand. Von Hopfen. (Elektrot. Z. 8. Okt. 03 S. 847/49*) Der Graphit ist in Pulverform in einzelne Eisenringe gebracht, die auf beiden Seiten durch isolierte Eisenplatten abgeschlossen sind. Erläuterung über die eigenartige Wirkung der Widerstände, die auf eine Frittwirkung des Graphitpulvers zurückgeführt wird.

Overhead pole line constructions and operation for central stations. Von Mauwaring und Hutchings (El. World 26. Sept. 03 S. 510/12) Verwendbarkeit von Freileitungen. Beschreibung der Einzelheiten von Freileitungen in einigen Bezirken von Philadelphia. Masten und Querarme. Eiserne Tragkörper, Bolzen und Isolatoren. Blitz- und Schmelzsicherungen. Anordnung der Transformatoren und Hauptspeiseleitungen. Verteilleitungen. Allgemeine Leitsätze.

Das Verteilungssystem und dessen Verlegung auf der Weltausstellung St. Louis 1904. (Z. f. Elektrot. Wien 11 Okt. 03 S. 582/83*) Die Kabel für Zweiphasenstrom von 60 Per./sk bei 2200 und 110 V, für Einphasenstrom von 4000 V und für Gleichstrom von 550 220 und 110 V werden fast durchweg in unterirdischen Kabelkanälen auf hölzernen Wandgerüsten und nur im Lagunen-Untergrund in hartgebrannten glasierten Tonröhren verlegt.

Erd- und Wasserbau.

Der Fischereihafen bei Scheveningen. Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 10. Okt. 03 S. 504/06*) Der Hafen besteht aus 3 Becken: einem Außenhafen, einem Binnenhafen und dem eigentlichen Hafen. Beschreibung des bisher vollendeten rd. 6,5 ha großen Außenhafens.

The correct design and stability of high masonry dams. Von Wisner. (Eng. News 1. Okt. 03 S. 301/02*) Allgemeines über den Entwurf von Staudämmen. Wirkung des Druckes auf die Gründung. Veränderungen im Baustoff des Dammes infolge von Temperaturschwankungen. Ratschläge für die Bauausführung und Verwendung der Baustoffe.

Construction work on the Pennsylvania R. R. between Harrisburg and Gallitzin. (Eng. News 24. Sept. 03 S. 273/76*) Bericht über die Anwendung von Erdbaggern und Gesteinbohrmaschinen. Bauausführung eines rd. 1 km langen Tunnels.

Intake tunnel for the Champion Mill, at Painesdale, Mich. Von O'Neil. (Eng. News 1. Okt. 03 S. 282/84* Bericht über die Arbeiten beim Bau eines Stollens zur Wasserzuführung für eine Erzaufbereitungsanlage.

Gasindustrie.

Sauggas und Sauggasmaschinen. Von Barkow. Schluß (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Okt. 03 S. 791/93*) Sauggasanlagen der Rheinischen Gasmotorenfabrik A.-G. vorm. Benz & Co. in Mannheim, von Gebr. Körting in Hannover, der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur und von Crossley Brothers in Paris.

Neuere Stadtdruckregler mit selbsttätigem Ausgleich des Vordruckwechsels. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Okt. 03 S. 825/29*) Eingehende Beschreibung der Konstruktion und Wirkungs-

weise eines von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Druckreglers für Gasleitungen.

Hebezeuge.

Electric cranes. Von Dawson. Forts. (Tract. and Transm. S. 121/39* mit 5 Taf.) Laufkrane von Vaughan & Son in Manchester, Adamson & Co. in Hyde, Pawling & Harnischfeger in Milwaukee, Ransomes & Rapier in Ipswich, der Benrather Maschinenfabrik und der Duisburger Maschinenbau A.-G. Motoren, Steuerschalter, Stromzuleitungen, Bremsmagnete usw. von Schuckert, Lahmeyer, der Union, Siemens Brothers, der British Thomson-Houston Co., Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Rolling mill dogs. Von Peters. (Am. Mach. 10 Okt. 03 S. 1354/55*) Formeln zum Berechnen der Abmessungen von selbsttätigen Greifzangen für Walzblöcke. Darstellung verschiedener Ausführungen solcher Zangen.

Mode de transport et de distribution de force pour la commande des grues de port. Von Lambert und François. (Rev. Méc. Sept. 03 S. 225/53*) Vergleich zwischen hydraulisch und elektrisch betriebenen Krananlagen hinsichtlich der Betriebsicherheit, des Kraftverbrauches, der Erhaltungs- und der Anlagekosten. Verbreitung der elektrisch betriebenen Krane für Hafenanlagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Automatic coal conveyors for boiler-houses. (Engineer 9. Okt. 03 S. 357/58*) Das mit Eimern versehene endlose Förderband beschickt von oben die Kohlenbunker und schafft zugleich unter den Kesselfeuerungen die Asche fort.

Maschinenteile.

Determining design constants from practice. Von Mors. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1345/48*) Ableitung und Darstellung von Schaulinien für die Beziehungen zwischen dem Durchmesser eines Kurbelzapfens und seiner größten Belastung, dem zulässigen Flächendruck und dem während eines Umlaufes wechselnden Flächendruck. Schaulinientafel für die Bestimmung der Anzahl der Deckelschrauben für Gasmaschinen-Zylinder.

Sur le choix de l'obliquité de la ligne d'engrènement pour les engrenages à développante. Von Dubosc. Forts. (Rev. Méc. Sept. 03 S. 254/66*) Eingriffstrecke und Eingriffdauer. Reibungsarbeit in den Lagern und zwischen den Zähnen. Forts. folgt.

Experiments, formulas and constants of lubrication of bearings. III. Von Moore. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1350/53*) Ableitung der Gesetze für die gemischte Reibung. Ueber den Entwurf von Lagern. Bemessung der Lagerlauffläche.

Stratton's four-way hydraulic valve. (Engng. 9. Okt. 03 S. 493/94*) Das von David Bridge & Co. in Castleton bei Manchester gebaute Ventil ist zur Steuerung von Druckwasserpressen bestimmt, auf denen die Bleihüllen für elektrische Kabel hergestellt werden. Es besteht aus zwei doppelsitzigen Ventilkörpern, von denen der eine mittels Handrades, der zweite selbsttätig durch Federdruck eingestellt wird.

Tosi's piston-rod packing and piston-rings. (Engng. 9. Okt. 03 S. 505*) Die Packungen für Stopfbüchsen bestehen abwechselnd aus gußeisernen und Babbit-Ringen von dreieckigem Querschnitt. Die Kolbenringstücke sind durch Schwalbenschwanzstücke miteinander verbunden.

Double-ported slide valve — Lancashire and Yorkshire Railway. (Engineer 9. Okt. 03 S. 347*) Um Drosselung des Ausströmdampfes zu vermeiden, sind zwei Auslaßöffnungen, hingegen nur eine Einströmöffnung vorgesehen.

Formulas for spiral gears. Von Jennings. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1359/60) Mathematische Ableitung der übertragbaren Leistung und der erzielbaren Geschwindigkeitsübersetzung für verschiedene Winkel der Wellen gegeneinander.

Materialkunde.

Mesure de la limite élastique des métaux. Von Fremont. (Bull. d'Encour. Sept. 03 S. 350/77*) Feststellung der Begriffe theoretische Elastizitätsgrenze, Proportionalitätsgrenze und scheinbare Elastizitätsgrenze. Darstellung der Versucheinrichtung. Bericht über Zug- und Druckversuche an Probekörpern aus Metall von verschiedener Gestalt, insbesondere über Beobachtungen der Materialveränderung an der Elastizitätsgrenze.

Propriétés mécaniques des aciers au nickel magnétiques et non magnétiques. Von Dumas. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 641/88*) Herstellung von Nickelstahl in den Stahlwerken von Imphy. Chemische Zusammensetzung und Ordnung der Stahlsorten nach der Art ihrer Bestandteile. Allotropische Formen. Materialprüfung verschiedener Stahlarten. Einfluß der Bearbeitung auf die Materialeigenschaften. Anwendung und Herstellungskosten des Nickelstahles.

Meſsgeräte und -verfahren.

An indicating anglemeter. Von Sargent. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 8/9*) Die dargestellte Vorrichtung ist zum unmittelbaren Anzeigen der Ungleichförmigkeiten während eines Umlaufs einer Dampfmaschine oder eines Gasmotors bestimmt. Von einer Riemenscheibe wird mittels eines Kegelrad-Wendegetriebes ein schweres Schwungrad gedreht; das zwischengeschaltete Kegelrad sitzt auf einer zwischen zwei Anschlägen beweglichen Achse und überträgt die Ungleichförmigkeiten der Drehung auf ein Zeigerwerk.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangläufiger Bewegung, Patent Haußhälter. Von Bautze. Forts. (Organ 03 Heft 10 S. 199/203*) Kilometermarken. Schreibwerk des Geschwindigkeitsmessers. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Sept. 03 S. 298/349*) Bohrversuche. Bestimmung des Bohrwiderstandes für 1 qmm Querschnitt. Versuche mit Blei, Lagermetall, Zink, Aluminium und Zinn mit anfangs steigender, dann abnehmender Anpressung des Werkzeuges. Forts. folgt.

Crocker-Wheeler motor driving barret boring machine. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 5*) Die von der Meadville Vise Company in Meadville, Pa., gebaute Zylinderbohrmaschine mit wagerechter Bohrspindel wird von einem Nebenschlußmotor von 13 PS Leistung mittels eines Schneckenvorgeleges angetrieben. Auf der Bohrstange werden Werkzeugträger für das Abdrehen von Flanschen oder Ausbohren von Laufflächen befestigt.

The Waterbury Farrel nut and threading machines. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 18/19*) Die beiden Maschinen dienen zum Herstellen von vier- oder sechskantigen Schraubenmuttern auf kaltem Wege. Auf der einen werden die Muttern von einem Eisenstab abgeteilt und vorgestanzt, auf der zweiten das Innengewinde eingeschnitten. Die Maschinen sind von der Waterbury Farrel Foundry & Machine Company in Waterbury, Conn, gebaut.

A universal disc grinder. (Engineer 9. Okt. 03 S. 356*) Schaubild und Konstruktionseinzelheiten des Werkstückhalters einer von Roberts Brothers in Dukinfield bei Manchester gebauten Schleifmaschine.

The Bauer propeller-blade shaping machine. (Engng. 9. Okt. 03 S. 494/95*) Die von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« gebaute und verwendete Schraubenflügel-Hobelmaschine hat einen rd. 4000 mm langen Ausleger, der den wagerecht und senkrecht beweglichen Werkzeughalter trägt, um einen Zapfen drehbar ist und am Umfang des Bewegungskreises durch Rollen gestützt ist. Der Drehzapfen des Auslegers sitzt in einer Säule, die zum Aufspannen der Schraubenflügel eingerichtet ist. Der Hobelstahl beschreibt eine ständig fortschreitende elliptische Bewegung, welche durch Einstellung des Getriebes der Flügelform angepaßt wird.

The Stockbridge motor driven shaper. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 1*) Die von einem 8pferdigen Elektromotor von 300 Uml./min mittels Kettenübersetzung angetriebene Rundhobelmaschine der Stockbridge Machine Company in Worcester, Mass., hat rd. 610 mm Schlittenbreite. Die Schlittenbewegung wird beim Rückgang der Werkzeuge im Verhältnis von 1 : 4 beschleunigt.

The Consolidated inclinable open back power press. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 12/13*) Bei der von der Consolidated Press & Tool Company in Chicago, Ill., gebauten Exzenterpresse mit Riemenantrieb kann das ganze Maschinengestell auf dem Lagerbock mittels eines Schneckengetriebes schief gestellt werden. Einzelheiten der Stempelkonstruktion und der Kupplung.

Le chalumeau oxy-acétylénique. Von Fouché. (Génie civ. 26. Sept. 03 S. 340/43*) Beschreibung einer vom Verfasser konstruierten Lötlampe und ihrer Anwendung. Betriebskosten.

Some new things. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1371/73*) Drucklufthammer von B. & S. Marsey, Openshaw in Manchester. Druckluftbohrer der Chicago Pneumatic Tool Company in Chicago, Ill. Fräseranordnung der Cincinnati Milling Machine Co. in Cincinnati, O., zum Bearbeiten von steilen Schrauben. Maschine zum Fräsen der Ränder von ovalen Mannlochdeckeln von C. P. Higgins in Roselle, N. J.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 10. Okt. 03 S. 648/50*) Verschiedenartige Anordnung von Motoren an Motorrädern. Fortsetzung folgt.

Pumpen und Gebläse.

Centrifugal fans. Von Gilbert. (Engng. 9. Okt. 03 S. 510/12*) Bericht über Versuche an Kreiselgebläsen. Formeln zum Berechnen der Leistung. Kreiselräder für verstärkten Zug. Rechnerische Untersuchungen.

Electric motors for centrifugal pumps and fans. Von Bowie. (Eng. News 1. Okt. 03 S. 302/03*) Ableitung von leicht anwendbaren Formeln zum Vorherbestimmen der Leistung von Elektromotoren für Kreiselpumpen und Gebläse mit gleichbleibender Geschwindigkeit, für veränderliche und gleichbleibende Druckhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

Die Beanspruchung ebener Schiffsbodenbleche. Von Sellentin. (Schiffbau 8. Okt. 03 S. 3/6*) Ableitung von einfachen Formeln zur Berechnung der Beanspruchung der Bodenbleche. Schluß folgt.

Mecklenburgische und dänische Dampffähren für die Linie »Warnemünde-Gjedser«. (Schiffbau 8. Okt. 03 S. 1/3* mit 6 Taf.) Kurze Beschreibung und Darstellung der Deckpläne der bei F. Schichau, Elbing und Danzig, erbauten Dampffähren »Friedrich

Franz IV«, »Mecklenburg« und »Prinzesse Alexandrine«. Die beiden erstgenannten sind Raddampfer von 85 m Länge und 11 m Breite, die dritte ein Doppelschraubendampfer von 86 m Länge und 14 m Breite.

Straßenbahnen.

The trolley omnibus. (Tract. and Transm. Okt. 03 S. 118/20* mit 3 Taf.) Darstellung der Einrichtungen einer in der Nähe von Paris im Betriebe befindlichen Omnibuslinie nach der Anordnung von Lombard Gérin. Der Betriebstrom, Gleichstrom von 550 V, wird von einer doppeldrähtigen Oberleitung entnommen, auf der ein kleiner Drehstrommotor mit gleicher Geschwindigkeit wie der Omnibus fährt. Der Stromabnehmermotor wird von dem Omnibus aus mit Drehstrom gespeist und führt dem Omnibus den Gleichstrom durch ein biegsames Kabel zu, das lang genug ist, um den Omnibus andern Fahrzeugen ausweichen zu lassen.

Textilindustrie.

Die Wirkungsweise und die Profilierung der Spiralmesser an Tuchschermaschinen. Von Schieritz. (Leipz. Monatschr Textilind. Sept. 03 S. 587/90*) Unterschied zwischen den mechanischen Vorgängen beim Schneiden und beim Scheren. Verschiedene Formen von Messern und Einfluß der Steigung der Schraubenlinie auf die Schneidwirkung. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen an Bremsbergen. Von Byts (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Okt. 03 S. 547/50 mit 1 Taf.) Ursachen von Unfällen: Losreißen des Wagens vom Seil; Seilbruch. Bremsberg-Sperrvorrichtungen, die ein unbeabsichtigtes Hinabrollen der Wagen verhindern. Fangvorrichtungen für losgerissene Wagen. Darstellung verschiedener Bauarten beider Gruppen von Vorrichtungen. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Das Wasserwerk der Stadt Tilburg, insbesondere dessen Brunnen- und Heberrohranlagen. Von Halbertsma. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Sept. 03 S. 802/08) Luftsaugeleitung. Anlage der Rohrleitung im Sammelbrunnen.

Rundschau.

Wie vor einiger Zeit über die Straßenbahnen[1]), so ist jetzt auch eine **Statistik über die Elektrizitätswerke für Licht- und Kraftzwecke der Vereinigten Staaten von Nordamerika** von dem Statistischen Amt des Landes herausgegeben worden[2]). Die Zusammenstellung bezieht sich auf den Stand vom 30. Juni 1902 und ist die erste, die in den Vereinigten Staaten von einer Staatsbehörde bearbeitet worden ist. Sie umfaßt nur Elektrizitätswerke für öffentliche Stromabgabe. Blockwerke für Sonderzwecke, Straßenbahnwerke, stillstehende und im Bau befindliche Werke sind nicht aufgenommen worden. Die wichtigsten Zahlenangaben sind aus der folgenden Zahlentafel ersichtlich.

		Werke in Privatbesitz	städtische Werke	insgesamt
Anzahl der Anlagen		2 804	815	3 619
» der Dampfmaschinen[3])		4 861	1 060	5 921
Leistung der Dampfmaschinen	PS	1 230 023	147 018	1 377 041
Anzahl der Wasserkraftmaschinen		1 296	82	1 378
Leistung der Wasserkraftmaschinen	PS	369 916	11 218	381 134
Gleichstromerzeuger mit konstanter Spannung:				
Anzahl		3 402	418	3 820
erforderliche Antriebleistung	PS	418 088	23 533	441 621
Gleichstromerzeuger mit konstanter Stromstärke (Bogenlichtmaschinen):				
Anzahl		2 955	582	3 537
erforderliche Antriebleistung	PS	157 668	37 763	195 431
Wechsel- und Drehstromerzeuger:				
Anzahl		4 284	822	5 106
erforderliche Antriebleistung	PS	887 740	90 688	978 428
jährliche Arbeitsabgabe der Werke	KW-st	2 241 314 293	195 904 439	2 437 218 732
Länge der Leitungen rd.	km	17 600 000	2 470 000	20 070 000
Anzahl der Bogenlampen		334 413	50 795	385 208
» » Glühlampen		16 429 060	1 577 461	18 006 521

Zum Vergleich mit den in Deutschland vorliegenden Verhältnissen sei erwähnt, daß nach der Statistik für den Stand vom 1. April 1902 in Deutschland[4]) 870 Werke vorhanden gewesen sind, deren Dynamomaschinen insgesamt rd. 358000 KW geleistet haben. (Für diese elektrische Leistung war eine Antriebleistung von rd. 540000 PS erforderlich, während die Summe der betreffenden Zahlenreihen aus der amerikanischen Statistik als gesamte erforderliche Antriebleistung für alle drei aufgeführten Dynamomaschinenarten rd. 1615000 PS ergibt. Ferner ist aus der vorstehend erwähnten deutschen Statistik zu entnehmen, daß 1902 in Deutschland rd. 84500 Bogenlampen und rd. 4200000 Glühlampen angeschlossen gewesen sind.

[1]) Z. 1903 S. 834.

[2]) Electrical World and Engineer 8. August 1903 S. 212.

[3]) Angaben über die Zahl und Leistung der Gasmaschinen sind in der Statistik nicht enthalten.

[4]) Z. 1903 S. 292.

Auch in den Vereinigten Staaten beginnt man, der Verwendung von **Dampfturbinen für Schiffsbetrieb** Aufmerksamkeit zu schenken. Admiral Melville, der vor kurzem sein Amt als Vorstand des »Bureau of Steam Engineering« der Ver. Staaten-Marine aufgegeben hat, hat am letzten Tage seiner Amtstätigkeit ein Schreiben an den Staatssekretär der Marine gerichtet, worin er die Vorzüge der Dampfturbine als Schiffsmotor auseinandersetzt. Wie er ausführt, erfordert die Dampfturbine keine besondere Sorgfalt beim Anlassen oder Umsteuern; dies kann vielmehr so schnell geschehen, wie man die Ventile zu handhaben vermag. Da die Schiffschrauben kleineren Durchmesser erhalten als bei einer entsprechenden Zylindermaschine, also dem Austauchen weniger ausgesetzt sind, so hält Melville die Gefahr, daß die Dampfturbine durchgeht, für geringer. Die Erschütterungen des Schiffskörpers werden schwächer, und da es sich um kreisende Massen handelt, so fallen die Maschinenrahmen leichter aus. Da ferner im Innern keine aufeinander schleifenden Teile vorhanden sind, so kann ohne Schwierigkeit hoch überhitzter Dampf verwendet werden, und Melville glaubt, daß der Anwendung der Dampfturbine auf Kriegsschiffen die Einführung der Ueberhitzer bald folgen wird. Die Kosten der Bedienung werden geringer, weil wenig bewegte Teile vorhanden sind, und, was für Kriegsschiffe weit mehr ins Gewicht fällt, die Wahrscheinlichkeit einer Maschinenhavarie nimmt ab. Schließlich dürfte sich auch die Schmierung wesentlich vorteilhafter gestalten. Melville empfiehlt zum Schluß seines Gutachtens, einen Kreuzer von 5000 t oder ein dem Aufklärungsdienst dienendes Schiff probeweise mit Dampfturbinen auszurüsten, und es ist tatsächlich beschlossen worden, einen Ausschuß einzusetzen, der sich mit dem Studium dieser Frage beschäftigen soll. (Iron Age 17. September 1903)

Zu den großen elektrischen **Kraftwerken**, welche die gewaltigen Kräfte der **Niagara-Fälle** in die Dienste der Industrie stellen, wird sich in nächster Zeit ein neues gesellen, das durch die Ontario Power Co. in Niagara Falls, O., errichtet wird. 2 km oberhalb des eigentlichen Niagara-Falles wird das Wasser auf der kanadischen Seite dem Fluß entnommen und mit wenig Gefälle auf der den Fall umgebenden Hochebene durch 3 im Erdboden verlegte genietete Röhren von 5,5 m lichter Weite bis gegenüber der Stadt Niagara Falls geführt, wo am Fuß der hohen steilen Ufer das Kraftwerk liegt. Die Enden dieser Leitung sind als offene Steigrohre mit Ueberfall ausgebildet, was insofern von größter Wichtigkeit ist, als das Wasser mit einer Geschwindigkeit bis zu 5 m durch die Rohre getrieben wird und dabei Drucksteigerungen in einer geschlossenen Leitung sehr gefährliche Folgen haben würden. Von jedem Hauptrohre zweigen 6 Leitungen von 2,75 m lichter Weite ab, die, zu je zweien in einem Stollen gelagert, das felsige Ufer unter etwa 45° durchschneiden und in dem am Flußufer liegenden Kraftwerk je eine Turbine speisen, die mit einer Dynamo gekuppelt ist.

Der erste Ausbau erstreckt sich auf 3 Maschinensätze, deren Turbinen von der Firma J. M. Voith in Heidenheim a/Brenz, Württemberg, geliefert werden. Es sind Francis-Doppelspiralturbinen mit liegender Achse, die bei einem effektiven Gefälle von 53,4 m, einem Wasserverbrauch von rd. 20 cbm/sk und 187,5 Uml./min je 11390 PS leisten und damit

Fig. 1. Bogenbrücke über die Manhattan Avenue.

die stärksten bis jetzt gebauten Wassermotoren sein dürften. Ihre achsiale Länge beträgt rd. 9,5 m, die größte Breite rd. 6 m. Nach dem jetzigen Entwurf soll die voll ausgebaute Anlage 18 derartige Maschinensätze erhalten.

Mit der Einführung der **elektrischen Schleppschiffahrt** auf dem **Miami- und Erie-Kanal** ist die erste mit Drehstrom betriebene Anlage dieser Art in Amerika in Betrieb gekommen. Der Kanal verbindet Cincinnati über Dayton und Toledo mit dem Erie-See; er hat eine Gesamtlänge von rd. 360 km, eine Tiefe von 1,22 bis 1,83 m und eine Breite von 12,2 bis 18,3 m. Der elektrische Schleppzug ist auf einer Strecke von 110 km eingerichtet. Neben dem Leinpfad ist eine eingleisige Strecke für die elektrischen Lokomotiven angelegt; diese sind Baldwin-Westinghouse-Lokomotiven von 20 t Eigengewicht und haben zwei Motoren von je 80 PS, die für 200 voltigen Drehstrom gewickelt sind. Der Strom wird einer Freileitung mit 1100 V entnommen und durch Transformatoren, die auf der Lokomotive untergebracht sind, auf 200 V gebracht. Die Freileitung erhält Strom von Unterstationen, die etwa 20 km voneinander entfernt sind und mit Drehstrom von 33000 V von einer Haupt-Unterstation bei Spring Grove gespeist werden. Die Haupt-Unterstation wiederum erhält von dem Kraftwerk der Cincinnati Gas and Electric Co. Zweiphasen-Wechselstrom mit 4000 V. In Spring Grove wird der Wechselstrom zunächst auf 400 V Spannung gebracht und in einem Drehumformer von 300 KW Drehstrom von 390 V erzeugt, der in Transformatoren auf 33000 V für die Speiseleitungen gebracht wird. Jede Lokomotive vermag 5 bis 7 Kanalschiffe zu ziehen. Sie hat zwei Motoren; die Schaltung ist so eingerichtet, daß man sowohl mit beiden als auch mit einem Motor allein fahren kann. (Scientific American 5. September 1903 S. 162)

Im Zuge eines eisernen Viaduktes von rd. 670 m Gesamtlänge, mittels dessen drei Gleise der New York Rapid Transit Railway nach Westen geführt werden, ist kürzlich eine **Zweigelenk-Bogenbrücke von 51 m Spannweite** über der Manhattan Avenue errichtet worden[1]), bei der die Art der Aufstellung Beachtung verdient. Die Brücke, deren Konstruktion im wesentlichen aus Fig. 1 ersichtlich ist, enthält drei parabolische Fachwerkträger von rd. 12,2 m freier Höhe, die in 7,5 m Abstand voneinander auf geneigten, von Granitblöcken getragenen Lagerstühlen aus Gußeisen ruhen und durch Querverbände in verschiedener Richtung so versteift sind, daß sie oben genügend großen Raum für eine gerade über der Brückenöffnung angeordnete Haltestelle bieten. Ursprünglich hatte man beabsichtigt, jeden der Bogenträger in zwei Teilen ungefähr 30 m voneinander entfernt auf dem Boden längs des Viaduktes zusammenzubauen, um eine Störung des Verkehrs in der sehr belebten Straße zu vermeiden. Die beiden Bogenhälften sollten zwischen den schon vorher aufgestellten Brückentürmen mit Hülfe von fahrbaren Scherenkranen, deren man sich beim Bau der Brücke ganz allgemein bediente, in ihre Widerlager eingebaut und so gehalten werden, daß sie an ihren Scheitelenden miteinander vernietet werden könnten. Indessen ergab sich, daß abgesehen von den großen Belastungen, denen hierbei die Krane ausgesetzt worden wären, die Länge der Kranausleger nicht genügte. Man wäre daher genötigt gewesen, ein besonderes Lehrgerüst neben jedem Brückenturm anzuordnen, um die Krane gegen die Brückenöffnung hin über die Pfeiler hinaus verschieben zu können. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, wurde jeder Bogenträger anstatt in zwei in 4 Stücke geteilt, von denen die beiden Endstücke zuerst eingebaut und sowohl von Streben gestützt, als auch an den Brückentürmen mit Ketten aufgehängt wurden. Die Scherenkrane wurden alsdann mit längeren und stärkeren Auslegern versehen. Die mittleren Teile jedes Brückenträgers wurden nunmehr in der Richtung der Brücke auf der Straße zusammengelegt, im Scheitel verbunden und an jedem Ende mit dem Kran so gehoben, daß sie in die Oeffnung zwischen den beiden Endteilen eingesetzt und dort vernietet werden konnten; s. Fig. 2. Dieser Vorgang machte eine Absperrung der Straße auf ungefähr eine Stunde erforderlich. Der Bau der ganzen Brückenüberführung, der auf diese Weise ohne Lehrgerüst bewerkstelligt werden konnte, erforderte bei Verwendung von 30 bis 40 Arbeitern bloß zwei Wochen.

Fig. 2. Aufstellung der Bogenbrücke.

Wir berichteten vor einiger Zeit an dem Beispiel der Urft-Talsperre[2]), wie man im Westen Deutschlands bemüht ist,

[1]) Engineering Record 8. August 1903; Engineering News 19 Februar 1903.

[2]) Z. 1903 S. 688.

durch den Bau größerer Stauwerke die Schäden der Hochfluten von Gebirgsflüssen einzudämmen. Durch das Hochwasser-Schutzgesetz für die Provinz Schlesien sind nun auch für den Osten drei größere Stauanlagen vorgesehen, von denen als erste die von Prof. Intze entworfene **Talsperre bei Marklissa im Queistal** ausgeführt wird. Die Arbeiten sind im Oktober 1901 begonnen worden und sollen im Herbst 1904 vollendet sein. Die Staumauer, durch die ein Becken von 15 Mill. cbm Inhalt bei größter Füllung geschaffen wird, hat 45 m größte Höhe, von der festen Felssohle an gerechnet, etwa 40 m größte Sohlenbreite und ist mit 125 m Halbmesser gekrümmt. Sie wird aus Gneis-Bruchsteinen in Traßmörtel hergestellt, ihre Wasserseite mit Zementmörtel geputzt und mit Asphalt gestrichen. Das Stauwerk soll durch eine Wasserkraftanlage ausgenutzt werden, zu welchem Zwecke der Wasserinhalt des Beckens ständig auf 5 Mill. cbm erhalten wird. Das Kraftwerk wird zunächst mit drei 500pferdigen Turbinen ausgerüstet, denen das Wasser durch zwei Rohrleitungen von 1100 mm Dmr. zugeführt wird. Außer dieser Talsperre soll eine weitere bei Mauer am Bober mit 50 Mill. cbm und eine dritte mit 2,5 Mill. cbm bei Buchwald, ebenfalls im Bobertal, errichtet worden. (Deutsche Bauzeitung 14. Okt. 1903)

Geehrte Redaktion!

Ich glaube im Interesse aller Fachgenossen, die Lust haben, nach den Vereinigten Staaten zu kommen, um da eine Stelle zu suchen, zu handeln, wenn ich darauf aufmerksam mache, daß gegenwärtig für Techniker sehr ungünstige Zeiten gekommen sind. Es gibt heute sehr viele stellensuchende Ingenieure: Amerikaner und Europäer; an vielen Orten werden Leute entlassen, und das dürfte in späterer Zeit noch viel schlimmer werden. So wurde beispielsweise in Buffalo kürzlich in 2 Werken an einem Tage 75 Technikern gekündigt, und wie man hört, werden noch andere an die Reihe kommen. Bei solchen Ereignissen trifft es häufig die Ausländer zuerst; außerdem werden durch den großen Wettbewerb die Gehälter der Konstrukteure sehr gedrückt.

Ich möchte daher jeden deutschen Ingenieur davor warnen, nach den Vereinigten Staaten zu kommen, um Arbeit zu suchen, solange nicht ein besserer Zustand eingetreten ist.

Buffalo, 23. September 1903.

Hochachtend

Franz Torkar,

Ingenieur der Lackawanna Steel Co.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 143619. Ventilsteuerung für Lokomotiven. E. Pielock, Berlin. Einlaßventil *a* und Auslaßventil *b* sind durch Hohl- und Vollspindel *f*, *e* am Rohrfortsatze *d* des gemeinsamen Sitzkörpers *c* geführt und mit drehbaren Hubscheiben *h*, *m* verbunden. Diese sind mit Schraubenflächen *v* und totem Gange *w* sowie mit einer gemeinsamen Schließfeder *n* versehen und werden auf den festen Gegenscheiben *k*, m_1 hin- und hergedreht durch eine von der Außensteuerung mit veränderbarem Ausschlage bewegte Stange *o*, deren bei *s* geführter Kreuzkopf *p* durch Lenkstangen *r* mit den Armen *q* verbunden ist. Eine Drehung in der Pfeilrichtung öffnet *a*, läßt aber *b* (wegen *w*) geschlossen; umgekehrt bei entgegengesetzter Drehung.

Kl. 47. Nr. 143479. Pufferfeder. The Westinghouse Brake Co., London. Die zusammenhängende Schraubenfeder *f* steht mittels schräger Flächen f_1, f_2 in Reibungseingriff mit den entsprechenden Flächen r_1, r_2 einzelner Reibringe *r*, sodaß die Arbeit der zusammendrückenden Kraft ganz oder größtenteils durch Reibung verzehrt wird. Zu den äußeren Reibringen *r* können noch innere *i* hinzutreten. Zur Aufnahme kleiner Kräfte wird ein toter Gang zwischen *f* und *r* oder eine besondere Pufferfeder angeordnet.

Kl. 60. Nr. 143582 und Zusatz Nr. 143583. Achsenregler. O. F. O. Recke, Rheydt bei Düsseldorf. Die Schwunggewichte g, g_1 bilden die mittleren Glieder der Parallelogramme *efhk* und $ef_1h_1k_1$ zwischen der Steuerwelle *e* und dem Gehäuse *m*, sodaß *m* beim Ausschlagen von g, g_1 um den Winkel *ien* zurückbleibt und somit durch Trägheitswirkung die Stellkraft vergrößert wird. Dabei werden g, g_1 gegen *m* parallel geführt, und ihre Schwerpunkte l, l_1 beschreiben in *m* flache Bogen, die mit den Radien *en* fast zusammenfallen, sodaß $g\,g_1$ von den an *m* befestigten Federn p, p_1 unmittelbar belastet werden können. Das Steuerexzenter *s* mit seiner Gegengewichtscheibe *t* ist bei *a* in *m* gelagert und wird von dem an *e* befestigten Arme *ef* durch Gleitstück und Schleife verstellt. Nach dem Zusatzpatente sind nicht die Glieder *fh*, f_1h_1, sondern *kh*, k_1h_1 zu Schwunggewichten ausgebildet; diese werden also nicht gegen *m*, sondern gegen *e* parallel geführt, und ihre Schwerpunkte sind demgemäß durch Federn belastet, die an festen Armen der Steuerwelle *e* ihre Stützpunkte finden.

Kl. 87. Nr. 143020. Schlagwerkzeug. K. Janisch, Berlin. Beim Drehen der Kurbel *f* hebt die Kurve *g* mittels Zapfens *k* den Schlagbolzen *b* und spannt die Feder *l*, dann wird *k* vom radialen Teile *h* freigegeben, und *b* vollführt einen Schlag auf die zum Einspannen eines Werkzeuges (Steinbohrers) dienende Muffe *p*.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Von der Düsseldorfer Ausstellungsleitung ist mir zu der in Nr. 33 und 34 dieser Zeitschrift erschienenen Abhandlung über die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf eine Mitteilung zugegangen, nach der ich einzelne Ausführungen wie folgt berichtigen und ergänzen kann:

1) Die gesamten technischen Anlagen der Ausstellung unterstanden dem Vorstande der technischen Leitung, Hrn. Oberingenieur Dücker in Düsseldorf, und die Ausarbeitung der Pläne für die maschinellen Anlagen einschließlich der Rohrleitung erfolgte durch Hrn. Oberingenieur Estner in Dortmund, dem für die Einzelausführung der Leitung Hr. Ingenieur Stolte unterstellt war. Die Firma Fr. Seiffert & Co. in Berlin hat in dankenswerter Weise ihre reichen Erfahrungen zur Verfügung gestellt und die Anlage ausgeführt.

2) An der Lieferung der Rohrleitung waren folgende Firmen beteiligt:

a) Gebr. Reuling in Mannheim; diese Firma hat das weitestgehende Entgegenkommen durch Gratislieferung des größten Teiles der Armaturen gezeigt.

b) Die Rohrbruchventile wurden von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover geliefert.

c) An der Gratislieferung der Isolation waren beteiligt:

α) die Deutsche Asbestgesellschaft in Duisburg,

β) Julius Kothe in Köln-Deutz,

γ) die Aachener Tonwaren-Atiengesellschaft Forst,

δ) Wilhelm Kempchen sen. in Oberhausen.

d) Die Verbindungsschrauben für alle Flanschverbindungen lieferte Otto Kötter in Barmen.

e) Die Kondensationstöpfe lieferte die Firma Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

f) Die Blake-Pumpen-Compagnie hatte eine Kondensatpumpe aufgestellt, welche mit der Pumpe der Worthington-Gesellschaft zur Entwässerung der großen Vakuumleitung diente.

Karlsruhe, 5. Oktober 1903.

Stahl, Baurat.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. Sonnabend, den 31. Oktober 1903. Band 47.

Inhalt:

(hierzu Tafel 24 und 25)

Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«,

erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. „Vulcan" in Stettin-Bredow.

Von **Hermann Hildebrandt**, Ingenieur in Stettin.

(hierzu Tafel 24 und 25)

Kabeldampfer »Stephan« auf der Ausreise zur Verlegung der ersten Teilstrecke des zweiten deutschen transatlantischen Kabels.

Anfang Februar 1902 wurde auf Grund eines Preisausschreibens der Norddeutschen Seekabelwerke, A.-G. in Nordenham an der Weser, der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin der Bau des zweiten deutschen Kabeldampfers übertragen, welcher zunächst zur Legung des zweiten deutschen atlantischen Kabels bestimmt ist. Die erste Teilstrecke Borkum-Azoren sowie die amerikanische Küstenstrecke (107 Seemeilen) der zweiten Teilstrecke Coney-Island-Azoren dieses Kabels haben die Norddeutschen Seekabelwerke inzwischen schon verlegt, während die zweite Teilstrecke Azoren - New York im Sommer nächsten Jahres verlegt werden soll. In der am 29. Dezember 1902 von Frl. Sydow, der Tochter des Unterstaatssekretärs im Reichspostamt, vollzogenen Taufe erhielt das Schiff den Namen des Mannes, der für die Entwicklung des internationalen Post- und Telegraphenverkehrs von der größten Bedeutung gewesen ist: »Stephan«.

Nachdem das Schiff im März d. J. nach vorzüglich verlaufener Probefahrt von den Norddeutschen Seekabelwerken übernommen worden ist, seien nachstehend einige Einzelheiten über den bemerkenswerten Bau dieses ersten in Deutschland hergestellten Kabeldampfers mitgeteilt. Den allgemeinen

Entwurf hat der Schiffbauingenieur Joh. Schütte, Bremerhaven[1]), nach den Angaben der Norddeutschen Seekabelwerke und auf Grund der Erfahrungen, die er mit dem Kabeldampfer »von Podbielski«[2]) und auf verschiedenen Studienreisen gesammelt hatte, ausgearbeitet. Die Brutto-Kabeltragfähigkeit wurde auf 5000 t festgesetzt. Demgemäfs erhielt das neue Schiff eine Verdrängung in Seewasser von 9825 t bei 7,49 m Tiefgang und folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Loten	116,05 m
Breite über Spanten	14,63 »
Seitenhöhe bis zum Spardeck	9,99 »
» » » Hauptdeck	7,55 »
Tiefgang beladen	7,49 »

Die Geschwindigkeit wurde für das vollbeladene Schiff auf 11½ Knoten festgesetzt; die indizierte Maschinenleistung ergab sich aus den Modellschleppversuchen und den Berechnungen zu 2400 PS.

Allgemeines.

Der Dampfer »Stephan«, Tafel 24, ist als Doppelschraubendampfer mit Wellenhosen und Unterwassersteuerung entworfen worden, hat einen wagerechten Flachkiel, auf halbe Länge Schlingerkiele, einen ausfallenden Vorsteven, elliptisches Heck, einen sich über die ganze Länge erstreckenden Doppelboden und grofse Trimmtanks oberhalb des Doppelbodens zwischen den Wellentunneln und der Aufsenhaut. Die Schottenteilung ist in Uebereinstimmung mit den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft für Passagierdampfer dieser Gröfse ausgeführt worden. Die Materialstärken sind nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die höchste Klasse der Spardeckschiffe für lange und atlantische Fahrt bestimmt; aufserdem sind besondere Verstärkungen des Hauptdeckstringers an den Stellen angebracht, wo die Kabeltanks durch das Deck hindurchreichen. Die Schotten sind derart konstruiert, dafs sie einseitigem Wasserdruck gut zu widerstehen vermögen, und zur wirksamen Erhöhung des Querverbandes sind hohe Rahmenspanten teils an jedem fünften, teils an jedem vierten Spant angebracht.

Für den Schiffskörper wie für die Kabeltanks ist bester deutscher Siemens-Martin-Stahl nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds verwendet.

Da die Brutto-Tragfähigkeit an Kabel 5000 t betragen sollte, die sich infolge des hohen spezifischen Gewichtes des Kabels auf 2770 cbm in 4 Tanks verteilen liefsen, gelang es auch, in dem verbleibenden Schiffsraum unter dem Hauptdeck die geforderte Kohlenmenge von rd. 700 t aufzunehmen, und da ferner nur noch die Wohnräume für die Mannschaft in ausreichender Gröfse geschaffen zu werden brauchten, ergab sich, dafs als beste Bauart das Spardeckschiff anzusehen sei. Es war insbesondere auch darauf Rücksicht zu nehmen, dafs dieses Schiff lediglich als Mittel zum Zwecke zu betrachten ist; die Anschaffungskosten waren dementsprechend bei bester Konstruktion und Arbeit doch möglichst zu beschränken. Das Stahlgewicht des Schiffskörpers mufste demnach so niedrig wie möglich gehalten werden, und aus diesem Grunde wurde von dem Aufbau grofser Deckhäuser, wie sie auf transatlantischen Passagier- und Frachtdampfern dieser Gröfse üblich sind, Abstand genommen.

Der Dampfer ist als Spitzsegelschoner getakelt. Seine beiden aus Stahl gebauten Masten von 27,50 m Länge über der beladenen Wasserlinie tragen in starken Konsolen 8 Ladebäume von 9,75 bis 16 m Länge, während 2 andere Ladebäume von 9 m Länge an den beiden Ventilatoren vor dem mittleren Deckhause befestigt sind, sodafs für Ladezwecke zusammen 10 Bäume vorhanden sind.

Zum Schutze gegen Hitze und Regen kann über den freien Teilen des Spardecks ein Sonnensegel angebracht werden.

[1]) Inzwischen ist Schütte zum Professor an der kgl. Technischen Hochschule in Danzig berufen worden.

[2]) Z. 1900 S. 733; Engug. 22. Juni 1900.

Decks und Aufbauten.

Der Dampfer hat die folgenden Decks:

ein Teil-Zwischendeck vorn,
ein über die ganze Länge sich erstreckendes Hauptdeck,
ein Spardeck,
ein 37 m langes Bootsdeck mitschiffs und
ein 15 m langes Bootsdeck hinten.

Zwischen-, Haupt- und Spardeck bestehen aus Stahl, die Bootsdecks hingegen sind im Diagonalbau ausgeführt. Sämtliche Decke mit Ausnahme des Zwischendecks sind beplankt, und zwar das Hauptdeck mit 80 mm und 90 mm starkem Pitchpine, das Spardeck mit 90 mm starkem Teakholz, die Bootsdecke mit 75 mm starkem Oregon pine.

Das hintere Bootsdeck hat für die Kabel-Auslegemaschine einen grofsen Ausschnitt mit leicht losnehmbarer Kappe aus Stahl. Der hintere Aufbau des Spardecks enthält ein [illegible] m langes Rauchzimmer, an das sich das Bureau der Kabelingenieure anschliefst. Mitschiffs steht ein 36 m langes Haus, welches Kabelprüfzimmer, Kammern für Fahrgäste, den Maschinenschacht, 2 grofse Ventilationsschächte für die Kesselräume, die Wohnzimmer für die Offiziere sowie mehrere kleinere Räume in sich schliefst. Zwei Seitenhäuser enthalten Aborte für die Offiziere, Unteroffiziere und Heizer; für die auf dem Spardeck wohnenden Offiziere ist hier auch ein Badezimmer eingerichtet.

Besatzung und innere Einrichtung.

Die Besatzung besteht aus 120 Personen, nämlich dem Kapitän, 22 Offizieren einschliefslich des Kabelstabes und des Arztes, 23 Unteroffizieren, 21 Heizern, 29 Seeleuten, 12 Kabelleuten, 1 Oberkoch, 1 Obersteward, 2 Köchen, 1 Bäcker, 1 Schlächter und 6 Stewards.

Das für den Kapitän auf dem Bootsdeck errichtete Haus enthält für dessen ausschliefslichen Gebrauch einen grofsen Salon, ein geräumiges Schlafzimmer und ein getrennt von den Wohnräumen, aber vollständig geschützt liegendes Badezimmer. Es ist ferner darauf Rücksicht genommen, dafs der Kapitän auf einer völlig geschützten Treppe aus seinen Wohnzimmern in das darüber gelegene Karten- und Steuerhaus gelangen kann.

Die Schiffsoffiziere haben, wie bereits erwähnt, in dem vorderen Teile des Mittelhauses auf dem Spardeck sehr geräumige Kammern zu ihrer Verfügung. Die zugehörigen Aborte und das Badezimmer befinden sich in dem Steuerbord-Seitenhause.

Die Kabel- und Elektroingenieure sowie der Arzt bewohnen im hinteren Teile des Hauptdecks geräumige Zimmer; hier befindet sich auch der für 18 Personen eingerichtete Speisesaal, der ebenso wie das Rauchzimmer auf dem Spardeck durch ein grofses Oberlicht erleuchtet und gelüftet wird. Das Rauchzimmer ist mit dem Vorplatz des Speisesaales durch eine Freitreppe verbunden und so eingerichtet, dafs darin für 10 Personen gedeckt werden kann. Es hat ebenso wie die Räume des Kapitäns grofse viereckige Metallfenster mit Patentverschlufs. Auf der Backbordseite befindet sich dem Speisesaal gegenüber die Pantry mit Abwasch, während auf der Steuerbordseite 2 Badezimmer und 2 Aborte für Fahrgäste, Ingenieure und Offiziere untergebracht sind. Die Zimmer für das Maschinenpersonal sind im mittleren Teile des Hauptdecks auf Steuerbord angeordnet und in gleicher Weise wie die übrigen Offizierskammern ausgestattet. Zu ihnen gehört das auf dieser Seite gelegene Badezimmer mit Abort.

In diesem Teile des Hauptdecks liegt an Backbord die grofse, geschmackvoll ausgestattete Messe mit Anrichteraum, ferner die Zimmer für das Hülfspersonal der Kabel- und Elektroingenieure sowie für den Oberkoch und den Obersteward. Hieran schliefsen sich dann Kammern für Heizer, Schmierer, Proviantstewards, Lampenwärter, Lagermeister, Bäcker, Köche, Schlächter. Es ist hier ferner das Heizerbad derart eingebaut, dafs die Heizer aus den Heizräumen hineingelangen können, ohne über das freie Deck zu gehen.

Grofs und luftig ist das an Steuerbord gelegene Lazarett, das mit 4 Betten, einem Operationstisch, Geräteschrank usw. ausgestattet ist.

Im vorderen Teile des Hauptdecks sind die Wohnräume der Kabellöter, Kabelvorleute, Stewards und Matrosen nebst den erforderlichen Waschräumen und Aborten untergebracht.

Für Fahrgäste sind neben dem Prüfzimmer im mittleren Hause auf dem Spardeck 2 Kammern zu je 2 Betten vorgesehen; 2 weitere Kammern zu je 2 Betten befinden sich im hinteren Teile des Hauptdecks. Sämtliche Wohnräume sind nicht nur geräumig und vorzüglich gelüftet, sondern auch vortrefflich ausgestattet und gewähren so dem Personal reichlichste Bequemlichkeit.

Fig. 1. Verlegung des Kabels und hinterer Teil des Spardecks mit der Auslegemaschine.

Fig. 2. Vorderer Teil des Spardecks.

Provianträume, Kühlanlage und Frischwasserversorgung.

In Rücksicht auf die oft Monate währenden Reisen sind grofse Provianträume vorgesehen. Aufser den Lagerräumen für trockenen und nassen Proviant im Vorschiff befinden sich besondere, zweckmäfsig eingerichtete und gut zugängliche Keller für die sonstigen Proviantarten im Hinterschiff. In zwei Geschossen sind hier Abteilungen für Konserven, Grützen, Graupen, Mehl, Wein, Brot und die Proviantausgabe, ein 50 cbm grofser Kühlraum für Fleisch, Geflügel, Käse, Eier und Butter und endlich ein Raum für Fafsbier und Natureis untergebracht. Mit künstlicher Kühlung sind die Räume für Fleisch, Geflügel, Käse, Butter und Eier versehen. Zu diesem Zweck ist in dem Raume hinter den Hauptmaschinen eine Kaltluftmaschine mit Laugenleitung, Bauart Haubold-Chemnitz, aufgestellt.

Alle Provianträume sind aufs beste gelüftet. Die Kartoffelkeller, bei denen dies bekanntlich besonders wichtig ist, sind zu dem Zweck auf das hintere Hauptdeck backbords verlegt und mit Fenstern von 305 mm Glasdurchmesser und Deckventilatoren versehen. Der Inhalt der mit Holz verkleideten Keller beträgt 23 cbm.

An Frischwasser vermag der »Stephan« 262 cbm mitzunehmen. Hiervon sind 116 cbm Kesselspeisewasser in Doppelboden-Tanks vorn untergebracht. Der Rest von 146 cbm ist Trinkwasser, wovon der Doppelboden-Tank hinten 92 cbm enthält, während die Kabeltank-Kegel[1]) zusammen 54 cbm aufnehmen. Die Leitungen der Frischwasser- und Ballasttanks sind untereinander verbunden.

An Pumpen für Frischwasser sind vorhanden: 1 Duplex-Dampfpumpe von 4 cbm stündlicher Leistung und 2 Handpumpen, von denen die eine vom Spardeck aus betrieben werden kann. Das Druckrohr der Frischwasserpumpen, welches gleichzeitig als Verteilrohr mit kleinen Abzweigungen nach den Verbrauchsstellen versehen ist, mündet von unten in einen Frischwassertank von 1000 ltr Inhalt, der oberhalb der Kommandobrücke hinter dem Steuerhause aufgestellt ist. Sämtliche Frischwasserleitungen sind frostsicher verlegt und die Hähne an leicht zugänglichen Stellen des Decks eingebaut. Ferner ist ein Destillierapparat mit Kohlenfilter von 10 cbm Leistung in 24 st bei 3 at Dampfspannung vorgesehen.

Sicherheitsvorkehrungen.

1) Wasserdichtigkeit und Pumpen.

Acht bis zum Spardeck reichende Querschotte teilen das Schiffsinnere oberhalb des Doppelbodens in 9 wasserdichte

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 733 r. Sp.

Abteilungen, von denen jede einschliefslich der Kabeltanks und -kegel durch Maschinenpumpen gelenzt werden kann. Der Doppelboden enthält 16 wasserdichte Zellen und vermag aufser den bereits erwähnten 208 cbm Frischwasser 703 t Ballastwasser aufzunehmen. Für den Doppelboden dienen 2 Dampf-Ballastpumpen, jede von 150 cbm stündlicher Leistungsfähigkeit, die im Maschinenraum aufgestellt sind.

Für Feuerlösch- und sonstige Zwecke sind, aufser einer Dampfpumpe von 100 cbm stündlicher Leistung im Maschinenraum, auf dem Spardeck 2 grofse Navy-Pumpen (Stones Patent neuester Bauart) für Handbetrieb vorhanden, die auch von den Dampfwinden aus betrieben werden können. Für die Vorpiek ist eine kleine Handpumpe und für leichteren Dienst noch eine kleine transportable Druckpumpe mit Saugeschlauch vorgesehen.

2) Bootausrüstung.

Die Bootausrüstung entspricht den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft und umfafst:

1 Dampfbarkasse von 11 m Länge aus Mahagoni, diagonal gebaut, mit einem Schütte-Kessel von 13,25 qm Heizfläche. Die Maschine von 35 PS vermag dem Fahrzeug 8 Knoten Geschwindigkeit zu erteilen[1];

2 Francis-Patentboote von 9,14 m Länge;

2 Mahagoni-Arbeitsboote von 9,14 m Länge, diagonal gebaut und mit kupfernen Luftkasten versehen;

1 Eichenboot von 6,10 m Länge für den Fallapparat;

1 Dinghy,

zusammen also 7 Fahrzeuge.

Ferner sind die nach Vorschrift der Seeberufsgenossenschaft erforderlichen Korkwesten vorhanden.

3) Steuerung, Kommando- und Signalvorrichtungen.

Das Unterwasserruder von 15,44 qm Fläche besteht gleichwie die Wellenböcke und der Hintersteven aus einem Stahlgußstück (von Haniel & Lueg in Düsseldorf), zwischen dessen Arme die Ruderplatte von 28 mm Stärke eingeschoben ist. Die 3 Ruderzapfen bestehen aus Stahl und sind mit Metallbüchsen umkleidet, die Einsätze der Ruderösen aus Weifsmetall. In 40 sk kann das Ruder von hart Backbord nach hart Steuerbord gelegt werden. Die Dampfrudermaschine ist nach der bewährten Bauart von Brown Brothers & Co. von C. Hoppe-Gebauer-Berlin geliefert; sie besitzt Telemotorleitung von der Kommandobrücke und kann aufserdem im Notfall mittels dreier grofser Handräder betätigt werden. Der Steuerraum ist durch eine Telegraphenleitung mit der Kommandobrücke verbunden und mit der erforderlichen Kompafsausrüstung versehen.

Oberhalb des Wohnhauses für den Kapitän befindet sich die grofse Kommandobrücke mit dem Steuer- und Kartenhause. Dieses ist ganz in der auf den deutschen Schnelldampfern üblichen Art erbaut, hat vorn 5 grofse viereckige Fenster und ist ausgestattet mit allen Kompassen und sonstigen Einrichtungen, die zur Führung eines derartigen Dampfers erforderlich sind. Die gesamte Ausstattung des Schiffes mit Kommando- und Signaleinrichtungen gliedert sich in die Gruppen: mechanische Telegraphen, elektrische Telegraphen, lautsprechende Telephone, gewöhnliche Telephone, Umdrehungsanzeiger, Signallaternen und Scheinwerfer, elektrische Klingelleitungen und Sprachrohre.

Die 5 mechanischen Telegraphen sind wie folgt verteilt:

1 Maschinentelegraph, Doppelapparat mit Rückantwort zu den beiden Hauptmaschinen;

1 Decktelegraph zum hinteren Bootsdeck mit Rückantwort, an Backbord aufserhalb des Steuerhauses auf der Kommandobrücke aufgestellt;

1 Steuertelegraph zum Unterwasser-Steuerraum mit selbsttätigem Ruderanzeiger und Rückantwort, im Steuerhause auf der Brücke aufgestellt;

1 Maschinentelegraph, Doppelapparat mit Rückantwort von der hinteren Kabelmaschine zu den beiden Hauptmaschinen;

1 gleicher Telegraph von der vorderen Kabelmaschine zu den beiden Hauptmaschinen.

Die beiden elektrischen Telegraphen sind Doppelapparate mit Gleichstrom (von den Siemens-Schuckert-Werken) und Rückantwort, je einer bei der hinteren und der vorderen Kabelmaschine aufgestellt, mit Leitung nach der Kommandobrücke. Bei jeder Kabelmaschine ist ferner ein elektrisch betätigter Ruderanzeiger angebracht.

Die 4 lautsprechenden Telephone befinden sich im Steuerhause, im Hauptmaschinenraum und bei den Kabelmaschinen.

Die 5 gewöhnlichen Telephone sind im Steuerhause, im Prüfzimmer, im hinteren Bureau der Kabelingenieure und in den beiden Kabel-Anlegerhäuschen auf dem Spar- und dem Hauptdeck aufgestellt.

5 mechanisch betriebene Umdrehungsanzeiger sind wie folgt verteilt: je zwei für die beiden Hauptmaschinen auf der Kommandobrücke und im hinteren Kabelingenieurbureau, einer für die hintere Kabelwinde im Kabelingenieurbureau.

Elektrische Klingelleitung ist in grofsem Umfange vorgesehen; daneben sind die verschiedenen Arbeitsräume untereinander und mit der Brücke durch Sprachrohre verbunden.

Die elektrischen Signallaternen haben Lampen von 25 NK Stärke; aufserdem sind zum Kabellegen Kugellaternen, gleichfalls elektrische Lampen enthaltend, vorhanden.

Der Schuckertsche Scheinwerfer mit Doppelstreuer von 75 cm Spiegeldurchmesser ist auf der Decke des Steuerhauses beweglich angebracht.

Beleuchtung.

Die elektrische Anlage ist, abgesehen von den erwähnten Signallaternen und dem Scheinwerfer, zur Versorgung von 350 Glühlampen eingerichtet. Zu diesem Zwecke sind 2 Dampfdynamos im Maschinenraum aufgestellt, von denen jede 300 Amp bei 100 V leistet und die ganze Anlage zu speisen vermag. Auf Deck sind 6 Sonnenbrenner mit je 4 Lampen von 25 NK zweckmäfsig verteilt. Jeder Kabeltank ist durch 6 Glühlampen erleuchtet, während für die Laderäume und Bunker tragbare elektrische Lampen vorhanden sind.

Die Notbeleuchtung besteht aus Petroleumlampen und Kerzen sowie Oellampen für die Maschinen.

Deckausrüstung.

Die Deckausrüstung umfafst 1 Dampfankerspill, 2 Dampfgangspille vorn, 1 Dampfgangspill hinten, 4 Dampfladewinden mit einfachem Vorgelege für 3 t Hebekraft, von denen die vorderste und die hinterste mit einer verlängerten Welle für Verholzwecke ausgestattet und mit dem Antrieb für die beiden Stones-Pumpen versehen sind, 1 Buganker (Patent Hall), 1 Warpanker und 1 Stromanker (Patent Trottmann).

Einrichtung zum Kabellegen.

Zur Aufnahme des Kabels dienen 4 zylindrische Tanks mit einem Gesamtinhalt von 2770 cbm und folgenden Abmessungen:

	Dmr. m	Höhe m
Tank I	11	6,315
» II	13,20	6,015
» III	13	6,315
» IV	11,20	6,315

Alle Tanks haben feste Kegel. Die Böden sind zementiert, mit den Anschlüssen für die Ballastleitung versehen und in 165 mm Abstand mit einem Holzbelag von 75 mm Stärke überdeckt. Die Kegel dienen, wie schon erwähnt, zur Aufnahme von Trinkwasser.

Um das Kabel beim Auslaufen aus den Tanks vor Beschädigung zu schützen, hat jeder Kabeltank 3 Schutzringe (Krinolinen) erhalten. Die Wände der Kabeltanks sind innen vollständig glatt und an 3 Stellen mit Steiglöchern versehen.

Zum Auslegen des Kabels dient die hinten auf dem Spardeck backbords aufgestellte Maschine, s. Fig. 1, die von einer

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1481.

Dampfwinde aus angetrieben wird; sie hat neben der grofsen Trommel kräftige Bremsen, welche durch Federn und Gewichte betätigt werden, und verstellbare Reiterscheiben, über die das Kabel mit sanftem Druck geführt wird. Das Kabel gelangt aus den Tanks durch Leitösen, Leitaugen und Leitrollen zu der Auslegemaschine, über deren Trommel es mit 3 Windungen läuft, um nicht abzugleiten. Von hier aus wird es zur Heckrolle geleitet, die auf einem starken Konsol aufserhalb des Schiffes befestigt und deren Rille U-förmig gestaltet ist. Um den Zug in dem ablaufenden Kabel zu messen, ist zwischen der Auslegemaschine und der Heckrolle ein Dynamometer aufgestellt. Gegenüber der Auslegemaschine steht an Steuerbord eine sinnreich konstruierte Vorrichtung, mit der das Verhältnis zwischen ausgelegtem Kabel und durchlaufener Wegstrecke kontrolliert wird.

Zur Uebernahme des neuen Kabels und zur Ausführung von Ausbesserungen an schon verlegten Kabeln dient die im Hauptdeck vorn stehende Kabelaufholwinde, s. Fig. 2, die mit ihren Trommeln durch das Spardeck reicht. Während die hinteren Winde lediglich für kurze Zeit jedesmal beim Beginn der Arbeiten eines Antriebes bedarf, mufs die vordere Winde als Motorwinde konstruiert sein. Sie ist eine gekuppelte Doppel-Dampfwinde mit 2 Trommeln, gefrästen Zahnrädern und Bremsscheiben. Die Schnecken- und Zahnradgetriebe gestatten verschiedene Geschwindigkeiten. Jede Winde ist mit einer Zwillingsmaschine versehen, die durch Kesseldampf betrieben wird. Die Steuerung und der ganze Betrieb der Winden geschieht durch Hebelübertragung vom Spardeck aus. Das Kabel wird von 3 Bugscheiben, die auf kräftigen Konsolen gelagert sind, aufgenommen (s. Fig. 2). Die mittlere Scheibe hat eine U-förmige, die seitlichen V-förmige Rillen. Zwischen der Aufholmaschine und den Bugscheiben sind 2 Dynamometer gleicher Bauart wie das hintere aufgestellt.

Die gesamte Deckausrüstung für das Kabellegen umfafst:

3 Bugscheiben und 1 Heckscheibe aus Stahlgufs. Die Scheiben haben Metallbüchsen und drehen sich auf den Wellen. Sie sind mit Stauffer-Schmierung versehen und so gelagert, dafs jede einzelne Scheibe bequem herausgenommen werden kann, ohne die andern entfernen zu müssen;

Kabelleitösen in den Luken der Kabeltanks;

Leitaugen und Leitrollen auf dem Spardeck, die drehbar auf gufseisernen Sockeln befestigt sind;

Kabelbelegklampen, 6 vorn und 3 hinten;

Reiterscheiben für die vordere Aufholmaschine;

3 Dynamometer mit je 2 Führungsscheiben aus Gufseisen;

2 Davits bei den vorderen Kabelscheiben für Pilzkopf- und Suchanker.

Fig. 3 bis 6. Steuerbord-Schiffsschraube.

von vorn gesehen

Das Kabel gelangt aus den Tanken durch 4 Luken im Spardeck an Deck und wird auf der Backbordseite entlang geführt.

An Arbeitsräumen für die Kabel- und Elektroingenieure sind ein Bureau und ein Prüfzimmer vorhanden. Letzteres schliefst eine Kammer zur Aufstellung der Akkumulatoren in sich. Die Bureaus sind mit Mefsgeräten und grofsen Kartentischen ausgestattet. Auf dem Spardeck hinten und auf dem Hauptdeck vorn befinden sich kleine Kabel-Anlegerhäuschen.

Hauptmaschinen.

Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen, Taf. 25, haben folgende Abmessungen und Verhältnisse:

Dmr. des Hochdruckzylinders	500 mm
» » Mitteldruckzylinders	800 »
» » Niederdruckzylinders	1300 »
gemeinschaftlicher Hub	1000 »
Dampfüberdruck	13 at
Uml./min	105
Kühlfläche eines Kondensators	185 qm

Zweizylindrige Dampfumsteuermaschine:

Zyl.-Dmr.	100 mm
Kolbenhub	100 »

Angehängte Pumpen:

Dmr. der Luftpumpe	400 mm
» » Speisepumpe	2×80 »
» » Abortpumpe	130 »
» » Lenzpumpe	150 »
gemeinsamer Kolbenhub	450 »

Als Kühlpumpe ist für jede Hauptmaschine eine Kreiselpumpe vorgesehen, die grofs genug ist, um bei Bedarf beide Kondensatoren speisen zu können.

Die Kesselanlage besteht aus einem Doppelender- und 2 Einender-Zylinderkesseln mit rückkehrender Flamme. Die Kessel haben zusammen 760 qm Heizfläche und 22,80 qm Rostfläche. Der Arbeitsdruck beträgt 13 at. Sie sind derart aufgestellt, dafs 2 Heizräume gebildet werden, deren jeder mit 2 Lüftrohren, 1 Aschejektor und 1 Handaschewinde versehen ist. Die Rauchgase werden durch einen gemeinsamen Schornstein von 2,60 m Dmr. und 23,50 m Höhe über Kiel abgeführt.

Zur Speisung der Kessel dienen 2 Weirsche Duplex-Dampfpumpen mit einem Speisewasservorwärmer, von denen jede grofs genug ist, um das Speisewasser bei voller Maschinenleistung allein zu liefern. Ferner ist ein für volle Maschinenleistung ausreichender Speisewasserreiniger vorhanden. Weiter sind im Maschinenraum noch die bereits erwähnten 2 Ballastpumpen von je 150 cbm/st Leistung und die Duplex-Dampfpumpe von 100 cbm/st Leistung für verschiedene Zwecke aufgestellt.

Für den Abdampf der Hülfsmaschinen, der Küchen und der Heizung ist im Maschinenraum ein Hülfskondensator eingebaut, dessen Kühlpumpe eine kleine Kreiselpumpe ist.

Die Kohlenbunker fassen 720 t.

Propeller.

Die beiden 4flügligen Bronzeschrauben, Fig. 3 bis 6, schlagen nach aufsen. Sie haben veränderliche Steigung und folgende Abmessungen:

Dmr.	3900 mm
Steigung (mittlere)	4400 »
Projektionsfläche	2×3,48 qm
Projektionsfläche / Kreisfläche	0,291
abgewickelte Fläche	2×4,3 qm

Probefahrt.

Die 6stündige Probefahrt am 14. März 190[illegible] hatte folgende Ergebnisse:

Tiefgang des Schiffes	4,9[illegible] m
Geschwindigkeit	13,96 Knoten
Umlaufzahl der Maschinen	105
Maschinenleistung	3000 PS
Kohlenverbrauch	0,60 kg/PSi-st

Zum Schlusse seien die Hauptangaben der beiden deutschen Kabeldampfer einander gegenübergestellt.

		»v. Podbielski«	»Stephan«
Datum des Stapellaufes		9. Nov. 1899	29. Dez. 1902
Bauwerft		David J. Dunlop, Glasgow	Vulkan, Stettin
Länge zwischen den Loten	m	77,72	116,05
Breite über Spanten	»	10,67	14,63
Seitenhöhe bis Spardeck	»	7,17	9,99
Tiefgang beladen	»	5,03	7,45
Wasserverdrängung	t	2750	9525
Kabeltragfähigkeit	»	1100	5000
Kohlen, normale Menge	»	290	690
gesamte Tragfähigkeit	»	1320	6050
kleinster Kabeltank Dmr.	m	7,92	11
kleinster Kabeltank Höhe	»	2,97	6,315
gröfster Kabeltank Dmr.	»	9,60	13,26
gröfster Kabeltank Höhe	»	2,82	6,015
Anzahl der Kabeltanke		3	4
Inhalt der Kabeltanke	cbm	535,50	2770
Geschwindigkeit beladen	Knoten	10,5	11,5
Maschinenleistung	PS_i	1600	normal 2400
Zyl.-Dmr.	mm	432, 724, 1194	500, 800, 1300
Hub	»	838	1000
Kühlfläche	qm	240	370
Uml./min		90	90 bei 2400 PS
Schraubendurchmesser	m	3,35	3,90
Schraubensteigung	»	5,18	4,40

Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner**, Berlin.

(Schluß von S. 1552)

Dem weiteren Bestreben, aus den angeführten Versuchen auch den Einflufs der übrigen für den Wärmedurchgang in Betracht kommenden Umstände feststellen zu wollen, begegnen unüberwindliche Schwierigkeiten. Man rechnet zu diesen Umständen bei Dampfüberhitzern: Material und Stärke der Wand, Durchmesser der Ueberhitzerröhren, Form und Anordnung der Heizfläche (Strömrichtung von Rauchgasen und Dampf) und Oberflächenbeschaffenheit der Heizfläche.

Material und Wandstärke kommen schon beim Uebergang der Wärme von Rauchgasen zu Wasser kaum in Betracht. Nach den vorliegenden Versuchsergebnissen berechnet sich hierbei der Fehler durch Vernachlässigung dieses Umstandes für durchschnittliche Verhältnisse auf höchstens 1 bis 1,5 vH. Beim Uebergang der Wärme auf überhitzten Dampf ist er wegen der geringeren Wandstärke und des gröfseren Uebergangswiderstandes noch kleiner.

Ueber den Einflufs des Durchmessers liegen bis heute nur solche Versuche vor, welche den ganzen stündlichen Wärmedurchgang, nicht aber die Durchgangskoeffizienten zu berechnen gestatten. Nach diesen Versuchen wäre bei Röhren von 38 und 60 mm Dmr. schon ein bemerkenswerter Unterschied im Wärmedurchgang vorhanden. Zuverlässig ist das Urteil aber nicht, da der Unterschied auch von dem Temperaturgefälle beeinflufst sein kann. Manche Fabriken, die früher gröfsere Durchmesser verwendeten, wählen jetzt schon deshalb kleinere, weil sich hierbei mehr Heizfläche auf dem gleichen Raum unterbringen läfst. Der Platzbedarf der Röhren wächst mit der zweiten, die Oberfläche nur mit der ersten Potenz des Durchmessers.

Entschieden den gröfsten Einflufs haben die beiden letztgenannten Punkte: die Anordnung der Heizfläche und ihre Oberflächenbeschaffenheit. Beide hängen insofern zusammen, als die Anordnung bis zu einem gewissen Grade die Heizflächenbeschaffenheit bedingen kann. Den grofsen Einflufs der Oberflächenbeschaffenheit merkt man am besten bei stark aschenhaltiger Kohle und bei Ueberhitzern mit viel wagerechter Heizfläche. Unter besonders ungünstigen Verhältnissen hat man beobachten können, dafs infolge von Ueberdecken der Heizfläche mit Flugasche in 3 Tagen die Dampftemperatur um 40° C sank. Nach Versuchen von W. E. Ernst[1], bei denen Flugasche aus einem mit schlesischer Steinkohle gefeuerten Flammrohrkessel in leicht zusammengedrücktem Zustand auf ihr Wärmeleitvermögen λ untersucht wurde, ergab sich λ bezogen auf die Einheiten g, cm, sk zu 0,00018, oder umgerechnet auf technische Einheiten WE, m und st zu

$$\lambda = 360 \cdot 0{,}00018 = \text{rd. } 0{,}065.$$

Das Wärmeleitvermögen von Rufs ist nur 1/2, dasjenige von Kesselblech etwa 1000 mal so grofs. Trotzdem ist Rufs in hohen Temperaturen nicht sehr zu fürchten, weil er doch abbrennt. Um durch 1 qm Ueberhitzerheizfläche in 1 st 3000 WE durchzuführen, eine Leistung, die durchschnittlich gut verlangt werden kann, mufs das Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf für eine Flugaschenschicht von nur 1 mm Stärke um

$$t = \frac{3000 \cdot 0{,}001}{0{,}065} = \text{rd. } 46^\circ \text{ C}$$

erhöht werden. Es ist damit zur Genüge bewiesen, dafs eine für die Reinhaltung günstige Anordnung der Heizfläche oder eine gute Reinigungsvorrichtung unter Umständen die Haupt-

[1] W. E. Ernst: Ueber das Wärmeleitvermögen des Kesselsteines und anderer die Kesselfläche verunreinigender Materialien; Sitzungsberichte der Kgl. Akademie der Wissenschaften Wien Bd 111 Abt. IIa.

bedingung für die Wirksamkeit eines Ueberhitzers bilden kann.

Aufser mit Rücksicht auf die Reinhaltung ist aber die Heizflächenanordnung auch noch in anderer Beziehung von Einflufs. Ich meine den Unterschied in der Wirksamkeit bei verschiedener Strömrichtung von Dampf und Rauchgasen und bei der Verwendung solcher Bauformen, die unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft eine für den Wärmedurchgang günstige Anordnung der Dampfteilchen bezwecken. Der erstere ist schon auf S. 1549 hervorgehoben; der letztere führt sich auf die Abhängigkeit des spezifischen Dampfgewichtes von der Temperatur zurück. Die kältesten Dampfteilchen sind gleichzeitig auch die schwersten. Durch drehende Bewegung des Dampfes innerhalb der Ueberhitzerröhren werden infolge der Zentrifugalkraft die spezifisch schwereren und deshalb kälteren Dampfteilchen immer wieder nach der äufseren Heizfläche gedrängt, wodurch wegen der Erniedrigung des Temperaturgefälles der Wärmedurchgang begünstigt wird. Die zur Verwirklichung dieses Gedankens bis jetzt angestellten Versuche sind von gutem Erfolge begleitet gewesen. Die Oberschlesischen Kesselwerke B. Meyer, Gleiwitz, bringen die drehende Bewegung durch eine schraubenförmig gewundene Kreuzleiste hervor, die in gewöhnliche glatte Rohre so eingewalzt ist, dafs der Dampf beim Durchströmen auf 1 m etwa eine Umdrehung macht. Ein Rohrstück dieser Art ist aus Fig. 2 ersichtlich. Die Kreuzleiste erstreckt sich beim fertigen Ueberhitzer nur auf die geraden Rohrteile. An Dampfüberhitzern aus solchen Rohren, eingebaut in Wasserrohrkessel der gleichen Firma, sind die in Zahlentafel 5 wiedergegebenen Versuche gemacht worden. Der Ueberhitzer liegt rechts und links vom Oberkessel in einer besonderen Kammer und ist durch eine gemauerte Wand ganz vom Oberkessel getrennt. Die innere dampfseitige Heizfläche ist bei den Ueberhitzern um etwa 55 vH gröfser als die äufsere rauchseitige. Die Wärmedurchgangskoeffizienten sind für beide Heizflächen für trocken gesättigten Kesseldampf nach Formel 5 (S. 1548) berechnet worden. Für den Vergleich mit glatten Rohren kommen natürlich die Koeffizienten für die Aufsenheizfläche in Betracht. Sie schwanken bei den Versuchen für Unterschiede in der Kesselbeanspruchung von rd. 13 und 17 kg für 1 qm und 1 st zwischen $k = 18{,}4$ und $25{,}7$, wobei hauptsächlich noch gewisse aus der Zusammenstellung ersichtliche Unterschiede in der Heizflächenbeschaffenheit von Einflufs gewesen sein dürften. Nach diesem Ergebnis darf der Wärmedurchgang für die Rohre mit eingewalzter Wendelfläche, bezogen auf 1 qm Aufsenheizfläche, um 40 bis 50 vH höher geschätzt werden als für gewöhnliche glatte Rohre. Bezogen auf 1 kg Gewicht ist der Vorteil viel geringer, weil die Wendelfläche das Rohrgewicht um etwa 32 bis 33 vH erhöht. Der Nutzen in dieser Beziehung wird 10 bis 15 vH kaum überschreiten. Vielleicht ist es möglich, ihn durch Verwendung leichterer Kreuzleisten noch zu erhöhen. Der Vorteil, dafs Ueberhitzer aus Rohren mit eingewalzter Wendelfläche für gleiche Wirkung einen um 40 bis 50 vH kleineren Raum beanspruchen, bleibt natürlich unter allen Umständen bestehen. Für Lokomotiv- und Schiffskesselüberhitzer, wo Raum- und Gewichtsersparnis die Hauptrolle spielen, verdient die Klarstellung der Frage, wieviel sich der Wärmedurchgangskoeffizient für 1 kg Gewicht durch die Verwirklichung des eben angeführten Gedankens erhöhen läfst, entschieden Beachtung.

Fig. 2.

An gufseisernen Ueberhitzern sind bis heute Versuche, aus denen sich die Wärmedurchgangskoeffizienten ermitteln liefsen, garnicht bekannt geworden. Vielfach fehlen auch Angaben über die Gröfse der Heizfläche. Wenn nun auch augenblicklich, wo die Herstellung dieser Ueberhitzer noch so ziemlich in der Hand einer einzigen Firma liegt, ein dringendes Bedürfnis, die absoluten Koeffizienten zu kennen, nicht vorhanden ist, so bleibt doch der Unterschied im Wärmedurchgang für 1 kg und 1° C bei Ueberhitzern aus gegossenem und schmiedbarem Eisen sehr von Belang. Auf die Heizfläche bezogen sind die Koeffizienten für beide Materialien natürlich nicht vergleichbar.

Auch dem Studium der Wirksamkeit gufseiserner Ueberhitzer mit Rücksicht auf Anordnung und Gröfse der Rippen ist meines Wissens noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden.

IV. Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerröhren.

Bei der Wahl der Dampfgeschwindigkeit kommen die folgenden Rücksichten in Betracht: Wärmedurchgang, Dauerhaftigkeit und Spannungsabfall. Die beiden ersten bestimmen die Geschwindigkeitsgrenze nach unten, die letztere nach oben. In dem Abschnitt III über den Wärmedurchgang ist über seine Abhängigkeit von der Dampfgeschwindigkeit schon hervorgehoben worden, dafs diejenige Grenze, unterhalb deren eine bemerkenswerte Abnahme des Wärmedurchganges zu erwarten ist, nach den heutigen Erfahrungen ziemlich niedrig liegen dürfte. Für ausreichende Dauerhaftigkeit verlangt man stets grofse Dampfgeschwindigkeiten, weil man mit kleinen Geschwindigkeiten ungünstige Erfahrungen gemacht hat. Ob aber die Geschwindigkeit allein unter allen Umständen einen bemerkenswerten Einflufs auf die Dauerhaftigkeit hat, das erscheint deshalb noch sehr fraglich, weil man die besseren Erfahrungen mit der grofsen Geschwindigkeit wahrscheinlich dem gleichzeitig gröfseren, an der Heizfläche vorübergeführten Dampfgewichte verdankt. Der Unterschied in der Dauerhaftigkeit bei verschiedener Geschwindigkeit, aber gleichem Dampfgewicht, ist bis jetzt garnicht bekannt; man kennt nur die selbstverständlich grofse Abhängigkeit vom Dampfgewicht.

Damit die Heizflächentemperatur die für ausreichende Dauerhaftigkeit zulässige Gröfse nicht überschreitet, ist in der Zeiteinheit unter gegebenen Verhältnissen ein ganz bestimmtes Dampfgewicht nötig. Die Geschwindigkeit, mit der es an der Heizfläche vorbeizieht, wird oberhalb einer gewissen Grenze für die Dauerhaftigkeit ziemlich belanglos sein. Wählt man die Geschwindigkeit in den Ueberhitzerröhren zwischen 10 und 15 m/sk, so befindet man sich wohl schon ziemlich weit über derjenigen Grenze, unter der die Verhältnisse für Wärmedurchgang und Dauerhaftigkeit wesentlich ungünstig werden. Wie weit man diese Werte noch überschreiten darf, hängt von der Bauart des Ueberhitzers und dem dadurch bedingten Spannungsabfall ab. Als zulässigen Spannungsabfall kann man für hohe Spannungen (über 10 kg/qcm) 0,25 bis 0,3 kg/qcm, für niedrige Spannungen höchstens 0,2 bis 0,25 kg/qcm betrachten. Messungen über den tatsächlichen Spannungsabfall bei verschiedenen Geschwindigkeiten sind heute noch auf Ausnahmefälle beschränkt, sodafs ein Vergleich der gebräuchlichen Bauarten in dieser Beziehung nicht möglich ist.

Ueber die heute verwendeten Dampfgeschwindigkeiten geben die Zahlentafeln 3 und 5 Auskunft. Der Unterschied ist in den einzelnen Fällen recht bedeutend; er bewegt sich zwischen 4 und 28 m/sk. Ob er wirklich berechtigt ist, kann

Zahlentafel 5.

Wärmedurchgangskoeffizienten für Kesselzugüberhitzer aus Röhren mit eingewalzten Wendelflächen
(Sternrohr-Dampfüberhitzer der Oberschlesischen Kesselwerke B. Meyer, Gleiwitz, Fig. 2.)

	Nummer des Versuches		1	2	3	4	5	6
Kessel	Bauart des Kessels		Umlauf-Wasserröhrenkessel der Oberschlesischen Kesselwerke B. Meyer					
	Heizfläche	qm	208	208	208	182	182	182
	Spannung abs.	kg/qcm	10	10	8,75	9,75	10,33	10,35
	Beanspruchung (Speisewasserverbr. f. 1 qm/st)	kg	**13,38**	**15,55**	**16,81**	**14,5**	**15,0**	**14,0**
	Speisewassertemperatur	°C	24	25	24	20	34	24
	Bezeichnung und Heizwert der Kohle		oberschlesische Staubkohle rd. 6000 WE			oberschlesische Stückkohle rd. 6500 WE		
Ueberhitzer	Ueberhitzerheizfläche { Aufsenheizfläche	qm	39	39	39	21	21	21
	Ueberhitzerheizfläche { Innenheizfläche	»	60	60	60	33	33	33
	lichter Durchmesser der Ueberhitzerröhren	mm	70	70	70	70	70	70
	Wandstärke der Ueberhitzerröhren	»	5	5	5	5	5	5
	Zahl der parallel geschalteten Röhren		4	4	4	4	4	4
	Gesamtdurchgangsquerschnitt d. Ueberhitzers	qm	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090
	Art des Einbaues im Kessel		auf beiden Seiten des Oberkessels					
	Beschaffenheit der Ueberhitzerheizfläche		mit Dampfstrahl abgeblasen	mit Dampfstrahl sehr sorgfältig abgeblasen	mit Dampfstrahl abgeblasen	sehr stark verrufst	mit Dampfstrahl abgeblasen	mit Dampfstrahl abgeblasen
Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche	Rauchgastemperatur vor der Ueberhitzerheizfläche	°C	492	487	543	597	590	492
	Rauchgastemperatur hinter der Ueberhitzerheizfläche	»	389	407	450	452	420	412
	Dampftemperatur am Anfang der Ueberhitzerheizfläche	»	(178,9)	(178,9)	(178,2)	(177,8)	(180,3)	(180,0)
	Dampftemperatur am Ende der Ueberhitzerheizfläche	»	290	305	322	260	273	272
	mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer	m/sk	19,3	22,86	28,41	18,09	18.01	16,78
	Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf	WE	53,3	60,5	71,4	39,5	44,5	44,2
	Speisewasserverbrauch f. 1 qm/st } berech. f. d. Aufsenheizfl.	kg	71,28	82,95	89,74	125,71	130,48	120,95
	» » Innenheizfl.	»	46,33	53,92	58,33	80,00	83,08	76,97
	Wärmedurchgang für 1 qm/st. } » » Aufsenheizfl.	WE	3799,3	5018,6	6407,6	4965,6	5806,3	5346,0
	» » Innenheizfl.	»	2469,4	3262,2	4164,7	3160,6	3694,9	3402,1
	Wärmedurchgangskoeffizient } » » Aufsenheizfl.		**18,43**	**24,47**	**25,74**	**16,25**	**20,86**	**23,65**
	» » Innenheizfl.		**11,98**	**15,90**	**16,73**	**10,34**	**13,27**	**15,05**
	Bezeichnung der Anlage		Drahtindustrie Gleiwitz			kgl. Hauptwerkstätte Gleiwitz		
	Versuchsleiter		Oberschlesische Kesselwerke B. Meyer, Gleiwitz					

augenblicklich noch nicht entschieden werden; kleinere Unterschiede sind nach den vorausgeschickten Betrachtungen bei der verschiedenen Bauart der Ueberhitzer durchaus am Platze.

V. Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes.

Für die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes ist die Art, wie der Ueberhitzer mit dem Kessel in Verbindung gebracht wird, von gröfster Bedeutung. Ueberhitzer mit eigener Feuerung beeinflussen die Wärmeausnutzung des Kessels, mit dem sie zusammenarbeiten, wesentlich anders als Kesselzug-Ueberhitzer.

Der genauen Bestimmung des Wirkungsgrades begegnen beim Ueberhitzer mit eigener Feuerung insofern gewisse Schwierigkeiten, als hierauf die Unkenntnis über die spezifische Wärme und der Wassergehalt des eintretenden Dampfes von erheblichem Einflufs sein können. Für den auf S. 1549 schon erwähnten Versuch sind die Unterschiede im Wirkungsgrade bei verschiedenen Annahmen aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

Wirkungsgrad des Ueberhitzers mit eigener Feuerung bei verschiedenen Annahmen.

	trocken gesättigter Kesseldampf	2,41 vH Wassergehalt (durch den Versuch ermittelt)
spez. Wärme konstant $c_p = 0,48$	51,7	62,0
» » veränderlich $c_p = 0,4206 + 0,000365\ t$ (Mallard und Le Chatelier)	57,5	70,2

Durch den Vergleich des Wirkungsgrades des Ueberhitzers mit demjenigen des Kessels und der ganzen Dampferzeugungsanlage ist man bisweilen in der Lage, sich wenigstens ein Urteil darüber zu verschaffen, ob der Wassergehalt auf das Ergebnis von grofsem Einflufs gewesen sein kann. Beispielsweise lassen die Versuche 2 und 3 in Zahlentafel 1 erkennen, dafs der Wirkungsgrad der ganzen Anlage (Kessel einschliefslich Ueberhitzer) nur unerheblich kleiner ist als der des Kessels allein. Da auch der Wirkungsgrad des Ueberhitzers von diesen beiden Werten nicht viel abweicht, so kann der Fehler durch Wassergehalt nicht grofs sein. Mit $c_p = 0,48$ berechnet, haben die besten bekannten Ueberhitzerwirkungsgrade selbst unter Berücksichtigung des Wassergehaltes den Wert 60 vH nur wenig überschritten; vielfach sind erheblich niedrigere Zahlen erzielt worden. In welchem Mafse dadurch der Gesamtwirkungsgrad der Anlage verändert wird, hängt, wie aus Zahlentafel 6 ersichtlich, ganz von der Gröfse des Kesselwirkungsgrades ab. Kessel mit an und für sich geringer Wärmeausnutzung erfahren durch den Ueberhitzer mit eigener Feuerung nur eine geringe oder gar keine Veränderung im Wirkungsgrade. In Zahlentafel 6 beträgt der Mehrverbrauch an Kohle infolge des kleineren Ueberhitzerwirkungsgrades zwischen 1 und 5 vH.

Man kann die Frage aufwerfen: Um wieviel sinkt die Wärmeausnutzung einer gut ausgenutzten Kesselanlage, wenn sie mit einem nach den heutigen Anschauungen gut ausgenutzten Ueberhitzer unter sonst möglichst ungünstigen Verhältnissen zusammenarbeitet? Für den Ueberhitzer ist ein Wirkungsgrad von 60 vH als erreichbar bezeichnet worden. Ein solcher von 80 vH gilt für den Kessel als gut. Besonders ungünstige Umstände sind: niedrige Dampfspannung, hohe Ueberhitzung und hoher Wassergehalt des Kesseldampfes. Für die folgende Berechnung sei angenommen:

Dampfspannung	10 kg/qcm abs.
Dampftemperatur	400° C
Wassergehalt des Kesseldampfes	5 vH.

Mit diesen Annahmen berechnet sich der Wirkungsgrad η der Dampferzeugungsanlage (mit Ueberhitzer) aus folgender Gleichung:

$$\frac{661,1 \cdot 0,95 + 181,2 \cdot 0,05}{80} + \frac{(400 - 178,9)\,0,48 + 479,9 \cdot 0,05}{60} = \frac{767{,}[illegible]}{\eta}$$

Zahlentafel 6.

…ierung des Wirkungsgrades der Dampferzeugungs-…nlage durch Ueberhitzer mit eigener Feuerung …rsuchen an gufseisernen Dampfüberhitzern, Patent Schwörer.

…ung der Anlage		Baumwollspinnerei Hof			Mechanische Zwirnerei Heilbronn
…Versuches		1	2	3	4
…es Kessels		Zweiflammrohrkessel			Tenbrinkkessel
…izfläche	qm	219			300
…tfläche	»	6,61			7,0
…zerheizfläche	»	115 (äufsere Rippenheizfläche)			210
…zerrostfläche	»	1,38			0,63
…assergewicht für 1 qm Kes-…fläche	kg/st	15,81	14,99	14,14	12.27
…ewicht für …Rostfläche { Kessel	»	131,96	129,38	122,60	65,63
…ewicht für …Rostfläche { Ueberhitzer	»	64,4	44,4	58,5	91,3
…annung abs.	kg/qcm	7,50	7,45	7,52	8,42
…assertemperatur	°C	37,9	37,1	35,1	34,8
…tur des Dampfes beim Ver-… der Ueberhitzerheizfläche	»	251,3	254,4	292,8	268,6
…tur der …sgase { Kessel	»	289,0	280,6	260,4	202
…tur der …sgase { Ueberhitzer	»	—	214,4	258,1	246
…äuregehalt …achsgase { Kessel	vH	5,94	5,63	6,77	—
…äuregehalt …achsgase { Ueberhitzer	»	—	—	—	—
… des Kessels	»	61,1	61,7	61,90	66,94
… des Ueberhitzers (für trocken gesättigten Kesseldampf)	»	38,4	57,5	59,25	39,90
… der ganzen Dampferzeugungsanlage	»	58,69[1])	61,18[1])	61,30[1])	63,92
…rbrauch an Kohle infolge der …nstigen Wärmeausnutzung bei Erzeugung des überhitzten …pfes	»	**4,11**	**0,85**	**0,98**	**4,73**
… des Versuchs		Jahresbericht 1895 d. Bayer. Dampfk.-R.-V.			Geschäftsber. 1896 des Württemberg. Dampfk.-Rev.-V.

[1]) ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme des aus dem Dampfsammler ab…nen Niederschlagswassers, d. h. also: den tatsächlichen Versuchsverhältnissen …chend.

Ihre Auflösung liefert

$$\eta = 75{,}7 \text{ vH}.$$

Man erkennt also, dafs bei gut ausgenutztem Kessel und Ueberhitzer der Wirkungsgrad der ganzen Dampferzeugungsanlage auch unter sonst ungünstigen Umständen um nicht ganz 5 vH zurückgeht.

Der Grund für die schlechte Wärmeausnutzung ist bisher meistens dem hohen Luftüberschusse zugeschrieben worden, zu dem man wegen der Dauerhaftigkeit der dem Feuer zunächst liegenden Heizflächenelemente genötigt ist. Es sind aber auch Versuche bekannt geworden, bei denen die Rauchgase die Ueberhitzerheizfläche mit einem Kohlensäuregehalt von 12 vH verlassen haben. Dieser Umstand widerspricht der ersteren Annahme und spricht mehr für grofse Ausstrahlverluste. Da die Herabsetzung der Verbrennungstemperatur im Feuerraum aufser durch Nebenluft auch durch die Anwendung von Feuerungen mit grofsen Ausstrahlverlusten möglich ist und der Ueberhitzer für seine Beanspruchung an und für sich eine grofse Ausstrahloberfläche besitzt, so ist es garnicht undenkbar, dafs unter gewissen Umständen auch der grofse Ausstrahlverlust den Grund für den schlechten Wirkungsgrad abgegeben hat. Da er sich nicht unabhängig bestimmen läfst, so wird man völlige Klarheit in diese Verhältnisse erst bringen können, wenn die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes genau bekannt ist.

Für den Vergleich von Ueberhitzern mit eigener Feuerung mit Kesselzug-Ueberhitzern ist natürlich noch die Möglichkeit mit in Betracht zu ziehen, dafs durch Einbau des Ueberhitzers der Wirkungsgrad des Kessels erhöht wird. Sehr gut zu erkennen ist das an den Versuchsergebnissen von Zahlentafel 7. Sie sind an einer Anlage gewonnen worden, die zuerst mit einem selbständig gefeuerten Ueberhitzer, Bauart Uhler, ausgerüstet war, der später durch in die Kesselzüge eingebaute Schwörersche Ueberhitzer ersetzt wurde.

Zahlentafel 7.

Unterschied in der Wärmeausnutzung von Kesselzug-Ueberhitzern und Ueberhitzern mit eigener Feuerung nach Versuchen des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern an der gleichen Anlage (Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse 1896 S. 332).

Bezeichnung des Kessels	Halbröhrenkessel (Bauart Meunier)			
Bezeichnung des Ueberhitzers	Ueberhitzer mit eigener Feuerung (System Uhler)		Kesselzugüberhitzer (Patent Schwörer)	
Jahrgang der Versuche	1895		1896	
Nr. der Versuche	1	2	3	4
Heizfläche des Ueberhitzers qm	152	152	255 (äufsere u. innere Rippenheizfläche)	170 (äufsere u. innere Rippenheizfläche)
Zahl der verwendeten Kessel	3	2	3	2
Kesselheizfläche »	450	300	450	300
Kesselrostfläche »	9,69	6,46	9,69	6,46
Speisewassergewicht f. 1 qm Kesselheizfläche kg/st	9,20	13,46	9,73	13,69
Kohlengewicht für 1 qm Kesselrostfläche »	45,51	68.67	48.67	70,77
Kesselspannung abs. kg/qcm	12,48	12,35	12,65	12,40
Speisewassertemperatur °C	18,2	17	10	10
Temperatur d. Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche »	251	264,7	267,0	288,0
Wärmeeinheiten, erzeugt mit 1 kg Kohle { Kessel WE	6419,9	6223,4	—	—
Wärmeeinheiten, erzeugt mit 1 kg Kohle { Ueberhitzer »	2712,9	3084,5	—	—
Wärmeeinheiten, erzeugt mit 1 kg Kohle { ganze Anlage »	6053,7	5899,6	6893,7	6820,4
Wärmeausnutzung b. Ueberhitzer mit eigener Feuerung geringer als bei Kessel allein vH	5,70	5,33	—	—
Wärmeausnutzung b. Kesselzugüberhitzer gröfser als bei Kessel allein »	—	—	6,87	8,75
Wärmeausnutzung b. Kesselzugüberhitzer gröfser als bei Ueberhitzer mit eigener Feuerung »	—	—	**13,88**	**15,72**

Der Ueberhitzer mit eigener Feuerung hat, berechnet für trocken gesättigten Dampf, mit 1 kg Kohle nicht ganz halb soviel Wärmeeinheiten erzeugt wie der Kessel. Der Wirkungsgrad der Nafsdampfanlage sinkt infolgedessen um über 5 vH. Anders bei eingebautem Ueberhitzer; hier steigt er bei der kleineren Beanspruchung um beinahe 7, bei der gröfseren um beinahe 9 vH, sodafs mit der Verwendung von Kesselzug-Ueberhitzern gegenüber einem Ueberhitzer mit eigener Feuerung eine Kohlenersparnis von 14 und 16 vH verbunden ist. Man wird einwenden, dafs die Kohlen bei den Versuchen, die in zwei aufeinander folgenden Jahren stattfanden, nicht die gleichen gewesen seien. Kohlenanalysen sind leider nicht vorhanden; die Kohle stammte aber aus derselben Grube. Aufserdem ist auch bei den Versuchen im Jahre 1896 mit ausgeschaltetem Ueberhitzer, also nur mit Nafsdampf gearbeitet worden, wobei mit 1 kg Kohle 6043,6 WE erzeugt wurden, also noch weniger als mit dem gleichen Kessel im Jahre vorher. Auf diesen Versuch bezogen würde sich der Gewinn aus dem Einbau des Ueberhitzers noch gröfser ergeben haben.

Beim Kesselzug-Ueberhitzer sind 2 Punkte von besonderem Belang: erstens die Veränderung der Wärmeausnutzung des Kessels durch den Einbau des Ueberhitzers und weiterhin die absoluten Wärmeausnutzungszahlen, die mit Kesselüberhitzerverbindungen erzielt werden.

Durch den Einbau des Ueberhitzers kann der ursprüngliche Kessel im allgemeinen zwei bemerkenswerte Veränderungen erfahren:

1) Vergröfserung der wärmeaufnehmenden Heizfläche durch die Ueberhitzerheizfläche;

2) Vergröfserung der ausstrahlenden Oberfläche des Kessels.

Von der ersteren ist eine Verringerung des Schornsteinverlustes zu erwarten, die, soweit die heutigen Versuche das

erkennen lassen, in hohem Maſse von der Kesselbeanspruchung abhängig ist. Zur Klarstellung dieser Frage muſs der gleiche Kessel mit und ohne Ueberhitzer bei der gleichen Rostflächenbeanspruchung auf seine Wärmeausnutzung untersucht werden. Am besten eignen sich solche Kessel, bei denen eine gleichzeitige andere Beeinflussung des Kesselwirkungsgrades durch Vergröſserung der Ausstrahloberfläche am wenigsten zu befürchten ist, also Wasserrohrkessel. Untersuchungen bei gleicher Rost- und gleicher Heizflächenbeanspruchung mit und ohne Ueberhitzer sind allgemein nicht möglich. Es kann nur die eine oder andere Beanspruchung gleich gehalten werden. Leider liegen bis heute nur wenige Versuche vor, aus denen der Unterschied in der Wärmeausnutzung bei gleicher Rostflächenbeanspruchung ersichtlich wäre. In Zahlentafel 8 sind 6 Versuche an Wasserrohrkesseln enthalten, von denen nur die drei ersten kleine Unterschiede in der Rostbeanspruchung aufweisen. Die Erhöhung der Wärmeausnutzung betrug nach ihnen für Kesselbeanspruchungen von 11 bis 14 kg Dampf für 1 qm und 1 st etwa 2 bis 5 vH. Die Versuche in Zahlentafel 9 sind bis heute die einzigen, die bei fast genau gleicher Rostbeanspruchung durchgeführt sind. Sie beziehen sich auf Flammrohrkessel und haben für sehr hohe Kesselbeanspruchung[1]) eine Erhöhung der Wärmeausnutzung um 12 bis 18 vH ergeben. Man erkennt schon hieraus, daſs die Erhöhung der Wärmeausnutzung durch die Vergröſserung der wärme-

[1]) Die genaue Angabe der Kesselbeanspruchung ist nicht möglich, da beim Ueberhitzer von Mc Phail Simpson die Ueberhitzungswärme in eigentümlicher Weise wieder zur Dampferzeugung verwendet wird.

Zahlentafel 8.

Herabsetzung der Fuchsgastemperaturen des Kessels durch Einbau des Ueberhitzers nach Versuchen an Wasserrohrkesseln.

Bezeichnung der Anlage	J. D. Gruschnitz & Söhne, Neusalz a/O.		Comp. électrique Anversoise, Antwerpen		Spinnerei Forchheim		—		Mainzer Elektrizitätswerk		C. Höbener, Rathenow	
Nr. des Versuches	1		2		3		4		5		6	
Bauart des Kessels	Wasserrohrkessel Steinmüller		Wasserrohrkessel Babcock & Wilcox		Wasserrohrkessel Mac Nicol		Wasserrohrkessel Steinmüller		Wasserrohrkessel Göhrig & Leuchs		Wasserrohrkessel Heine	
Kesselheizfläche qm	333		265		235		181,7		287		87	
Ueberhitzerheizfläche »	—		32		60		(Patent Schwörer)		98		17	
Rostfläche »	7,6		4,74		5,2		4,2		5,55		2,46	
Betriebsweise des Kessels	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung
Speisewassergewicht für 1 qm Heizfläche kg/st	12,09	10,96	13,13	13,01	14,26	12,93	11,3	10,3	**12,1**	**9,97**	18,1	[illegible]
Kohlengewicht für 1 qm Rostfläche »	**69,5**	**66,2**	**95,6**	**96,4**	**136**	**127**	**76,7**	**68,5**	**71,0**	**57,6**	**118,6**	**99,4**
Kesselspannung abs. kg/qcm	9,20	9,25	10,52	10,44	12,85	12,78	8,65	8,56	10,5	10,6	10,5	10,6
Speisewassertemperatur °C	42	40,4	6,65	7,60	32,2	32,0	11,8	13	38,5	42,8	0	[illegible]
Temperatur des Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche »	—	218,3	—	252,5	—	294,8	—	254,3	—	280	—	[illegible]
Temperatur der Rauchgase »	**290**	**239**	**260**	**241**	**346,1**	**314,0**	**256**	**228**	**310**	**244**	**423**	**[illegible]**
Kohlensäuregehalt der Fuchsgase vH	—	—	7,0	—	9,2	8,64	—	—	12,0	10,8	—	—
Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	**7,17**	**7,34**	**7,89**	8,16	4,71	4,96	6,46	6,99	8,45	9,25	5,6	[illegible]
Wirkungsgrad der Kesselanlage »	—	—	—	—	**55,9**	**59,1**	**55,63**	**60,18**	**71,9**	**78,6**	**49,3**	**62,5**
Erhöhung der Wärmeausnutzung der Kesselanlage beim Betriebe mit überhitztem Dampf »	—	**2,3**	—	**3,3**	—	**5,4**	—	**7,6**	—	**8,5**	—	**21,2**
Rostflächenbeanspruchung beim Betriebe mit überhitztem Dampf kleiner um »	—	**4,8**	—	**—0,8**	—	**6,6**	—	**10,7**	—	**18,9**	—	**23,7**
Heizflächenbeanspruchung beim Betriebe mit überhitztem Dampf kleiner um »	—	9,4	—	0,9	—	9,3	—	8,8	—	17,4	—	5,5

Zahlentafel 9.

Erhöhung der Wärmeausnutzung des Kessels durch den Ueberhitzer bei gleicher Beanspruchung der Rostfläche und starker Beanspruchung des Kessels

nach Versuchen an zwei gleichen Kesseln, von denen der eine mit Ueberhitzer von Mc Phail Simpson ausgerüstet war.

Anlage: Werke der Thornliebank Co., Thornliebank, Glasgow. Kessel: Zweiflammrohrkessel, Heizfläche 88,7 qm, Rostfläche [illegible]

Bezeichnung des Kessels	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer
Nr. des Versuches	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kesselspannung abs. kg/qcm	5,43	5,43	5,01	5,01	5,10	5,10	5,08	5,08	6,06	6,04
Speisewassertemperatur °C	63	66	63	66	72	68	65	67	72	69
Dampftemperatur »	—	183	—	184	—	189	—	186	—	159
Verdampfung auf 1 qm Heizfläche kg/st	41,86	44,55	35,72	39,60	44,01	48,63	35,29	41,86	37,66	44,44
Kohlengewicht auf 1 qm Rostfläche »	**155,2**	**148,8**	**142,0**	**143,0**	**171,3**	**175,2**	**147,0**	**147,0**	**150,2**	**150,2**
Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	7,22	8,24	6,69	7,59	6,81	7,70	6,42	7,84	6,63	[illegible]
Erhöhung der Wärmeausnutzung durch den Ueberhitzer vH	—	**12,4**	—	**11,8**	—	**11,6**	—	**18,1**	—	**18,1**

Zahlentafel 10.

Wirkungsgrade von Kesselüberhitzerverbindungen, bei denen die Rauchgase vor Eintritt in den Fuchs nur mit Kesselheizfläche in Berührung kommen.

Nr.	1 Bezeichnung der Anlage	2 Art des Kessels	3 stündliches Dampfgewicht auf 1 qm Kesselheizfläche kg	4 Kesselspannung abs. kg/qcm	5 Speisewassertemperatur °C	6 Temperatur des Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche °C	7 Temperatur der Rauchgase beim Eintritt in den Fuchs °C	8 Kohlensäuregehalt der Rauchgase im Fuchs vH	9 Wirkungsgrad der Kesselanlage vH	10 Bemerkungen
1	J. B. Limburger jr., Ketten	Zweiflammrohrkessel	19,91	7,58	56,5	gesättigt	272	—	67,3	—
			16,28	7,60	48,3	282,3	210	—	71,4	
2	H. Paucksch A.-G., Landsberg a/W.	Dreiflammrohrkessel	27,21	9,03	12,9	216,0	376	12,1	72,24	
3	Schattauer Tonwarenfabrik A.-G., Schattau	vereinigter Flamm- und Rauchrohrkessel	7,2	10,8	18	374	—	—	73,6	—
4	Comp électrique Anversoise, Antwerpen		11,96	10,02	49,5	gesättigt	249,6	—	—	
			10,81	9,98	50,6	247,3	245,5	—	—	
			11,54	10,00	47,9	252,0	—	—	—	
			13,2	9,31	55,3	273,2	257,4	—	—	
5	G. Schäuffelensche Papierfabrik, Heilbronn		9,5	12,3	41	397	206	9 bis 10	83,4	
			12,3	11,8	39	365	238	8 bis 9	79,0	
6	Elektrizitätswerk Mannheim		14,35	10,47	11	289	211	11,3	75,61	
			15,03	10,87	11	302	231	12,0	74,05	
7	Elektrizitätswerk Mainz	Göhrig & Leuchs, Darmstadt	12,1	10,5	38,5	gesättigt	310	12,0	71,9	—
			9,97	10,6	42,8	280	244	10,8	78,6	
8	Comp. électrique Anversoise, Antwerpen	Babcock & Wilcox	13,13	10,52	6,65	gesättigt	260	—	—	—
			11,61	10,55	6,70	252,0	240	—	—	
			13,01	10,44	7,60	252,5	241	—	—	
9	Ch. H. Knorr A.-G., Heilbronn	Wasserrohrkessel: Göhrig & Leuchs, Darmstadt	13,69	12,4	28	274	213	10	80,5	—
10	Sächsische Leinen-Industrie-Gesellsch., Freiberg i/S.	Wasserrohrkessel: E. Leinhaas, Freiberg i/S.	16,3	10,56	55,5	211,4	253	12,1	75,7	mit Speisewasservorwärmer und Dubiauscher Rohrpumpe
			19,8	10,39	55,8	217,4	257	12,4	71,8	
11	Simoniussche Zellulosefabriken A.-G., Kelheim	Wasserrohrkessel: E. Leinhaas, Freiberg i/S.	16,3	9,7	28	280	318	11,8	75,0	mit Dubiauscher Rohrpumpe
			18,7	7,7	28	295	324	11,6	74,6	
			15,9	10,5	31	268	340	10,6	65,0	ohne Dubiausche Rohrpumpe
			18,3	8,5	31	278	361	12,1	66,7	
12	Berliner Elektrizitätswerke, Krafthaus Moabit	Wasserrohrkessel: E. Leinhaas, Freiberg i/S.	20,02	14,92	17,7	371,0	327,7	11,4	72,0	mit Dubiauscher Rohrpumpe
			25,28	14,88	19,1	332,7	315,1	12,4	68,7	
			19,31	14,80	18,4	328,3	340,8	13,1	68,9	ohne Dubiausche Rohrpumpe
			25,19	14,91	17,3	328,6	381,9	13,1	64,4	

aufnehmenden Heizfläche bei normaler Kesselbeanspruchung selbst unter sonst günstigen Verhältnissen nur wenige Hundertteile beträgt, und dafs ein erheblicher Gewinn erst bei grofser Kesselbeanspruchung erwartet werden darf. Für eine endgültige Klarstellung dieser Frage ist natürlich die Kenntnis der Beschaffenheit des Kesseldampfes unerläfslich.

Die Vergröfserung der wärmeausstrahlenden Oberfläche durch den Ueberhitzer erniedrigt den Wirkungsgrad des Kessels. In dieser Beziehung sind nicht alle Kessel gleich im Nachteil, der Flammrohrkessel wohl am meisten. Der Verlust durch gröfsere Ausstrahlung kann den Gewinn am Schornsteinverlust aufheben oder sogar übertreffen; das hängt ganz von den besonderen Umständen, der Güte der Konstruktion und der Ausführung des Mauerwerkes ab.

Für die Veränderung des Schornsteinverlustes ist es natürlich noch von Einflufs, ob die Rauchgase, welche die Kesselüberhitzerverbindung verlassen, zuletzt die Kessel- oder die Ueberhitzerheizfläche oder beide bestreichen. Nach den bis jetzt vorliegenden Messungen über die Abgangstemperaturen der Ueberhitzerheizfläche besitzen die Rauchgase bei vollkommenem Gegenstrom mit dem Dampf etwa ähnlich hohe Temperatur wie beim Verlassen der Kesselheizfläche. Bei Ueberhitzern, welche ganz am Ende der Kesselheizfläche liegen, hat man deshalb bei entsprechender Beanspruchung von dieser Seite keinen Nachteil zu befürchten.

Absolut betrachtet sind bei Kesselüberhitzerverbindungen gerade wie bei Nafsdampfkesseln je nach der Bauart, den Verbrennungsverhältnissen im Feuerraum und der Beanspruchung gute und schlechte Wirkungsgrade erzielt worden. Zahlentafel 10 gibt für verschiedene bekannte Konstruktionen die bei gewöhnlichen Garantieversuchen erlangten Zahlen. Sie sind bei den verschiedenen Kesselbauarten nach der Kesselbeanspruchung angeordnet und schwanken zwischen 64 und 83 vH. Bei mäfsiger Beanspruchung werden solche Kessel, die den Einbau ohne Vergröfserung der ausstrahlenden Oberfläche ermöglichen, kaum einen Unterschied, bei mittlerer Beanspruchung vielleicht einen kleinen Vorteil aufzuweisen haben. Kessel mit vergröfserter Ausstrahloberfläche sind bei mäfsiger Beanspruchung eher etwas im Nachteil. Bei gutem Einbau werden sich diese Unterschiede nur auf einige Hundertteile belaufen. Bei starker Kesselbeanspruchung sind aber nach den oben gemachten Ausführungen alle Kesselüberhitzerverbindungen den Nafsdampfkesseln wegen des geringeren Schornsteinverlustes mehr oder weniger überlegen. Die Kohlenersparnis, die aus dem Einbau eines Ueberhitzers in einen stark beanspruchten Kessel entspringt, ist fälschlicherweise vielfach der Maschine zugeschrieben worden und hat dadurch zu einer Ueberschätzung des wirtschaftlichen Wertes der Dampfüberhitzung Anlafs gegeben. Wo die Bedingungen dafür gegeben sind, bildet sie ja sicher einen Teil des Nutzens der Dampfüberhitzung; sie ist aber an hohe Kesselbeanspruchung, also schlechte Wärmeausnutzung bei Nafsdampf, gebunden.

VI. Kesselbeanspruchung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes.

Von der Kesselbeanspruchung hängen die Beschaffenheit des Dampfes und die Wärmeausnutzung bei seiner Erzeugung ab. Bei Nafsdampf war die Beanspruchung schon mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Dampfes an bestimmte

Grenzen gebunden; bei nachfolgender Ueberhitzung fallen diese Grenzen weg.

Im Hinblick auf die Wärmeausnutzung fragt es sich, ob Kesselüberhitzerverbindungen für gleichen Wirkungsgrad höhere Beanspruchung zulassen als gewöhnliche Nafsdampfkessel. Die Frage kommt natürlich nur für Kesselzugüberhitzer in Betracht, weil beim Ueberhitzer mit eigener Feuerung am Kessel ja nichts geändert wird. Im Abschnitt V ist gezeigt worden, dafs Nafsdampfkessel unter bestimmten Umständen durch Einbau des Ueberhitzers eine Erhöhung der Wärmeausnutzung erfahren. Umgekehrt darf man auch behaupten, dafs Nafsdampfkessel unter den gleichen Umständen stärker beansprucht werden dürfen, natürlich auf Kosten der höheren Wärmeausnutzung. Diese Steigerung ist entsprechend den Ausführungen im Abschnitt V ebenfalls von der Kesselbeanspruchung abhängig.

Im allgemeinen sind zwei Gründe vorhanden, die bei der Verbindung des Ueberhitzers mit dem Kessel eine Veränderung der Kesselbeanspruchung im Gefolge haben können:

1) die Veränderung des für den Wärmedurchgang im Kessel in Betracht kommenden Temperaturgefälles zwischen Rauchgasen und Wasser durch den Ueberhitzer;

2) die Veränderung der Lage einzelner Heizflächenelemente des Kessels zur Feuerung, von der bekanntlich die Wirksamkeit der Kesselheizfläche in hohem Mafse abhängig ist.

Die Veränderung des Temperaturgefälles hängt ganz von der Lage der Ueberhitzer- zur Kesselheizfläche und von der Dampftemperatur ab, die im Ueberhitzer erzeugt werden soll. Durch Ueberhitzer, welche ganz am Ende der Kesselheizfläche liegen, wird bei hohen Dampftemperaturen das Temperaturgefälle zweifellos am meisten erhöht. Die Wirksamkeit der Kesselheizfläche ist über dem Roste am gröfsten. Es gibt Kessel, die auf den Heizflächenelementen über dem Rost schon 40 bis 50 vH der ganzen Wärme überführen. Mit der Entfernung vom Roste nimmt auch die Wirksamkeit, und zwar ganz erheblich ab. Es erscheint deshalb auch von diesem Standpunkt aus für die Kesselbeanspruchung am günstigsten, wenn der Ueberhitzer nicht in die vordersten wirksamsten Teile, sondern möglichst an das Ende der Kesselheizfläche gelegt wird.

Während also die durch den Verzicht auf die gröfsere Wärmeausnutzung mögliche Steigerung von der Beanspruchung selbst abhängig ist, kommt für die Steigerung durch das veränderte Temperaturgefälle und die ungleiche Wirksamkeit der Kesselheizfläche in hohem Mafse die Lage der Ueberhitzerheizfläche zur Kesselheizfläche in Betracht. Aus Versuchen ist bis heute ein einigermafsen zuverlässiges Urteil über den Unterschied in der Kesselbeanspruchung mit und ohne Ueberhitzer nur für den Einbau ganz am Ende der Kesselheizfläche möglich; die Versuche beziehen sich auf Lokomobilkessel der Maschinenfabrik R. Wolf in Magdeburg-Buckau. Diese Firma versuchte zu Beginn der Anwendung der Dampfüberhitzung, bei ihren Lokomobilen Einflammrohrkessel mit dem Ueberhitzer hinter dem Flammrohr zu verwenden, kehrte aber bald zum alten Rauchröhrenkessel zurück und legte den Ueberhitzer, wie das aus andern Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift (Z. 1901 S. 1066) bekannt ist, in die Rauchkammer ganz an das Ende der Kesselheizfläche. Diese Bauart hat sich als durchaus richtig und zweckmäfsig erwiesen, ein Umstand, der geeignet ist, die Vorurteile zu brechen, die heute noch ganz unbegründeterweise gegen jede Verwendung des Ueberhitzers am Ende des Kessels bestehen. Man hat den Ueberhitzer an dieser Stelle als unwirksam bezeichnet. Er ist es auch, wenn nicht Ueberhitzer- und Kesselheizfläche für ihre Leistung richtig bemessen werden. Rechnet man beispielsweise die Abgangstemperatur der Rauchgase an der Ueberhitzerheizfläche zu 250° C, ein Wert, der bei Gegenstrom leicht erreicht wird, und ist die Kesselheizfläche so bemessen, dafs die Rauchgase mit 300° C abziehen, so kann der Ueberhitzer den Dampf im günstigsten Falle[1] so hoch überhitzen, dafs die im ganzen zugeführte Wärmemenge der durch den Temperaturunterschied 300 — 250 = 50° C dargestellten entspricht. Die Gröfse der Ueberhitzerheizfläche spielt hierbei insofern eine untergeordnete Rolle, als ihre Vergröfserung für die Steigerung der Dampftemperatur wertlos ist, wenn die niedrigst erreichbare Abkühlungstemperatur vorhanden ist. Mit andern Worten: man mufs dem Ueberhitzer, wenn er hinter dem Kessel eine bestimmte Ueberhitzung erzeugen soll, nicht blofs genügende Heizfläche geben, sondern auch dafür sorgen, dafs die höchste Rauchgastemperatur noch soviel über der niedrigst erreichbaren Abkühlungstemperatur liegt, dafs die aus dem Temperaturunterschied sich ergebende Wärmemenge abzüglich des Ausstrahlverlustes ausreicht, den Dampf zu trocknen und zu überhitzen. Alle Ueberhitzer, welche sich am Ende des Kessels im Fuchse nicht ausreichend wirksam erwiesen haben, waren entweder selbst nicht richtig bemessen oder es war die Kesselbeanspruchung nicht so hoch gewählt, dafs dem Ueberhitzer die zu seiner Wirksamkeit nötige Wärmemenge zugeführt wurde.

[1] wenn keine Ausstrahlverluste vorhanden wären.

Der Unterschied in der Kesselbeanspruchung mit und ohne Ueberhitzer für Dampftemperaturen über 300° C ist aus den Lokomobilkesselversuchen in Zahlentafel 11 zu erkennen. Sie enthält 10 Versuche an Nafsdampflokomobilen mit Nutzleistungen zwischen 50 und 180 PS_e und 3 Versuche an Heifsdampflokomobilen von 100 PS_e. Die Verdampfung der ersteren schwankt zwischen 9,4 und 14,6 kg auf 1 qm und 1 st und beträgt im mittel 12,4 kg. Bei dieser Kesselbeanspruchung beträgt die Abgangstemperatur der Rauchgase, soweit sie bei den Versuchen überhaupt gemessen worden ist, durchschnittlich 182° C (schwankend zwischen den Grenzen 136 und 210° C) und der Kesselwirkungsgrad 69,5 vH (schwankend zwischen den Grenzen 67 und 73 vH). Bei den Heifsdampflokomobilen ist in richtiger Erkenntnis der Sachlage die Kesselheizfläche um soviel gekürzt, dafs die Rauchgastemperatur am Ende des Kessels noch soviel über der niedrigsten Grenztemperatur liegt, dafs unter normalen Verhältnissen eine Dampftemperatur von 320 bis 330° C als sicher erreichbar gelten kann. Die Versuche haben gezeigt, dafs hierzu rd. 450° C am Ende des Kessels genügen. Infolge des erhöhten mittleren Temperaturgefälles für den Wärmedurchgang im Kessel hat sich dann die Verdampfung für 1 qm Kesselheizfläche in 1 st erheblich höher ergeben. Sie beträgt bei den zwei untersuchten Lokomobilen im Durchschnitt für normale Beanspruchung 20 kg. Rechnet man die Verbrennungstemperatur im Feuerraum (in der Feuerbüchse) der Lokomobile zu 1250° C, so stellt sich das mittlere Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf unter Zugrundelegung der mittleren Versuchsergebnisse

für den Lokomobilkessel ohne Ueberhitzer zu

$$\frac{1250 + 182}{2} - \frac{183,1 + 36,3}{2} = 606^\circ\ C,$$

für den Lokomobilkessel mit Ueberhitzer zu

$$\frac{1250 + 447}{2} - \frac{190,6 + 5,5}{2} = 735^\circ\ C.$$

Das Gefälle mit Ueberhitzer ist demnach um

$$\frac{737 - 606}{606}\,100 = 21,3\ vH$$

gröfser, während die Verdampfung um

$$\frac{20,2 - 12,4}{12,4}\,100 = 63,0\ vH$$

zunimmt. Man erkennt aus der erheblich gröfseren Zunahme der Verdampfung deutlich die Richtigkeit der oben aufgestellten Behauptung, dafs nämlich die verschiedenen Teile der Kesselheizfläche in ihrer Wirksamkeit sehr verschieden und namentlich die letzten Heizflächenelemente bei guter Wärmeausnutzung verhältnismäfsig viel weniger wertvoll sind. Die Kürzung des Kessels setzt die Gesamtleistung wenig herunter, während dadurch die Leistung für 1 qm Heizfläche erhöht wird.

Im einzelnen liefert noch der Vergleich des Versuches 1 bei Nafsdampf mit Versuch 2 bei Heifsdampf bemerkenswerte Ergebnisse. Bei beiden Versuchen ist nämlich bei gleicher die gleiche Rostfläche und Rostflächenbeanspruchung zur Anwendung gekommen. Dabei wurden in 1 st erzeugt

Zahlentafel 11.

Veränderung der Kesselbeanspruchung durch Einbau des Ueberhitzers am Ende der Kesselheizfläche nach Versuchen an Lokomobilen der Maschinen- und Kesselfabrik R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

1. Nafsdampf-Lokomobilen.

Lokomobile Nr.	Nutzleistung PS	Kesselheizfläche qm	Rostfläche qm	Speisewassergewicht für 1 qm Kesselheizfläche kg/st	Kohlengewicht für 1 qm Rostfläche kg/st	Dampfspannung abs. kg/qcm	Speisewassertemperatur °C	Temperatur der Rauchgase in der Rauchkammer °C	Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	Wirkungsgrad des Kessels vH rd	Versuchsleiter
1	55,5	30,7	0,5	13,3	94	11	37	207	8,54	70	Gewerbeinspektion Magdeburg I
2	64,7	36,5	0,62	12,3	79,5	11	37,3	160	8,96	73	Magdeburger Verein f. Dampfkesselbetrieb
3	65,3	36,5	0,62	12,7	82	11	38	136	8,92	73	Gewerbeinspektion Magdeburg I
4	74,7	36,4	0,52	14,65	118,5	11	36,5	220	8,50	69	»
5	77,5	59,5	0,7	9,36	101,5	8	33	—	7,70	67	Magdeburger Verein f. Dampfkesselbetrieb
6	77,7	43,3	0,66	12,8	97,6	11	37	210	8,44	69	Gewerbeinspektion Magdeburg I
7	106	55,0	0,89	12	85,4	11	36,5	170	8,45	67	»
8	118,0	63	0,98	13	97	11	34	170	8,38	68	»
9	179,8	100	1,23	12,39	117,0	11	39	—	8,43	—	Norddeutscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln
10	181,4	100	1,23	11,81	114,0	11	35	—	8,27	—	Magdeburger Verein f. Dampfkesselbetrieb
Mittel aus sämtlichen Versuchen	—	—	—	**12,4**	**98,7**	—	36,3	**182**	8,46	**69,5**	—

2. Heifsdampf-Lokomobilen.

Lokomobile Nr.	Nutzleistung PS	Kesselheizfläche qm	Ueberhitzerheizfläche qm	Rostfläche qm	Speisewassergewicht für 1 qm Kesselheizfläche kg/st	Kohlengewicht für 1 qm Rostfläche kg/st	Temperatur des überhitzten Dampfes °C	Dampfspannung abs. kg/qcm	Speisewassertemperatur °C	Temperatur der Rauchgase hinter der Kesselheizfläche °C	Temperatur der Rauchgase in der Rauchkammer °C	Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	Wirkungsgrad des Kessels vH	Versuchsleiter
1	108,5	31,0	20,0	0,85	18,54	78,9	329,6	13	35	—	215	9,55	75,33	L. Lewicki, Dresden
2	107,2	28,5	19	0,83	21,9	82,1	323	13	36	447	271	9,97	81	Bayerischer Dampfkessel-Rev.-Verein
3	139,2				28,0	105,8	340	13	36,5	451	289	10,01	81,5	
Mittel aus Versuch 1 und 2	—	—	—	—	**20,2**	**80,5**	**326,3**	13	35,5	447	**243**	—	**78,2**	—

im Lokomobilkessel ohne Ueberhitzer

$$12 \cdot 55 = 660 \text{ kg Dampf},$$

im Lokomobilkessel mit Ueberhitzer

$$21{,}9 \cdot 28{,}5 = 624 \text{ kg Dampf}.$$

Es wurde also mit dem um $\frac{55 - 28{,}5}{55}\,100 = 48{,}2$ vH kleineren Heifsdampfkessel in der gleichen Zeit beinahe die gleiche Dampfmenge erzeugt. Bei Nafsdampf waren für die Nutzleistung von 106 PS 55 qm Kesselheizfläche nötig, bei Heifsdampf für die Nutzleistung von 107,2 PS insgesamt nur 47,5 qm wärmeaufnehmende Heizfläche, und zwar 28,5 qm Kesselheizfläche und 19 qm Ueberhitzerheizfläche. Dabei war die Wärmeausnutzung beim Heifsdampfkessel noch um 14 vH gröfser. Leider fehlen die zur Entscheidung über den Grund dieses Unterschiedes nötigen Untersuchungen. Aber selbst wenn, was sehr wahrscheinlich ist, die Möglichkeit vorliegen sollte, den Kesselwirkungsgrad bei Nafsdampf noch erheblich zu steigern, so steht nach den angeführten Ergebnissen doch fest, dafs Verbund-Heifsdampflokomobilen, welche mit Dampftemperaturen über 300° C arbeiten, eine leichtere und billigere Dampferzeugungsanlage erfordern als gleich leistungsfähige Nafsdampflokomobilen. Die Anwendung des überhitzten Dampfes bietet hiernach unter bestimmten Verhältnissen nicht blofs den Vorteil der gröfseren Wirtschaftlichkeit, sondern mit Rücksicht auf die Dampferzeugungsanlage auch den der geringeren Anlagekosten.

Im übrigen zeigt das angeführte Beispiel, dafs bei der Wahl des Einbauortes nicht blofs die Gröfse der Ueberhitzer-, sondern auch der Kesselheizfläche in Betracht zu ziehen ist. Ueberhitzer am Ende des Kessels verlangen zwar die gröfste Ueberhitzer-, gleichzeitig aber die kleinste Kesselheizfläche. Für Ueberhitzer im Kesselfuchs kann die Beanspruchung des Kessels bei Dampftemperaturen über 300° C um über 50 vH gröfser sein, ohne dafs dadurch der Kesselwirkungsgrad sinkt. Bei diesem erheblichen Unterschied ist es unter gewöhnlichen Verhältnissen so gut wie unmöglich, bei einer vorhandenen Kesselanlage den Ueberhitzer wirksam in den Kesselfuchs einzubauen; Rostfläche, Zugquerschnitte und Zugkraft werden in den wenigsten Fällen ausreichen. Wahrscheinlich liegt hierin der Grund für den wenig guten Ruf, in dem gerade diese Art des Einbaues steht.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.

Von **Paul Möller**, Berlin.

(Schluß von S. 1558)

Wenn man die Berechnung der Lohnkosten bei der Providence Engineering Co. betrachtet und bedenkt, daß dazu die beiden Zettel Fig. 24 (S. 1526) und 38 (1557) verwendet werden, so erkennt man leicht, daß das Verfahren dieser Firma ursprünglich nur auf Stundenlohn zugeschnitten war, und daß das Prämiensystem erst nachträglich eingeführt und mit der Berechnung der Selbstkosten noch nicht organisch verbunden ist.

Dieser Uebelstand ist bei der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., die ebenfalls nach dem Prä-

Fig. 45.

Berechnung der Lohnkosten für das einzelne Stück bei der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

50	2455		4 Pl	Amt	12	No 198
Date	Operation	Wkm	Hrs.	Rate	Labor	Remarks
8-9	P 1 PREMIUM GAIN.	47	88 / 94 2	25	22 00 / 11 81	Cr 2 hrs. Bad Casty
8-11	L 1 PREMIUM GAIN.	86	6 3	17	1 15	
8-14	M 18 PREMIUM GAIN.	125	18 / 5	18	3 24 / 45	
Total Labor						
Mfg. Ex.			7.12			
Material						
Total						
2645?-2						

Wirkliche Größe: 102 mm breit, 152 mm lang.

miensystem arbeitet, dadurch vermieden, daß man nur die Arbeitzettel, die bereits in Fig. 25 (S. 1527) dargestellt sind, zur Berechnung der Kosten für ein Stück benutzt. Diese Zettel werden, nachdem sie zum Anlegen der Lohnliste gedient haben, nach den einzelnen Arbeitstücken geordnet, und ihre Angaben werden in die Karten Fig. 45 übertragen, wobei die Prämie besonders aufgeführt ist und die Arbeitsvorgänge durch Buchstaben und Zahlen ($P1$, $D1$) angedeutet werden. Nachdem die Arbeitzettel in diese Karten übertragen sind, werden sie nach Arbeitsvorgängen geordnet und aufbewahrt, damit sie als Unterlagen für die Festsetzung der Grundzeiten bei ähnlichen Arbeiten dienen können.

Die Arbeitzettel werden also in diesem Falle für drei verschiedene Vorgänge nutzbar gemacht — wieder ein Beweis für die Vorzüge des Zettelwesens. Gewöhnlich dienen sie wenigstens den beiden erstgenannten Zwecken, zuerst, nach Arbeiternummern geordnet, dem Anlegen der Lohnliste, alsdann, nach Arbeitstücken geordnet, der Berechnung der Lohnkosten. Aus diesem Grunde kann hinsichtlich der Arbeitzettel auf das verwiesen werden, was bereits im dritten Abschnitt[1]) gesagt ist.

Nur ein Beispiel soll noch mitgeteilt werden, wo die Lohnkosten der einzelnen Stücke ermittelt werden, ohne daß Arbeitzettel zur Verwendung kommen. Bei Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis., einer Firma, die hauptsächlich elektrische Krane baut und rd. 500 Arbeiter im Stundenlohn beschäftigt, sind 4 Stundenschreiber, einer für die Gießerei, die übrigen für bestimmte Werkstattabteilungen, angestellt, welche durch ihre Bezirke gehen und bei jedem Arbeiter die Zeit aufschreiben, die seit ihrem letzten Rundgang für die Bearbeitung eines und desselben Stückes verwendet worden ist. Zu diesem Zweck haben die Stundenschreiber Vordrucke Fig. 46, die aus einer Stückliste (Blaupause) und einem linierten weißen Bogen in der Weise zusammengeklebt sind, daß die wagerechten Linien der Stückliste und die senkrechten Linien des Bogens zusammenfallen. Der Stundenschreiber hat nun für jedes Stück die Nummer des daran beschäftigten Arbeiters, seinen Lohnsatz und die Anzahl der verbrauchten Stunden aufzuschreiben; oben auf dem Bogen ist ferner die Zeit für die Montage der Einzelteile anzugeben. Der Bogen ist für 4 Tage berechnet, was erfahrungsgemäß ausreicht. Aus diesen Listen, von denen entsprechend der Anzahl der Lohnschreiber drei angelegt werden, werden die Gesamtlohnkosten in Nachkalkulationsblätter übertragen, die ebenfalls durch Aufkleben der Stücklisten auf besondere Vordrucke hergestellt sind.

Ebenso wichtig wie die Feststellung der Lohnkosten ist die Berechnung der Zuschläge; werden diese doch manchmal höher als die Lohnkosten angesetzt. Man beschäftigt sich deshalb in Amerika auch angelegentlich mit der Frage, wie diese Zuschläge am besten zu berechnen und zu verteilen sind, und deshalb soll dieses Gebiet hier, wenn auch ganz kurz, gestreift, im übrigen aber auf die Fachliteratur[2]) verwiesen werden.

Die Zuschläge zerfallen in

1) Miete, Gehälter, Versicherungsprämien, Abgaben, Kosten der Brenn-, Schmier- und Putzstoffe, welche Werte aus den kaufmännischen Büchern und aus den Inventuraufnahmen entnommen werden,

2) Zinsen und Abschreibungen für Anlagen und Maschinen und

3) Kosten der sogenannten unproduktiven Arbeit, d. h. derjenigen Arbeitsvorgänge, die sich nicht einer Bestellung zuschreiben lassen.

Der letztere Teil ist es, den der Werkstätteningenieur zu ermitteln hat, und zwar geschieht dies in derselben Weise wie bei den Lohnkosten der einzelnen Stücke: oft werden die unproduktiven Löhne sowie auch die übrigen Unkosten getrennt nach den einzelnen Werkstattabteilungen zusammengestellt, wie das bereits bei der Selbstkostenberechnung der Allis-Chalmers Co. beschrieben ist. Ein anderes Beispiel, der Fabrik von Pawling & Harnischfeger entnommen, zeigt Fig. 47. Hier werden von den umhergehenden Stundenschreibern die Stunden der unproduktiven Arbeiten getrennt nach den der Firma gehörigen benachbarten Werkstätten aufgeschrieben, ferner die für Reparaturen an Maschinen und Werkzeugen verwendete Zeit. Im übrigen ist das Blatt, auf dem dies geschieht, entsprechend dem in Fig. 46 dargestellten eingerichtet, soweit mehrere

Bei der Verteilung der Zuschläge werden

[1]) Z. 1903 S. 1524.

[2]) Engineering Magazine Februar 1899 S. 812, März 1899 S. 9??, April 1899 S. 76; American Machinist 1. November 1900 S. 1??, 8. November 1900 S. 1064, 6. Juli 1901 S. 684, 13. Juli 1901 S. 7??.

Kenntnis reicht, in den Vereinigten Staaten zwei Wege eingeschlagen: entweder werden die Gesamtkosten durch die Summe aller produktiven Löhne dividiert und ergeben einen Faktor, der mit den Lohnkosten eines Stückes multipliziert wird (Ingersoll-Sergeant Drill Co.; Henry R. Worthington), oder die Gesamtkosten werden durch die Gesamtzahl der produktiven Arbeitstunden dividiert und und ergeben einen Betrag, der für jede Arbeitstunde als Zuschlag zu rechnen ist (Allis-Chalmers Co., Chicago; Providence Engineering Works). Beide Verfahren führen unter Umständen zu ganz falschen Ergebnissen. Bei der Verteilung nach Löhnen würden sich z. B. die Zuschläge bei einer Arbeit, die einen Tag erfordert und das eine Mal von einem Arbeiter mit 2,50 Dollar Tagelohn, das andere Mal von einem Lehrling mit 1 Dollar Tagelohn ausgeführt wird, wie 2,5 : 1 verhalten, während die Unkosten in Wirklichkeit etwa gleich sind. Beide Verfahren haben den gemeinsamen Uebelstand, daß die zuschlag bekommt[1]). Das Verfahren zeitigt Ergebnisse, die der Wirklichkeit sehr nahe kommen.

Wenn mit der Fabrik eine Gießerei verbunden ist, so wird bei der Mehrzahl der von mir besuchten Werke die Kostenberechnung der Gießerei getrennt behandelt, und es werden gewöhnlich nur die Kosten der Gewichtseinheit der fertigen Gußstücke festgestellt. Eine Ausnahme bildet die Gießerei der Allis-Chalmers Works, Chicago, Ill., wo, wie bereits erwähnt, die Löhne für Kernmacher, Gießer und Putzer besonders zusammengestellt werden, ebenso wie für Dreher oder Hobler. Zur Feststellung der Löhne dienen auch hier die in Fig. 28 (S. 1553) dargestellten Arbeitzettel; nur werden sie nicht von den Arbeitern ausgefüllt, sondern von einem besonderen Stundenschreiber, weil sie sonst zu schmutzig werden würden, eine Maßregel, die man auch in andern Gießereien antrifft.

Die Abrechnungen der Gießereien werden gewöhnlich

Fig. 46.

Berechnung der Lohnkosten bei Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.

Wirkliche Größe: 298 mm breit, 270 mm lang.

Fig. 47.

Ermittlung der Kosten der unproduktiven Arbeit bei Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.

Wirkliche Größe: 298 mm breit, 265 mm lang.

verschieden hohen Anschaffungskosten der benutzten Werkzeugmaschinen keine Berücksichtigung finden.

In Erkenntnis dieser Mißstände hat die Firma William Sellers & Co., Philadelphia, Pa., ein eigenartiges Verfahren eingeführt. Sie teilt die Unkosten in solche, die durch die Arbeiter veranlaßt werden, und in solche, die den Werkzeugmaschinen zur Last fallen. Die ersteren werden im Verhältnis der Löhne zugeschlagen, die letzteren jedoch werden zunächst durch die Anzahl der Stunden dividiert, während deren die Maschinen im Betriebe waren. Der erhaltene Faktor würde nun zu groß sein für die kleinen und zu klein für die großen Werkzeugmaschinen; deshalb wird er nochmals durch den Wert der in Betracht kommenden Werkzeugmaschinen dividiert, und dieser neu gewonnene Faktor ist zu multiplizieren mit dem Wert der in Frage stehenden Maschine und mit ihrer Arbeitzeit, wenn man den Zuschlag erhalten will. In Wirklichkeit stellt man die zweite Rechnung nicht für jede Maschine an, sondern für Gruppen gleichartiger Maschinen, sodaß jede Gruppe den gleichen Stunden-

monatlich angestellt. Fig. 48 gibt als Beispiel einen Vordruck der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass., wieder. Darin werden zuerst die Löhne auf Grund der Lohnliste eingetragen, dann die Kosten des Roheisens und der übrigen Materialien in alphabetischer Reihenfolge sowie die allgemeinen Unkosten. Von der Summe wird der Wert des übrig gebliebenen Roheisens, des Gießereiausschusses und der für Arbeiten außerhalb der Werkes etwa gezahlten Löhne abgezogen und auf diese Weise die wirklichen Ausgaben der Gießerei erhalten. Am Fuße des Blattes wird das Gewicht der gelieferten Gußstücke abzüglich der von der Maschinenwerkstatt als Ausschuß zurückgesandten Stücke festgestellt und die Kosten pro Pfund berechnet.

5) Kontrollberichte.

Wie bereits erwähnt, sucht man in amerikanischen Maschinenfabriken den Betriebsbeamten die Ueberwachung durch

[1]) Vergl. American Machinist 13. Juli 1901 S. 708.

schriftliche Aufzeichnungen zu erleichtern. Diese Kontrollberichte beziehen sich zum Teil auf die Selbstkosten; sie stehen also in engem Zusammenhang mit dem im vorigen Abschnitt behandelten Gegenstand, wo bereits kurze Auszüge der Selbstkostenberechnung, Fig. 37 S. 1556 und Fig. 44 S. 1558, wiedergegeben waren. Besonders bei der Massenfabrikation findet man häufig Kartenverzeichnisse, in denen die Kosten der Einzelteile fortlaufend eingetragen werden, um dem Werkstattleiter Gelegenheit zum Eingreifen zu geben, wenn die Kosten eines Teiles plötzlich zu sehr anwachsen. Auch den Meistern werden manchmal ähnliche Kontrollmittel an die Hand gegeben. Bei der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y., welche Dampfwinden für Bauten herstellt, hat jeder Meister für jeden öfter wiederkehrenden Einzelteil an seinem Platz einen Haken, an dem Kärtchen, Fig. 49, aufgehängt werden können. Auf diesen Kärtchen sind außer den Bezeichnungen des Stückes und der Anzahl eines Satzes die Kosten der Arbeit für den ganzen Satz und für das Stück aufgeschrieben. Zu unterst hängt stets ein Kärtchen, das die Durchschnittskosten des letzten Jahres enthält.

Diese Einrichtungen sind wünschenswert bei Stunden- oder Prämienlohn, wo die Lohnkosten eines und desselben Stückes schwanken. Bei Akkordarbeit ist es wichtig, die Stücklöhne beständig zu verfolgen. In sehr weitgehendem Maße geschieht dies bei der Yale & Town Mfg. Co., Stamford, Conn. (Schlösser und Flaschenzüge), wo diese Sätze alle 1 bis 2 Jahre nachgeprüft werden. Wenn ein Stück zum erstenmale angefertigt werden soll, so wird eine Karte, Fig. 50, angelegt, und zwar wird, abgesehen von der Bezeichnung des Stückes, die sich am Kopfe findet, zuerst der untere mit »Trial« überschriebene Teil ausgefüllt. Es wird nämlich ein besonders geübter Arbeiter mit der ersten Anfertigung des Stückes betraut, und die Einzelheiten der Arbeitsvorgänge sowie die Zeitdauer werden aufgeschrieben; ferner wird vom Meister hinzugesetzt, welchen Stundenverdienst er der nun folgenden Schätzung des Akkordes zugrunde gelegt hat. Die Karte wird dann, mit den Unterschriften des Meisters und des Betriebsleiters versehen, dem Stücklohnbureau übergeben und dort auf dem oberen Teil der nunmehr endgültig festgesetzte Akkordsatz eingetragen. Die Meister oder vielmehr ihre Buchhalter erhalten eine Karte, die im wesentlichen eine Abschrift des oberen Teiles der Karte Fig. 50 darstellt und die in der betreffenden Werkstattabteilung als Glied eines Kartenverzeichnisses aufbewahrt wird. Die Akkordsätze bleiben mindestens ein Jahr lang in Kraft; wenn sie vermindert werden sollen, so ist der Grund dafür auf der Rückseite der Hauptkarte Fig. 50 anzugeben. Ebenso wird darauf alle 6 Monate der Durchschnittsverdienst der mit der betreffenden Arbeit betrauten Arbeiter auf Grund der Lohnliste verzeichnet. Wenn der Akkordsatz tatsächlich geändert wird, so wird dies auf der Karte Fig. 50 vermerkt; die früher an den Meister gesandte Karte wird dann eingezogen und gegen eine geänderte umgetauscht. Für diejenigen, denen diese Sorgfalt vielleicht übertrieben erscheint, sei bemerkt, daß die Yale & Town Mfg. Co. 24.. Arbeiter beschäftigt, und daß sich bei den vielen Tausenden

Fig. 48.

Abrechnung der Gießerei bei der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park Mass.

Foundry Statement for Month of

Name of Items.	Amount and Rate.	Value.	Remarks.
LABOR			
Pay Roll			
MATERIAL			
Iron—Back Stock	@ ton.		
" —Scrap			
" —Pig			
SUPPLY EXPENSES			
Brushes	ea.		
Casting Filler	lb.		
Charcoal	bu.		
Chemical Analysis			
Clay	ton		
Coke			
Core Wash	lb.		
Coal—Hard	ton.		
" —Sea			
" —B.Sea			
Files	ea.		
Flour	lb.		
Foundry Lumber	M		
Heat			
Light			
Molasses	gal		
Nails	lb		
Oil—Kerosene	gal		
" —Linseed			
" —Machine			
Power—Comp. Air			
" —Electric			
—Steam			
Riddles	ea.		
Sand—Core	ton.		
" —Fire			
" —Moulding			
Silver Lead	lb.		
Shovels	ea		
Sulphuric Acid	lb		
Water			
Sundries			
General Expenses			
Less Value Back Stock & Bad Castgs			
Less Outside Labor			
Net Expense			
PRODUCT			
Bench Castings			
Floor Castings			
Total Good Castings			
Less Bad Cast'gs Ret'd from Mach. Shop			
Cost per Pound			

Foreman

Wirkliche Größe: 216 mm breit, 341 mm lang.

Fig. 49.

Uebersichtskarte über die Lohnkosten; Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y.

PART Link
PART No. 552
LOT No. 6
QUANTITY 49
NET COST LABOR ON LOT $ 30.93
ONE $ 1.07
8-5-1902

Wirkliche Größe: 41 mm breit, 56 mm lang.

Fig. 50.

Stücklohnkarte der Yale & Towne Mfg. Co., Stamford, Conn.

YALE & TOWNE MFG. CO.
PIECE RATE RECORD
Check No.
Date
Rate
Quantity
Description
List No.
TRIAL.
Detail of Operation
Date
No. of Pieces
Estimated Earnings per hour on Piece Rate Basis
Recommended Piece Rate
Foreman
Passed by Piece Rate Bureau

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 200 mm lang.

Fig. 51.

Verzeichnis der Grundzeiten beim Prämiensystem, Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Part	Size Pl. / Un.	Card No.			
OPERATION	Mins. each	REMARKS	OPERATION	Mins. each	REMARKS

Wirkliche Größe: 152 mm breit, 102 mm lang.

gleicher Teile ein geringer Verlust oder Gewinn am einzelnen Stück sehr gewaltig vervielfacht.

Auch beim Prämiensystem legt man für die festgesetzten Grundzeiten Kartenverzeichnisse an, ähnlich wie vorstehend für Akkordsätze. Die Cincinnati Milling Machine Co. hat die dazu dienenden Karten, Fig. 51, nach Stücken geordnet; die Bearbeitung des Stückes ist, in einzelne Vorgänge zerlegt, darin eingetragen und ebenso die für jeden einzelnen Vorgang festgesetzte Grundzeit in Minuten; wo diese noch nicht festgesetzt ist, werden unter der Ueberschrift »Remarks« die Worte »not set« gesetzt.

Bei größeren Maschinen, die längere Zeit zu ihrer Fertigstellung brauchen, ist es für den Leiter des Betriebes von Wert, von Zeit zu Zeit zu erfahren, welche Ausgaben für die Maschine, während sie in Arbeit ist, bereits erwachsen sind. Bei der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill., wird deshalb für jeden Auftrag ein Blatt, Fig. 52, angelegt, worin für jeden Tag die Beträge an Zeit und Lohn, getrennt nach einzelnen Werkstattabteilungen, und schließlich das Material eingeschrieben werden. Als Unterlagen dazu dienen die früher besprochenen Arbeitzettel, Fig. 28 S. 1553, und Materialzettel, Fig. 30 S. 1553. Am Ende des Monats wird aus diesen Blättern für alle Aufträge eine Zusammenstellung der Material- und Arbeitskosten, wozu sich noch die Zuschläge gesellen, auf einem Bogen, Fig. 53, gemacht. Neuerdings hat man bei der genannten Firma Uebersichtskarten für jeden einzelnen Auftrag eingeführt, in denen allmonatlich auf der linken Seite die Kosten von Material und Löhnen sowie die Zuschläge aufgeführt, auf der rechten Seite die endgültigen Werte eingetragen werden, mit denen der Auftrag oder seine Teile zu Buche stehen.

Was hier monatlich geschieht, wird in Fabriken, wo kleinere Maschinen gebaut werden, die sich schneller herstellen lassen, in kürzeren Zwischenräumen vorgenommen. So werden bei der Cincinnati Milling Machine Co. täglich die Anzahl und die Kosten der fertiggestellten und an das Zwischenlager gelieferten Einzelteile auf Bogen, Fig. 54, aufgeschrieben, und über die innerhalb einer Woche montierten Maschinen und die dafür aufgewendete Zeit gibt ein ähnliches Blatt Auskunft. Daß hier für die Montage die Angabe des Zeitverbrauches allein genügt, rührt daher, daß man bei der Cincinnati Milling Machine Co., wie gewöhnlich in Amerika, bei der Montage in Stundenlohn arbeiten läßt.

In ähnlicher Weise läßt sich der Betriebsleiter der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y., über die für die Montage verbrauchte Zeit berichten, um bei zu langer Dauer eingreifen zu können. Diese Zettel haben nur vorübergehenden Wert und werden, nachdem sie vom Betriebsleiter überflogen sind, fortgeworfen. Bei derselben Fabrik werden ähnliche Zettel für die Anfertigung der Modelle benutzt.

Fig. 52. Uebersicht über die in Arbeit befindlichen Aufträge; Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

INVENTORY OF CONTRACTS UNDERWAY. MONTH OF .... 190.... ORDER No. ....

		MOULDER		COREMAKER		CLEANER		PATTERN		CARPENTER		BLACKSMITH		BOILER		MACHINE		PERFORATING		DRAWING		PAINTER		Boxing & Carting		Total	MATERIAL		
	Day	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Hours	Amount	Labor	Weight Castings	Date Inv.	Amount
	1																												
	2																												

Wirkliche Größe: 360 mm breit, 244 mm lang.

Fig. 53.

Monatliche Zusammenstellung der Kosten in Ausführung befindlicher Aufträge; Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

Summary of Expense ON CONTRACTS UNDER WAY FOR Month of ____________ 19____

Order No.	Material	Labor	Burden	Total	Remarks

Wirkliche Größe: 160 mm breit, 301 mm lang.

Fig. 54.

Täglicher Bericht über fertige Teile; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Daily Report of Cost of Finished Parts. Date____________

Shop Order	Name of Part	No. Pieces	Labor	Mfg. Exp.	Material	Total	Remarks

Wirkliche Größe: 215 mm breit, 352 mm lang.

Fig. 55.

Uebersicht über die einzelnen Fabrikabteilungen; Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y.

LABOR MEMORANDUM—HYDRAULIC WORKS

Week Ending 190

SHOP	No. Men	Total Hours	Added	Hrs.	Wages		Avg. per Hr.
Number 1							
" 2							
" 3							
" 4							
" 5							
" 6							
" 7							
" 8							
" 9							
" 10							
Bolt							
Packing							
Meter							
Blacksmith							
Polishing							
Repair							
Brass							
Tool							
Carpenter							
Store Room							
Boiler "							
Power and Light							
Laborers Section A							
" " B							
Shop Foremen							
Total Machine Shops							
Iron Foundry							
Brass "							
Pattern							
Total Foundry							
Stable							
Drawing Room							
Offices							
Erecting Dep't							
E'port L't'ge Co.							
TOTAL							

Wirkliche Größe: 143 mm breit, 278 mm lang.

Einen Ueberblick über die Tätigkeit der einzelnen Fabrikabteilungen kann bis zu einer gewissen Grenze die Kenntnis der Arbeiterzahl, der gesamten Arbeitstunden in einer Woche, des Zuwachses oder der Verminderung dieser Größe gegen die vorhergehende und der gezahlten Löhne bieten. Bei Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y., wo etwa 2000 Arbeiter beschäftigt sind, wird eine derartige Zusammenstellung für den Fabrikleiter gemacht, deren Form in Fig. 55 dargestellt ist.

Eine Uebersicht über die Kontrollberichte würde sehr unvollständig sein, wenn man nicht noch die Gießereiberichte erwähnen wollte, von denen gewöhnlich zwei verschiedene täglich für die Betriebsleitung verfaßt werden: der eine über die Schmelzung, der andere über die gegossenen Stücke. Die Gießereiberichte der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., sind in Fig. 56 und 57 wiedergegeben. In der Schmelzliste, Fig. 56, wird vom Gießermeister zunächst die Zusammensetzung der einzelnen Beschickungen eingetragen, dann links unten die Angaben über Beginn und Ende des Betriebes, den Winddruck sowie das Verhältnis von Koks, Roheisen und Schrott zur Beschickung, rechts unten das Gewicht desjenigen gegossenen Eisens, das in der Gießerei bleibt, also des Ausschusses, der Eingüsse, der neu gegossenen Formkasten usw. Der Kopf der Gußliste, Fig. 57, enthält die Namen der Former, die Nummer des Modells, die Bezeichnung des Stückes, die Anzahl der gelieferten Stücke, den Ausschuß, das Gewicht usw. Für die Bronzegießerei sind bei derselben Firma Schmelz- und Gußliste auf einem Blatt vereinigt.

Ein anderes Beispiel einer Schmelzliste, von der Allis-Chalmers Co. benutzt, findet sich in Fig. 58. Für jede Beschickung ist eine Zeile bestimmt, in der die verschiedenen Eisensorten, die Koks und die Zuschläge ihrem Gewicht nach verzeichnet werden. Unten auf dem Blatte werden links die Betriebszeit und das Verhältnis von Eisen zur Koks, rechts die Ergebnisse der drei Festigkeitsversuche eingetragen, die täglich an Probestäben vorgenommen werden.

Bei der zuletzt genannten Firma wird auch täglich der Bestand an Roheisen, Koks usw. aufgenommen. Andere Firmen begnügen sich damit, derartige Aufstellungen pro Woche zu machen. Fig. gibt einen derartigen Bericht der Lidgerwood Mfg. Co., der jeden Montag dem Betriebsleiter zu übergeben ist. Bei derselben Firma, die überhaupt in der Ausbildung der Kontrollberichte sehr weit gegangen ist, läßt sich der Betriebsleiter in ähnlicher Weise auf besonderen Vordrucken über den Bestand an Kesselkohlen jede Woche schriftlich berichten, und sogar die Nachtwächter haben sich über die etwaigen Vorkommnisse während der Nacht jeden Morgen auf einem Zettel, Fig. 60, schriftlich zu äußern. Auf diese Weise erfährt der Betriebsleiter, wenn er am Morgen an seinen Schreibtisch tritt, in kürzester Zeit alles Wissenswerte und ist nicht gezwungen, Erkundigungen einzuziehen.

Fig. 56.

Schmelzliste der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O.

LAIDLAW-DUNN-GORDON CO.

IRON FOUNDRY DAILY CUPOLA REPORT.

For Heat of 5 Jany 1903

NAME / CHARGE	Mary	Hamilton	No. 2 Foundry	Softener	Sand Pig	No. 1 Scrap	No. 2 Scrap	Steel	Bad Casting		TOTAL	COKE
1	800			400		900					2100	200
2												
10												
TOTAL												

Blast On ... 1 ... 5
Bottom Dropped ... 5-20
Oz. Pressure ... 14
Per Cent. Coke Used
Per Cent. Pig Used
Per Cent. Scrap Used

Output for Foundry Purposes
Bad Castings. 300 ℔
New Foundry Tools, Flasks, Etc. 700 ℔
Back Scrap 900 ℔
runners gates &c.

Signed ... (Foreman)

Wirkliche Größe: 243 mm breit, 298 mm lang.

Fig. 57.

Gußliste der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O.

THE LAIDLAW-DUNN-GORDON CO.

DAILY FLOOR REPORT.-Iron Foundry.

Date 5 Januar 1903

Mark No.	Pattern	Description	No. Made	No. Good	No. Bad	No. to Make	Order Number	Weight
121	23355	Pia Frame	3	2	1	5	6009	810

Wirkliche Größe: 206 mm breit, 305 mm lang.

Fig. 58. Schmelzliste der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

ALLIS-CHALMERS COMPANY. CHALMERS WORKS. DAILY RECORD OF CUPOLA ... 190

	Salvage	Car Wheels	A. C. Scrap	Outside Scrap	KIND OF IRONS	Totals	Coke	Manganese	Crushed Stone
TOTAL									

Blast put on ... P. M.
Bottom dropped ... P. M.
Ratio Iron melted to Fuel used ... to

	Kind Iron	Transv. Test	Tensile Test
Test Bar No. 1.			
Test " " 2.			
Test " " 3.			

FOREMAN. ...

Wirkliche Größe: 356 mm breit, 278 mm lang.

Nicht nur auf Gegenstände, sondern auch auf Personen werden die Kontrollberichte im Fabrikbetriebe erstreckt. In einer Reihe von Maschinenfabriken in Amerika (z. B. Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.; Ingersoll-Sergeant Co., Easton, Pa.; Brown Hoisting Co., Cleveland, O.) habe ich im Bureau des Betriebsleiters Kartenverzeichnisse gefunden, die über die Arbeiter Auskunft geben, und zwar nicht allein über den Namen, die Wohnung, das Alter, die Beschäftigung und den Lohnsatz, sondern auch

Fig. 59.

Wochenbericht über die Gießereibestände; Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y.

LIDGERWOOD MFG. CO.
PIG IRON ACCOUNT.

Sept 27 1902

Used Week Ending this Date.

Lowmore — quarter 13 1/2 Tons
No. 2. X Thomas — Bollness 7 „
Crane — 17 1/4 „
Niagara — Surnbroe 1 1/2 „
Pioneer — „
„
„
Total — 39 1/4 „

Estimated Quantity on Hand.

Lowmore — Bollness 12 Tons
No. 2. X Thomas — Surnbroe 38 3/4 „
Crane — 14 1/4 „
Niagara — quarter 86 1/2 „
Pioneer — l Jersey 75 „
„
„
Total — 226 1/2 „
Coke Used Past Week — 11 3/4 Tons
Estimated Quantity.
On Hand — 204 Tons

Fill in and hand to Sup't each Monday A. M.

Wirkliche Größe: 131 mm breit, 177 mm lang.

Fig. 60.

Bericht der Nachtwächter; Lidgerwood Mfg. Co, Brooklyn, N. Y.

LIDGERWOOD MFG. CO.
WATCHMEN'S DAILY REPORT.

This report to be filled in and signed by both Night Watchmen, also by Day Watchmen on day when he is on duty and handed to Superintendent daily.
All unusual happenings must be noted.

FIRE (give time, cause, location, material and full account.) — None

DISTURBANCES — None

VISITORS (give name, who saw, errand, &c.) — None

FROZEN, BURSTED OR LEAKING PIPES — None

DID YOU OBSERVE ANY COMPANY RULES OR REGULATIONS BROKEN IN ANY MANNER — No

STATE HERE ANY OTHER MATTER OUT OF THE USUAL — None

John Mullen — WATCHMAN
Peter Durnin — WATCHMAN
Oct 8 — DATE

Wirkliche Größe: 146 mm breit, 159 mm lang.

Fig. 61.

Arbeiter-Führungskarte; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Name — Address
Born — Age
Married — Hired — Wages
Served — Years Apprenticeship with
Last Employed by — Wages

Date of Rep't	Class	Rank	Character of Work	Quantity of Work	Quality of Work	Cleanliness at Work	Proficiency as Workman	Deportment	Punctuality				Working Days 6 Mo's	Prem. Gain		Advancement				Remarks
									Late	Abs. Sick	Abs. L've	Abs.		$	C.	Date	Class	Rank	Wages	

Wirkliche Größe: 152 mm breit, 102 mm lang.

Fig. 62.

Arbeiter-Führungskarte; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

No	Class / Rank	Department	Work

Date of Report	NAME	Hired	Rate	Rate Changed	Dis.	Quit	Cause	Eff.	Late	Abs.		Transferred to				REMARKS
										D.	Hrs	Dept.	Class	Work	Date	

Wirkliche Größe: 152 mm breit, 102 mm lang.

über seine Leistungen und seine Führung. Bei der Brown Hoisting Co. enthält eine derartige Karte auch Bemerkungen über etwaiges Fortbleiben von der Arbeit, Austritt aus der Fabrik und Gründe dafür, Wiedereintritt, die Art der vom Arbeiter gewünschten Arbeit, den beanspruchten Lohn, die Werkstätte, wo der Arbeiter früher tätig war, u. dergl. m. Bei der Ingersoll-Sergeant Co. wird mit Hülfe derartiger Karten das Betragen der Arbeiter überwacht; z. B. heißt es auf einer derselben: »Does not like piece work« (arbeitet nicht gern im Akkord).

Außerordentlich weit geht man in dieser Hinsicht bei der Cincinnati Milling Machine Co. Hier wird für jeden Arbeiter eine Karte angelegt, Fig. 61, die am Kopf Angaben über seine Person enthält, wozu auch Angaben über Heirat, Lehrzeit, vorhergehende Stellung und letzter Lohn gehören. Dann folgen Rubriken, die von Zeit zu Zeit, etwa alle 6 Monate, ausgefüllt werden sollen, und die eine vollständige Zensur des Arbeiters enthalten. Die Arbeiter sind ihren Leistungen nach in Klassen und Gruppen geteilt, und es folgen auf das Datum des betreffenden Berichtes die Angaben hierüber, dann über die Art der Beschäftigung, die Leistungen nach Menge, Beschaffenheit und Sauberkeit der Arbeit, die Fähigkeiten als Arbeiter, die Werkstattabteilung, wo er beschäftigt ist, die Pünktlichkeit, die Anzahl der Tage im Laufe von 6 Monaten, an denen er gearbeitet hat, den Verdienst an Prämien und schließlich zutreffendenfalls die Versetzung des Arbeiters in eine Klasse mit höherem Lohnsatz. Die Angaben werden von den Meistern gemacht, und das Kartenverzeichnis wird im Bureau des Betriebsleiters aufbewahrt.

Man erkennt auch hier das Bestreben, sich von der Person eines Meisters, der allein seine Leute genauer kennt, unabhängig zu machen; denn sonst könnte man zweifeln, ob das umständliche Verfahren, derartige Angaben schriftlich niederzulegen, sich in einer Fabrik von rd. 300 Arbeitern lohnt. Dazu kommt, daß bei der Cincinnati Milling Machine Co. noch ein zweites Arbeiterverzeichnis geführt wird, dessen Karten in Fig. 62 abgebildet sind. Jede Karte bezieht sich auf eine Arbeiternummer, und es muß vorausgesetzt werden, daß dieselbe Nummer immer nur an gleichartige Arbeiter vergeben wird. Für jeden neuen Arbeiter wird eine Zeile genommen, und es wird außer dem Datum der Eintragung und dem Namen aufgeschrieben: der Zeitpunkt der Einstellung, der Lohnsatz, etwaige Aenderungen desselben, die Entlassung oder Kündigung seitens des Arbeiters, die Ursache davon, die Leistungen, die Pünktlichkeit, die Abwesenheit und eine etwaige Ueberweisung in eine andere Abteilung oder Klasse.

Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt.

Von **H. Lorenz.**

Die in den letzten Jahren rasch gestiegene Bedeutung der Dampfturbinen hat naturgemäfs die Aufmerksamkeit auf die in diesen Maschinen sich abspielenden Strömungserscheinungen gelenkt. Während man sich früher fast ausschliefslich damit begnügt hatte, die Gesetze des Ausflusses von Gasen und Dämpfen, bei denen die Bewegungswiderstände nur eine untergeordnete Rolle spielen, zu ermitteln, oder die Druckverluste in langen Dampf- oder Luftleitungen mit sehr mäfsigen Stromgeschwindigkeiten zu bestimmen, hat man es hier mit Vorgängen zu tun, bei denen unter dem Einflufse starker Widerstände erhebliche Aenderungen der an und für sich grofsen Stromgeschwindigkeit stattfinden. Die hierüber mit grofser Sorgfalt angestellten neueren Versuche [1]) von Zeuner und Fliegner mit Luft, von Blaefs auf Anregung von Gutermuth und schliefslich von Stodola mit Wasserdampf ergaben dementsprechend eine grofse Mannigfaltigkeit von teilweise überraschenden Tatsachen, welche scheinbar unter sich in keinem Zusammenhange standen. Da es bisher an einer einwandfreien Theorie des ganzen Vorganges gebrach, welche insbesondere den viel umstrittenen Einflufs einer Erweiterung des Ausflufsrohres zu berücksichtigen gestattete, so wurden von den einzelnen Beobachtern, zu denen sich ganz zuletzt noch P. Emden [2]) gesellt hat, die widersprechendsten Schlüsse aus ihren Versuchen gezogen.

Trotzdem bietet die Aufstellung einer alle beobachteten Erscheinungen umfassenden Theorie gar keine Schwierigkeiten, wenn man nur auf die allbekannten Grundformeln für die stationäre Strömung elastischer Flüssigkeiten zurückgreift und nicht durch irgendwie zweifelhafte Annahmen, z. B. einer polytropischen Expansion des strömenden Körpers, den Ansatz beschränkt. Da gerade das Letztere für einige der angezogenen Arbeiten, welche der Feder hervorragender Ingenieure entstammen, zutrifft und anderseits die an die Aufgabe herangetretenen Physiker mit den Grundformeln der stationären Strömung nicht hinreichend vertraut waren, so blieb die Aufgabe bisher in ihrem vollen Umfange unerledigt, obwohl sich die Lösung, wie man sehen wird, überraschend einfach gestaltet.

Wir fassen zu diesem Zweck ein Rohr ins Auge, dessen Querschnitt F in der Achsenrichtung veränderlich ist und in der Sekunde von G kg des Gases oder Dampfes vom Drucke p und dem spezifischen Volumen v mit der Geschwindigkeit u so durchströmt werden mag, dafs er vollkommen ausgefüllt ist. Damit sind zunächst Erscheinungen ausgeschaltet, bei denen der Stromquerschnitt mit dem Rohrquerschnitt nicht an allen Stellen übereinstimmt. Da sie nichts als einfache Ausflufsvorgänge darstellen, deren Gesetze durch de St. Venant und Wantzel (1839) und ihre Nachfolger vollkommen aufgeklärt sind, so brauchen wir uns hier mit ihnen nicht weiter zu befassen. Immerhin mufs gleich von vornherein darauf hingewiesen werden, dafs uns die Theorie heute keinen Anhalt dafür bietet, ob und wann bezw. bei welchem Grade der Erweiterung sich der Strahl von den Rohrwandungen ablöst, sodafs dieses für den weiteren Verlauf des Vorganges entscheidende Kriterium der versuchsmäfsigen Feststellung in jedem Einzelfalle vorbehalten bleibt.

Kehren wir nunmehr zu unserm stetig ausgefüllten Rohre zurück, in dem der strömende Körper nach aufsen keine Arbeit abgibt, so haben wir, unter U die Eigenenergie des Körpers in Arbeitseinheiten verstanden sowie mit dem mechanischen Wärmeäquivalent $A = 1:424$ und der Beschleunigung durch die Schwere g, auf dem Wege dx senkrecht zum Querschnitt F die Wärmeaufnahme

$$dQ = AG\left\{dU + d(pv) + \frac{u\,du}{g}\right\} \quad . \quad . \quad (1)$$

Von der kinetischen Strömungsenergie wird nun erfahrungsgemäfs ein Teil dW durch Ueberwinden von Bewegungswiderständen in Wärme umgewandelt, sodafs man nach dem ersten Hauptsatze der Thermodynamik auch hat

$$dQ + A\,dW = AG\{dU + p\,dv\} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Die eingehende Ableitung dieser beiden Grundformeln, auf welche u. a. Stodola in seiner schon erwähnten schönen Abhandlung zurückgeht, findet man in den Werken [1]) von Zeuner und Grashof, auf die hiermit verwiesen werden kann. Finden nun, wie die Beobachtungen übereinstimmend zeigen, während der Strömung in dem Rohre erhebliche Druckänderungen statt, so haben wir es immer mit sehr grofsen, der Schallgeschwindigkeit des Körpers vergleichbaren Stromgeschwindigkeiten zu tun, oder mit andern Worten: erhebliche Zustandsänderungen des strömenden Körpers finden in so kleinen Zeiträumen statt, dafs wir von dem Wärmeaustausch mit der Umgebung durch die Rohrwandungen gänzlich absehen und $dQ = 0$ setzen dürfen. Aufserdem aber kommt bei diesen raschen Zustandsänderungen der Unterschied zwischen Gasen und Dämpfen, bei welch letzteren die Bindung oder das Freiwerden von Wärme infolge Aenderung des Aggregatzustandes einzelner Bestandteile stets einen bestimmten Zeitaufwand erfordert, nicht in Betracht, sodafs wir, unter $k = \frac{c_p}{c_v}$ das Verhältnis der beiden spezifischen Wärmen für unveränderlichen Druck und unveränderliches Volumen verstanden, ganz allgemein

$$dU = \frac{d(pv)}{k-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

schreiben wollen. Schliefslich haben wir noch auf Grund unserer Definition der Widerstandsarbeit unter Einführung eines vom Rohrdurchmesser und dem Material bezw. der Oberflächenbeschaffenheit irgendwie abhängigen Widerstandskoëffizienten ζ:

$$dW = \frac{G}{g}u^2\zeta\,dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

womit unsere beiden Grundformeln übergehen in

$$\frac{k}{k-1}d(pv) + \frac{u\,du}{g} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a)$$

$$v\,dp + \frac{u\,du}{g} + \zeta\frac{u^2}{g}\,dx = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (2b).$$

Der stationären, den Querschnitt F voll ausfüllenden Strömung endlich werden wir gerecht durch die bekannte Gleichung

$$Gv = Fu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

aus der sich die Volumänderung dv durch Differentiation zu

$$dv = v\left(\frac{du}{u} + \frac{dF}{F}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a)$$

sofort ergibt. Eliminieren wir nunmehr aus den Formeln (2a), (2b) und (5a) sowohl das Differential dv des Volumens als auch du der Geschwindigkeit und führen an Stelle des Produktes pv die durch

$$a^2 = kgpv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

gegebene, dem Zustande pv zugehörige Schallgeschwindigkeit a ein, so erhalten wir die Gleichung

$$\frac{1}{k}\frac{1}{p}\frac{dp}{dx} = -\zeta\frac{u^2}{a^2}\left(1 - \frac{ku^2}{u^2 - a^2}\right) - \frac{u^2}{u^2 - a^2}\frac{1}{F}\frac{dF}{dx}$$

oder

$$\frac{1}{k}\frac{d(\ln p)}{dx} = -\zeta\frac{u^2}{a^2}\left(1 - \frac{ku^2}{u^2 - a^2}\right) - \frac{u^2}{u^2 - a^2}\frac{d(\ln F)}{dx} \quad (7)$$

[1]) Zeuner: Technische Thermodynamik, 2. Aufl. 1900 Bd. I S. 269 u. f.; Fliegner: Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre, Schweiz. Bauzeitung XXXI 1898; Blaefs: Ueber Ausströmversuche mit gesättigtem Wasserdampf, Physikalische Zeitschrift IV 1902 S. 82; Stodola: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen, Z. 1903 S. 1 u. f.

[2]) P. Emden: Die Ausströmungserscheinungen des Wasserdampfes, Inaugural-Dissertation der Universität Basel, München 1903.

[1]) Zeuner: Technische Thermodynamik Bd. I S. 218; Grashof Theoretische Maschinenlehre Bd. I 1878 S. 60.

Mit dieser neuen Gleichung läfst sich nun im Verein mit den schon längst bekannten Formeln (2a) und (2b) das Verhalten des Gasstromes bei beliebiger, stetig oder unstetig in der Richtung der Rohrachse verlaufender Querschnittänderung verfolgen. Aus ihr erkennt man vor allem, dafs das Zusammenfallen der Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit eine ebenso entscheidende Rolle spielt wie bei Schwingungserscheinungen der Eintritt der Resonanz. Für $u^2 = a^2$ wird nämlich die linke Seite von Gl. (7) unendlich grofs, sodafs der Zusammenfall der Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit im allgemeinen einen Drucksprung zur Folge haben mufs. Hierin liegt sofort die strenge Erklärung für das Auftreten der Schallgeschwindigkeit beim Ausflufs aus Mündungen, wenn der Aufsendruck p_a unter einen bestimmten Bruchteil des Innendruckes sinkt, worauf sich dann immer ein und derselbe Mündungsdruck p_0 einstellt; dies ist durch Beobachtungen von Fliegner und Zeuner, welche vermittels Anbohrungen hinter der Mündung Druckmessungen angestellt haben, auch versuchsmäfsig nachgewiesen worden. Stodola hat dann mit seinem elegant durchgebildeten Verfahren der stetigen Druckmessung in der Strahlachse durch ein verschiebbares Rohr gezeigt, dafs die in diesem Fall im Strahl auftretenden stationären Schallwellen mit ganz bedeutenden periodischen Druckschwankungen verbunden sind, wodurch die Annahme von R. Emden[1]), der auf Grund einer optischen Untersuchung der Strahlwellen nur Dichtigkeitsunterschiede zulassen wollte, widerlegt worden ist. Das Auftreten der Schallgeschwindigkeit ist aber noch an eine weitere merkwürdige Bedingung gebunden, die sich durch Integration der Gl. (2a) ergibt. Alsdann erhält man nämlich, wenn die Körper im Anfangszustande $p_i v_i$ im Gefäfsinnern ruhend gedacht werden, also $u_i = 0$ gesetzt wird,

$$u^2 = \frac{2\,kg}{k-1}(p_i v_i - pv) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

oder auch mit Gl. (6) bezw. mit $a_i^2 = kgp_i v_i$

$$u^2 = \frac{2\,(a_i^2 - a^2)}{k-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8a).$$

Für $u = a$ folgt hieraus

$$u^2 = a^2 = \frac{2\,a_i^2}{k+1} = 2g\,\frac{k}{k+1}\,p_i v_i \quad . \quad . \quad . \quad (8b),$$

d. h. bei der stationären Strömung und dem Ausflusse von Gasen kann die Stromgeschwindigkeit nur mit einer und derselben, lediglich vom Anfangszustande $p_i v_i$ des Körpers bedingten Schallgeschwindigkeit zusammenfallen.

Der dem Eintritt der Schallgeschwindigkeit entsprechende Zustand des strömenden Körpers $p_0 v_0$ folgt sofort durch Einsetzen von $p_0 v = pv$ und $u^2 = a^2 = kgp_0 v_0$ in Gl. (8) zu

$$p_0 v_0 = \left(\frac{2}{k+1}\right) p_i v_i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

während die alsdann nur vom Anfangszustand abhängige Durchflufsmenge G sich aus Gl. (5) mit Gl. (8) zu

$$G = F\frac{a}{v_0} = Fp_0\sqrt{\frac{k+1}{2}\,\frac{kg}{p_i v_i}} \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

berechnet. Für den Sonderfall gut abgerundeter Mündungen, für welche die Bewegungswiderstände verschwindend klein ausfallen, ergibt sich mit $\zeta = 0$ aus der Verbindung von Gl. (2a) und (2b) eine rein adiabatische Zustandsänderung $pv^k = p_i v_i^k$, sodafs man an Stelle von Gl. (9) hierfür auch schreiben darf:

$$\frac{p_0}{p_i} = \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a),$$

eine längst bekannte Formel für das Verhältnis des kritischen Mündungsdruckes zum Druck im Gefäfsinnern für den Eintritt der Schallgeschwindigkeit. Zu der Formel gelangt man auch, wenn man aus Gl. (5) die Bedingung für die Unabhängigkeit der Ausflufsmenge vom Aufsendruck, also

$$\frac{dG}{dp} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

aufsucht und gleichzeitig mit $\zeta = 0$ aus Gl. (2a) und (2b) die Gröfsen u und v eliminiert. Das Ausflufsproblem erscheint hiernach lediglich als einfacher Sonderfall der allgemeinen Strömungsvorgänge.

Etwas verwickelter liegt wegen der hier nicht mehr zu vernachlässigenden Bewegungswiderstände schon die Strömung durch zylindrische Rohre. Für diese geht mit $dF:dx = 0$ Gl. (7) über in

$$\frac{1}{k}\,\frac{d(\ln p)}{dx} = -\zeta\frac{u^2}{a^2}\left(1 - \frac{ku^2}{u^2-a^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (7a),$$

während Gl. (8) bezw. (8a), (8b) sowie Gl. (9) und (10) unverändert gültig bleiben. Versuche, welche Fliegner und Zeuner mit zylindrischen Rohren angestellt haben, von denen der erstere Druckluft aus einem Gefäfs durch das Rohr in die Atmosphäre ausströmen, der letztere dagegen atmosphärische Luft in ein vorher entleertes Gefäfs einströmen liefs, haben nun bei gut abgerundeter Eintrittmündung der Luft eine vollkommen stetige Druckabnahme längs des Rohres bis zur Austrittmündung ergeben, wie Fig. 1 zeigt. Nach Gl. (7a) mufs die Geschwindigkeit hierbei vom Werte null stetig ansteigen; da sich nun im Ausflufsquerschnitt nach den Versuchen ein Drucksprung ergab, sobald der Aufsendruck p_a unter den durch Gl. (9) gegebenen Wert p_0 gesunken war, so findet der Ausflufs selbst mit Schallgeschwindigkeit statt, und die Ausflufsmenge bleibt unabhängig von p_a. Dies haben insbesondere die Versuche von Zeuner vollauf bestätigt, der aus ihnen den Wert des Widerstandskoeffizienten ζ berechnet hat.

Fig. 1.

Viel mannigfaltiger gestalten sich dagegen die Erscheinungen in Rohren mit veränderlichem Querschnitt in der Bewegungsrichtung, wie sie von Fliegner an Luft und von Stodola an Dampfströmen durch äufserst genaue Druckbeobachtungen untersucht worden sind. Unsere Gl. (7) lehrt hier zunächst, dafs eine plötzliche Querschnittänderung stets von einem Drucksprung begleitet sein mufs, was durch die Figuren 16 und 17 sowie 20 bis 23 der Abhandlung von Stodola vollkommen bestätigt wird. Es fragt sich nun, ob unsere Theorie auch die durch die Figuren 8 und 9 sowie 12 bis 15 dieser schönen Arbeit gekennzeichneten anscheinend ganz rätselhaften Druckänderungen zu erklären vermag. Zu diesem Zwecke wollen wir die Bedingung für das Eintreten einer gröfsten Stromgeschwindigkeit aufstellen, also in Gl. (2b)

$$\frac{du}{dx} = 0$$

setzen, wodurch sie übergeht in

$$v\frac{dp}{dx} + \zeta\frac{u^2}{g} = 0.$$

Eliminieren wir hieraus das spezifische Volumen v mit Hülfe von Gl. (6) unter gleichzeitiger Einführung der Schallgeschwindigkeit, so folgt

[1]) R. Emden: Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase, Leipzig 1898.

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = -k\,\zeta\,\frac{u^2}{a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Hierin sind sowohl u^2 und a^2 als auch k und ζ stets positiv, die linke Seite bleibt demnach immer negativ, d. h. ein Maximum oder Minimum der Geschwindigkeit kann nur bei sinkendem Druck eintreten. Nur falls $\zeta = 0$ wird, was mit grofser Annäherung für gut abgerundete Mündungen zutrifft, wird auch $d(\ln p) : dx = 0$, also der Druck ein Minimum oder Maximum sein.

Setzen wir nun Gl. (12) in unsere Strömungsgleichung (7) ein, so nimmt diese die einfache Gestalt

$$\frac{d(\ln F)}{dx} = +k\,\zeta\,\frac{u^2}{a^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

an und besagt aus den eben erwähnten Gründen, dafs sich ein Maximum oder Minimum der Geschwindigkeit nur an Stellen mit in der Bewegungsrichtung zunehmendem Querschnitt F, d. h. in sich erweiternden Rohren, einstellen kann. Hierin liegt sofort die Erklärung für die Tatsache, dafs die Schallgeschwindigkeit als Maximum der Stromgeschwindigkeit bei gut abgerundeten Mündungen mit zylindrischen Rohren erst im Ausflufsquerschnitt eintritt, während in sich erweiternden Rohren die entsprechenden Stellen im Innern liegen. Addieren wir schliefslich die beiden Formeln (12) und (13), so folgt

$$\frac{d(\ln p\,F)}{dx} = 0$$

oder

$$p\,F = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

d. h. die bei konstantem Anfangsdruck aber veränderlichem Aufsendruck beobachteten Kurven im Diagramm des Druckes als Funktion des Querschnittes zweigen im allgemeinen mit Hyperbelelementen von der Kurve gröfster Stromgeschwindigkeit ab. Diese Kurve HH welche in Fig. 2 in das den Beobachtungen entsprechende Diagramm des Druckes als

Fig. 2.

Funktion des Achsenabstandes x übertragen ist, tritt nun gerade in den Figuren der Abhandlung Stodolas mit überraschender Deutlichkeit hervor, womit deren Uebereinstimmung mit unserer Theorie aufs vollständigste erwiesen ist. Die Druckkurve der gröfsten Stromgeschwindigkeit ist demnach identisch mit der Expansionslinie beim Ausströmen in ein vollkommenes Vakuum, welches, wie ihr Verlauf andeutet, erst bei unendlich grofsem Querschnitt, also niemals in der Rohrmündung selbst erzielt werden kann.

Nunmehr bietet auch die Entscheidung der umstrittenen Frage, ob die Stromgeschwindigkeit die Schallgeschwindigkeit überschreiten kann oder nicht, keine Schwierigkeiten mehr. Für den Fall der Uebereinstimmung von $u^2 = a^2$ haben wir nämlich aus Gl. (12) und (13):

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = -k\,\zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12a)$$

$$\frac{d(\ln F)}{dx} = +k\,\zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13a).$$

Durch diese Formeln, auf deren rechter Seite nur Gröfsen stehen, die nicht von den Versuchsbedingungen abhängen, ist aber im Rohr eine Stelle mit dem Querschnitt F_0 im Achsenabstande x_0 (und die dort herrschende Druckabnahme) eindeutig bestimmt, an welcher die Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit, die alsdann stets den durch Gl. (8b) gegebenen Wert annehmen mufs, übereinstimmen kann. Ob dies wirklich eintritt, hängt, wie ein Blick auf Fig. 2 lehrt, nur davon ab, ob die wirkliche Druckkurve, deren Verlauf auch durch den Aufsendruck p_a bestimmt ist, die Kurve HH oberhalb oder unterhalb des Punktes $F_0 x_0$ trifft, wo der durch Gl. (?) gegebene Druck p_0 herrscht. Auf der Kurve HH nimmt nämlich nach Gl. (8) mit sinkendem Drucke die Stromgeschwindigkeit stets zu, sodafs sie für oberhalb des Punktes $F_0 x_0$ abzweigende Druckkurven die Schallgeschwindigkeit a niemals erreicht, für unterhalb desselben abzweigende dagegen sie überschreitet. Im letzteren Falle wird bei konstant gehaltenem Innendruck p_i, was für praktische Verhältnisse stets zutrifft, der Querschnitt F_0, den wir darum als den tönenden Querschnitt des Rohres bezeichnen wollen, stets mit einer und derselben Schallgeschwindigkeit von dem strömenden Körper in demselben Zustande durchströmt, sodafs auch die Durchflufsmenge G nach der hierfür ebenfalls gültigen Gl. (10) unabhängig vom Aufsendrucke p_a denselben Wert beibehält.

Setzen wir nun die Bedingung (13a) für den tönenden Querschnitt F_0 in Gl. (7) ein, nachdem wir dort den Nenner $u^2 - a^2$ weggeschafft haben, so folgt

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = k\,\zeta\,(k-1)\,\frac{u^2}{a^2} > 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

d. h. erreicht die Stromgeschwindigkeit im tönenden Querschnitt nicht die Schallgeschwindigkeit, so wird er unter Drucksteigerung durchströmt. Für $u = a$ geht (15) über in

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = k\,\zeta\,(k-1) > 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15a),$$

während gleichzeitig auch (12a) gültig bleibt. Die Druckkurve hat also in diesem Fall an demselben Punkte zwei Differentialquotienten mit verschiedenem Vorzeichen, oder, geometrisch gesprochen, eine nach unten gerichtete Spitze (Fig. 2), welche naturgemäß verschwindet, wenn die gröẞte Geschwindigkeit $u > a$ erst hinter F_0 erreicht, F_0 also mit $u = a$ durchströmt wird. Auch diese Tatsachen stehen mit der Stodolaschen Figur 9 im Einklang.

Die Versuche von Stodola sowie diejenigen von Blaess-Gutermuth erstrecken sich nun auch auf die Messung der oben erwähnten Durchflufsmengen und ergeben übereinstimmend mit unserer Theorie sowie untereinander ein der Figur ? entsprechendes Diagramm. Darin ist aufserdem noch die Kurve der Ausflufsmengen für gut abgerundete Düsen punktiert eingetragen worden, die im Vergleich mit der ausgezogenen Linie zeigt, dafs sich im Innern von sich erweiternden Rohren ein Unterdruck einstellen mufs, der auch deutlich aus den Druckmessungen von Fliegner und Stodola ersichtlich ist. Dafs die Stelle, an der sich der niedrigste Druck einstellen wird, nicht mit der der gröfsten Geschwindigkeit entsprechenden übereinstimmt, haben wir schon oben erkannt. Setzen wir

$$\frac{dp}{dx} = 0 \text{ bezw. } \frac{d(\ln p)}{dx} = 0,$$

so folgt aus (2b) für die Geschwindigkeitsänderung an diesem Punkte

$$\frac{d(\ln w)}{dx} = -\zeta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

d. h. das Auftreten eines Druckmaximums oder -minimums bei stationärer Strömung ist an Stellen mit abnehmender Geschwindigkeit gebunden. In der Tat zeigt die Betrachtung unserer Figur 2 oder von Fig. 9 der Abhandlung Stodolas, dafs die wirkliche Druckkurve erst nach ihrer Trennung von HH, also nachdem die Geschwindigkeit ihr Maximum erreicht hat und wieder im Abnehmen begriffen ist, ein Minimum besitzt.

Fig. 3.

Schliefslich folgt noch für $dp:dx = 0$ aus Gl. (7)

$$\zeta \frac{u^2}{a^2}(k-1) = \frac{d(\ln F)}{dx} - \zeta \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

eine Gleichung, die nur solange bestehen kann, als

$$\frac{d(\ln F)}{dx} > \zeta$$

ist und jedenfalls eine Erweiterung des Rohres bedingt. Bei den Stodolaschen Druckkurven Fig. 13 und 15, welche unstetig zusammengesetzten Rohren entsprechen, scheint die Bedingung (17) nicht erfüllt zu sein; bedenkt man aber, dafs an den Uebergangstellen vom sich erweiternden Rohr zum zylindrischen oder vom sich verengenden Rohr zum sich erweiternden und umgekehrt die rechte Seite von (17) sich plötzlich ändert, so steht jedenfalls der Vorstellung nichts im Wege, dafs sie hierbei den durch die linke Seite gegebenen Wert durchschreitet, womit der Eintritt ausgezeichneter Druckwerte gerechtfertigt ist. Bei den aus Fig. 13 und 15 ersichtlichen Druckminima im Innern des sich erweiternden Rohres ist natürlich die Bedingung (17) ohnehin ebenso erfüllt wie in Fig. 9 der Arbeit Stodolas.

Die vorstehende Theorie erklärt somit nicht allein die sämtlichen von Stodola beobachteten Erscheinungen widerspruchfrei ohne irgend welche künstlichen Annahmen, sondern sie zeigt auch, dafs diese Tatsachen in bester Uebereinstimmung mit andern Versuchen stehen, womit gleichzeitig ein glänzender Beweis für die Genauigkeit der von den verschiedensten Beobachtern angewandten Verfahren geliefert ist. Stodola gebührt jedenfalls das grofse Verdienst, durch seine stetigen und äufserst übersichtlich wiedergegebenen Druckmessungen die Erscheinungen in einer bisher nicht gekannten Vollständigkeit vorgeführt zu haben, wodurch uns die Aufstellung der Theorie und ihr unmittelbarer Vergleich mit der Erfahrung überhaupt erst ermöglicht worden ist.

Schliefslich sei noch darauf hingewiesen, dafs durch unsere Theorie die von Zeuner vertretene, von Fliegner aber scharf bekämpfte Annahme[1]), dafs die Stromgeschwindigkeit in sich erweiternden Rohren die Schallgeschwindigkeit übersteigen kann, ihre Bestätigung gefunden hat, solange der Strahl das Rohr wirklich voll ausfüllt. Diese Voraussetzung aber lag auch dem Zeunerschen Gedankengang, der übrigens von dem unsrigen erheblich abweicht, zugrunde und stand in Uebereinstimmung mit den Fliegnerschen Beobachtungen an Luftstrahlen, während ganz neuerdings P. Emden[2]) an viel stärker sich erweiternden Rohren eine Ablösung der Strahlen deutlich festgestellt hat, wofür dann natürlich unsere Untersuchungen hinfällig werden, da es sich hierbei nur noch um ein einfaches Ausflufsproblem handelt. Es hat demnach auch keinen Sinn, wenn der letztgenannte Verfasser die Zeunersche Anschauung bekämpft, welche sich auf einen ganz andern als den von ihm beobachteten Vorgang bezieht.

[1]) Zeuner, Theorie der Turbinen, 1899 S. 273; Fliegner, a. a. O.; siehe die Schlufsbemerkungen.

[2]) P. Emden, Dissertation 1903 S. 44 u. f. Mit Bezugnahme auf diese Arbeit wendet sich Fliegner in einer kurzen Abhandlung »Noch einmal die Düse der Lavalschen Dampfturbine«, Schweiz. Bauzeitung XLI 1903 S. 175, gegen meine obige, in der Physik. Zeitschrift IV 1903 S. 333 auszugweise veröffentlichte Theorie mit dem Bemerken, daß man über die in der Tat vorhandenen Unstetigkeitsstellen nicht integrieren dürfe. Dies ist aber in unseren Entwicklungen schon darum unterblieben, weil wir sonst zu willkürlichen Annahmen über den Widerstandskoeffizienten genötigt wären, sodaß die Bedenken Fliegners grundlos sind, ganz abgesehen von der guten Uebereinstimmung unserer Theorie mit der Erfahrung. Daß die Schallgeschwindigkeit beim Austritt aus erweiterten Rohren wirklich übertroffen wird, ist schließlich durch die Versuche von E. Lewicki (Z. 1903 S. 491) unmittelbar nachgewiesen worden, welche somit ebenfalls eine Bestätigung unserer Untersuchungen bilden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Mai 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Wöhrle spricht über Blitzschutzvorrichtungen.

Um Maschinen und Geräte vor der Zerstörung durch den Blitz zu schützen, schaltet man kurz vor ihnen zwischen Freileitung und Erde eine selbsttätige Entladevorrichtung, einen Blitzableiter, ein, dessen Uebergangswiderstand für die Entladung geringer ist als an irgend einem andern Teile der elektrischen Anlage. Im Laufe der Zeit sind viele Konstruktionen von Blitzableitern entstanden, die der Vortragende an Hand einer reichhaltigen Sammlung erläutert. Von den heute in Verwendung befindlichen Blitzableitern kommen hauptsächlich zwei Arten in Betracht: solche mit ununterbrochener Erdung und solche mit unterbrochener Erdung.

Zur ersten Art gehört der Blitzableiter mit Wasserstrahl-Erdung. Bei ihm spritzt aus einer im Boden verlegten Druckwasserleitung ein Wasserstrahl gegen eine Metallplatte, die mit der Freileitung verbunden ist. Es findet also durch den Wasserstrahl eine fortwährende Entladung statt, doch ist der Stromverlust bei dem hohen Widerstand des Wassers nur gering. Verwendbar sind solche Blitzableiter nur dort, wo sie nicht einfrieren können. Zu den Blitzableitern mit unterbrochener Erdung gehören alle diejenigen, welche eine oder mehrere Funkenstrecken enthalten. Eine Funkenstrecke einfachster Art besteht aus Leitern, die durch einen kleinen Luftzwischenraum voneinander getrennt sind, wie die Metallrollen-Blitzableiter. Bei ihnen wird die erste Rolle mit der Freileitung, die letzte mit der Erde verbunden. Findet nun eine statische Entladung über den Blitzableiter statt, so springt von Rolle zu Rolle ein kleiner Funken über. Die Funken bilden eine Brücke für den dynamischen Strom, dieser geht ebenfalls durch den Blitzableiter, und die Funken erscheinen bedeutend vergrößert. Durch die abkühlende Wirkung der Metallrollen werden aber die entstandenen Lichtbogen wieder zum Verlöschen gebracht. Die Anzahl der zu verwendenden Rollen richtet sich nach der Spannung des dynamischen Stromes, sie wächst aber nicht proportional der Spannung, sondern in weit höherem Maße; es müssen deshalb bei hohen Spannungen sehr viele Rollen verwendet werden, was den Rollenblitzableiter verhältnismäßig groß und teuer macht. Ist die Anzahl der Rollen zu klein, so erlischt der eingeleitete Lichtbogen nicht mehr, was einen Kurzschluß für die Stromquelle bedeuten würde. Einfacher und billiger sind die Hörner-Blitzableiter, bei denen der an der engsten Stelle eingeleitete, durch die erwärmte aufsteigende Luft und durch die dynamische Wirkung des Stromes nach oben getriebene Lichtbogen infolge der Spreizung der Hörner länger und länger wird, bis

er schließlich erlischt. Einen großen Nachteil sowohl der Rollen- als der Hörnerblitzableiter bilden die Kurzschlüsse, die bei gleichzeitigem Entladen über die Apparate beider Pole eintreten und ihre Verwendung im allgemeinen nur mit hintergeschalteten Widerständen gestatten.

Die Vorteile der Metallrollen- und Hörnerblitzableiter vereinigt ein neuer, der Flüssigkeits-Blitzableiter, ohne ihre Nachteile zu besitzen. Dieser Blitzableiter besteht aus porösen Tontöpfen, die auf Isolatoren aufgekittet sind. Die Tontöpfe werden mit Wasser gefüllt und wie die Metallrollen-Blitzableiter angeordnet; nur können Luftzwischenräume von 2 bis 5 mm angewendet werden. Das Wasser dringt durch die Topfwandungen und überzieht die äußere Oberfläche mit einer dünnen Wasserschicht. Wenn der Strom übertritt, so verdampft das Wasser an den Ansatzpunkten des Lichtbogens, und der Tontopf wird immer trockener, wodurch sein Widerstand allmählich so wächst, daß der Lichtbogen erlischt. Die Vorteile dieser Vorrichtung sind: Kurzschlüsse der Stromquelle werden durch den hohen Widerstand im Blitzableiter selbst vermieden, und die Funkenstrecken werden infolge der abkühlenden Wirkung des Wassers nicht abgenutzt. Ein Nachteil des Flüssigkeits-Blitzableiters ist, daß er nur an frostfreien Orten aufgestellt werden kann; doch läßt sich dieser Uebelstand durch Beimischen von Glyzerin zum Wasser vermindern.

Darauf beantwortet Hr. Wöhrle eine im Fragekasten gefundene Frage über die Erfahrungen mit Wassererdung dahin, daß die Firma Schuckert & Co. in Oberitalien gute Erfahrungen gemacht habe; doch sei natürlich der Wasserverbrauch zu berücksichtigen.

Sitzung vom 26. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Eisig hält einen Vortrag: **Wirtschaftliches und Technisches über gemeindliche Straßenbahnen.**

Der Vortragende erörtert zunächst die Uebernahme von Straßenbahnen durch die Gemeinden und teilt unter anderm mit, daß unter den 178 Straßenbahnbetrieben im Deutschen Reich mit einer Gesamtbahnlänge von rd. 3000 km Ende 1902 34 städtische Unternehmungen mit einer Bahnlänge von 507 km zu verzeichnen waren, also etwa 17 vH der gesamten Länge. Von Ende 1901 bis Ende 1902 hat sich die Länge dieser Straßenbahnen um 30 vH vermehrt. Wie der Redner des weiteren ausführt, übernimmt eine Stadt, wenn sie Straßenbahnen erwirbt, zugleich eine Reihe von wirtschaftlichen Aufgaben. Sie hat zu untersuchen, ob die Lage der Beamten und der Arbeiter verbesserungsbedürftig ist, welche neuen Verbindungen für eine gesunde Entwicklung der Stadt erforderlich sind usw. Sie wird schließlich für die technischen Einrichtungen eine weit größere Vollkommenheit anstreben müssen, als es von einem privaten Unternehmen verlangt wird. Unter diesen Aufgaben wird in erster Linie die Frage nach der Entwicklung des Verkehrs und nach der Schaffung neuer Verkehrswege das öffentliche Interesse in Anspruch nehmen.

Der Verkehr entwickelt sich nach einem an die Oertlichkeit gebundenen Gesetze, das kurzweg als Verkehrsgesetz bezeichnet wird. Zur Erforschung des Verkehrsgesetzes dient die Bevölkerungs-, die Handels- und Gewerbestatistik. Fehlt eine solche Statistik, so muß durch eine sachgemäße Beobachtung der Umfang des Bedürfnisses ermittelt werden. Hierfür genügt es aber nicht, während weniger Tage diejenigen Personen zu zählen, die etwa am Ende einer Bahnlinie ihren Weg zu Fuß fortsetzen oder von außen her der Bahn zuströmen, sondern es sind die Dichte der an der Bahn interessierten Bevölkerung, die Verteilung der Arbeitstätten und ihr Bedarf an Arbeitern, die Entfernungen zwischen Arbeitstätten und Arbeiterwohnungen, die übliche Zeiteinteilung in den verschiedenen Erwerbzweigen und anderes mehr zu berücksichtigen. Es gehört ferner die Erwägung hierher, ob durch Schaffen einer Verkehrsmöglichkeit der Verkehr und die Bebauung gefördert werden können und ob der Ausflugverkehr in Betracht kommt. Mit der Statistik der Bevökerung, des Handels und des Gewerbes sind aber noch nicht alle Unterlagen für das Verkehrsgesetz erschöpft. Es ist vielmehr auch die Betriebstatistik des bestehenden Unternehmens in Rechnung zu ziehen. Sie gibt Aufschluß über die Höhe von Einnahmen und Ausgaben, über den Umfang des Betriebes im Verhältnis zur Zahl der beförderten Personen, und zeigt, wie sich diese Zahl zur gesamten Bevölkerungszahl verhält. Sie läßt erkennen, welchen Einfluß die Fahrpreise auf die Benutzung der Bahn ausüben, und anderes mehr. Zu den wichtigsten Angaben der Verkehrsstatistik gehört auch das Verhältnis der zurückgelegten Wagenkilometer zur Länge der Bahn, das man mit Verkehrsdichte bezeichnet. Der Betriebsleiter hat die Verkehrsdichte so zu regeln, daß einerseits dem Verkehrsbedarf genügend Rechnung getragen wird, anderseits die Einnahmen für 1 Wagenkilometer nicht auf ein zu geringes Maß herabgedrückt werden.

Die ebenfalls von der Verkehrsstatistik ermittelte Benutzungsziffer, d. i. die Anzahl jährlicher Fahrten, die auf den Kopf der Bevölkerung entfallen, hängt von den baulichen Verhältnissen, dem Einfluß der Vororte, dem Wohlstande der Bevölkerung und der Art der Linienführung ab. Sie ist infolgedessen in verschiedenen Städten sehr verschieden. Sie beläuft sich z. B. in München auf 105, in Leipzig auf 142, in Dresden auf 143, in Frankfurt a/M. auf 171 und in Nürnberg auf 59.

Der Vortragende bespricht ferner die Pläne für den Ausbau der Nürnberger Straßenbahn und die Einwürfe, die man gegen den Betrieb von Straßenbahnen durch Stadtgemeinden erhoben hat. Er wendet sich alsdann einigen Betriebseinrichtungen zu. Zunächst weist er dabei auf die einander widersprechenden Hauptanforderungen an den elektrischen Betrieb hin: Geschwindigkeit und rasche Zugfolge auf der einen Seite und Sicherheit des Verkehrs auf der andern. In Nürnberg verkehren an der verkehrreichsten Stelle im Verlaufe einer Stunde bei gewöhnlichem Wochentagbetrieb 120 Wagen und an Volksfest-Sonntagen 178 Wagen in beiden Richtungen. Hier ist also die Gefahr infolge der Dichte des Verkehrs nicht sehr groß. Anders in Berlin, wo in der Potsdamer Straße in einer Stunde 126 Motorwagen in einer Richtung verkehren mit einem Zeitabstand von 28,6 sk.

Man hat, um den Gefahren zu begegnen, zahlreiche Schutzvorrichtungen konstruiert; aber wenn der Redner auch zugibt, daß es Schutzvorrichtungen gibt, die unter bestimmten Verhältnissen eine Person retten können, so ist er doch der Ansicht, daß man noch weit davon entfernt ist, eine wirksame und allen Anforderungen entsprechende Schutzvorrichtung zu besitzen. Das muß um so mehr dazu anspornen, alle andern für die Sicherheit des Verkehrs zu Gebote stehenden Mittel weiter auszubilden. Als solche führt der Redner die Rücksichtnahme der Fußgänger und der Kutscher auf den Straßenbahnverkehr an. Die Statistik für 1901 weist bei 36 elektrischen Straßenbahnen mit rd. 195 Millionen Zugkilometern 7207 Zusammenstöße auf, wovon 58,6 vH den Kutschern anderer Fahrzeuge und 14,3 vH den Führern der elektrischen Wagen zur Last fallen. Die Statistik weist ferner nach, daß im elektrischen Betrieb während des Jahres 1901 auf rd 27000 Zugkilometer ein Zusammenstoß entfiel, während dies im Jahre 1900 schon bei 19000 Zugkilometern der Fall war. Daraus ersieht man, daß die Gefährlichkeit des elektrischen Betriebes keineswegs zunimmt, wie manchmal behauptet wird.

Eingegangen 25. Mai 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Brauer über einen **Bremsversuch an einer 300pferdigen Turbine im Kehler Hafen.** Der von der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen erbaute Hafen in Kehl zieht sich auf eine Länge von 4 km am Rheinufer hin. Auf dieser Strecke hat der Rhein ein Gefälle von nahezu 2,5 m, und da der Kanal imstande ist, eine beträchtliche Wassermenge ohne wesentlichen Gefällverlust abzuführen, so ergab sich eine günstige Gelegenheit zur Gewinnung einer bedeutenden Wasserkraft für den Betrieb eines elektrischen Licht- und Kraftwerkes. Zu diesem Zweck wurden zwei Doppelturbinen von dem Hamburger Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp aufgestellt, jede für 14 cbm/sk Wasser, die nach Bauart Fourneyron mit senkrechter Achse ausgeführt sind. Um die Leistung dieser Turbinen durch Bremsen zu ermitteln, hat man das große Zahnrad von 4564 mm Dmr. und 400 mm Breite als Bremsrad benutzt, und es ist die ungewöhnliche Form der Bremsscheibe, welche dem Vortragenden Anlaß zu seinen Mitteilungen geboten hat.

Im vorliegenden Falle war die Fläche der Bremsscheibe hinreichend groß, um der Wärmeabführung keine Schwierigkeiten zu bereiten, um so mehr, als angenommen werden konnte, daß die ausgedehnte Zahnoberfläche die Wärmestrahlung noch begünstigen würde. Als Gleitmaterial der Bremse selbst konnte nur Metall in Frage kommen, da Holz durch die Zähne des Rades sehr bald würde abgemahlen

worden sein. Man hat daher ein Band von 6 mm Dicke benutzt, das 50 mm breiter war als das Rad, und das mit radialen Schrauben gespannt wurde[1]). Die Umfangskraft des Bandes wurde zunächst auf einen Winkelhebel vom Seitenverhältnis 1 : 5 und dann auf eine Dezimalwage unter Zwischenschaltung einer starken Schraubenfeder übertragen. Die Wagschale brauchte deshalb nur mit Gewichten von $^1/_{50}$ der etwa 2500 kg betragenden Umfangskraft der Bremse belastet zu werden. Zum Dämpfen der Schwingungen wurde ein Wasserzylinder mit Scheibe benutzt. Die Gleitfläche wurde mit Oel geschmiert, das durch ein zentral angeordnetes Gefäß nach 3 Stellen geleitet wurde. Außerhalb des Bremsbandes lag ein Wasserrohr, das den ganzen Umfang kräftig mit Wasserstrahlen bearbeitete.

Die Hauptschwierigkeit bestand in der Dehnung des Bandes durch die Wärme und der daraus folgenden Spannungsänderung. Um dieser entgegenzuwirken, genügten die Radialschrauben nicht immer. Es wurde daher noch ein exzentrischer Dorn angewandt, der mit einem 1,5 m langen Hebel von einem ungefährdeten Platze aus bedient werden konnte. Mit diesem konnte das Gleichgewicht für mehrere Stunden sehr befriedigend aufrecht erhalten werden, bis die Flügelmessungen im Ablaufkanal mit 15 Meßpunkten durchgeführt waren, was für jeden Belastungszustand $^1/_2$ bis $^3/_4$ st dauerte.

Eingegangen 13. Mai 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.

Anwesend 83 Mitglieder und 16 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. F. Schiffner einen Nachruf. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Gieseler spricht über Geschwindigkeitsanzeiger.

Setzt man auf eine z. B. 8 mal in der Sekunde kreisende Welle eine runde, an ihrem Umfange mit 50 regelmäßig wechselnden Erhöhungen und Vertiefungen versehene Scheibe und läßt auf dieser eine an einer Stimmgabel befestigte Feder schleifen, so wird die Stimmgabel bei jeder Umdrehung der Welle 50 mal, also in der Sekunde 400 mal angeregt. Wird nun die Stimmgabel so gewählt, daß sie in der Sekunde 400 Schwingungen macht, so wird ihr Ton bei der normalen Umlaufzahl der Welle sehr laut werden, weil die kleinen Impulse die Schwingungen fortdauernd verstärken. Bei jeder andern Umlaufzahl aber werden die Eigenschwingungen gestört, und es wird kein Ton zu hören sein. Mithin ist die Gabel ein Anzeiger dafür, daß die Welle mit der richtigen Geschwindigkeit umläuft. Der Ton der Stimmgabel ist nur wenig hörbar, wenn die Welle nicht genau mit der verlangten Geschwindigkeit umläuft; dann ist der Ton durch mitschwingende Körper zu verstärken, z. B. durch den Luftraum eines Rohres. Um die Länge des Rohres zu ermitteln, nimmt man ein hinreichend langes Standglas, hält die tönende Stimmgabel darüber und füllt nun solange Wasser ein, bis der Ton in voller Stärke erklingt. Der Luftraum hat dann ein Viertel der Wellenlänge des erklingenden Tones. Will man lieber ein beiderseits offenes Rohr als Mitschwinger benutzen, so ist seine Länge doppelt so groß, also gleich der halben Wellenlänge des Tones zu nehmen. Will man die Stimmgabel für verschiedene Umlaufzahlen einstellen, so sind ihre Zinken mit Laufgewichten zu versehen, und das Rohr ist wie beim Fernrohr ausziehbar einzurichten. Statt der Stimmgabel kann man auch elastische Platten anwenden, über denen sich ein für verschiedene Umlaufzahlen einstellbares Rohr befindet. Aber die Töne sind weniger rein, weniger bestimmt und mit viel Rasselgeräusch verbunden.

Sehr viel einfacher wird die Vorrichtung, wenn die Umlaufzahl der Wellen 2000 überschreitet. Man setzt dann auf die Welle eine runde Scheibe mit einem vorspringenden Rand, der in regelmäßigen Abständen mit Einschnitten versehen ist, die radial oder besser gegen den Radius geneigt sind. Vermöge der Fliehkraft bläst aus jedem Einschnitt wie beim Ventilator ein Luftstrom. Hält man in dessen Bereich ein Rohr, so ertönt es, sobald die eindringenden Luftstöße gerade so schnell aufeinander folgen wie die Schwingungen des Eigentones des Rohres. Bei jeder andern Geschwindigkeit, die nicht in geradzahligem Verhältnis zu der normalen steht, bleibt der Ton aus oder erklingt nur leise.

Praktische Verwertung haben die genannten Einrichtungen bisher bei landwirtschaftlichen Maschinen gefunden, für die sie vom Vortragenden erfunden sind, um dem Arbeiter anzuzeigen, daß er genau mit der verlangten Geschwindigkeit dreht. Die Stimmgabeleinrichtung wird bei Windfegen angewendet, die einen Luftstrom von ganz gleichmäßiger Stärke erzeugen sollen, der die hindurchfallenden Getreidekörner nach ihrer Schwere sortiert. Die Milchschleudern von Heinrich Lanz in Mannheim werden mit der auf der Fliehkraft beruhenden Vorrichtung versehen. Auf der Spindel wird eine Scheibe von 45 mm Dmr. befestigt, die mit 6 blasenden Einschnitten versehen ist. Das dagegengestellte lotrechte Rohr hat etwa 200 mm Länge und 15 mm Dmr. Diese Einrichtung gewährt noch einen andern Vorteil. Wenn sie nämlich nicht vorhanden ist, kann der Arbeiter die Kurbel mit der richtigen Geschwindigkeit drehen, und doch kann die Spindel der Schleuder langsamer gehen, als sie soll, weil die treibende Schnur gleitet.

Weiterhin führt der Vortragende eine für elektrische Eisenbahnen und Motorwagen bestimmte Vorrichtung vor, die sich bei gewöhnlicher Fahrgeschwindigkeit ruhig verhält, aber laut pfeift, sobald und solange die zulässige Schnelligkeit überschritten wird. Die Einrichtung entspricht der beschriebenen Fliehkraftvorrichtung, nur sind viele immer kürzer werdende Rohre angebracht, von denen mindestens eines pfeift, sobald die Grenze überschritten wird. Um recht laute Töne zu erhalten, sind die Einschnitte in der kreisenden Scheibe doppeltwirkend angebracht, so daß sie abwechselnd Luft aus den Rohren saugen und hineinblasen.

Endlich zeigt der Vortragende eine handliche Vorrichtung, um die Umlaufzahlen von Wellen aus der Ferne zu ermitteln. Man dreht an einem Schwungrad, das durch eine Schnur die Welle einer Stimmgabelvorrichtung treibt. Auf dieser sitzt eine gleichfalls als Schwungrad dienende Scheibe, die am Umfange mit 12 Löchern versehen ist. Durch die Löcher sieht man nach einem Kreidestrich auf der Welle, deren Umlaufzahl bestimmt werden soll, und dreht so schnell, daß der Kreidestrich zu ruhen scheint. In einfacher Weise ist dann die Umlaufzahl aus der der Vorrichtung zu berechnen.

Derselbe Redner spricht darauf über die Ausbildung von Ingenieuren für landwirtschaftliche Maschinen. Er weist darauf hin, daß die Ausbildung im landwirtschaftlichen Maschinenbau von den technischen Hochschulen nicht gepflegt wird und wohl auch mehr in das Gebiet der landwirtschaftlichen Hochschule fällt. Er hält es für richtig, daß die technische Hochschule die Ausbildung im allgemeinen Maschinenbau gibt und daß darauf die Studierenden, die sich dem landwirtschaftlichen Maschinenbau widmen wollen, noch einige Semester an den landwirtschaftlichen Hochschulen studieren, wo ihnen durch praktische Versuche und geeignete Vorträge die beste Gelegenheit gegeben werden kann, die Forderungen der Landwirtschaft genau kennen zu lernen. Er macht auf den bevorstehenden Ausbau der Hochschule in Bonn-Poppelsdorf aufmerksam und hält es für wünschenswert, daß der Ingenieurverein seine Bestrebungen, hier dem Maschinenbau größere Bedeutung zu verschaffen, unterstütze.

Darauf berichtet Hr. Schott über die Teilnahme der Vereinsmitglieder an der Versammlung der deutschen Bunsen-Gesellschaft in Düsseldorf.

Eingegangen 14. und 29. Mai 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 25. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Fräulein Louise Jordan spricht über eine Fahrt von Konstantinopel nach Kleinasien auf deutscher Bahn.

Sitzung vom 16. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 25 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Schütz spricht über die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Vorlagen zur 44sten Hauptversammlung.

---

[1]) Vergl. Z. 1888 S. 59 Fig. 9.

Eingegangen 2. Juni 1903.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 53 Mitglieder und Gäste.

Hr. Haedicke spricht über den Mittelpunkt der Kräfte.

Der Redner entwickelt die Lage des Angriffspunktes der Mittelkraft für beliebige in der Ebene liegende Kräfte und erläutert seine Folgerungen durch Versuche an einem von ihm für diesen Zweck konstruierten Gerät.

Sitzung vom 3. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Caemmerer.

Anwesend 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Berner spricht über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Sitzung vom 10. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Nachdem geschäftliche Dinge erledigt sind, spricht Hr. Pittroff über flüssige Luft und ihre Anwendung in der Technik. Der Vortragende beschäftigt sich im wesentlichen mit der Erzeugung flüssiger Luft[1]).

Sitzung vom 29. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. Pittroff in Fortsetzung seines Vortrages vom 10. März über flüssige Luft und ihre Anwendung in der Technik. Der Vortragende führt eine Anzahl von Versuchen mit flüssiger Luft vor. Er erörtert die Aussichten, welche die Verwendung flüssiger Luft hat, hebt besonders die Bestrebungen hervor, die motorische Kraft zu verwenden, welche beim Verbrennen oxydierbarer Stoffe in flüssiger Luft frei wird, und bespricht die Benutzung flüssiger Luft zu Sprengstoffen.

Eingegangen 18. Mai 1903.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1903.

Hr. Dr. Erdmann führt ältere und neue Versuche mit flüssiger Luft vor.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 261; 1902 S. 1173.

Sitzung vom 21. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Meyer.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des Hinscheidens der Herren Dr. Mohs und Bertram. Die Versammlung ehrt das Andenken beider durch Erheben von den Plätzen. Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit geschäftlichen Dingen.

Eingegangen 26. Mai 1903.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. Mai 1903.

Hr. Baurat Gaedertz, Direktor der Schantung-Eisenbahngesellschaft, spricht über die Schantung-Eisenbahn. Der Vortragende beschreibt kurz die 168000 qkm große Provinz Schantung mit mehr als 38 Millionen Einwohnern und hebt die Dichtigkeit der Bevölkerung hervor, die unter Berücksichtigung der spärlichen Bevölkerung des Berglandes im Mittel 280 auf 1 qkm beträgt. Infolge der schlechten Wege war eine Ausfuhr von Bodenfrüchten und ein Ausgleich der Erzeugnisse in schlechter Jahreszeit bisher ausgeschlossen und auch sonst sehr schwierig; nur sehr wertvolle Güter konnten dem im Nordosten der Provinz gelegenen Vertraghafen Tschifu und den wenigen Dschunkenhäfen der Ostküste zugeführt, die Schätze des Bodens an Erzen und Kohlen aber unter diesen Umständen nicht gehoben werden. Um in dieser an natürlichen Schätzen reichen Provinz den Verkehr zu heben, wurde am 1. Juni 1899 einer deutschen Gesellschaft die Genehmigung für den Bau einer Eisenbahn erteilt. Der Bau ist durch die Wirren des Jahres 1900 unterbrochen, später aber so kräftig gefördert worden, daß am 12. April 1903 die Linie bis zur großen Handelstadt Tsingtschoufu bei km 241 eröffnet werden konnte, und daß sie sich im September bis zum Hauptseidenmarkt Tschoutsun bei km 302 im Betrieb befinden wird. Der Vortragende weist insbesondere auf die Schwierigkeiten des Baues im Lößboden hin und auf die große Zahl teilweise bedeutender Brückenbauten, im ganzen 7170 m, auf der 395 km langen Hauptlinie. Alle Baustoffe mit Ausnahme des Holzes, der Steine und des Fettkalkes kamen aus Deutschland.

Darauf spricht Hr. Eisenbahndirektor Schubert über eine Schlagbaumschranke für Wegübergänge, bei der neben dem Vorläuten auch durch ein weithin sichtbares Zeichen den Straßenfuhrwerken angezeigt wird, daß die Schranke geschlossen werden wird, oder daß das Vorläuten zu früh stattgehabt hat.

Bücherschau.

Kondensation. Ein Lehr- und Handbuch über Kondensation und alle damit zusammenhängenden Fragen, auch einschließlich der Wasserrückkühlung. Für Studierende des Maschinenbaues, Ingenieure, Leiter größerer Dampfbetriebe, Chemiker und Zuckertechniker. Von E. J. Weiß, Zivilingenieur in Basel. Mit 96 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1901, Julius Springer.

Es ist geradezu wohltuend, einmal in ein Buch zu blicken, dessen Verfasser sich nicht durch die Muße seines Amtes und die Bequemlichkeit der Quellenschöpfung zu literarischer Betätigung veranlaßt fühlte, wie wir dies in unserer deutschen technischen Literatur leider so häufig beobachten müssen, sondern welches langjähriger eigener Forschung und verantwortlicher Betätigung in einem der wichtigsten Zweige des Maschinenbaues seinen Ursprung verdankt. Es ist nicht hoch genug anzuschlagen, daß gerade E. J. Weiß, durch seine in der ganzen Welt verbreiteten Anlagen und als erfolgreicher Vorkämpfer des Gegenstromprinzips der berufenste Lehrmeister der Kondensationstechnik, sich die Zeit genommen hat, seinen Fachgenossen die Ergebnisse seiner Studien und Erfahrungen in wissenschaftlicher Form zu vermitteln. Das vorliegende Buch ist allerdings nicht die einzige Veröffentlichung des Verfassers auf diesem Gebiete, vielmehr sind ihm zahlreiche noch zu erwähnende Aufsätze in dieser Zeitschrift vorausgegangen, die zum großen Teil dem Buche einverleibt oder wenigstens als Grundlagen dafür benutzt worden sind.

Es sei übrigens gleich gesagt, daß alle diejenigen enttäuscht sein werden, welche von dem Weißschen Buche mehr erwarten, als was einer wissenschaftlichen Verarbeitung zugänglich ist. Es könnte vielmehr aufgefaßt werden als der erste — theoretische — Teil eines Buches über Kondensation, insofern z. B. irgend welche Beschreibung oder Kritik von Konstruktionseinzelheiten, Anordnungen, ausgeführten Anlagen gänzlich fehlt und praktisch wichtige Aufgaben, wie die Entölung des Austrittdampfes, der Einfluß verschiedenartiger Wässer auf den Bau und Betrieb von Kondensatoren, gar nicht einmal berührt werden. Gerade dies hätte man aber von einem mitten in der Praxis stehenden Ingenieur erwarten können; dafür gibt uns Weiß nur, was wir von Professoren gewöhnt sind: Wissenschaft, Theorie, und das ist wiederum bezeichnend; denn offenbar reichte der vormalige Stand der Wissenschaft nicht aus, um mit Sicherheit Erfahrungsergebnisse zu erklären und die Richtung des Fortschrittes anzugeben. Indessen besteht der große Wert des Weißschen Buches gerade darin, daß die Physik der Kondensation richtig, ausführlich und mit stetem Hinblick auf praktische Möglichkeiten und Bedürfnisse dargelegt und verwertet wird.

Das Buch zerfällt in zwölf Abschnitte, von denen der erste: »Mischkondensation«, zum großen Teil durch des Verfassers frühere Aufsätze bekannt ist[1]), welche hier umgearbeitet und erweitert erscheinen. Auf Grund des Daltonschen

[1]) Z. 1888 S. 9, 31, 62 und 84; Z. 1889 S. 768.

Gesetzes werden hier die Vorgänge im Kondensator mit sehr dankenswerter Klarheit und Folgerichtigkeit erläutert, wodurch wie von selbst die Vorzüge des Gegenstromprinzips hervortreten, für welches denn auch der Verfasser durch das ganze Werk hindurch energisch eintritt. Vervollkommnungsfähig erscheint in diesem Abschnitt die Bestimmung des Undichtheitskoeffizienten für Dampfanlagen, welchem der Verfasser Angaben von Grashof zugrunde legt, an den er sich auch in der Folge häufig anlehnt. Er gibt zwar in der Einleitung selbst zu, daß besonders bei Dampfturbinen seine Gleichung zu sehr reichlichen Abmessungen führen dürfte; ich habe gefunden, daß bereits bei großen Einheiten von Kolbendampfmaschinen die Luftpumpen um ein Vielfaches kleiner bemessen werden können, als seiner Formel entsprechen würde, wie denn überhaupt eine Begründung derselben auf die Maschinenausführungen der Grashofschen Zeit veraltet erscheinen muß.

Der zweite Abschnitt »Oberflächenkondensation« bildet offenbar nicht das engere Betätigungsfeld des Verfassers; obgleich hier seine früheren Aufsätze gänzlich überholt werden und zum Vorteil des Werkes früher gemachte Vorschläge (für den Bau von Schiffskondensatoren) weggelassen sind, erscheint doch das ganze Kapitel stiefmütterlich behandelt. Hier ist es der Wärmedurchgangskoeffizient, welcher Schwierigkeiten bereitet, und bei dessen Ermittlung wieder auf Grashof zurückgegangen wird; neue Bestimmungen fügt Weiß nicht hinzu. Auf diesem Gebiete tun Versuche in Betrieben sehr not. Endlich hätte man wohl in diesem Abschnitt einiges über den Abfall der Wärmeübertragung längs des Dampfweges erwarten dürfen, welche für den Bau von Oberflächenkondensatoren mit mehrfacher Wasserdurchführung von großer Bedeutung ist, wie auch über den Einfluß der Geschwindigkeit und Führung des Kühlwassers. Wir müssen uns aber mit der Bemerkung des Verfassers begnügen, daß hierüber verläßliche Beobachtungen nicht vorliegen.

Der dritte Abschnitt behandelt die »Zeit zum ersten Evakuieren der Kondensationsräume«, in ein anschauliches Beispiel gekleidet, der vierte, »Kraftbedarf«, bietet gegen frühere Veröffentlichungen wenig Neues, während im fünften, »Nutzen der Kondensation«, sehr weit ausgeholt wird, um endlich zur Sache zu kommen. Der Verfasser greift hier viel mehr, als für den Zweck nötig, in die Dampfmaschinentheorie über, die er nach eigenen — übrigens nur zu billigenden — Gesichtspunkten teilweise neu bearbeitet. Diese Abschweifung hätte neben andern noch zu besprechenden Dingen besser einen eigenen Rahmen erhalten; im vorliegenden Werk wirkt sie nur störend und ermüdend. Ebenso ermüdend ist hier aber auch das Thema selbst behandelt; der Verfasser erschöpft sich in Rechnungen und Betrachtungen, während man sich im Wirklichkeitsfall doch nur von einfachen Erwägungen leiten lassen wird, durch welche der Nutzen der Kondensation mit in die Augen springender Sicherheit feststellbar sein muß, wenn der Besteller, also der Kaufmann, zum Entschluß gebracht werden soll. Auf diesem Felde ist inzwischen Vieles experimentell festgestellt worden; vergl. den Aufsatz von Ernst Stach, Glückauf 1902 S. 277 u. f. Der Gegenstand dieses Kapitels kommt eigentlich erst im sechsten zur Geltung: »Durchrechnung einer Zentralkondensationsanlage«, welches wieder recht deutlich beweist, wie sehr lebendige Beispiele abstrakten Ableitungen vorzuziehen sind. Der siebente Abschnitt befaßt sich mit den Abdampfleitungen, deren Bemessung und Anlage schon 1899 von Chr. Eberle in einem Aufsatz über Zentralkondensation in »Stahl und Eisen« sehr anschaulich angegeben worden ist.

Der achte Abschnitt: »Die Steuerung bei Kondensationsmaschinen«, mit seinen langen Betrachtungen über die thermische und volumetrische Wirkung der Kompression ist, wie teilweise der fünfte, in die engere Dampfmaschinentheorie zu verweisen und führt fast ausschließlich zu bloß akademischen Ergebnissen. Der neunte Abschnitt ist der »Schiebersteuerung Weiß« gewidmet und gehört ebenso wenig in dieses Buch, welches somit fast hundert Seiten kleiner sein könnte, wenn der Verfasser seinem Drang, die eigentliche Dampfmaschine mitzubehandeln, hätte widerstehen können. Ein Hinweis auf seinen Schieber, wie überhaupt auf die schon seit Mitte der achtziger Jahre bekannte Ueberströmung während der Kompression, hätte hier vollkommen genügt.

Der zehnte Abschnitt führt nun wieder zum Gegenstand zurück und befaßt sich mit der »Kondensation bei wechselndem Dampfverbrauch« sowie mit dem »Beharrungsvermögen«, welches vor Weiß schon Eberle in seinem erwähnten Aufsatz besprochen hat. Der Inhalt dieses Abschnittes ist inzwischen durch den Verfasser selbst überholt worden[1]), und etwa ein Jahr vor ihm brachte bereits C. Kießelbach durch die Konstruktion eines Kondensators mit wirksamer Kühlwasseraufspeicherung[2]) eine sehr glückliche Lösung des Problemes der periodischen Druckausgleichung. Diese, welche der Schwungradwirkung vergleichbar ist, darf nicht mit der Regelung verwechselt werden, wie sie z. B. bei Dampfmaschinen durch den Fliehkraftregler, also der Belastung entsprechend, bewirkt wird. Eine solche fehlt zurzeit noch bei Kondensatoren und kann natürlich erst nach Erreichung des periodischen Ausgleiches, welche Vorbedingung ist, in Anwendung kommen. Ihr Nutzen liegt auch bei der Kondensation — wegen Kraftersparnis — klar zu Tage, doch der Verfasser verhält sich ihr gegenüber vorläufig noch ablehnend.

Zweifellos ist der am meisten fesselnde Abschnitt dieses Buches der elfte, der die »Wasserrückkühlung« betrifft. Hier zeigt sich die Logik des Verfassers in ihrer vollen Ueberzeugungskraft, das Daltonsche Gesetz in seiner ganzen Fruchtbarkeit, die Darstellung in unübertrefflicher Klarheit. Auch hier begibt sich Weiß zeitweise auf ein Nebengebiet, die Meteorologie, aber diesmal nicht zum Schaden, sondern sehr zum Nutzen des Verständnisses, und seine fast schöpferisch zu nennende Art, wie er in dieses Nachbargebiet eingreift, gibt einen neuen schönen Beweis dafür, zu welchen Leistungen auch außerhalb ihres eigentlichen Berufsfeldes wissenschaftlich gebildete Ingenieure vermöge selbständiger Anschauung befähigt sind. Mit vollem Recht wirft Weiß alte, vielfach benutzte Tabellen und Formeln über den Haufen, gibt ein neues und sehr einfaches Verfahren zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit aus den Psychrometerablesungen an und entwirft mit glücklichem Griff eine graphische Tafel für den Wärmeinhalt der Luft bei verschiedener Temperatur und Sättigung, welche mit einem Schlage Licht in die so verworrenen Beziehungen der auf die Kühlung wirkenden Einflüsse wirft; auch spricht er es meines Wissens zuerst klar und deutlich aus, daß, da ein Kühlwerk immer in einen Kreisprozeß geschaltet ist, nicht der Temperaturabfall an sich, sondern dessen Höhenlage, die Kühlzone, welche wiederum bestimmend auf die Temperaturhöhe des ganzen Kreisprozesses wirkt, das Kriterium eines Kühlwerkes bildet. Leider stehen auch hier dem Verfasser — und das ist bei seiner großen Praxis zu verwundern — nur äußerst spärliche Versuchsunterlagen zur Verfügung, weshalb er sich weit in die Spekulation verliert, der er allerdings hochinteressante und wohl auch wahrscheinliche Schlußfolgerungen entlockt. Allzuviel ist aber damit nicht gewonnen, und hier bleibt noch sehr, sehr viel dem wissenschaftlichen Versuch vorbehalten. Die sehr zahlreichen Beobachtungen, welche ich selbst in den letzten Jahren an Kühlwerken gemacht habe, konnte ich nicht in befriedigende Uebereinstimmung mit der Weißschen Theorie bringen; die letztere bedarf folglich noch sehr der Umformung. An einer Stelle läuft übrigens Weiß ein offenbarer Irrtum unter, nämlich auf S. 377, wo er sagt: »Erwärmt sich die (abziehende) Luft nicht völlig auf t' (die Warmwassertemperatur), sondern nur auf $t = t' - \alpha$, so scheint es angemessen, dieses α proportional der Differenz der Heißwassertemperatur t' und der Temperatur t_a der Außenluft, d. h.

$$\alpha = \frac{t' - t_a}{m}$$

zu setzen. Wäre dann $t_a = t'$, so wäre $\alpha = 0$, und mit wachsender Differenz $t' - t_a$ nähme auch der Wert α zu, wie es auch tatsächlich der Fall sein wird. Der Divisor m stellt dann den Wirkungsgrad des Kaminkühlers dar. . . .«

Abgesehen von der ungewöhnlichen Form dieses Wirkungsgrades — denn für $\alpha = 0$ wird $m = \infty$ — würde m

[1]) s. Z. 1902 S. 1419, 1494, 1591.
[2]) D. R. P. Nr. 138703 v. 24. Jan. 1900.

keineswegs ein Maß für die Güte des Wasserkühlwerkes sein, sondern für diejenige eines Lufterwärmers; aber die ganze Formel bedeutet nichts, denn mit der Temperatur t_a allein ohne Sättigungsangabe ist ja der Befähigungsgrad der Außenluft für die Kühlwirkung noch garnicht festgelegt. Das Güteverhältnis eines Wasserkühlwerkes drückt sich aber sehr einfach aus durch

$$\frac{\text{wirkliche Abkühlung}}{\text{erreichbare Abkühlung}},$$

also

$$\eta = \frac{t' - t}{t' - \tau},$$

worin t' die Temperatur als Aufschlagwassers, t diejenige des Ablaufwassers und τ diejenige Temperatur ist, welche das feuchte Thermometer der Außenluft anzeigen würde. Dies würde ich den »absoluten« Wirkungsgrad nennen, der niemand sonderlich interessieren würde; denn die Aufgabe, Wasser von gegebener Temperatur zu kühlen, kommt in der Technik nicht vor — es sei denn, es handle sich um Abkühlung von Thermalwässern. Das Güteverhältnis im Kreislauf dagegen würde sich ausdrücken lassen durch die wirkliche Lage der Kühlzone zur erreichbaren, welch letztere wiederum von der Kühlfähigkeit der Außenluft abhängig ist; doch soll hier nicht näher darauf eingegangen werden. Hoffentlich aber wird bis zur zweiten Auflage des Buches, die ich recht bald herbeiwünsche, genügend Versuchstoff angesammelt sein, um die Theorie der Rückkühlung noch weiter und gebrauchsfähiger ausbauen zu können.

Der zwölfte Abschnitt endlich enthält zwei Dampftabellen, und hier wäre vielleicht der Platz gewesen, die Hauptergebnisse und Tabellen des ganzen Werkes zusammenzufassen, damit es seinem Zwecke als »Handbuch« besser hätte dienen können.

Alles in allem zeigt sich das Buch von Weiß als ein in seinem Rahmen gründliches, trotz vieler Mathematik fesselndes und anregendes, vor allen Dingen aber aufklärendes Werk, dessen Grundgedanken, weil auf physikalischen Gesetzen aufgebaut, unumstößlich sind — als ein Buch, das jedem modernen Konstrukteur von Kondensationsanlagen ein unentbehrlicher Behelf sein wird, das nichts durch einige Unebenheiten der Ausdrucksweise einbüßt, wie z. B. »mit änderndem Dampfdruck«, »Sekundenpferd«, »kondensierte Maschine« und Helvetismen wie »innert« statt »innerhalb« u. dgl. Die bekannte gute Ausstattung des Springerschen Verlages hat das ihrige beigetragen, um auch äußerlich das Buch dem gediegenen Inhalt anzupassen.

Berlin, im Oktober 1903. Otto H. Mueller (jr.).

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. I. Band. Einführung in die Grundlagen. Von G. Ch. Mehrtens. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 423 S. 8° mit 377 Fig. Preis 20 M.

Die Versorgung der Städte mit Elektrizität. Von Oskar von Miller. Stuttgart, Arnold Bergsträfser. Heft 1: 121 S. mit 90 Fig. und 12 Plänen. Preis 10 M. Heft 2: 304 S. mit 352 Fig. und 14 Plänen. Preis 18 M.

Grundrifs der Geometrie. Von J. H. Kühl. II. Stereometrie. 2. Aufl. Von A. Kasten. Dresden 190[illegible], Gerhard Kühtmann. 132 S. 8° mit 123 Fig. Preis 1,[illegible] M.

Festigkeitsberechnung gröfserer Drehstrommaschinen. Von Dr.-Ing. Julius Schenk. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 59 S. 8° mit 45 Fig. und 1 Taf.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Herausgegeben von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Heft 33 bis 40. Preis der Lieferung 60 Pfg.

Geschichte der Stadt Ludwigshafen am Rhein. Entstehung und Entwicklung einer Industrie- und Handelsstadt in fünfzig Jahren (1853 bis 1903). Aus Anlafs des 50jährigen Bestehens der Stadt Ludwigshafen herausgegeben vom Bürgermeisteramt. 681 S. 8° mit einem Stadtplan und vielen Textfiguren.

Das überraschend schnelle Entstehen und Emporblühen einer Stadt, wie es Ludwigshafen zeigt, ist in neuerer Zeit nur durch günstige Lage für Handel und Gewerbe einerseits und durch geschickte, tatkräftige Ausnutzung dieser günstigen Vorbedingungen anderseits möglich. Die Darstellung der Geschichte einer solchen Stadt mufs daher den technischen Anlagen, namentlich den Verkehrseinrichtungen, breiteren Raum gewähren. So finden wir denn die städtischen Werke und Betriebe — Gaswerk, Elektrizitätswerk, Wasserwerk, Strafsenbahn —, die Darstellung des Verkehrs, die Eisenbahnen, die Hafenanlagen, die Schiffsunternehmungen, soweit sie die Geschichte der Stadt angehen, eingehend behandelt.

Die Rundschrift. Lehrgang, eine einfache und schöne Rundschrift in kürzester Zeit zu erlernen. Von Otto Lippmann. 2. Aufl. Dresden-Trachau 1903, Otto Lippmann. Preis 20 Pfg.

Das geometrische Zeichnen und die Projektionslehre als Grundlage für das gesamte technische Zeichnen. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau 1901, Otto Lippmann. 19 S. 4° mit 33 Taf. Preis 5 M.

Elemente der theoretischen Physik. Von Dr. C. Christiansen und Dr. J. J. C. Müller. 2. Aufl. Leipzig 1903, Johann Ambrosius Barth. 532 S. 8° mit 160 Fig. Preis 10 M.

Hülfsmittel zur Konstruktion und Berechnung von Schiffslinien. Von M. H. Bauer. Berlin 1903, M. Driesner. 60 S. 8° mit 3 Figurentafeln.

Ein für die Praxis geschriebenes Werk, das mit Hülfe von übersichtlichen Zahlentafeln und leicht anwendbaren Formeln das Entwerfen von Schiffen vereinfachen soll. Das Büchlein kann besonders empfohlen werden, da es in knapper Form gehalten, jedes Beiwerk vermieden ist und die einzelnen Verfahren kurz an praktischen Beispielen erläutert werden.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. Herausgegeben vom königl. preufs. meteorologischen Institut. 6. Aufl. Berlin 1903. A. Asher & Co. Preis 0,60 M.

— Christiansen, C., u. Joh. J. C. Müller. Elemente der theoretischen Physik. 2. Aufl. Leipzig 1903. J. A. Barth. Preis 10 M.

— Foster, G. Carey, and Alfred W. Porter. Elementary treatise on electricity and magnetism. Founded on Joubert's »Traité élémentaire d'électricité«. 2nd ed. London 1903. Longmans, Green & Co.

— Righi, Augusto. Il moto dei ioni nelle scariche elettriche. Bologna 1903. Preis 3 l.

Schiffs- und Seewesen. Bruno, Gaetano. Lavori marittimi trattati nel corso di lezioni date nella R. Scuola d'applicazione per gl'ingegneri in Napoli. Napoli 1903. Preis 15 l.

— Burgoyne, Alan H. Submarine navigation, past and present. 2 vols. London and New York 1903. Grant Richards. Preis 31 sh. 6 d.

— Dittmer, R. Rettungs- und Hülfsmittel in Seenot sowie Winke für die Handhabung von Fischereifahrzeugen und -booten. 2. Aufl. Hannover 1903. Hahn. Preis 0,20 M.

— Dresemann, Otto. Aus der Jugendzeit der Rheindampfschiffahrt. Köln 1903. Kölner Verlagsanstalt u. Druckerei. Preis 1,50 M.

— Geffroy, G. Les bateaux de Paris. Paris 1903. Ch. Bosse. Preis 40 frs.

— Hartig, Jul. Aus der Praxis für die Praxis. Handbuch für Schiffsmaschinisten. 4. Aufl. Bremerhaven 1903. Vangerow. Preis [illegible] M.

— Roedder, O. C. Die elektrotechnischen Einrichtungen moderner Schiffe. Wiesbaden 1903. C. W. Kreidel. Preis 8,60 M.

— Unfallverhütungsvorschriften, abgeänderte, der See-Berufsgenossenschaft für Dampfer. Hamburg 1903. L. Friederichsen & Co. Preis [illegible] M.

— Unfallverhütungsvorschriften, abgeänderte, der See-Berufsgenossenschaft für Segelschiffe. Hamburg 1903. L. Friederichsen & Co. Preis 1 M.

— Verneaux, R. L'industrie des transports maritimes au XIX[e] siècle. Paris 1903. 2 vols. A. Pedone. Preis 15 frs.

Städtebau. Fischer, Thdr. Stadterweiterungsfragen, mit besonderer Rücksicht auf Stuttgart. (Vortrag.) Stuttgart 1903. Deutsche Verlags-Anstalt. Preis 1,20 ℳ.

Straßenbau. Anleitung zur Herstellung und Pflege der Schotterfahrbahn der Reichsstrafsen in den im Reichsrate vertretenen Königreichen und Ländern. Wien 1903. R. v. Waldheim. Preis 0,90 ℳ.

— Baker, Ira Osborne. A treatise on roads and pavements. 5[th] ed. New York 1903. John Wiley and Sons. Preis 5 $.

Technologie. Fischer, Ferd. Technologie für Chemiker und Juristen an den preufsischen Universitäten. Leipzig 1903. O. Wigand. Preis 0,60 ℳ.

Textilindustrie. Filature mécanique du coton, du lin, du chanvre et du jute. Bruxelles 1903. J. Lebeque & Cie.

— Ganswindt, A. Theorie und Praxis der modernen Färberei. 1. Tl.: Die mechanische Technologie der Färberei. Leipzig 1903. O. Wigand. Preis 6 ℳ.

— Niederegger, Paul. Hülfstabellen zur Schnellkalkulation des Garnbedarfes baumwollener Gewebe mit Berücksichtigung des Einwebens. Leipzig 1903. G. Weigel. Preis 2 ℳ.

— Silbermann, H. Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie der Gespinstfasern 1885 bis 1900. 2. Tl.: Verfahren und Methoden. Dresden 1903. G. Kühtmann. Preis 36 ℳ.

Verkehrswesen. Léon, Paul. Fleuves, canaux, chemins de fer. Paris 1903. Colin. Preis 4 frs.

Wasserversorgung. Faure, L. Drainage et assainissement agricole des terres. Paris 1903. Ch. Béranger.

— McLean, C. J. Russell. Rural water supplies. London 1903. Sanitary Publishing Co. Preis 1 sh.

— Meier, R. Mitteilungen über ausgeführte Hochdruckleitungen aus gufseisernen Muffenröhren und die zugehörigen Apparate. [Aus Schweiz. Bauzeitg.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,20 ℳ.

— Römer, Paul. Ueber Trinkwasserversorgung mit besonderer Berücksichtigung der Wasserverhältnisse Marburgs. [Aus Gesundheit] Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 1 ℳ.

Werkstätten und Fabriken Erlacher, Geo. J. Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 1,50 ℳ.

— Hey, J. Fr. Die Werkstätten-Buchführung. Strafsburg 1903. Strafsburger Druckerei u. Verlagsanstalt. Preis 0,60 ℳ.

Werkzeuge. Dominicus, D. Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen u. Werkzeuge. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung. A. Seydel in Komm. Preis 1,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Sinking and equipping No. 9 shaft, Ashland Mine. Von Ellard. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 306/08*) Abteufen eines Schachtes von 5,4 × 3,6 m auf 70 m Teufe in felsigem Boden. Bericht über den Fortschritt der Arbeiten. Baukosten und Arbeitsvorgang.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Dampfgefäße der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 03 S. 169/71*) Darstellung eines Wind- oder Lufterhitzers. Angaben über die Konstruktion der Heizkörper und über die Ausrüstung mit Sicherheitsvorrichtungen. Heizgefäß für eiserne Platten zum Pressen von Baumwollgeweben. Preßplatten mit unmittelbarer Innenheizung. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Co. Forts. (Eng. Rec. 3. Okt. 03 S. 401/03 mit 1 Taf.) Darstellung der beiden Kraftwerke, von denen das größere noch im Bau ist. Letzteres wird mit 5 Drehstrom-Erzeugern von insgesamt 2500 KW Leistung bei 440 V Spannung und 25 Per./sk sowie mit 4 Gleichstrommaschinen von 2000 KW Gesamtleistung bei 250 V Spannung ausgerüstet. Jede Dynamomaschine wird von einem doppeltwirkenden Körtingschen Zweitaktmotor, gebaut von der De La Vergne Refrigerating Machine Co. in New York, unmittelbar angetrieben, der bei 628,6 mm Zyl.-Dmr. und 1098,5 mm Hub und 100 Uml./min 1000 PS leistet.

The La Belle iron works. (Iron Age 8 Okt. 03 S. 1/8*) Das Werk in Steubenville, Ohio, besitzt einen Hochofen von 27,43 m Höhe und 6,09 m Dmr., während ein zweiter gleich großer nahezu vollendet ist. Lageplan der Anlage. Lagerräume für Erze. Gebläsemaschinen. Siemens-Martin-Oefen. Walzwerk. Kesselhaus. Besondere Einrichtungen des Werkes. Eigenschaften der verwendeten Kohle und der verarbeiteten Erze. Röhrenwalzwerk.

Hochofen mit ununterbrochenem Roheisen- und Schlackenabfluß nach Patent Stapf. Von Bratke. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 03 S. 1082/89*) Vorteile des Verfahrens und Anweisungen für den Betrieb. Vorrichtungen für den ununterbrochenen Abfluß.

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 03 S. 1072/82* mit 1 Taf.) Beiträge von Wüst und Goerens über »Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Dampfzylindergusses«, und von Wüst über »Kupolofen mit Vorherd oder ohne Vorherd«.

Device to prevent freezing of iron ore. (Iron Age 8. Okt. 03 S. 14/15*) Die Erzbehälter der Illinois Steel Co. sind mit einem Doppelmantel versehen, durch den ein Teil der Abgase der Winderhitzer geleitet wird, um das Gefrieren der Erze zu verhindern.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The substructure of the Mingo-Bridge over the Ohio River. (Eng. Rec. 3. Okt. 03 S. 393/95*) Die im Zuge der Cross Creek Railroad gelegene zweigleisige Brücke ist insgesamt rd. 497,5 m lang und enthält eine Mittelöffnung von rd. 213,4 m Spannweite, die von einem Fachwerkträger mit unten liegender Fahrbahn überspannt wird. Darstellung des Vorganges beim Bau der beiden Flußpfeiler.

The method of manufacturing the large eye-bars for the Thebes Bridge. Von Hildreth. (Eng. News 8. Okt 03 S. 326/27) Beschaffenheit des zur Herstellung der Kettenglieder verwendeten Stahles. Behandlung der Stahlblöcke im Walzwerk. Zurichtung der Kettenglieder.

New Italian stone arch bridge. (Engineer 16. Okt. 03 S. 371*) Kurze Beschreibung einer 6 m breiten Steinbrücke mit einem Bogen von 86 m Spannweite.

Zur Berechnung der Raumfachwerke. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 14. Okt. 03 S. 509/12* u. 21. Okt. S. 523/24*) Zuschrift zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. Aug. 03 erwähnten gleichnamigen Aufsatz. Die sogenannte Methode des Ersatzstabes. Kinematische Theorie des Fachwerkes. Zahlenbeispiel.

Eisenbahnwesen.

Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in und um Hamburg. Von Caesar. (Glaser 15. Okt. 03 S. 145/49*) Lageplan der Haupt- und Verschiebebahnhöfe in Hamburg und Altona und der 4gleisigen Verbindungsbahn. Angaben über die Kosten der bis 1899 hergestellten Bauten.

The New York Rapid Transit Railway. XXIV. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 308/11*) Streckenabschnitt 9a; Bau des Tunnels unter dem Harlem-Fluß.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. Forts. (Dingler 17. Okt. 03 S. 657/60*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03. Forts. folgt.

Special features in the design of locomotive boilers and fireboxes. Von Lake. (Eng. Magaz. Okt. 03 S. 62/74*) Allgemeine Erörterungen über die neueren Lokomotivbauarten. Material für Kesselmantel, Feuerbüchse, Stehbolzen und Feuerrohre. Lokomotivkessel von Webb mit innerer, zwischen den Feuerrohren liegender Feuerbüchse. Lokomotivkessel von Winby mit Oberkessel von länglich rundem Querschnitt.

Versuche mit Torffeuerung auf den schwedischen Staatseisenbahnen. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 14. Okt. 03 S. 816/18) Die Versuche, die zunächst an einer 3/3-gekuppelten Zwillings-Güterzuglokomotive und dann an einer für diesen Zweck besonders gebauten 4/5-gekuppelten Verbundlokomotive angestellt worden sind, haben günstige Ergebnisse geliefert. Es wurde im Mittel 3,8-fache Verdampfung bei 11 at Kesselspannung erzielt. Vergleich mit der Steinkohlenfeuerung.

Experiments with a new type of compound locomotive in Italy. III. (Engineer 16. Okt. 03 S. 365/66*) Beschreibung einer 3/5-gekuppelten Meridonali-Verbundlokomotive. Zusammenstellung der Ergebnisse von Schnellfahrten in Schaulinien.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Schluß. (Glaser 15. Okt. 03 S. 159/62*) Lokomotiven der Ungarischen Staatsbahn für die Linien Tiszilcz-Zólyóm brézo, Rima Murany-Sálgó Tárján und die Hernádtal-Bahn. Lokomotive der Cia Merida de Penoles in Mexiko.

Great Western Railway steam motor carriage. (Engineer 16. Okt. 03 S. 380*) Der auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhende Wagen bietet bei 17 m Länge und rd. 2,5 m Breite Platz für 52 Personen auf teils quer, teils längs gestellten Bänken. Zum Antrieb dient ein Zwillings-Dampfmotor, für den in einem stehenden Kessel Dampf erzeugt wird.

Selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge. Von Sauer. (Glaser 15. Okt. 03 S. 151/58*) Versuche mit selbsttätigen Kupplungen verschiedener Bauart in der Gußstahlfabrik Fried. Krupp in Essen. Kurze Darstellung der Konstruktion der Kupplungen und Mitteilungen über die Art und die Ergebnisse der Versuche. Sicherheit der Kupplungen beim Fahren in Krümmungen und über Gleiskreuzungen. Eingriffverhältnisse der selbsttätigen Kupplungen. Schluß folgt.

Système nouveau dit des leviers d'itinéraires pour la commande à distance des aiguilles et signaux de chemin de fer (système Bleynie et Ducousso). Von Bleynie. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 03 S. 225/70* mit 7 Taf.) Umfangreiche Veröffentlichung über das auf dem Bahnhofe von Bordeaux-St.-Jean der Compagnie des Chemins de fer du Midi angewendete Weichen- und Signalstellwerk.

Elektrotechnik.

Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 15. Okt. 03 S. 857/63*) Ausführliche rechnerische Untersuchung der Frage.

The induction motor and its engineering capabilities. Von Hoxie. Forts. (Journ. Franklin Inst. Okt. 03 S. 261/90*) Erläuterung der Vorgänge beim Betrieb des Induktionsmotors. Einzelheiten verschiedener Motorkonstruktionen. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Dock improvements at Liverpool. Von Kenyon. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 788/815* mit 3 Taf.) Bericht über die Arbeiten bei der Vertiefung der Einfahrt zum Brunswick-Dock. Bau der Kaimauern am Schleusentor.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Staubbeseitigung bei Sandstrahlgebläsen. Von Schulz. Schluß. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Okt. 03 S. 129/32*) Darstellung einer Gußputzerei von A. Gutmann. Schutzhauben für Arbeiter. Staubfilter und der zu ihrem Betriebe erforderliche Druck. Darstellung einer Sauggebläseanlage zum Mattieren von Glasglocken.

Gießerei.

Molding a thin building column. Von Palmer. (Am. Mach. 17. Okt. 03 S. 1384/85*) Darstellung des Vorganges beim Einformen einer dünnen, verzierten Eisenverschalung, insbesondere beim Einlegen des Kernes.

Hebezeuge.

Neuere Ausführungen von Hebezeugen für Hüttenwerke. Mitgeteilt von der Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman in Duisburg (Rhein). (Stahl u. Eisen 1. Okt. 03 S. 1065/72* u. 15. Okt. S. 1121/25*) Gießlaufkran mit zwei Katzen für 80 und 10 t Tragfähigkeit. Blockzangenkran von 4 t, Tiefofenkran von 5 t Tragkraft. Elektrisch und durch Druckluft betriebener Einsetz- und Ausziehkran. Elektrisch betriebene Einsetzmaschine. Einsetzlaufkran. Blocktransportwagen. Freistehender Säulendrehkran von 3 t Tragkraft. Fahrbarer Blockkran von 5 t Tragkraft und 43,3 m Spannweite. Laufkran von 5 t Tragkraft und 31,2 m Spannweite. Einrichtung für selbsttätige Aufnahme und Abwurf des Verladegutes. Erzstapelkran von 10 t Tragkraft. Verladekran von 5 t Tragkraft.

Hydraulic coal hoist at Glasgow harbour. (Engineer 16. Okt. 03 S. 380/81*) Die von Armstrong, Whitworth & Co. in Elswick gebaute Kohlenkippe hebt Wagen bis 25 t Gewicht auf 15 m Höhe. Die Wagen werden auf einer verstellbaren Plattform um 45° geneigt.

A pneumatic device for unloading rails from work trains. (Eng. News 8 Okt. 03 S. 325/26*) Auf dem Plattformwagen wird ein Querhaupt aus ⊔-Eisen befestigt, an dem 2 Drucklufthebezeuge aufgehängt sind, die von der Bremsleitung gespeist werden.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating in the Carnegie Residence, New York. (Eng. Rec. 3. Okt. 03 S. 403/06*) Heiz- und Lüftanlage des bereits in Zeitschriftenschau v. 2. Aug. 02 erwähnten vierstöckigen Gebäudes. Aus den gesamten Räumen des Hauses wird die verbrauchte Luft mittels Ventilatoren abgesaugt, während die frische Luft vorgewärmt und in eigenartig regulierbaren Pfannen angefeuchtet wird.

Hochbau.

Wiederherstellung schadhafter Bauwerke mittels Einpressens flüssigen Zements. Von Wolfsholz. (Zentralbl. Bauv. 17. Okt. 03 S. 517/18*) Nach dem Verfahren wird der in einem Kessel durch Umrühren flüssig gehaltene Zementmörtel mittels Preßluft durch geeignete Bohrlöcher auf das zu befestigende Mauerwerk gebracht. Mitteilung über einige an Tunneln, Brückenwiderlagern und Gewölben sowie bei Gründungen ausgeführte Verstärkungen.

Twenty-three story Land Title building, Philadelphia, Pa. (Eng. Rec. 3. Okt. 03 S. 388/91*) Das Gebäude ist rd. 96,5 m hoch über dem Straßenpflaster und ganz aus feuersicherer Eisenkonstruktion erbaut. Darstellung von Einzelheiten der Trägerverbindungen und der Gründungen. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Okt. 03 S. 539/44*) Berechnung der Leistung eines Ballons. Größe der Arbeit, die erforderlich ist, um einen Körper schwebend zu erhalten, berechnet für Schraubenflieger und Drachenflieger. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Steam trap for high pressures. (Engineer 16. Okt. 03 S. 374*) Darstellung eines von Holden & Broke in West Gorton bei Manchester gebauten Wasserabscheiders für Hochdruckdampfleitungen. Das Ablaßventil wird mittels Hebelübersetzung durch die Ausdehnung des messingenen Dampfrohres betätigt. Dieser Fall tritt ein, sobald sich Niederschlagwasser im Rohre sammelt.

Materialkunde.

Untersuchungen über Zugfestigkeit, Dehnung und elastisches Verhalten von Eisen- und Stahlstäben. Von Schmitz. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 03 S. 243/91* mit 1 Taf.) Allgemeines über Zugbeanspruchung und Elastizität. Geschichtliche Entwicklung der Festigkeitsversuche. Prüfverfahren. Versuchskörper. Versuchswerte und ihre Beurteilung. Versuchsbeispiele. Einfluß der Querschnittform der Probestäbe, der Geschwindigkeit und der Zeitdauer der Belastung. Elastizitäts- und Streckgrenze. Bestimmung des Elastizitätsmoduls. Einfluß der Wärme. Formänderungen. Chemische Zusammensetzung des Gefüges.

Mechanik.

An experimental study of the resistances to the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 821/30) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Metallbearbeitung.

A 60-foot vertical boring machine. (Engineer 16. Okt. 03 S. 372/74*) Schaubilder und Konstruktionseinzelheiten einer von der General Electric Co. für eignen Bedarf gebauten großen Drehbank und Bohrmaschine. Antrieb des Aufspanntisches.

Doppel-Anfräsvorrichtung. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 03 S. 17/18*) Mit Hülfe der dargestellten Vorrichtung werden die Sitzflächen für die Verbindungsschrauben von Flanschen abgefräst. Auf der Spindel, die mit Schraubennuten zur Aufnahme von Schmiermittel versehen ist und in das vorgebohrte Loch genau paßt, sind die beiden Doppelfräser mittels Gasgewindes befestigt.

Grinding machines and processes. XXXII. Von Horner. (Engng. 16. Okt. 03 S. 518/22*) Vorlagen der Norton Co., von Taylor in Birmingham, der Landis Co. und von Brown & Sharpe.

Elektrische Schweißmaschinen (System Thomson). (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Okt. 03 S. 811/13*) Nach dem beschriebenen Verfahren werden starke Ströme von niedriger Spannung durch die Enden der beiden aneinander gepaßten Metallteile gesandt. Sobald die Schweißhitze an der Oberfläche bemerkt wird, ist die Schweißung beendet. Darstellung von Schweißproben. Einrichtungen zum Aneinanderdrücken der zu verbindenden Teile unter bestimmten Winkeln. Schweißmaschinen mit mechanischem Antrieb und für besondere Zwecke.

Some new things. (Am. Mach. 17. Okt. 03 S. 1412/14*) Senkrechte Drehbank der J. Morton Poole Co. in Wilmington, Del., mit 2,438 m Scheibendurchmesser. Exzenterpresse mit einstellbarem Oberteil der Consolidated Press & Tool Co. in Chicago, s. a. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03 unter »The Consolidated inclinable open back power press«.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 17. Okt. 03 S. 668/71*) Verschiedene Antriebvorrichtungen. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haußner. Forts. (Dingler 17. Okt. 03 S. 664/68*) Papierpressen. Trockenvorrichtungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Große Pumpenmaschinen für städtische Wasserwerke in den Niederlanden. Von Dijxhoorn. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Okt. 03 S. 863/68* mit 3 Taf.) Kritische Betrachtungen über die Pumpmaschinen der Wasserwerke in Amsterdam, Rotterdam, Haag und Utrecht, insbesondere über die Vorteile der einzelnen Bauarten. Vorzüge von Balanzier-Wasserwerksmaschinen. Angaben über die Abmessungen der Maschinen. Vor- und Nachteile der hohen Expansion, des Schnellbetriebes und der Riedlerschen Ventilsteuerung.

Theory of centrifugal pumps and fans: analysis of their action, with suggestions for designs. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 839/47*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Schiffs- und Seewesen.

Detachable petrol motor for boat propulsion. (Engng. 16. Okt. 03 S. 530*) Der Motor treibt die Schraube durch eine wagerechte und eine senkrechte Welle sowie zwei Kegelradübertragungen. Motor, Wellen, Getriebe und aller Zubehör sind in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht, das leicht im Heck des Bootes eingesetzt und herausgenommen werden kann.

Acetylene gas in the Chassiron lighthouse. (Engng. 16. Okt. 03 S. 528/30*) Das Chassiron-Leuchtfeuer wurde früher mit Oelgas betrieben und ist jetzt von der Compagnie Française de l'Acétylène Dissous mit einer Acetylenanlage ausgerüstet worden, die eingehend dargestellt ist.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen an Bremsbergen. Von Ryba. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Okt. 03 S. 563/65) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt 03.

Wasserkraftanlagen.

An efficient high-pressure water-power plant. Von Henry und Le Conte. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 311/12*) Die Anlage nützt ein durch einen 2400 m langen Kanal zugeleitetes Gefälle von rd. 600 m aus. Konstruktion der Maschinen und der Zuleitung. Angaben über Leistungsversuche.

Some points in the design of buckets for impulse water-wheels. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 322/24*) Eingehende Versuche über die zweckmäßigste Konstruktion der Schaufeln und der Ausflußdüsen bei Pelton-Rädern und Folgerungen hieraus.

Wasserversorgung.

Enteisenung des Wassers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 14. Okt. 03 S. 815/16*) Nach dem Verfahren von von der Linde und Heß werden dem Wasser Holzspäne zugesetzt, die mit Zinkoxyd getränkt sind, um das Eisenoxydul als unlösliches Eisenoxyd abzuscheiden und gleichzeitig im Filter zurückzubehalten. Darstellung einer nach diesem Verfahren arbeitenden Wasserreinigungsanlage von Büttner & Meyer in Uerdingen a/Rh.

Filtration for public water supplies, with especial reference to the double filtration plant at Bremen, Germany. Von Goetze. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 770/87* mit 2 Taf.) Allgemeines über die Anlage und den Betrieb von biologischen Filtern. Darstellung der Sandfilter im Bremer Wasserwerk. Sandwäscher. Zusammenstellung von Zahlenwerten über den Grad der in den Filtern erreichten Reinigung.

Werkstätten und Fabriken.

Das Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. (Schweiz. Bauz. 17. Okt. 03 S. 187* mit 1 Taf.) Allgemeine Angaben über die in eine wärmemechanische, eine hydraulische und eine elektrische Abteilung zerfallende Anstalt. Darstellung der Maschinenhalle. Forts. folgt.

Rundschau.

Neuerungen an senkrechten Drehbänken.

Die in allen neueren Betrieben eingeführten senkrechten Drehbänke (auch Karusselldrehbänke genannt) verdrängen immer mehr die älteren Plandrehbänke mit wagerechter Spindel; sie haben in manchen Werkstätten sogar kleinere und mittelgrofse Zylinderbohrmaschinen ersetzt. In ihrer bekanntesten Ausführung mit zwei unabhängigen, zwangläufig angetriebenen Werkzeughaltern können diese Maschinen durch Sondervorrichtungen ergänzt und dadurch für ein noch gröfseres Arbeitsfeld geeignet gemacht werden.

Die nachstehenden Abbildungen zeigen einige von der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen ausgeführte Maschinen dieser Art.

Fig. 1 stellt eine kleine senkrechte Universaldrehbank dar, die mit Vorrichtungen zum Gewindeschneiden und zum Kegeligdrehen versehen ist. Beim Gewindeschneiden wird in

Fig. 2.

der bekannten Weise der senkrechte Revolverschlitten mittels eines Hebels umgesteuert, wobei das Werkzeug selbsttätig in das vorgeschnittene Gewinde einläuft. Die Vorrichtung zum Kegeligdrehen ist der an gröfseren Drehbänken mit wagerechter Spindel bereits gebräuchlichen ähnlich und findet hier in solchen Fällen Verwendung, wo die Form des Werkstückes es unmöglich macht, den drehbaren Werkzeughalter auf die erforderliche Neigung einzustellen. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Werkstück bildet die in der Mitte vortretende Nabe des Kolbens ein Hindernis, während beim Abdrehen eines kegeligen Zylinderbodens die Wandungen im Wege stehen würden. Oft kommt es auch vor, dafs diese Vorrichtung wegen zu grofser Ausladung des Werkzeughalters in seiner geneigten Stellung verwendet werden mufs. Das Kegeligdrehen erfolgt hier durch gleichzeitiges Vorbewegen des Werkzeughalters in zwei Richtungen mit verschiedenen,

Fig. 1.

Senkrechte Universaldrehbank.

durch Wechselräder bestimmten Geschwindigkeiten. Um den bei einem gegebenen Räderverhältnis erzeugten Winkel zu ändern, wird der Werkzeughalter entsprechend geneigt. In Fig. 2 bezeichne die Länge CB den senkrechten, AC den wagerechten Vorschub in einer bestimmten Zeit; die Länge AB stellt dann den vom Werkzeug beschriebenen Weg dar. Wenn daher der Werkzeughalter derart geneigt wird, dafs CB die

Fig. 3. Drehbank mit Leitlineal zum Kegeligdrehen.

Fig. 4. Drehbank mit Nabenbohrwerk.

Richtung CB_1 erhält, so beschreibt das Werkzeug den Weg AB_1 und erzeugt einen kleineren Drehwinkel φ_1. Zur Bestimmung der dem Werkzeughalter zu gebenden Neigung α, die einen gegebenen Winkel φ auf den Wert φ_1 zu vermindern ermöglicht, gelten die Gleichungen: $\sin \delta_1 = \cot g\, \varphi \sin \varphi_1$ und $\alpha = 90^0 - \varphi_1 - \delta_1$. Auf diese Weise kann mit verhältnismäfsig wenig Wechselrädern jeder beliebige Kegel abgedreht werden.

An der in Fig. 3 dargestellten Maschine ist eine Vorrichtung zum Kegeligdrehen mittels Leitlineales angebracht, die auf dem Querbalken nur aufgespannt ist und mit dem Werkzeugschlitten verschoben werden kann. Zunächst wird das Leitlineal durch senkrechtes Verschieben der Werkzeugstange auf den gewünschten Winkel eingestellt und festgespannt, dann der Bügel auf der Werkzeugstange befestigt und schliefslich das Werkzeug selbst durch eine Schraube am Bügel eingestellt. Der Hub des Werkzeugschlittens in wagerechter Richtung ist durch den Abstand des Linealträgers begrenzt. Sind die abzudrehenden Kegel klein, so begnügt man sich oft mit einem kleinen am unteren Ende der Werkzeugstange anzubringenden drehbaren Kreuzsupport, der durch Stern und Anschlag oder durch eine Gelenkwelle vom Querbalken aus vorbewegt wird. An Drehbänken mit verschiebbaren Seitenständern wird dieser Kreuzsupport so angebracht, dafs er bei zurückgeschobenen Ständern gegen die Planscheibenmitte eingestellt werden kann.

Die in Fig. 4 abgebildete Maschine ist mit einem unabhängigen Nabenbohrwerk ausgerüstet, das von unten her angetrieben wird. Infolge dieser Anordnung können die Antriebteile der Bohrspindel äufserst kräftig ausgeführt werden, da der vom Gewicht dieser Teile herrührende sowie der auf das Werkzeug zurückwirkende Druck durch das Untergestell und das Fundament der Maschine aufgenommen werden. Aufserdem trägt der Querbalken nur noch die führende Brille, die bei kurzen Bohrungen überhaupt fortgelassen werden kann. Diese Vorteile kommen an Drehbänken mit verschiebbaren Seitenständern erst recht zur Geltung, bei denen der bisher verwendete überhängende Kreuzbalken als notwendiges Uebel mit in Kauf genommen werden mufs. Die Bohrspindel erhält hier verschiedene dem Durchmesser des Loches entsprechende Drehgeschwindigkeit und gleichzeitigen oder besonderen achsialen Vorschub. Sie kann auf mechanischem Wege oder von Hand rasch ein- und ausgeschoben werden.

Fig. 5 zeigt die Verbindung einer senkrechten Dreh- und Fräsbank. Die Fräsvorrichtung kann senkrecht zum Querbalken verschoben werden, um bei feststehender Planscheibe Oeffnungen von beliebiger Form auszufräsen, wie z. B. in der Figur beim Ausfräsen der Zellen für Brikettpressen. Der Uebergang vom Drehen zum Fräsen geschieht durch blofses Ausschalten von Kupplungen. Die Maschine kann auch mit einer Schmirgelschleifvorrichtung zum Schleifen von Kolbenringen, Flanschen, Steuerungskulissen usw. versehen werden.

Für den elektrischen Antrieb solcher Werkzeugmaschinen kommen vorzugsweise Motoren mit im Verhältnis von 1 : 3 veränderlicher Umlaufzahl in Frage. Bei Gleichstrommotoren erfolgt die Regelung durch Schwächen des magnetischen Feldes, indem die Polschuhe mechanisch auseinandergezogen werden, oder auf rein elektrischem Wege; Drehstrommotoren werden mittels Polumschalters geregelt. Der Motor wird auf einem an Stelle der Stufenscheibe ange-

[1]) D. R. P. Nr. 188897.

Fig. 5.

Senkrechte Dreh und Fräsbank.

Fig. 6.

Elektrischer Antrieb der nebenstehenden Maschine.

brachten Gehäuse, Fig. 6, angeordnet, in welchem die Rädervorgelege untergebracht sind, und treibt mittels Rohhaut- oder Pfeilrädervorgeleges die erste Zwischenwelle; durch Verstellen eines Hebels können folgende Räderverbindungen erzielt werden:

1—2—3—6—7—8, 1—4—5—6—7—8 und 1—8,

die, eingerechnet die Veränderlichkeit ($^1/_3$) der Motorumlaufzahl, eine Geschwindigkeitsänderung von

$$\frac{1}{8} \times \frac{1}{3,2} \times \frac{1}{3,2} = \text{rd.} \frac{1}{80}$$

ermöglichen.

Mülhausen i/E. J. G. Nardin.

Nachdem die beiden Turbinendampfer »King Edward«[1]) und »Queen Alexandra«[2]) auf dem Clyde befriedigende Ergebnisse geliefert haben und die Midland Railway Co. für den Verkehr zwischen England und Irland zwei Turbinendampfer in Aussicht genommen hat[3]), ist nunmehr ein weiterer Fortschritt auf diesem Gebiete zu verzeichnen, indem für den Verkehr zwischen England und Frankreich ebenfalls zwei **Turbinendampfer: »Queen«** und **»Brighton«**, fertiggestellt sind und soeben ihre Probefahrten gemacht haben[4]). Beide Dampfer sind von Denny Brothers, Dumbarton am Clyde, gebaut; der erste soll den Verkehr zwischen Dower und Calais für die South Easton and Chatam Ry. Co., der zweite den Verkehr zwischen Newhaven und Dieppe für die London, Brighton and South Coast Ry. Co. vermitteln. Ihre Abmessungen sind:

	Länge m	Breite m	Raumtiefe m	Geschwindigkeit Knoten
Queen . .	94	12	7,6	22
Brighton .	86	10,7	6,7	21 $^1/_2$

Beide Schiffe haben je drei Schraubenwellen, deren Anordnung aus Fig. 7 zu ersehen ist. Die mittlere Welle trägt die Hochdruckturbine A, die beiden Seitenwellen die Niederdruckturbinen B; in den Auspuffgehäusen der beiden Niederdruckturbinen sind die Turbinen für den Rücklauf untergebracht. Seitlich an der Schiffswand stehen die Kondensatoren C. Der Dampf expandiert in der Hochdruckturbine auf das 5 fache, in den Niederdruckturbinen auf das 25 fache Volumen, sodaß insgesamt eine 125 fache Expansion stattfindet. Der Anfangsdruck beträgt 11 at. Die Turbinen sind von der Parsons Marine Steam Turbine Co., Wallsend on Tyne, gebaut. Während bei dem Dampfer »Queen« auf den äußeren Wellen je zwei Schrauben sitzen, tragen diese bei »Brighton« nur je eine Schraube; die mittlere Welle hat bei beiden Schiffen nur eine Schraube.

Bei der Probefahrt am 27. Juni d. J. legte die »Queen« die Strecke Calais-Dower, 42,6 km, in 64 $^1/_2$ min zurück; die »Brighton«, die ihre Probefahrten Ende August machte, hat dabei für die Strecke Newhaven-Dieppe, 120 km, in beiden Richtungen 3 st 3 min gebraucht. Beiden Schiffen wird nachgerühmt, daß die Erschütterungen des Schiffskörpers außerordentlich gering seien, erheblich geringer als bei mit Dampfmaschinen betriebenen Zweischraubenschiffen, wie sie sonst auf diesen Strecken verkehren.

Fig. 7. Turbinendampfer.

In Amerika sind neuere Dampfjachten bereits mehrfach mit Turbinen ausgerüstet worden. Die nachstehende Zahlentafel enthält einige Angaben über solche Schiffe[1]):

Name	Inhaber	Länge m	Breite m	Raumtiefe m	Größe	Geschwindigkeit Knoten
Tarantula .	C. Vanderbilt jr.	46,5	4,66	2,56	150 t (Wasserverdr.)	26,75
Revolution	—	54,2	5,18	2,13 (Tiefgang)	—	—
Emerald .	Georg Gould	71,6	8,73	5,63	—	16
Lorena . .	A. L. Barbour	91,4	10,81	—	rd. 1400 Reg.-Tons (Raumgehalt)	19

[1]) Z. 1901 S. 1006.
[2]) Z. 1902 S. 1130.
[3]) Z. 1903 S. 1313.
[4]) The Engineer 19. Juni 1903 S. 614, 3. Juli S. 10 u. 4. September S. 242.

[1]) nach Scientific American 5. Sept. 03 S. 164.

Von der American Iron and Steel Association ist vor kurzem die nachstehende Zusammenstellung über **neue, im Bau befindliche Hochöfen** in den Vereinigten Staaten von Amerika veröffentlicht worden[1]), die eine bemerkenswerte Erhöhung der Leistungsfähigkeit der amerikanischen Eisenhütten schon bei Beginn des Jahres 1904 erkennen läßt.

Eigentümer	Zahl	Leistung jährlich t	Abmessungen Dmr. × Höhe m	Erzeugnis	Brennstoff	in Betrieb gesetzt
Buffalo & Susquehanna Iron Co., Buffalo	2	110000	6,09 × 24,38	Gießerei-Roheisen	Koks	Ende 1903
Lackawanna Steel Co., Buffalo	4	960000	7,77 × 28,65	Bessemer-Roheisen	»	Febr. 1904 bis Febr. 1905
Joseph Wharton, Philadelphia	1	125000	6,40 × 30,48	Gießerei- und Puddel-Roheisen	Koks und Anthrazit gemischt	Sept. 1903
Rochester & Pittsburgh Coal & Iron Co., Du Bois	1	110000	5,79 × 24,38	Gießerei-Roheisen	Koks	Aug. 1903
Cambria Steel Co., Johnstown	1	150000	6,71 × 26,52	Bessemer- und Siemens-Martin-Roheisen	»	Ende 1904
Carnegie Steel Co., Pittsburgh	2	365000	6,71 × 25,91	Siemens-Martin-Roheisen	»	Okt./Nov. 1903
desgl.	2	280000	5,79 × 25,91	Siemens-Martin-Roheisen	»	Okt. 1903
desgl.	1	182500	6,40 × 28,80	Bessemer-Roheisen	»	Anfang 1904
Clairton Steel Co., Pittsburgh	1	182000	6,09 × 27,43	Bessemer- und Siemens-Martin-Roheisen	»	Sept. 1903
Jones & Laughlin Steel Co., Pittsburgh	1	145000	6,40 × 25,91	Bessemer- und Siemens-Martin-Roheisen	»	Jan. 1904
New Jersey Zinc Co., South Bethlehem	1	20000	4,27 × 18,29	Spiegeleisen aus Rückständen der Zinkerze	Koks und Anthrazit gemischt	Ende 1903
Low Moor Iron Co. of Virginia, Low Moor	1	60000	5,79 × 27,43	Gießerei-Roheisen	Koks	Juli 1903
Alabama Steel & Wire Co., Gadsden	1	110000	6,09 × 27,43	Siemens-Martin- oder Gießerei-Roheisen	»	Okt. 1903
Central Iron & Coal Co., New York	1	60000	5,49 × 25,91	Gießerei-Roheisen	»	Aug. 1903
Tenessee Coal, Iron & Railroad Co., Birmingham	1	100000	6,09 × 25,91	Gießerei-, Puddel- und Siemens-Martin Roheisen	»	Mai/Juni 1904
Alabama Consolidated Coal & Iron Co., Birmingham	1	75000	5,74 × 25,91	Gießerei- und Puddel-Roheisen	»	Aug. 1903
Lookout Mountain Iron Co., Battelle	1	100000	5,79 × 25,91	Gießerei-Roheisen	»	Jan. 1904
Woodward Iron Co., Woodward	1	—	6,09 × 25,91	Gießerei- und Puddel-Roheisen	»	Anfang 1904
Cleveland Furnace Co., Cleveland	1	120000	6,09 × 25,91	Gießerei-Roheisen	»	Aug. 1903
La Belle Iron Works, Steubenville	1	120 bis 150000	6,09 × 27,43	Siemens-Martin-Roheisen	»	Febr. 1904
Lorain Steel Co., Lorain	2	300000	6,71 × 25,91	Bessemer-Roheisen	»	Mai/Sept. 1904
Carnegie Steel Co., Pittsburgh	1	182500	7,01 × 27,43	Bessemer-Roheisen	»	Jan. 1904
South Chicago Furnace Co., Chicago	1	125000	5,79 × 24,38	Bessemer- und Gießerei-Roheisen	»	Aug. 1903
Detroit Iron & Steel Co., Detroit	1	100000	5,49 × 23,77	Bessemer-, Gießerei-, Siemens-Martin- und Puddel-Roheisen	»	Okt. 1903
Colorado Fuel & Iron Co., Denver	1	130000	6,09 × 25,91	Bessemer-Roheisen	»	Okt. 1903

Hiernach befanden sich am 30. Juni 1903 im ganzen 32 Hochöfen im Bau, von denen 30 mit einer jährlichen Gesamtleistung von 4197000 t ausschließlich für Koks und 2 mit einer Leistung von 145000 t jährlich für Feuerung mit Koks und Anthrazit gemischt bestimmt sind. Die Gesamtleistung beträgt somit 4342000 t. Außerdem sind noch 4 kleinere Hochöfen zu erwähnen, die teils gänzlich außer Betrieb gesetzt waren und nunmehr wieder angeblasen werden, teils längere Jahre unvollendet standen und jetzt fertiggestellt werden sollen. Von diesen Oefen sind 2 mit einer Leistung von 28000 t noch ausschließlich für Holzkohle, einer mit 27000 t Leistung für Koks und Anthrazit gemischt und einer mit 50000 t Leistung für Koks allein bestimmt. Infolgedessen ist eine Gesamtzunahme der Leistungsfähigkeit der Hochöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika am Ende des laufenden Jahres von 1972000 t und am Ende des Jahres 1904 von 4447000 t zu erwarten, die hinsichtlich des zu verwendenden Brennstoffes folgendermaßen verteilt ist: Koksöfen: 4247000 t, Koks- und Anthrazitöfen: 172000 t und Holzkohlenöfen: 28000 t. In die obige Aufzählung sind aber Hochöfen, deren Bau am 30. Juni 1903 erst in Aussicht genommen oder noch nicht begonnen war, oder die ganz oder teilweise umgebaut werden sollten, nicht einbegriffen. Die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Eisenwerke am 30. Juni 1903 kann auf 2660[illegible] t jährlich, einer Hochofenzahl von rd. 430 entsprechend, geschätzt werden, wonach sich die oben genannte Zunahme auf rd. 7,4 vH für Ende 1903 und 16,7 vH für Ende 1904 stellt.

Es ist allerdings fraglich, ob es in der Tat zu einer derartigen Steigerung der Eisenerzeugung kommen wird; in Amerika sind die Schwankungen des Marktes bekanntlich weit heftiger als bei uns, und es sind mancherlei Anzeichen vorhanden, daß die Hochflut dort vorüber ist.

Trotz der Vereinigung einer so großen Zahl von Eisenhütten in der United States Steel Corporation entstehen in den Vereinigten Staaten noch immer Werke mit der ausgesprochenen Absicht, sich ihre Unabhängigkeit von dieser Gesellschaft zu wahren. Ein solches ist die **Buffalo & Susquehanna Iron Co.**, die ihr neues **Hochofenwerk** bei Buffalo anlegt[1]). Das Werk ist mit dem Hafen durch einen etwa 600 m langen Stichkanal verbunden, den die Gesellschaft gemeinsam mit der Pennsylvania- und der Buffalo & Susquehanna-Eisenbahngesellschaft gebaut hat. Auf diese Weise können die Erzdampfer unmittelbar an der Ufermauer des Werkes anlegen, s. Figur [illegible]. Das Erz kommt von eigenen Erzfeldern im Menominee- und Mesaba-Gebiet; das Menominee-Erz ist grobstückig und läßt sich mit den feineren Sorten des zweiten Gebietes gut mischen. Die Gesellschaft besitzt große Kohlenfelder bei Sykesville, Pa., welche gute Kokskohle liefern; die Koks werden durch die Buffalo & Susquehanna-Eisenbahn zum Werke befördert.

[1]) Iron Age 27. August 1903.

[1]) The Iron Age 6. August 1903 S. 1.

Zwischen dem Kanal und den Hochöfen liegt der Erzlagerplatz für den Wintervorrat. Die Verladekrane bedienen in gewohnter Weise außerdem die Erzbehälter, die parallel zu den Koksbehältern angeordnet sind. Die Koksbehälter, über welche Eisenbahngleise hinwegführen, werden aus den Wagen, Selbstentladern von 44 t Fassung, unmittelbar beschickt. Aus den Behältern wird die Beschickung unten abgezogen und den Schrägaufzügen zugeführt, deren Maschinen entgegen der gewöhnlichen Anordnung auf der andern Seite der Hochöfen bei *a* untergebracht sind. Auf diese Weise ist der Bau des Maschinenhauses, das sonst erhöht auf einem Eisengerüst über den Behältern errichtet wird[1]), einfacher, und die Rohrleitungen — für den Antrieb sind Dampfmaschinen verwendet — werden kurz. Die Winderhitzer, vier Stück mit einem gemeinsamen Schornstein für jeden Ofen, liegen zwischen beiden Oefen, ebenso das Kesselhaus *b* und dahinter das Maschinenhaus *c*. Die Gießhallen *d* — von einer Gießmaschine ist merkwürdigerweise, obwohl es sich um ein reines Hochofenwerk handelt, abgesehen — liegen an beiden Oefen nach außen. An jeder Seite der Oefen führt ein Gleis entlang. Außerdem ist in jede Gießhalle ein Gleis eingeführt, das sich außerhalb der Halle teilt; die beiden äußeren Gleise haben auch den Transport der Schlacke zu übernehmen; wohin sie führen, ist jedoch nicht angegeben. Berücksichtigt man, daß die Hochöfen zusammen 600 bis 700 t Roheisen in 24 st liefern sollen, so erscheinen die Gleisanlagen etwas knapp. Die Hochöfen sind 24,5 m hoch und haben an der weitesten Stelle 6,1 m Dmr.; die Winderhitzer, Bauart Kennedey, sind 31,1 m hoch und haben 6,7 m Dmr. Bemerkenswert ist der große Stapelplatz für Roheisen, der die Vermutung nahelegt, daß das Werk später durch ein Stahl- und Walzwerk erweitert werden soll. Das Werk soll die in der Umgegend von Buffalo liegenden Gießereien mit Roheisen versorgen, da die vorhandenen Hochofenwerke dafür nicht ausreichen. Es hat vor den Hochofenwerken der Pittsburger Gegend den Frachtvorsprung voraus und außerdem den Vorzug, daß es seine Erze unmittelbar aus den Schiffen auf den Hüttenplatz entladen kann, während jene die Umladekosten in Cleveland und den Transport nach Pittsburg zu tragen haben.

Fig. 8.

Hochofenwerk der Buffalo & Susquehanna Iron Co.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 187 Fig. 5; 1901 S. 557 Fig. 3; 1902 S. 137 Fig. 2.

Die neuen **Entladekrane** der Boston Elevated Ry. Co. an dem Kraftwerk der Lincoln-Werft, die von der C. W. Hunt Co. erbaut sind, weisen im Betrieb eine Leistung von 320 t/st auf, also etwa das Doppelte der bisherigen Anlagen; dabei wird die Kohle rd. 30 m gehoben, in Kohlenbrechern auf die für mechanisch beschickte Rostfeuerungen geeignete Korngröße gebrochen und in die Behälter geschafft. Die Krane sind mit selbsttätigen Greifern von 2 t Fassung ausgerüstet; der einzelne Arbeitsvorgang kann in 22 sk ausgeführt werden, wovon 6 sk auf das Heben der Last entfallen. Die Kraftmaschine für die gesamte Maschineneinrichtung leistet 300 PS. (The Iron Age 1. Oktober 1903)

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 141971. Entwässerungsvorrichtung für Kohle usw. M. Tschierse, Dortmund. Das zu entwässernde Gut wird durch eine sich drehende kreisförmige Aufgaberinne *b* mit daran befestigtem Verteiler und Abstreicher *g* einem feststehenden Siebe *d* zugeführt, das einen mit einer Saug- und Druckpumpe *h* versehenen Behälter *e* bedeckt. Durch die Wirkung von *h* wird eine beschleunigte Entwässerung des Gutes erzielt, das am Rande des Siebes *d* abgeführt wird.

Kl. 10. Nr. 141820. Liegender Koksofen. A. Kunow, Berlin. Die Fundamentkanäle *a* sind mit Heizvorrichtungen *e* zur Vorwärmung der Verbrennungsluft versehen. Die Heizrohre *e* können entweder durch eine Gasleitung *f* mit Heizgas gespeist oder durch die Abhitze der Sohlenkanäle *c* beheizt werden.

Kl. 20. Nr. 144262. Klemmbacke für Leitungsdrähte. H. Michalke, Charlottenburg. Durch Anziehen der Druckschraube *c* werden die lose übereinander greifenden Backenhälften *a* und *b* seitlich zusammengepreßt, wobei sie den Draht festklemmen.

Kl. 13. Nr. 143414. Dampfkessel. J. Breitbart, Steele a/Ruhr. Der Kessel ist besonders zur Erzeugung hoher Dampfspannung, z. B. zur Verwendung bei Unterseebooten bestimmt. Er besteht aus verschließbaren Hohlkörpern *b*, deren Inneres durch Stutzen *v* und *h* mit dem Wasser- und dem Dampfraum in Verbindung steht. In den Hohlkörpern *b* sind Behälter *t* angeordnet, in denen Thermit mittels einer elektrischen Zündleitung zur Verbrennung gebracht wird.

Kl. 24. Nr. 143319. Beschickung für Schrägrostfeuerungen. Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen a/Rh. Um auch bei ungleichmäßiger Kohle möglichst gleich große Kohlenstücke in gleichmäßigen Mengen auf den Rost zu bringen, ist die bekannte Speisewalze *s* mit Stahlmeißeln *m* versehen, die sich an Gegenmessern *n* dicht vorüberbewegen. Die Gegenmesser *n* sind an schwingenden Hebeln *h* befestigt, die unter der Wirkung von Federn *f* ausweichen können, falls ein Stück Eisen oder Stein mit in die Kohle gelangt sein sollte.

Kl. 27. Nr. 142344. Kondensatorluftpumpe. J. Wilhelmi, i/Fa. Wessels-Wilhelmi, Hamburg. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Arbeitsabgabe beim Auf- und Niedergehen der Kolben sind ein Luftkolben l mit großem Querschnitt und ein Wasserkolben w mit kleinem Querschnitt auf einer gemeinsamen Kolbenstange angeordnet. Dadurch wird fast alle Luft durch den großen Kolben l abgesaugt und das Wasser ausschließlich durch den kleinen Kolben fortgeschafft, wobei der Raum a durch seine Vakuumwirkung einen Arbeitsausgleich zwischen Kolbenauf- und -niedergang herstellt und beim Hubende des Niederganges als Puffer wirkt.

Kl. 21. Nr. 144248. Bogenlampe. Ch. E. Foster, Streatham (Engl.). An den auf der Schneide c_1 spielenden Stab c greifen der Hitzdraht d und die Feder g so an, daß beide die Spitze k des Stabes, die durch die Hebelübertragung kj mit der Reguliervorrichtung der oberen Kohle verbunden ist, nach rechts oder links zum Ausschlag zu bringen bestrebt sind. Das Getriebe ist so eingestellt, daß, wenn kein Strom durch die Lampe geht, die Sperrvorrichtung die obere Kohle freigibt, sodaß sie die untere berührt. Bei Stromschluß dehnt sich d aus, g zieht k nach links, und j hebt die obere Kohle an, sodaß sich der Lichtbogen bildet. Das Spiel zwischen der Spannung der Feder g und des Hitzdrahtes d regelt die Entfernung der Kohlen.

Kl. 47. Nr. 143574. Kurbelachse. A. Klose, Berlin. Wo die räumlichen Verhältnisse einen größeren Uebergangshalbmesser zwischen Kurbelarm und Welle oder Zapfen nicht gestatten, wird der kleine Halbmesser r, von dem wegen örtlicher Ueberanstrengung die Brüche auszugehen pflegen, dadurch ausgeschaltet, daß man Einfräsungen e mit größerem Halbmesser anbringt, die bei sehr breiten Armen den Arm lochförmig durchsetzen können.

Kl. 60. Nr. 143913. Geschwindigkeitsregler mit Stellhemmung. Braunschweig-Hannoversche Maschinenfabriken A.-G., Alfeld a/Leine. Die Reglermuffe c wird von Anschlägen v eingeschlossen und rückt, wenn sie den gestatteten kleinen Ausschlag nach oben oder unten ausführt, mittels Hebels f, verschieblicher Daumenscheibe d, Schlagrollen g_1, g_2 und Riemengabel i das Riemen- und Kegelräder-Wendegetriebe klm, $nopq$ ein, dessen Welle m den Kraftzufluß ändert, und dessen Schraubenwelle r die Mutter h im Bewegungssinne von d und gleichzeitig mittels Planscheiben- und Schraubengetriebes $t_1\,t_2\,t_3$, $u_1\,u_2$ die Anschläge v im Bewegungssinne von c verschiebt, sodaß die Geschwindigkeit, mit der die neue Gleichgewichtslage erreicht werden soll, durch Verschieben des Reibrades t_2 auf seiner Welle geregelt werden kann. Bleibt c stehen, so bringt d die Mutter h in die Mittellage und i den Riemen k auf die lose Scheibe e. Bei dieser Zurückbewegung von h wird v durch eine der Schaltklinken w_1, w_2 (Nebenfiguren) so gedreht und verschraubt (die andere Schaltklinke wird durch den Anker x schwebend erhalten), daß c in der Mitte von v schwebt, also nicht nur nach der entgegengesetzten, sondern auch nach derselben Richtung wie vorher aufs neue ausschlagen kann.

Kl. 49. Nr. 142131. Vorschub. H. Wellenkamp, Kiel. Das Werkstück f wird durch einen Greifer g erfaßt und vorgeschoben; dieser ist in einem Schlitten e gelagert, der von der Kurvenscheibe b unter Vermittlung des Doppelhebels c und der Schubstange d bewegt wird. Durch die in einer Kulisse der Stange d verschiebbare Stützstange m wird der Vorschub des Werkstückes geregelt. Der Greifer g wird durch ein Exzenter i am Ende des Vorschubes von dem Werkstück gelöst, während ein zweites Exzenter k einen Bremshebel h gegen das Werkstück preßt, um dieses während des Arbeitsvorganges (Lochen oder dergl.) gegen Verschieben zu sichern.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **elfte Heft** erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und **Roser:** Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Am Donnerstag den 22. Oktober d. J. ist nach längerem, schwerem Leiden im Alter von 50 Jahren unser Mitglied

Herr Kommerzienrat **Ernst Kuhn**

zu Stuttgart-Berg gestorben, der in den Jahren 1896 und 1897 Vorsitzender des Vereines gewesen ist.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Wir hoffen, demnächst in einem Nachruf der großen Leistungen und Verdienste des Verstorbenen zu gedenken.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 22
zu Nr. 44 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 31. Oktober 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

W. Heim, Regierungs-Baumeister, Aachen, Kasinostr. 42.
Otto Reidt, Oberingenieur der Bergwerksgesellschaft Hibernia, Herne i/W. O/S.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Bachmann, Dipl.-Ing., Bamberg, Promenade 13.
Jos. Brey, Oberingenieur, Gesellschafter der Otto Holzheuerschen Maschinenfabrik, Augsburg-Göggingen.
Emil Fasseing, Ingenieur, München, Siegfriedstr. 23.
L. Wachtel, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Berliner Bezirksverein.

Otto Brecour, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
G. Brückner, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Grofsherzog Friedrichstr. 60.
Franz Claufsen, Ingenieur, Berlin N., Voltastr. 35.
Paul Damerow, Ingenieur, Chemnitz, Zschopauer Str. 99.
Carl Ducké, Ingenieur, Berlin N., Ackerstr. 146.
Franz Dworan, Ingenieur, Berlin N., Pflugstr. 2.
Arthur Ehrenhaus, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Kurfürstenstr. 148.
Carl Fischer, Oberingenieur, Berlin C., Jüdenstr. 16/17.
Hugo Friese, Ingenieur, Kattowitz, Maurestr. 5a.
Walter Gause, Ingenieur, Crefeld, Corneliusstr. 33.
Benno Gremler, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Schmidtstr. 19.
Jul. Haimann, Ingenieur, Berlin W., Jägerstr. 6.
Arthur H. Hirsch, Dipl.-Ing., Erster Direktor der A.-G. für Bronzewaren und Zinkgufs vorm. J. C. Spinn & Sohn, Berlin S., Wassertorstr. 9.
Walter Hoffmeister, Ingenieur, Karlsruhe, Viktoriastr. 13.
Heinr. G. Jost, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 4.
Paul Kappner, Werkstätten-Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 81.
Max Kolepka, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Kaiserstr. 18.
Heinr. Kuchel, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 40.
E. Linack, Regierungs-Baumeister, Charlottenburg, Rönnestr. 14.
Dr. phil. Alfr. Martin, Bergassessor a. D., Berlin N.W., Neustädt. Kirchstr. 15.
Alfr. Neuhauser, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 97.
L. Onken, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Berlin S.O., Elisabeth-Ufer 42.
Ernst Peters, Ingenieur, Bromberg, Danziger Str. 44. Mk.
Wilh. Peters, Ingenieur, Bergedorf bei Hamburg, Sillemstr. 8.
Arthur Pröll, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 57.
Walter Raithel, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Grolmanstr. 20.
Fritz Ransleben, Ingenieur, Berlin N.W., Paulstr. 10.
Joh. Rohde, Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 10.
Emil Rohrbeck, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Meininger Str. 7.
Paul Schmid, Rechtsanwalt u. Notar, Berlin S.W., Friedrichstr. 248.
Georg von Troeltsch, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Carl Wiechmann, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 50.
Alb. Ziehl, Regierungs-Baumeister, Berlin N.W., Rathenower Str. 68.

Bochumer Bezirksverein.

Carl Wörnle, Ingenieur bei der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe.

Braunschweiger Bezirksverein.

Jul. Hartig, Fabrikdirektor und Prokurist bei G. Schmidt & Co., Ilmenau.
M. Kandler, Oberingenieur und Betriebschef der Siegen-Lothringer Werke, Siegen.
Max Pfeiffer, dipl. Ingenieur, Weifser Hirsch bei Dresden, Bautzener Str. 25.

Bremer Bezirksverein.

O. Kampmann, Ingenieur, Heilbronn a/N., Badstr. 22.

Breslauer Bezirksverein.

Martin Blümel, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 101.
Arthur Gärtner, Ingenieur, Techn. Bureau, Breslau, Viktoriastr. 120. B.
J. Liberda, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Bahnhofstr 8.
Rud. Schmidt, Betriebsingenieur, Berlin N, Seestr. 63.

Chemnitzer Bezirksverein.

Paul Druschky, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 47.

Dresdener Bezirksverein.

Walter Heilemann, Dipl.-Ing., Essen a/Ruhr, Hobeisenstr. 11.
W. A. Wolfert, Ingenieur der Maschinenfabrik Streblow, Sommerfeld, Bez. Frankfurt a/O.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Aug. Haren, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Halberstädter Str. 119.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Michael Böshers, Dipl.-Ing., Lehrer an der kgl. höh. Maschinenbauschule, Stettin.
Jos. Lindacker, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Valparaiso, Chile, p. Adr. Saavédra Bénard y Cie.
C. Velte, Regierungs-Baumeister, Düsseldorf, Fürstenwallstr. 158.

Frankfurter Bezirksverein.

Ad. Koch, Ingenieur für Mühlenbau, Frankfurt a/M., Heinrichstr. 5.

Hamburger Bezirksverein.

Aug. Hagenberg, Ingenieur der Kleemanns Vereinigte Fabriken, Faurndau.
Hans Hübel, Ingenieur, Aachen, Augustastr. 42.

Hannoverscher Bezirksverein.

Erich Reischauer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Techn. Bureau, Münster i/W.
O. Stegemann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Günthersburg-Allee 61.

Hessischer Bezirksverein.

Friedr. Hornung, Ingenieur, Dozent an der Gewerbeakademie, Arnstadt i/Thür.

Karlsruher Bezirksverein.

Eug. Bertolf, Ingenieur, Basel, Klybeckstr. 234.

Kölner Bezirksverein.

A. Mount-Haes, Ingenieur der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Kalk bei Köln.
Georg König, Oberingenieur der Tillmannschen Eisenbau-A.-G., Remscheid.
L. Sturm, Ingenieur, Dortmund, Hohe Str. 10.

Märkischer Bezirksverein.

Friedr. Baetcke, Ingenieur der A. G. H. F. Eckert, Berlin-Friedrichsberg.
Wilh. Hollstein, Ingenieur, Grünberg i/Schles., Matthaiweg 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Arthur Beyrich, Ingenieur, Pulsnitz i/S.
E. Reinert, Ingenieur, Mannheim, L. 7. 7.
Adolf Satz, Ingenieur, Nürnberg, Obere Feldgasse 8.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Jul. Adam, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, München.
Dr. Wilh. Greef, Ingenieur, Magdeburg, Regierungsstr. 7.
Heinr. Siebeneicher, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Jahnstr. 40.
Adalb. Wagner, Regierungs-Baumeister, Halle a/S., Landwehrstr. 11. B.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gust. Gehrandt, Ingenieur, Wilkinsburg, Pa. 319 Rebecca Str.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Victor Martin, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Huttropstr. 27.
Franz Schwartz, Ingenieur, Repräsentant der Deutschen Otis-Gesellschaft, Berlin W., Leipziger Str. 124.

Pommerscher Bezirksverein.

Curt Stephanus, Oberingenieur und Direktor des Sächs.-Anhalt. Ver. zur Prüf. u. Ueberwach. von Dampfkesseln, Bernburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Kellner, Oberingenieur, i/Fa. Deutsche Elektrizitätswerke Wolff & Ricks Nachf., Friedenau bei Berlin, Begasstr. 8.
Paul Köhn, Direktor der Baugesellschaft für elektr. Anlagen, Düsseldorf, Charlottenstr. 69.

Siegener Bezirksverein.

Georg Promnitz, dipl. Ingenieur, München, Theresienstr. 30.

Thüringer Bezirksverein.

Arthur Leutert, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Beukenberg, Generaldirektor des Hörder Bergwerks- u. Hütten-Vereines, Dortmund.

Wilh. Roos, Ingenieur, Sterkrade, Holtenstr. 68.

Württembergischer Bezirksverein.

Max Böckeler, Regierungs-Bauführer bei der kgl. Lokomotivwerkstätte, Efslingen.

Paul Funck, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Paulstr. 86.

Ed. Linsel, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Hildburghausen.

Ernst Lippold, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Gust. Rathke, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Zwickauer Bezirksverein.

Rich. Trenn, Ingenieur, Zwickau i/S., Kohlenstr. 6.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Willy Acker, Ingenieur, Altenessen, Südstr. 101.

Wilh. Bleisch, Ingenieur, Hamburg, Beim Strohhause 23.

Dix, Marine-Baumeister, Berlin W., Hohenstaufenstr. 45.

F. Eckhardt, Regierungs-Baumeister, Frankfurt a/M., Eppsteiner Str. 84.

Rich. Eisentraut, Ingenieur, Dillingen a/Saar.

Fritz Engelmann, Ingenieur, Duisburg, Gutenbergstr. 18.

Th. Füllner, Eisenbahnbauinspektor, Dirschau.

Wilh. Fuchs, Ingenieur beim Jacobiwerk, Meifsen.

Luigi Gennari, Ingenieur, Lehrer an der Industrieschule, Trient, Tirol.

Paul Gierts, Regierungs-Baumeister, Hagen i/W., Bahnhofstr. 40.

Ferd. Heck, Ingenieur bei Carl Spiegel, St. Petersburg, Pesky, 9te Strafse 3.

Franz Hirschland, Dipl.-Ing., München, Hohenzollernstr. 18a.

Rob. Köhler, Ingenieur, Nesselsdorf, Mähren.

Fritz Krull, Zivilingenieur, Paris, Rue Delambre 15.

Alb. Kuhsel, Dipl.-Ing., Düren, Rheinl., Oberstr. 99.

Alb. Lange, Ingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 1.

Karl Lomb, Ingenieur, Einj.-Freiw. Maschinenanwärter der Linienschiffabteil., I. Werftdivision, Kiel.

Ism. Lopatine, Ingenieur, Moskau, Pokroffka 39.

Ad. Mahlo, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden.

O. Martini, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Turmstr. 25.

Heinr. A. Meixner, Ingenieur, Fürth i/Bayern, Glückstr. 8.

Wilh. Moosdorf, Ingenieur und Geschäftsführer bei Baker-Bethany, Artern (Thür.).

Herm. Mücksch, Ingenieur, Strelitz (Alt).

Johannes Müller, Ingenieur, Betriebsleiter der Westerwalder Thonindustrie G. m. b. H., Breitscheid, Dillkreis.

Theodor Müller, Ingenieur, Berlin C., Gipsstr. 9.

Otto Niedenthal, Dipl.-Ing. bei Fried. Krupp A.-G., Rüttenscheid bei Essen a/Ruhr.

Fritz Paasch, Betriebsingenieur, Kalk bei Köln, Poststr. 6.

Herm. Paulsen, Direktor, Bergedorf bei Hamburg, Jakobstr. 14.

P. Pfeiffer, Ingenieur, Betriebsleiter der Standardwerke, Hannover.

Ad. Poetsch, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.

Paul Prüfer, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Uhlandstr. 105.

Kurt Reisch, Ingenieur, Pfaffenhofen a/Ilm, Bayern.

Friedr. Aug. Richter, Ingenieur, Schlaitz bei Burgkemnitz.

Alb. Rilling, Ingenieur, Eisenwerk Dratzigmühle, Dratzigmühle, Bez. Bromberg.

Ed. Roeloffs, Ingenieur, Rüttenscheid bei Essen a/Ruhr.

Ernst Reufsmann, Oberingenieur, Leipzig, Eutritzscher Str. 6.

O. Rofskothen, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Jena.

Max Rump, Regierungs-Baumeister, Frankfurt a/Main, Bettinastr. 25a.

Ignaz Rufs, Ingenieur d. Soc. An. Van den Kerchove, Gent.

Jaques Rüttimann, Ingenieur der A.-G. für Maschinenbau vorm. Brand & Lhuilier, Brünn.

J. R. Sassen, dipl. Ingenieur, Straatweg A. 253, Terborg (Niederlande).

Wilh. Sauer, Ingenieur, Altkloster bei Buxtehude.

Harry Sauveur, Dipl.-Ing. bei Louis Soest & Co., Düsseldorf.

H. Schindler, Dipl.-Ing., Augsburg, Stettenstr. 16

Ad. Schulz, Ingenieur bei Weise & Monski, Halle a/S.

Hans Schuster, Ingenieur, Basel, Spitalstr. 38.

Georg Schwalbe, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 19.

Max Schweinhagen, Ingenieur, Quedlinburg, Roonstr. 6.

Carl Seidenstücker, Ingenieur, St. Petersburg, Gorochowaja 61.

Bruno Silvester, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Edm. Skowroński, Betriebsingenieur bei W. Sesauer, Hersfeld.

Gust. Ad. Spinka, Ingenieur, Aufsig a/E., Kulmer Str. 127.

C. Springer, Directeur-gérant de la Soc. An. des Ateliers de Construction J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien.

Ferd. Straube, Ingenieur, Inspektor der Dampfk. Untersuch.- u. Vers. Ges., Mähr.-Ostrau.

Ad. Trümpy, Ingenieur der Hüttenwerke Kramatorskaja, Kramatorskaja, Süd-Rufsl.

Otto Wagner, Ingenieur der Westfäl. Maschinenbau-Industrie Neubeckum i/W.

Franz Waldvogel, Ingenieur, München, Karlstr. 43.

Wilh. Weber, Betriebsingenieur bei der Prefs- und Walzwerk A. G. Reisholz bei Düsseldorf

Wilh. Wemhöner, Ingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 155.

Fr. Werle, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 16.

Wenzel Wesely, k. k. Marine-Elektro-Ingenieur, Triest, Androna St. Giustina 2.

W. Wieprecht, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. beim Lauenburg. Feld-Art. Reg. No 45, Rendsburg.

Emil Wittig, Betriebstechniker, Dresden-A., Strehlener Str. 19.

Arthur Zaelke, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Beusselstr. 19a

Victor Zieren, Ingenieur, Hannover, Windthorststr. 3.

Otto Zschorlich, Ingenieur der Märk. Maschinenbauanstalt, Wetter a/Ruhr.

Verstorben.

Fr. Baumgarten, Betriebsingenieur, Augustenthal bei Neuwied. *Frk.*

Olb. Binckebanck, Ingenieur der städt. Gas- und Elektr.-Werke, Düsseldorf-Grafenberg. *Nrh.*

Friedr. Carl Dücker, Architekt u. Ingenieur, i/Fa. Dücker & Co., Düsseldorf. *Nrh.*

E. Henckel, Ingenieur, Bohrunternehmung »Molot«, Balachani b. Baku

Ernst Kuhn, Kommerzienrat, Direktor der Maschinenfabr. G. Kuhn G. m. b. H., Stuttgart-Berg. *Wbg.*

Karl Kunst, Ingenieur, München, Gabelsberger Str. 39. *Bayr.*

B. Langer, Direktor der Billbrauerei, Hamburg-Rothenburgsort. *H.*

Rich. Luhn, Fabrikant, Apparatebau-Anst. u. Kupferschmiede, Haspe. *L.*

Jos. Weifs, Ingenieur der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg-Buckau. *Bayr.*

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

K. Lockowitz, Ingenieur, Elberfeld, Gartenstr. 9.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

René Moritz, Verwaltungsdirektor des Etablissem. Eycken & Leroy Wasquehal (Nord-Frankreich), rue de la Mairie.

Frankfurter Bezirksverein.

L. Fuchs, Ingenieur, Höchst a/Main, Jahnstr. 22.

Dr. phil. Friedrich Stockhausen, Chemiker der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt, Frankfurt a/Main, Schneidewallgasse 1?

Lausitzer Bezirksverein.

Joh. Belger, Oberingenieur der Zittauer Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Zittau i/S.

A. Gruschwitz, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Olbersdorf i/S.

Lenne-Bezirksverein.

O. Kugel, Fabrikdirektor der Firma Kugel & Berg G. m. b. H., Drahtwerke, Werdohl i/Westfalen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Victor Humbert, Ingenieur, Düsseldorf, Harkortstr. 19.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. Constantin Kraufs, Direktor der Consolidirten Alkaliwerke Westeregeln, Prov. Sachsen.

Zwickauer Bezirksverein.

Oswald Drobner, Ingenieur bei John Lockwood, Meerane i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Blotekamp, Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr 28

Egon Eickhoff, Dipl.-Ing., Grunewald bei Berlin, Hubertusbader Str. 12.

Ludwig von Bogdany, Ingenieur, Budapest, II. Főutcza 20, III. 1?

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 17802.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 7. November 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske.**

(hierzu Tafel 26)

I. Geschichtliches.

Wer noch vor kurzem die Pariser Verkehrsverhältnisse kennen gelernt hat, war überrascht durch die Gröfse und Dichte des in den Hauptstrafsen sich abwickelnden Wagen- und Fufsgängerverkehrs; er war aber gleichzeitig auch nicht minder erstaunt über die Mangelhaftigkeit der Verkehrsmittel. Untergrundbahnen wie in London, Glasgow, Budapest, Hochbahnen wie in Berlin, Boston, Brooklyn, New York, Chicago, Liverpool, Elberfeld, Wien fehlten gänzlich, und die vorhandenen Strafsenbahnen — mit Dampf (nach Rowan, Serpollet, Purrey, Lamm-Francq), Druckluft (nach Mekarski), Pferden oder Elektrizität (mit Oberleitung, unterirdischer Stromzuführung (nach Diatto) oder Stromspeichern) betrieben — konnten sich nicht mit denen in Berlin oder amerikanischen Städten messen; dazu waren die meisten Linien zu weit von dem eigentlichen Stadtinnern, dem Geschäftsmittelpunkte, entfernt und die Maschen ihres Netzes zu locker gespannt.

Wohl herrscht dafür der Omnibus unumschränkt in allen wichtigen Strafsen; wer sich aber seiner öfter bedient hat, weifs auch die mannigfachen Schattenseiten dieses schwerfälligen, im Zeitalter der elektrischen Stadt- und Strafsenbahnen geradezu vorsündflutlich anmutenden Verkehrsmittels zur Genüge zu würdigen.

Der Omnibusbetrieb ist das Monopol einer im Jahre 1855 gegründeten Aktiengesellschaft (Compagnie générale des omnibus); das Monopol läuft im Jahre 1910 ab. Nach dem mit der Stadt Paris im Jahre 1860 anläfslich der Eingemeindung zahlreicher Vororte neu abgeschlossenen Vertrage besitzt diese Gesellschaft während 50 Jahre das ausschliefsliche Recht, auf den Strafsen innerhalb der Stadtumwallung Personen in Omnibussen zu befördern; freigegeben ist nur der Personenverkehr nach und von den Bahnhöfen; jedoch kann die Regierung andere Transportunternehmungen in den Strafsen zulassen. Welche Bedeutung der Omnibusbetrieb im Pariser Verkehrsleben einnimmt, erhellt am besten aus den Verkehrszahlen.

So wurden 1899 durch die Omnibusse dieser Gesellschaft, die damals ein Strafsennetz von rd. 280 km Länge durchfuhren, 146375000 und im Ausstellungsjahr 1900 sogar 163059000 Fahrgäste befördert[1]), während sich in Berlin z. B. in beiden Jahren etwa die Hälfte dieser Zahlen im Omnibusverkehr ergab, nämlich 75178403 im Jahre 1899 und 80568714 im folgenden Jahre. Dafür liegt allerdings der Schwerpunkt des Berliner Stadtverkehrs in den Strafsenbahnen, die in derselben Zeit 244633937 und 280349160 Personen befördert haben[1]), während sich aufserdem der Stadt- und Ringbahn 94870081 und 97527774 Fahrgäste bedienten.

Verkehrszahlen für sämtliche 12 Pariser Strafsenbahn-Gesellschaften liegen nicht vor; sie würden auch den eigentlichen Stadtverkehr nicht genau darlegen, da die meisten dieser Gesellschaften den Vorortverkehr pflegen. Nehmen wir jedoch die beiden gröfsten Strafsenbahngesellschaften heraus, die fast ausschliefslich dem Stadtverkehr dienen und ihn zum gröfsten Teil bewältigen:

1) die schon genannte Omnibus-Gesellschaft, die später auch ein gröfseres Strafsenbahnnetz[2]) angelegt hat, und

2) die Allgemeine Pariser Tramway-Gesellschaft,

so wurden befördert:

	1899	1900
von der Omnibus-Gesellschaft	134130000	155918000 Pers.
» » Tramway- »	36702000	44990000 »

Durch diese zwei Gesellschaften sind also einschliefslich der Omnibuslinien befördert worden:

1899	1900
317207000	363967000 Pers.

Hierzu kommt noch der Anteil der erwähnten Vorortlinien, sodann derjenige der vielbenutzten Seine-Boote, der sich 1897 auf 24767000 Fahrgäste stellte, im Ausstellungsjahre aber noch erheblichen Zuwachs erfuhr, ferner der Verkehr der Seilbahn von der Place de la République nach dem hochgelegenen Arbeiterviertel Belleville mit jährlich rd. 5 Mill. Personen, endlich derjenige der Kleinen Gürtelbahn, der im Jahre 1900 eröffneten Linie St. Lazare-Invalides und der ersten Stadtbahnstrecke, welch letztere im ersten Betriebshalbjahre bereits 17656228 Fahrgäste aufwies.

Seitdem sind in Paris wie Berlin die Verkehrszahlen noch wesentlich gestiegen. In ersterer Stadt sind neue

[1]) nach Le Génie Civil 1901 Bd. 39 S. 403.

[1]) nach freundlicher Mitteilung der Direktion der Grofsen Berliner Strafsenbahn.

[2]) Im Jahre 1901 betrug die gesamte Gleislänge (zweigleisige Strecken doppelt gerechnet) 252 km; im Betrieb standen 250 Motorwagen (150 mit Druckluft von 80 at Pressung, 30 mit Stromspeichern und 70 mit Dampf) sowie rd. 3100 Pferde, während rd. 11100 Pferde dem Omnibusverkehr dienten.

Strafsenbahnlinien hinzugekommen, und der Verkehr der vorerwähnten 10,5 km langen Stadtbahnstrecke ist im Jahre 1901 auf mehr als 52 Mill. Fahrgäste, 1902 sogar auf 63 Mill. angeschwollen, während sich in Berlin im Jahre 1901 insgesamt 330 236 761 Fahrgäste der Strafsenbahnen bedient haben, ja im folgenden Jahr sogar 362 575 474, trotzdem hier die mittlerweile dem Betrieb übergebene elektrische Hochbahn auch noch einen Verkehr von rd. 20 Mill. Personen bewältigt hat. Durch letztere Bahn, deren Verkehr für dieses Jahr auf etwa 30 Millionen eingeschätzt wird, hat anderseits die Stadt- und Ringbahn einige Millionen Fahrgäste im Jahre 1902 eingebüfst. Zieht man die Gröfse der bebauten Fläche und die Einwohnerzahl für das Jahr 1900 inbetracht:

	Bodenfläche	Einwohner
Paris	7802 ha	2,65 Mill.
Berlin	rd. 6000 »	1,85 »

so erkennt man ohne weiteres, dafs der Strafsenbahnverkehr auf dem dichten Berliner Netz ungleich stärker ist als in Paris. Es bestätigt dies eben wieder den alten Erfahrungssatz, dafs gute Verkehrsgelegenheit und Verkehrserleichterungen den Verkehr selbst wesentlich steigern und beleben.

Nun besitzt zwar Paris in der eben genannten rd 32 km langen Kleinen Gürtelbahn eine Ringlinie, die vorzugsweise dem Personenverkehr dient. Diese um 1867 vollendete Bahn umgürtet jedoch nur das Häusermeer, indem sie innerhalb des die ganze Stadt umziehenden 33 km langen Festungswalles nahezu parallel zu diesem verläuft. Nach dem Stadtinnern schafft sie insofern eine Verbindung, als sie an die Kopfbahnhöfe der in Paris einmündenden Hauptbahnen Anschlufs hat; vergl. den Lageplan auf Tafel 26.

Die Grofse Gürtelbahn, welche nach Fig. 1 in grofsem Bogen um Paris herumführt und u. a. die Orte Versailles (17 km südwestlich von Paris), St. Germain, Argenteuil, Le Bourget, Champigny (16 km östlich von Paris), Bièvres usw. miteinander verbindet, dient vorzugsweise dem Güterverkehr und nur in untergeordnetem Mafse, mittelbar, auch dem Personenverkehr nach der Hauptstadt.

Fig. 1. Grofse Gürtelbahn um Paris.

Bei dieser Sachlage und dem ungemein lebhaften Fremdenverkehr, dessen sich Paris von jeher zu erfreuen hatte, ist es eigentlich wunderbar, dafs dort bis zum Jahre 19[illegible] keine Stadtbahn ins Leben gerufen worden ist, trotzdem es längst zahlreiche Vorbilder gab. An Entwürfen dazu hat es freilich nicht gefehlt.

Schon im Jahre 1855, zu der Zeit, wo in London die Bewegung zur Erbauung der ersten Untergrundlinie kräftig eingesetzt hatte, tauchte der erste Vorschlag zu einer Pariser Untergrundbahn auf. Ihm folgte 17 Jahre später ein zweiter, ebenso erfolglos wie jener bleibend, obwohl mittlerweile die Londoner Untergrundbahnen gröfstenteils vollendet[1]) worden waren und durch ihre vortreffliche Verkehrserleichterung, die sich in den für die damalige Zeit staunenswerten Fahrgastzahlen[2]) wiederspiegelte, aller Welt den Nutzen einer Stadtbahn klar bewiesen hatten. Der in der Seinestadt jedoch von Jahr zu Jahr immer drückender empfundene Uebelstand der unzulänglichen Verkehrseinrichtungen liefs die Bahnfrage nicht mehr einschlummern und rief gebietend nach Abhülfe, die die Regierung, die Stadtverwaltung und zahlreiche Private durch Aufstellung von Sonderentwürfen zu schaffen suchten. So tauchten denn von 1875 an in schneller Folge die mannigfachsten Entwürfe zu Unterpflasterbahnen, Tief- und Hochbahnen auf, und zwar zumeist mit Dampf-, vereinzelt auch mit Seilbetrieb; ja, der Ingenieur Chrétien sah 1881 bei seinem Vorschlage zu einer Hochbahn bereits elektrischen Betrieb vor, wie ihn ein Jahr zuvor bekanntlich Werner Siemens für seinen Entwurf zu einer dem Zuge der Berliner Friedrichstrafse folgenden Hochbahn schon geplant hatte, der aber erst 1892 bei einer Stadtbahn — der Liverpooler Hochbahn — zum erstenmale zur Anwendung gekommen ist.

Aus jener grofsen Schar von Stadtbahnentwürfen heben sich namentlich die zweistöckig gedachte Hochbahn von Garnier, die Unterpflasterbahn von Eiffel und die Tiefbahn von Berlier hervor.

---

[1]) Troske, Die Londoner Untergrundbahnen, S. 7, u. Z. 1891 S. 143 u. f.

[2]) desgl. S. 69 und Z. 1891 S. 1044.

Das Berliersche Bahnnetz war unstreitig das bemerkenswerteste und wohl das reifste von allen. Es sollte nach dem Greatheadschen Tunnelbauverfahren mittels Vortriebschildes und Eisenauskleidung zur Ausführung gebracht werden, wie ich dies in Z. 1892 S. 56 eingehend für die erste Londoner Röhrenbahn geschildert habe. In dem Netz war auch bereits die Linie Porte de Vincennes-Place de l'Etoile vorgesehen, dieselbe Strecke, die freilich erst 12 Jahre später und dann in wesentlich anderer Bauart als erstes Glied der Pariser Stadtbahn erstand. Der Entwurf von Berlier beschäftigte damals (1887) die Stadtverwaltung eingehend und fand grofsen Anklang; aber seine Ausführung scheiterte[1]) wie diejenige aller andern Vorschläge.

Auch den vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten verschiedentlich gemachten oder befürworteten Vorschlägen erging es nicht besser, selbst nicht dem letzten, im Jahre 1894 vorgelegten Entwurfe, trotzdem dieser unter dem Druck der herannahenden Weltausstellung aufgestellt worden war und erhebliche Vorteile für den städtischen Verkehr gezeitigt haben würde[2]).

Der Hauptgrund dieser höchst seltsamen Erscheinung, der Ablehnung aller Entwürfe, lag darin, dafs sich seit 1872 die Stadtverwaltung und die Regierung niemals in dieser Frage einigen konnten. Die erstere, die sich hierbei allerdings auch von politischen Gründen leiten liefs, wollte ihre städtischen Interessen gefördert und befriedigt sehen und erblickte demgemäfs in der durch ihren Grund und Boden hindurchzuführenden Stadtbahn ein Unternehmen von rein örtlichem Charakter, das lediglich als Lokalbahn anzusehen sei, während die Regierung stets den Standpunkt des Allgemeinwohles für die Stadtbahn ins Feld führte und ihr dementsprechend unmittelbaren Gleisanschlufs an die Hauptbahnhöfe und damit an die grofsen Eisenbahnlinien des Landes gesichert und sie als Hauptbahn gebaut und betrieben wissen wollte.

Der Pariser Stadtrat nahm mit seinem Verhalten in dieser Bahnfrage genau den entgegengesetzten Standpunkt der Londoner Stadtbehörden ein. Als 1892 nach dem Erfolge der ersten elektrischen Tunnelröhrenbahn die von mir in dieser Zeitschrift 1892 S. 99 aufgeführten Entwürfe zu nicht weniger als 6 ähnlichen Tiefbahnen zu gleicher Zeit dem englischen Parlament zur Genehmigung vorgelegt wurden, da drängten der Londoner Grafschaftsrat und die Citybehörde nachdrücklichst darauf, dafs alle diese Röhrenbahnen einen den Betriebsmitteln der Hauptbahnen angepafsten Querschnitt erhalten sollten. Die Entwurfaufsteller dagegen legten damals überzeugend dar, dafs einmal der zu erwartende dichte Verkehr dieser Bahnen die Einfügung von Durchgangzügen der Hauptbahnen aus Verkehrs- und Sicherheitsgründen nicht zulasse, und dafs anderseits der geforderte gröfsere Tunneldurchmesser von 4,88 m einen Mehraufwand von 100000 £ für die englische Meile = rd. $1^1/_4$ Mill. ℳ/km gegenüber der vorgeschlagenen Weite von rd. $3^1/_2$ m notwendig mache, also die Bahnanlage so unverhältnismäfsig verteuern würde, dafs eine angemessene Verzinsung des Baukapitals ausgeschlossen sei. Diese Gründe siegten; das Parlament und die Regierung genehmigten gegen den Willen der Stadtbehörden den kleineren Tunnelquerschnitt und schlossen damit für alle Zeiten die Hauptbahnzüge von diesen Stadtbahnlinien aus.

In Paris verhielten sich die Parteien gerade umgekehrt, wenngleich das Endergebnis das gleiche war; denn als Sieger aus diesem langjährigen Streite ging schliefslich im November 1895 die Stadtverwaltung hervor, der man für ihr zähes Festhalten an ihrem Plan und unentwegtes Verfechten der städtischen Interessen Anerkennung zollen mufs.

Jeder, der den erstaunlichen Verkehr der im Sommer 1900 — 45 Jahre nach dem ersten Stadtbahnentwurf — eröffneten ersten Untergrundstrecke gesehen hat: die Wagenzüge dicht besetzt, in den Hauptverkehrszeiten stets arg überfüllt und dabei in $2^1/_2$ bis 3 Minuten einander folgend, mufs zu der Erkenntnis kommen, dafs der Standpunkt der Stadtverwaltung namentlich auch in Rücksicht auf die weitere Entwicklung und Bewältigung des städtischen Verkehrs der richtige war. Jene wollte eben vor allen Dingen Entlastung der Strafsen durch ein Verkehrsmittel, das lediglich der Stadtbehörde untertan war, und auf das die grofsen und mächtigen Eisenbahngesellschaften mit ihren Sonderinteressen keinen Einflufs ausüben konnten. Die Pariser sind mit dieser Lösung ganz zufrieden. Sie können es auch sein, da nach dem Ausbau des grofsartigen, klar durchdachten Bahnnetzes Paris inbezug auf Stadtbahnen an der Spitze der Grofsstädte stehen wird. Sind doch dann alle entlegenen Stadtbezirke mit dem Stadtinnern in unmittelbare Verbindung gebracht, während sich alle Hauptbahnhöfe leicht erreichen lassen, und erwachsen doch der Stadt mit Hülfe des eingeführten ungemein flotten Betriebes gegenüber den jetzigen Zuständen geradezu ideale Verhältnisse.

Die Pariser Stadtbahn wird demnächst eine ganz ähnliche Stellung im städtischen Verkehr einnehmen wie die Hochbahnen in New York, die gleichfalls ohne Anschlufs an die Hauptbahnen gelassen sind, nur dem Stadtverkehr dienen und darum von den Bewohnern jener Millionenstadt besonders geschätzt werden.

Der Friede zwischen Stadtverwaltung und Regierung wurde angebahnt durch einen Erlafs des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 22. November 1895 an die erstere, worin der Minister unter gewissen Voraussetzungen der Stadtbahn ein »intérêt local« zuerkannte, im Gegensatz zu dem früher von der Regierung hartnäckig verfochtenen »intérêt général«. Sobald regierungsseitig diese vorläufige Entscheidung gefallen war, ging die Stadt mit grofser Tatkraft an die praktische Lösung der Bahnfrage heran, um bis zur Weltausstellung 1900 wenigstens den hierfür so wichtigen Abschnitt Cours de Vincennes-Porte Maillot mit Abzweigung vom grofsen Triumphbogen nach dem Trocadéro fertig zu stellen und so zwischen den beiden Ausstellungsplätzen: Marsfeld und Park

[1]) Berlier ist später von der Stadtverwaltung eine Geldentschädigung für seine mühevollen Entwurfsarbeiten zugebilligt worden. Er hat übrigens dennoch das Verdienst, den Greatheadschen Schildvortrieb zuerst in Frankreich zur Anwendung gebracht zu haben; er führte damit für die Pariser Kanalisation in den Jahren 1892/94 und 1895/96 zwei Seine-Unterführungen erfolgreich aus. Sie erregten in der französischen Ingenieurwelt Aufsehen und werden noch jetzt drüben »tubes Berlier« genannt, obschon die Bezeichnung Greathead-Röhren vielleicht richtiger ist, zumal für die erste Seine-Untertunnelung bei Clichy sogar der Schild in England gebaut worden war.

Im Jahre 1899 suchte Berlier abermals die Baugenehmigung nach für eine 6 km lange **Tunnelbahn Montmartre-Bahnhof St. Lazare-Bahnhof Montparnasse**, für die er später noch eine Verlängerung vom Bahnhof St. Lazare nach der Porte St. Ouen und vom Mont-Parnasse-Bahnhof nach der Porte de Versailles beantragte, wodurch die Bahnlänge auf 11 km anwuchs. Diese in ihren Einzelheiten höchst bemerkenswerte Bahn soll zwecks Schonung der Strafsen (während des Baues) in 8 bis 38 m Tiefe unter Strafsenpflaster mittels des Schildvortriebes hergestellt werden. In den breiten Strafsen ist sie als doppelgleisiger gemauerter Tunnel in den Abmessungen der Stadtbahn geplant, in den engen Strafsen dagegen mit 2 übereinander liegenden eingleisigen Tunneln, während die Seine 40 m unterhalb der prächtigen Konkordia-Brücke in 2 Greathead-Röhren von je 5,20 m Dmr. unterfahren werden soll. Die übereinander geschalteten Tunnel hat übrigens zuerst Greathead bei der im Jahre 1890 eröffneten City and South London Rail way angewendet, worüber diese Zeitschrift 1892 S. 54 u. 55 Näheres gebracht hat. 15 Stationen in durchschnittlich 425 m Abstand sollen angeschlossen werden. Die Fahrpreise sind gleich denen der Stadtbahn in Aussicht genommen.

Berlier beansprucht eine 35jährige Genehmigungsdauer und bietet dafür der Stadt Paris sehr erhebliche finanzielle Vorteile. Letztere hat den Entwurf, der sich dem Stadtbahnnetz gut einfügt und die kürzeste Verbindung zwischen dem Montmartre-Bezirk und der Porte de Versailles sowie zwischen den 4 westlichen Kopfbahnhöfen darstellt, wohlwollend aufgenommen und ihn nach Prüfung Ende 1901 befürwortend der Regierung zur endgültigen Genehmigung übergeben. Die Genehmigung kann nur durch besondere Gesetzesvorlage herbeigeführt werden.

[2]) Nach diesem Regierungsentwurfe sollte eine Verbindungslinie der in Paris einmündenden Hauptbahnen geschaffen werden, deren einer Zweig das Ausstellungsgebiet an der Esplanade des Invalides und am Marsfelde berührte. Dieser letztere Gleisabschnitt ist seitdem teilweise durch die unterirdische Verlängerung der Orléans-Bahn von ihrem nahe der Austerlitz-Brücke gelegenen Kopfbahnhof Quai d'Austerlitz nach ihrem neuen, prächtigen Bahnhof am Quai d'Orsay (linkes Ufer) sowie durch diejenige der Westbahn (Bahnhof St. Lazare) von deren Station Courcelles bis zu der Gürtelbahnstation Avenue Henri Martin (rechtes Ufer) und von da nach dem Invaliden-Bahnhofe (linkes Ufer) 1900 verwirklicht worden. Der Ausbau der kurzen fehlenden Verbindung zwischen diesen beiden Bahnstrecken ist von der Orléans-Bahngesellschaft geplant.

von Vincennes, durch einen unmittelbaren Schienenweg das fehlende Bindeglied zu schaffen.

In den nächsten beiden Jahren wurden die Vorarbeiten für ein aus 6 Hauptlinien (Nr. 1 bis 6) bestehendes 61,5 km langes, erforderlichenfalles durch 2 weitere Linienzüge (Nr. 7 und 8, Linien »à titre éventuel«) auf 75,5 km zu erweiterndes Bahnnetz durchgeführt und die fertiggestellten Entwurfunterlagen im Sommer 1897 dem Bautenministerium eingereicht. Nach lebhaften Parlamentsverhandlungen kam dann am 30. März 1898 ein Gesetz[1]) zustande — loi déclarative d'utilité publique du chemin de fer métropolitain municipal de Paris[2]) —, das das Entwurfsnetz als »Chemin de fer Métropolitain de Paris« genehmigte und damit endgültig den Bahnbau nach den Wünschen der Stadtverwaltung sicher stellte. Hiernach soll die Stadtbahn, in Paris in Anlehnung an die englische Bezeichnung der Londoner Untergrundbahnen (The Metropolitan Railway) kurz Le Métropolitain genannt, einzig dem Personenverkehr dienen und elektrisch betrieben werden. Dampfbetrieb war wohl von vornherein ausgeschlossen, denn die in London auf den älteren Untergrundlinien mit Dampf gemachten Erfahrungen[3]) waren doch gar zu traurig.

Um gleich für alle Zeiten den Uebergang von Hauptbahnwagen auf die Stadtbahnlinien auszuschliefsen und auch in der Zukunft völlig unabhängig zu sein, hatte die Stadtverwaltung in ihrem Entwurf eine Schmalspur von 1300 mm und eine Wagenbreite von nur 2100 mm gewählt. Durch das vorgenannte Gesetz wurde zwar die Spurweite auf die französische Normalspur von 1440 mm abgeändert; allein der Tunnelquerschnitt wurde doch für höchstens 2,4 m breite Wagen, also so eng bemessen, dafs die 2,9 m breiten Wagen der Haupteisenbahnen nicht hindurchfahren können (vergl. später Fig. 28 und 29). Sollte also je in späteren Zeiten einmal das Stadtbahnnetz unmittelbaren Anschlufs an die Gürtelbahn oder eine Hauptlinie erhalten, so könnten wohl seine Wagen auf diese übergehen, das Umgekehrte wäre aber unmöglich.

Dieser geringe Tunnelquerschnitt hat übrigens für die Stadtverwaltung auch das Gute, dafs er den Bahnbau in den von Abzugkanälen durchzogenen Strafsen erleichtert und die Anlagekosten erheblich ermäfsigt. Nach den mir freundlichst gemachten mündlichen Angaben des genialen Bauleiters der Stadtbahn, Hrn. Chefingenieurs Bienvenue, beträgt die dadurch gegenüber einem 9 m breiten Hauptbahntunnel erzielte Ersparnis 972000 ℳ/km, was auf 61,5 km Netzlänge fast 60 Mill. ℳ und für die insgesamt 75,5 km lang geplante Bahn mindestens 73 Mill. ℳ ausmacht. Anderseits darf aber auch nicht aufser acht gelassen werden, dafs ein solch enger Querschnitt die Lüftung des Tunnels und der Wagen sowie deren Fassungsvermögen ungünstig beeinflufst.

Da nach der gegenwärtigen französischen Gesetzgebung eine Stadt nicht selbst den Betrieb einer Eisenbahn ausüben darf, so konnte die Stadtverwaltung sich nur den Bau vorbehalten, wie sie es auch in gleicher Weise bei der obengenannten, von ihr Ende der 80er Jahre im Belleville-Bezirk erbauten Drahtseilbahn getan hat, deren Betrieb sie einem Zivilingenieur verpachtet hat. Im vorliegenden Falle hat sie ihn der Allgemeinen Verkehrsgesellschaft (Compagnie générale de traction) auf die Dauer von 35 Jahren übertragen, die ihrerseits wiederum eine besondere Aktiengesellschaft — Compagnie du chemin de fer Métropolitain de Paris — für diesen Zweck bilden mufste. An dieser sind mehrere grofse Maschinen- und elektrotechnische Fabriken beteiligt.

Die Stadt baut nach dem mit jener Gesellschaft abgeschlossenen Uebereinkommen, das dem Gesetze vom 30. März 1898 als Anlage beigefügt ist, die Tunnel, Einschnitte, Viadukte und Stationen mit den Bahnsteigen, während die Betriebsgesellschaft verpflichtet ist, die Zugänge zu den Stationen einschliefslich der Treppen, den Oberbau und die Signale, die Betriebsmittel und die gesamten elektrischen Betriebseinrichtungen nebst den Kraftwerken und Unterstationen sowie die Hauptwerkstätten auszuführen, auch für die letzteren drei Anlagen das erforderliche Gelände anzukaufen.

Die Baukosten für das in seinen acht Hauptlinien doppelgleisig und nur in einzelnen Endschleifen und den Verbindungswegen eingleisig auszuführende rd. 75,5 km lange Netz sind auf 268 Mill. frs veranschlagt, die Ausrüstungskosten auf mehr als 800000 frs/km. Der Stadt Paris ist durch Gesetz vom 4. April 1898 das Recht verliehen, die Baugelder durch eine Anleihe aufzunehmen, für deren Verzinsung und Tilgung sie nach dem Genehmigungsgesetz vom 30. März desselben Jahres mehr als ein Drittel der Gesamteinnahme von der Betriebsgesellschaft einzufordern berechtigt ist; und zwar erhält sie bei einem Jahresverkehr bis zu 140 Millionen Reisenden für jede verkaufte Fahrkarte II. Klasse 0,05 frs und für jede Karte I. Klasse 0,10 frs, wobei die Fahrpreise durch Gesetz einheitlich zu 0,15 frs und 0,25 frs festgelegt sind. Bei gröfserem Verkehr wachsen ihre Anteile.

Zu den eigentlichen Baukosten von 268 Millionen frs treten übrigens noch rd. 60 Millionen frs Nebenkosten für Arbeiten an den von der Bahn durchzogenen Strafsen und rd. 7 Millionen frs Unkosten bei Begebung der Anleihe. Letztere ist erstmalig im Jahre 1899 im Betrage von 165 Millionen frs erhoben worden, während im Frühjahr 1902 die Aufnahme der zweiten Anleihe im Betrage von 170 Millionen frs stadtseitig beschlossen wurde. Die Stadtverwaltung gibt zu dem Zweck zweiprozentige Schuldscheine[1]) von 500 frs Nennwert bis zum Gesamtbetrage von 335 Millionen frs aus, die von 1904 ab in 75 Jahren wieder getilgt sein müssen. Infolge der guten Erträgnisse der Stadtbahn verzinsen sich die Baugelder übrigens vollauf.

Es liegt hier die Frage nahe, weshalb die Stadt nicht auch den Bau dem Betriebspächter oder einem sonstigen Unternehmer überlassen hat. Hierüber wurde mir die Auskunft, dafs in diesem Falle die Dauer der Verpachtung mit Rücksicht auf eine angemessen verteilte Tilgung hätte auf 75 Jahre festgesetzt werden müssen, während sie bei eigener Bauausführung auf 35 Jahre, wie erwähnt, begrenzt werden konnte. Die Stadtverwaltung erhält somit in nicht allzuferner Zeit volles Verfügungsrecht über das ganze Bahnnetz und hat doch anderseits eine lange Tilgungsfrist für ihr Baukapital. Zudem kann sie die Baugelder, da hinter ihr die ganze Steuerkraft der Stadt steht, zu einem weit niedrigeren Zinsfufs (höchstens 3 vH)[1]) aufnehmen, als es irgend einer Privatgesellschaft möglich ist, so dafs auch nach dieser Richtung hin für sie ein wirtschaftlicher Vorteil erwächst. Ein beredtes Zeugnis hierfür sind gerade die alten Londoner Untergrundbahnen, die sich schliefslich nur gegen einen Zinsfufs von 6 vH das nötige Kapital verschaffen konnten und infolgedessen einem grofsen Teil der Stammaktien keine Dividende zahlen können. Endlich hätte die Stadt auch, falls eine Privatgesellschaft den Bahnbau übernommen hätte, nach französischem Brauch dieser eine Zinsgarantie von $2^1/_2$ vH gewährleisten müssen; damals war aber noch nicht vorauszusehen, dafs die Stadtbahn so hervorragend günstige wirtschaftliche Ergebnisse erzielen würde, wie es zur Ueberraschung aller Beteiligten von Anfang an der Fall gewesen ist. Hat sie doch, wie hier eingeschaltet sein mag, im Jahre 1901 bei $13^1/_3$ km Betriebslänge ein Bruttoergebnis von 8348985 frs aufgebracht, und im Jahre 1902 (Betriebslänge vom 7. Oktober 1902 ab $17^1/_3$ km) ein solches von 10761677 frs.

Mit dem Bau der ersten, zwischen den Endstationen 10,3 km langen Linie — Cours de Vincennes-Porte Maillot —

[1]) Nach dem neueren französischen Lokalbahngesetz vom 11. Juni 1880, das die Konzessionen dieser Bahnen einschliefslich der Strafsenbahnen (Tramways) regelt, müssen die seitens der Gemeinden oder Departements erteilten Konzessionen durch die Gesetzgebung genehmigt werden (früher durch ein Dekret des Staatsrats). Der Staat kann aber jederzeit gegen Entschädigung des Konzessionserteilers eine Lokalbahn in das Hauptbahnnetz übernehmen.

[2]) veröffentlicht u. a. unter Nr. 34824 im Bulletin des lois de la République Française Nr. 1988, Verlag von G. Roustan, Paris, Quai Voltaire.

[3]) s. Z. 1891 S. 357 u. 358.

[1]) Die Schuldverschreibungen sind sog. Lospapiere, deren Zinsfufs nach Artikel 1 des die erste Stadtbahn-Anleihe von 165 Millionen frs genehmigenden Gesetzes 3 vH, Rückzahlungsprämien und Losgewinne eingeschlossen, nicht überschreiten darf. Die letzteren sind auf insgesamt 600000 frs für das Jahr festgesetzt; sie werden vierteljährlich derart ausgelost, dafs jedesmal 30 Schuldscheine mit je 1000 frs, 2 mit je 10000 frs und 1 mit 100000 frs zur Ziehung gelangen. Der feste Zinsfufs beträgt 2 vH. Bemerkt sei, dafs sich die französische Staatsrente mit 3 vH verzinst.

Untergrundlinie
Hochbahnlinie
1 0,5 0

Villie
Neuilly
Avenue de Neuilly
SEINE
Porte M
BOIS DE BOULOGNE
Por
Daup
Avenue Henri
Pass
Auteuil
Auteuil (Porte Molitor)
L 8
R. Michel Ange
R. Chardon Lagache
Stat. Point du Jour
Stat. de Javel
SEINE
Issy
Stat. des Moulineaux
nach Versailles
Fort d'Issy

wurde schon am 8. Oktober 1898 begonnen, und zwar in den Champs Elysées, nachdem die vorbereitenden Arbeiten, wie Aenderungen der Abzugkanäle, Wasserleitungen, 4 Erdtransportstollen nach der Seine usw., gröfstenteils erledigt waren; 21 Monate später, am 19. Juli 1900, konnte bereits ihr Betrieb eröffnet und für zahlreiche Besucher der Weltausstellung nutzbar gemacht werden. Die 1,4 km lange, am ehemaligen Ausstellungsplatze endigende Zweiglinie nach dem Trocadéro wurde erst am 2. Oktober 1900 dem Betrieb übergeben, stand also nur noch kurze Zeit den Ausstellungsbesuchern zur Verfügung, diejenige nach der Porte Dauphine (rd. 1,6 km) am 13. Dezember desselben Jahres.

Nach der Anlage zum Gesetz vom 30. März 1898 müssen wenigstens 42 km doppelgleisiger Bahn, und zwar die Linien Nr. 1 bis 3 (I. Gruppe), vergl. Tafel 26, im Laufe von längstens 8 Jahren, das ist bis zum 30. März 1906, vollendet werden, und die drei andern Linien Nr. 4, 5 und 6 (II. Gruppe) spätestens 5 Jahre nach Fertigstellung der Linie Nr. 3. der Place de la Nation am 2. April ds. Js. eröffnet worden ist, sodafs seitdem 24 km Linien im Betriebe stehen. Der Südring wird in seinem westlichen Zuge bis zur Place d'Italie, jedoch ohne die Seinebrücke bei Passy, noch in diesem Jahre (1903) vollendet, sein durch Linie Nr. 6 gebildetes Schlufsstück nach der Place de la Nation, das ebenfalls einen etwas langwierigen Brückenbau über der Bercybrücke bedingt, allerdings erst später. Auch die vierte Linie, amtlich mit Nr. 3 bezeichnet, wird vor dem vorgeschriebenen Zeitpunkte fertig sein. Ihre Anfangstation, Avenue de Villiers am Nordring, und ihre Unterquerung des St. Martin-Kanales waren im Jahre 1901 bereits in Angriff genommen, die letztere allerdings deshalb, weil der Kanal in jener Zeit zu Ausbesserungszwecken auf mehrere Wochen trocken gelegt war. Der Ausbau der Linie Nr. 3 wird zurzeit sehr energisch betrieben, damit sie schon im nächsten Jahre (1904) zur Eröffnung gelangen kann.

Auch der Bau der beiden Eventuallinien Nr. 7 und 8 wurde bereits im Frühjahr 1902 seitens des Stadtrates be-

Fig. 2.

Im Betrieb und im Bau befindliche Linien des Stadtbahnnetzes von Paris (Herbst 1903).

Will die Stadt das Netz durch die oben erwähnten beiden Bahnstrecken Nr. 7 und 8 (III. Gruppe) ausgestalten, so mufs sie sie innerhalb 5 Jahre nach Vollendung der Linie Nr. 6 ausführen, also spätestens bis zum 30. März 1916.

Die Betriebsgesellschaft ihrerseits ist verpflichtet, jede Linie in 10 Monaten nach stadtseitig erfolgter Uebergabe für den öffentlichen Verkehr vollkommen betriebsfertig bereit zu stellen und den Betrieb zu eröffnen.

Der ungemein lebhafte Verkehr der ersten Strecke und die höchst beifällige Aufnahme, welche sie bei den Parisern fand, hat nun die Stadtverwaltung bereits im Juni 1901 bestimmt, den Bau der beiden die äufseren Boulevards durchziehenden und einander zu einem Ringe ergänzenden Linien Nr. 2 Nord und Nr. 2 Süd erheblich zu beschleunigen. Die erstere konnte in ihrem westlichen Abschnitt bis zur Hochbahnstrecke am 7. Oktober 1902 dem Betrieb übergeben werden, die Hochbahnstrecke nebst einem Untergrundabschnitt bis zur Station Rue Bagnolet am 31. Januar 1903, während das in baulicher Beziehung ungemein schwierige Schlufsstück nach schlossen und durch die gesetzgebenden Körperschaften am 22. April 1902 (Linie Nr. 7) und am 6. April 1903 (Linie Nr. 8) genehmigt.

Das Bahnnetz hat übrigens im Jahre 1901 auf Wunsch der Betriebsgesellschaft einige Abänderungen in seinen östlichen Maschen erfahren, um, wie im nächsten Abschnitt näher erläutert, acht einzelne, voneinander völlig unabhängige Betriebslinien zu schaffen. Auch Linie Nr. 4 ist im Jahre 1903 in ihrem mittleren Abschnitt abgeändert worden.

Die nach amtlicher Quelle bearbeitete Tafel 26 entspricht der augenblicklichen Festlegung, während Fig. 2 die zurzeit betriebenen und die im Bau befindlichen Linien erkennen läfst. Bei Linie Nr. 4 bis 6 sind jetzt (Herbst 1903) die vorbereitenden Arbeiten im Gange, wie Verlegung der Abzugkanäle und Rohrleitungen, Aussteifung des Untergrundes in dem von alten unterirdischen Steinbrüchen durchzogenen Gelände usw. Von Linie Nr. 5, deren Südabschnitt bis Station Arsenal anfangs zu Nr. 2 Süd gehörte, ist die Untergrundstrecke Place d'Italie-St. Marcel nahezu fertig, ihre daran an-

Fig. 3. Geologischer Durchschnitt durch einen Geländeabschnitt im südlichen Paris.
Längen = 1 : 25000. Höhen = 1 : 1250.

schliefsende Hochbahnstrecke mit der Seinebrücke wird in kurzem begonnen, während Nr. 7 und 8 in ihren Einzelplänen bearbeitet werden.

Die 8 Linien gelangen in den 3 erwähnten Gruppen zum Ausbau, und zwar in der Reihenfolge ihrer ursprünglichen Nummern, weshalb auch das jetzige Schlufsstück der Linie Nr. 2 Süd (ehemalige Linie Nr. 6) gegen den Abschnitt Place d'Italie-Arsenal der Linie Nr. 5 noch zurückgestellt ist. Demgemäfs wird auch die 35 jährige Konzessionsdauer für jede dieser 3 Gruppen besonders berechnet, und zwar von der stadtseitig erfolgten Uebergabe der letzten Linie einer jeden Einzelgruppe. In gleicher Reihenfolge fallen sie später wieder an die Stadt zurück; jedoch führt die Betriebsgesellschaft den gesamten Verkehr so lange weiter, bis für die letzte Gruppe (Linie 7 und 8) die Genehmigungsdauer abgelaufen ist. Die Stadt bezieht während dieser Zeit eine entsprechende Pachtentschädigung (von 45000 frs/km) für die andern Linien. Es steht ihr jedoch das Rückkaufrecht der Konzession schon nach Verlauf von 7 Jahren nach Herstellung der letzten Linie zu. Läuft die Konzession ab, so ist die Stadt nicht verpflichtet, das rollende Material sowie die Stations- und Werkstattausrüstung anzukaufen. Tut sie es freiwillig, so erfolgt der Erwerb zum Taxwerte; jedoch fällt der Oberbau, den sie gegebenenfalls schon 5 Jahre vor dem Konzessionsablauf aus den Mitteln der Bahneinahmen in guten Zustand setzen darf, kostenlos an sie. Wie man erkennt, hat die Stadtverwaltung einen für sie recht vorteilhaften Vertrag[1]) abgeschlossen.

II. Allgemeines über das Liniennetz.

1) Bodengestaltung und Linienführung.

Paris zeigt innerhalb seines die Stadtfläche eng umklammernden Festungswalles und -grabens die Form eines unregelmäfsigen Fünfecks, dessen mittlerer Durchmesser von Ost nach West rd. 11 km, von Süd nach Nord rd. 9 km mifst. Das Gelände bildet eine grofse, von der Seine durchflossene Mulde, deren Nord- und Südränder in beträchtlicher Höhe über dem Seinespiegel liegen. Letzterer ist durch Wehre künstlich gespannt, da der Flufs bekanntlich der Schiffahrt wegen kanalisiert ist. Seine Wassertiefe beträgt für gewöhnlich 3,5 m.

Das flufsabwärts nächstgelegene Wehr ist bei Suresnes eingebaut, unweit der 136 m über dem Meere gelegenen Feste Mont Valérien, und hält den mittleren Spiegel[2]) der Pariser Flufsstrecke auf 27 m über Null, bezogen auf das Mittelländische Meer.

Die höchsten Bodenerhebungen der Stadt befinden sich im Norden und Osten, in den Bezirken Montmartre und Ménilmontant, und zwar mit 127,4 und 129,6 m über dem Meer, sodann im Süden nahe der Stadtumwallung auf dem von den grofsen 250000 cbm Wasser fassenden Réservoirs de la Vanne gekrönten Montsouris mit 76 m über dem Meer. Die tiefste Geländelage zeigt sich in der Rue de Lourmel (Südufer) mit 31,0 m über dem Meer, sodann am Quai de Passy (Nordufer) und am Boulevard de Grenelle (Südufer) mit je 31,17 m, ferner am Bahnhof St. Lazare (Nordufer) mit 32 m und in den von der Stadtbahn in ihrer ganzen Länge unterfahrenen Champs Elysées mit 32,5 m über dem Meer. Der gröfste Höhenunterschied der Bodenfläche innerhalb des Pariser Häusermeeres beträgt mithin fast 100 m. Im übrigen finden sich vielfache Hügelbildungen im Stadtinnern, so auf dem rechten Seineufer am Trocadéro mit 63,2 m und am grofsen Triumphbogen mit 58,5 m über dem Meer, auf dem linken am Panthéon mit 60 m usw.

Südlich vom letzteren fällt das Gelände in dem jetzt kanalisierten und von Strafsen durchzogenen Tale der Bièvre, eines Nebenflusses der Seine, auf 40 m, um im westlichen Talhange nach der 1 km entfernten Place Denfert hin wieder auf 63 m und im östlichen auf der Place d'Italie auf 62,3 m anzusteigen. Fig. 3, welche zugleich eine Darstellung des eigenartigen, von alten Steinbrüchen vielfach durchzogenen Untergrundes des südlichen Stadtteiles wiedergibt (Näheres hierüber im Abschnitt IV), zeigt diesen bemerkenswerten Teil von Paris.

Werden nun schon durch eine solche Bodengestaltung die Neigungsverhältnisse einer Untergrundbahn naturgemäfs ungünstig beeinflufst, so kommt hier für letztere noch erschwerend hinzu, dafs die den Bahnkörper kreuzenden Wasserläufe, Sammelkanäle usw. Anlafs gaben, die Fahrschienen an verschiedenen Stellen erheblich tiefer zu legen, als die Geländebildung es erforderte. Anderseits war es notwendig, in gewissen Gleisabschnitten die Schienen hoch zu legen, so hoch, dafs die Untergrundlinie zur Hochbahn wird. So sind im Norden der Stadt die beiden dort gelegenen Hauptbahnen, die Nord- und die Ostbahn, teils in tiefen und breiten Einschnitten, teils in Tunnelstrecken durch das Gelände geführt. Die Einschnitte werden von der Stadtbahn gekreuzt; sie konnten jedoch, wie mir angegeben wurde, von ihr nicht zweckmäfsigerweise unterfahren werden, da sich hier die

---

[1]) Die Betriebsgesellschaft der in kurzem zur Eröffnung gelangenden New Yorker Untergrundbahn (Rapid Transit Railway), die auch die ganze Bahnanlage nach den Plänen und unter Aufsicht der Stadt ausgeführt hat, hat beispielsweise nach Engineering News 1901 S. 179 eine 50 jährige Betriebsdauer zugestanden bekommen, während welcher Zeit sie ebenfalls die Bahn ausstattet, betreibt und unterhält; sie zahlt der Stadt New York nur die Zinsen für die zwecks Aufnahme des Baukapitals ausgegebenen Schuldscheine sowie eine jährliche Tilgungssumme gleich 1 vH. Nach Ablauf der Konzession übernimmt zudem die Stadt die gesamte Ausrüstung der Bahn zum Taxwerte.

[2]) Der für die Schiffahrt noch zulässige Hochwasserspiegel liegt auf 28,7 m über Null, während das höchste seit der Kanalisierung beobachtete Hochwasser im Jahre 1876 31,65 m über Null erreicht hat.

unterirdische Durchführung der Bahn sehr unbequem gestaltet haben würde. Nicht nur wäre der Tunnelbau schwierig gewesen, zumal auch nicht weit von diesen breiten Gleiseinschnitten ein Schiffahrtkanal im Grundwasser hätte unterfahren werden müssen, sondern auch die Station dieses Abschnittes (Rue d'Allemagne) würde in grofse Tiefe gekommen sein. Sie wäre mit ihrer Schienenoberkante etwa 19 m unter dem Strafsenpflaster anzulegen gewesen, hätte also neben leistungsfähigen Aufzügen eine Treppenanlage von rd. 115 Stufen erfordert. Nichts aber schreckt bekanntermafsen das Publikum von der Benutzung derartiger Bahnanlagen mehr ab als solche unbequemen und ermüdenden Riesentreppen. Das zeigt sich ja auch seit Jahrzehnten bei den tiefliegenden Untergrundstationen der East London-Bahn, worüber Näheres in dieser Zeitschrift 1891 S. 358 zu ersehen ist. Auch Aufzüge erfreuen sich im allgemeinen nicht sonderlicher Beliebtheit beim grofsen Publikum.

Da sich sonach die Untergrundbahn auf diesem Abschnitt aus praktischen Gründen verbot, so mufste die Stadtbahnlinie als Hochbahn zur Ausführung kommen, was auch besonders im Süden der Stadt an mehreren Stellen der Fall ist, vgl. Fig. 3. An andern Stellen wieder mufs die Seine untertunnelt, der Schiffahrtkanal St. Martin unterfahren werden; an noch andern Stellen dagegen werden diese beiden Wasserläufe wiederum hoch überbrückt, um den Schienen den Weg zu bahnen.

Schon aus diesen wenigen Angaben ersieht man, dafs die Höhenlage der Stadtbahngleise sehr wechselnd sein mufs, und dafs die Stadtbahn vornehmlich zwar als Untergrundbahn, jedoch mit eingeschobenen Hochbahnstrecken ausgeführt wird, während die Bindeglieder zwischen beiden Ausführungsarten stark geneigte Rampen (s. weiter unten Fig. 46) bilden. Sehr geschickt hat man hierbei das Gelände ausgenutzt, um die Länge der Rampen und damit die Länge des durch sie im Querverkehr behinderten Strafsenabschnittes zu ermäfsigen. Die Rampen sind nämlich tunlichst so gelegt, dafs ihre fallende Richtung mit einer steigenden des Strafsenzuges zusammentrifft; vergl. auch die Höhenpläne in Fig. 9, 12 und 20.

In dem allgemeinen Lageplan der Stadtbahn, vergl. Tafel 26, sind die Hochbahnstrecken durch 2 einfache gleichlaufende Striche hervorgehoben, während sie in den Höhenplänen durch die angedeuteten Brückenbauten besonders gekennzeichnet sind. Die kurzen, nur Betriebszwecken dienenden Verbindungsgleise zwischen den Hauptlinien sind auf dem Plane ohne weiteres erkennbar.

Sämtliche acht Linien sind doppelgleisig und folgen wichtigeren Strafsenzügen. Sie sind in dichter Folge an oder nahe den Strafsenkreuzungen sowie den öffentlichen Plätzen mit Stationen besetzt — 152 Stationen auf insgesamt 75,5 km Bahnlänge —, um den Verkehr durch zahlreiche Zugangstellen möglichst leicht an sich ziehen zu können. Die geringste Stationsentfernung beträgt 226 m, die gröfste 960 m; durchschnittlich stellt sie sich auf 505 m. Dieser mittlere Stationsabstand beträgt bei der neuen Berliner Hoch- und Untergrundbahn 900 m, bei den älteren Londoner Untergrundbahnen 773 m im Innenring, 1300 m im ganzen Netze[1]), bei der neuen Londoner Zentralbahn 775 m, bei den New Yorker Hochbahnen 560 m, bei der neuen New Yorker Untergrundbahn 520 m und bei der allerdings nur 3,7 km langen Unterpflasterbahn in Budapest 370 m. Sieht man von der letzten kleinen Anlage ab, so steht das Pariser Stadtbahnnetz in bezug auf Kürze der Stationsentfernungen unter den genannten Stadtbahnen obenan und wird nicht einmal von den durch den Stadtbebauungsplan hierin sehr begünstigten New Yorker Bahnen übertroffen. Trotzdem ermöglicht ihm der elektrische Betrieb durch sein schnelles Anfahren der Züge im Verein mit kurzen Bremsstrecken eine gute Reisegeschwindigkeit, wie im Abschnitt »Betrieb und Verkehr« noch näher dargelegt werden wird. Ein flottes Fahren aber sichert der Bahn wiederum einen regen Verkehr, zumal ihre Linien fast durchweg dicht bevölkerte Stadtbezirke durchschneiden. Wie mir in Paris gesagt wurde, hat auch bereits die im Ausstellungsjahr eröffnete Untergrundstrecke (Linie Nr. 1) der alten, ihrem Gleiszuge folgenden und früher sehr einträglichen Omnibuslinie fast den ganzen Verkehr entzogen, sodafs diese im Sommer 1902 mangelnder Erträgnisse wegen aufgehoben werden mufste. Nach Inbetriebsetzung der Linie Nr. 2 Nord hat die Omnibusgesellschaft vom 1. Mai 1903 ab drei weitere, vom Bahnhof St Lazare auslaufende Linien eingehen lassen. Anderen Strecken wird mit weiter fortschreitender Eröffnung von Stadtbahnlinien zweifellos dasselbe Los beschieden sein.

Mit Rücksicht auf verhältnismäfsig bequeme Zugänglichkeit der Bahnsteige sowie anderseits auch auf den tunlichst unterirdisch, also ohne Störung des Strafsenverkehres, durchzuführenden Tunnelbau sind die Untergrundgleise, wo eben angängig, etwa 7 m tief unter dem Strafsenpflaster hergeführt, die Hochbahngleise aus ersterem Grunde ungefähr 6,5 m darüber. Ihre geringste Tiefe beträgt 4,8 m (Fig. 56). Ausnahmsweise kommt auch das Mafs von 19,4 m unter der Erde vor (da, wo Linie Nr. 3 den Kanal St. Martin kreuzt, Fig. 22), desgl. von 16,1 m (an der Place de l'Etoile, wo der Nordring (Linie Nr. 2 Nord) eine andere Tunnellinie (Nr. 1) unterfährt), ebenso an der Oper, wo sich 3 Linien (Nr. 3, 7 und 8) kreuzen, und von je 14,7 m im Südring unweit der Station Rue de Vaugirard sowie an der Place Denfert. Besonders hohe Punkte der Hochbahnstrecken liegen 12 m über Strafsenkrone am Quai de Passy (Südring), desgl. 11 m darüber im Bièvre-Tal (Südring) und 9 m darüber in der Rue d'Allemagne (Nordring). Die gröfste Tiefenlage der Schienen findet sich, wie weiter unten näher erläutert, unter der Seine mit 13 m über dem Meer, die höchste Lage in der nördlichen Hochbahnstrecke mit 67 m über dem Meer und sodann vor allem mit 76 m in dem östlichen, im hochgelegenen Stadtteil Ménilmontant auslaufenden Schlufsstück der Linie Nr. 3, was einen gesamten Höhenunterschied im Gleisnetz von 63 m ergibt.

Bei Aufstellung des Gleisnetz-Entwurfes war beabsichtigt gewesen, einige Linien nach dem Vorbilde der Berliner Stadt- und Ringbahn als geschlossene Gleisringe zu betreiben. Hierbei hätten gewisse Gleisabschnitte von den Zügen verschiedener Ringe befahren werden müssen, was Gleiskreuzungen in Schienenhöhe, Weichen und Stellwerke nötig gemacht haben würde. Bei der dichten, jetzt zeitweilig bis auf durchschnittlich 2 Minuten herabgehenden Zugfolge ist aber ein solcher Betrieb trotz aller mechanischen und elektrischen Sicherheitseinrichtungen schwierig mit voller Sicherheit durchzuführen; mindestens sind an den Abzweigstellen Zeitverluste, daher häufigere Betriebstockungen, nicht zu vermeiden.

Um diesen Uebelstand zu umgehen und einen möglichst hohen Sicherheitsgrad im Betriebe herbeizuführen, sowie auch um den Linienzug im südöstlichen Bezirk bezüglich seiner Krümmungen günstiger zu gestalten, wurde, wie schon im vorigen Abschnitt kurz angedeutet, im Jahre 1901 das Netz dahin abgeändert, dafs 8 voneinander unabhängige Betriebslinien (Nr. 1 bis 8) geschaffen werden, unabhängig natürlich, soweit es den regelrechten Zugdienst betrifft. Zur Wagendurchführung nach und von den Hauptreparaturwerkstätten stehen sie an geeigneten Punkten durch kurze eingleisige Zweigstrecken miteinander in Verbindung. Hiernach ist die ursprünglich als Linie Nr. 6 gedachte Strecke Vincennes-Place d'Italie zu der Linie Nr. 2 Süd geschlagen, der dafür der vom letztgenannten Platz auslaufende Nordabschnitt bis zur Station Arsenal genommen und (unter Fortfall eines kurzen Stückes nach der Station Gare de Lyon) mit der vom Nordbahnhof auslaufenden Linie Nr. 5 vereinigt worden ist.

Linie Nr. 2 setzt sich aus 2 völlig getrennten Einzellinien, amtlich als Linie Nr. 2 Nord (rechtsuferig) und Nr. 2 Süd (linksuferig) bezeichnet, zusammen. Als Ganzes betrachtet, stellt sie eine grofse, die äufseren Boulevards durchziehende Ringlinie dar, zu der die übrigen 6 Linien Durchmesser und Sehnen bilden. Wegen besserer Uebersicht der amtlichen Linienbezeichnung ist auf dem Stadtbahnplane, Tafel 26, auch die alte Linie Nr. 6 als solche noch gekennzeichnet. Diese Nummer scheidet sonst gänzlich aus.

Nachstehende Zusammenstellung gibt Näheres über die acht Einzellinien an.

[1]) Z. 1891 S. 322.

Nr. der Linie	Name der Linie	Betriebslänge, gemessen zwischen den äufsersten Endpunkten km	Zahl der Stationen	mittlerer Stationsabstand m
1	Cours de Vincennes - Porte Maillot . .	10,576	18	607
2 Nord	Porte Dauphine - Place de la Nation .	12,415	25	511
2 Süd	Place de l'Etoile - Place de la Nation .	13,740	28	504
3	Boulevard de Courcelles - Ménilmontant	8,123	17	437
4	Porte de Clignancourt - Porte d'Orléans	10,644	22	450
5	Boulevard de Strasbourg - Place d'Italie	5,967	13	496
7	Palais Royal - Place du Danube . . .	6,858	15	467
8	Auteuil - Opéra	7,223	14	510
	zusammen	75,46	152	Gesamtmittel: 505

Um nun diese einzelnen Strecken unabhängig von einander zu machen, sind sämtliche Linien nach dem Vorbild der ersten Strecke Vincennes - Porte Maillot an ihren Endpunkten als Schleifen oder Kehren ausgebildet, die entweder völlig getrennte Ankunft- und Abfahrtstationen besitzen, s. w. u. Fig. 4, 6 und 17, oder auch nur eine einzige Durchgangstation. Letztere kann wiederum vor dem Schleifenanfang liegen, Fig. 13, oder auch in der Schleife selbst, wie an der Place de la Nation und der Place d'Italie, Fig. 8 und 21, oder am grofsen Triumphbogen (Linie Nr. 2 Süd), Fig. 11.

Der gesamte Zugdienst vollzieht sich daher in der Regel ohne die Bewegung irgend einer Weiche; Drehscheiben und Gleiskreuzungen fehlen überhaupt.

Eine Schleifenlinie bildet zwar auch einen geschlossenen Gleiszug, aber ihre beiden Gleise werden im Gegensatz zu einer zweigleisigen Ringlinie stets nur von einer einzigen Zuggruppe befahren, die zwischen ihren Endstationen gleichsam hin- und herpendelt (Pendelbetrieb). Züge anderer Linien können nicht auf sie übertreten. Zusammenstöfse zwischen Zügen verschiedener Linien sind sonach unmöglich.

Dabei bietet die Schleife noch den Vorteil, dafs alle Verschiebebewegungen und Wagenumsetzungen fortfallen, wie sie sonst auf Endstationen notwendig werden. Jeder Zug steht vielmehr nach seiner Ankunft bei einer Durchgangstation sofort, bei getrennter Ankunft- und Abfahrtstation in kürzester Zeit wieder zur Abfahrt bereit, und der gesamte Zugdienst in den Endstationen ist äufserst einfach und wickelt sich höchst sicher ab. Eine schnelle Zugbereitschaft aber ist bei dichter Zugfolge von hervorragender Bedeutung, ja geradezu Vorbedingung dafür.

Derartige Schleifen sind übrigens schon im Jahre 1846 bei der Bahn Paris-Sceaux[1]) angewendet worden.. Diese Bahn war bekanntlich trotz ihrer grofsen Spurbreite von 1800 mm absichtlich von Arnoux mit scharfen Gleisbogen bis zu 50 m, in den Endschleifen sogar bis zu 28 m Halbmesser herab, ausgestattet worden, um die Vorzüge seiner kurvenbeweglichen Wagen mit ihren lose auf den Achsen sitzenden Rädern in das rechte Licht zu setzen. Die Schleife im alten Bahnhof an der Place Denfert in Paris wurde im Jahre 1893 nach Verlängerung der Linie bis zum Luxembourg-Palast beseitigt; vergl. Taf. 26.

Wohl nach dem Vorbilde dieser Bahnlinie wurde sodann fast 40 Jahre später, die wegen ihrer Kraftübertragung[1]) in Fachkreisen viel beachtete elektrische Schmalspurbahn Bessbrook-Newry mit Endschleifen ausgestattet, deren Halbmesser nur 17 m beträgt, während die Spurweite gerade halb so grofs ist wie die von Arnoux für die Sceaux-Bahn gewählte. In neuerer Zeit gelangen solche Schleifen vielfach bei nordamerikanischen Stadt- und Vorortbahnen zur Anwendung, wie bei der Hochbahn in Boston und bei dem verkehrsreichen unterirdischen Lokalbahnhofe der neuen grofsartigen Bahnhofanlage ebendaselbst, desgleichen bei der neuen Tiefbahn in New York sowie nachträglich bei der Hochbahn in Chicago, ebenso mehrfach bei der einschienigen Elberfelder Schwebebahn[2]). Auch in dem jetzt veröffentlichten Entwurfe zu einer Schwebebahn in Hamburg[3]) sind zahlreiche Schleifen von 15 und 25 m Krümmungshalbmesser mit Geschick zur Anwendung gebracht, und zwar, wie in der zugehörigen Denkschrift ausdrücklich betont wird, nach dem Vorbilde der Pariser Stadtbahn. Ebenso soll die im Jahre 1900 eröffnete unterirdische Londoner Zentralbahn[4]) nachträglich an Stelle ihrer Weichenanlage an beiden Endpunkten eine Schleife erhalten.

Auch Strafsenbahnen machen jetzt häufig von Endschleifen Gebrauch. Wohl in ausgedehntestem Mafse sind sie bei dem Endbahnhofe der Strafsenbahn in Buffalo gelegentlich der im Jahre 1901 daselbst stattgehabten Ausstellung[5]) verwendet worden, während eine der bemerkenswertesten neueren Schleifenanlagen für Strafsenbahnen sich in Boston befindet. Hier liegt der Betrieb der Hoch-, Unterpflaster- und Strafsenbahnen in einer Hand, und man hat bei der Hochbahn-Schleifenstation Dudley Street[6]) für die hier auf die Strafsenbahn übergehenden Reisenden die weitgehende Bequemlichkeit getroffen, dafs die Strafsenbahngleise beiderseits der Hochbahnstationen in steilen Rampen ansteigen und in gleicher Höhe mit dem Hochbahngleis in je eine Schleife auslaufen; also 3 hochliegende Schleifen neben- und ineinander!

Auf deutschen Strafsenbahnen finden sich mehrfach neuerdings Schleifenanordnungen. So besitzt z. B. die Grofse Berliner Strafsenbahn in ihrem ausgedehnten Netze bereits 8 Kehren an den Endpunkten verschiedener Linien. Nach freundlichst mir gemachter Mitteilung beabsichtigt die Berliner Direktion, weitere Endschleifen da einzurichten, wo die örtlichen Verhältnisse es gestatten und Betriebsgründe es zweckmäfsig erscheinen lassen. Sie bemerkt dazu allerdings noch, dafs in gewissen Fällen von den Fahrgästen eine Endhaltestelle, welche einen Standwagen bietet, vorgezogen wird.

Tafel 26 zeigt die 15 Schleifen der Pariser Stadtbahn mit ihren verschiedenen Stationsanordnungen, wobei bemerkt werden mufs, dafs über die Lage und Form der 16ten Schleife, d. i. die Nordschleife der Linie Nr. 8, noch keine Entscheidung getroffen ist, da diese Linie möglicherweise über den Opernplatz hinaus noch verlängert wird.

Um die Art der Linienführung und die Mannigfaltigkeit der Bauausführung besser erkennen zu können, ist eine kurze Betrachtung des Verlaufes der einzelnen Linien notwendig; sie sei hier in der Reihenfolge der vorgesehenen Linienerbauung gegeben.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Die Linie, später bis Limours ausgedehnt, wurde in den Jahren 1888 bis 1891 von der Orléans - Bahnverwaltung auf Normalspur (1440 mm) umgebaut und mit Betriebsmitteln gewöhnlicher Bauart ausgestattet. Zu Anfang der neunziger Jahre wurde sie als zweigleisige Unterpflasterbahn bis zum Luxembourg-Palast verlängert. Die Baukosten für diese 2,16 km lange Untergrundbahn belaufen sich auf 2762100 ℳ/km (ohne Grunderwerb).

[1]) Troske, Die Londoner Untergrundbahnen, S. 90, u. Z. 1892 S. [illegible]

[2]) Z. 1900 S. 1388.

[3]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1903 S. 468.

[4]) Z. 1892 S. 99.

[5]) Engineering News 1902 S. 368.

[6]) Street Railway Journal 1901 S. 367.

Hochofenanlage auf der Insel Elba.

Von **J. Nebelung**, Maschineningenieur in Portoferraio.

(Schluß von S. 1567)

Die Hochofengase werden zunächst in eine Reihe Trockenreiniger geleitet, aus denen sie in die Hauptgasleitung treten, von welcher die Winderhitzer und die Dampfkessel versorgt werden. In die Gasleitung sind am Winderhitzer Nr. VII ein Ventilator-Gasreiniger und ein Nafsreiniger eingestellt; sie führt dann zum Maschinenhause und liefert dort das Gas für die Gasmotoren.

Die Schlackenabfuhrbahn hat 1200 mm Spurweite. Zwei Schlackenwagen amerikanischer Bauart, von der Jünkerather Gewerkschaft geliefert, genügen für beide Oefen, da bei den reichen Erzen höchstens 45 bis 50 t Schlacke in 24 st fallen. Die eingesetzten gufseisernen Kübel haben 5,1 cbm Inhalt. Das Gewicht des Wagens beträgt rd. 12,5 t, des gufseisernen Futters rd. 6 t. Ausdrückmaschinen mit Handbetrieb, Fig. 25, drücken die nach 3- oder 4 maligem Kippen der flüssigen Schlacke zurückgebliebenen Krusten oder Kuchen aus dem Futter heraus. Die Wagen werden von einer von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gelieferten elektrisch betriebenen Lokomotive gezogen, die bei 1,3 m/sk Fahrgeschwindigkeit 1200 kg Zugkraft hat und bei 1 vH Steigung ein Zuggewicht von 32 t zu befördern vermag. Der Radstand beträgt 1,6 m, sodafs Kurven von 30 m Halbmesser befahren werden können.

Fig. 25.
Schlackenwagen mit elektrischer Lokomotive und Ausdrückmaschine.

Zwischen den beiden Giefshallen befinden sich die beiden senkrechten Gichtaufzüge, deren Gerüst ganz in Eisen ausgeführt ist. Das unmittelbar hinter dem Fördergerüst gelegene Maschinenhaus ist in Mauerwerk mit Holzzementdach errichtet, und seine Sohle liegt 6 m über der Sohle der Gichtaufzüge. Der Unterbau besteht aus einzelnen Pfeilern, die durch I-Träger verbunden sind, damit unten Raum zum Füllen der Förderkörbe verbleibt.

Die Förderhöhe der Aufzüge beträgt 28 m, die Fördergeschwindigkeit 1 m/sk. Die Förderkörbe sind je für 2 Erz- oder Kokswagen, Fig. 26 und 27, die hintereinander auf die Schale geschoben werden und je 400 kg Koks fassen, eingerichtet. Die toten Gewichte werden durch die leer niedergehenden Förderkörbe ausgeglichen. In 24 st (20 Arbeitstunden) können 1150 t gefördert werden. Jeder Aufzug bedient einen Ofen; indes sind sie so leistungsfähig, dafs ein jeder die Gesamtmenge allein fördern kann, ohne dafs dabei die Geschwindigkeit von 1 m/sk überschritten wird.

Die Elektromotoren zum Antrieb der doppeltrümigen Aufzugwinden, Fig. 28 und 29, sind Hauptstrommotoren von 450 Uml./min und 80 PS. Sie sind mit der sonstigen elektrischen Einrichtung von der Westinghouse-Gesellschaft in Paris geliefert, während der mechanische Teil der Maschinen von der Maschinenfabrik Emil Wolf in Essen a/Ruhr bezogen worden ist. Der Motor ist nebst den Trommeln auf einem kräftigen Hohlgufsrahmen gelagert; seine Bewegung wird auf beiden Seiten mittels Zodel-Voith-Kupplungen auf die Vorgelegewellen übertragen, sodafs beim Bruch eines Zahnrades oder Zwischenteiles die eine Antriebseite den Betrieb allein

Fig. 26 und 27. Kokswagen.

übernimmt. Die gufseisernen Trommeln mit eingedrehten Rillen haben 1400 mm Dmr. und 400 mm Breite. Sämtliche Zahnräder sind aus Stahlgufs mit gefrästen Zähnen hergestellt; die Zahnräder auf der Trommelwelle sind zur Entlastung der Stahlkeile durch Schrauben mit den Trommeln verbunden. Die flachlitzigen Seile aus Tiegelgufsstahl von 150 kg/qmm Bruchfestigkeit haben 26 mm Dmr. und bieten zehnfache Sicherheit.

Fig. 28 und 29. Winde für den Gichtaufzug.

An Bremsen sind zwei vorhanden; zunächst an jeder Trommel eine Bandbremse, die selbsttätig in Wirkung tritt, sobald der Korb zu hoch gehoben wird; sie kann aber auch mit einem Handhebel vom Maschinisten ausgelöst werden. Damit die Bremse ohne Stofs einfällt, ist ein Luftbuffer angebracht. Ferner sitzt auf der Motorwelle eine Backenbremse, die durch einen Elektromagneten betätigt wird; dieser ist so in den Stromkreis eingeschaltet, dafs die Bremse sich schliefst, wenn der Strom abgestellt wird. Eine besondere Vorrichtung dreht die Welle des Anlassers durch eine Gallsche Kette in die Nullstellung. Ein Hülfsanlasser ist zwischen beiden Aufzugmaschinen aufgestellt. Das Gewicht jeder Aufzugmaschine einschliefslich des elektrischen Teiles beträgt rd. 22 t.

Die von Franco Tosi in Legnano gelieferte Dampfkesselanlage besteht aus drei Wasserrohrkesseln für 10 at mit Gasfeuerung. Jeder Kessel, Fig. 30 und 31, hat 265 qm Heizfläche. Das Gas tritt an zwei Stellen von vorn, die Luft von beiden Seiten in die Verbrennungskammer ein. Aehnlich wie bei den Winderhitzern durchstreicht die Luft Kanäle aus feuerfesten Steinen und mischt sich vorgewärmt mit den Gasen, die sich an den stark erhitzten Wänden der Verbrennungskammer entzünden; das brennende Gasgemisch geht noch durch ein aus feuerfesten Steinen bestehendes weifsglühendes Gitter, an dem sämtliche noch nicht brennenden Gasteilchen entzündet werden, und tritt erst dann unter den Kessel. Zu beiden Seiten jedes Kessels sind mehrere Reinigungsöffnungen angebracht, um den sich an die Rohre ansetzenden Hochofenstaub mit Dampf oder Luft abblasen zu können.

Die Kessel werden durch zwei neben ihnen aufgestellte Duplex-Dampfpumpen gespeist, deren Abdampf in einem Speisewasservorwärmer ausgenutzt wird. Wie schon erwähnt, ist die Speiseleitung bis zur Dampfkesselbatterie der Koksofenanlage weitergeführt, sodafs die dortigen Kessel von den Pumpen der Hochofenanlage ebenfalls bedient werden können.

Zur Wahl von Wasserrohrkesseln hatte sich die Verwaltung deshalb entschlossen, weil die Dampfanlage nur als Aushülfe dienen soll. Den Betrieb der Hochofengebläse sowie der Licht- und Kraftanlage übernehmen die Hochofengasmotoren. Haben bei einer Ausbesserung oder Reinigung der Gasmotoren die Dampfkessel in Tätigkeit zu treten, so können sie in $1^1/_2$ bis 2 Stunden unter Dampf stehen.

Die Ablagerungen von Staub, vornehmlich auf den Rohren der Kessel, sind wider Erwarten so stark, dafs beschä-

sen worden ist, die Gase vor den Kesseln durch einen Ventilator zu reinigen. Unter den jetzigen Verhältnissen kann jeder Kessel nur 10 bis 12 Tage im Betrieb gehalten werden, da alsdann eine gründliche Reinigung unumgänglich ist, obschon die Rohre täglich viermal mit Dampf abgeblasen werden.

In der rd. 70 m langen und 24 m breiten Maschinenhalle sind 2 Hochofengasgebläse, Bauart Delamare-Cockerill, Fig. 32 und 33, aufgestellt, von denen das eine von Breitfeld, Daněck & Co. in Prag-Karolinental, das zweite von der Märkischen Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co. in Wetter a/Ruhr geliefert ist. Sie haben 1300 mm Dmr. des Gaszylinders, 1700 mm Dmr. des Gebläsezylinders und 1400 mm Hub und saugen bei 80 Uml./min 500 cbm Luft an; der normale Winddruck beträgt 40 cm Q.-S. Zur Inbetriebsetzung dienen Schneckenwinden, die in einen Zahnkranz des Schwungrades eingreifen und unmittelbar mit einem Hauptstrommotor gekuppelt sind. Die Gebläsezylinder saugen die Luft aus einem unter Maschinenhausflur liegenden Kanal an und drücken sie in eine für alle Maschinen gemeinsame Kaltwindleitung von 1000 mm Dmr. Bei gewöhnlichem Betrieb mit zwei Oefen bläst die Prager Gebläsemaschine auf Ofen I, die Gebläsemaschine von Wetter auf Ofen II. Zwischen den Leitungen der beiden Gasgebläse ist die Windleitung der weiter unten behandelten Dampf-Gebläsemaschine eingesetzt und nach beiden Seiten durch Schieber abgesperrt; diese Maschine kann somit auf jeden der beiden Oefen allein oder auch auf beide Oefen zugleich blasen. Für eine tägliche Erzeugung jedes Ofens von 150 t dürfte die Windmenge der Gasgebläse ausreichen; bei höherer Erzeugung müfste das Dampfgebläse mitlaufen. Die Gaskolben der beiden Gebläsemaschinen sind noch nach der älteren Bauart einteilig; nachdem die Prager Maschine einige Zeit gelaufen hatte, zeigten sich leichte Einfressungen im Kolben, und es wurde von den anwesenden Ingenieuren der Firma Cockerill beschlossen, die untere Hälfte dieses Kolbens mit Weifsmetall auszugiefsen. Diese Arbeit wurde in der mechanischen Werkstatt der Hütte ausgeführt und hatte ein sehr gutes Ergebnis. Bei der Maschine von Wetter haben sich diese Einfressungen selbst bei längerer Betriebsdauer nicht gezeigt, sei es, daß die Kolbenschmierung, oder daß der Guß des Kolbens und des Zylinders besser ist.

Die Dampf-Gebläsemaschine, Fig. 34, ausgeführt von der Société de la Meuse in Lüttich, liegt neben den Gasgebläsemaschinen. Sie ist eine Verbundmaschine mit nebeneinander liegenden Dampfzylindern, deren jeder mit einem Windzylinder gekuppelt ist, und hat folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	1000 mm
» » Niederdruckzylinders	1600 »
» » Windzylinders	2150 »
gemeinsamer Hub	1500 »

Die Maschine macht bei einem Dampfdruck von 7 bis 9 at 45 Uml./min und saugt bei jeder Umdrehung 21,5 cbm Luft an. Der Oberflächenkondensator wird von der Niederdruckkurbel durch einen Balanzier angetrieben. Die Ventilsteuerung ist von Hand verstellbar.

Neben dem Dampfgebläse liegt eine Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung und Oberflächenkondensation von Franco Tosi, die bei 80 Uml./min und 7 bis 9 at Dampfspannung normal 280 PS leistet. Sie treibt durch einen Riemen eine Gleichstromdynamo von 200 KW für Kraft- und Lichtlieferung. Die Oberflächenkondensation ist wie bei dem Dampfgebläse unter Flur angeordnet. Bei beiden Dampfmaschinen wird Seewasser für die Kühlung verwendet. Um möglichst kurze Saugleitungen zu erhalten, ist hinter dem Maschinenhause ein Brunnen von 2000 mm Dmr. und 10 m Tiefe in das harte Gestein gesprengt und durch einen rd. 120 m langen, 1 m breiten und 1,5 m hohen ausgemauerten Gang mit dem Golf von Portoferraio verbunden. Die Saughöhe der Kühlwasserpumpen beträgt 3 bis 4 m. Sämt-

Fig. 30 und 31. Wasserrohrkessel mit Gasheizung.

Fig. 32 und 33. Hochofengasgebläse, Bauart Delamare-Cockerill.

liche Abwässer der Maschinen flieſsen in einen 5 m unter Maschinenhausflur liegenden Kanal, der zu den benachbarten Salinen führt.

Weiter sind noch drei 200pferdige Hochofengasmotoren, Bauart Delamare-Cockerill, von 850 mm Gaszylinder-Dmr., 1000 mm Hub und 105 Uml./min aufgestellt, die durch Riemen je eine Gleichstromdynamo von 100 KW mit 450 Uml./min antreiben: diese Dynamos werden parallel mit der 200 KW-Dynamo geschaltet und arbeiten auf das Netz der Kraft- und Lichtanlage.

Die Hochofengase werden nach dem Vorschlage der Firma Cockerill auf folgende Weise gereinigt. Wie bereits erwähnt, strömen die Gase aus dem Zentralrohr in die dicht am Hochofen aufgestellten Trockenreiniger und aus diesen in die Hauptgasleitung. Am Ende dieser Leitung hinter dem siebenten Winderhitzer ist ein Schieleſscher Ventilator eingeschaltet, der von einem Nebenschluſsmotor angetrieben wird und bei 800 Uml./min 250 cbm Gas ansaugt und auf 300 mm W.-S. preſst. Die Geschwindigkeit des Ventilators läſst sich durch Feldregelung des Motors bis auf 520 Uml./min erniedrigen, wobei er 160 cbm Gas ansaugt und auf 100 mm W.-S. preſst. In beiden Fällen werden 1,5 ltr Wasser für 1 cbm Gas zugeführt. Von dem Ventilator werden die Gase in 4 hintereinander geschaltete nasse Reiniger, Fig. 35 und 36, getrieben, zylinderförmige Rohre von 2 m Dmr. und 11,5 m Höhe, in denen oben 5 Körtingsche Streudüsen angebracht sind. Die Rohre sind mit Holzrosten ausgefüllt, die das Gas in innige Berührung mit dem Wasser bringen und eine letzte Reinigung sowie vor allem eine weitgehende Kühlung bezwecken. Auf diese nassen Reiniger sind nachträglich niedrige Rohre aufgesetzt worden, die mit Deckeln aus 1 mm starkem Blech verschlossen sind. Letztere sollen bei einer etwaigen Explosion in der Leitung zerstört werden, da die Explosionsklappen bei dem Gasdruck bis 300 mm W.-S. nicht dicht zu halten waren und deshalb so sehr beschwert werden muſsten, daſs sie nicht mehr wirksam waren. Von den nassen Reinigern verteilen sich die Gase in die Leitung, die sich am Maschinenhause entlang zieht, und aus der alle Motoren saugen. Die Staubmengen im Gase wechseln natürlich; im günstigsten Falle wurden hinter der beschriebenen Reinigung 0,17 g/cbm bei einer Gastemperatur von 20° C erzielt. Da dieses Ergebnis den Cockerillschen Anforderungen, die höchstens 0,1 g/cbm zulassen, nicht entsprach, so wurde beschlossen, einen Theisenschen Gasreiniger neuester Bauart zu beziehen. Dieser soll an Stelle des Ventilators eingebaut werden, der alsdann, wie schon vorher erwähnt, in die Gasleitung vor den Dampfkesseln eingeschaltet werden wird.

Fig. 34. Dampf-Gebläsemaschine der Société de la Meuse.

Fig. 35 und 36. Gasreiniger.

Alle Dampfleitungen bestehen aus Schmiedeisen; sie sind von der Firma Gellendien & Haffner in Bernburg geliefert. Die Hauptleitung von den Kesseln zum Maschinenhause hat 350 mm l. W.; im Maschinenhause mündet sie in einen Haupt-Wasserabscheider von 1,5 m Dmr. und 3,5 m Höhe, von dem die Leitungen der einzelnen Dampfmaschinen, in die je noch ein kleinerer Wasserabscheider eingeschaltet ist, abzweigen. Das Kondensat der Maschinen sammelt sich in einem Behälter von rd. 6 cbm Inhalt, der unter Flur am Kopfe des Maschinenhauses aufgestellt ist, und wird von dort in einen gemauerten Speisewasserbehälter dicht bei den Dampfkesseln der Hochofenanlage gepumpt.

Zur Kraft- und Lichterzeugung dienen, wie schon erwähnt, in dem Kraftwerk eine Gleichstromdynamo von 200 KW, drei von 100 KW sowie als Aushülfe eine von 125 KW, sodaſs im ganzen 625 KW zur Verfügung stehen. Die Betriebspannung beträgt 225 bis 250 V.

Für die Beleuchtung der Hütte wird von der Regierung eine Steuer von 0,06 frs für 1 KW-st eingezogen; daher ist vor dem Verteilungsschaltbrett für das Beleuchtungsnetz ein besonderer Hektowattzähler, Bauart Thomson, eingeschaltet.

Im Hauptmaschinenhause sind noch für die Zündung der Gasmotoren zwei Umformer aufgestellt, von denen einer als Aushülfe dient. Sie bestehen aus einem Nebenschluſsmotor von 225 bis 250 V und 2,7 Amp, der durch eine biegsame

Lederkupplung mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist, welche 4 V und 60 Amp liefert. Bei Stromunterbrechung der Primäranlage wird eine kleine Akkumulatorenbatterie selbsttätig auf die Leitungen der Gasmotorenzünder geschaltet. Weiter ist im Hauptmaschinenhause noch die Primärmaschine für die Süfswasserversorgung der Hütte aufgestellt; sie besteht aus einem 30 pferdigen Gleichstrom-Nebenschlufsmotor von 225 bis 250 V, der eine Drehstromdynamo von 1200 V unmittelbar antreibt.

Das Maschinenhaus wird von einem Handlaufkran von rd. 24 m Spannweite mit zwei Laufkatzen von je 10 t Tragkraft bestrichen. Zu erwähnen ist noch, dafs sämtliche Fundamente in Stampfbeton ausgeführt worden sind.

Die Wasserversorgung der Hütte bereitete grofse Schwierigkeiten. Nach langem Suchen wurde in einer Talsenkung von San Martino Süfswasser in ausreichender Menge und guter Beschaffenheit gefunden. Es wurden dort zwei 11 m tiefe Brunnen im Abstande von 15 m gebohrt, von denen der erste 2,5 m, der zweite 3 m Dmr. erhielt. In den ersten Brunnen wurde eine Schachtabteufpumpe eingehängt, die durch eine Handkurbelwinde je nach dem Wasserstande gehoben und gesenkt werden kann; sie wird durch einen Drehstrommotor angetrieben und liefert bei 60 Uml./min 0,5 cbm Wasser auf 65 m Höhe. Ueber dem zweiten Brunnen ist eine Worthington-Dampfpumpe derselben Leistung aufgestellt, die den Dampf von einem Lokomotivkessel erhält. Die Pumpen fördern das Süfswasser in zwei gemauerte Hochbehälter etwa 65 m über dem Meeresspiegel, deren jeder 250 cbm fafst. Von diesen Behältern führt eine 3,5 km lange gufseiserne Muffenrohrleitung von 100 mm l. W. das Wasser zur Hütte, wo es zum Speisen der Dampfkessel und als Trinkwasser verwendet wird; der tägliche Wasserverbrauch beläuft sich auf rd. 200 cbm.

Fig. 37 und 38. Seewasserhaltung.

Wegen der Knappheit des Süfswassers wurde zur Kühlung der Oefen, des Eisens, der Gasmotoren und zum Ablöschen der Koks von vornherein Seewasser ins Auge gefafst. Die Wasserhaltung dafür ist dicht am Meeresstrand in einem früheren Salzlager untergebracht; sie besteht aus 4 Hochdruck-Kreiselpumpen, Fig. 37 und 38, die bei 850 Uml./min je 250 cbm-st auf 30 m heben können. Je zwei hintereinander geschaltete Kreiselpumpen werden unmittelbar durch Nebenschlufsmotoren von 63 PS mit Feldregelung angetrieben. Durch die Feldregelung wird die Geschwindigkeit der Pumpen und damit die Fördermenge dem Verbrauch angepafst. Das Wasser wird rd. 25 m gehoben und durch eine gufseiserne Rohrleitung von 450 mm Dmr. in zwei runde schmiedeiserne Behälter von je 250 cbm Inhalt gefördert, die etwa 20 m über dem Meeresspiegel dicht hinter den beiden Kaminen liegen. Für die Zylinderkühlung der Gasmotoren genügt der Druck der Hochwasserbehälter, für die Kolben- und Kolbenstangenkühlung dagegen nicht; diese verlangen rd. 5 at Pressung. Infolgedessen sind im Hauptmaschinenhause zwei kleine Dampfpumpen, Bauart Voith, aufgestellt, die bei 42 Uml./min je 725 ltr/min auf 5 at pressen.

Zwischen der Kokerei und der Hochofenanlage liegt eine Reparaturwerkstätte, die mit den erforderlichen Werkzeugmaschinen ausgerüstet ist. Zum Antrieb dient ein Elektromotor von 15 PS. Um der elektrischen Lokomotive und den Schlackenwagen den Eintritt in die Werkstatt zu gestatten, ist ein Gleis hineingeführt, das von einem Laufkran von 10 t Tragkraft bestrichen wird. Vor der Werkstatt liegt eine Drehscheibe von 5000 mm Dmr. und 20 t Tragkraft. Die Werkstatt beschäftigt 50 bis 60 Arbeiter.

Zur Beleuchtung der Hütte dienen 45 Bogenlampen von 10 Amp, von denen jedesmal fünf hintereinander geschaltet sind, und etwa 250 16 kerzige Glühlampen.

Die Verladevorrichtungen, mittels deren die ankommende deutsche und englische Kohle, die Erze und die Kalksteine von den Schiffen auf die Lagerplätze der Hütte geschafft werden, bestehen aus einer Landungsbrücke, deren Pfeiler mit Druckluft gegründet sind, und zwei Drahtseilbahnen bis zu den Lagerplätzen, Fig. 39 bis 46; s. a. das Titelbild (S. 1559). Die Landungsbrücke ist 105 m lang und 16 m breit. Die eine Längsseite ist zum Entladen der Kohlendampfer eingerichtet und mit vier Schwenkkranen Bleichertscher Bauart versehen, während auf der andern Längsseite vier Bleichertsche Drehkrane zum Entladen der Erz- und Kalkstein-Segelbarken aufgestellt sind. Die Schwenkkrane, Fig. 47, sind drehbare Auslegerkrane mit geneigter Katzenlaufbahn; sie werden den Schiffsluken entsprechend eingestellt und bleiben in dieser Stellung, bis das Schiff entladen ist. Die vier Hubwinden für diese Krane sind zusammen mit den Winden für die Drehkrane der andern Längsseite in zwei Maschinengebäuden aufgestellt. Die Windenseile sind durch die hohlen Kransäulen geführt. Die Katzen laufen mit der Last auf der schrägen Bahn nach unten und ziehen dabei ein Gegengewicht hoch, das wiederum die Laufkatze mit einem leeren Kübel wieder zurückbefördert. Bedient werden die Krane mit den beiden Steuerschnüren der Hauptwinden und den Steuerschnüren der Gegengewichtbremsen. Die Kübel fassen je 1250 kg Kohle, die am unteren Ende der Katzenlaufbahn selbsttätig in die Ueberladerümpfe entleert werden, aus denen wiederum die Seilbahnwagen gefüllt werden. Die Leistungsfähigkeit eines jeden Schwenkkranes beträgt reichlich 30 t/st.

Bei den Drehkranen auf der andern Seite wird die Last durch eine Sicherheitswinde gehoben, während der Kran

Fig. 39 bis 45. Verladevorrichtung.

Fig. 39.

Fig. 43. Schnitt *E-F*.

Fig. 41. Schnitt *A-B*.

Fig. 42. Schnitt *C-D*

Fig. 40.

Kohlen

Gießhalle

Aufzüge

Gießhalle

Erz u. Kalksteine

Maschinenhaus

Windenhäuser

Fig. 44. Schnitt *G-H*.

Fig. 45. Schnitt *I-K*.

Fig. 46. Ansicht der Hütte mit der Verladevorrichtung.

Fig. 47.
Verladekrane.

von Hand gedreht wird; diese Arbeit wird durch die eigenartige Aufhängung sehr erleichtert. Die 4 Drehkrane leisten die gleiche Menge wie die 4 Schwenkkrane; sie entladen die Erze und Kalksteine gleichfalls in Ueberladerümpfe, aus denen die Wagen der zweiten Seilbahn gefüllt werden.

Die beiden von der Landungsbrücke zu den Lagerplätzen führenden Drahtseilbahnen haben feste Laufbahnen aus Hängeschienen, in welche auf der Landungsbrücke für die Kohlenbahn eine selbsttätige Wage eingebaut ist. Zwischen der Landungsbrücke und dem Ufer sind zwei mit Druckluft gegründete Zwischenpfeiler aufgestellt, welche die eiserne Verbindungsbrücke tragen; vom Ufer bis über die Lagerplätze hinweg sind die Brücken in Holz ausgeführt. Die Kohlenbahn schwenkt etwa 56 m vom Ufer entfernt seitlich ab und bestreicht hin- und zurückgehend den 125 m langen und 40 m breiten Kohlenlagerplatz, der bis zu 7 m Höhe gleichmäfsig beschüttet werden kann. Die Bahn hat eine stündliche Leistungsfähigkeit von 133 Wagen zu je 750 kg. Die Erzbahn führt zu den weiter vom Ufer entfernten Lagerplätzen an der andern Seite der Hauptbahn, die in gleicher Weise beschüttet werden wie der Kohlenlagerplatz. Sämtliche Kurven werden von den Wagen ohne Loslösen vom Zugseil durchfahren. Die Entleerung auf den Lagerplätzen vollzieht sich ebenfalls selbsttätig durch verstellbare Auslösvorrichtungen, Fig. 48 und 49, sodafs zur Bedienung nur je ein Arbeiter erforderlich ist, der die Auslösvorrichtung versetzt. Beide Drahtseilbahnen

Fig. 48 und 49. Auslösvorrichtung der Seilbahn.

Fig. 50 und 51. Gründung der Pfeiler für die Landungsbrücke.

werden durch einen gemeinsamen Motor angetrieben, der auf der Landungsbrücke aufgestellt ist. Insgesamt sind somit für die Entladung und die Drahtseilbahnen nur 3 Motoren erforderlich, die in drei Maschinenhäusern untergebracht sind.

Die Druckluftgründungen der Pfeiler sind von der Società nazionale delle officine di Savigliano in Turin ausgeführt, während der Entwurf und die sämtlichen übrigen Arbeiten (mit Ausnahme der Motorenlieferung) von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis herrühren.

Eine schwierige und langwierige Arbeit war die Gründung und Aufmauerung der Pfeiler für die Landungsbrücke und die Verbindungsbrücke, s. Fig. 50 und 51.

Ebenso kostspielig waren die Gründungsarbeiten für die gemauerten Pfeiler der Seilbahn über dem Erz- und Kalksteinlager. Dieses Lager liegt dicht hinter den Giefshallen in den ehemaligen Salinen; des schlechten Bodens wegen mufsten für die Mauerpfeiler Pfahlroste bis zu 9 m eingerammt werden. Infolge der sorgfältigen Ausführung ist nachträglich nicht die geringste Senkung eingetreten.

Längs des ganzen Erzlagers läuft ein Gleis von 1200 mm

Fig. 52 bis 55. Erzbrecher.

Spurweite, auf dem sich ein Erzbrecher, Fig. 52 bis 55, bewegt. Dieser zerbricht bei einer Maulbreite von 500 × 320 mm rd. 7500 kg/st Manganerz in Stücke von 60 mm; er fafst Stücke von höchstens 400 × 200 × 200 mm Gröfse. Die auswechselbaren Brechbacken und Seitenteile bestehen aus Kokillenhartgufs. Die Antriebachse trägt zwei Schwungräder und ist durch eine Zodel-Voith-Kupplung mit dem Motor unmittelbar gekuppelt; die Spaltweite kann während des Ganges verstellt werden. Der Kraftbedarf beträgt reichlich 15 PS; der Motor M_1 ist ein eingekapselter Verbundmotor von 16 bis 25 PS und 250 Uml./min. Die richtige Ausnutzung des Schwungmomentes wird durch einen Verbundmotor erzielt, dessen Wicklung so gewählt ist, dafs die Umlaufzahl des Motors bei Teilbelastung oder Leerlauf bis auf 300 i. d. Min. steigt und sich bei voller Belastung, also bei jedem stärkeren Stofs, auf 220 verringert. Die Leistung kann dabei ohne Nachteil bis auf 40 bis 50 PS gesteigert werden. Um den Erzbrecher am ganzen Erzlager entlang bewegen zu können, ist ein besonderer Antriebmotor M_2 von 3 PS vorgesehen. Der mechanische Teil ist von Fried. Krupp Grusonwerk in Magde-

burg-Buckau, der elektrische Teil von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert worden.

Das auf dem Werk erzeugte Roheisen, das wegen der hohen Transportkosten kaum ausgeführt werden kann und wohl ausschliefslich in Italien verwendet werden wird, wird aus den Giefshallen unmittelbar auf 5 t-Wagen verladen und durch einen kleinen Bremsberg von der Rampe hinter den Giefshallen auf die untere Hüttensohle, 3 m über dem Meeresspiegel, herabgelassen; hier fährt es über eine Wage und wird durch eine Dampflokomotive nach zwei Anlegebrücken befördert, von denen es durch Arbeiter in Segler und kleine Dampfer verladen wird.

Die Rohstoffe zum Bau der Hütte und die Maschinen wurden, soweit sie aus dem Auslande stammen, mit Dampfern über Antwerpen nach Portoferraio gebracht. Sämtliche Eisenbauten, die Savigliano geliefert hat, wurden durch Segelschiffe herangeführt. Bei der Ausladung selbst der schwersten Maschinenteile sind nennenswerte Unfälle nicht vorgekommen, obgleich Hülfsmittel wie Krane usw. nicht zur Verfügung standen. Die 20 t schweren Dampfkessel der Kokerei waren ohne Dom luftdicht verschlossen an Deck des Dampfers verstaut; sie wurden einfach in die See geworfen und durch Kabelwinden an Land gezogen. Auch beim Bau der Hütte hat kein nennenswerter Unfall stattgefunden.

Da die Oefen auf Elba die einzigen Koks-Hochöfen mit so grofser Erzeugung in Italien sind, so mufste ein Teil der Arbeiter aus Westfalen, Luxemburg und Belgien herangezogen werden; alle übrigen Arbeiter sind Italiener. Die Leute sind willig und fleifsig, leisten jedoch lange nicht das, was z. B. in Deutschland verlangt wird. Am Ofen erhält der erste Schmelzer 6,50 frs, der zweite 5,50 frs, der dritte 4 frs, der erste Gasarbeiter 5 frs, der zweite 3 frs; die übrigen Arbeiter am Ofen und in den Gießhallen erhalten 3½ frs, die Arbeiter, die das Eisen aus den Hallen auf die Wagen laden, 4½ frs. Für den Transport zur Wage und das Aufstapeln werden 42½ cts/t bezahlt; dafür sind 12 Mann vorhanden. Den Transport von Erz und Kalk zum Gichtaufzug besorgen 20 Mann mit einem Lohnsatz von 3,10 frs, den Gichtaufzug bedienen 2 Aufsetzer mit einem Lohnsatz von 3½ frs. Auf der Gicht befinden sich, 4 Mann die je 3½ frs verdienen. Die Koksöfen werden von 22 Mann für jede Schicht bedient; davon erhält der erste Abgleicher 4 frs, der zweite 3,60 frs, die übrigen 3 frs bis 2½ frs. Für den Transport der Koks zum Gichtaufzug sind 10 Mann mit einem Lohnsatz von 2½ frs vorhanden, denen für jede Beschickung über 15 in 24 Stunden eine Prämie von 5 cts gezahlt wird.

Die Selbstkosten für das Roheisen belaufen sich auf rd. 60 frs/t.

Die Selbstkosten der Erze betragen zwischen 4 und 5 frs/t; dazu kommen die Transportkosten von der Grube nach Portoferraio mit etwa 1,50 frs/t. Die Selbstkosten für den Kalk betragen 2,50 bis 5 frs/t, einschließlich Transport und Generalunkosten im Mittel 5,50 frs/t.

Sobald die Gasreinigung in ordnungsmäfsigem Betrieb ist, wird der zweite Ofen, der betriebsbereit steht, angeblasen werden. Der erste Ofen ist, wie schon gesagt, seit Anfang August 1902 in regelmäfsigem Betrieb und hat schon bis 230 t Haematiteisen täglich erblasen. Inzwischen wird auch die Bleichertsche Entladevorrichtung mit den Seilbahnen in Betrieb gesetzt werden.

Die Baukosten betragen für die Hochofenanlage rd. 5 Mill. frs, für die Koksöfen rd. 1,2 Mill. frs und für die Landungsbrücke 1,25 Mill. frs[1]).

[1]) Nach Mitteilung des Hrn. Fritz W. Lürmann, Berlin, wurden die Anordnungen und Konstruktionen der einzelnen Teile der vorstehend beschriebenen Anlage mit Hrn. Chandelon und den Direktoren festgestellt und mehrfach neuzeitlichere und nach Ansicht Lürmanns zweckentsprechendere Konstruktionen nicht genehmigt.

Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik.

Von Prof. Dr. **Holzmüller** in Hagen i. W.

I. Kosmische Betrachtungen.

Ein überraschend einfacher Gedanke ermöglichte vor etwa 300 Jahren die Formulierung der Zentrifugal- oder Schwungkraft[1]) und damit einen gewaltigen Fortschritt der technischen und kosmischen Mechanik und der gesamten Weltanschauung. Ist ein Massenpunkt A irgendwie fest mit M verbunden, Fig. 1, und bewegt er sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit v um M, so hat er infolge der Beharrung in jeder Lage das Bestreben, sich in der Tangente fortzubewegen und in der Zeiteinheit um eine bestimmte Strecke BC von der Kreisbahn zu entfernen. Dabei ist $CB \cdot CD = CA^2$ oder in der Bezeichnung der Figur $h(2r+h) = v^2$. Wählt man also die Zeiteinheit so klein, dafs man in der Klammer h gegen $2r$ vernachlässigen kann, so hat man $2rh = v^2$ und $h = \frac{v^2}{2r}$. Bei unveränderlichen Kräften ist aber die Formel $h = \frac{1}{2} g_1 t^2$ mafsgebend, also z. B. für die erste Sekunde $h = \frac{1}{2} g_1 \cdot 1^2 = \frac{g_1}{2}$; d. h. der Weg ist die Hälfte der Beschleunigung. Für die unveränderliche Schwungkraft ist daher die Beschleunigung $g_1 = 2h = \frac{v^2}{r}$, die Schwungkraft selbst demnach $k = mg_1 = m\frac{v^2}{r}$, wobei m die Masse von A ist. An die Stelle der festen Verbindung kann eine Zentripetalkraft treten, welche der Schwungkraft entgegengesetzt gleich ist.

Fig. 1.

So kann man z. B. fragen, wie schnell eine Kugel wagerecht abgeschossen werden müfste, damit ihr Bestreben, sich von der Erdoberfläche zu entfernen, durch die Schwerkraft mg gerade aufgehoben würde. Dann müfste $m\frac{v^2}{r} = mg$, also $v = \sqrt{gr}$ sein. Setzt man vorläufig $v = 9{,}81$ m, $r = 6\,450\,000$ m (860 Meilen), so folgt als die gesuchte Geschwindigkeit $v = \sqrt{9{,}81 \cdot 6\,450\,000} = 7954$ m. Sieht man vom Luftwiderstande ab, so hat die Erde in dem Geschofs einen neuen Mond erhalten, der sie in 5095 sk umkreist; denn die Umlaufzeit ist $t = \frac{2r\pi}{v} = \frac{2r\pi}{\sqrt{gr}} = 2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$. Diese Umlaufzeit wird sich als eine kritische herausstellen.

Die Schwungkraft läfst sich in drei Hauptformeln schreiben; denn es ist $k = m\frac{v^2}{r} = 4mr\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 = mr\vartheta^2$. Dabei ist ϑ die am Radius 1 gemessene Winkelgeschwindigkeit.

Diese Formeln gelten für jede Entfernung vom Erdmittelpunkte, die gröfser als r ist. Denkt man sich z. B. die Entfernung des Mondes von der Erde (von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen) trigonometrisch bestimmt, was rd. r_1

[1]) Diese Bezeichnung ist dem Worte Fliehkraft vorzuziehen; denn letzteres pafst mehr auf die gegenseitige Abstofsung gleichartiger Magnetismen oder Elektrizitäten.

gleich 60 Erdradien gibt, und ist die (siderische) Umlaufzeit als $t_1 = 2\,360\,600$ sk beobachtet (genauer 27 Tage 7h 43′ 12″), so folgt als Zentrifugalbeschleunigung

$$g_1 = 4\,r_1\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 = \frac{4 \cdot 60 \cdot 6\,450\,000 \cdot \pi^2}{2360\;600^2} = 0{,}0027418 \text{ m}$$

oder 2,74 . . . mm. Ebenso grofs ist dort die Freifallbeschleunigung, die sich bei den abgerundeten Werten als $\frac{9{,}81}{3578}$ m oder angenähert als $\frac{g}{60^2}$ m herausstellt. So kam Newton auf die Vermutung, dafs die Anziehung der Erde in 60facher Entfernung nur noch die $\frac{1}{60^2}$fache, allgemein für den ganzen Weltraum umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung sei. Dafs ferner ein Weltkörper von n-facher Masse die n-fache Anziehung auf die Masseneinheit ausübe, und dafs die n_1-fache Masse die n_1-fache Anziehung erleiden müsse, ergab sich ihm nach seinen »Prinzipien« als selbstverständlich. Nach seinem Satze von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung mufs übrigens die Erde den Mond ebenso stark anziehen wie der Mond die Erde. Und so folgte für ihn aus der Formel für die Schwungkraft das grofse, den gesamten Weltraum umfassende Gesetz

$$p = k\frac{m_1 m_2}{r^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

d. h. je zwei Weltkörper ziehen einander an mit einer Kraft, die proportional dem Produkt ihrer Massen und umgekehrt proportional dem Quadrate der gegenseitigen Entfernung ist.

Ueber die sogenannte Gravitationskonstante k soll noch gesprochen werden. Vorläufig sei gesagt, dafs die Zeitgenossen sich in der Mehrzahl zunächst ablehnend gegen die grofse Entdeckung verhielten, die der kosmischen Physik eine wissenschaftliche Grundlage gab und in der Form des Coulombschen Gesetzes auch die Grundlage für die Elektrostatik und die Lehre vom Magnetismus sowie für einen bedeutenden Teil der Potentialtheorie wurde.

Newton verfolgte seinen Gedanken zunächst am Monde und der Erde weiter. Wenn der Mond die Erde mit der von dieser auf ihn ausgeübten Anziehungskraft anzieht, so folgt aus $p = m_1 g_1 = m_2 g_2$, dafs $\frac{g_1}{g_2} = \frac{m_2}{m_1}$ ist, die beiden Beschleunigungen also sich umgekehrt wie die Massen verhalten. Nur um die Sache verständlicher zu machen, sei vorweggenommen, dafs die Masse des Mondes der 81. Teil von der Erdmasse ist, der Schwerpunkt S des Systems also die Entfernung der Mittelpunkte im Verhältnis 1 : 81 teilt, Fig. 2.

Fig. 2.

Denkt man sich beide Körper festgehalten und dann sich selbst überlassen, so würden sie sich einander nähern, um schliefslich im Schwerpunkte S zusammenzutreffen, vorausgesetzt, dafs sie als Massenpunkte betrachtet werden dürften. (Das ist nicht der Fall; denn der Schwerpunkt hat vom Erdmittelpunkt nur die Entfernung $\frac{1}{82} \cdot 60\,r = \infty$ 629 Meilen, fällt also noch ins Innere der Erde.)

Was hindert nun die Erde, sich dem Mond zu nähern? Newton antwortete: »Ebenfalls eine Zentrifugalkraft.« In der Tat sind alle Schwierigkeiten beseitigt, sobald man annimmt, beide Körper drehten sich um den gemeinsamen Schwerpunkt. Demnach war für ihn nicht die Erde der Körper, der die Sonne nahezu in einer Kreisbahn umwandert, sondern der Schwerpunkt S von Erde und Mond führt diese Wanderung aus. Der Erdmittelpunkt liegt bald innerhalb, bald aufserhalb der Bahnkurve, genau so wie der des Mondes. Dafs die beiden Schwungkräfte einander gleich sind, zeigt auch der bekannte Versuch mit ungleichen Massen an der Zentrifugalmaschine. In dem ganzen Gedanken liegt aber der Keim zu dem später aufgestellten Schwerpunktprinzip der Mechanik und beiläufig auch zu der Theorie von der Bewegung der Doppelsterne, die ein solches System darstellen, jedoch auf das scheinbare Himmelsgewölbe projiziert, also auch bei Kreisbahnen elliptisch erscheinend.

Wichtig ist dabei die Frage, ob durch diese neue Auffassung die obige Berechnung grundsätzlich untauglich gemacht wird. Allerdings wird die Entfernung des Mondes vom Drehungsmittelpunkte S jetzt $r_2 = \frac{81}{82}\,60\,r$, was auf $g_2 = \frac{4 r_2 \pi^2}{t^2}$ führt. Dafür erhält aber auch die Erde eine Zentrifugalbeschleunigung $g_3 = \frac{4 r_3 \pi^2}{t^2}$, wobei $r_3 = \frac{1}{82}\,60\,r$ ist. Die Summe beider Beschleunigungen wird

$$g_2 + g_3 = \frac{4\pi^2}{t^2}(r_2 + r_3) = \frac{4\pi^2}{t^2}\left(\frac{81}{82} + \frac{1}{82}\right)60\,r = \frac{4\pi^2}{t^2}\,r_1.$$

Damit ist der obige Wert wieder hergestellt, und alles bleibt in Ordnung.

Nimmt man die Erdbahn in bezug auf die Sonne ebenfalls als kreisförmig an, so ist unter Voraussetzung des Newtonschen Gesetzes wiederum die Zentrifugalkraft der Erde entgegengesetzt gleich ihrer Anziehung durch die Sonne; es wird bei entsprechender Bezeichnung $\frac{4 R \pi^2}{T^2}\,m_1 = k\frac{M m_1}{R^2}$, die Beschleunigung also

$$\frac{4 R \pi^2}{T^2} = k\frac{M}{R^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Vergleicht man damit die für den Mond und die Erde geltende Formel

$$\frac{4 r_1 \pi^2}{t^2} = k\frac{m_1}{r_1^2},$$

so folgt durch Division

$$\frac{R}{T^2}\,\frac{t^2}{r_1} = \frac{M}{m_1}\,\frac{r_1^2}{R^2}.$$

Die Sonnenmasse wird also, in Erdmassen dargestellt,

$$M = m_1\left(\frac{R}{r_1}\right)^3\left(\frac{t}{T}\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Setzt man die Sonnenentfernung $R = 20\,000\,000$, die Mondentfernung $r_1 = 50\,000$ Meilen, das Erdjahr T gleich 365,24 Tagen von je 86 400 sk, die Umlaufzeit des Mondes wieder gleich 2 360 600 sk, so folgt aus Gl. (3) die Sonnenmasse

$$M = m_1 (400)^3 \left(\frac{2\,360\,600}{365{,}24 \cdot 86\,400}\right)^2 = 358\,100\,m_1,$$

also rd. = 358 000 Erdmassen.

Man kann aber auch die Gravitationskonstante k mit Hülfe irgend einer Masse m_3 berechnen, die an der Erdoberfläche das Gewicht $m_3 g$ hat, was nach dem Newtonschen Gesetze $= k\frac{m_1 m_3}{r^2}$ sein mufs. Daraus folgt

$$k = \frac{g r^2}{m_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Durch Einsetzen dieses Wertes geht Gl. (2) über in $\frac{4 R \pi^2}{T^2} = \frac{g r^2}{m_1}\,\frac{M}{R^2}$, und so wird

$$M = \frac{4\pi^2 R^3}{g r T^2}\,m_1 = \frac{2(2 r \pi)\pi}{g T^2}\left(\frac{R}{r}\right)^3 m_1.$$

Setzt man nach der Definition des Meters $2 r \pi = 40\,000\,000$ und $R = 24\,000$ Erdradien, so folgt

$$M = \frac{80\,000\,000\,\pi\,24\,000^3}{g T^2}\,m_1 = 355\,650\,m_1.$$

Der unbedeutende Unterschied gegen das obige Ergebnis liegt nur in der Abrundung der Zahlen.

Die Gravitationskonstante k hängt von der mittleren spezifischen Masse (Dichte, spez. Gewicht) der Erde ab, die als etwa 5,56 bestimmt worden ist. Für die Schwerbeschleunigung g nimmt man häufig einen von dem negativen Zentrifugalteile befreiten Mittelwert 9,8224 an; dann wird

$$k = \frac{9{,}8224\, r^2}{\frac{4}{3} r^3 \pi \cdot 5{,}56} = \frac{3 \cdot 9{,}8224}{2(2r\pi)\,5{,}56} = \frac{3 \cdot 9{,}8224}{80\,000\,000 \cdot 5{,}56} = 6{,}625 \cdot 10^{-8}.$$

Praktisch bedeutet dies die geringe Beschleunigung, mit der zwei kugelförmige Tonnenmassen, deren Mittelpunkte 1 m voneinander entfernt sind, sich einander infolge der gegenseitigen Anziehung nähern würden, wenn sie frei im Weltraume schwebten. Auf jede kommt die Hälfte dieser Beschleunigung.

Wichtiger als diese noch verbesserungsfähige Zahl k ist folgendes. Aus der für zwei Planeten geltenden Formel $k = \frac{4 R^3 \pi^2}{M T^2} = \frac{4 R_1^3 \pi^2}{M T_1^2}$ folgt:

$$\frac{T_1^2}{T^2} = \frac{R_1^3}{R^3} \quad \ldots\ldots\ (5),$$

d. h. die Quadrate der Umlaufzeiten verhalten sich wie die dritten Potenzen der Entfernungen von der Sonne.

Damit ist zunächst für Kreisbahnen das dritte der Kepplerschen Gesetze gefunden. Der Sonnendurchmesser ergibt sich durch trigonometrische Bestimmung als das 112fache des Erddurchmessers, also ist das Sonnenvolumen etwa das 1400000fache des Erdvolumens. Daraus folgt, dafs die spezifische Masse (Dichtigkeit) der Sonne etwa $5{,}56 \frac{355\,000}{1\,400\,000} = 1{,}39$, also etwa das 1,4fache des Wassers und etwa $^1/_4$ von der der Erde ist. Besteht also die Sonne im wesentlichen aus denselben Stoffen wie die Erde, so mufs die Temperatur wohl derartig sein, dafs, abgesehen von der Oberfläche, von chemischen Verbindungen kaum die Rede sein kann, ebenso wenig von einem festen oder flüssigen Zustande. Die Sonne ist wahrscheinlich ein glühender Gasball, dessen mechanische Verhältnisse von Geheimrat Ritter (Aachen) unter vereinfachenden Annahmen in geistvoller Weise untersucht worden sind. Schon an der Oberfläche wird die Temperatur auf 6000° geschätzt. Im Innern ist sie weit höher und kann dort nur nach Millionen von Graden geschätzt werden. Die auf der sogenannten Sonnenoberfläche wirkende Schwerkraft ergibt sich als das $\frac{355\,000}{112^2} = 28{,}3$fache von der auf der Erdoberfläche wirkenden. Der Zähler folgt aus dem Verhältnis der Massen beider Körper, der Nenner aus dem ihrer Radien.

Fig. 3.

Die Masse des Mondes kann man folgendermafsen berechnen. Auf die Masseneinheit bei A, Fig. 3, wirkt der Mond mit einer der Gröfse $\frac{1}{(r_1 - r)^2}$ proportionalen Kraft, auf die bei C mit einer der Gröfse $\frac{1}{r_1^2}$ proportionalen. Die Differenz $\frac{1}{(r_1 - r)^2} - \frac{1}{r_1^2}$ ist also z. B. proportional der die Fluterscheinung erregenden Kraft.

Hier ist, wie die Ausführung der Division zeigt,

$$\frac{1}{(r_1 - r)^2} = \frac{1}{r_1^2 - 2 r_1 r + r^2} = \frac{1}{r_1^2} + \frac{2r}{r_1^3} + \frac{3r^2}{r_1^4} + \frac{4r^3}{r_1^5} + \ldots,$$

also die obige Differenz gleich

$$\frac{2r}{r_1^3} + \frac{3r^2}{r_1^4} + \frac{4r^3}{r_1^5} + \ldots = \frac{2r}{r_1^3}\left[1 + \frac{3r}{2r_1} + \frac{4r^2}{2r_1^2} + \ldots\right].$$

Auch die Sonne bewirkt eine Fluterscheinung; nur ist R für r_1 zu setzen.

Berücksichtigt man auch die Massen M und m_2 der beiden Körper, so verhalten sich die fluterregenden Kräfte wie

$$M \frac{2r}{R^3}\left[1 + \frac{3r}{2R} + \frac{4r^2}{2R_1^2} + \ldots\right] : m_2 \frac{2r}{r_1^3}\left[1 + \frac{3r}{2r_1} + \frac{4r^2}{2r_1^2} + \ldots\right],$$

wobei $2r$ beiderseits zu streichen ist.

Um einen ersten Näherungswert zu finden, berücksichtige man in jeder Klammer nur das erste Glied. (Bei der Sonne ist das zweite von der Gröfse $\frac{3 \cdot 1}{2 \cdot 24\,000} = \frac{1}{16\,000}$, das folgende weit kleiner, usw. Beim Monde ist das zweite Glied allerdings gröfser, etwa gleich $\frac{1}{40}$, aber die andern nehmen auch sehr schnell ab.) Dann bleibt das angenäherte Verhältnis stehen:

$$\frac{M}{R^3} : \frac{m_2}{r_1^3} \quad \ldots\ldots\ldots\ (6),$$

d. h. die fluterregenden Kräfte sind proportional den Massen und umgekehrt proportional den dritten Potenzen der Entfernungen der störenden Körper.

Nach den Messungen verhalten sich aber die Normalfluten zu den gewöhnlichen Springfluten etwa wie 1 : 1,45; setzt man also den Mondanteil gleich 1, so ist der Sonnenanteil gleich 0,45, demnach

$$\frac{M}{R^3} : \frac{m_2}{r_1^3} = 0{,}45 : 1,$$

folglich

$$m_2 = \frac{M}{0{,}45} \frac{r_1^3}{R^3} = \frac{355\,000}{0{,}45}\left(\frac{1}{400}\right)^3 m_1 = \frac{1}{81} m_1,$$

d. h. die Mondmasse gleich dem 81. Teile der Erdmasse. Nach den Messungen ist aber der Mondhalbmesser gleich 240 Meilen, das Mondvolumen also $\left(\frac{240}{860}\right)^3 = \infty \frac{1}{46}$ des Erdvolumens, seine spezifische Masse (Dichte) demnach gleich $\frac{46}{81} 5{,}56 = \infty\, 3{,}1$. Die auf seiner Oberfläche wirksame Schwerkraft ist das $\frac{1}{81}\left(\frac{860}{240}\right)^2 = \infty\, 0{,}16$fache der an der Erdoberfläche wirkenden.

In ähnlicher Weise ist es gelungen, die Massen, die Anziehungskräfte usw. für die Körper des gesamten Sonnensystems zu berechnen.

Das obige Verhältnis $\frac{M}{R^3} : \frac{m_2}{r_1^3}$ aber ist nur ein Sonderfall eines weit allgemeineren Gesetzes, welches unter der Voraussetzung grofser Entfernungen gilt: Die Störungen, die von einem Weltkörper ausgeübt werden, sind proportional seiner Masse und umgekehrt proportional der dritten Potenz seiner Entfernung vom gestörten Körper. Durch die Anwendung dieses Gesetzes auf die am Uranus beobachteten Störungen gelang die Berechnung des damals noch nicht beobachteten Neptuns, der von Galle in der Nähe der von Leverrier bezeichneten Stelle gefunden wurde.

Selbstverständlich bedürfen sämtliche Erörterungen einer Verfeinerung dahin, dafs an die Stelle der Kreisbahnen elliptische Bahnen zu setzen sind. Man wird aber schon jetzt wenigstens eine angenäherte Vorstellung von den Methoden der theoretischen Astronomie erhalten und dabei erkennen, wie die kosmische Mechanik doch nur auf der durch die Formulierung der Zentrifugalkraft geschaffenen Grundlage sich zu der augenblicklichen Vollendung entwickeln konnte.

Aus Gründen, die auch für die technischen Verhältnisse (absolutes Mafssystem im Vergleich zum technischen Mafssystem) von Bedeutung sind, werde ein Blick auf die an der Erde wirkenden Schwungkräfte geworfen.

In bezug auf die Sonne dreht sich die Erde in je 86 400 sk, in bezug auf die Fixsternwelt in je 86 164 sk einmal um ihre Achse. Letzteres ist mafsgebend. Dies gibt am Aequator eine Zentrifugalbeschleunigung

$$g_1 = 4r\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 = \frac{(4r\pi)\pi}{t^2} = \frac{80\,000\,000\,\pi}{86\,164^2} = 0{,}0385 \text{ m}$$

und entspricht ungefähr dem 290. Teil der dort wirkenden Schwerkraft, die also auf $\frac{289}{290} g$ (für beliebige Masseneinheit) reduziert wird. Unter φ^0 nördlicher Breite, Fig. 4, zerlegt sich die Zentrifugalbeschleunigung $4x\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 = 4r\cos\varphi\left(\frac{\pi}{t}\right)^2$ in einen Teil $AC = 4r\cos\varphi\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 \cos\varphi = 4r\cos^2\varphi\left(\frac{\pi}{t}\right)^2$, der die Schwerkraft vermindert, und in einen Teil

$$AB = 4r\cos\varphi\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 \sin\varphi = 2r\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 \sin 2\varphi,$$

der z. B. den Wassermassen des Ozeans ein Bestreben gibt, solange südwärts abzufließen, bis die Niveaufläche des Weltmeeres die Resultanten aus Schwerkraft und Zentrifugalkraft überall rechtwinklig schneidet. Die Einstellung des Ozeans bei kugelförmiger homogener Erde von der Dichte 5,56 läßt sich folgendermaßen berechnen. Man denke sich, Fig. 5, vom Nordpol N und von einem Aequatorpunkte D aus Schächte

Fig. 4.

Fig. 5.

von 1 qm Querschnitt nach dem Erdmittelpunkte gelegt, sodaß jeder 6450000 cbm Wasser enthält, welches als nicht zusammendrückbar angenommen werde. Nach den Grundsätzen der Hydrostatik wird dadurch das Gleichgewicht des Ozeans nicht gestört. Jedes Kubikmeter Wasser des Aequatorialschachtes erleidet eine Zentrifugalkraft $m x \vartheta^2 = \frac{1}{g} x \vartheta^2$, wenn x der Abstand von M ist. Diese nimmt also von M bis D zu, wie die Höhen in einem Dreieck $M_1 D_1 E_1$ zunehmen, wobei die mittlere Höhe gleich der Hälfte der größten ist. Demnach ist auch die mittlere Zentrifugalkraft gleich der in der Mitte von MD wirkenden, d. h. $\frac{1}{2g} r \vartheta^2$, und die am gesamten Schachtwasser MD wirkende gleich $m \frac{r}{2} \vartheta^2 = \frac{r}{g} \frac{r}{2} \vartheta^2$ $= \frac{(r\vartheta)^2}{2g} = \frac{1}{2g}\left(\frac{2r\pi}{t}\right)^2 = \frac{1}{19{,}62}\left(\frac{40\,000\,000}{86\,164}\right)^2 = 10\,984$ t. Soll Gleichgewicht herrschen, so muß man die Wassersäule MD bei D um 10984 m erhöhen. Ist also genug Wasser vorhanden, so stellt sich der Ozean so ein, daß er bei N um irgend eine Höhe h_1 einsinkt, bei D um $10\,984 - h_1$ aufsteigt, was eine Abplattung $\frac{h}{r} = \frac{10\,984}{6\,450\,000} = \frac{1}{589}$ bedeutet. Unten soll gezeigt werden, daß das Einsinken den Betrag $h_1 = \frac{2}{3}\,10984$ $= 7323$ m hat, das Aufsteigen den Betrag 3661 m.

Zahlreiche Lehrbücher geben irrtümlich das Doppelte an; daher sei das Ergebnis noch auf andere Weise geprüft. In Fig. 4 sei $AB = r d\varphi$ ein Teil eines Kanales von 1 qm Querschnitt, der auf der Erdoberfläche von N nach D geht. Der Wasserteil AB erhält ein Bestreben, nach Süden zu fließen. Die betreffende Komponente der Zentrifugalkraft ist oben als $m x \vartheta^2 \sin\varphi = \left(\frac{r d\varphi}{g}\right) r \cos\varphi\, \vartheta^2 \sin\varphi = \frac{(r\vartheta)^2}{2g} \sin 2\varphi\, d\varphi$ berechnet worden. Für den ganzen Kanal wird das gesamte Abflußbestreben durch

$$\frac{(r\vartheta)^2}{2g}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2\varphi\, d\varphi = \frac{(r\vartheta)^2}{2g}\,\frac{1}{2}\left[-\cos\pi + \cos 0\right]$$

$= \frac{(r\vartheta)^2}{2g}$ dargestellt, was dem obigen Ergebnis entspricht. Der dadurch bei D ausgeübte Druck pflanzt sich dort nach allen Richtungen fort und entspricht wie oben dem Gewichte einer bei D senkrecht auf der Erdoberfläche stehenden Wassersäule von 10984 t.

Der betreffende Irrtum beruht darauf, daß die beobachtete Abplattung der Erde etwa das Doppelte, rd. 22000 m, beträgt. Im wesentlichen beruht dieser Unterschied auf der Massenverteilung innerhalb der Erde. Eine homogene flüssig gedachte Erde von der Dichte 5,56 erhält nämlich nach dem obigen Kanalprinzip ebenfalls nur die Abplattung $\frac{1}{589}$. Um zu sehen, wie man auf eine etwa doppelte Abplattung gelangt, nehme man z. B. an, die Dichte der Erde sei bei der Oberfläche durchschnittlich gleich 3 und nehme bis zum Mittelpunkt regelmäßig so zu, daß die mittlere Dichte gleich 5,56 wird. Wie groß würde dann die Dichte in der Umgebung des Mittelpunktes sein?

In Fig. 6 ist die Zunahme der Dichte durch ein trapezförmiges Diagramm dargestellt. Die Aehnlichkeit der beiden Dreiecke gibt

$$(x_m - x) : y = (x - 3) : (r - y),$$

sodaß in der Entfernung y von M die Dichte

$$x = \frac{x_m r + (3 - x_m) y}{r}$$

herrscht. Die Kugelschale $4 y^2 \pi$ gibt also (z. B. bei 1 m Dicke) den Beitrag

$$4 y^2 \pi \frac{x_m r + (3 - x_m) y}{r}.$$

Nach der Methode der Summenformel (oder durch Integration bei Dicke dy) erhält man für die von $r = 0$ bis $r_1 = y$ gerechnete Kugel $\frac{4\pi}{r}\left[x_m r \frac{y^3}{3} + (3 - x_m)\frac{y^4}{4}\right]$. Für die ganze Erde ist $y = r$ zu setzen, was auf $\frac{4\pi r^3}{3}\,\frac{1}{4}\,[x_m + 9]$ führt. Dies muß gleich $\frac{4\pi r^3}{3}\,5{,}56$ sein. Aus der Gleichsetzung folgt $x_m = 13{,}24$ als Dichte im Erdmittelpunkte. (Laplace gibt etwa 12,5 an.)

Jetzt denke man sich den Aequatorialschacht mit einer Flüssigkeit angefüllt, deren Dichte von der Oberfläche aus bis M vom Werte 3 bis zum Werte 13,24 anwächst, Fig 7.

Fig. 6.

Fig. 7.

Das statische Moment des obigen Trapezes in bezug auf die Grundlinie hat den Wert

$$M = \frac{r}{2} F_1 + \frac{r}{3} F_2 = \frac{r}{2}\, 3r + \frac{r}{3}\,\frac{10{,}24\, r}{2} = \frac{r^2}{6}\, 19{,}24 = 3{,}2067\, r^2.$$

[Der Schwerpunktabstand, d. h. der mittlere Massenabstand, ist also $y_s = \frac{3{,}2067\, r^2}{F_1 + F_2} = \frac{3{,}2067\, r^2}{3r + 10{,}24 \frac{r}{2}} = \frac{3{,}2067}{8{,}12}\, r = 0{,}39491\, r$, also fast $0{,}4\, r$. Das statische Moment der Schachtflüssigkeit in bezug auf M ist daher das oben berechnete.] Dem entspricht eine Zentrifugalkraft $y_s (F_1 + F_2) \frac{\vartheta^2}{g} = \frac{M \vartheta^2}{g} = \frac{3{,}2067\, r^2}{g}\left(\frac{2\pi}{t}\right)^2$ $= \frac{3{,}2067}{9{,}81}\left(\frac{2r\pi}{t}\right)^2 = \frac{3{,}2067}{9{,}81}\left(\frac{40\,000\,000}{86\,164}\right)^2$ t. Dieser hat eine Flüssigkeitsäule von einer Höhe h und der Dichte 3, also vom Gewichte $3h$, das Gleichgewicht zu halten. Demnach ist die Höhe dieser Flüssigkeitsäule

$$h = \frac{3{,}2067}{3 \cdot 9{,}81}\left(\frac{40\,000\,000}{86\,164}\right)^2 = 23\,482 \text{ m}.$$

Da nach Listings Messungen und Berechnungen die äquatoriale Erhöhung in Wirklichkeit 22067 m beträgt, ist die oben ganz willkürlich angenommene Massenverteilung in ihrer Wirkung der Wirklichkeit ziemlich nahekommend. Hätte man statt der Dichte an der Erdoberfläche einen nur wenig größeren Wert als 3 angenommen, so würde man dem Listingschen Werte noch näher gekommen sein.

In ähnlicher Weise wäre zu rechnen, wenn man statt des Gesetzes der regelmäßigen Zunahme ein anderes zugrunde legen wollte, wie es Laplace getan hat. Die neueren Berechnungen

von Bessel, Listing, James und Clark geben einen Durchschnittsbetrag von 21680 m für die äquatoriale Erhöhung. Dabei wird der äquatoriale Radius durchschnittlich zu 6378000 m, der polare zu etwa 6356320 m angenommen. Das entsprechende »Ellipsoid« ist inhaltsgleich mit einer Kugel von etwa 6370000 m (statt 6450000 m) Halbmesser.

Die andere Komponente der Zentrifugalbeschleunigung für die Breite φ war $r\,\vartheta^2 \cos^2\varphi = r\left(\frac{2\pi\cos\varphi}{t}\right)^2$, sodafs bei kugelförmiger und homogen gedachter Erde, wenn g_{90} die polare Freifallbeschleunigung bedeutet, $g_\varphi = g_{90} - r\left(\frac{2\pi\cos\varphi}{t}\right)^2$ ist. Für Paris, d. h. für etwa 49° Breite, hat man $g_{49} = 9{,}8126$ m gefunden (mit Hülfe von Pendelbeobachtungen). Demnach würde, wenn man dasselbe für die homogene Erde annimmt, das noch nicht beobachtete

$$g_{90} = 9{,}8126 + 6\,450\,000\left(\frac{2\pi\cos 49^0}{86\,164}\right)^2 = 9{,}8274 \text{ m},$$

die Aequatorialbeschleunigung

$$g_0 = g_{90} - 0{,}0343 = 9{,}7931 \text{ m}$$

zu erwarten sein. Aber auch diese Werte bedürfen für die wirkliche Erde bedeutender Berichtigungen, die mit der angenähert ellipsoidischen Gestalt und der nicht homogenen Massenverteilung zusammenhängen.

Bei homogener Erde von Kugelgestalt bilden die Pfeile der Zentrifugalbeschleunigung k, Fig. 8, mit ihren Endpunkten ein Ellipsoid. Kennt man also $DD_1 = k_0$, so kennt man alle k. Jeder dieser Pfeile ist mit der Polarbeschleunigung g_{90} zusammenzusetzen. Stellt man also die letztere z. B. durch Pfeile von der Länge r dar, so gibt jedes Paar eine Resultante $AE = g_\varphi$. (In Fig. 8 sind absichtlich die k zu grofs gezeichnet.) Konstruiert man sehr viele dieser Resultanten

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

und fällt man von N aus ein Lot auf die erste, von dessen Fufspunkt ein solches auf die zweite usw., so erhält man eine gebrochene Linie, welche zur Kurve abgerundet, Fig. 9, sehr genau die Einstellung eines Ozeans darstellt, der am Pol die Tiefe null hat. Parallelkurven dazu geben Ozeane von gröfserer oder geringerer Tiefe. (Fig. 9 stellt dies Alles absichtlich übertrieben dar.) Im letzteren Falle bilden die Polargegenden kreisrunde Kontinente. Da in jedem Dreiecke AME k, g_{90} und φ bekannt sind, so macht die genaue Berechnung der Gröfse g_φ und des Abweichungswinkels α_φ (vom Radius) keine Schwierigkeit.

Bei der Kleinheit von α für die wirkliche Umdrehungszeit der Erde kann man aber ein Annäherungsverfahren einschlagen, indem man im Dreieck AEM, Fig. 10, die Höhe JE zeichnet, sodafs $MJ = k\cos\varphi = (r\cos\varphi\,\vartheta^2)\cos\varphi = r(\vartheta\cos\varphi)^2$ wird, annähernd also $g_\varphi = AJ = g_{90} - r(\vartheta\cos\varphi)^2$ wird.

Angenähert kann man JE als Kreisbogen betrachten, sodafs $JE = g_\varphi\hat{\alpha}$ und mit Annäherung $JE = k\sin\varphi = r\vartheta^2\cos\varphi\sin\varphi = \frac{r}{2}\vartheta^2\sin 2\varphi = g_{90}\hat{\alpha}$ ist. Daraus folgt $\hat{\alpha} = \frac{r}{2g_{90}}\vartheta^2\sin 2\varphi$, oder, da $r\vartheta^2 = k_0$ ist, $\hat{\alpha} = \frac{k_0}{2g_{90}}\sin 2\varphi = \frac{1}{589}\sin 2\varphi$; denn $\frac{k_0}{2g_{90}}$ ist die oben berechnete Abplattung. Der Winkel $\hat{\alpha}$ erreicht seinen Höchstwert bei $\varphi = 45^0$, denn dann ist $\alpha_m = \frac{1}{589}$. Dem entspricht in Graden ein Winkel $\alpha^0 = \frac{\hat{\alpha}}{2\pi}360^0 = \frac{1}{589}\cdot\frac{360}{2\,.\,3{,}14\,..} = \infty\frac{360}{3700}$ oder fast $^1/_{10}{}^0$. Für 45° würde die Gerade AE um etwa $JE = r\hat{\alpha} = \frac{6\,450\,000}{589} = 10\,950$ m von M entfernt bleiben.

Unter 45° nördlicher Breite hängen demnach alle Gebäude um $^1/_{10}{}^0$ nach Norden über und Steine, die anscheinend senkrecht herabfallen, fallen in Wirklichkeit mit südlicher (aufserdem auch östlicher) Abweichung. Was man dort für das Zenit hält, stimmt nicht mit dem wirklichen überein. Die auf dem Ozean gemessenen scheinbaren Grade sind nicht gleich lang, sondern nehmen wegen der abnehmenden Krümmung nach den Polen hin an Länge zu, die radialen nehmen ab. Angenähert kann man die Oberfläche des Ozeans als Ellipsoid betrachten, in Wirklichkeit ist dies nicht der Fall. Beschleunigung der Erdumdrehung läfst in den Polargegenden Kontinente auftauchen, in den Aequatorialgegenden verschwinden. Ihre Verlangsamung hat das Gegenteil zur Folge. Angenommen, ein Meteorstein gröfserer Masse fiele mit doppelter Erdgeschwindigkeit, also mit etwa $v = 60\,000$ m Geschwindigkeit, exzentrisch auf die Erde, so würde er sowohl die translatorische als auch die Umdrehungsbewegung (letztere nach den Gesetzen der Poinsotschen Drehungstheorie) und die Achsenlage beeinflussen. Ist auch die Wirkung der schwersten bisher aufgefundenen Meteorsteine nur geringfügig, so würde doch im Laufe der Jahrtausende durch gleichartige Fälle eine bemerkbare Aenderung eintreten können. Hat sich doch seit 2000 Jahren die Länge des Sterntages um $^1/_{81}$ sk vergröfsert, was allerdings andern Einflüssen zugeschrieben wird.

Während bei den besprochenen Schächten die Flüssigkeit im Polarschachte ebenso tief einsinkt, wie sie im andern aufsteigt, sinkt sie bei der besprochenen Einstellung des Ozeans aus geometrischen Gründen am Pol doppelt so tief ein, wie sie am Aequator aufsteigt. Nimmt man nämlich, wie es gewöhnlich geschieht, die Oberfläche als angenähert ellipsoidisch an, so müssen die Inhalte $^4/_3\,r^3\pi$ und $^4/_3\,a^2b\pi$ einander gleich sein. Daraus folgt $r = \sqrt[3]{a^2b}$, oder, da $(a-b)$ gleich dem Höhenunterschiede h ist, $r = \sqrt[3]{a^2(a-h)} = a\left(1 - \frac{h}{a}\right)^{\frac{1}{3}}$. Ist $\frac{h}{a}$ klein, so darf man bei der binomischen Entwicklung die höheren Potenzen vernachlässigen, und dann wird das Ergebnis $r = a - \frac{1}{3}\frac{h}{a}$. Folglich ist zugleich $r = b + \frac{2}{3}\frac{h}{a}$. Damit ist die Behauptung bewiesen.

(In der Tat ist nach Listings Messungen und Berechnungen $a - r = 6\,337\,365 - 6\,370\,000 = 7\,365$ m, dagegen $r - b = 6\,370\,000 - 6\,355\,298 = 14\,702$ m, was ziemlich genau der Behauptung 1 : 2 entspricht. In unserm Beispiele wird bei $r = 6\,450\,000$ $a = 6\,453\,661$, $b = 6\,442\,677$ m.)

Will man berechnen, wie bei kugelförmigem, homogenem Erdkern sich der ursprünglich konzentrisch kugelförmige Ozean nach dem Eintreten einer Umdrehung einstellt, so hat man aus den obigen Gleichungen $a^2b = r^3$ und $a - b = h$ die Gröfse b zu entfernen und die Gleichung dritten Grades $a^3 - a^2h = r^3$ zu behandeln. Durch die Substitution $a = y + \frac{h}{3}$ geht diese über in die reduzierte Form $y^3 - \frac{h^2}{3}y = r^3 + \frac{2}{27}h^3$. Die genaue Lösung wird

$$y = \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} + \frac{h^3}{27} + \sqrt{\frac{r^6}{4} + \frac{r^3h^3}{27}}} + \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} + \frac{h^3}{27} - \sqrt{\frac{r^6}{4} + \frac{r^3h^3}{27}}},$$

womit auch $a = y + \frac{h}{3}$ bestimmt ist. Ist wiederum h klein gegen r, so kann man die mit h behafteten Teile gegen ihre Nachbarn vernachlässigen, was $y = \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} + \frac{r^3}{2}} + \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} - \frac{r^3}{2}} = r$, also wie oben $a = r + \frac{h}{3}$ gibt.

Die Ellipse und der Kreis schneiden dabei einander unter einer gewissen geographischen Breite. Aus $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ und $x^2 + y^2 = r^2$ folgt nämlich

$$x_1 = + a\sqrt{\frac{r^2 - b^2}{a^2 - b^2}} \text{ und } y_1 = + b\sqrt{\frac{a^2 - r^2}{a^2 - b^2}},$$

also

$$\operatorname{tang} q = \frac{y_1}{x_1} = + \frac{a}{b}\sqrt{\frac{(a+r)(a+r)}{(r+l)(r-b)}} = + \frac{b}{a}\sqrt{\frac{a+r}{r+b} \cdot \frac{1}{2}}$$

$$= + \frac{64427}{64537}\sqrt{\frac{12904}{12893} \cdot \frac{1}{2}}.$$

Die betreffenden Breiten sind $q = + 35^\circ 13' 50''$. (Als Näherungswert darf man tang $q = \sqrt{1/2}$ betrachten, was $q = + 35^\circ 15' 50''$ gibt.) Dort bleibt die Meerestiefe ungeändert[1]).

Soll der Nordpol gerade noch vom Ozean bedeckt sein, so müfste dieser im Beispiel am Aequator die Tiefe 10984 m haben. Hat er nur eine Tiefe von z. B. 5000 m, so ergibt die Parallelkurve am Nordpol die Tiefe —5984 m, d. h. der Pol ragt als Gipfelpunkt eines kreisförmig begrenzten Kontinents um 5984 m über die Meeresoberfläche empor.

Soviel über die kugelförmige homogene Erde. Die Berechnungen für den Fall der oben angenommenen ungleichmäfsigen Massenverteilungen versuche man selbst zu behandeln.

Bei gröfseren Umdrehungsgeschwindigkeiten sind diese Annäherungen nicht mehr gestattet; auch werden dann die Anziehungsverhältnisse anders, da die gegenseitige Anziehung der Wasserteilchen berücksichtigt werden müfste. Solche Berechnungen haben überhaupt nur innerhalb bestimmter Grenzen einen theoretischen Wert.

Dabei drängt sich nämlich die Frage auf, welche Umdrehungsgeschwindigkeit die Erde überhaupt vertragen kann, ohne den inneren Zusammenhang zu verlieren. Oben ist gezeigt worden, dafs bei der Umdrehungszeit $t = 5095$ sk und der Aequatorgeschwindigkeit 7954 m alle am Aequator befindlichen Körper ihre ganze Schwere verlieren. Bei dem besprochenen Schachtproblem würde also die im Aequatorialschacht befindliche Wassersäule durch keine noch so grofse Ueberhöhung mit der Polarsäule ins Gleichgewicht zu setzen sein. Die Polarsäule würde vollständig einsinken und alles Wasser würde aus dem Aequatorialschachte hinausgeschleudert werden.

Daraus folgt für die Einstellung des Ozeans bei kugelförmiger Erde, dafs alles Wasser sich zunächst längs des Aequators ansammeln und den Versuch machen würde, eine Art von Saturnring zu bilden, der schliefslich frei um die Erde schweben und an einer weiteren Beschleunigung der letzteren nicht mehr teilnehmen würde. Dieser Ring könnte aber, wenn er nicht etwa (infolge der Kälte in höheren Regionen) in Eisform übergehen würde, keinen Bestand haben. Sein hydrostatisches Gleichgewicht würde labil oder infolge der Anziehung der Wasserteilchen aufeinander überhaupt nicht von Dauer sein. Er bildet keine Gleichgewichtsfigur.

Für den in der Hauptsache als glühend flüssig angenommenen Erdkörper, und zwar für den Fall gleichmäfsiger Massenverteilung, würde eine solche Umdrehungsgeschwindigkeit erst recht verhängnisvoll sein. Nicht nur an der Oberfläche würde am Aequator die Schwere aufgehoben werden, sondern auch im Innern der ganzen äquatorialen Scheibe. Jedes Massenteilchen der homogenen Erde wird nämlich von der Erdmasse, welche aufserhalb der durch das Massenteilchen gelegten konzentrischen Kugelfläche liegt, mit der Kraft null angezogen, erleidet somit nur noch von dem innerhalb dieser Fläche liegenden Erdkern eine Anziehung. Die Anziehung ist also dabei proportional $\frac{4}{3} r_1^3 \pi \frac{1}{r_1^2}$, d. h. proportional r_1, d. h. sie nimmt nach innen regelmäfsig ab und ist in der Erdmitte gleich null. Genau ebenso nimmt die äquatoriale Zentrifugalkraft nach innen ab. Sind demnach Anziehung und Zentrifugalkraft dort an der Oberfläche einander gleich, so gilt dies auch von allen Stellen der äquatorialen Ebene. (Vgl. die früheren Mitteilungen über das Schachtproblem[1]).) Die gesamte flüssige Masse würde sich also nach dieser Ebene hindrängen und den Versuch machen, den Polardurchmesser der Erde vollständig aufzuheben. Dabei würden die gegenseitigen Anziehungen eine weit schwächere Wirkung haben, und **der ganze innere Zusammenhang würde verloren gehen.**

In ähnlicher Weise gibt es für jeden homogen gedachten Weltkörper solcher Art eine kritische Umdrehungsdauer $t = 2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$ und eine kritische äquatoriale Geschwindigkeit $v = \sqrt{gr}$. Bei der Sonne würde es sich, wenn r und g für die Erde gelten, um $v = \sqrt{(112\,r)(28{,}3\,g)} = 7954\sqrt{112 \cdot 28{,}3} = 447\,820$ m und um $t = \frac{4\,480\,000\,000}{447\,820} = \infty\ 10\,000$ sk handeln.

Als unmöglich kann man solche Drehgeschwindigkeiten nicht erklären, denn im Weltall finden, wie das plötzliche Aufleuchten neuer Fixsterne beweist, bisweilen Zusammenstöfse statt. Angenommen, ein Körper von der Beschaffenheit unserer Erde, und wie diese von der Geschwindigkeit von etwa 30000 m, stiefse mit einem gleichen Körper von der entgegengesetzten Geschwindigkeit fast tangential so zusammen, dafs die Umdrehungsgeschwindigkeiten verstärkt würden. Dann würde der obige Betrag von 7954 m ganz bedeutend übertroffen werden. Auf Einzelheiten, wie ein solcher Zusammenstofs wirken würde, soll hier nicht eingegangen werden. Statt einer solchen Katastrophe kann man aber auch annehmen, auf einen Weltkörper fielen im Laufe von z. B. einer Million Jahre Meteorsteine in einem der Umdrehungsgeschwindigkeit vorwiegend günstigen Sinne herab; dann würde ganz allmählich die kritische Geschwindigkeit erreicht werden können.

Hierher gehört der vor einigen Jahren im Sternbilde des Perseus aufgetauchte neue Stern (Nova Persei). Seine wahrscheinlich durch einen Zusammenstofs mit einem andern (oder durch Eintreten in einen zahlreiche Meteore enthaltenden Raum) verursachte Leuchtkraft hat inzwischen erheblich abgenommen. Die jetzt in seiner Umgebung beobachteten Spiralnebel könnten sehr wohl auf Abschleuderungen infolge verstärkter Zentrifugalkraft hindeuten. (Schlufs folgt)

[1]) Eine entsprechende Berechnung findet bei der statischen Theorie der Ebbe und Flut statt, wo aber die längere Achse Drehungsachse des Ellipsoids ist.

[1]) Z. 1897 S. 221, 257.

Der Beschleunigungsdruck der Schubstange.

Von Prof. Dr. R. Mollier.

Wenn beim Entwerfen von Kolben- und Drehkraftdiagrammen die hin- und hergehenden Massen des Kurbelgetriebes berücksichtigt werden, so pflegt man dem Einfluß der Schubstange dadurch Rechnung zu tragen, daß man einen gewissen Bruchteil ihrer Masse einfach zu den übrigen hin- und hergehenden Massen (Kolben, Kreuzkopf) schlägt. Ueber die Wahl dieses Bruchteiles bestehen verschiedene Regeln. Am häufigsten wird er gleich 1 gesetzt, d. h. die ganze Schubstange als hin- und hergehend angesehen; so verfahr z. B. auch **Radinger**. Nach einer andern Anweisung soll der fragliche Anteil $^2/_3$ betragen, und endlich findet sich auch manchmal der Wert $^1/_2$.

Ein einfaches Verfahren zur genauen Berücksichtigung der Schubstange sowie eine Beurteilung der angeführten Näherungsregeln sind meines Wissens bisher nicht gegeben worden, denn die zahlreichen, besonders auch in dieser Zeitschrift über das Kurbelgetriebe erschienenen Arbeiten[1] ver

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 716; 1896 S. 904; 1897 S. 998; 18..

folgen allgemeinere Ziele und geben keine fertige Lösung der hier vorliegenden Aufgabe: die Kraft (P) zu bestimmen, welche am Kreuzkopf in der Schubrichtung wirken muß, um die Schubstange zu bewegen.

Im folgenden ist ein gewöhnliches Kurbelgetriebe, Fig. 1, angenommen und sind nachstehende Bezeichnungen gewählt:

r Kurbelradius,
l Länge der Schubstange,
$\lambda = \frac{r}{l}$,
S Schwerpunkt der Schubstange,
h sein Abstand vom Kreuzkopf,
f » » » Kurbelzapfen,
x Kolbenweg,
M Masse der Schubstange,
J ihr Trägheitsmoment in bezug auf die Kreuzkopfachse,
J_s desgl. in bezug auf die Schwerpunktachse,
$k = \sqrt{\frac{J}{M}}$ (Trägheitshalbmesser),

Fig. 1.

t Zeit,
ω Winkelgeschwindigkeit der Kurbel,
$v = \omega\, \overline{BC}$ (Kurbelgeschwindigkeit),
$w = \omega\, \overline{CD}$ (Kolbengeschwindigkeit),
$u = \omega\, \overline{BD}$ (relative Geschwindigkeit des Kurbelzapfens gegen den Kreuzkopf),
$\frac{u}{l}$ Winkelgeschwindigkeit der Schubstange,
$s = \omega\, CS_2$ (Geschwindigkeit von S),
$u\frac{h}{l} = \omega\, \overline{DS_2}$ (relative Geschwindigkeit von S gegen A),
$p = \omega^2 CG = \omega^2 a$ (Kolbenbeschleunigung; in der Figur nach dem Verfahren von Mohr konstruiert).

Die gesuchte Kraft P findet sich aus der Beziehung, daß ihre Arbeit gleich sein muß der Aenderung der lebendigen Kraft E der Schubstange:

$$P dx = dE$$

$$P = \frac{1}{w}\frac{dE}{dt}.$$

Die lebendige Kraft der Stange ist

$$E = M\frac{s^2}{2} + \frac{J_s}{2}\frac{u^2}{l^2}.$$

Dieser Ausdruck kann mit Benutzung der Dreiecke BCD und CDS_2 und Einführung von J und k wie folgt umgeformt werden:

$$E = \frac{M}{2}\left(w^2 + u^2\frac{h^2}{l^2} - 2wu\frac{h}{l}\sin\beta\right) + \frac{J - Mh^2}{2}\frac{u^2}{l^2}$$

$$E = \frac{M}{2}\left(w^2 + u^2\frac{h^2}{l^2} + \frac{h}{l}\{v^2 - w^2 - u^2\} + \{k^2 - h^2\}\frac{u^2}{l^2}\right)$$

$$E = \frac{w^2}{2}\frac{f}{l}M - \frac{u^2}{2}\left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right)M + \frac{v^2}{2}\frac{h}{l}M.$$

Indem wir v wie üblich unveränderlich annehmen, folgt

$$dE = w\,dw\frac{f}{l}M - u\,du\left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right)M$$

und

$$P = p\frac{f}{l}M - \frac{u}{w}\frac{du}{dt}\left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right)M.$$

Da in der Figur die Strecke $FG = \frac{1}{\omega^2}\frac{du}{dt}$ ist, so kann auch der Ausdruck

$$\frac{u}{w}\frac{du}{dt} = \frac{\cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}\frac{du}{dt}$$

in einfachster Weise zeichnerisch ermittelt werden. Man ziehe von dem durch das Mohrsche oder ein ähnliches Verfahren erhaltenen Punkt G eine Parallele $\overline{GH}$ zur Kurbel und von H eine Senkrechte HK zur Schubrichtung; dann ist die Strecke

$$\overline{GK} = b = \frac{1}{\omega^2}\frac{u}{w}\frac{du}{dt},$$

und zwar ist die Lage von K links oder rechts von G maßgebend für das Vorzeichen der Strecke. Wählt man das Zeichen +, wenn K links liegt, so ist

$$P = \omega^2 a\frac{f}{l}M + \omega^2 b\left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right)M \quad . \quad . \quad (1).$$

Fig. 2.

Der Verlauf der Werte von b ist für $\lambda = 1/4$ in Fig. 2 eingezeichnet. Für $\alpha = 90$ wird $b = 0$. Die Werte von b in den Totlagen ergeben sich durch Rechnung:

$$\frac{u}{w}\frac{du}{dt} = \frac{p}{\frac{1}{\lambda}\frac{\cos\beta}{\cos\alpha} + 1} - \frac{v^2}{r}\cos\beta$$

und

$$b = -\frac{a}{\frac{1}{\lambda}\frac{\cos\beta}{\cos\alpha} + 1} - r\cos\beta.$$

Für $\alpha = 0$ wird

$$b_0 = -\frac{a_0\lambda}{1+\lambda} + r = -\frac{(1+\lambda)r\lambda}{1+\lambda} + r = (1-\lambda)r.$$

Für $\alpha = 180$ wird

$$b_{180} = -(1+\lambda)r.$$

Die b-Kurve hat also dieselben Endordinaten wie die a-Kurve (Kolbenbeschleunigung), nur sind sie vertauscht; überhaupt sind beide Kurven nahezu kongruent. Diese Eigenschaft läßt sich benutzen, um die Werte von P ohne Aufzeichnung der b-Kurve zu ermitteln. Addiert man die Strecken a und b, so ergibt sich nach dem Gesagten fast genau eine durch die Hubmitte gehende Gerade mit den Endordinaten

$2r$, und die Strecken b lassen sich einfach als die senkrechten Abstände zwischen der Geraden und der a-Kurve abgreifen.

Neben der Ermittlung der veränderlichen Werte a und b ist noch die Bestimmung der Masse, des Schwerpunktes und des Trägheitsmomentes der Schubstange notwendig, um die den beiden Beschleunigungen zukommenden Massenanteile festzustellen. Die zu diesem Zwecke verfügbaren zeichnerischen Verfahren sind sehr mühsam und werden daher praktisch nicht in Betracht kommen. Hingegen lassen sich alle drei Größen bei ausgeführten Stangen leicht und sicher bestimmen, und zwar das Trägheitsmoment durch einen Schwingungsversuch. Es ist, wenn n die Anzahl der einfachen Schwingungen in der Minute der im Kreuzkopfzapfenmittel aufgehängten Schubstange ist,

$$J = g \frac{60^2}{\pi^2} \frac{M}{n^2} \quad \text{und} \quad k = \frac{60\sqrt{g}}{\pi n}.$$

Der Ausschlagwinkel darf bei diesem Verfahren nur klein gewählt werden.

Ist die Stange nicht ausgeführt, so wird man in den meisten Fällen die Werte von $\frac{h}{l}$ und $\frac{k}{l}$ von andern ähnlichen Ausführungen entlehnen können.

Das hier gegebene Verfahren macht die genaue Berücksichtigung der Schubstange außerordentlich einfach; trotzdem wird man in vielen Fällen mit Recht an dem mehr überschläglichen Verfahren festhalten und einfach einen Bruchteil der Stangenmasse zu den hin- und hergehenden Massen schlagen. Es soll daher noch die Genauigkeit dieses Verfahrens und der verschiedenen eingangs erwähnten Regeln untersucht werden.

Das Näherungsverfahren läuft natürlich darauf hinaus, daß man in Gl. (1) einfach $b = \frac{h}{l}a$ setzt und damit erhält:

$$P = a\omega^2\left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right)M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Der richtige Wert des fraglichen Massenteiles ist also $1 - \frac{k^2}{l^2}$, und der Fehler in der Bestimmung der Kraft P wird:

$$P\,(\text{angenähert}) - P\,(\text{genau}) = (a - b)\,\omega^2\left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right)M.$$

Der Fehler hängt also wesentlich von der Massenverteilung der Stange ab; er kann, wie die folgende Zahlentafel zeigt, in besonderen Fällen auch null werden; meist ist er nicht beträchtlich.

In Fig. 2 ist die genaue (I) und die angenäherte (II) Kurve für P für einen besonders ungünstig gewählten Fall eingezeichnet. Der oben berechnete Fehler in der Bestimmung von P ist natürlich mit dem gesamten Beschleunigungsdruck aller hin- und hergehenden Massen zu vergleichen und beträgt im Totpunkt etwa im mittel 2 bis 3 vH davon.

Ganz beträchtlich aber kann der Fehler werden, wenn statt des richtigen Massenteiles irgend ein willkürlich gewählter gesetzt wird. Um hierüber ein Urteil zu gewinnen, sind in der folgenden Zusammenstellung die maßgebenden Werte für einige ausgeführte Schubstangen angegeben.

Art der Stange	$\frac{f}{l}$	$\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}$	$1 - \frac{k^2}{l^2}$
1) Lokomotive (alt)	0,37	0,03	0,40
2) kleine schnelle Dampfmaschine .	0,35	0,14	0,49
3) Dampfmaschine	0,35	0,05	0,40
4) desgl.	0,36	0,08	0,44
5) Schiffsmaschine	0,45	0,05	0,50
6) alter Gasmotor.	0,45	0,03	0,48
7) Gasmotor	0,45	0,11	0,56
8) desgl.	0,40	0,06	0,44
9) kleiner Petroleummotor	0,42	0	0,42

Der Wert $1 - \frac{k^2}{l^2}$ beträgt für diese 9 Stangen im mittel 0,46.

Wenn auch das Material der Zahlentafel nur spärlich ist und manche ältere Stangen enthält, so läßt sich daraus doch erkennen, daß es völlig verfehlt ist, die ganze Masse der Schubstange zu den hin- und hergehenden zu rechnen. Auch der Bruchteil $^2/_3$ ist noch viel zu groß, hingegen dürfte man mit der Wahl der halben Masse der Wirklichkeit im Durchschnitt recht nahe kommen. Zur endgültigen Lösung der Frage wäre eine vollständigere Zusammenstellung nach Art der obigen unter Beifügung von Skizzen der untersuchten Stangen sehr wünschenswert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Juni 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.
Anwesend 56 Mitglieder und 72 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Fr. Barth (Gast) über das vermeintliche Perpetuum mobile.

Eingegangen 2. Juni 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.
Anwesend 70 Mitglieder und 19 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Dubbel (Gast) über den heutigen Stand des Wärmekraftmaschinenbaues und die Aussichten der Dampfmaschine. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf teilt Hr. Schlüter Erfahrungen mit über die Abhängigkeit der Wärmeverluste von der Geschwindigkeit des Dampfdurchganges durch Rohrleitungen. Der Redner weist auf die in den Jahren 1885 und 1886 gemachten Untersuchungen von Gutermuth hin[1]. Diese haben ergeben, daß sich für jede Leitung Druckverlust und Dampfverlust durch äußere Abkühlung berechnen lassen, daß aber zur Bestimmung des für einen wirtschaftlichen Betrieb zu wählenden Rohrdurchmessers für jeden einzelnen Fall alle Nebenumstände wohl zu berücksichtigen sind. Der Redner hebt ferner hervor, daß die Ergebnisse für überhitzten Dampf nicht maßgebend seien, daß vielmehr die Dampfgeschwindigkeit für diesen weit höher genommen wird, als sie für gesättigten Dampf mit Rücksicht auf Spannungsabfall und Dampfverlust durch Kondensation zulässig ist.

[1]) Z. 1887 S. 670 u. f.

Eingegangen 30. Mai 1903.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. September 1902 in Aken.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.

Die Sitzung war mit einer Besichtigung der Elbhafenanlagen in Aken verbunden, wobei Hr. Rößler, Direktor der Hafen- und Lagerhaus-Aktien-Gesellschaft, die Erläuterungen gab.

Der Verkehrshafen, zu dessen Herstellung sich im Jahre 1889 eine Aktien Gesellschaft gebildet hatte, ist in den Jahren 1890 und 1891 erbaut; er hat eine Länge von 1800 m und bei mittlerem Wasserstand eine Breite von 40 m und eine Tiefe von 2 m. Bei der Eröffnung im September 1891 waren 2 Speicher und 4 Krane vorhanden, von denen einer für Handbetrieb und die übrigen für Druckwasserbetrieb eingerichtet waren. Die Gleisanlagen einschließlich des Anschlußgleises zum Bahnhof waren etwa 2 km lang und hatten 6 Weichen, und die Eisenbahnwagen wurden teils mit Pferden, teils durch die Arbeiter bewegt und den einzelnen Ueberladungsstellen zugeführt.

Sehr bald stellten sich indessen diese Anlagen als unzureichend heraus, und heute sind 12 Speicher, etwa 10 Schuppen, 5 Druckwasserkrane und 1 elektrischer Kran vorhanden. 15 Eisenbahnwagen sind für den Verkehr zwischen den Lade-

stellen und den Speichern angeschafft, und 2 Lokomotiven dienen zum Verschieben der Wagen. Die fast 10 km lange Gleisanlage hat 30 Weichen, und 30 Kähne können zugleich laden und löschen.

Sitzung vom 7. Dezember 1902 in Dessau.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf spricht Hr. Dr. Precht über die Ernährung der Pflanzen und die Bakterien der Ackererde.

Sitzung vom 1. März 1903 in Staßfurt.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 40 Mitglieder und 23 Gäste.

Vor der Sitzung wurde die zur Beförderung von Salzen dienende Untergrundbahn zwischen der Berlepsch-Maybach-Schachtanlage und der Fabrik des Achenbach-Schachtes besichtigt[1]), wobei Hr. Bergassessor Westphal Erläuterungen gab.

In der Sitzung spricht Hr. Prof. Amberg über Versuche aus dem Gebiete des Schalles.

[1]) Glückauf 4. Oktober 1902 S. 973.

Bücherschau.

Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäfsigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T. Christen, Oberförster. Mit einer lithographierten Tafel. Leipzig 1903, W. Engelmann.

Das vorliegende, einschließlich der am Schlusse gegebenen Zahlentafeln 170 Seiten Text umfassende Buch enthält die Ergebnisse sehr eingehender Untersuchungen, welche der Verfasser angestellt hat, um auf Grund des in der Fachliteratur bekannt gewordenen sehr ausgedehnten Versuchmaterials, das durch eigene Versuche noch weiter ergänzt worden ist, ein allgemein gültiges Gesetz für die Fortbewegung des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren zu entwickeln.

Nach einer kurzen, im ersten Abschnitt gegebenen Einleitung und geschichtlichen Uebersicht folgt im zweiten Abschnitt die Ableitung des »Fundamental-Bewegungsgesetzes«. Der Verfasser geht dabei aus von den sehr sorgfältig ausgeführten Bazinschen Versuchen an rechtwinkligen Kanälen aus Brettern, welche die mannigfachsten Verhältnisse aufweisen und daher sehr geeignet sind, durch verschiedenartige Gruppierungen den Einfluß der einzelnen maßgebenden Faktoren auf die mittlere Fortbewegungsgeschwindigkeit des Wassers erkennen zu lassen. Diese Untersuchungen führen zu der Beziehung

$$v = \frac{k}{\sqrt[4]{B}} \sqrt[3]{QJ},$$

worin v die mittlere Geschwindigkeit des Wassers, B die halbe Kanalbreite, Q die sekundliche Durchflußmenge, J das Gefälle als sinus und k eine Wertziffer von bestimmter Größe bezeichnet. Auffallenderweise ist also die mittlere Geschwindigkeit von der Kanalbreite und nicht, wie man vermuten sollte, von dem benetzten Umfang abhängig.

Eine weitere eingehende Prüfung dieser Gleichung an sonstigen zuverlässigen Messungen liefert nun das merkwürdige und höchst beachtenswerte Ergebnis, daß bei den verschiedenartigsten künstlichen und natürlichen Wasserläufen eine im allgemeinen durchaus befriedigende, teilweise sogar vorzügliche Uebereinstimmung zwischen Formel und Versuch vorhanden ist, wenn die Wertziffer k mit dem Rauhigkeitsgrade veränderlich angenommen wird.

Durch Vertauschung von Q mit seinen Faktoren ($Q = Fv$, F = Profilquerschnitt) geht die Gleichung über in

$$v = \frac{\sqrt{k^3}}{\sqrt[8]{B^3}} \sqrt{FJ},$$

welche nun je nach der Profilform wieder verschiedene Gestalt annehmen kann; beispielsweise ergibt sich für den rechtwinkligen Kanal

$$v = \sqrt{2k^3}\sqrt{HJ}\sqrt[8]{B} = m\sqrt{HJ}\sqrt[8]{B}$$

(H = Wassertiefe des Kanales) und für einen Kanal von beliebiger Querschnittform

$$v = \sqrt{2k^3}\sqrt{\tau J}\sqrt[8]{B} = m\sqrt{\tau J}\sqrt[8]{B}$$

(B = halbe Oberflächenbreite, τ = mittlere Wassertiefe).

Auch für kreisförmige Röhren kann die Formel Anwendung finden. Die im dritten Abschnitt wiedergegebenen Versuche des Verfassers an geschlossenen Röhren von rechtwinkligem Querschnitt führen nämlich ähnlich wie Versuche von Bazin zu der Vermutung, daß überall bei Röhren mit zwei Symmetrieachsen unter sonst gleichen Umständen die mittlere Geschwindigkeit die gleiche sei bei ganz oder nur halb (d. h. bis zur wagerechten Symmetrieachse) gefüllter Röhre. Ist das aber der Fall, so muß die aus der obigen Gleichung für den halbkreisförmigen Kanal geltende Beziehung

$$v = \sqrt{\frac{k^3\pi}{2}}\sqrt{RJ}\sqrt[8]{R} = m_r\sqrt{RJ}\sqrt[8]{R}$$

(R = Halbmesser des Kreises) auch unmittelbar für die kreisförmige Röhre Gültigkeit haben.

In der Tat findet nun diese Vermutung durch die Prüfung der Formel an den Ergebnissen der mit kreisförmigen Röhren angestellten Versuche ihre volle Bestätigung, und Christen hält sich daher für berechtigt, seine Formel als das Fundamentalgesetz für die Bewegung des Wassers in allen regelmäßigen Wasserläufen zu bezeichnen.

Der vierte Abschnitt beschäftigt sich mit der Bestimmung mittlerer Geschwindigkeits-Wertziffern für verschiedene Rauhigkeitsgrade (sie ändern sich zwischen den Grenzen $k = 16{,}3$, $m = 93$ für Messingröhren und $k = 4$, $m = 11{,}3$ für grobe Steine). Des weiteren führen die betreffenden Untersuchungen den Verfasser zu der sogenannten Gleichgewichtsformel für natürliche Flußläufe. Durch theoretische Erwägungen findet er nämlich, daß die Wertziffer m von dem Produkte τJ abhängig sein muß, und eine sich auf mehr als hundert Messungen an natürlichen Wasserläufen gründende Prüfung liefert die Beziehung

$$m = \frac{6{,}307}{\sqrt[6]{\tau J}}$$

und damit die sogenannte Gleichgewichtsformel

$$v = 6{,}307\sqrt[3]{\tau J}\sqrt[8]{B}.$$

Der fünfte Abschnitt handelt von der Verteilung der Geschwindigkeiten im Querprofil. Das Hauptergebnis dieser Untersuchungen ist, daß im geschlossenen kreisförmigen Rohre wie im halbkreisförmigen glatten Kanale die Geschwindigkeitskurve eine Parabel 8. Ordnung ist, deren Achse senkrecht zur Wandung und deren Scheitel an der Wandung liegt, sowie daß bei rechtwinkligen Kanälen das gleiche Gesetz für die Vertikalkurve des Stromstriches und für die Horizontalkurve des Wasserspiegels gilt, sofern im ersteren Falle keine Beeinflussung durch die Wandungen, im letzteren durch die Sohle eintritt.

Im sechsten Abschnitt folgen Betrachtungen über die sogenannte kritische Geschwindigkeit (nach Reinolds), d. h. diejenige Geschwindigkeit, bei welcher der Uebergang von der geradlinigen »gleitenden« Bewegung in die »rollende« stattfindet, welche vom Verfasser als eine Fortbewegung von senkrecht zur Stromachse gerichteten Wirbelringen von der Form der Linien gleicher Geschwindigkeit aufgefaßt wird.

Der siebente Abschnitt gibt Anwendungen der gefundenen Gesetze auf Theorie und Praxis und handelt u. a. von der Bestimmung des natürlichen Gleichgewichtsprofiles, des für den Wasserabfluß günstigsten Querprofiles, der Kanal- und Rohrabmessungen für gegebene Durchflußmengen usw.

Im achten Abschnitt wird nochmals eine kurze Zusammenstellung der in dem Buch entwickelten, für die Praxis des Technikers wichtigsten Formeln und Wertziffern gegeben, der dann am Schluß eine Literaturübersicht folgt, sowie im Anhange eine ausführliche Zahlentafel zum Vergleich der Ergebnisse ausgeführter Messungen verschiedenster Art mit den Formeln.

Das Buch macht einen durchaus guten Eindruck. Ueberall folgt man mit Interesse den klaren, oft scharfsinnigen Ausführungen des Verfassers, und man muß der geschickten Art und Weise, wie er das in mühevoller Sammelarbeit gewonnene reichhaltige Material für die Zwecke seines Buches zu verwerten verstanden hat, volle Anerkennung zollen. Meines Erachtens bedeutet die Christensche Arbeit einen wichtigen Fortschritt in der Erkenntnis der Gesetze, unter denen sich der Abfluß des Wassers in regelmäßigen Wasserläufen vollzieht. Selbstverständlich kommen auch bei seinen Formeln vielfach größere Abweichungen gegenüber den Versuchsergebnissen vor (vor allem natürlich bei den Flüssen mit veränderlichem Bett) — das liegt in der Natur der Sache und wird sich niemals vermeiden lassen, solange man umständliche Vorgänge durch einfache Formeln mit mittleren, für verhältnismäßig weite Grenzen geltenden Wertziffern zum Ausdruck bringen will, und solange bei den Versuchen selbst Ungenauigkeiten und Beobachtungsfehler vorkommen; im allgemeinen muß man aber die Uebereinstimmung zwischen Versuch und Formel als durchaus befriedigend und als ausreichend für praktische Zwecke bezeichnen. Die Christensche Arbeit möge daher den beteiligten Fachgenossen warm empfohlen werden.

Frese.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bibliographie mensuelle des sciences et de l'industrie. Liste de tous les nouveaux livres français et étrangers et sommaires des principaux journaux relatifs aux sciences, à l'art de l'ingénieur et à l'industrie. Paris, Vve Ch. Dunod.

In dieser monatlich erscheinenden Bibliographie der technischen und sonstigen Wissenschaften und der gesamten Industrie findet man die Titel sämtlicher französischen und der wichtigsten deutschen und englischen Bücher, außerdem ein Verzeichnis der hauptsächlichsten sonstigen französischen Veröffentlichungen usw. Die Verlagsbuchhandlung sendet die Bibliographie jedem Ingenieur, Techniker und Gewerbetreibenden auf Wunsch regelmäßig und unentgeltlich zu.

Wasserbeschaffung durch gebohrte Brunnen (Artesische Brunnen). Von Deseniß & Jacobi A.-G., Hamburg.

Inhalt: Allgemeines (Bohrmethoden, geologische Unterlagen usw.); Abschnitt I, Bohrung (Bohrgeräte, Rammbohren, Sprengen, Fangwerkzeuge, Bohrausrüstungen); Abschnitt II, Brunnenanlage (Filterausbau, Verrohrung, Instandhaltung, Wasserreinigung usw.); Abschnitt III, Wasserförderung (springendes Wasser, verschiedene Pumpenarten, Leitungen, Kosten).

Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnesia, Zement u. dergl. mit besonderer Berücksichtigung der Gas-Brennöfen. Von Ernst Schmatolla. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 145 S. 8⁰ mit 140 Fig. Preis 4,50 M.

Das Buch des durch seine Arbeit über »Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen« bekannten Verfassers behandelt in zwei Abschnitten die Feuerungen und die Brennöfen. Letztere sind auch für die Eisenhüttenindustrie von Interesse, besonders seit der Errichtung von Eisen-Portlandzementwerken. Behandelt werden: Schachtöfen, Kammeröfen (Ringöfen), Kanalöfen und Drehrohröfen, und zwar ist besondere Aufmerksamkeit den mit Gas geheizten Oefen geschenkt. Die im Schlußkapitel zusammengestellten Angaben über den Bau von Oefen werden dem Betriebsingenieur sicher von Wert sein.

Defekte an Lokomotivkesseln normaler Bauart und das neue Lokomotiv-Rohrboxkessel-System »Brotan« (Kessel mit Wasserrohr-Feuerbüchse). Von Johann Brotan. Wien 1903, Selbstverlag des Verfassers. 44 S. 8⁰ mit 36 Fig. und 1 Taf.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1903.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. I. Teil. Strom- und Spannungsverteilung in Netzen. 2. Aufl. Von J. Herzog und C. Feldmann. Berlin 1903, Julius Springer. 402 S. 8⁰ mit 269 Fig. Preis 12 M.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Band 6: Wetterwirtschaft. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1903, Julius Springer. 587 S. mit 225 Fig. und 25 Taf. Preis des ganzen Werkes (10 Bände) 160 M.

Der Brückenbau. Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein. I. Teil. Die eisernen Brücken. 4. Lieferung, 2. Hälfte. Von E. Häseler. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 118 S. mit vielen Figuren und Tafeln. Preis 10 M.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung im Bergbau. Von Dr. E. Gerland. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 548 S. 8⁰ mit 422 Fig. Preis 14 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band. Die Baumaschinen. Unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. 2. Abteilung: Vorrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern. Das Abbohren von Schächten. Gesteinbohrmaschinen. Schräm- und Schlitzmaschinen, Tunnelbohr- und Treibmaschinen. Die elektrische Minenzündung. Bearbeitet von G. Köhler, W. Schulz, L. Bräuler und K. Zickler. 2. Aufl. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 484 S. gr. 8⁰ mit 367 Textfig. und 18 Taf. Preis 20 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Beleuchtung. Lummer, Otto. Die Ziele der Leuchttechnik. München 1903. Oldenbourg. Preis 2,50 M.

Bergbau. Beck, Rich. Lehre von den Erzlagerstätten. 2. Aufl. Berlin 1903. Gebr. Borntraeger. Preis 18 M.

Chemische Industrie. Behrens, Friedr. Der Gummidruck. Anleitung, vermittels Wasserfarben photographische Bilder herzustellen. 2. Aufl. Berlin 1903. A. Krayn. Preis 1,50 M.

— Deite, C. Handbuch der Seifenfabrikation. 2. Bd.: Toiletteseifen, medizinische Seifen, Seifenpulver und andere Spezialitäten. 2. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 8 M.

— Dépierre, J. Traité de la teinture et de l'impression des matières colorantes artificielles. 1re partie: Les couleurs d'aniline. Paris 1903. Ch. Béranger. Preis 40 frs.

— Dubois, A. Constantes physiques et chimiques des principaux produits résineux du droguier de l'Université de Lyon. (Thèse.) Lyon 1903. Rey & Co. Preis 1,75 frs.

— Eder, Jos. Maria. Spektralanalytische Studien über photographischen Dreifarbendruck. Wien 1903. Gerolds Sohn. Preis 3,20 M.

— Furnell, J. Student's handbook of paints, colours, oils, varnishes. London 1903. Scott & Gr. Preis 2 sh. 6 d.

— Heumann, K. Die Anilinfarben und ihre Fabrikation. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 30 M.

— Robine, R., et M. Lenglen. L'industrie des cyanures. Paris 1903. Ch. Béranger. Preis 15 frs.

— Schucht, Ludw. Die Fabrikation des Superphosphats mit Berücksichtigung der andern gebräuchlichen Düngemittel. 2. Aufl. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 14 M.

— Wright, C. R. A. Animal and vegetable fixed oils, fats, butters, waxes, their preparations and properties; the manufacture therefrom of candles, soaps, and other products. 2nd edit. London 1903. Griffin. Preis 25 sh.

Dampfkraftanlagen. Gilardi, Alfredo. Manuale per il conduttore e il proprietario di caldaie a vapore. Nuova ediz. Milano 1903. Preis 3 M.

— Jäger, Ernst. Denis Papin und seine Nachfolger in der Erfindung der Dampfmaschine. Stuttgart 1903. Liesching & Co. Preis [illegible] M.

Eisenbahnwesen. Bericht, statistischer, über den Betrieb der unter königl. sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen, mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1902

Herausgegeben vom königlich sächsischen Finanz-Ministerium. Dresden 1903. H. Burdach. Preis 12,50 *M*.
— Cauer, Wilhelm. Betrieb und Verkehr der Preußischen Staatsbahnen. II. Teil: Personen- und Güterverkehr der vereinigten Preußischen und Hessischen Staatsbahnen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 16 *M*.
— Kohlfürst, L. Kritische Betrachtungen über die von den fahrenden Eisenbahnzügen unmittelbar tätig zu machenden Stromschalter. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 2,40 *M*.
— Sammlung der im Jahre 1902 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hinausgegebenen Normalien und Konstitutivurkunden sowie der in diesem Jahre erteilten und verlängerten Vorkonzessionen. Bearbeitet vom statistischen Departement im k. k. Eisenbahn-Ministerium. Wien 1903. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 2 *M*.
— Sauvage, E. Les locomotives au début du XXe siècle. Paris 1903. Vve Ch. Dunod. Preis 7,50 frs.
— Strub, E. Die Vesuvbahn. Mit einem Anhang über die elektrischen Einrichtungen der Bahn von H. Morgenthaler. [Aus Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 1,80 *M*.

Eisenhüttenwesen. Boiteux, J. Notes sur la fonderie de fer. Paris 1903. Vve. Ch. Dunod. Preis 6 frs.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Dumetz, E. Études théoriques et pratiques sur les ponts métalliques à une travée et à poutres droites et pleines. Paris 1903. Béranger. Preis 2,50 frs.
— Häseler, E. Der Brückenbau. 1. Teil: Die eisernen Brücken. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 10 *M*.
— Leibbrand, Max. Die Neckarbrücke bei Neckarhausen in Hohenzollern. [Sonderdruck.] Berlin 1903. Ernst & Sohn. Preis 2 *M*.
— van der Veen, H. J. Ijzercostructies. Het construeeren van ijzeren kolonnen, balken, treppen etc. Amsterdam 1903. Veen. Preis 95 c.
— Vorschriften für das Entwerfen von Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatseisenbahnen. Berlin 1903. Ernst & Sohn. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Recherches sur la transmission de la chaleur dans les appareils d'évaporation à multiple effet. Von Sekutowicz. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 03 S. 203/56*) Eingehende Versuche zur Bestimmung des Wärmedurchganges in Verdampfern für Zuckerfabriken. Beobachtungen an Einrichtungen im praktischen Betriebe und an einer besonderen Versuchseinrichtung. Ueber die bisherigen Ergebnisse der Erforschung der Vorgänge bei der Wärmeübertragung zwischen Dampf und Flüssigkeit. Vergleich mit den Versuchen von Austin. Literaturübersicht.

Dampfkraftanlagen.

A ten-thousand-horse-power chimney. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 438*) Der Schornstein des Edison-Werkes in Boston ist 76,2 m hoch und hat an der der Spitze 4,88 m l. Dmr. Er ist auf einem Betonblock von 14,32 × 15,55 qm Grundfläche und 4,32 m Höhe errichtet

Der Wert der Receiverheizung. Von Barrus. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 03 S. 134/36*) Ergebnisse von Versuchen an gut gedichteten Corliss-Verbundmaschinen, bei denen die Verluste durch Kondensation in den Zylindern festgestellt wurden. Ausführliche Angaben über die Ergebnisse von Versuchen an einer Maschine von 660 und 1270 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Kolbenhub mit schwach überhitztem Dampf.

Some Curtis turbine installations. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 434*) Angaben über eine Turbine von 800 KW Leistung in Newport, R. J., und über eine 1500 KW-Turbine in Port Huron, Mich.

The Curtis steam turbine. (El. World 10. Okt. 03 S. 606/07*) Auszug aus einem Vortrag von Dodge, enthaltend eine Schnittzeichnung der Schaufelräder einer 5000 KW-Turbine mit je einem Laufrad in vier Expansionsstufen. Schaubilder und Angaben über 1500-, 600- und 500 KW-Turbinen und eine 15 KW-Turbine mit liegender Welle.

Eisenbahnwesen.

The construction of the mountain section of the Cairns Railway, Queensland. Von Hobler. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Band 3 S. 214/28 mit 1 Taf.) Beschreibung der sehr schwierigen Bauarbeiten bei der Anlage einer durch wild zerklüftetes Gelände führenden rd. 26 km langen Bahn.

Mountain railways. Von Deuchars. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Band 3 S. 229/66*) Ableitung von Formeln zum Veranschlagen von Bergbahnen. Ratschläge für die Wahl der Steigungen. Betriebskosten. Bestimmung der voraussichtlichen Wirtschaftlichkeit.

Einschienenbahn, System A. Lehmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Okt. 03 S. 556/58*) Die für Schnellbahnzwecke vorgeschlagenen, gewöhnlich aber nur für Feldbahnen bestimmten Fahrzeuge ruhen mit den in der Längsachse angeordneten Rädern auf dem Schienenstrang und erhalten von oben her mittels zweier Stromabnehmerrollen Drehstrom.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 673/77*) Untersuchungen darüber, welche Bewegungen des Lokomotivgestelles möglich sind. Schluß folgt.

Experiments with a new type of compound locomotive in Italy. IV. (Engineer 23. Okt. 03 S. 393/95*) Versuche mit 2 von Borsig gebauten Lokomotiven.

Russian tandem compound express locomotive — Russian Empire Railways. (Engineer 23. Okt. 03 S. 405/06*) 2/4-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 365 und 547 mm Dmr. bei 610 mm Hub. Der Kessel hat 14 qm Rostfläche und 132 qm Heizfläche. Das Betriebsgewicht der Maschine beträgt 56,5 t.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Schluß. (Organ 03 Heft 11 S. 227/31) Wirkung einer beliebig stehenden Einzellast auf den Querschwellenoberbau.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungswesen. Von Martens. Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 677/79*) Zeitverschlüsse für Weichen. Schluß folgt.

Winde zum Hochheben vierachsiger Personenwagen Von Kuttruff. (Organ Heft 11 S. 226/27*) Mit 4 der beschriebenen, von Hand zu bedienenden Hebeböcke kann ein Drehgestellwagen gehoben werden, ohne daß Querträger untergezogen werden.

Eisenhüttenwesen.

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1128/33) S. Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03. Beiträge von Wüst und Schüller: »Neue Beobachtungen über den Einfluß von Silizium und Kohlenstoff auf den Schwefel im Eisen«, von Wüst: »Manganerz als Entschweflungsmittel im Kupolofen«, »Veränderung des Gußeisens durch anhaltendes Glühen« und »Untersuchung über den Wärmehaushalt eines Tiegelofens«.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 23. Okt. 03 S. 531/32* mit 1 Taf.) Darstellung des neuen Preßwerkes und seiner Einrichtungen. Forts. folgt.

Installation électrique des hauts fourneaux de la Société »Elba«. (Génie civ. 24. Okt. 03 S. 401/04*) S. a. Z. 1903 S. 1559 u. f. Darstellung der Dampfdynamos, der Kesselanlage, der Schalttafel, der Gichtaufzüge, des Pumpwerkes, der Verladebrücken und der Seilbahn.

Neue Hochofenanlage bei Buffalo, N. Y. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1126/28*) Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 29. Aug. 03 erwähnten Werke der Buffalo & Susquehanna Iron Company.

Die Kalibrierung der Walzen im Walzwerksbetriebe. Von Kirchberg. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1141/50*) Fortschritte in der Kalibrierung der Flußeisenwalzen. Vorgänge beim Walzen, insbesondere das Voreilen und Brechen des Walzgutes. Der Höchstdruck, bezogen auf Material und Walzendurchmesser. Umbildungsfähigkeit des Eisens, bezogen auf Temperatur und Walzgeschwindigkeit. Druckziffern, bezogen auf Temperatur und Umbildungsfähigkeit des Eisens. Das Walzen in mehreren Hitzen. Ueber die zu walzenden Längen. Einfluß der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Flußeisens.

The Colorado Fuel & Iron Company's double rod mill. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 19/20*) In dem dargestellten Walzwerk zu Minnequa werden vierkantige Stangen von rd. 101,5 mm Seitenabmessung und 0,9 m Länge beim Durchgang durch 18 Walzenpaare zu rundem Draht von rd. 5 mm Dmr. ausgewalzt. Anordnung der Walzgerüste und der für den Walzenantrieb aufgestellten Verbundmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Ashland Avenue bascule bridge, Chicago. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 434/35*) Die zweiteilige Klappbrücke von 25,6 m Armlänge trägt eine rd. 11 m breite Fahrbahn, zwei Straßenbahngleise und zwei Fußgängerwege von je 2,44 m Breite. Ihre Teile werden

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

durch je 2 Elektromotoren von 38 PS Leistung bei 500 V Spannung mit Hülfe von Zahntrieben betätigt. Darstellung des Bauvorganges.

The Burnett and Kennedy bridges, Bundaberg, Queensland. Von Goldsmith. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1092/03 Bd. 3 S. 267/79* mit 1 Taf.) Die erstgenannte aus Fachwerkträgern bestehende Brücke hat 8 Oeffnungen von je 52 m Spannweite, die zweite, in derselben Konstruktion ausgeführte Brücke eine Oeffnung von 49 m Spannweite. Kurzer Bericht über die Bauausführung und die Baustoffe.

The Pennsylvania Railroad bridge over the Rariton River at New Brunswick, N. Y. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 420/28*) Die an Stelle einer eisernen Brücke errichtete zweigleisige Steinbrücke hat 10 Flußöffnungen von je 20,1 und 2 Oeffnungen über den Delaware und Rariton-Kanal von je 17,7 m Spannweite. Hieran schließen sich 10 Landöffnungen von je 15,5 und eine von 21,9 m Spannweite. Darstellung des Vorganges bei der Einwölbung der Bogen mit Hülfe von Lehrgerüsten.

A new system of concrete reinforcement designed to resist vertical shear. Von Kahn. (Eng. News 15. Okt. 03 S. 349/52*) Die Eiseneinlagen sind sowohl in der wagerechten als auch in der senkrechten Ebene angeordnet und unten durch eine dünne, über die ganze Länge des Trägers sich erstreckende Eisenplatte verbunden.

Elektrotechnik.

Neuestes aus der Elektrotechnik. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Okt. 03 S. 602/05*) Kurze Bemerkungen über einzelne Zweiggebiete der Elektrotechnik. Ermäßigung der Gewichte von Dynamomaschinen. Einphasenmotoren für Bahnzwecke von Lamme, Finzi und Winter-Eichberg. Das Heylandsche Ausgleichverfahren für Motoren und Stromerzeuger. Lampen von Nernst und Auer. Herabsetzung der Strompreise. Gas-Elektrizitätswerke. Die Quecksilberdampflampe von Cooper-Hewitt.

Three-phase power measurements. Von Jeannin. (El. World 10. Okt. 03 S. 596/99*) Entwicklung eines rechnerischen und zeichnerischen Verfahrens zur Untersuchung eines Drehstromnetzes mit ungleichmäßiger Belastung an Hand der Ablesungen an den drei Strom- und Spannungsmessern.

The electric light and power situation in St. Louis. (El. World 17. Okt. 03 S. 633/38*) Schilderung der wirtschaftlichen Lage von St. Louis. Bericht über die Vereinigung der Missouri Edison Electric Co. und der Imperial Electric Light and Power Co. zu der Union Electric Light and Power Co. Versorgung der Stadt mit Gleich- und Wechselstrom von verschiedener Spannung und durch verschiedene Netze. Schaubilder und Angaben über die bestehenden Werke und das im Bau begriffene neue Werk der vereinigten Gesellschaften.

Graphische Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern. Von Hruschka. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Okt. 03 S. 589/91*) Diagramme für gegebene Anfangsspannung und Endspannung bei bekannter gemischter Erregung. Diagramme für die Erregung auf gleichmäßige Spannung einer gegebenen Linie durch einen leerlaufenden Umformer oder Synchronmotor.

Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. Von Latour. (Elektrot. Z. 22. Okt. 03 S. 877/79*) Erläuterung der physikalischen Eigenschaften eines Einphasenmotors, dessen Anker einphasiger Wechselstrom durch zwei um 180° versetzte Bürsten zugeführt wird. Der Anker ist außerdem mit zwei um 90° gegen die ersteren versetzten kurzgeschlossenen Hülfsbürsten versehen.

On an attempt to construct an electrostatic transformer. Von Ives. (El. World 10. Okt. 03 S. 595/96*) Bericht über Versuche an Kondensatoren, die in verschiedenen Schaltungen als Transformatoren verwendet wurden.

Alternating current switch boards. III. Von Hayes. (El. World 10. Okt. 03 S. 601/04* u. 17. Okt. S. 639/41*) Normalschaltbrett für 100 bis 600 V, verwendet für eine Anlage von zwei 1250 KW-Drehstromerzeugern von 390 V und drei 800 KW-Transformatoren von 390 bis 2200 V. Normalschaltbretter für 1100 bis 2200 V und 2200 bis 6600 V. Schaltbrett für zwei 500 KW-Drehstromdynamos von 11000 V Spannung.

Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln. Von Apt und Mauritius. (Elektrot. Z. 22. Okt. 03 S. 879/85*) Ausführlicher Bericht über Versuche an dreifach verseilten Kabeln mit verschiedener Isolation hinsichtlich der bei Spannungen von 20 bis 30000 V auftretenden statischen Arbeitsverluste.

Erd- und Wasserbau.

Bollwerk aus Betoneisen im Fischereihafen von Ymuiden. Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 24. Okt. 03 S. 530/31*) Das 250 m lange Bollwerk, das für die Benutzung von 45 t schweren Lokomotiven berechnet ist, besteht aus Belagplatten auf Balken, die auf zylindrischen Brunnen liegen. Die 40 t schweren Brunnen stehen in zwei Reihen mit Abständen von 5 m in der Längs- und 6,5 m in der Querrichtung.

The irrigation weir across the Bhadar River, Kathiawar. Von Benson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Bd. 3 S. 129/41 mit 1 Taf.) Das gemauerte Wehr besteht aus 20 Bogen von je 7,6 m Spannweite, zwischen denen 240 Schützen angeordnet sind, einer Schleuse von 6 m Breite und mehreren Landbogen von kleinerer Spannweite. Angaben über Bau und Betrieb des Wehres.

Gasindustrie.

Nouveau gazogène à flamme renversée. Von Deschamps. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 03 S. 257/74*) Der vom Verfasser gebaute Ofen dient zur Erzeugung von Schwelgasen aus kleinkörnigen backenden Kohlen. Die erzeugten Gase werden vom unteren Ofenende in einer Heizschlange entlanggeführt, durch die die Verbrennungsluft zugeleitet wird.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Hebden Bridge. (Engineer 23. Okt. 03 S. 397/98*) Die nach dem chemischen Verfahren arbeitende Anlage ist für eine tägliche Leistung von 1080 cbm bestimmt. Anordnung der Klärbehälter und Filter.

Giefserei.

The chemistry and physics of cast iron in the light of recent knowledge. Von Johnson. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1424/26*) Ueber die Vorgänge beim Ein- und Umschmelzen von Roheisen. Vorschläge zur Verhinderung der Blasenbildung bei Eisen- und Stahlguß. Schluß folgt.

Chilled machine tool ways. Von Heß. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1417/19*) Abhandlung über die Anwendung des Hartgusses bei Werkzeugmaschinengestellen, um die Abnutzung der Schlittenführungen zu verringern und einen gleichmäßigen blasenfreien Guß zu erhalten. Darstellung des Vorganges beim Einformen eines großen Maschinenbettes.

Holzbearbeitung.

Horizontal log band-saw. (Engng. 16. Okt. 03 S. 541/42* mit 1 Taf.) Die von A. Ransome & Co. in Newark-on-Trent gebaute Bandsäge zum Zerschneiden von Baumstämmen hat zwei Bandscheiben von 1370 mm Dmr. für Sägen von 138 mm Blattbreite. Der Aufspannschlitten wird durch Reibrollen bewegt.

Lager und Ladevorrichtungen.

Mechanical handling of material. Von Zimmer. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Bd. 3 S. 59/127* mit 1 Taf.) Anordnung und Betrieb von Becherwerken. Verschiedene Konstruktionen von Förderschnecken. Förderketten und Förderseile. Trogförderbänder. Förderrinnen. Druckluft-Förderanlagen. Meinungsaustausch.

Luftschiffahrt.

Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik. Von Budau. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Okt. 03 S. 551/56* S. Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03. Berechnung eines Reaktions- und eines Ruderfliegers.

Maschinenteile.

Spindle packing for centrifugal pumps. (Engng. 16. Okt. 03 S. 548*) Die Kreiselpumpen von Belliss & Morcom in Birmingham, die aus größerer Tiefe ansaugen müssen, werden zum Aufrechterhalten der Luftleere auf der das Gehäuse durchdringenden Welle mit einem Ringe versehen, auf den ein Dichtungsring in der Achsenrichtung drückt. Der Dichtungsring sitzt an einer federnden Ringscheibe, die an dem Gehäuse luftdicht befestigt ist.

Triplex piston rings. (Engineer 23. Okt. 03 S. 403*) Zwei übereinander liegende, aufgeschnittene und demnach federnde Ringe werden von einem dritten im Querschnitt keilförmigen vollen Dichtring in der Lage gehalten.

Materialkunde.

Nickel steel, its properties and applications. Von Colby. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1429/33) Literaturübersicht. Herstellung des Nickelstahles. Vergleich seiner Materialeigenschaften mit denen von gewöhnlichem kohlenstoffhaltigem Stahl: Elastizitätsziffern, Zugfestigkeit und Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung, Druckfestigkeit, Biegeversuche, Drehfestigkeit, Scherfestigkeit. Ausdehnungsziffer von Nickelstahl. Bearbeitung auf Stanzen und Scheren. Abscheidung des Nickels im Nickelstahl. Anwendungsgebiete für Nickelstahl.

Mechanik.

The flow of water in long pipes. Von Lawford. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Bd. 3 S. 297/311 mit 1 Taf.) Der Verfasser vergleicht die theoretisch abgeleiteten Werte über den Reibungswiderstand in Röhren mit praktisch ermittelten und zieht hieraus Folgerungen.

Mefsgeräte und -verfahren.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangläufiger Bewegung. Patent Hausshälter. Von Bautze. Schluß. (Organ 03 Heft 11 S. 221/26* Aufziehvorrichtung. Berechnungsbeispiel. Schlußfolgerungen über den Genauigkeitsgrad.

Metallbearbeitung.

Measuring the power of machine tools. Von Walsh. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1436) Kurze Angaben über den Kraftverbrauch von Transmissionen und größeren Werkzeugmaschinen, als Grundlage für die Bemessung des Elektromotors. Kraftverbrauch von Drehbänken und Hobelmaschinen.

Special turret lathe, constructed by Messrs. Ludw. Loewe & Co., Engineers, Berlin. (Engng. 16 Okt. 03 S. 541*) Schaubild und Beschreibung einer Revolverdrehbank für 6 Werkzeugstähle im Revolverkopf und 2 im Querschlitten.

The Johnson lathe provided with twelve tool holders. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 1*) Die von der J. H. Johnson jr. Company in Philadelphia gebaute Drehbank hat 9,14 m Bettlänge, 3,65 m Spitzenentfernung und 1,37 m Spitzenhöhe. Die in zwei Reihen verteilten Werkzeuge werden zu je dreien gleichzeitig vorgeschoben. Die Maschine bearbeitet rohe Stahlblöcke, die zu Radreifen bestimmt sind.

Machine for cutting circumferential grooves in steel rolls. — A simple chain riveter. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1428/29*) Die beiden Maschinen werden von der Diamond Drill & Machine Company in Birdsboro, Pa., verwendet. Die eine ist eine Drehbank zum Eindrehen mehrerer nebeneinander liegender Kreisnuten, die andere eine Druckluft-Nietvorrichtung für vorgestanzte Kettenglieder.

The bursting of emery wheels. Von Benjamin. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1421/24*) Bericht über Versuche an Norton-Schleifscheiben von 406 mm Dmr. und 25 mm Dicke mit einer Bohrung von 32 mm Dmr. Die Versuche haben ergeben, daß bei den käuflichen Schleifscheiben der Sicherheitsgrad gegen Zerspringen zwischen 5 und 13 liegt. Tafel mit den Versuchsergebnissen. Meinungsaustausch.

Manufacture and uses of carborundum. Von Fitzgerald. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 2/4) Geschichtliches über die Erfindung und das erste Verfahren zur Herstellung des Karborundums. Neuere Herstellverfahren und Zunahme der Erzeugung in den Jahren 1891 bis 1903. Anwendung des Karborundums in Form von Scheiben und Pulver. Sicherheit der Schleifscheiben. Vergleich der Eigenschaften von Karborundumscheiben und andern Schleifscheiben.

Fren's »Challenge« sharpener for rock-drills, constructed by Messrs. Robey & Co., Limited, Engineers, Lincoln. (Engng. 23. Okt. 03 S. 562/64*) Auf der dargestellten Maschine werden die Bohrer in einer Hitze kalibriert, gehobelt und gehämmert. Zwei Arbeiter können mit ihr stündlich 350 bis 450 Bohrer bearbeiten.

A set of jigs for milling and drilling. Von Woodworth. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1434/35*) Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten von gußeisernen Schlitten für Stanzen mittels Einspannformen. Bohr- und Fräsformen.

Some new things. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1444/45*) Elektrisch betriebene Fräsmaschinen von Brown & Sharpe und der Cincinnati Milling Machine Co. Hebelklemme für Modelltischler. Fräsmaschine mit 3,05 m langem und 0.66 m breitem Werktisch der Becker Brainard Milling Machine Co. in Hyde Park, Mass. Große Hobelmaschine der American Tool Works Company in Cincinnati, O. Selbsttätige Vorschubschaltung für senkrechte Bohrspindeln von H. H. Hinckley in Hartford, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

Étude du dérapage des automobiles. Von Réval. (Génie civ. 17. Okt. 03 S. 392/94* u. 24. Okt. S. 407/09*) Theoretische Untersuchung der Vorgänge, die das seitliche Gleiten der Räder von Kraftfahrzeugen bewirken. Ermittlung der günstigsten Wagenabmessungen. Angabe von Mitteln zum Vermeiden des Mißstandes.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 680/83*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haußner Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 683/88*) Glätten und Schneiden des Papiers. Rundsiebmaschinen. Antrieb von Papiermaschinen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Die Beanspruchung ebener Schiffsbodenbleche. Von Sellentin. Schluß. (Schiffbau 23. Okt. 03 S. 57/60) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03.

S. M. Linienschiff »Hessen«. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1150/51*) Skizze des 13200 t Schiffes. Angaben über die Abmessungen, die Bewaffnung und Panzerung.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen. (Z. Werkzeugm. 25. Okt. 03 S. 36/38*) Uebersicht über Schutzvorrichtungen an Drehbänken, an Metallpressen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, des Emaillierwerkes Silesia in Paruschowitz und von Hiltmann & Lorenz in Aue. Schutzvorrichtungen an Kreissägen, Abstellvorrichtung für Bandsägen von A. Aldinger in Obertürkheim.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Capital gas engine. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 6/7*) Viertaktmotor mit Drosselregulierung und elektrischer Zündung, gebaut von der Capital Gas Engine Company in Indianapolis, Ind. Darstellung des Zylinderkopfes.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-electric installation at Rossie Priory, Perthshire. (Engng. 23. Okt. 03 S. 560*) Zeichnungen und Schaubilder von den Turbinen der in Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03 erwähnten Anlage.

Wasserversorgung.

Sand washers at the Roxborough filters, Philadelphia. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 426/27*) Einzelheiten der durch Druckwasser-Ejektoren beschickten Sandwäscherei für die in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 u. f. erwähnten Filteranlagen des Wasserwerkes von Philadelphia.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen Fabrikgebäude der Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking in Hildesheim. Von Schultze. (Zentralbl. Bauv. 24. Okt. 03 S. 525/28*) Die Fabrik liegt auf einem Grundstück von 150 × 200 qm Fläche und enthält ein Gebäude von rd. 100 × 90 qm Grundfläche, in welchem die Maschinenwerkstätten, der Probierraum, die Schleiferei, die Maurerei und die Lagerräume untergebracht sind. Hieran ist das Kraftwerk angebaut. Für die Schmiede, Verzinnerei, Emailliererei, Lackiererei usw. ist ein Gebäude von 26 × 64 qm Grundfläche, für die Gießerei eines von 24 × 73 qm Grundfläche bestimmt.

Das Maschinenlaboratorium im eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Okt. 03 S. 201/03*) Die maschinentechnische Ausrüstung der Abteilung für Wärmemechanik. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902[1]).

1) Beweglicher Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren (Lokomotivkessel) von 1800 mm Länge und 668 mm Dmr.; Länge der Feuerbüchse 396 mm, Höhe 744 mm, Breite 504 mm; Länge des Feuerbüchsenmantels 564 mm, Höhe 980 mm, Breite 672 mm; Materialstärke des zylindrischen Kesselteiles 8 mm, des Feuerbüchsenmantels 10 mm, der Feuerbüchse 12 mm, der Feuerbüchsen-Rohrwand 17 mm, der Rauchkammer-Rohrwand 15 mm, der 45 Heizröhren 2 mm; Gesamtinhalt 0,6 cbm; erbaut 1878 von Kraufs & Co. in München, im Mai 1900 beim Eisenbahnbau auf der Linie Chemnitz-Wechselburg durch die Firma Seim & Riedel zu Freiberg in Betrieb gesetzt. Die Explosion erfolgte am 9. Januar nachmittags 4½ Uhr in Rochlitz, Amtshauptmannschaft Rochlitz.

Die Sicherheitsventile sollen kurz vor der Explosion abgeblasen haben, während das Manometer 12 at Ueberdruck anzeigte. Durch Speisung soll die Dampfspannung bis zum Eintritt der Explosion auf 10¼ at zurückgebracht sein.

Der an die Rauchkammer grenzende Schufs des zylindrischen Kesselmantels ist nebst der Rohrwand vollständig abgerissen und zerstört worden. Der Rifs geht mitten durch die mittlere Rundnaht, sodafs die Hälfte des übergreifenden Teiles durch die Niete festgehalten und unversehrt geblieben ist. Die Heizröhren sind bis auf 3 aus den Rohrwänden gezogen, zum Teil gebrochen und zum Teil verbogen worden. Der abgetrennte Schufs ist in 5 gröfsere und eine Anzahl kleinerer Teile zerrissen worden. Einer dieser Teile ist mit der Rohrwand verbunden geblieben, die übrigen Bruchstücke sind mehr oder weniger flach gedrückt worden. Die zahlreichen

[1]) Nach den im 3. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1903, veröffentlichten Mitteilungen; nicht berücksichtigt sind hierbei Explosionen von Dampfkesseln, die sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie von Lokomotivkesseln.

Wie auch in früheren Jahren sind wir der Ansicht, dafs bei diesen statistischen Erhebungen die vom Bundesrat aufgestellte und amtlich vorgeschriebene Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« (s. Z. 1896 S. 448, 1897 S. 59) nicht genügend beobachtet worden ist. Einige der aufgeführten Fälle sind ganz gewifs keine Explosionen im Sinne der amtlichen Erklärung, bei anderen ist es mindestens zweifelhaft.

Die Redaktion.

Brüche und Risse sind teils durch Aufschlagen der Blechstücke auf das Lokomotivgestell entstanden, teils sind sie eine Folge der recht geringen Zähigkeit des Materials. Das Mantelblech ist an einer Bruchstelle durch Abrostungen bis auf 3 bis 4 mm Dicke geschwächt. Eine nachträgliche Prüfung der Sicherheitsventile (Ramsbottom) war infolge der Zerstörungen nicht mehr möglich. Die Feder war bis zur äufsersten Grenze gespannt; es liefs sich nicht mehr feststellen, ob die bei der Abnahmeprüfung am 27. April 1893 vorhanden gewesene Arretierscheibe von 4 mm Dicke später überflüssig geworden ist. Das Manometer, dessen Zeiger auf null stehend vorgefunden wurde, zeigte bei der Prüfung unter Wasserdruck bei 12 at 2½ at weniger als das amtliche Kontrollmanometer.

Nach Lage des zurückgeworfenen Kessels und der fortgeschleuderten Kesselteile mufs die Explosion ihren Anfang am unteren Teil des zerrissenen Schusses genommen haben; sie hat vermutlich mit der Abreifsung des Mantels von der Rauchkammer-Rohrwand begonnen. Hierfür spricht zunächst die an dieser Stelle eingebeult und durchgerissen vorgefundene Deckplatte des Lokomotivgestelles sowie der Umstand, dafs das Mantelblech an dieser Stelle die geringste Dicke von knapp 4 mm gegen 7 bis 8 mm im übrigen Teil aufweist. Von beiden Enden dieser ersten Bruchstelle aus, die 400 mm an der Rundnaht entlang führt, wird der Rifs schräg nach oben in den Mantel übergegangen sein und in der Reinigungsöffnung geendet haben, worauf von hier aus ein weiterer Rifs bis zur Rundnaht des angrenzenden Schusses entstanden ist. Der dadurch völlig abgetrennte Teil ist fortgeschleudert und der übrige Mantel, weil oben geteilt, unter Abreifsung von der Rundnaht nach beiden Seiten abgewickelt worden, wobei er durch Aufschlagen auf das Lokomotivgestell in mehrere Stücke gebrochen ist. Die erwähnte, nur am unteren Teile des abgerissenen Schusses vorgefundene erhebliche Blechschwächung wird dadurch entstanden sein, dafs beim Entleeren des Kessels immer etwas Wasser im Kessel geblieben ist, wodurch bei längeren Betriebsunterbrechungen starke Rostbildung verursacht wurde, die das Blech nach und nach in so bedenklicher Weise abzehrte, ohne dafs es bei Revisionen beobachtet wurde. Eine genaue innere Untersuchung war bei dem nicht fahrbaren Kessel überhaupt nicht angängig. Eine Begünstigung hat die Explosion noch durch die Sprödigkeit des Materials und die starken Stöfse, denen ein solcher Kessel im Betriebe ausgesetzt ist, erfahren. Ob schliefslich auch mit höherer Dampfspannung als zulässig gearbeitet worden ist, was nach dem Zustande des Manometers nicht ausgeschlossen erscheint, liefs sich nicht mehr feststellen. Eine Ueberlastung der Sicherheitsventile ist jedoch nicht ausgeschlossen. Als Hauptursache der Explosion ist örtliche Blechschwächung anzusehen. Eine Person wurde schwer, zwei Personen wurden leicht verletzt.

2) Stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren und Fieldschen Siederröhren; Länge des Kesselmantels 3000 mm, Dmr. 1250 mm; Länge der Feuerbüchse 1050 mm, Dmr. 1100 mm; Länge der Heizröhren 1980 mm, Dmr. 70 mm; Materialstärke des Kesselmantels 11 mm, der Feuerbüchse 13 mm, der Rohrböden 16 mm, der Heiz- und Siederöhren 3 mm; 2,836 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1885 von Köbner & Kanty in Breslau für die Mühle der Frau Hoffmann in Buselwitz, Kreis Oels. Zeit der Explosion: 13. Februar abends 9 Uhr 45 Min.

Seit der letzten Reinigung, Mitte Januar 1902, ist der Kessel nur einige Stunden im Betrieb gewesen. Am Tage der Explosion wurde er nachmittags 6 Uhr 30 Min. angeheizt. Um 7 Uhr abends wurde die Maschine angelassen, sie mufste aber um 9 Uhr 30 Min. wegen einer kleinen Reparatur wieder angehalten werden. Nach Aussage des Wärters soll der Kessel vollständig in Ordnung gewesen sein und das Wasser 25 bis 30 mm über Niedrigmarke gestanden haben; das Manometer soll 5 at angezeigt haben. Feuer soll nicht mehr im Kessel gewesen sein.

Durch die Explosion hat sich der obere Rohrboden um 35 bis 40 mm nach oben durchgewölbt und ist von den Heizröhren abgezogen worden. Eine Zerreifsung hat nicht stattgefunden. Die Heizröhren zeigten sich stark abgerostet, ihre Wandstärke betrug statt 3 mm nur noch 1¼ bis 1½ mm; ebenso war der obere Rohrboden von 16 mm auf 12 bis 13 mm abgerostet. Der Verbindungsstutzen vom Kessel zum Sicherheitsventil war am Kesselflansch abgebrochen. Sockel und Feuerungsanlage wurden teilweise zerstört, der Kessel um einige Zentimeter fortgerückt.

Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung und ungenügende Verankerung der Rohrböden. Infolge der aufserordentlich starken Abrostung der Heizröhren, welche nicht umgebördelt waren, wurde der obere Rohrboden, der weder durch umgebördelte Ankerrohre noch durch sonstige Verankerungen versteift war, um 35 bis 40 mm von den Röhren abgedrückt. Verletzt wurde niemand[1]).

3) Liegender Einflammrohrkessel, verbunden mit einem Walzenkessel als Sieder; Länge des Flammrohrkessels 4000 mm, Dmr. 1300 mm, Materialstärke 12 mm; Länge des Walzenkessels 4000 mm, Dmr. 600 mm, Materialstärke 7 mm; 3,638 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1871 von der Dinglerschen Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Zweibrücken; 1896 in Betrieb gesetzt in der Dampfschreinerei von Gebr. Paquet in Saarlouis. Zeit der Explosion: 17. März nachmittags zwischen 1 Uhr 15 Min. und 1 Uhr 30 Min.

Am Tage der Explosion war vormittags kein Dampf gebraucht; der Heizer ist kurz nach 12 Uhr zum Mittagessen fortgegangen, der Kessel soll um diese Zeit unter einem Druck von 3 at gestanden haben. Vor dem Fortgehen sperrte der Wärter das Wasserstandsglas ab; als er zwischen 12 Uhr 30 Min. und 12 Uhr 45 Min. nachmittags wiederkam, schürte er das Feuer. Nach seiner Aussage soll der Kessel kurz vor der Explosion unter einem Druck von 4½ at gestanden haben.

Infolge der Explosion ist die Feuerplatte des Flammrohres eingebeult und in der Mitte gerissen. Der Rifs erstreckt sich in einer Länge von etwa 1100 mm quer durch die Feuerplatte und klafft in der Mitte um 290 mm. Die Bruchstelle zeigt das Gefüge des Schweifseisens und ist von zackigem Aussehen.

Ursache der Explosion war Wassermangel. Eine Person wurde leicht verletzt.

4) Liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, verbunden mit zwei Einflammrohrkesseln: Länge des Heizröhrenkessels 4720 mm, Dmr. 2200 mm, Materialstärke 20 mm; Länge der beiden Einflammrohr-(Wellrohr-)Kessel 6000 mm, Dmr. 1500 mm, Materialstärke 18 mm; 27,65 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1898 von der Rheinischen Röhren-Dampfkesselfabrik A. Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. für Feinblechwalzwerk und Drahtzieherei der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Dinslaken, Kreis Ruhrort. Zeit der Explosion: 18. April morgens 5 Uhr 40 Min.

Die Dampfspannung betrug 10½ bis 11 at; die Speisung erfolgte etwa alle 15 Minuten und war etwa 10 Minuten vor der Explosion abgestellt worden. Der Wasserstand im Kessel befand sich etwa 6 cm über Niedrigmarke. Die Feuer waren zum bevorstehenden Schichtwechsel gereinigt, die Wasserstandsgläser angeblich durchgeblasen.

Durch die Explosion ist der nach innen gewölbte hintere Boden des Heizröhrenkessels nach aufsen durchgedrückt, am stärksten der obere volle Teil, ohne irgendwelche Rifsbildung. Die Bördel der Heizröhren an diesem Ende sind teilweise abgerissen, teilweise aufgebogen worden. Die Bruchstellen an den abgebrochenen Bördeln der Heizröhren zeigen gesundes Aussehen, jedoch erscheint das Material spröde. Weitere Zerreifsungen traten nicht ein, der Kessel blieb an seiner Stelle liegen. Der hintere Teil des Kesselmauerwerkes wurde auf eine Länge von etwa 2,5 m zerstört, die Flügel der vor der Stirnwand des Heizröhrenkessels angebrachten Reinigungstür gegen die Wand des Kesselhauses geworfen. Die Bedienungsbühne für die Wasserstände wurde fortgeschleudert und weiterer erheblicher Materialschaden am Kesselhause und seiner Umgebung angerichtet.

Ursache der Explosion war zu schwache Konstruktion des nach innen gewölbten Rohrbodens, für welchen die der Berechnung zugrunde gelegten Annahmen zur Zeit der Explosion vermutlich nicht in ausreichendem Mafse zutrafen. Eine Person wurde getötet, eine schwer verletzt, zwei Personen leicht verletzt[2]).

5) Beweglicher stehender Walzenkessel aus Kupfer zur Reinigung von Bierdruckapparaten; Länge 540 mm, Dmr. 420 mm; Materialstärke 1,3 mm, in den Stirnseiten 2,5 mm; 0,075 cbm Gesamtinhalt. Der Kessel ist von der Metallwarenfabrik von Hansen & Goos in Flensburg 1883 für eigenen Gebrauch gefertigt und ohne besondere Genehmigung (§ 24 der Gew.-Ord.) in Betrieb genommen; er ist schon einmal, am 29. Juli 1897, durch Explosion teilweise zerstört worden; nach der Ausbesserung ist die Genehmigung erteilt worden. Zeit der Explosion: 9. Mai vormittags 8 Uhr.

Nach seiner Aussage hat der Wärter den Kessel etwa 10 Minuten vor der Explosion verlassen; kurz vorher hat er frisch nachgefeuert. Das Manometer soll 2 at Ueberdruck angezeigt haben. Der zur Befestigung des Deckels dienende, um den Kesselmantel gelötete und mit ihm vernietete Winkelring hat sich bei der Explosion von dem Mantel losgerissen und ist abgedrückt worden, wobei die 5 mm starken Kupferniete durch den Winkelring abgeschert worden sind. Der

[1]) Vergl. v. Bach, Z. 1903 S. 162.
[2]) ebenda Z. 1903 S. 161.

Deckel wurde auf das Dach eines Gebäudes geschleudert. Die Besichtigung der Lötstellen zwischen Kupfermantel und Winkelring ergab, dafs die Lötung sehr mangelhaft ausgeführt worden war.

Ursache der Explosion: Ueberschreitung des zulässigen Ueberdruckes und mangelhafte Ausführung einer Lötung. Verletzt wurde niemand.

6) Liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse von 2000 mm Länge, 800 mm Dmr., 9,5 mm Materialstärke, 9,5 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1889 von L. Böhner in Nürnberg für die Brauerei und Mälzerei von Jak. Kleinlein in Müggenhof bei Nürnberg (M. Leithnersche Brauerei in Schwabach). Zeit der Explosion: 17. Jul mittags 12 Uhr 20 Min.

Am Tage der Explosion wurde der Kessel um 4 Uhr 30 Min. morgens angeheizt und die Maschine um 6 Uhr in Gang gesetzt, worauf der Betrieb bis 11 Uhr anstandslos vor sich ging. Kurz vor 11 Uhr hatte der Braumeister nach dem Kessel gesehen, der zu dieser Zeit unter einem Druck von 4 at gestanden und genügend Wasser im Wasserstandsglase gezeigt haben soll. Die etwas knapp bemessene Transmissionspumpe soll während des ganzen Vormittages im Gang geblieben sein. Bald nach 11 Uhr blieb die Maschine stehen, und kurze Zeit danach platzte das Wasserstandsglas. Der herbeigerufene, kurz nach 12 Uhr eintreffende Mechaniker überzeugte sich, dafs die Maschine in Ordnung, der Wasserstand im Kessel aber so tief gesunken war, dafs die Wasserstandshähne nur Dampf, und zwar angeblich mit wenig Druck, entweichen liefsen. Der Wärter war auf Vorhalten der Ansicht, dafs der Kessel noch genügend Wasser enthalten müsse, weil er seit dem Morgen mit der Transmissionspumpe gespeist habe. Der Mechaniker setzte die Handpumpe in Betrieb; nach einigen Hüben machte sich ein heftiges Zischen bemerkbar und die Explosion erfolgte mit lautem Knall.

Die Feuerplatte des Kessels ist in der Sohle auf 80 cm in der Längsrichtung des Kessels aufgerissen, und der Rifs hat sich von den beiden Enden aus quer zur Kesselachse an beiden Seiten bis zu den untersten Nietreihen fortgesetzt. Die so gebildeten Lappen sind nach aufsen ab- und an den Rändern nach oben umgebogen. Die Feuerplatte und die unteren Hälften der beiden Böden zeigen unverkennbare Spuren des Ausglühens. Die Bruchränder sind verbrannt, wodurch die Aussage des Mechanikers, dafs der Kessel noch nach der Explosion hell rotglühend gewesen sei, bestätigt wird. Die Rifsstellen deuten ferner auf brüchiges Material hin. Die abgerissenen, nur 10 mm weiten Verbindungsrohre zwischen dem Kessel und den Wasserstandsvorrichtungen waren zur Hälfte durch Kesselstein verstopft, ebenso das Speiserohr. Der Absperrhahn zwischen Wasserbehälter und Transmissionspumpe wurde abgesperrt aufgefunden. Der Kessel hatte sich mit dem zertrümmerten Mauerwerk um etwa 80 cm gesenkt und nach links gedreht. Das Kesselhaus blieb im wesentlichen unbeschädigt.

Ursache der Explosion war Wassermangel, der das Erglühen und Aufreifsen der Feuerplatte zur Folge hatte. Der Wassermangel entstand durch nachlässige Wartung des Kessels, welche sich entweder um den Wasserstand nicht gekümmert oder sich darüber getäuscht hatte, weil das Wasserstandsglas angeblich sehr beschmutzt war. Es ist aufserdem nicht unwahrscheinlich, dafs der Heizer die Transmissionspumpe wohl eingerückt, aber den Hahn zwischen dem Wasserbehälter und der Speisepumpe nicht geöffnet oder wieder geschlossen hat. Zwei Personen wurden schwer, eine Person leicht verletzt.

7) Beweglicher Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren (Lokomotivkessel); Länge des zylindrischen Kesselteiles 1840 mm, Dmr. 800 mm, Materialstärke 9 mm, in den Böden 20 und 12 mm; Höhe der Feuerbüchse 790 mm, Breite 694 mm, Länge 494 mm, Materialstärke 12 mm; Breite des Feuerbüchsenmantels 840 mm, Länge 640 mm, Materialstärke 11 mm; 1,123 cbm Gesamtinhalt. Die Feuerbüchse besteht aus Kupfer, die andern Teile des Kessels aus Schmiedeeisen. Der Kessel ist 1875 von Kraufs & Co. in München erbaut, 1902 in den Industriebahnwerken von Ew. Schulz in Neufs in Betrieb gesetzt. Zeit der Explosion: 31. Juli nachmittags.

Nach Aussage des Maschinisten haben sich der Kessel und besonders auch die Wasserstandsvorrichtungen in ordentlichem Zustande befunden. Die Lokomotive konnte kurz vor der Explosion nicht weiter arbeiten, weil der Dampfdruck zu weit gesunken war. Als die Feuertür geöffnet wurde, erfolgte die Explosion. Die Decke der Feuerbüchse wurde zuerst eingebeult und dann nahe der Stemmkante der Umbördelung der vorderen Rohrwand soweit aufgerissen, dafs eine Oeffnung von etwa 200 × 100 mm entstand. Gleichzeitig rissen 4 Deckenanker ab, und es bildeten sich noch im tiefsten Punkte der Beule Anfänge von Rissen. Der Kessel wurde nicht fortgeschleudert.

Ursache der Explosion war Wassermangel. Eine Person wurde leicht verletzt.

8) Stehender Feuerbüchsenkessel mit Sicderöhren (Quersiedern); Dmr. des kuppelförmigen Kesselmantels 1000 mm, Materialstärke 3,5 mm; Länge der Feuerbüchse 400 mm, Dmr. 750 mm, Materialstärke 5,5 mm; Länge der Quersiederöhren 750, Dmr. 80, Materialstärke 2 mm; Dmr. des Rauchrohres 210 mm, 0,356 cbm Gesamtinhalt. Der Kessel aus Kupferblech war 1894 von W. Säwekow in Muskau erbaut und angeblich im Herbst 1901 ohne besondere Genehmigung (§ 24 der Gew.-Ord.) in der Tischlerei von W. Kahle in Priebus, Kreis Sagan, in Betrieb gesetzt. Zeit der Explosion: 13. August mittags 12 Uhr 15 Min.

Der Kessel war am Explosionstage um 11 Uhr 30 Min. vormittags vom Besitzer mit Wasser gefüllt und angeheizt, angeblich, um den Kesselraum zu erwärmen; die Dampfmaschine ist nicht in Betrieb genommen worden. Gegen 12 Uhr verliefs der Besitzer den Kesselraum; er will bemerkt haben, dafs das Wasser im Wasserstandsglase etwas über N.-W. stand und das Manometer 2 at Ueberdruck zeigte. Kurze Zeit danach erfolgte die Explosion. Das Rauchrohr wurde in halber Höhe aufgerissen und zusammengedrückt. Der Rifs im Rauchrohr läuft in 3 cm Abstand neben der Lötnaht entlang, geht dann rechtwinklig hierzu in das volle Blech über und erstreckt sich auf den halben Umfang des Rohres. Das aufgerissene Blech wurde nach innen gebogen und teilweise an die Innenseite des Rohres gedrückt. Die Bruchstelle zeigte feinkörniges Gefüge und hellen Kupferglanz. Zwischen den Siederohröffnungen befanden sich in der Feuerbüchse drei flache Beulen von 7, 11 und 15 mm Tiefe, 110 bis 160 mm Breite und 150 mm Höhe. Es liefs sich nicht feststellen, ob diese Beulen am Explosionstage oder schon früher entstanden sind. Das eine Sicherheitsventil mit Federbelastung war durch eine Gummischeibe vom Kessel abgesperrt; an Stelle der Feder befand sich ein Rohr, durch welches der Ventilkegel auf den Sitz festgeprefst wurde. Der Kegel des zweiten Sicherheitsventiles mit Gewichtsbelastung safs fest und konnte erst unter Anwendung eines Schraubenschlüssels gedreht und herausgenommen werden.

Ursache der Explosion waren Konstruktionsfehler: ungenügende Wandstärke des Rauchrohres und zu starke Erhitzung dieses Teiles infolge des Mifsverhältnisses zwischen Rost- und wasserberührter Heizfläche. Sehr wahrscheinlich ist aufserdem, dafs während der Abwesenheit des Besitzers der Dampfdruck auf mehr als 3 at gestiegen war. Die Einbeulungen in der Feuerbüchse deuten auch auf Wassermangel hin; ob dieser aber am Tage der Explosion oder schon früher einmal eingetreten war, liefs sich nicht mehr feststellen. Eine Person wurde getötet, eine schwer verletzt.

9) Liegender einfacher Walzenkessel von 3400 mm Länge, 1000 mm Dmr.; Materialstärke 6 bis 7 mm, in den Stirnseiten 10 mm; 3 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1877 von der Sangerhausener Aktien-Maschinenfabrik und Eisengiefserei für die Bierbrauerei von Freih. v. Münch in Mühringen, Oberamt Horb. Zeit der Explosion: 28. August vormittags 12 Uhr 15 Min.

Die Explosion erfolgte in einer Betriebspause, nachdem am Vorabend um 8 Uhr der Betrieb eingestellt worden war. Um diese Zeit herrschte nach Angabe des Pächters und des Heizers im Kessel eine Spannung von etwa 1 at Ueberdruck, das Wasser stand im Glase 1 cm über N.-W., und auf dem Rost war noch Kohle in Brand. Der Kessel wurde vollständig zerrissen, die einzelnen Teile nach verschiedenen Richtungen fortgeschleudert. Der erste Schufs mit dem Dampfdom durchschlug die Vorderwand des Kesselhauses und blieb davor liegen, ebenso der vom ersten Schufs abgerissene Boden mit dem Wasserstandsvorkopf. Der zweite Schufs wurde in zwei Teile zerrissen, welche an die hintere Seite des Kesselhauses geworfen wurden. Von dem dritten Schufs wurde ebenfalls der Boden abgerissen und das Mantelblech in zwei Teile getrennt; der Boden wurde etwa 52 m, der übrige Teil des dritten Schusses 55 m nach hinten geschleudert. Die Bleche zeigten an den Rifsstellen ein unganzes blasiges Gefüge. Da hiernach zu schliefsen war, dafs wenig gutes, sprödes Material Verwendung gefunden hatte, wurde eine eingehende Prüfung des Bleches durch die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart veranlafst. Die Prüfung ergab, dafs das verwendete Schweifseisen namentlich in bezug auf Zähigkeit recht geringwertig war. Die geringste

Zugfestigkeit in der Längsfaser betrug 29,06 kg/qmm, in der Querfaser 26,78 kg/qmm, die geringste Dehnung in der Längsfaser 1,4 vH, in der Querfaser 1,1 vH. Sämtliche Ausrüstungsgegenstände waren ausbesserungsbedürftig; doch waren keine Mängel zu bemerken, die einen Anhaltspunkt für die Ursache der Explosion gegeben hätten.

Ursache der Explosion war minderwertiges Material. Aus dem Verlauf der Bruchlinien und dem Zustand der Kesselteile, namentlich des zweiten Schusses, läfst sich schliefsen, dafs die Explosion am Mannlochausschnitt, welcher von vornherein die schwächste Stelle des Kessels bildete, ihren Ausgangspunkt genommen hat. Es sei ferner darauf hingewiesen, dafs durch das Anziehen der Mannlochdeckelschrauben eine starke Beanspruchung des umgebenden Bleches hervorgerufen wurde. Ausgeschlossen erscheint, daß die Explosion infolge Wassermangels eingetreten sei; dagegen liegt die Frage nahe, ob nicht zu hohe Dampfspannung bei der Explosion mitgewirkt habe. Der Befund des Sicherheitsventiles gab jedoch hierfür keinen Anhalt. Verletzt wurde niemand. (Schlufs folgt.)

Fig. 1.

Fig. 2 und 3.

Fig. 4 und 5.

Fig. 1 bis 5. Maschine zum Wickeln von Kupferstreifen für Magnetkörper.

Für die **Herstellung von Wicklungen für die Magnetkörper** von Wechselstrommaschinen aus hochkantig gebogenen Kupferstreifen von 0,0305 bis 0,175 mm Stärke und 22 bis 51 mm Breite ist von John Ridell, dem technischen Leiter der Werke der General Electric Co. in Schenectady, eine vollkommen selbsttätig arbeitende Maschine gebaut worden[1]), auf der halbrunde oder rechteckige Wicklungen, deren Ecken durch Viertelkreise abgerundet sind, gebogen werden können. Der Vorgang auf der Maschine zerfällt in zwei Hauptteile: das Biegen des Streifens in Kreisform ohne Faltenbildung und das Herstellen einer fertigen Wicklung. Der erste Vorgang wird durch Fig. 1 erläutert. Es sei *a* eine stetig umlaufende Platte, auf der eine vorläufig als kreisrund vorausgesetzte Form *b* und eine Druckplatte *c* angeordnet sind. Letztere wird von oben her durch ein Druckstück *d* stark belastet und gleichzeitig bei *e* unterstützt. Zwischen *c* und *a* ist der auf *b* aufzuwickelnde Streifen *f* eingeklemmt, der bei der Drehung der Platte *a* mitgenommen wird, ohne daß sich dabei eine Falte oder eine Unebenheit bilden könnte. Die Platte *c* ist auf den Drehzapfen des Tisches *a* lose aufgesetzt und wird durch einen außerhalb liegenden Anschlag festgehalten. Das Ende des Kupferstreifens geht durch einen radialen Schlitz der Platte *c* hindurch, sodaß sich über dieser die fertigen Wicklungen lagern können. Durch federnde Anschlagstücke *h* wird der Kupferstreifen auch seitlich festgehalten, so daß er sich nicht aufbiegen kann. Diese Einrichtung ist zwar für runde Wicklungen entbehrlich, aber für solche von rechteckiger Form, wie sie hauptsächlich in Frage kommen, unerläßlich.

Der Vorgang beim Biegen eines Kupferstreifens um eine rechteckige Form, deren Ecken durch Viertelkreisbogen abgerundet sind, Fig. 2 und 3, gestaltet sich folgendermaßen: Sobald der Streifen *i* durch Drehen der Tischplatte *a* und der darauf befestigten Form *b* um die bei *i* gedachte Achse um eine Ecke herumgelegt worden ist, Fig. 2, wird die Tischplatte samt der Form in der Richtung des Pfeiles *k* so weit nach rechts verschoben, bis der Krümmungsmittelpunkt der nächstfolgenden Ecke wieder mit der Achse *i* zusammenfällt, Fig. 3, worauf die Tischplatte in dem früheren Sinne um 90° weiter gedreht wird. Das Aufwickeln des Kupferstreifens auf eine rechteckige Form stellt sich daher als eine ununterbrochene Aufeinanderfolge mitein-

[1]) American Machinist 25. Juli 1903.

Fig. 6 und 7. Maschine zum Biegen von Kupferbandwicklungen.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9 und 10.

Fig. 11 und 12.

ander abwechselnder Drehungen und Verschiebungen der Tischplatte dar, die von der Maschine selbsttätig ausgeführt werden. Aus Fig. 2 und 3 ist auch die Anordnung und der Zweck der Anschläge *h* ersichtlich. Die Tischplatte *a* ist hier ebenfalls rechteckig geformt, um einen Zusammenstoß mit der Stütze *e* zu verhindern. Von der oberen Platte *c* ist in beiden Fällen der Deutlichkeit wegen ein Stück weggebrochen.

Die wichtigsten Teile der Maschine, wie sie tatsächlich zur Ausführung gelangt, sind in Fig. 4 und 5 dargestellt. Der kreisende Tisch *a* wird durch ein Schneckenrad *b* angetrieben. Die zugehörige Schneckenwelle *c* ist mit einer Kuppelmuffe *d* ausgerüstet, die im geeigneten Augenblicke mit der zugehörigen Kupplungshälfte *l* selbsttätig in Eingriff gebracht wird. Auf dem Tische *a* ist ein Schlitten *e* mittels einer flachgängigen Schraubenspindel *f* verschiebbar, der einen zweiten, durch Schraubenspindel *h* winkelrecht dazu beweglichen Schlitten *g* trägt. Jede der Schraubenspindeln ist an beiden Enden mit Kupplungshälften *i, j, k* versehen, die je nach der Stellung des Tisches mit der von dem Rädergetriebe der Maschine in ununterbrochene Drehbewegung versetzten Kupplungshälfte *m* in Eingriff gebracht werden. Durch Verstellen des zweiarmigen Hebels *n*, der einerseits die Kupplungshälfte *l* für die Schneckenwelle *c* und anderseits die Kupplungshälfte *m* für eine der Schraubenspindeln *f* oder *h* trägt, kann daher entweder der Tisch gedreht oder die Form mit dem betreffenden Schlitten seitlich verschoben werden, wobei infolge der Anordnung der Kupplungshälften von vornherein ausgeschlossen ist, daß sich beide Einrückungen gleichzeitig vollziehen. Es ist selbstverständlich, daß die Kupplungshälften *k* für die Schraubenspindel *h* nicht auf dieser selbst, sondern auf kurzen, durch Rädervorgelege mit der Spindel gekuppelten Wellenstücken angeordnet werden müssen, damit sie in die Höhe der Spindel *f* gelangen und überhaupt mit der Kupplungshälfte *m* in Eingriff kommen können.

Der Kupferstreifen *p* tritt, nachdem er um die auf dem Schlitten *g* befestigte Form gewickelt worden ist, durch den Schlitz der oberen Deckplatte nach außen und legt sich selbsttätig um die aus vier Rollen *q* bestehende Spule. Der zur Einstellung der Kupplungshälften *l* und *m* dienende Hebel *n* wird bei der dargestellten Maschine durch eine stetig umlaufende Daumenscheibe gesteuert. Bei den späteren Ausführungen ist indessen hierfür ein Druckluftzylinder angeordnet, dessen Ventile durch Anschläge an der Tischplatte *a* geöffnet und geschlossen werden.

Im Zusammenhange hiermit sei auf eine **Maschine** hingewiesen, auf der eine große Anzahl **Kupferbandwicklungen** in kurzer Zeit für den Einbau in den Anker von elektrischen Maschinen zurecht gebogen werden können[1]). Die Wicklungen *a*, Fig. 6 und 7, die vor dem Biegen die aus Fig. 8, nachher die aus Fig. 9 und 10 ersichtliche Form haben und in der in Fig. 11 und 12 dargestellten Weise aneinandergereiht werden sollen, werden an ihren parallelen Längsseiten in je zwei Klemmen *b* und *c* eingespannt. Die ersteren sind auf einem festen, vom Gestell *d* getragenen Dorn *e* angeordnet, und ihr Abstand kann mit einer mit Rechts- und Linksgewinde versehenen Schraube *f* der Länge der Armatur entsprechend eingestellt werden. Die Klemmen *c* sind mit Hülfe des Dornes *g* auf einem Arm *h* gelagert, der durch einen in die Oese *i* eingesteckten Handgriff *k* um den Zapfen *l* geschwungen werden kann. An den halbrunden Seiten wird jede Wicklung außerdem mit Keilen *m* in Klemmen *n* festgezogen, die sich beim Ausschwingen des Armes *h* längs einer feststehenden Stange *o* nach einwärts verschieben können, bis sie gegen einen in der Länge veränderlichen Anschlag *p* stoßen. Sobald eine Wicklung in den Klemmen eingespannt worden ist, wird der Arm *h* nach abwärts gedrückt. Hierbei werden die Längsseiten der Wicklung auseinandergezogen und gleichzeitig so durchgebogen, daß darauf die Länge des zu bespannenden Ankers abgeteilt wird, während die festgehaltene halbrunde Seite in einer Ebene senkrecht zu der durch die beiden Längsseiten bestimmten verbleibt.

Wasserschieber von 1220 mm l. W.

Die nebenstehende Abbildung zeigt einen **Absperrschieber** von rd. 1220 mm l. W., der von der Coffin Valve Co. in Boston, Mass., für die Hauptleitung des Wasserwerkes in Washington, D. C., gebaut worden ist[2]). Die aus Bronze hergestellte

[1]) American Machinist 5. September 1903.

[2]) Engineering Record 5. September 1903.

wagerecht angeordnete Schieberspindel wird durch Kegelräder von einer senkrechten Zwischenwelle angetrieben, auf der ein größeres Stirnrad drehbar sitzt. Dieses wird mittels eines Ritzels von der Welle eines kleinen Elektromotors in Drehung versetzt, der wasserdicht eingekapselt in einem Ausbau des Schiebergehäuses gelagert ist. Um den Schieber zu verstellen, wird zunächst der Motor von oben her angelassen und dann, nachdem er seine volle Geschwindigkeit erreicht hat, mittels eines Hebels das große Stirnrad mit der Zwischenwelle gekuppelt, wodurch die Bewegung des Motors auf die Schraubenspindel des Schiebers übertragen wird. Ein von oben her gut sichtbarer Zeiger läßt die Stellung des Schiebers stets erkennen, so daß erforderlichenfalls seine Bewegung durch Lösen der Kupplung augenblicklich unterbrochen werden kann. Die Zwischenwelle kann, wenn der Motor nicht betriebsfähig oder kein Strom verfügbar ist, mittels eines Aufsteckschlüssels auch von Hand gedreht werden.

Die von der Anatolischen Eisenbahngesellschaft geplante **Bagdad-Bahn**, die in Konia an die in zwei Strängen von Smyrna und Skutari aus in das Innere Kleinasiens führende Anatolische Eisenbahn[1]) anschließen soll, wird einen ununterbrochenen Schienenweg von Konstantinopel über Konia, Adana, Mossul, Bagdad nach Basra und zum Persischen Meerbusen bilden, s. die Figur[2]), und so für Europa einen unmittelbaren und schnellen Reiseweg nach Indien und Ostasien darstellen. Die Bahn muß den Taurus und das amanische Gebirge übersteigen und erreicht in ersterem eine Höhe von 1465 m, in letzterem von 970 m. Diese Bergstrecken werden besondere Schwierigkeiten wegen der dort erforderlichen Tunnelbauten, Viadukte usw. bereiten; die Tunnel haben z. B. im Taurus eine Gesamtlänge von 5 km. Der Uebergang des amanischen Gebirges wird trotz der geringeren Höhe besonders schwierig werden, da die Gegend dort völlig verödet ist. Vom amanischen Gebirge geht die Linie östlich über Killis, wo die Handelsstadt Haleb durch eine Zweiglinie angeschlossen wird, und Biredjik zum Euphrat und weiter zum Tigris, der bei Mossul erreicht wird. Von hier folgt sie dem Lauf des Tigris bis Bagdad; kurz vor Bagdad wird von Sadije aus der Handelsplatz Chanikin an der persischen Grenze durch eine Zweigbahn angeschlossen. Die Hauptlinie kreuzt dann die mesopotamische Ebene an ihrer engsten Stelle, führt an der rechten Seite des Euphrats weiter nach Zobeir, von wo eine Zweiglinie nach Basra abgeht, und endigt in Kasima am Persischen Meerbusen. Der Durchgang durch die mesopotamische Tiefebene verlangt mit Rücksicht auf die ständigen Ueberschwemmungen einen kostspieligen Unterbau, da die Schienenstrecke über dem Hochwasserstand liegen muß und außerdem Vorsorge für den Abfluß der Wassermengen geschaffen und der Bahndamm gegen den Andrang des Wassers geschützt werden muß. Die Länge der einzelnen Strecken beträgt:

Plan der Bagdad-Bahn.

von Konia bis zum Taurus	200 km
Uebergang über den Taurus bis nach Adana	165 »
von Adana (Uebergang über das amanische Gebirge) bis zum Euphrat	335 »
vom Euphrat bis Mossul	565
von Mossul bis Bagdad	370 »
von Bagdad bis Zobeir	545
von Zobeir bis Kasima	110
	zus. 2290 km;

dazu kommen die Anschlußstrecken:

nach Haleb	50 km
nach Chanikin	110 »
nach Basra	20 »
	im ganzen 2470 km

Der Kostenvoranschlag stellt sich auf 215 000 ℳ/km. Durch Vertrag vom 5. März mit der Bahngesellschaft sichert die türkische Regierung eine Verzinsung von 4 vH, also 8800 ℳ/km zu, außerdem noch eine jährliche Pachtsumme von 3600 ℳ für jedes Kilometer betriebsfertiger Strecke. Für den Bau der ersten Strecke von Konia bis zum Taurus sind die Arbeitspläne bereits ausgearbeitet und liegen der türkischen Regierung zur Genehmigung vor.

Von großer Bedeutung für die zu erwartenden Frachtmengen und damit für die Ertragfähigkeit der Bahn wird die Entwicklung des durchschnittenen Landes sein; zurzeit steht sie auf einer nicht besonders hohen Stufe, während im Altertum die mesopotamische Ebene zu den höchstentwickelten Gegenden zählte. Diese Entwicklung wird im wesentlichen von der Herstellung eines Netzes von Be- und Entwässerungskanälen abhängen, ähnlich wie dies in Aegypten der Fall gewesen; ebenso wie dort wird man auch hier voraussichtlich manche Ueberreste von alten Bauwerken wieder benutzen können.

Eine bemerkenswerte Fabrikanlage ist das neue **Werk der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Manchester**, einer Zweiggesellschaft der Westinghouse Co in Pittsburg. Das Werk liegt etwa 5 km von Manchester entfernt und umfaßt einen Flächenraum von 60 ha, von denen 22 ha überbaut und außerdem 13 ha überdacht sind. Als Erzeugnisse des Werkes sind in Aussicht genommen: Dynamomaschinen, Motoren, Turbinen, elektrische Meßgeräte und Apparate, elektrische Lampen Bauart Westinghouse-Bremer), Gasmaschinen und Dampfmaschinen der gleichen Art, wie sie in den amerikanischen Werken der Westinghouse Co. hergestellt werden. Die Pläne für die Fabrik sind in Amerika ausgearbeitet worden; mit dem Bau wurde im Frühjahr 1901 begonnen, und bereits im Jahre 1902 konnte der Betrieb aufgenommen werden.

Das Werk, Fig. 1 und 2, gliedert sich in zwei Abteilungen: die Gießerei mit Modellschreinerei und Schmiede und die Maschinenfabrik. Eisen- und Stahlgießerei sind in zwei dreischiffigen Gebäuden von etwa gleichen Abmessungen untergebracht; da die Stahlgießerei nicht so viel Platz verlangt, ist ein Teil dieses Gebäudes für die Schmiede abgetrennt. Zwischen beiden Gießereigebäuden liegen in einem kleineren Gebäude die Gießereien für Rotguß und schmiedbaren Guß und die Lagerplätze für die Gießereirohstoffe. In der Verlängerung dieses Gebäudes liegt die Modellschreinerei mit dem Modellschuppen. Bemerkenswert ist, daß in der Stahlgießerei die beiden 20 t-Oefen kippbare Oefen, Bauart Wellman-Seaver, sind, während man sonst meist erst bei größerem Ofeninhalt die Kippeinrichtung einführt (in Deutschland hat sie überhaupt noch nicht Eingang gefunden). Die Oefen werden durch einen Wellman-Seaver-Kran, der beide Oefen bedient, beschickt.

Die Maschinenfabrik ist ein fünfschiffiger Bau von [illegible] Länge und 131 m Breite; drei Schiffe haben Galerien, während die beiden andern als Montagehallen und zur Aufstellung der größeren Werkzeugmaschinen dienen und daher höher sind. Am Ende der einen Montagehalle [illegible] aufgestellt [illegible] die Maschinen für die Krafterzeugung

[1]) s. Z. 1903 S. 176.

[2]) Rev. gén. chemin de fer Aug. 1903 S. 132.

Fig. 1 und 2. Werkstätten der Westinghouse-Gesellschaft in Manchester.

Schnitt x-y.

A Maschinenfabrik	d Verwaltungsgebäude	E Gießerei für Rot- und schmiedbaren Guß
a Kraftwerk	B Eisengießerei	F Modellschreinerei
b Kesselhaus	C Stahlgießerei	G Wasserturm
c Trocken- und Beizschuppen	D Schmiede	

ist durchweg elektrischer Antrieb, und zwar für die kleineren Werkzeugmaschinen Gruppenantrieb, vorgesehen. Insgesamt werden 2125 KW Drehstrom von 640 V erzeugt; für Lichtzwecke sind zwei Drehumformer für 400 und 500 KW vorhanden. Die Werkzeugmaschinen sind größtenteils amerikanischen Ursprunges; von den größeren Werkzeugmaschinen sind einige von englischen Firmen bezogen, ebenso die Laufkrane. Die Heizung ist von der Buffalo Forge Co. eingerichtet; sie verwendet den Abdampf der Dampfmaschinen des Kraftwerkes. Das Kesselhaus für das Kraftwerk ist an die Maschinenfabrik angebaut; daneben liegt noch ein Schuppen zum Trocknen und Beizen. Das sechsstöckige Verwaltungsgebäude ist am andern Ende an die Maschinenfabrik angebaut; es ist 76 m lang und 15,2 m breit.

Im Hafen von Glasgow ist ein **Kohlenkipper** mit festem Gerüst aufgestellt worden, der von der Firma Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co. in Elswick-on-Tyne in der für englische Häfen bereits mehrfach ausgeführten Konstruktion[1]) mit Preßwasserantrieb für die einzelnen Bewegungen gebaut ist. Die Abmessungen überschreiten jedoch die bisher üblichen und erreichen diejenigen der von Nagel & Kaemp für Rotterdamm und Emden gebauten elektrisch betriebenen Kipper[2]). Der Kipper ist für Wagen von 20 t Fassung bestimmt; in der Voraussicht jedoch, daß die Ladefähigkeit der Güterwagen allmählich vergrößert werden wird, ist eine Einrichtung getroffen, daß der Kipper auch für Wagen von 25 t benutzt werden kann. Dies ist durch Hinzufügung eines Hülfszylinders erreicht worden. Die Hubhöhe beträgt 15,25 m. Zum Aufschütten der Schüttkegel ist ein Drehkran für 4,25 t am Gerüst angebracht.

[1]) Z. 1894 S. 1047; vergl. auch Z. 1901 S. 1471.
[2]) Z. 1901 S. 793 und 1041.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 141501. Drahtwalzwerk. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar. Das Fertigwalzgerüst besitzt für jeden Draht ein besonderes Walzenpaar, das für sich nachgestellt und zweckmäßig auch angetrieben werden kann.

Kl. 18. Nr. 141512. Elektrische Stahlerzeugung. E. Stassano, Rom. Eisenerz wird mit der genügenden Menge Kohle und geeigneten Zuschlägen (Schlackenbildnern) in einem elektrischen Hochofen lediglich durch die strahlende Wärme des elektrischen Lichtbogens zu Metall reduziert und je nach der Menge der zugegebenen Kohle mehr oder minder hoch gekohlt. Der Ofen arbeitet ununterbrochen, indem oben das berechnete Gemenge in den Ofen aufgegeben und unten Schlacke und Metall abgezogen werden.

Kl. 13. Nr. 143415. Wasserstandsglas. A. Wood, Glasgow. Die Ventile a und b, die sich beim Brechen des Wasserstandsglases selbsttätig schließen sollen, werden durch einen in der Mitte des Glases eingesetzten dünnen Glasstab c offen gehalten, der zugleich mit dem Wasserstandsglas zerbricht und dann die Ventile freigibt.

Kl. 13. Nr. 143288. Schlammsammler für Wasserröhrenkessel. A. Hering, Nürnberg. Das gleichachsig zu dem Abfallrohr a angeordnete Schlammabführrohr f trägt auf einer bis nahe an den niedrigsten Wasserspiegel im Oberkessel reichenden Verlängerung eine flache in der Mitte durchlochte Schale c. Dadurch sollen die auf der Wasseroberfläche schwimmenden leichteren Verunreinigungen durch ein am unteren Schlammsack angebrachtes Abfallrohr von Zeit zu Zeit entfernt werden.

Kl. 13. Nr. 143465. Dampferzeuger. Fr. W. Schirmer, Aubonne (Schweiz). Der Dampferzeuger besteht aus einem ringförmigen Kesselraum a, in den die U-förmigen, im Feuerraum liegenden Wasserröhren b, b münden. Die obere Abdeckung des Feuerraumes ist als Dampfkammer g ausgebildet, durch die zum Trocknen des Dampfes der Abzugkanal der Feuergase hindurchgeführt ist.

Kl. 20. Nr. 144636. Stromabnehmer. J. Ruß, Berlin. Das kreisende Kontaktstück a ist mit längslaufenden Riefen versehen und in den Gabelenden b auf Federn c gelagert.

Kl. 20. Nr. 144434. Elektrische Schienenverbindung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der biegsame aus Kupfer bestehende Teil c der Verbinder ist in der Ebene der entsprechend ausgesparten Schienenstege angeordnet, so daß die Dicke der Schienenstege als Konstruktionsraum für die Verbindungen gewonnen wird. Die Köpfe d sind so flach gehalten, daß sie noch in der Laschenkammer Platz finden.

Kl. 21. Nr. 144336. Elektrischer Schmelzofen. J. Elsner, Dortmund. Die einen Kipprost bildenden Heizstäbe b, b_1 liegen mit ihren unteren Enden lose in einer Kohlenrinne b_2, die die Polköpfe verbindet, mit den sich berührenden unteren Enden der Roststäbe den Strom leitet und sich dabei bis zur Weißglut erhitzt. Die oberen Enden der Roststäbe liegen frei in den Magnesitplatten f der Ofenwand, so daß sie sich ausdehnen und bei Schadhaftwerden durch die Kammern h ausgewechselt werden können.

Kl. 49. Nr. 142070. Verdichtungsverfahren für Stahl. R. Daelen und Fr. Marcotty, Berlin. Das Werkstück wird zunächst in üblicher Weise in einem Walzwerk in der Weise verdichtet, daß es

wiederholt in gleicher Richtung unter Annäherung der Walzen durchgeführt wird. Ist die Erhöhung der Streckgrenze, die ihm gegeben werden soll, zur Hälfte erreicht, so wird das Werkstück durch Eintauchen in Wasser, Oel, Kalkmilch oder dergl. vergütet, worauf es wieder angewärmt und durch Walzen weiter verdichtet wird.

Kl. 47. Nr. 143365. Niederschraubventil. Ch. E Huxley, Chicago. Die nach Abschrauben der Ueberwurfmutter *m* herausnehmbare Mutterhülse *h* der Spindel *i* ist durch Klauen *k* mit einer Scheibe *s* gekuppelt, die von *m* mit einer für das Schliefsen des Ventiles genügenden Reibung festgehalten wird, sich aber bei zu starkem Anziehen von *i* dreht, um das Ueberdrehen des Gewindes zu verhindern.

Kl. 36. Nr. 143966. Luftbefeuchter. E. Grobel, Elberfeld. Von den beiden ineinandergeschalteten Rohren *b* und *u* ist das äußere *u* oben durch ein Rohr *r* mit dem Heizkörper verbunden und unten mit einem Ablauf *a* für Dampfwasser versehen, während das innere zum Teil mit Filtermasse gefüllte Rohr *b* unten einen durchlochten Boden und oben eine regelbare Austrittöffnung *d* besitzt.

Kl. 47. Nr. 142837. Schmierpresse. W. Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Während der Preßkolben langsam abwärts geschraubt wird, setzt ein Kurbelgetriebe oder dergl. den Rührkolben *c* in schnellere Hin- und Herbewegung; diese treibt das Oel durch Oeffnungen *d* hin und zurück und verhindert dadurch, daß sich die dem Oel beigemischten festen Schmierstoffe niedersetzen.

Kl. 60. Nr. 143584. Fliehkraftregler. C. Sondermann, Reutlingen. Der zur Reglerachse genau oder annähernd rechtwinklig gerichtete Ausschlag der Schwunggewichte *c* wird auf die Muffe *m* durch ein starres Dreieck *d* übertragen, das mit *m* durch ein Gelenk, mit *c*, *c* durch Rollen oder Gleitstücke *g* und Schleifen *s* verbunden ist, wodurch auch ungleiche Ausschläge der Gewichte ausgeglichen werden. Die Schleife kann auch an *c* und das Gleitstück an *d* angeordnet werden.

Kl. 49. Nr. 140801. Maschine zur Herstellung eines Blattes ohne Schwächung des Schienensteges. J. Lukaszczyk, Königshütte, O/Schl. Die fertig gewalzte Schiene gelangt in eine Preß- und Schermaschine, deren Preßstempel *b* nach der Bewegung gegen die Matrize *m* noch Bewegungen nach beiden Seiten hin ausführt und hierbei den halben Schienenkopf *k* und den Fuß *f* abschneidet.

Kl. 47. Nr. 141991. Treibriemenverbindung. R. Viermann & Co., Schmargendorf bei Berlin. Das Riemenende *a* wird mit einer oder mehreren Zungen *e* versehen, die in entsprechende Ausschnitte des Endes *b* passen und Zacken *c* haben, deren Projektionen auf den Riemenquerschnitt mindestens diesem Querschnitt gleich sind. Der Zusammenhalt wird durch Drahtklammern, Nähte, Verleimen oder dergl. gesichert.

Kl. 49. Nr. 141838. Kurvenhobeleinrichtung. H. Schwarze, Breslau. Auf dem Tisch der Bank ist ein um eine fest oder verschiebbar gelagerte Welle *k* schwingbarer Werkzeughalter *f* angeordnet, der durch eine Gelenkstange *g* mit dem Werkzeugschlitten oder dem Hobeltisch verbunden ist. Beim Hin- und Hergang der letzteren beschreibt das Werkzeug bei fest gelagerter Schwingwelle einen Kreisbogen und bei gleichzeitiger Verschiebung der Schwingwelle *k* durch den Mitnehmer *h* eine aus der Kreisbewegung und der Verschiebung des Schlittens sich ergebende Kurve.

Kl. 81. Nr. 144238. Rollgang mit Absugvorrichtung. F. Hartmann, Berg. Gladbach bei Köln a/Rh. Der auf dem Rollgang *c* ankommende Knüppel *a* gelangt am Schlufs auf die mit Gewinde versehenen Rollen *d* und stöfst gegen den Anschlag *e*. Bei weiterer Drehung wird er daher seitlich über die Rollen hinweggeschoben und fällt in den Trichter *f*.

Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung über die 44ste Hauptversammlung zu München und Augsburg 1903.

Einnahmen.

	M	Pfg
Zuschuß des Hauptvereines	3 000	—
Festkarten	29 466	12
Zuschuß von Industriellen	19 230	—
Festnummern und verkaufte Requisiten	120	40
	51 816	52

Ausgaben.

	M	Pfg
Allgemeine Unkosten, Drucksachen, Festzeichen	6 087	62
Festnummern	1 399	31
Miete des Deutschen Theaters	2 000	—
Beitrag zu den Kosten des Hofbräuhausfestes	4 097	—
Festbankett	9 376	56
Festvorstellung	3 270	20
Ausflug nach Augsburg	8 164	02
Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen	11 116	04
Damenunterhaltung	2 426	85
Verschiedenes	2 937	51
	50 875	41

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **elfte** Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und **Roser:** Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von **Julius Springer**, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hochschulen und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. **Sonnabend, den 14. November 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VII. Das Schleifen.

Von **Paul Möller**, Berlin.

In seinem Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia[1]) hat Wencelides die Bemerkung gemacht: »In Amerika wird viel geschliffen, verhältnismäßig mehr, als in irgend einem Lande in Europa«, und wenn man heute, nach mehr als einem Vierteljahrhundert, amerikanische und deutsche Werkstätten durchwandert, so muß man zu der Ueberzeugung gelangen, daß dieser Satz auch jetzt noch Gültigkeit hat. Und doch sind auch bei uns außerordentliche Fortschritte, besonders durch die bedeutenden Leistungen von J. E. Reinecker in Chemnitz, gemacht worden, und die Bestellungen von Schleifmaschinen bei deutschen Fabrikanten beweisen ebenso wie die Einfuhr amerikanischer Maschinen, daß man in Deutschland der Schleiferei mehr und mehr die ihr gebührende Beachtung schenkt.

Freilich hatte und hat die Schleiferei in Amerika und anderswo mit besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen, als deren wesentlichste die Eigenart des zur Verwendung kommenden Werkzeuges anzusehen ist. In der Tat sind die Eigenschaften der Schleifscheibe von denen der Schneidzeuge bei andern Werkzeugmaschinen sehr verschieden. Man hat die Schleifscheiben mit Fräsern verglichen; aber ein erheblicher Unterschied besteht darin, daß der Fräser stumpf wird und nachgeschliffen werden muß, während bei einer richtig arbeitenden Schleifscheibe die stumpf gewordenen Körner des Schleifmittels von selbst aus der Scheibe herausfallen und durch unberührte ersetzt werden sollen. Da die Körner durch ein Bindemittel zusammengehalten werden, so folgt, daß auch dieses in demselben Maße wie die Körner verschwinden muß.

Von Schleifmitteln kommen in der Natur der Schmirgel und der Korund vor, welch letzterer für die Herstellung von Schleifsteinen meist mit Schmirgel gemischt wird. Die Vereinigten Staaten verbrauchen jährlich rd. 16000 t von diesen Stoffen, aber nur 6000 t davon werden im Lande selbst gewonnen. So konnte es nicht ausbleiben, daß der Amerikaner sich nach künstlichem Ersatz umtat. Von den Ersatzmitteln hat bisher das Karborundum am meisten Erfolg gehabt, das von der Carborundum Co., Niagara Falls, N. Y., hergestellt wird. Neuerdings soll es auch der Norton Emery Wheel Co., Worcester, Mass., gelungen sein, in einer Anlage am Niagara künstlichen Korund herzustellen.

[1]) Wien 1877.

Die letztgenannte Fabrik ist die bedeutendste für Schleifscheiben in Amerika. Sie verwendet nur Korund und Schmirgel, die in gemahlenem Zustande mit Wasser und Ton in Rührwerken gemischt, in Formen gestrichen und an der Luft soweit getrocknet werden, bis der Wasserüberschuß verdampft ist. Dann werden die Stücke auf Töpferscheiben abgedreht, in Gefäße aus feuerfestem Ton gebracht, wobei die Zwischenräume mit Quarzklein ausgefüllt werden, und in einem Brennofen mehrere Tage lang einer Weißgluthitze ausgesetzt, wodurch der Ton so hart gebrannt wird, daß er selbst die Eigenschaften eines Schleifmittels erhält. Zum Schluß werden die Steine mit Hülfe von Diamanten oder gehärteten Stahlrädchen abgedreht. Eine andere Sorte von Schleifsteinen erhält als Bindemittel an Stelle des Tones Natron-Wasserglas, wobei manchmal, um die Festigkeit zu erhöhen, ein Drahtnetz eingelegt wird; endlich stellt die Norton Emery Wheel Co. auch Scheiben mit einem elastischen Bindemittel her, das vermutlich in der Hauptsache aus Kautschuk besteht. Karborundumscheiben werden ähnlich hergestellt; als Bindemittel dienen gewöhnlich Ton und Feldspat gemischt, in manchen Fällen Schellack oder Kautschuk. — Die mit Ton hergestellten glasharten Scheiben werden für tiefe, die Scheiben mit elastischem Bindemittel für feine Schnitte verwendet; die Wasserglasscheiben stehen in der Mitte zwischen beiden.

Ich habe auch Schleifscheiben (bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.) angetroffen, die tatsächlich aus vulkanisiertem Kautschuk bestanden, worin die Schmirgelkörner eingebettet lagen, und man war mit den Betriebsergebnissen vollkommen zufrieden. Diese Art Scheiben, Vulcanite emery wheels genannt, werden von der New York Belting & Packing Co., New York City, geliefert; man nimmt für sie größere Sicherheit gegen Explosionsgefahr in Anspruch und behauptet, daß sie mit einer Umlaufgeschwindigkeit von über 50 m/sk laufen können. Die Norton Emery Wheel Co. empfiehlt für ihre Scheiben eine mittlere Geschwindigkeit von 25,6 m/sk (5000'/min) und prüft ihre Räder mit 45,7 m/sk (9000'/min)[1]). Es wird nämlich bei der Norton-

[1]) Die von Professor Grübler in Dresden angestellten Versuche (Z. 1903 S. 195) haben als Umlaufgeschwindigkeit beim Bruch für Norton-Scheiben 70 bis 72,12 m/sk ergeben. Neuere Versuche in Amerika, angestellt von Charles H. Benjamin (American Machinist 24. Oktober 1903 S. 1421), haben Umfangsgeschwindigkeiten beim Zerspringen

Gesellschaft jede Scheibe, bevor sie versandt wird, geprüft, und über die Ergebnisse werden Verzeichnisse geführt.

Die Schmirgelscheiben werden nach ihrer Härte und nach der Korngröße des Schmirgels eingeteilt. Ein Rad ist weich, wenn seine Teile leicht losbröckeln, hart, wenn sie lange haften bleiben. Die Härte hängt von der Menge des Bindemittels und der Dauer der Brennzeit ab. Die Norton-Gesellschaft bezeichnet die Härtegrade mit den Buchstaben des Alphabets: A bedeutet die weichste, M die mittlere und Z die härteste Sorte. Man verwendet die weichen Scheiben für härteres Material, weil die Körner dabei schneller stumpf werden und entsprechend rascher entfernt werden müssen. Die Korngröße wird durch die Anzahl der Siebmaschen auf einem Quadratzoll Fläche angegeben, so daß etwa J46 eine mittelweiche Scheibe bedeutet, deren Schmirgel durch ein Sieb mit 46 Maschen auf einem Quadratzoll gesiebt ist. Im allgemeinen wählt man, wenn das zu bearbeitende Material hart ist, ein grobes Korn, für Kupfer oder Bronze dagegen ein feines. Uebrigens ist ein feines Korn keineswegs Bedingung für die Erzielung glatter Flächen, sondern man kann sehr wohl mit groben Scheiben einen feinen Schliff erhalten, wenn nur die andern Umstände, besonders die Geschwindigkeiten, passend gewählt werden.

Man sollte nun meinen, daß sich für jedes zu schleifende Material eine bestimmte Schmirgelscheibe nach Härte und Korngröße bestimmen ließe, und in der Tat geben z. B. die Norton-Werke ein Verzeichnis, in dem für Gußeisen, Stahlguß, schmiedbaren Guß, Schmiedeisen, Bronze, gehärtete Werkzeuge verschiedener Art und dergl. die passenden Sorten angegeben sind. Die Firma bemerkt aber zugleich, daß das nur ungefähre Anhaltspunkte sind, und daß man besser täte, die Auswahl der geeigneten Schleifscheiben auf Grund der jeweils vorliegenden Einzelheiten dem Schmirgelfabrikanten zu überlassen. In Wirklichkeit wird wohl jede Maschinenfabrik mit einer möglichst geringen Anzahl von Scheiben auszukommen suchen; in einem Falle wird mitgeteilt, daß man mit 4 Sorten ausreiche[1]). Dabei sind naturgemäß in jedem Einzelfalle die Einflüsse, von denen die Schleifleistung abhängt, so zu ändern, daß die Leistung so groß wie möglich wird. Als praktisch durchführbare Leistung wird angegeben, daß von einem sich drehenden zylindrischen Körper aus nicht gehärtetem Stahl in der Minute 1 Kubikzoll abgeschliffen wird; doch läßt sich unter günstigen Verhältnissen die Leistung sogar auf das Doppelte steigern[2]).

Wovon ist aber außer von der Beschaffenheit der Scheibe die Schleifwirkung abhängig? Von der Arbeitsgeschwindigkeit, dem Vorschub, der Spandicke, der Zufuhr von Kühlflüssigkeit und der Dicke des Werkstückes.

Was zunächst die Geschwindigkeit der Scheibe betrifft, so ist die Anschauung verbreitet, daß die Schleifleistung mit der Geschwindigkeit steige[3]). Das ist aber für die praktische Anwendung keineswegs richtig, weil es bei zu hoher Geschwindigkeit möglich ist, daß die Scheibe zu heiß und daher glasig wird, so daß sie überhaupt nicht mehr angreift. Die Scheibe darf niemals heiß werden, und deshalb spielt auch die Abfuhr der Wärme eine erhebliche Rolle. Es kommt vor, daß eine gut gebaute Schleifmaschine nicht ordentlich arbeitet, und der Käufer ist dann geneigt, dies der Maschinenfabrik zur Last zu legen: diese gibt ihrerseits der Schmirgelscheibe die Schuld, und sie kann tatsächlich beweisen, daß die Maschine mit anderer Scheibe tadellos arbeitet. In Wirklichkeit mag es aber weder an der Maschine noch an der Scheibe liegen, vielmehr daran, daß die Geschwindigkeit der Maschine nicht für die Scheibe paßt, und umgekehrt. Man wird es deshalb verstehen, daß die Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I., für ihre Schleifmaschine ausschließlich Norton-Scheiben empfiehlt und eine Auswahl davon in die Liste ihrer Schleifmaschinen aufgenommen hat.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß es für jede Schmirgelscheibe und jedes Material eine bestimmte Geschwindigkeit gibt, bei der das beste Ergebnis erzielt wird. Diese günstigste Geschwindigkeit ist diejenige, bei welcher die Scheibe nicht so schnell läuft, daß sie glasig wird, und nicht so langsam, daß sie zerkrümelt. Wenn eine Schleifscheibe nicht angreift, so kann man dieses Uebel oft durch langsameren Lauf heilen, und wenn sie scheinbar zu weich ist, so läßt sich manchmal durch Erhöhen der Geschwindigkeit Abhilfe schaffen. Versuchswerte über die günstigste Geschwindigkeit liegen, soweit meine Kenntnis reicht, nicht vor, und derartige Versuche — so dankenswert sie auch wären — würden auch schon deshalb großen Schwierigkeiten begegnen, weil die Schleifscheiben so außerordentlich verschieden zusammengesetzt sind. Die Umfangsgeschwindigkeiten der Schleifscheiben schwanken in Amerika im allgemeinen zwischen 20 und 30 m/sk (4000 und 6000 '/min), wobei man keinen Unterschied zwischen Scheiben mit mineralischem und vegetabilischem Bindemittel macht; man geht aber auch bis zu 38 m/sk. Diesen Zahlen gegenüber erscheinen die preußischen Vorschriften, welche 15 m/sk für Scheiben mit mineralischen und 25 m/sk für solche mit vegetabilischen Bindemitteln festsetzen, zu eng, und das ist ja auch durch die Versuche von Grübler hinreichend erwiesen. Auch spricht die in Amerika oft gemachte Erfahrung dafür[2]), daß die Explosionen von Schleifscheiben fast immer durch Unachtsamkeit der Arbeiter hervorgerufen werden, die entweder einen Fremdkörper zwischen die Schleifscheibe und ihre Umhüllung geraten lassen, oder die Geschwindigkeit mehr als erlaubt erhöhen und dergl. mehr.

Etwas günstiger in Hinsicht auf Versuche ist man gegenüber dem Einfluß des Vorschubes, der Spandicke und der Geschwindigkeit des Werkstückes gestellt; darüber hat nämlich Henry Hess, der frühere Leiter der Deutschen Niles-Werke in Oberschöneweide bei Berlin, Versuche an einer Rundschleifmaschine gemacht[3]). Von den Ergebnissen ist als besonders bemerkenswert hervorzuheben, daß die Geschwindigkeit des Werkstückes von großem Einfluß war: je mehr nämlich diese Geschwindigkeit gesteigert wurde, desto geringer wurde die Schleifleistung, gemessen in der Menge des abgeschliffenen Materials, und desto geringer wurde — wenigstens bei einer der untersuchten Scheiben — die Abnutzung. Die Versuche von Hess sind jedoch nicht erschöpfend, einmal, weil sie sich nur auf zwei verschiedene Sorten von Schmirgelscheiben erstreckten, und ferner, weil der Einfluß der Geschwindigkeit der Schleifscheibe unberücksichtigt blieb. Vorläufig ist also, wie schließlich bei jeder andern Werkzeugmaschine, die Wahl der richtigen Größen beim Schleifen völlig Sache der Erfahrung, und der Erfolg der Schleiferei hängt ganz wesentlich von der Uebung der betreffenden Arbeiter oder Meister ab.

Von ganz erheblichem Einfluß beim Schleifen ist die Erwärmung, und zwar nicht nur auf die Schleifscheibe, wie bereits erwähnt, sondern auch auf die Beschaffenheit des Werkstückes. Der Vorschub, die Geschwindigkeit des Werkstückes und schließlich auch die Schnittiefe müssen von der Wärmeabfuhr abhängig gemacht und dürfen größer gewählt werden, wenn Kühlung vorgesehen, oder wenn etwa der Körper hohl ist. Ueber die Größe von Vorschub, Geschwindigkeit des Werkstückes und Schnitttiefe ist demnach von Fall zu Fall zu entscheiden, und wenn man hier und da hört, der Vorschub solle eine halbe oder eine ganze Scheibenbreite für eine Umdrehung des Werkstückes betragen, die Geschwindigkeit des Werkstückes 22,5 bis 30 m/min[4]) oder nach andern Angaben 9 bis 15 m/min beim Schruppen und 9 bis 30 m/min beim Fertigschleifen oder dergl., so sind das grobe Faustregeln, die nur ungefähre Anhaltspunkte geben können.

Ein Beispiel soll das Vorstehende näher kennzeichnen. Bei der Otis Elevator Co., Chicago, Ill., sind gehärtete Stahlscheiben eben zu schleifen, und man macht das in der Weise, daß man, Fig. 1, die kreisende Scheibe auf jeder Seite gleichzeitig von einer Schleifscheibe bearbeiten läßt. Dabei wurden die Schleifscheiben früher mit gleichbleibender Geschwindigkeit auf dem Bett der Maschine verschoben. Nun aber war die Geschwindigkeit der bearbeiteten Stelle auf der

von 58,4 bis 80,8 m/sk für gewöhnliche, im Handel befindliche Scheiben ergeben, 87,4 bis 92,5 m/sk für Scheiben mit vulkanisiertem Kautschuk und 96,6 bis 97,5 m/sk für Scheiben mit Drahtnetzeinlage.

[1]) American Machinist 25. Juli 1903 S. 1006.

[2]) ebenda 15. August 1903 S. 1073.

[3]) Vergl. Z. 1903 S. 195.

[1]) American Machinist 21. Februar 1903 S. 187.

[2]) ebenda 24. Oktober 1903 S. 1421.

[3]) ebenda 15. August 1903 S. 1073.

[4]) Cassiers Magazine November 1902 S. 260.

kreisenden Stahlscheibe verschieden, je nachdem gerade die Schleifscheiben auf einem inneren oder äußeren Kreise angriffen. Das Werkstück fand also an den außen gelegenen Stellen Zeit, sich abzukühlen, bevor die Schleifscheibe wieder dieselbe Stelle traf; innen war das aber nicht der Fall, so daß das Werkstück sich erwärmen und infolgedessen ausdehnen konnte. Beim Erkalten zeigte sich die Folge davon: die Stahlscheibe war hohlgeschliffen. Erst als man mit Hülfe eines Schubkurbelgetriebes die Schleifscheiben so verschob, daß ihr Vorschub annähernd der Umfangsgeschwindigkeit des Werkstückes gleich wurde, gelang es, die unregelmäßige Erwärmung so auszugleichen, daß die Stahlscheiben eben wurden.

Der Wärmeabfuhr wegen ist die Wasserkühlung ein Punkt, auf den besonderer Wert gelegt wird, und es scheint, als ob man in den Vereinigten Staaten mehr und mehr zum Naßschleifen übergeht. Man setzt dem Wasser sehr häufig Soda zu, um das Rosten der Werkstücke zu vermeiden; auch wird gelegentlich angeraten, noch Oel im Verhältnis von 1 : 100 hinzuzufügen[1]). Die Landis Tool Co., Waynesboro, Pa., empfiehlt, immerfort frisches Wasser zuzuführen, damit keine Verunreinigungen durch Schmirgelstaub vorkommen; dabei verbietet sich der Gebrauch von Soda von selbst. Im Gegensatz dazu verlangt die Brown & Sharpe Mfg. Co., daß dasselbe Wasser immer wieder durch eine Pumpe in den Kreislauf gebracht wird, damit der Wärmeunterschied zwischen Kühlwasser und Werkstück möglichst gering ist; denn die Genauigkeit leidet durch große Temperaturunterschiede. Aus demselben Grunde soll auch der Wasserstrom möglichst gleichmäßig sein.

Fig. 1.

Schleifen gehärteter Scheiben; Otis Elevator Co., Chicago, Ill.

Daß das Schleifen für die Maschinenfabrikation erhebliche Vorteile bietet, geht schon aus seiner wachsenden Verbreitung hervor. Die Vorzüge gegenüber andern Bearbeitungsverfahren lassen sich kurz unter 3 Gesichtspunkten zusammenfassen: Erzielung saubererer Flächen, größere Genauigkeit und — wenigstens in vielen Fällen — geringere Kosten. Die ersten beiden Punkte bedürfen keiner näheren Auseinandersetzung; es ist wohl außer Frage, daß die Rundschleifmaschine sauberere und genauere Arbeit liefern kann als die Drehbank — man denke dabei auch an den Gebrauch der Feile und des Schmirgelholzes —, und daß die Planschleifmaschine die Hobel- und Fräsmaschine ebenfalls übertrifft. Nur eine Bearbeitungsart ist vom Schleifen noch nicht verdrängt worden: das Schaben mit der Hand; wo es auf Genauigkeit ebener Flächen ankommt, habe ich auch in Amerika mit einer Ausnahme keine Schleifarbeit angetroffen.

Bei dieser Ausnahme handelte es sich um einen Versuch, der als gelungen und für die Zukunft viel versprechend angesehen wurde. Bei den Stoßbohrmaschinen der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., treten die Kolbenstangen durch eine stopfbüchsenähnliche Führung, die aus 2 Schalen, Fig. 2, mit Hülfe von Schrauben zusammengesetzt ist. Die Flächen, mit denen die Schalen aufeinander liegen, müssen luftdicht passen, und sie wurden bisher gehobelt und dann von Hand geschabt. Bei dem Versuch handelte es sich darum, diese Flächen, nachdem sie gefräst waren, eben zu schleifen, wozu man die ebene Fläche einer Schleifscheibe benutzte. Die Schwierigkeit bestand darin, eine Aufspannvorrichtung zu konstruieren, die hinreichend stark und doch so elastisch ist, daß sie sich kleinen Unterschieden in der Lage der Löcher am Werkstück anpassen kann. Erreicht ist das dadurch, daß man von den 4 Stiften, über die das Werkstück mit seinen 4 Bohrungen gesteckt wird, zwei um eine wagerechte Achse ein wenig drehbar und zwei nach Art von Exzentern in wagerechter Richtung verschiebbar machte; s. Fig. 3 und 4. Uebrigens sind die magnetischen Aufspannvorrichtungen für Planschleifmaschinen in Amerika recht verbreitet.

Ueber die erreichbare Genauigkeit beim Planschleifen gewährt die Angabe einen Anhaltspunkt, daß in einem Falle[1]) die Abweichung von der genauen Ebene auf 914 mm Länge 0,0127 mm betrug. Beim Rundschleifen läßt sich jede beliebige Genauigkeit erreichen, vorausgesetzt, daß die Spantiefe so klein gewählt wird, daß sich das Stück nicht zu sehr erwärmt. Die Spantiefe soll in solchen Fällen bis auf 0,00635 mm (0,00025 Zoll) vermindert werden. Zum Messen derartiger Größen müssen die feinsten Meßgeräte benutzt werden; es darf in dieser Hinsicht auf früher Gesagtes verwiesen werden[2]).

Was die Verminderung der Fabrikationskosten betrifft, so kommt beim Rundschleifen zunächst in manchen Fällen eine Zeitersparnis gegenüber dem Abdrehen auf der Drehbank in Betracht. Ein von der Norton Grinding Co., Worcester, Mass., die mit den Norton Emery Wheel Co. verbunden ist, angegebenes Beispiel soll hierfür mitgeteilt werden. Rohrstücke von 98 mm äußerem Durchmesser und 914 mm Länge wurden früher in einer Stunde abgedreht und dann in 30 weiteren Minuten auf der Drehbank gefeilt. Jetzt nimmt das Schleifen nur 50 min in Anspruch. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß auch die Schmirgelscheiben einigen Geldaufwand erfordern, der unter Umständen die Ersparnis an Lohn wettmachen kann. Deshalb können Fälle eintreten, in denen der Amerikaner das Schleifen angesichts der hohen Löhne vorzieht, während der Deutsche besser tut, beim Abdrehen zu verharren. Eines schickt sich eben nicht für alle!

Mehr springen jedoch die Vorteile des Schleifens in die Augen, wenn es sich um eine Arbeitsteilung zwischen Drehbank und Schleifmaschine handelt, wobei der ersteren die Arbeit des Schruppens, der letzteren die des Schlichtens zufällt. Dieses Verfahren hat bereits eine außerordentliche Verbreitung in den Ver. Staaten gefunden, und die Ursache

Fig. 2.

Kolbenstangenführung; Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.

Fig. 3 und 4.

Teile der Aufspannvorrichtung für das Stück Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4.

[1]) American Machinist 18. April 1903 S. 470.

[1]) The Engineer 27. März 1903 S. 306.

[2]) Z. 1903 S. 1076.

davon ist teilweise ebenfalls die Höhe der Löhne gelernter Arbeiter. Zum Abschruppen verwendet man ungeübte Arbeiter, die verhältnismäßig gering bezahlt werden, nicht gewohnt sind, fein zu messen, und mehrere Bänke auf einmal bedienen können. Der Schleifer aber, der Uebung im genauen Arbeiten haben muß, wird höher bezahlt; auch er kann übrigens unter Umständen zwei Schleifmaschinen überwachen.

Fig. 5. Corliss-Schieber.

Fig. 6. Farbwalze einer Druckmaschine.

In Fig. 5 ist ein Corliss-Auslaßschieber der Providence Engineering Works, Providence, R. I., von 660 mm Länge und 140 mm Dmr. dargestellt, und zwar zeigt der linke Teil der Figur den Schieber, wie er abgeschruppt von der Drehbank gekommen ist, der rechte Teil das fertig geschliffene Stück. Das Drehen und Schleifen erforderte 42 min. Bemerkenswert ist, daß der Fehler im Durchmesser nur 0,0025 mm betrug, obwohl der Schieber trotz der exzentrischen Lage seiner Schwerpunktsachse nicht ausbalanziert war. Ein ähnlicher Schieber soll auf der panamerikanischen Ausstellung in Buffalo von der Norton-Gesellschaft ausgestellt gewesen sein; er hatte 305 mm Dmr., 1520 mm Länge und wog 375 kg.

Fig. 7. Schleifmaschine der Norton Grinding Co., Worcester, Mass.

Fig. 6 gibt ebenfalls ein von den Norton-Werken ausgeführtes Stück wieder: die Farbrolle einer Druckmaschine, die auf dem unteren Teil bereits geschliffen ist, während oben noch die Marken vom Drehen zu erkennen sind. Es sind [illegible] mm vom Durchmesser, gerechnet vom Grund der Drehmarken, abgeschliffen worden.

Eine 2745 mm lange Welle von 7 verschiedenen Durchmessern, deren größter [illegible] mm betrug, wurde, nachdem sie ganz grob abgeschruppt war, von der Norton-Gesellschaft geschliffen, wobei durchschnittlich 2 mm vom Durchmesser fortgenommen wurden. Die ganze Schleifarbeit dauerte 2 st [illegible] min, und die größte Ungenauigkeit betrug [illegible] mm. Der vorliegende Fall ist eine Art Paradefall, bei dem man in der Menge des durch Schleifen fortgenommenen Stoffes ganz besonders weit gegangen ist. Auch die im Verhältnis zum Durchmesser außerordentlich große Länge des Stückes macht den Fall bemerkenswert.

Jedenfalls kann man aus den letzten Beispielen erkennen, daß das Bestreben in den Ver. Staaten jetzt dahin geht, die von der Schleifmaschine fortzunehmende Stoffmenge zu vergrößern. Während man früher so fein abdrehte, daß für 2

Schleifmaschine nur 0,15 bis 0,25 mm übrig blieben, ist man allmählich dazu übergegangen, 0,4 bis 0,75 mm für das Schleifen stehen zu lassen. Bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., wird z. B. bis zu 0,7 mm bei einem Durchmesser von 70 mm abgeschliffen.

Die Verbindung von Drehen und Schleifen bringt noch den Vorteil mit sich, daß man zwischen die beiden Arbeitsvorgänge einen dritten einschalten kann. Bei genuteten Wellen war es üblich, die Welle zuerst fertig zu drehen und dann die Nut einzuarbeiten; dabei verbiegt sich die Welle sehr leicht, und es ist schwierig, sie wieder gerade zu richten. Anders ist es, wenn man die Welle auf der Drehbank abschruppt, dann nutet und schließlich abschleift; die Schleifmaschine übernimmt es dann, die etwa entstandenen Fehler zu beseitigen. Dieses Arbeitsverfahren ist in den Ver. Staaten durchaus nicht vereinzelt, sondern in zahlreichen Werkzeugmaschinenfabriken (z. B. Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.; Cincinnati Planer Co., Cincinnati, O.; Prentice Bros. Co., Worcester, Mass.) zu finden; in manchen Fällen (Prentice Bros. Co.) wird vor dem Schleifen ein Holzstab in die Nut geschoben, damit das Stück an den Kanten der Nut nicht verletzt wird, sondern rund bleibt. Auch die Herstellung von Schraubenspindeln gehört hierher, bei denen nach dem Gewindeschneiden die Spindeln abgeschliffen werden (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.).

Ein anderes Beispiel für das Einschalten eines dritten Arbeitsvorganges zwischen Drehen und Schleifen bietet die Herstellung gehärteter Teile: die Stücke werden grob abgedreht, gehärtet und dann geschliffen. Man darf wohl behaupten, daß die Einführung der Schleifmaschine hier die Konstruktion beeinflußt hat, indem mancher Teil, der früher aus weichem Material bestand: Laufflächen u. dergl., jetzt aus gehärtetem Stahl hergestellt wird. Auch die Anwendung von kalt gewalzten Stäben ist zum Teil erst durch die Schleifmaschine möglich geworden.

Fig. 8.

Werkzeugschleifmaschine; Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

Auf die konstruktive Ausführung der Schleifmaschinen soll an dieser Stelle, wo es mehr darauf ankommt, zu zeigen, wie die Maschinen benutzt werden, als wie sie gebaut sind, nicht näher eingegangen werden; zudem hat eine Reihe von deutschen Spezialfabriken es sich angelegen sein lassen, mustergültige Konstruktionen, zum Teil in Anlehnung an amerikanische Vorbilder, zu schaffen[1]. Das Eigenartige der Schleifmaschine ist, daß sie die feinsten Einstellvorrichtungen mit einer massigen Bauart verbindet. Auf der einen Seite handelt es sich um ganz geringfügige Größen — beträgt doch der selbsttätige Vorschub der Schleifscheibe bei den Rundschleifmaschinen von Brown & Sharpe und von der Norton Grinding Co. nur 0,0032 mm (1/8000 Zoll) —, auf der andern Seite muß die Scheibe so gelagert sein, daß Erschütterungen der Maschine ausgeschlossen sind. Man sucht, um Erschütterungen zu vermeiden, die Umlaufzahlen der Schleifwelle herabzumindern, und das hat zur Anwendung großer Durchmesser geführt. Die neueste und — soweit mir bekannt ist — größte Rundschleifmaschine, gebaut von der Norton Grinding Co., hat eine Scheibe von 610 mm Dmr. und 51 mm Dicke. Diese Maschine, die in Fig. 7 abgebildet ist, darf wohl als letzter Fortschritt auf diesem Gebiet angesprochen werden; sie ist imstande, Stücke bis zu 2438 mm Länge und 471 mm Dmr. zu schleifen. Ein Teil der früher angeführten Beispiele, Fig. 5 und 6, ist darauf hergestellt worden.

[1]) Ueber neuere Konstruktionen s. H. Fischer, Die Werkzeugmaschinen, sowie die Ausstellungs- und Fachberichte desselben Verfassers in dieser Zeitschrift; ferner eine Reihe von Aufsätzen von Joseph Horner, die unter dem Titel »Grinding machines and processes« in »Engineering« 1902 und 1903 veröffentlicht worden sind und zahlreiche Konstruktionszeichnungen enthalten.

Neben den für mannigfache Zwecke verwendbaren Plan-, Rund- und Universal-Schleifmaschinen sind in den Ver. Staaten auch zahlreiche Schleifmaschinen für Sonderzwecke, besonders zum Schleifen von Werkzeugen, ausgebildet worden, von denen die für Dreh- und Hobelstähle bei uns noch wenig eingeführt sind. Während es am gewöhnlichen Schleifsteine große Geschicklichkeit erfordert, Brust-, Rücken- und Seitenflächen stets gleich zu schleifen, ist durch die neuen Stichelschleifmaschinen diese Tätigkeit fast mechanisch geworden und kann — was für Amerika von hoher Bedeutung ist — einem ungeübten Arbeiter anvertraut werden. Fig. 8 stellt eine Schleifmaschine der Gisholt Machine Co., Madison, Wis., dar, und zwar eine mit Elektromotor auf der Schleifwelle. Die Maschine hat ein Stichelhaus, in das der zu schleifende Stichel gespannt wird, und das um 4 verschiedene Achsen gedreht werden kann. Zunächst kann das Stichelhaus selbst in seinem kreisförmigen Rahmen um 30° nach jeder Seite um eine senkrechte Achse verstellt werden, s. Gradteilung c, Fig. 9. Zweitens kann der Rahmen um eine wagerechte Achse gedreht werden, s. Gradteilung b, Fig. 10, und ferner läßt sich das Böckchen, das den Rahmen trägt, in einer wagerechten Ebene hin- und herschwingen, s. Gradteilung a. Schließlich kann man, um den Ansatzwinkel anzuschleifen, diese Ebene neigen, s. Gradteilung d.

Die Gisholt Machine Co. liefert zugleich mit der Schleifmaschine einen Satz geschliffener Stichel sowie eine Tafel, in der die verschiedenen Formen der Stichel abgebildet und daneben die Angaben für die Einstellung der Gradteilungen gemacht sind. Ein Beispiel ist in Fig. 11 vorgeführt. Um die Fläche A zu schleifen, wird das Stichelhaus um 30° gedreht, dann wird der Rahmen auf 190°, das Böckchen auf 0° eingestellt; die Ebene des letzteren bleibt in der Grundstellung von 15°. Nach dem Einstellen wird der Stichel mit Hülfe eines Hebels an der Schleifscheibe vorbeigeführt, und zum Vorschub dient das in Fig. 8 sichtbare Handrad. Entsprechend ist bei den andern Flächen zu verfahren. Fig. 12 gibt einen anderen Stichel wieder, an dem 4 Flächen anzuschleifen sind. Bei der Schleifmaschine von Gisholt zeigt sich wieder das bereits früher hervorgehobene Bestreben der Amerikaner, nicht nur den Gegenstand zu verkaufen, sondern zugleich einen Plan zu liefern, wie man den Gegenstand verwerten soll[1]. Auch die durch

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1450.

Fig. 9 und 10.

Stichelhaus der Werkzeugschleifmaschine; Gisholt Machine Co.

die Schleifmaschine bedingte Einführung von Normalien für die Stichel ist ein wohl zu beachtendes Kennzeichen der amerikanischen Industrie.

In Fig. 13 ist eine andere, von William Sellers & Co., Philadelphia, Pa., gebaute Schleifmaschine für Dreh- und Hobelstähle abgebildet, die auf demselben Grundgedanken beruht wie die zuvor beschriebene, und die sich ebenfalls häufig in amerikanischen Werkstätten findet. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, daß nicht die ebene Stirnfläche einer Schleifscheibe, sondern die Kegelflächen einer am Rande zugeschärften Scheibe verwendet werden. Das Stichelhaus, das den zu schleifenden Stahl aufnimmt, ist auch hier um eine wagerechte Achse, sein Rahmen um eine senkrechte Achse, beide mit Gradteilung, drehbar. Darunter folgen zwei wagerechte Schlittenführungen, die senkrecht zueinander und parallel zu Tangentialebenen an den Kegelflächen der Schleifscheibe stehen, und schließlich ist der ganze Schlitten mittels eines Hebels in einer senkrechten Führung verschieblich, wobei das Gewicht durch eine kräftige Schraubenfeder ausgeglichen ist. Ein kleiner Kran ist vorgesehen, damit man die Schleifscheibe bequem umkehren kann, um die ungleichmäßige Abnutzung beider Kegelflächen auszugleichen. Ein Satz Probestähle und eine Tafel werden wie bei der Gisholt Machine Co. mitgeliefert. William Sellers & Co. bauen auch noch eine ähnliche, aber einfacher

Fig. 11 und 12.

Normalstichel und Schleiftafel; Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

Fig. 11.

KIND OF TOOL	FACE	ANGLES: Tool Holder	Vertical	Horizontal	Clearance
1 (C, A, D, Side)	Side A	30	100	0	15
	End C	30	0	60	17
	Top D	30	78	0	15

Fig. 12.

KIND OF TOOL	FACE	ANGLES: Tool Holder	Vertical	Horizontal	Clearance
13 (C, A, D, B)	Side A	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	Side B	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	End C	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	Top D	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

gestaltete Maschine, bei der die Umfläche einer zylindrischen Schleifscheibe benutzt wird, die sich während des Schleifens in achsialer Richtung hin- und herschiebt. Bemerkenswert ist, daß die Firma Sellers, als sie diese Schleifmaschinen in ihrem eigenen Betrieb einführte, anfänglich mit dem Widerstand ihrer Arbeiter zu kämpfen hatte, welche mit den ungewohnten Formen nicht zufrieden waren, sondern durchaus ihre früheren Stichelformen verlangten.

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich auf Feinschleifmaschinen, bei denen die Genauigkeit das hervorstechendste Kennzeichen ist. Aber auch für grobe Arbeiten steht das Schleifen in den Ver. Staaten sehr im Schwange, um verhältnismäßig große Stoffmengen fortzuschaffen, wie in zahlreichen amerikanischen Gießereien, wo Schmirgelscheiben zum Gußputzen verwendet werden, oder wie bei der Babcock & Wilcox Co., Bayonne, N. J., wo Schmirgelscheiben, die am freien Ende eines Riemenknies, Fig. 14, hängen, von Hand über die abgeschnittenen Ränder gekümpelter Kesselböden geführt werden, um den von der Schere gelassenen Grat fortzunehmen. Es finden sich für ähnliche Zwecke auch Schmirgelscheiben an biegsamen Wellen (Norton Emery Wheel Co.).

Fig. 13.

Werkzeugschleifmaschine; William Sellers & Co., Philadelphia, Pa.

Ein weiteres kennzeichnendes Beispiel habe ich in der Dampfmaschinenfabrik von Lane & Bodley, Cincinnati, O., gesehen. Dort werden die gegossenen Segmente der Kolbenringe zunächst von Hand

mit ihren ebenen Flächen gegen eine Schmirgelscheibe gepreßt. Darauf benutzt man dieselbe Scheibe zum Abschleifen der zylindrischen Außenflächen, indem man vor der Scheibe eine Vorlage anbringt und das Segment in eine einfache Vorrichtung mit einem Arm spannt, welcher seinen Drehpunkt in einem der in die Vorlage gebohrten Löcher findet.

Die Grobschleifeinrichtungen dienen auch sehr häufig nur dazu, den Gegenständen ein glattes oder blankes Aussehen zu geben; die Seitenflächen ovaler Flansche (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton Pa., Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y.), Pleuelstangen (Southwark Foundry and Machine Co., Philadelphia, Pa.)[1]), Muttern und viele andere Maschinenteile, bei denen es auf die Genauigkeit der Form nicht ankommt, werden mit Schmirgel- oder Polierscheiben oder Schmirgelbändern blank geschliffen, und die Bearbeitung durch andere Werkzeugmaschinen oder mit der Feile wird erspart. Es ist nichts Seltenes, daß in einer amerikanischen Maschinenfabrik diese Art der Schleiferei zu einer eigenen Abteilung (polishing department) zusammengefaßt ist, wie bei Henry R. Worthington (Pumpen), bei der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y. (Bauwinden) oder bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I. (Werkzeugmaschinen).

Fig. 14. Riemenknie.

Bei der letzteren Firma werden zum Blankschleifen neben Schmirgelscheiben hölzerne Scheiben mit Lederbesatz und Bänder — bei kleineren Abmessungen aus festem Baumwollgewebe, bei größeren Lederriemen — benutzt. Diese Scheiben oder Bänder werden in der Weise vorbereitet, daß sie mit Tischlerleim bestrichen und dann in Schmirgelpulver gewälzt werden. Die vorhandenen 6 Schmirgelsorten werden in 6 Holzkasten von verschiedener Höhe, die treppenförmig miteinander verbunden sind, aufbewahrt; die treppenförmige Anordnung ist in der Absicht getroffen, Verwechselungen zu verhüten. Abgenutzte Scheiben werden in Gefäße mit kochendem Wasser gehängt und durch ein Reibrad in Umdrehung versetzt, bis Schmirgel und Leim entfernt sind. Die Schleifabteilungen haben in den Ver. Staaten gewöhnlich Absaugevorrichtungen, eine der wenigen Wohlfahrtseinrichtungen, die mir aufgefallen ist. Die Gesundheitsämter (board of health) der einzelnen Staaten schreiben dies vor; aber manchmal bewies die stauberfüllte Luft, daß die wenig wirksame Absaugevorrichtung nicht so sehr zum Schutze der Arbeiter angebracht war, als um den obrigkeitlichen Vorschriften zu genügen.

[1]) s. Z. 1903 S. 976.

Zu den Grobschleifmaschinen gehört auch die Gardner-Schleifmaschine, die von C. H. Besly & Co., Beloit, Wis., gebaut wird, und die ich in einer Reihe von Maschinenfabriken getroffen habe. Diese Maschine, von der eine Ausführung in Fig. 15 und 16 wiedergegeben ist, zeichnet sich dadurch aus, daß zum Schleifen eine Scheibe aus Flußeisen verwendet wird, auf welcher eine Reihe Blätter aus Schmirgelleinwand übereinander mit Tischlerleim befestigt sind. Damit die Blätter besser haften, ist die Fläche der Scheibe mit Rillen versehen. Eine Schraubenpresse, in der die Scheibe bleibt, bis der Leim getrocknet ist, wird bei jeder Maschine mitgeliefert. Die Vorlagen, auf welchen das zu schleifende Stück von Hand festgehalten wird, sind um zwei Achsen drehbar: um die eine, damit sich das Stück an der Scheibe vorüberführen läßt, um die andere, damit man die Vorlage schief stellen und auf diese Weise beliebig zueinander geneigte Flächen schleifen kann. Dadurch, daß man die Vorlage durch ein Gegengewicht ausbalanziert, sucht man dem Schleifer die Arbeit zu erleichtern. Die Maschine gestattet, eine im Verhältnis zu ihrer Einfachheit große Genauigkeit zu erzielen, und ihre Schleifscheiben haben den Vorzug, sicherer gegen Explosionsgefahr zu sein als Schmirgelscheiben. Die Umfangsgeschwindigkeit am Rande der Scheiben beträgt bis zu 43 m/sk.

Fig. 15 und 16.
Gardner-Schleifmaschine; C. H. Besly & Co., Beloit, Wis.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske.**

(Fortsetzung von S. 1624)

Linie Nr. 1.

(Cours de Vincennes-Porte Maillot)

Die bereits im Sommer 1900 eröffnete Strecke Cours de Vincennes-Porte Maillot läuft in ihrer gröfseren Hälfte nahezu gleich gerichtet mit der Seine und führt durch die Mitte der Stadt[1]). Sie durchschneidet im Osten die älteren, dicht bevölkerten Bezirke und regen Geschäftsviertel, in der westlichen Hälfte das neuere, vornehme Paris und verbindet das Stadtinnere mit den beiden grofsen und viel besuchten Parkanlagen, dem Boulogner Gehölz[2]) im Westen und dem von Vincennes im Osten. Beide Endpunkte lehnen sich an Stationen der Kleinen Gürtelbahn, sodafs auch diese von vielen Fahrgästen vorteilhaft benutzt werden kann, wenngleich ein unmittelbarer Uebergang durch Fufsgängertunnel bis jetzt noch nicht ermöglicht ist. Aufserdem berührt die Linie im Osten den Hauptbahnhof der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, sowie am Bastilleplatz denjenigen der Vincennes-Bahn. Sie nimmt sodann westwärts ihren Weg durch die nächst den inneren

[1]) Vergl. Tafel 26, Nr. 46.

[2]) Zur Frühjahrszeit, der sogen. Saison, zählt man nach den mir gemachten Angaben an schönen Nachmittagen während der Hauptbesuchsstunden (3 bis 6 Uhr) in der vom Triumphbogen auslaufenden 125 m breiten Avenue du Bois de Boulogne stünd lich rd. 7000 Luxuswagen, Droschken und Kraftwagen, zu anderer Jahreszeit immer noch etwa 3000, ein Wagenverkehr, wie er in der Welt wohl einzig dastehen dürfte.

Boulevards wichtigste Geschäftsstrafse, die Rue de Rivoli, am Rathaus, Louvre, Palais Royal her, unterfährt den schönen Konkordienplatz und die Prachtstrafse der Champs Elysées, desgl. die von 12 breiten Strafsen berührte Place de l'Étoile am grofsen Triumphbogen, den sie in starker Krümmung umgeht, und endigt an der Porte Maillot unmittelbar neben dem oben genannten Gehölz in einer der Anfangsschleife genau gleichen Kehre, Fig. 4.

Auf diesem zwischen den beiden Endstationen 10,328 km langen Zuge unterfährt die Bahnlinie auch 4 grofse Abzugkanäle, die zu stark geneigten Tunnelrampen an diesen Stellen gezwungen und die Schienenhöhe bis auf 6 m unter Seinespiegel und rd. 4,5 m unter Grundwasser herabgedrückt haben, wie der Höhenplan, Fig. 5, erkennen läfst. Sie kreuzt 4 andere Linien des Netzes und lehnt sich an 4 Schleifen, vergl. Fig. 2. Da in allen solchen Schnitt- und Berührungspunkten durch Anlage entsprechender Stationen der Uebergang von einer Linie zur anderen ermöglicht ist, so kann man nach dem Ausbau des Netzes von der Linie Nr. 1 aus Paris nach den verschiedensten Richtungen hin bis zur Umwallung auf dem Schienenwege durchqueren.

Die Linie ist fast gänzlich als Unterpflasterbahn ausgeführt; nur beim Ueberschreiten des Schiffahrtkanales St. Martin, der die Seine mit dem 25 m höher liegenden Bassin de la Villette und dadurch mit dem 108 km langen Kanal de l'Ourcq und dem Kanal St. Denis im Nordosten der Stadt verbindet, tritt sie an der Station Bastilleplatz zutage. 18 Stationen mit durchschnittlich 607 m Abstand sind angeschlossen, deren genaue Entfernungen die nebenstehende Uebersicht zeigt.

Die Endschleife an der Porte de Vincennes steht durch eine Abzweigung mit dem geräumigen, für Leerzüge bestimmten Wagentunnel (Fig. 112) sowie durch einen anderen Tunnelzweig mit dem Gelände der nahe benachbarten Hauptwerkstätte in Verbindung, diese wiederum durch eine Gleisrampe mit der hier auf einem etwa 4,5 hohen Damme sich herziehenden Gürtelbahn. Da alle 8 Linien unter sich durch

Fig. 4. Westschleife der Linie Nr. 1 an der Porte Maillot.

Maßstab 1 : 8000.

Fig. 5. Höhenplan der Linie Nr. 1 (Cours de Vincennes - Porte Maillot).
Längen = 1 : 25000, Höhen = 1 : 1250.
(Die Krümmungshalbmesser sind nur bis zu 100 m aufwärts eingetragen.)

Stationsabstände der Linie Nr. 1.

Station	Abstand
Porte de Vincennes	881,16 m
Place de la Nation	824,08 »
Rue de Reuilly	824,28 »
Gare de Lyon[1])	889,60 »
Place de la Bastille	761,48 »
Saint-Paul	591,90 »
Hôtel-de-Ville[1])	570,03 »
Châtelet	456,61 »
Louvre[1])	356,58 »
Palais-Royal[1])	515,40 »
Tuileries[1])	426,81 »
Place de la Concorde[1])	810,03 »
Champs Élysées[1])	548,09 »
Rue Marbeuf	550,14 »
Avenue de l'Alma	493,19 »
Place de l'Étoile	444,35 »
Rue d'Obligado	384,61 »
Porte Maillot	
zusammen	10328,34 m

[1]) **Station mit Eisenträgerdecke.**

entsprechende Betriebsgleise verbunden sind, so können nicht nur neue Betriebsmittel bequem von auswärts an die Hauptwerkstätte herangeführt und von da auf das Untergrundbahnnetz übergeleitet werden, sondern es können umgekehrt auch alle im Betriebe schadhaft gewordenen Stadtbahnwagen leicht auf die Werkstattgleise gebracht werden. Uebrigens genügt diese eine Werkstätte angesichts der schon jetzt erforderlich gewesenen, früher nicht vermuteten starken Wagenvermehrung nicht mehr, sobald die Linien Nr. 3 und 2 Süd dem Verkehr übergeben sein werden. Die Anlage einer zweiten Hauptwerkstätte, gleichfalls im Osten der Stadt (am Endpunkt der Linie Nr. 3), ist geplant und das Gelände dazu bereits gesichert.

Linie Nr. 2 Nord.

(Porte Dauphine - Place de la Nation)

Die Linie Nr. 2 Nord, auch als Nordring bezeichnet, bildet einen gedrückten Halbkreis, als dessen Durchmesser die eben geschilderte Linie Nr. 1 angesehen werden kann. Sie beginnt am Boulogner Gehölz in der Schleifenstation Porte Dauphine (Fig. 6) neben einer Station der Gürtelbahn bezw. der neuen Verbindungsbahn St. Lazare-Invalidenbahnhof. Nach Untertunnelung der Schleife der Linie Nr. 2 Süd und der Linie Nr. 1 am Triumphbogen folgt sie von der Place des Ternes ab ständig dem Zuge der alten oder äußeren Boulevards, die infolge ihrer bis 43 m ausgeführten Breite[1]) und ihres 12,5 m breiten Mittelweges (Contre-Allee) den Bahnbau sehr erleichtert haben.

Unweit des Monceau-Parkes geht die Untergrundlinie über die tiefliegende sechsgleisige Tunnelanlage der Westbahn hinweg (vergl. Fig. 9), deren Verwaltung nach Angabe den Bau eines zweigleisigen Tunnels unter dem sechsgleisigen her plant, sodaß an dieser Stelle demnächst 3 Bahntunnel untereinander liegen werden. Nahe dem Montmartre läuft die Ringlinie in 2,07 km Länge als Hochbahn bis fast zur Meaux-Straße, kreuzt dabei die Linie Nr. 4, die breiten Einschnitte der Nord- und der Ostbahn sowie den Kanal St. Martin mit der benachbarten Untergrundlinie Nr. 7 und unterfährt sodann die Linie Nr. 3, mit der sie nach Fig. 7 durch eine 320 m lange bemerkenswerte Gleisanlage verbunden ist, um die Wagen nach und von den Hauptwerkstätten überzuführen. Sie endigt schließlich unter der ebenfalls von 12 Straßen berührten Place de la Nation in einer großen, sich an die Station der Linie Nr. 1 unmittelbar anschmiegenden eiförmigen Schleife, deren einer Zweig die Avenue de Taillebourg, deren anderer dagegen den Boulevard Charonne und die Avenue du Trône unterfährt, Fig. 8.

Diese Schleifenanordnung wurde gewählt, um größere Krümmungshalbmesser und damit auch größere Fahrgeschwindigkeiten zulassen zu können, da die scharfen Schleifenbogen der schon im Jahre 1900 fertiggestellten Endstation Porte Dauphine sowie der Linie Nr. 1, deren Halbmesser nur 30 m betragen, sich nicht sonderlich bewährt haben. Auch ließ sich bequemer die schon erwähnte breite Galerie mit 4 Zugaufstellungsgleisen abzweigen, die auf etwa 400 m Länge neben der Linie Nr. 1 unter dem breiten Cours de Vincennes herläuft (Fig. 112). Außer diesem großen, den Linien Nr. 1 und 2 Nord gleichzeitig dienenden Wagenschuppen sind an Linie Nr. 2 Nord noch 2 eingleisige Wagentunnel von 100 m Nutzlänge angeschlossen. In ihnen sollen beschädigte Züge schnell Aufnahme finden, damit in solchem Falle der übrige Verkehr möglichst wenig gestört wird. Der eine Seitentunnel liegt in Richtung nach dem Nationalplatz gleich hinter der Station Place Blanche, der andere unmittelbar vor der Station Rue de Belleville. (In diesen hätte am 10. August d. Js. der beschädigte Zug eigentlich einfahren müssen; statt dessen fuhr er durch die Station Rue de Belleville durch und brannte dann im Haupttunnel ab.) Im Abschnitt III sind die Wagentunnel unter »Besondere Bauwerke« näher dargestellt (Fig. 112 und 113).

Linie Nr. 2 Nord besitzt auf ihrem Hochbahnabschnitt

Fig. 6.

Westschleife der Linie Nr. 2 Nord an der Porte Dauphine.

Maßstab 1 : 2750.

[1]) Die von der Berliner Hochbahn durchzogenen Straßenzüge im westlichen Stadtteil haben bis 52 m Breite; s. Z. 1902 S 221.

Fig. 7. Eingleisiger Verbindungstunnel zwischen den Linien Nr. 2 Nord und Nr. 3.

Fig. 8. Ostschleife der Linie Nr. 2 Nord an der Place de la Nation.

(am Boulevard Barbès) ihren vorerwähnten höchsten Punkt; denn hier liegen die Gleise rd. 67 m über Meer, also rd. 40 m über Seinespiegel. Fig. 9 gibt den Höhenplan mit allen wichtigeren Angaben wieder. Man ersieht aus ihm, daſs die Bahnlinie durch ein ziemlich ungünstig gestaltetes Gelände hindurchgeführt werden muſste. Allerdings haben nur 2 Untergrundstationen eine beträchtliche Tiefenlage erhalten, die zudem durch das Unterfahren einer andren Tunnellinie bedingt wurde; es sind dies die Stationen Place de l'Étoile und Père Lachaise, die mit ihrer Schienenoberkante je $13^1/_2$ m unter Straſsenpflaster liegen.

Die Hochbahnstationen besitzen fast sämtlich eine günstige Höhe über Straſsenfläche. Freilich darf hierbei nicht unerwähnt bleiben, daſs das auf Kosten der äuſseren Erscheinung erzielt worden ist. Durch das allzu enge Anschmiegen dieser Hochbahnstrecke an das in seiner Höhenlage stark wechselnde Straſsengelände ist ein verhältnismäſsig stark gebrochener Linienzug in den Eisenbau hineingetragen, der unschön wirkt und das hier obwaltende Nützlichkeitsprinzip zu nüchtern in den Vordergrund drängt — sehr zu ungunsten der ästhetischen Wirkung. Liegt doch selbst von den beiden unmittelbar aufeinander folgenden, je 75,25 m weit gespannten Brücken an der Nordbahn-Kreuzung nur die eine wagerecht, die andere dagegen mit 24,2 ‰ geneigt, während überhaupt kaum 56 vH der ganzen Hochbahnstrecke wagerecht erbaut sind, die übrigen rd. 44 vH dagegen sämtlich in Neigungen bis zu 40 vH. Bei den später erbauten Hochbahnstrecken hat man diesen Fehler zu vermeiden gesucht, wie ein Vergleich der Figur 12 mit 9 zeigt. Die Hochbahnabschnitte des Südringes sind z. B. auf 74 vH ihrer Gesamtlänge ohne

jede Neigung angeordnet. Auch auf dem Nordring hätte sich leicht durch Ausdehnung der wagerechten Gleisabschnitte eine ruhigere und damit günstigere Wirkung erzielen lassen; gleichzeitig würde sich auch der Zugbetrieb vorteilhafter gestaltet haben, als bei der jetzigen Berg- und Talbahn-Anordnung möglich ist.

Die Linie berührt auf ihrem ohne die Schleifen 12,256 km langen Laufe 25 Stationen mit durchschnittlich 511 m Abstand.

Fig. 9. Höhenplan der Linie Nr. 2 Nord (Porte Dauphine - Place de la Nation).

Längen = 1 : 25000, Höhen = 1 : 1250.

(Die Krümmungshalbmesser sind nur bis 100 m aufwärts eingetragen.)

Die folgende Uebersicht enthält die genauen Stationsabstände.

Stationsabstände der Linie Nr. 2 (Nordring).

Station	Abstand
Porte Dauphine	612,84 m
Place Victor Hugo	961,04 »
Place de l'Étoile	457,00 »
Place des Ternes	415,46 »
Rue de Courcelles	322,17 »
Parc Monceau	471,72 »
Avenue de Villiers	549,01 »
Rue de Rome[1])	506,15 »
Place de Clichy	422,96 »
Place Blanche	401,21 »
Place Pigalle	460,05 »
Place d'Anvers	430,29 »
Boulevard Barbès[2])	724,67 »
Rue de la Chapelle[2])	396,87 »
Rue d'Aubervilliers[2])	515,47 »
Rue d'Allemagne[2])	518,28 »
Le Combat (Rue de Meaux)	603,30 »
Rue de Belleville	456,70 »
Rue des Couronnes	466,16 »
Rue de Ménilmontant	538,00 »
Père Lachaise	550,00 »
Avenue Philippe Auguste	378,00 »
Rue de Bagnolet	491,00 »
Rue d'Avron	607,73[3]) »
Place de la Nation[1])	
zusammen	12256,08 m

[1]) **Station mit Eisenträgerdecke; die andern 19 Untergrundstationen sind gewölbt.**

[2]) **Hochbahnstation.**

[3]) **Der Abstand von 607,73 m bezieht sich auf den Gleiszug durch den Boulevard de Charonne. Die Strecke durch die Avenue de Taillebourg ist 132,82 m länger.**

Linie Nr. 2 Süd.

(Place de l'Étoile-Place de la Nation)

Von der eben genannten Place de la Nation läuft auch Linie Nr. 2 Süd, der sogen. Südring, in einer ganz ähnlichen Schleife aus, an die sich eine bemerkenswerte, jeweilig verschiedene Kreuzung dreier Hauptbahnen anschliefst. So wird zunächst die im offenen Einschnitt liegende Vincennes-Bahn bei der Station Bel Air in Geländehöhe übersetzt, während bald hernach die Gleise der Lyoner Bahn unterfahren werden. Bei seiner Annäherung an die Seine geht der Südring sodann auf rd. 1,2 km Länge in die Hochbahn über, um als solche seinen Weg über die Seine und die Orléans-Bahn (linkes Ufer) zu nehmen, wobei der Flufs mittels einer über der Bercy-Brücke als zweites Geschofs errichteten Fahrbahn überschritten wird. In kurzem unterirdischem Lauf unterfährt die Linie bald darauf die Place d'Italie, sich hier an die Schleife der Linie Nr. 5 anschmiegend, übersetzt wieder als Hochbahn in 1,001 km Länge das Tal der Bièvre, Fig. 3, und zieht sich darnach 2,732 km unterirdisch unter den äufseren Boulevards hin, wobei sie an der Place Denfert-Rocherau die Untergrundstrecke der Sceaux-Bahn nahe deren Bahnhof und fast unmittelbar daneben die Linie Nr. 4 unterfährt; mit der letzteren gemeinsam hat sie nicht weit davon die Doppelstation Boulevard Raspail, in deren Nähe auch ein eingleisiger Wagentunnel für Leerzüge liegt. Im weiteren Verlauf zieht sie sich dicht an den Hauptbahnhof Mont-Parnasse (Westbahn) heran, dessen Zufahrtsviadukt in der Tiefe kreuzend, um sodann die letzten 2,18 km ihres linksuferigen Laufes wieder als Hochbahn zu beschliefsen. Zum zweitenmale wird der Flufs bei dem ehemaligen, jetzt durch eine zweistöckige Kragbrücke ersetzten Passy-Steg nahe dem Eiffelturm gekreuzt, Fig. 10, und zwar auf der oberen Fahrbahn, und schliefslich das rechtsseitige hohe Ufer mit dem Trocadéro-Palast bis zum grofsen Triumphbogen im Tunnel unterfahren. Hier läuft die Bahn in eine nahezu herzförmige Schleife aus, deren Station sich unmittelbar und in gleicher Höhenlage an diejenige der Linie Nr. 1 anlehnt. Beide Anlagen werden, wie oben schon angedeutet, vom Nordring unterfahren, dessen Station hier seitlich unterhalb der andern liegt; vergl. Fig. 11. Es ist hier also eine Drillingsstation geschaffen, wie auch am Nationalplatz, nur dafs dort alle drei Stationen gleich hoch liegen.

Fig. 12 zeigt den bemerkenswerten Höhenplan dieser Linie, und zwar für die Strecke Place de l'Étoile-Place d'Italie. Der zwischen den Endstationen 13,615 km lange Südring besitzt 28 Stationen in durchschnittlich 504 m Abstand.

Unter diesen Stationen fallen die drei: Quai de Passy,

Fig. 10.

Lageplan der zweistöckigen Stadtbahnbrücke bei Passy.

Place St. Jacques und Rue Corvisart, durch ihre äufserst geschickte Anpassung an das Gelände auf. Wie schon Fig. 12 erkennen läfst, sind ihre Bahnsteige möglichst nahe an die Strafsenkrone gerückt, um sie leicht zugänglich zu machen. Vergl. Näheres im folgenden Abschnitt unter »Stationen«.

Fafst man Nord- und Südring als Ganzes auf und läfst das aufserhalb der dann geschlossen erscheinenden Ringlinie liegende Endstück Place de l'Étoile-Porte Dauphine aufser Betracht, so mifst die Linie 24,3 km, was fürdie angeschlossenen 49 Stationen einen durchschnittlichen Abstand von 500 m er-

gibt. Zieht man damit den allbekannten Londoner Innenring, aus der Metropolitan- und der Metropolitan District-Bahn gebildet, in Vergleich, so hat dieser 20,88 km Länge und 27 Stationen mit 803 m mittlerem Abstande, stellt sich also in bezug auf Fahrgelegenheit weit ungünstiger dar. Eine dichte Stationsfolge aber gehört zu den unerläfslichen Grundbedingungen, unter denen sich ein Stadtbahnverkehr vorteilhaft entwickeln kann. Sie hat auch zweifellos dazu beigetragen, dafs die Pariser ihre Untergrundbahn gleich von Anfang an so auffallend hoch schätzen gelernt haben.

Die linksuferige Ringlinie ist unstreitig in bezug auf den Wechsel der Höhenlage und den häufigen Uebergang von der Untergrundbahn zur Hochbahn die bemerkenswerteste Strecke, auch in bezug auf die Bodenverhältnisse; durchzieht sie doch in fast 5 km Länge das Gelände der alten unterirdischen Steinbrüche, die oft in 2 Stockwerken untereinander, dabei häufig in gröfserer Tiefenlage, zwecks Steingewinnung für die Pariser Bauten ausgebeutet worden sind; vergl. Fig. 3. Dieser Umstand hat langwierige und kostspielige Absteifungsarbeiten vor Beginn des Bahnbaues notwendig gemacht, wie im Abschnitt IV ausführlicher erörtert wird.

Fig. 11.

Schleife und Drillingsstation unter der Place de l'Etoile.

Fig. 12. Höhenplan der Linie Nr 2 S.

Längen = 1 : 1

Stationsabstände der Linie Nr. 2 Süd.

Station	Abstand
Place de l'Étoile	
Avenue Kléber	488,85 m
Rue Boissière	488,85 »
Place du Trocadéro	450,30 »
Quai de Passy [1]	738,79 »
Quai de Grenelle [2]	485,44 »
Rue Dupleix [2]	507,06 »
Avenue de la Motte Picquet [2]	434,27 »
Place Cambronne [2]	323,13 »
Avenue du Suffren [2]	525,45 »
Rue de Vaugirard	483,67 »
Gare Montparnasse	627,00 »
Boulevard Edgar Quinet	461,00 »
Boulevard Raspail	495,00 »
Place Denfert Rochereau	413,00 »
Place St. Jacques [3]	424,00 »
Rue de la Glacière [2]	506,60 »
Rue Corvisart [3]	555,58 »
Place d'Italie	521,00 »
Rue Nationale	349,52 »
Rue de Chevaleret [2]	430,50 »
Quai d'Austerlitz [2]	540,00 »
Rue de Bercy	724,00 »
Rue de Charenton	684,00 »
Place Daumesnil	483,00 »
Bel Air	452,00 »
Avenue de St. Mandé	522,00 »
Place de la Nation	501,00 »
zusammen	13615,01 m

[1] Vereinigung von Tunnel-, Hochbahn- und Einschnitt-Station.
[2] Hochbahnstation.
[3] Station im offenen Einschnitt.

Linie Nr. 3.

(Boulevard de Courcelles-Ménilmontant)

Nahezu gleichgerichtet mit der Linie Vincennes-Porte Maillot läuft im Abstande von nur 0,7 bis 1,9 km von ihr die Linie Nr. 3, wie jene den wichtigeren Verkehrsadern der Stadt folgend und ebenfalls ganz als Untergrundbahn ausgeführt. Sie beginnt im Westen am Nordring bei dem an den Boulevard de Courcelles grenzenden Parc Monceau, unter dem ihre Schleife, wie Fig. 13 zeigt, ohne Station angelegt ist, was hier aus örtlichen Gründen geboten war. Ihre erste Station Avenue de Villiers ist mit der gleichnamigen des Nordringes zu einer Doppel- oder Zwillingsstation vereinigt. Die Linie verfolgt ostwärts ihren Weg nach dem Hauptbahnhof St. Lazare der Westbahn, der nach Londoner Vorbildern durch einen Fufsgängertunnel mit der gleichnamigen Untergrundstation verbunden wird, sodann nach der Grofsen Oper, vor der sie die vom Palais Royal kommende Linie Nr. 7 sowie die Linie Nr. 8 kreuzt, und zwar, wie Fig. 14 zeigt, gerade im Zuge der inneren Boulevards, der Hauptverkehrsader der Stadt für Geschäftsleben und Geselligkeit. Wie die dem Génie Civil 1903 entnommene Figur 15 erkennen läfst, liegen hier die 3 Bahnen sämtlich in verschiedener Höhe: zu unterst Linie Nr. 8, zu oberst Nr. 3 und in der Mitte Nr. 7; dementsprechend liegen natürlich auch die Stationen der Figur 14 verschieden hoch. Dieser im Eisenbahnwesen wohl einzig dastehende Stockwerkbau ist zurzeit in der Ausführung begriffen. Die Bahnsteige der untersten Station liegen 15,14 m unter der Strafse, und es führen nach ihnen nicht weniger als 95 Stufen! Angenehm für das Publikum ist die damit verbundene Treppengruppierung gerade nicht, sowohl wegen der Stufenzahl als auch wegen der Richtungswechsel. Vielleicht hätte sich der verwickelte Bau durch eine andere Anordnung der Linien Nr. 3

Fig. 13. Westschleife der Linie Nr. 3 unter dem Parc Monceau. Maßstab 1 : 5000.

lace de l'Étoile-Place de la Nation).

öhen = 1 : 1250.

Fig. 14.

Bahnkreuzungen unter der Place de l'Opéra.

Maßstab 1 : 2500.

Fig. 15.

Dreistöckiger Bau für die Bahnkreuzungen unter der Place de l'Opéra.

Fig. 16. Unterfahrung des Kanals St. Martin durch die Linie Nr. 3.

Maßstab 1 : 300.

und 7 vereinfachen lassen, z. B. dadurch, dafs Linie Nr. 3 nach dem Palais Royal durchgeführt worden wäre und Linie Nr. 7 als geschlossener Ringzug von der Place du Danube aus an der Oper her nach Ménilmontant und von da zur Place du Danube zurück, wobei die beiden Schleifen am Donau- und am Gambetta-Platz in Fortfall gekommen wären und der Osten der Stadt einen noch besseren Gleisanschlufs erhalten hätte. Man hätte dann an der Oper eine Drillingsstation mit gleich hoch liegenden Bahnsteigen schaffen können, ähnlich derjenigen an der Place de la Nation für die Linien Nr. 1, 2 Nord und 2 Süd, oder doch eine solche wie an der Place de l'Étoile, wobei dann Linie Nr. 8 die gleich hoch liegenden Stationen von Nr. 3 und 7 unterfahren haben würde, wenn die Möglichkeit ihrer Verlängerung durch die inneren Boulevards hätte gewahrt bleiben sollen.

Die Linie Nr. 3 zieht sich jetzt von der Oper durch die Rue du 4 Septembre usw. an der Börse und andern öffentlichen Bauten hin und unterfährt den Republikplatz. Nicht weit davon untertunnelt sie den von hier in beträchtlicher Länge überwölbt unter dem breiten Boulevard Richard Lenoir hinlaufenden Kanal St. Martin, Fig. 16, und überschreitet sodann im Tunnel beim altberühmten Kirchhof Père Lachaise die Linie Nr. 2 Nord, um schliefslich in dem hochgelegenen Stadtteil Ménilmontant in einer eigenartigen, nach Fig. 17 mit 2 Aufstellungsgleisen ausgestatteten Schleife unter dem Gambetta-Platz zu enden, und zwar nahe der Kleinen Gürtelbahn, die hier nach Ausbau der Linie eine Haltestelle neben der Untergrundstation Place Martin Nadaud bekommen wird. Auch dieser rd. 8,1 km langen Strecke wird zweifellos ein äufserst starker Verkehr ähnlich demjenigen der Linie Nr. 1 zufallen, dem 17 Stationen in durchschnittlich 437 m Abstand dienstbar gemacht werden. Mit letzterem Mafse hat diese Bahnlinie den kleinsten mittleren Stationsabstand im ganzen Stadtbahnnetz und auch wohl im gesamten Eisenbahnwesen überhaupt, wenn man von der kleinen 3,7 km langen Budapester Untergrundbahn absieht, deren Stationen allerdings nur 370 m durchschnittliche Entfernung aufweisen. Die Stationsentfernungen der Linie Nr. 3 sind nachstehend zusammengestellt.

Stationsabstände der Linie Nr. 3.

Station	Abstand
Avenue de Villiers	
	636,65 m
Place de l' Europe	
	435,89 »
Gare St. Lazare[1]	
	354,50 »
Rue Caumartin[1]	
	332,50 »
Place de l' Opéra[1]	
	431,00 »
Rue du 4 Septembre	
	362,00 »
Place de la Bourse	
	387,50 »
Rue du Sentier	
	390,50 »
Rue St. Denis	
	362,60 »
Arts et Métiers	
	344,90 »
Rue du Temple	
	308,00 »
Place de la République	
	729,68 »
Avenue Parmentier	
	417,00 »
Rue St. Maur	
	538,00 »
Cimetière du Père Lachaise[1]	
	736,00 »
Place Martin Nadaud	
	232,00 »
Place Gambetta	
zusammen	6998,72 m

[1]) Station mit Eisenträgerdecke.

den beiden Hauptbahnen[1]) nach dem Süden der Stadt, sowie durch die Ueberführung der Linie Nr. 4; denn bei der Stadtbahn wird grundsätzlich eine später zu erbauende Linie stets über die schon bestehende Linie hinweggeführt, soweit nicht von vornherein ihre Unterführung gleich beim Bau der zuerst ausgeführten Linie mithergestellt wurde, wie z. B. bei dem Kreuzungspunkt der drei Linien vor dem Opernplatz, oder ihre spätere Unterführung durch genügende Tieflage sichergestellt ist, wie bei der in kurzem auszuführenden Kreuzung der Linie Nr. 4 mit Nr. 1.

Auch Linie Nr. 3 hat — fast genau in ihrer Mitte — einen eingleisigen Wagentunel zur Aufstellung beschädigter Züge erhalten. Er liegt bei der Station Arts et Métiers, die ihren Namen nach dem benachbarten Conservatoire des Arts et Métiers trägt, in welchem u. a. eine ganz hervorragende und äufserst reichhaltige Sammlung technischer Modelle, namentlich auch solcher von Meisterwerken der Ingenieurkunst, sowie aus dem Gebiete der Technologie der Metalle und der Faserstoffe nebst einer Fülle bemerkenswerter Apparate der Physik und Chemie aufgestellt und dem grofsen Publikum zugänglich gemacht ist, wie sie sich in solcher Ausdehnung und Mannigfaltigkeit in keiner andern Stadt,

Fig. 17.

Ostschleife der Linie Nr. 3 unter der Place Gambetta.

Maßstab 1 : 4800.

Die Geländeverhältnisse der Linie Nr. 3 sind ähnlich denen der Linie Nr. 1, also hochliegende Endpunkte und im mittleren Abschnitt Tieflage. Beispielsweise liegt beim Bahnhof St. Lazare das Strafsenpflaster 32 m über Meer, nahe der westlichen Endstation Avenue de Villiers dagegen 52,3 m und am Gambetta-Platz sogar 97,1 m über Meer. Infolgedessen, und zumal die erwähnte Kanaluntertunnelung die Schienenlage auf 17,3 m ü. M. — $6^1/_2$ m unter Grundwasserspiegel — herabdrückte, mufsten sich die Neigungsverhältnisse im östlichen Gleiszuge ungünstig gestalten, wie aus Fig 18 hervorgeht. Die in diesem Höhenplan auffällige grofse Tieflage der Schienen in und bei der Station Rue St. Denis ist bedingt durch die geplante und im Abschnitt II schon erwähnte Verlängerung der in Nordparis einmündenden

London nicht ausgenommen, wieder vorfindet.

Um nun demnächst dem starkbevölkerten nordwestlichen Vorstadtgebiet einen unmittelbaren, bequemen Zugang zu der Linie Nr. 3 zu ermöglichen, hat die Stadtverwaltung nachträg-

[1]) Im Artikel 3 des Genehmigungsgesetzes vom 30. März 1898 ist ausdrücklich festgesetzt, dafs durch den Bau der Stadtbahn die im Stadtinnern geplanten Verlängerungen und Verbindungen der Hauptbahnen vom technischen Standpunkt aus nicht behindert werden dürfen. Es betrifft dies die Verbindung der Bahnhöfe der Nord- und der Ostbahn mit denjenigen der Vincennes-, Lyoner und Orléans-Bahn, desgl. die schon erwähnte noch ausstehende Verbindung des im Jahre 1900 eröffneten Orléans-Bahnhofes am Quai d'Orsay mit dem Invalidenbahnhof der Westbahn.

Fig. 18.

Höhenplan der Linie Nr. 3 (Bould. de Courcelles-Ménilmontant).

Längen = 1 : 25 000, Höhen = 1 : 1250.

lich (am 31. Oktober 1901) eine Verlängerung derselben durch den Boulevard Malesherbes nach der Porte d'Asnières beschlossen und schon im vorigen Jahre die dazu erforderlichen Anschlufsbauten ausführen lassen. Zu dem Zweck mufsten an und in der bereits vollendeten Doppelstation Avenue de Villiers, deren 4 Bahnsteige in gleicher Höhe lagen, umfangreiche und schwierige Bauänderungen vorgenommen werden, vor allem die Gleise in der einen Stationshälfte (Linie Nr. 3) tiefer gelegt und unter der Linie Nr. 2 Nord mittels zweier Einzeltunnel durchgeführt werden, wie in Fig. 13 angedeutet ist und in Abschnitt III noch näher erläutert werden wird.

(Forts. folgt.)

Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen.

Von H. Dubbel.

(Vorgetragen in der Sitzung des Niederrheinischen Bezirksvereines vom 4. Mai 1903.)

Auf dem Felde der Krafterzeugung hat die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf deshalb ein besonderes Interesse erregt, weil sie mehr als frühere und gröfsere Ausstellungen den hohen Stand nicht nur des Dampfmaschinenbaues, sondern auch die Entwicklung der Gasmaschinen vor Augen führte und den nicht mehr auf den Kleinbetrieb beschränkten Wettbewerb zwischen beiden Maschinenarten zum Ausdruck brachte. In ähnlicher Weise, wie die Anforderungen der Elektrotechnik den Dampfmaschinenbau beeinflufst haben, wird in letzter Zeit der Gasmotorenbau durch die unmittelbare Verwertung der Gichtgase gefördert. Sollen letztere in wirklich zweckentsprechender Weise verwertet werden, so kann dies bei dem gewaltigen Kraftbedarf der Hüttenwerke zur Vermeidung eines verwickelten Betriebes nur in grofsen Maschinen geschehen, bei deren Entwurf bis jetzt begangene Wege vielfach verlassen werden mufsten. Eine bedeutende Anzahl von 500- bis 1000 pferdigen Gasmaschinen ist in Betrieb, und solche mit einer Leistung bis zu 2000 PS sind in Bau. Die mit derartigen Maschinen erreichten Ergebnisse haben die Alleinherrschaft des Dampfes schwer erschüttert und den von Wärmetheoretikern längst vorausgesagten Sieg der Gasmaschine in gröfsere Nähe gerückt. Jeder solche Wettbewerb hat aber zunächst zur Folge, dafs der bedrohte Teil eine höhere Ausbildung erfährt; und so sind noch in neuerer Zeit grofse Fortschritte im Damfmaschinenbau namentlich durch allgemeinere Einführung der Ueberhitzer, der Dampfturbinen

und der Abwärmekraftmaschinen gemacht worden. Von Nutzen erscheint es daher, den augenblicklichen Stand des Wärmekraftmaschinenbaues in konstruktiver und in wärmetheoretischer Beziehung zu kennzeichnen.

Bei der Betrachtung der Dampfkraftanlagen erscheint sogleich die Vernachlässigung des Kesselbetriebes auffallend; während die geringste Ueberschreitung des Dampfverbrauches bei Dampfmaschinen mit hohen Geldbufsen belegt wird, schenkt man dem nicht minder wichtigen Kesselwirkungsgrad nur geringe Aufmerksamkeit. Wirkungsgrade von 85 vH und mehr sind zwar erreicht worden, aber eine große Anzahl von Kesseln arbeitet mit einer Ausnutzung von 50 vH und noch weniger. Nichts beleuchtet diese Verhältnisse besser, als dafs manches grofse Kraftwerk zwar mit vollkommensten Dreifach-Expansionsmaschinen ausgerüstet ist, aber für die umfangreichen Kesselanlagen nicht einen einzigen Kohlensäuremesser besitzt.

Als Mittel zur Verbesserung des Kesselbetriebes werden vorgeschlagen:

1) selbsttätige Rostbeschickung zur Erzielung vollkommener Verbrennung;

2) künstlicher Zug zur Verminderung der Schornsteinverluste;

3) lebhafter Wasserumlauf, um bessere Wärmeübertragung zu erhalten.

Für die grofsen Wasserrohrkessel-Einheiten in elektrischen Krafthäusern werden die selbsttätigen Rostbeschickungen wegen der gewaltigen Rostflächen (häufig 10 qm und mehr) fast zum Bedürfnis, selbst wenn man der Ansicht ist, dafs gute Schulung des Heizers das beste Rauchverhütungsmittel ist. Abgeschlossene Erfahrungen liegen bei den mechanischen Rostbeschickungen trotz ihrer vermehrten Anwendung nicht vor, auch nicht in England und Amerika, wo sie mehr als bei uns in Gebrauch sind. In vielen Fällen scheint man sich einen Vorzug dieser Beschickungsart — die Ersparnis an Arbeitslöhnen — zu sehr haben zunutze machen wollen, sodafs mangelhafte Wartung viele Ausbesserungen nötig gemacht und zur Verwerfung der Anlage geführt hat. Kohlenstaubfeuerungen haben sich des teuern Müllereibetriebes und der Kohlentrocknung wegen überhaupt nicht einführen können, trotzdem sie in der Wärmeausnutzung grofse Erfolge aufzuweisen haben.

Noch widersprechender als die Urteile über die mechanischen Heizvorrichtungen sind die über den mechanischen Zug. Der häufige Hinweis auf die amerikanischen Verhältnisse ist mit Vorsicht aufzunehmen; denn es ist bemerkenswert, dafs in den neuen grofsen New Yorker Kraftwerken der Schornstein trotz schwierigster Gründung bevorzugt wird. Eine Verminderung der Abgastemperatur so weit, dafs sie nicht mehr zum Schornsteinbetrieb geeignet wäre, würde zu unwirtschaftlich grofsen Kesselanlagen führen, da Gegenstrom bei Flammrohr- und Wasserrohrkesseln nicht anwendbar ist und Rauchgas-Vorwärmer nur da von Vorteil sind, wo, wie in elektrischen Krafthäusern, die Vorwärmung durch den Dampf zu verwickelten Rohrleitungen führen würde. Auch hier wird es aber häufig von Nutzen sein, nicht alle Maschinen an die Zentralkondensation anzuschliefsen, sondern durch den Abdampf einer oder mehrerer das Wasser vorzuwärmen. Die Anpaßfähigkeit des Schornsteines versagt allerdings da, wo er infolge stark vermehrten Betriebes die Gase nicht mehr abzuführen vermag; in diesem Falle hat es volle Berechtigung, den Schornsteinzug durch künstlichen Zug zu unterstützen.

Betreffen diese Mittel die Verbesserung des in hohem Mafse von menschlicher Zuverlässigkeit und Geschicklichkeit abhängigen Betriebes, so bezieht sich der dritte Vorschlag auf die Konstruktion des Kessels. Lebhafter Wasserumlauf vermehrt einerseits den Wärmeübergang und den Wärmeinhalt des Kessels und vermeidet anderseits Spannungen, wie sie z. B. von Bach beim Anheizen eines Lokomobilkessels beobachtet worden sind[1]). Die bisjetzt unternommenen Versuche von Bellens[2]), Watkinson, Solignac und Chasseloup-Laubat haben nicht vermocht, über den Wasserumlauf im Wasserrohrkessel Aufklärung zu bringen; wie verschiedenartig die hierauf bezüglichen Ansichten sind, ergibt sich wohl daraus, dafs eine bedeutende Wasserrohrkesselfabrik augenblicklich Versuche mit einem Kessel macht, bei welchem die oberen Rohrreihen dazu benutzt werden, das Wasser aus der vorderen Wasserkammer in die hintere zurückzubringen. Diese — übrigens auch schon von Bellens beobachtete — Strömung soll sich bei gewöhnlichen Wasserrohrkesseln häufig einstellen. Den zweifellos gröfsten Anteil an der Verdampfung haben die unteren Rohrreihen, und um in diese zunächst das Wasser zu führen, haben Petry-Dereux, Doerfel, Leinhaas und Hering besondere Vorkehrungen getroffen.

Fig. 2. Zwangläufige Steuerung.

Fig. 1. Ventil mit Luftpuffer.

Fig. 3. Ventil mit Collmanns Oelpuffer.

Fig. 5. Steuerung von Doerfel.

Was die Wahl der Kesselart für gegebene Verhältnisse betrifft, so kommen hauptsächlich Flammrohrkessel und Wasserrohrkessel in Betracht; jedoch hat der letztere namentlich seit Einführung der Ueberhitzung seine wirtschaftliche Ueberlegenheit über ersteren bewiesen. Bei Beurteilung der sogen. kombinierten Kessel ist nicht aufser acht zu lassen, dafs ein grofser Teil der Heizfläche zum Vorwärmen dient; man erhält im Vergleich mit andern Kesseln die wirksame Heizfläche, indem man bei gewöhnlichen Verhältnissen die Rostfläche mit höchstens etwa 40 multipliziert. Selbst bei dem Dreiflammrohr-Unterkessel wird es aber kaum möglich sein, mehr als 5 qm Rostfläche anzubringen.

Unter den geschilderten Umständen wird man in den meisten Fällen befriedigende Betriebsergebnisse nicht durch Zahlung von Kohlenprämien erhalten — diese werden nur bei gleichbleibender Kohle, gleichmäfsiger Beanspruchung und bei Einzelkesseln möglich —, sondern von Prämien auf Kohlensäuregehalt und Fuchstemperatur, die durch selbstaufzeichnende Vorrichtungen dauernd festgestellt werden.

Im Dampfmaschinenbau machen sich in letzter Zeit wieder lebhaftere Bestrebungen auf dem Gebiet der Ventilsteuerungen geltend. Die in Fig. 1 bis 4 wiedergegebenen Ventilerhebungsdiagramme lassen den Entwicklungsgang der Ventilsteuerung klar erkennen. Bei den auslösenden Steuerungen sind die Ventilschlufsgeschwindigkeiten je nach Gröfse des Ventilhubes und des Stopfbüchsenanzuges stark

[1]) Z. 1901 S. 22.

[2]) Z. 1899 S. 1637.

veränderlich, weshalb erste Firmen die Stopfbüchse jetzt fast allgemein durch die schon 1878 von Brown in Paris vorgeführte geschliffene, selbstdichtende Büchse ersetzen. In dieser Beziehung bedeuteten die von Collmann eingeführten zwangläufigen Steuerungen einen Fortschritt, da bei ihnen die Schlufsgeschwindigkeit vom Steuerungsgetriebe abhängig ist, vorausgesetzt, dafs die Schlufsfeder stärker angespannt ist, als zur Beschleunigung der bewegten Massen nötig ist.

Das Diagramm der zwangläufigen Steuerung zeigt aber auch deren grofse Nachteile. Um nicht zu kleine Hübe bei kleinen Füllungen zu erhalten, wird bei gröfseren Füllungen ein grofser Ueberhub nötig, wodurch starke, den Regulator belastende Federspannungen entstehen. Die veränderliche Aufschlaggeschwindigkeit, die bei kleinen Füllungen klein ist, mit grofsen Füllungen wächst, ist die unangenehmste Eigenschaft jeder Exzenter- und Lenkersteuerung. Sollen bei grofsen Umlaufzahlen richtige Diagramme erzielt werden, so werden die Federspannungen und damit die Belastung der Bolzen des Regulators sehr grofs, und es findet ungenügende Regulierung statt. Denn läfst man die Wälzflächen der Wälzhebel um einen geringen Betrag klaffen, so treten aufserordentlich grofse Beschleunigungen auf, welche die Steuerung beim Anhub schwer belasten, während beim Niedergang unter Umständen die Federkraft nicht ausreicht, um den Kraftschluß aufrecht zu erhalten. Das Ventil fällt dann »knallend« frei nach. Man mufs deshalb mehr Spielraum lassen und den Sattel wölben, wodurch der Frischdampf stark gedrosselt wird. Das Knallen und das vorherige Hängenbleiben des Ventiles werden durch zwei Umstände bedingt: 1) dadurch, dafs der strömende Dampf auf das Ventil einen sehr erheblichen Druck ausübt, der sich zur Federspannung addiert, bei grofsen Füllungen aber fehlt; 2) durch das bekannte Verhalten der Spindel, welche sich bei normalen Füllungen in der Stopfbüchse abschleifst und bei gröfseren Hüben mit dem stärkeren Durchmesser in die Stopfbüchse gelangt. Auch die Auslafsventile in Verbindung mit einfachen Wälzhebeln haben grofse Uebelstände und sind sogar mit Luftpuffern versehen worden, ein recht schlechter Notbehelf.

Unter diesen Verhältnissen war die rasche Verbreitung der neuen Collmann-Steuerung erklärlich. Die Schlaggeschwindigkeit bleibt bei ihr infolge des Oelpuffers ziemlich dieselbe; nur im Leerlauf bildet sich Luftleere unter dem Oelpuffer, die harten Schlag verursacht, und zu deren Beseitigung die Ueberdeckungsringe eingeführt worden sind, sodafs auch im Leerlauf gröfsere Ventilhübe gemacht werden. Eine doppelte Dichtung wird mit diesen Ringen namentlich bei Verwendung überhitzten Dampfes nicht erhalten, da sie mit Spielraum eingesetzt werden müssen, um Klemmungen zu verhindern. Die Konstruktion Collmanns ist für eine Reihe anderer vorbildlich geworden, und es sind wohl auch infolgedessen in ganz aufserordentlichem Umfang auslösende Steuerungen wieder in Aufnahme gekommen, meist auch mit Oelpuffern. Darunter ist die von Wiegleb hervorzuheben, bei welcher durch Federn eine gewisse Nachgiebigkeit beim Auftreffen des Kolbens auf das Oel erzielt und Prellschläge unmöglich gemacht werden.

Inzwischen sind auch bei den zwangläufigen Steuerungen Neuerungen durchgeführt worden, welche auf die Erkenntnis der oben erwähnten Mängel hinweisen.

Um der Anforderung in bezug auf Steigerung der Umlaufzahl entsprechen zu können, mufste man darauf bedacht sein, 1) den Schlufs völlig sicher zu machen, 2) übermäfsige Federspannung zu vermeiden oder ganz ohne solche zu arbeiten, wobei allerdings auf die bekannte Benutzung der einseitig belasteten Gelenke verzichtet werden mufste. Zunächst wurde das Abschneiden des überflüssig grofsen Exzenterweges Gegenstand verschiedener Neuerungen. Den Anfang machte Collmann mit seinem Schubkurvenhebel, wodurch die bewegten Massen gegenüber dem Antrieb mit unrunder Scheibe sehr stark vermindert werden. Ihm folgte Lentz u. a. in der Ausbildung einfacher Daumen- und Rollensteuerungen. Eine Verwirklichung der oben aufgestellten Bedingungen brachten aber erst die Konstruktionen von Sulzer, König und Doerfel.

Es läfst sich des weiteren bemerken, dafs die vielgliedrigen Lenkerkombinationen immer mehr durch die unmittelbare Exzenterverstellung mit Hülfe von Flachreglern ersetzt werden, um welche sich Doerfel und Proell seit 1882 verdient gemacht haben. Die Einführung des Flachreglers ist, wie bekannt, 1893 mit der Lagerung des Reglers auf Mitte des Zylinders an Proell patentiert worden.

Eine bemerkenswerte Ausgestaltung dieser Anordnung hat Lentz durch seinen Massenregler[1]) gebracht.

Eine neue Anordnung liegt von Doerfel vor, darin bestehend, dafs der Regler am Vorderende des Zylinders aufserhalb der Steuerexzenter angebracht wird[2]).

Die Anwendung des Flachreglers findet sich auch bei stehenden Maschinen mit Ventilsteuerung, und die dahingehenden Lösungen von Doerfel und Lentz sind insofern bemerkenswert, als sie durch Vermeidung der Steuerwellen und ihrer Lagerungen und durch Benutzung von Exzentern auf der Hauptwelle die äufsere Steuerung sehr vereinfachen.

Die gleiche Absicht zeigt sich auch bei vereinzelten Ausführungen der Doerfelschen Ventilsteuerung für liegende Maschinen, bei denen der Einfachheit des Antriebes wegen seitliche Ventillage gewählt worden ist.

Aber nicht nur die Einzelheiten der Dampfmaschine haben infolge der veränderten Betriebsverhältnisse erneute Durchbildung erfahren, auch die gesamte Anordnung unterliegt dem Wechsel. Der geschäftlich und technisch hervorragende Erfolg der Dampfturbine ist heute unbestritten, und sie ist der Kolbendampfmaschine in vielen Fällen mindestens ebenbürtig. Die Beschränkung der Dampfturbinen auf die Kupplung mit Dynamomaschinen und ihre bei kleinen Leistungen lästig hohen Umlaufzahlen haben in letzter Zeit die Aufmerksamkeit wieder auf die kreisenden Dampfmaschinen gelenkt, deren Vorteile zu bekannt sind, um sie hier nochmals anzuführen. Eine Beachtung dieser Maschinen ist umsomehr angebracht, als zweifellos die heutige Werkstatttechnik der Lebensfrage der kreisenden Maschinen, der Dichtung, besser als früher zu begegnen weifs. Auf der Weltausstellung in Paris erregte die Maschine von Hult Aufmerksamkeit, welche vor der Ausstellung 2 Jahre in Betrieb gewesen war und sehr geringen Verschleifs zeigte. In dieser Bauart sind innerhalb kurzer Zeit Maschinen mit einer Gesamtleistung von rd. 2000 PS ausgeführt worden. Auf der Düsseldorfer Ausstellung war eine kreisende Dampfmaschine von H. Wilhelmi in Mülheim a/Ruhr ausgestellt[3]).

Die Maschine von Hult, deren Ausführungsrecht für Deutschland die Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. C. Daevel erworben hat, ist in Fig. 5 und 6 dargestellt. Wie ersichtlich, handelt es sich um eine Verbesserung der Daviesschen Maschine. Auf einer hohlen Welle, die an einem Ende eine Kupplung trägt, während am andern Ende ein Stahlring aufgeschraubt ist, der den achsialen Dampfdruck aufnimmt, ist eine Walze befestigt, in der 3 Klappen gleiten. Die Walze kreist innerhalb eines exzentrisch zu ihr und der Welle liegenden Zylinders, der ebenso wie die Welle durch Rollringe *e* gegen das Gestell abgestützt ist. Die Rollbahnen *d* und die zwischen ihnen laufenden Rollringe *e* bestehen aus Stahl und sind an den Laufflächen gehärtet. Einer Verschiebung der Rollringe gegen einander wird durch die Rollen *f* begegnet, die zur Vermeidung unnötiger Reibung etwas kleinere Durchmesser als die Ringe haben und an Führungsscheiben befestigt sind.

Im Ruhestand wird stets eine der drei Klappen durch ihre eigene Schwere gegen die Zylinderwand gedrückt, und diese Abdichtung genügt, um die Maschine in Betrieb zu setzen. Während des Betriebes werden die Klappen durch die Zentrifugalkraft gegen die Zylinderwandung gedrückt. Um die Reibung zwischen Klappe und Zylinder zu vermindern, ist letzterer umlaufend angeordnet; er wird durch die Reibung zwischen ihm und der Walze mitgenommen, sodafs für die Reibungsarbeit nur die relative Geschwindigkeit zwischen Klappe und Zylinder in Frage kommt.

Die Vorrichtung zur Dampfverteilung besteht aus einer inneren, am Gestelldeckel befestigten Hülse *b* und einer mit der Welle umlaufenden Futterhülse *c* mit 3 Oeffnungen für den Dampfdurchtritt, die sich an der Oeffnung in der inneren Hülse *b* vorbeibewegen, während welcher Zeit die Füllung stattfindet. Der am Ende der Welle sitzende Regulator wirkt

[1]) Z. 1900 S. 1449.
[2]) Z. 1902 S. 769.
[3]) Vergl. S. 1685 dieser Nummer.

Die Einführung der Verbundwirkung als Mittel zur Vervollkommnung der Gasmaschine ist hingegen wegen der sehr geringen spezifischen Wärme der Gase und der dadurch bedingten Wärmeverluste während der Ueberströmung ausgeschlossen. Da fernerhin mit zunehmenden Leistungen die kühlende Zylinderoberfläche im Verhältnis zum Hubraum kleiner wird und dadurch die Kompression früher eine Grenze findet als bei mittelgrofsen Maschinen, so ist bei der Gasmaschine — im Gegensatz zur Dampfmaschine — eine Verringerung des Brennstoffverbrauches mit zunehmender Leistung ausgeschlossen.

Als gänzlich aussichtslos kann der Bau von Heifsluftturbinen bezeichnet werden.

Was nun die zukünftige Entwicklung beider Maschinenarten betrifft, so stellen Gasmaschineningenieure häufig die Behauptung auf, dafs die Gasmaschine noch nicht den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht habe, im Gegensatz zur Dampfmaschine, die kaum noch verbesserungsfähig sei. Dieser Ansicht sind auch die 1897 von der Société Cockerill in Seraing ausgesandten Ingenieure beigetreten, die auf Grund ihrer Besichtigungen zu dem Schlufs gekommen sind, dafs die Dampfmaschine den höchsten Grad ihrer möglichen Vollkommenheit erreicht habe, während der Gasmaschine die Zukunft gehöre. Diese ziemlich allgemein verbreitete Meinung macht glauben, dafs der Gasmaschine ebenso wie der Dampfmaschine ein 120jähriger Entwicklungsgang beschieden sei, wobei aber nicht zu übersehen ist, dafs die an der Dampfmaschine gemachten Erfahrungen den Gasmotorenbau gleich in andere zielbewufstere Wege geleitet haben, und dafs die Gasmaschine schon bei ihrer Einführung infolge der damals bereits herrschenden besseren theoretischen Ausbildung der Konstrukteure und des höheren Standes der Werkstättenpraxis ungleich vollendeter war als die erste Dampfmaschine. Immer wird die Dampfmaschine der Gasmaschine dann überlegen sein, wenn der Auspuffdampf zu Heizzwecken benutzt werden kann. So berichtet Riedler von einer Zwillings-Corlissmaschine der Amoskeag-Fabrik in Manchester, die mit 7 at Eintrittspannung und 0,6 at Gegendruck 1200 PS leistete, wobei ihr gesamter Kohlenverbrauch innerhalb der täglichen Schwankungen der Ausgaben für Heizung lag. In solchen Fällen, in denen zudem ein Teil der Verzinsung, der Abschreibung und der Unterhaltung des für die Heizung schon erforderlichen Kessels nicht zu den Betriebskosten der Dampfkraftanlage hinzuzurechnen ist, vermag der Dampf nicht nur erfolgreich mit dem Kraftgas, sondern auch mit der Wasserkraft in Wettbewerb zu treten. Vielleicht liefsen sich grofse Vorteile in dieser Beziehung durch Verbindung von Krafthäusern mit Fernheizwerken erreichen, in welchen der hochgespannte Auspuffdampf einzylindriger Maschinen ausgenutzt würde. Die Einfachheit der Maschinenanlage würde Akkumulatoren anzulegen ermöglichen, die zum Ausgleich der zeitlich verschiedenen Inanspruchnahmen beider Werke erforderlich wären.

Die Frage, ob der Gasmotor der Dampfmaschine wirtschaftlich überlegen ist, liegt aber naturgemäfs anders für solche Anlagen, in denen die Brennstoffkosten eine gröfsere Rolle spielen, wie z. B. bei elektrischen Krafthäusern. Um diese wird der Kampf zwischen Gasmaschinen und Dampfmaschinen besonders lebhaft geführt; denn die Gasmotorenindustrie ist, nachdem sie den Beweis geführt hat, dafs sie auch Maschinen gröfster Leistung herstellen kann, mit Recht bestrebt, in dieses geschäftlich wie technisch äufserst wichtige Absatzgebiet einzudringen. Die Entscheidung dieser Frage ist aber von umso gröfserer Bedeutung, als an derartige Maschinen nicht nur in bezug auf Brennstoffverbrauch, sondern auch hinsichtlich der Gleichförmigkeit des Ganges und der Betriebsicherheit hohe Anforderungen gestellt werden. Vergleiche, wie sie auch in dieser Zeitschrift häufig gezogen worden sind, entsprechen zunächst nur dann ihrem Zweck, wenn den Ergebnissen der Gasmaschinen diejenigen der besten Dampfmaschinen und nicht der Durchschnittsdampfmaschine entgegengestellt werden; denn die Erzeugnisse unserer wenigen, aber aufs beste eingerichteten Gasmaschinenfabriken sind hinsichtlich Bauart, Ausführung und Preis den Erzeugnissen erster Dampfmaschinenfabriken durchaus ebenbürtig. Bei solchen Vergleichen wird man deshalb selbst bei kleinen Leistungen die Verbundmaschine mit Kondensation — und zwar als Lokomobile ausgeführt — heranziehen und von etwa 40 PS an aufwärts vom Auspuffbetriebe überhaupt absehen, da Rückkühlung selbst bei geringer Kühlwassermenge Kondensationsbetrieb ohne grofse Mehrkosten erlaubt. Auch wird häufig der Wärmeausnutzung der Gasmaschine, welche bestenfalls = 35 vH ist, diejenige der Dampfmaschine mit 15 vH gegenübergestellt. Dabei bezieht sich jene Zahl auf beste Leuchtgas- oder Hochofen-Gasmaschinen, und die Umsetzungsverluste im Gaserzeuger bleiben unberücksichtigt, während diese Zahl den Wirkungsgrad der ganzen Dampfkraftanlage angibt und auch den selten mehr als 75 vH betragenden Wirkungsgrad des Dampfkessels enthält.

In elektrischen Krafthäusern sind mit Gasmaschinen Ergebnisse erzielt worden, welche diejenigen gröfster Dampfanlagen übertreffen. Bei starker Inanspruchnahme der Maschinenleistung und bei hohen Kohlenpreisen tritt hier die Gasmaschine in erfolgreichen Wettbewerb mit der Dampfmaschine. Welche sorgfältige Prüfung andere Verhältnisse aber wieder erfordern, ergibt sich z. B. daraus, dafs in vielen Kraftwerken die Kohlenkosten noch nicht 30 vH der Gesamt-Gestehungskosten ausmachen. Eine mehr oder weniger gefällige Ausführung des Krafthauses kann in solchen Fällen fast ebensoviel Einflufs auf die Gestehungskosten ausüben wie der Unterschied im Kohlenverbrauch der Gas- und Dampfmaschinen.

Im übrigen zeigt sich, dafs die Ausgaben für die Kohlen in vielen Fällen mehr von der Lage des Krafthauses gegenüber den Kohlenfeldern als von der Güte der Maschinen abhängig sind. Einseitige Beachtung des Kohlenverbrauchs führt in Gegenden, wo niedrige Kohlenpreise herrschen, zu unwirtschaftlichen Anlagen, da die durch Verwendung besserer Maschinen erzielbaren Ersparnisse an Kohlen unter den Mehrausgaben an Zinsen und Abschreibung bleiben. Von diesem Gesichtspunkt aus müssen z. B. viele amerikanische Krafthäuser beurteilt werden, die mit unvollkommenen Schnellläufern beste wirtschaftliche Erfolge erzielen.

In der folgenden Zahlentafel ist eine Betriebskostenberechnung für Lokomobilen durchgeführt, und die Zahlen zeigen, dafs bei richtiger Auswahl der Bauart die Dampfmaschine sehr wohl mit der Gasmaschine in Wettbewerb treten kann. Um ungünstigen Betriebsverhältnissen gerecht zu werden, ist Mangel an Kühlwasser, also Anlage von Rückkühlwerken, vorausgesetzt, wodurch sich die Betriebskosten der Lokomobilen etwas erhöhen. Auch ist Ueberhitzung, mit der neuerdings R. Wolf in Magdeburg-Buckau ausgezeichnete Ergebnisse erzielt hat, nicht in Betracht gezogen.

Was das Anheizen betrifft, so steht die hierzu erforderliche Kohlenmenge nach Mitteilungen der Firma H. Lanz in Mannheim, der ich die Angaben verdanke, nicht etwa in einem prozentualen Verhältnis zum Gesamtverbrauch, sondern es ergeben sich dafür die durch Versuche festgestellten Zahlen der Zusammenstellung, wobei angenommen ist, dafs der Kessel am Montag Morgen ganz kalt ist, während die übrigen Tage der Druck im Kessel über Nacht auf etwa 3 at zurückgegangen ist. Der angegebene Kohlenverbrauch für 1 PS-st liegt ungefähr 10 vH über dem gewährleisteten. Für den gewöhnlichen Betrieb mit seinen Arbeitsschwankungen verschiebt sich das Verhältnis noch weiter zugunsten der Dampfmaschine, deren Dampfverbrauch mit der Entfernung von der günstigsten Füllung nicht so stark zunimmt wie der Gasverbrauch der Gasmaschine bei Verringerung der Leistung. Letztere Maschine arbeitet am günstigsten bei gröfster Belastung, und hierin liegt eine Gefahr für die Wirtschaftlichkeit des Gasbetriebes insofern, als sie für die gröfste vorkommende Kraftleistung bestellt werden mufs, aber nur zeitweise damit arbeitet.

Für den Vergleich gröfserer Maschineneinheiten wäre bei der Dampfmaschine Verwendung überhitzten Dampfes in Betracht zu ziehen. Für Maschinen, welche längere Zeit täglich mit geringerer Leistung arbeiten, hat Ueberhitzung noch den Vorteil, dafs der Einflufs hoher Dampfspannung auf die Wirtschaftlichkeit von geringerer Bedeutung wird.

Anlage- und Betriebskosten von Verbundlokomobilen mit Kondensation.

Normalleistung	PSe	40	60	120	190	240
1) Anlagekosten.						
Preis der Maschine nebst Zubehör	ℳ	12 000	15 100	24 400	34 800	41 700
Kosten der Montage	»	360	445	585	775	885
» des Fundamentes	»	360	460	600	900	1 050
» » Gradierwerkes (Pumpe nicht notwendig)	»	600	950	1 600	2 400	2 950
» der gesamten Maschinenanlage	»	13 320	16 955	27 185	38 875	46 585
» » eisernen Kamines	»	600	800	1 050	1 750	2 400
» » Maschinenhauses (für 1 qm 60 ℳ)	»	1 900	2 300	3 100	4 200	5 300
Gesamtanlagekosten	»	15 820	20 055	31 335	44 825	54 285
2) Betriebskosten.						
Abschreibung der Maschinenanlage (7 vH)	ℳ	932,40	1186,85	1902,95	2721,25	3260,95
» » Gebäude (2½ vH) und des Schornsteines (7 vH)	»	89,50	113,50	151	227,50	300,50
Verzinsung des Gesamt-Anlagekapitals (4½ vH)	»	711,90	902,48	1410,08	2017,13	2442,83
Unterhaltung der Maschinenanlage (2 vH)	»	266,40	339,10	543,70	777,50	931,90
» » Gebäude (1 vH) und des Schornsteines (2 vH)	»	31	39	52	76	101
Bedienung	»	1 200	1 200	1 500	1 500	1 500
Schmiermittel	»	275	300	525	850	1 085
Kohlenverbrauch für 1 PSe-st	kg	0,95	0,89	0,83	0,81	0,80
» » 3000 Betriebstunden	»	114 000	162 200	298 800	461 700	576 000
Zuschlag für Anheizen	»	16 800	19 000	31 300	41 700	47 000
Gesamtkohlenverbrauch	»	130 800	181 200	330 100	503 400	623 000
Kosten der jährlich verheizten Kohlen (wenn 100 kg 2,00 ℳ kosten)	ℳ	2 616	3 624	6 602	10 068	12 460
» » » » (» 100 » 1,80 » »)	»	2 354	3 265	5 950	9 080	11 200
Betriebskosten für eine 1 PSe-st (Kohlen 100 kg 2,00 ℳ)	Pfg	5,12	4,29	3,52	3,20	3,07
» » » » (» 100 » 1,80 »)	»	4,90	4,04	3,34	3,02	2,905

z. B. Dampfdynamos, die den Tag über der besseren Regulierung wegen mit gedrosseltem Dampf laufen, günstiger arbeiten als unter gleichen Umständen mit gesättigtem Dampf. Anderseits mufs anerkannt werden, dafs im Wasserwerk der Gasmotor heute schon der Dampfmaschine nicht nur thermisch überlegen, sondern auch wirtschaftlich mindestens ebenbürtig ist. Allerdings ist der in dieser Zeitschrift aufgestellten Behauptung[1]), dafs bei städtischen Anlagen wegen der vorhandenen Leuchtgasanstalten nur die Mehr-Gestehungskosten des zum Betrieb dienenden Leuchtgases in Frage kommen, entgegenzuhalten, dafs man bei vorhandenen Elektrizitätswerken die Dampfkessel, namentlich im Sommer, den Tag über für den Wasserwerksbetrieb zur Verfügung stellen kann. Die wirtschaftliche Arbeitsweise der Gasmaschinen im Wasserwerksbetrieb ist vor allem darin begründet, dafs die Leistung gleichbleibend und vorher genau bekannt ist, während der guten Wirkungsweise der Dampfmaschine der absetzende Betrieb der Leitungsverluste wegen sehr im Wege steht. Stete Betriebsbereitschaft befähigt den Gasmotor besonders zum Antrieb von Kanalisations-Pumpwerken.

Den für die verschiedenen Verwendungsgebiete erforderlichen Betriebsbedingungen: Gleichmäfsigkeit des Ganges und genaue Regulierbarkeit für Dynamoantrieb, Umsteuerbarkeit und geringste Empfindlichkeit für Bergbau und Hüttenwerksbetrieb, sowie leichte Inbetriebsetzung und grofser Wechsel in der Umlaufzahl bei Gebläsemaschinen und Prefspumpen, wird wenigstens vorläufig noch am besten von der Dampfmaschine entsprochen, wenngleich der Dampfmaschineningenieur alle Ursache hat, die nach dieser Richtung zielenden Bestrebungen der Gasmaschineningenieure wohl zu beachten.

Hinsichtlich der gleichmäfsigen Drehung wird die Gasmaschine der Dampfmaschine immer nachstehen, selbst bei doppelter Zweitaktwirkung, weil das Dampfdiagramm im Vergleich mit dem Gasdiagramm einen weit geringeren Unterschied zwischen mittlerer und Eintrittspannung, also gleichmäfsigere Verteilung der Kolbenkräfte aufweist, wodurch naturgemäfs auch die Maschinenteile weniger schwer ausfallen und der mechanische Wirkungsgrad gröfser wird. Die Betriebsicherheit erfordert peinlichere Wartung als bei der Dampfmaschine. Wenigstens ist nach Prof. Meyer[1]) erforderlich, den Kolben etwa halbjährlich herauszuziehen und zu reinigen, während die Ventile etwa alle ein bis zwei Monate nachzuschleifen sind.

Bezüglich der Gichtgasmaschinen werden wohl die Ansprüche des Hüttenmannes, der vorläufig durch die gewinnbringende Ausnutzung der Gichtgase vollauf befriedigt ist, mit dem Gebotenen steigen, und er wird sich dann der grofsen Beweglichkeit und Anpaßfähigkeit der Dampfmaschine erinnern, welche auch die schlechteste Behandlung vertrug und im Falle der Betriebstörung in kurzer Zeit mit rohen Mitteln wieder auszubessern war.

Verschiedenen der oben angeführten Betriebsbedingungen könnte die Gasmaschine schon jetzt unter Vermittlung von Elektromotoren und Pufferbatterien nachkommen. Wird hierbei jedoch mit dieser Umsetzung selbst für den Betrieb nichts gewonnen, so mag bezweifelt werden, ob die Verminderung des Gesamtwirkungsgrades dann noch den günstigeren Brennstoffverbrauch zur Geltung kommen läfst.

[1]) Z. 1898 S. 702 u. f.

[1]) Z. 1900 S. 333.

Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande.

Von **Julius Riemer.**

Alle Körper ziehen sich bei Temperaturverminderung zusammen; ganz besonders stark ist diese Zusammenziehung, in der Technik »Schwinden« genannt, beim Uebergang des Metalles aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand. Da die Abkühlung bei allen Gußstücken von außen nach innen fortschreitet, so vollzieht sich auch der Uebergang in den festen Zustand von außen nach innen, indem sich an den Formwänden zuerst eine feste Kruste bildet. Da ferner das Füllen jeder Form eine gewisse Zeit erfordert und von unten nach oben fortschreitet, so findet auch der Erstarrungsvorgang gleichzeitig von unten nach oben statt. Wenn man also eine Form ganz mit flüssigem Metall gefüllt hat, so muß beim Erstarren, das nach dem Gesagten als eine an allen Formwänden von außen nach innen und von unten nach oben fortschreitende Krustenbildung zu betrachten ist, bald der Augenblick eintreten, wo infolge der Schwindung, also

Raumverminderung, das in die Form eingebrachte Metall den ursprünglichen Raum nicht mehr ausfüllen kann; es muß dann ein Hohlraum entstehen.

In dem Längsschnitt, Fig. 1, eines in der Kokille gegossenen Stahlblockes ist versucht worden, durch stufenweise eingezeichnete Linien das allmähliche Erstarren eines solchen Blockes darzustellen. Die schraffierte Fläche stellt den zuletzt verbleibenden Hohlraum, in der deutschen Technik allgemein »Lunker« genannt, dar. Die Gestalt des Lunkers ist in der Regel nicht so glatt, wie hier dargestellt, sondern durch Kristallisationserscheinungen und Gasausscheidungen mannigfach beeinflußt und verzerrt. Da die Schwindung allen Stoffen mehr oder weniger eigen ist, so liegt es auf der Hand, daß es ohne besondere Vorsorge überhaupt unmöglich ist, ein dichtes, lunkerfreies Gußstück herzustellen.

Fig. 1.

Bei einigen Metallen, die als Mischungen verschiedener Grundstoffe zu betrachten sind, z. B. dem Gußeisen, kommt dem Gießer eine besondere Eigenschaft, das sogen. Treiben beim Erstarren, zuhülfe, die auf einer Umlagerung der einzelnen Grundstoffe, beim Gußeisen auf der Graphitausscheidung, beruht. Bei besonders graphitreichem Gußeisen tritt diese Erscheinung so stark auf, daß man auch größere Stücke ohne besondere Vorsichtsmaßregeln dicht gießen kann. Bei den meist gebräuchlichen Eisenmischungen und ganz besonders beim Stahlguß mit seinem hohen Schwindungskoeffizienten muß der Gießer aber, wenn er ein dichtes Stück herstellen will, seine Zuflucht zu besonderen Maßregeln nehmen. Das gebräuchlichste und wirksamste Mittel ist der verlorene Kopf, ein Teil des Gußstückes, welcher später entfernt wird, und der so gestaltet und angebracht wird, daß er zuletzt erstarrt. Dieser Teil der Form bildet also einen Behälter mit flüssigem Metall, welches die durch das Schwinden in dem eigentlichen Gebrauchstück entstehenden Bedürfnisse an Nachlieferung von flüssigem Material zu befriedigen hat, und in das sich der in der Gesamtform entstehende Hohlraum bei richtiger Anordnung zurückziehen muß. Nach der Abkühlung wird der Hohlraum mit dem Kopf entfernt, und das Ergebnis ist ein tadelloses Gußstück. Leider ist das Mittel etwas kostspielig, da man in der Eisengießerei, besonders bei festeren Eisenmischungen, die stärker schwinden, z. B. für Dampfzylinder, Schachtringe usw., dem verlorenen Kopf oft ein Gewicht von 15 bis 20 vH vom Gewicht des Gebrauchstückes geben muß, wenn er seinen Zweck sicher erfüllen soll. Beim Stahlguß sind die Fälle nicht selten, wo der oder die Köpfe 50 vH und gar noch mehr vom Stückgewicht haben müssen.

Nach dieser Abschweifung, die mir aber zum besseren Verständnis erforderlich schien, kehre ich wieder zu meinem eigentlichen Thema, der Herstellung lunkerfreier Blöcke, zurück. Es ist ganz natürlich und selbstverständlich, daß man ebenso wie bei der Herstellung von Formstücken, so auch bei den einfachen Blöcken mit der Anwendung eines besonderen verlorenen Kopfes einen dichten Block erzielen kann; ist ja doch der obere, den Lunker enthaltende Teil nichts weiter als der verlorene Kopf für den unteren gesunden Teil des Blockes. Leider ist aber hier dieses Mittel noch ungleich kostspieliger als beim Formgußstück, da dieses bei gleichem Gewicht einen bedeutend höheren Wert als der Block hat, also auch eine Belastung eher vertragen kann, weil sie verhältnismäßig nicht so hoch steigt wie bei dem billigeren Block.

An dieser Stelle kann am besten die wirtschaftliche Seite der Sache gleich beleuchtet werden; ich nehme dafür als Unterlage die Herstellung von Schmiedeblöcken aus Siemens-Martin-Stahl. In gewöhnlichen Zeiten kosten solche Blöcke in Deutschland 80 bis 90 ℳ/t, während der Schrott, somit auch die Abfälle von verlorenen Köpfen her, 50 bis 60 ℳ einbringen; dadurch also, daß man mehr oder weniger von dem Block in den Schrott bringt, entwertet man den Block um den Unterschied dieser Preise, d. h. um rd. 30 ℳ. Da man nun in guten Schmieden bei größeren Blöcken des Lunkers wegen mit 30 bis 40 vH Kopfverlust rechnet und, wenn der Lunker vermieden werden könnte, gut mit 5 bis 10 vH Kopfverlust auskommen würde, so könnten durch ein Verfahren, das den Lunker mit Sicherheit ausschließt, 25 bis 30 vH

Fig. 6. **Brenner im Botriebe.**

von jenen 30 ℳ/t gespart werden; das macht $7\frac{1}{2}$ bis 9 ℳ auf 1 t Rohblöcke.

Lunkerfreie Siemens-Martin-Blöcke würden hiernach bis zu $7\frac{1}{2}$ bis 9 ℳ/t mehr wert sein als gewöhnliche Blöcke, woraus hervorgeht, daß das Verfahren mit allen Nebenumständen nicht mehr als höchstens 4 bis 5 ℳ/t Kosten verursachen darf, weil sonst der wirtschaftliche Vorteil zu gering ist. Immerhin ist eine Ersparnis von $7\frac{1}{2}$ bis 9 ℳ/t, also von 10 vH des Blockpreises, besonders unter den heutigen geschäftlichen Verhältnissen schon sehr beträchtlich.

In derartigen wirtschaftlichen Erwägungen ist es wohl auch begründet, daß sich das Verfahren, flüssige Blöcke zu pressen, welches schon solange bekannt ist, nicht allgemein eingeführt hat. Die sehr schweren Pressen mit hohen Anlagekosten und geringer Leistung, die teuern verstärkten Kokillen, die es erfordert, verursachen durch Abschreibung und Verzinsung neben den sonstigen erheblichen Betriebskosten eine solche Verteuerung der Erzeugung, daß das Verfahren nur in besonderen Fällen lohnend sein kann. Außerdem hat das ältere Verfahren, welches in England am meisten geübt wird, bei dem der Block von oben gedrückt wird, noch den Uebelstand, daß es das Entgasen des Stahles erschwert, und daß deshalb seine Erzeugnisse oft mit zahllosen mikroskopischen Poren durchsetzt sind, die allerdings fühlbare Nachteile nicht mit sich bringen. Dieser Fehler ist durch das neue Verfahren von Harmet in St. Etienne beseitigt, bei dem von unten gedrückt wird und die Kokille oben offen bleibt; dadurch stellt dieses Verfahren jedenfalls die höchste Vollendung des Preßverfahrens überhaupt dar. Die Kokillen, deren Kegelflächen das Widerlager für den Druck bilden, müssen aber noch mehr verstärkt werden und werden deshalb jedenfalls sehr teuer.

Fig. 3 bis 5.

Brenner für schwerere Blöcke.

Fig. 2.

Brenner für leichtere Blöcke.

Ein neues Verfahren[1]), über das ich berichten will, greift auf den verlorenen Kopf zurück und sucht das erforderliche Volumen durch Warmhalten des Kopfes zu vermindern. Wie ersichtlich, ist der Grundgedanke nicht neu, da man schon vor 40 Jahren Versuche in dieser Richtung gemacht hat. Zahlreiche Patente legen Zeugnis davon ab, daß diese Versuche niemals geruht haben; trotzdem ist bisher nicht bekannt geworden, daß sich eines dieser Verfahren irgendwie dauernd eingebürgert hätte. Bei näherer Prüfung ergibt sich leicht, daß das Ziel nicht erreicht werden konnte, weil entweder die Einrichtung nicht gestattete, die Temperatur hoch genug zu treiben, oder weil es nicht möglich war, die hohe Temperatur schnell genug zu erzeugen. Ein genaues Studium der vorliegenden Aufgabe ergibt, daß eine Erhitzung weit über die Schmelztemperatur des Blockmetalles erforderlich ist, um den Kopf solange wie nötig flüssig zu erhalten; denn wenn dies gelingt, so ist die Bildung eines Lunkers einfach unmöglich. Da der Block, wie wir zu Anfang gesehen haben, von den Seiten und von unten herauf erstarrt, so kann sich bei flüssig gehaltenem Kopf kein Hohlraum bilden, weil ein entstehender Hohlraum sofort wieder ausgefüllt wird. Gleichzeitig können die beim Erstarren ausgetriebenen Gase durch den oberen flüssigen Teil entweichen. Erst ganz oben können sich beim schließlichen Erstarren einige Hohlräume bilden und Gasblasen festsetzen. Es ist ferner erforderlich, die hohe Temperatur über dem Block so schnell herzustellen, daß sich auf dessen Oberfläche durch Abkühlen an der Luft nicht etwa eine Kruste bilden kann, die erst wieder durchgeschmolzen werden müßte. Hierbei könnte es leicht vorkommen, daß erweichte, teigig gewordene Teile der Kruste in den schon entstandenen Hohlraum gerieten und dort durch Reaktion und Gasentwicklung oder durch mangelhaftes Anschweißen erst recht Veranlassung zu Hohlräumen gäben.

Diese beiden Bedingungen zur Lösung der Aufgabe, nämlich genügende Hitze und genügende Schnelligkeit der Temperaturerhöhung, sind aber nur durch eine kräftige Vorwärmung von Gas und Luft zu erfüllen; denn nur auf diesem Wege sind die leichte Ausführbarkeit und die Betriebsicherheit zu erzielen. In der Vorwärmung von Luft und Gas liegt daher das Wesentliche des neuen Verfahrens.

Nach diesem werden gewöhnliches Generatorgas und Ventilator-Druckluft, die beide in einem Röhrenvorwärmer vorgewärmt sind, in einem auf die Kokille aufgesetzten Brenner verbrannt und die Stichflamme unmittelbar auf die Oberfläche des flüssigen Metalles geleitet.

Fig. 2 zeigt einen Brenner, wie er für Blöcke von 5 bis 20 t gewöhnlich gebraucht wird, Fig. 3 bis 5 einen Brenner für größere Blöcke von 20 bis 60 t. Bei letzterem wird die eigene Abhitze zur weiteren Vorwärmung mitbenutzt. Er ist derartig eingerichtet, daß er schon vor dem Guß auf die Kokille aufgesetzt und auch zu deren Vorwärmung benutzt werden kann, indem der Guß durch eine besondere verschließbare Oeffnung durch den Brenner hindurch erfolgt. Fig. 6 stellt einen Brenner nach Fig. 2 im Betriebe dar.

Besonderen Einfluß auf das Verdichtungsverfahren hat die Dauer des Heizens. Wenn der Lunker ganz vermieden werden soll, muß das Pressen bekanntlich solange fortgesetzt werden, bis der ganze Block völlig erstarrt ist. Das erfordert bei großem Gewicht einen vielstündigen sehr hohen

[1]) In allen Industriestaaten patentiert oder zum Patent angemeldet.

Fig. 7. Schnittflächen eines Blockes von 24235 kg.

Fig. 8. Schnittflächen des zugehörigen Kopfes von 3039 kg.

Druck, so daß es zweifelhaft erscheint, ob dieses Verfahren bei Blöcken über 20 bis 30 t überhaupt noch anwendbar ist, zumal die Leistung einer so schweren Presse dann äußerst gering ist. Das Heizverfahren erfordert dagegen eine viel geringere Zeit, weil es nicht nötig ist, die vollkommene Erstarrung des inneren Kernes, die am längsten dauert, abzuwarten; denn der obere letzte Rest, welcher unter allen Umständen etwa 5 vH Abfall ergibt, liefert infolge der hohen Erhitzung auch nach Abstellung der Heizung noch genügend flüssiges Material, um die Bildung des Lunkers zu verhüten. Hieraus ergeben sich drei große Vorteile des Heizens gegenüber dem Pressen: erstens die geringere Zeitdauer und infolgedessen die größere Leistungsfähigkeit der Anlage, zweitens die unbegrenzte Anwendbarkeit des Verfahrens von dem kleinsten Blockgewicht, bei dem das Lunkern eine Verdichtung erforderlich macht, bis zu dem größten, und drittens die erheblich geringeren Anlage- und Betriebskosten, durch die das Verdichten überhaupt erst wirtschaftlich möglich wird.

Fig. 9.

Weitere Erläuterungen sind bei der Einfachheit dieses Verfahrens wohl überflüssig.

Ueber die Erfolge geben am besten einige photographische Abbildungen von durchgeschnittenen Blöcken, die nach dem Verfahren verdichtet worden sind, sowie die Analysen der den bezeichneten Stellen entnommenen Proben Aufschluß.

Fig. 7 zeigt die Schnittflächen eines auf der Drehbank abgestochenen Blockes von 24235 kg, Fig. 8 diejenigen des auf der Stoßmaschine in senkrechter Richtung durchgestoßenen Kopfes von 3039 kg. Wie deutlich zu ersehen, ist der untere Teil des Kopfes vollkommen dicht; dieser poren- und lunkerfreie Teil wiegt nach der Rechnung 1380 kg, und danach wiegt der poröse Teil rd. 1700 kg, gleich 7 vH des Block-

Fig. 10.

Schnittflächen eines 45 min lang warm gehaltenen Blockes von 14 995 kg.

Fig. 11.

Schnittflächen eines 80 min lang warm gehaltenen Blockes von 11 550 kg.

gewichtes. Von dem Block sind an verschiedenen Stellen Proben entnommen; Fig. 9 zeigt die Entnahmestelle an, während die folgende Zahlentafel die Ergebnisse der Analysen enthält.

Probe Nr	C	Mn	S	P
I	0,230	0,950	0,007	0,018
II	0,235	0,900	0,016	0,028
III	0 314	0,768	0,019	0,030
IV	0,320	0,809	0,016	0,039
V	0,261	0,820	0,011	0,030
VI	0,229	0,809	0,013	0,027

Probe Nr. VI ist die Einsatzprobe, die beim Guß des Blockes entnommen wurde, als die Kokille bis zum feuerfesten Aufsatz gefüllt war.

Aus dem Block wurden zwei glatte Wellen geschmiedet, wobei er ganz ausgenutzt wurde; dabei wurden unten, oben und in der Mitte zwischen beiden Wellen Zerreißproben entnommen, welche zu nachstehenden Ergebnissen führten:

	Elastizitätsgrenze	Festigkeit	Dehnung auf 200 mm Länge
	kg/qmm	kg/qmm	vH
unten	29,9	45,2	25,5
Mitte	30,9	46,4	24,5
oben	30,9	45,8	26,5

Die Analysen von den Drehspänen der Proben weisen nachstehende Ergebnisse auf:

	C	Mn	S	P
unten	0,217	0,810	0,030	0,022
Mitte	0,220	0,800	0,023	0,023
oben	0,230	0,810	0,027	0,024

Bei diesem Block war der Kopf $1^1/_4$ st flüssig erhalten worden; dagegen scheint die Temperatur noch nicht ganz hoch genug gewesen zu sein. Obgleich nun im Betrieb fortlaufend gute Erfahrungen mit den Blöcken gemacht worden waren, wurde doch die Einrichtung noch dahin abgeändert, daß man Luft und Gas noch stärker vorwärmen konnte; man brauchte dann auf die Regulierung nicht so große Sorgfalt zu verwenden. Die Erfahrung zeigte nunmehr, daß man nicht solange warm zu halten brauchte, daß im Gegenteil bei zu langem Warmhalten zwar auch kein Lunker entstand, wohl aber Gasblasen zurückblieben, welche durch die Entkohlung des oberen teigigen Blockteiles hervorgerufen waren.

Fig. 10 zeigt einen Block mit abgeschnittenem und durchgehobeltem Kopf vom Einsatz Nr. 1932 im Gewicht von 14995 kg. Der abgestochene Teil wiegt 792 kg, also nur 5,3 vH vom Blockgewicht. Dieser Block wurde nur 45 min warm gehalten. Von dem Block wurden ebenfalls Analysen gemacht, und zwar eine von unten aus einem Bohrloch und zwei von oben, deren Ergebnisse nachfolgen:

	C	Mn	S	P
unten	0,239	0,950	0,040	0,055
oben Rand	0,251	0,626	0,036	0,061
oben Mitte	0,220	0,400	0,050	0,049
Einsatzprobe	0,226	0,805	0,034	0,055

Die Einsatzprobe ist beim Gießen des Blockes entnommen worden, als die Kokille bis zum Aufsatz gefüllt war.

Ein kleinerer Block, Einsatz Nr. 1956, von nur 11550 kg, der nur 30 min lang warm gehalten worden ist, ist in Fig. 11 photographisch dargestellt. Der abgeschnittene Kopf, an dem unten noch gesundes Material sitzt, wog 830 kg, also 7,2 vH vom Blockgewicht.

Zum Schluß bleibt nur noch einiges über die Kosten des Verfahrens zu sagen. Wie schon aus Fig. 3 bis 5 hervorgeht, können die Brenner nicht viel kosten, und ebenso kann der einfache Vorwärmer keine großen Kosten verursachen, so daß also die Anlagekosten nur unbedeutend sind. Sie richten sich nach der Größe des Betriebes; jedenfalls wird man aber für 15 bis 20000 *M* schon die Einrichtung für ein großes Stahlwerk beschaffen können. Ebenso richten sich die Betriebskosten nach Umfang und Ausnutzung der Anlage. Auf alle Fälle sind sie auch nur gering, da für den Vorwärmer Abfallkoks oder Zinder gebraucht werden können und der Gasverbrauch für den Brenner nur sehr klein ist. Je nach Größe des Betriebes dürften die Kosten 0,5 bis 1 *M*/t nicht überschreiten, ohne Patentabgabe. Löhne kommen überhaupt nicht in Betracht, da die ohnehin vorhandenen Leute für die Gichtgruben und die Pfannenbedienung die geringe Arbeit leicht mitbesorgen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 55 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Friedr. Willich, Martin Neuerburg und Richard Draeger. Dem Andenken des am 22. August d. J. verschiedenen Hrn. Martin Neuerburg widmet er folgende Worte:

»In der Anzeige der Familie heißt es, »hier habe ein tatenreiches und arbeitsvolles Leben seinen Abschluß gefunden«. Und wahrlich, wer dem Verstorbenen nahe gestanden, und wir älteren Mitglieder haben ihn ja alle gekannt, wird mit mir darin übereinstimmen, daß mit diesen wenigen Worten das Leben des Verstorbenen treffend gekennzeichnet ist. Ich glaube, die Stellung, welche der Verstorbene lange Jahre hindurch in unserm engeren Industriebezirke eingenommen hat, rechtfertigt es, daß ich über den Lebenslauf des hervorragenden Mannes, namentlich unsern jüngeren Mitgliedern gegenüber, einige Mitteilungen mache, die mir von befreundeter Seite zur Verfügung gestellt worden sind.

Nachdem Neuerburg in seinem Geburtsorte Linz a. Rh. kurze Zeit eine Mühle geleitet hatte, nahm er im Jahre 1853 Stellung bei der Bergwerksgesellschaft Vieille Montagne in Immekeppel, in welcher er bis zum Jahre 1857 gewirkt und wo er sich eine eingehende Kenntnis der Maschinengattung verschafft hat, für deren Ausbildung und Entwicklung er später sein ganzes Leben hindurch tätig war. Neuerburg begründete damals mit seinem Freunde Breuer und dem Kaufmanne Sievers unter der Firma Sievers & Co. in Kalk eine kleine Maschinenfabrik, die sich hauptsächlich mit der Herstellung von Einrichtungen für die Aufbereitung von Erzen, später auch von Kohlen befaßte. Das Geschäft entwickelte sich in kurzer Zeit ganz außerordentlich und zählte, als es im Jahre 1870 unter dem Namen »Humboldt« in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, etwa 250 Arbeiter. Der Verstorbene wurde Generaldirektor der Gesellschaft und verblieb in dieser Stellung bis zu seinem Austritt im Jahre 1877.

Die großartigen Erweiterungen dieses Werkes, welche ihre Entstehung dem ungewöhnlichen organisatorischen Talente Neuerburgs verdankten, galten in damaliger Zeit, ebenso wie seine Geschäftsführung, geradezu als mustergültig und erregten die Aufmerksamkeit aller Fachgenossen.

Leider fielen diese Erweiterungen, ebenso wie eine große Anzahl anderer durch ihn ins Leben gerufener industrieller Unternehmungen, in eine schlimme Zeit des geschäftlichen Niederganges und führten vielfach zu schweren Verlusten, welche bei normaler Entwicklung zweifellos nicht eingetreten wären. Der Verstorbene selbst war so sehr von dem endlichen Erfolge seiner Schöpfungen überzeugt, daß er ihnen sein damals nicht unbedeutendes Vermögen vertrauensvoll opferte. Wohl gebeugt, aber nicht mutlos, ließ er sich als Zivilingenieur in Köln nieder, wo es ihm bald gelang, sich eine geachtete Stellung als beratender Fachmann großer be-

licher Unternehmungen zu erringen, da man von seinem bewährten Rat und seinen Erfahrungen noch immer gern Gebrauch machte.

Seine früheren Beamten verehrten den Verstorbenen stets als einen Mann, der neben seltener Tatkraft ein warmes Herz für seine Untergebenen hatte und ihnen Gutes erwies, soweit es in seiner Kraft stand, und lobend muß man ihm nachsagen, daß er trotz der schweren Schicksalsschläge, die ihn betroffen haben, niemals seinen Mut, seine außerordentliche Arbeitsfreudigkeit und seinen glücklichen Humor verloren hat, der ihn zum Liebling jeder Gesellschaft machte.

Ein tatenkräftiges, arbeitsvolles Leben ist mit dem Verstorbenen zu Grabe gegangen. Ehre seinem Andenken!«

Darauf gedenkt der Redner des am 1. September in Todtmoos bei Basel verstorbenen Betriebsdirektors Richard Draeger, der 27 Jahre lang an der Spitze der Verkehrsabteilung der früheren Kölnischen Straßenbahn-Gesellschaft und der jetzigen städtischen Straßenbahnen gestanden und an deren Umwandlung tätigen Anteil genommen hat.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf spricht Hr. Franz Huber über die durch den Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union geschaffene neue Rechtslage für den deutschen Erfinder [1]).

Alsdann erstattet Hr. Aumund Bericht über die Hauptversammlung in München und Augsburg [2]).

[1]) s. Z. 1902 S. 1741.
[2]) Z. 1903 S. 1282 u. f.

Eingegangen 16. Juni 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1903 in Zittau.

Vorsitzender: Hr. Kosch. Schriftführer: Hr. Müggenburg.
Anwesend 33 Mitglieder und 51 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Schatz über die Geschichte der Seide und ihre Verarbeitung. Er schildert die Entstehung der Seide und bespricht die Arten und die Verwendung, die Mittel, sie von der Kunstseide zu unterscheiden, die wohl nicht an Glanz, aber ganz bedeutend an Haltbarkeit der Seide nachsteht. Alsdann schildert er die Sagen, die sich in der chinesischen und japanischen Mythologie an die Seide knüpfen, ferner die Einführung der Seide in das Abendland.

Hierauf wurde die Webschule besichtigt, wo namentlich eine Ausstellung von seidenen Stoffen und Kunstwebereien große Aufmerksamkeit erregte. Daran schloß sich ein Ausflug nach Oybin an.

Eingegangen 11. Juni 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Stellter. Schriftführer: Hr. Schaumann.
Anwesend 15 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schulz spricht über Spiritusmotoren [1]).

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1157; 1903 S. 518.

Bücherschau.

Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde. Von E. Heyn. Freiberg i/S. 1903, Craz & Gerlach. 43 S. 8° mit 26 Fig. Preis 1 *M*.

Die Metallographie ist eine verhältnismäßig junge Wissenschaft, die aber eine überaus schnelle Entwicklung durchgemacht hat. Das ist der Grund dafür, daß man ihr in hüttentechnischen Kreisen noch nicht überall die ihr zukommende Beachtung schenkt. Die Fortschritte der Forschung haben sich vorwiegend in wenigen Laboratorien vollzogen; die Mehrzahl der in der Praxis stehenden Hüttenleute hat noch nicht die Zeit gehabt, die wissenschaftlichen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand durchzuarbeiten, zumal sich, wie bei jedem neuen Zweig der Wissenschaft, mancherlei Streitfragen mit hineinziehen, die zu verfolgen dem Praktiker meist wenig Anreiz bietet. Vielfach hat sich daher in den Kreisen der Praxis die Ansicht eingebürgert, als sei die Metallographie eine völlig abstrakte Wissenschaft ohne Bedeutung und Wert für die Praxis. Die Zahl derjenigen aber, die an den metallographischen Arbeitstellen ausgebildet oder im Unterricht einer Hochschule in dieses Arbeitsgebiet eingeführt und in die Praxis hinausgegangen sind, und die somit als Pioniere für die neue Forschungsweise wirken könnten, ist noch sehr gering. Merkwürdigerweise hat das Ausland, namentlich England und Amerika, uns in dieser Hinsicht weit überholt, obwohl gerade bei uns durch Martens die metallographischen Verfahren zuerst planmäßig zur Unterstützung des Materialprüfungswesens ausgebildet worden sind. Allerdings ist die Art und Weise, wie in englischen und amerikanischen Veröffentlichungen vielfach die Metallographie in den Dienst der Reklame gestellt wird, und wie mit ihrer Hülfe unbedeutenden Gegenständen ein wissenschaftliches Mäntelchen umgehängt wird, streng zu verurteilen. Die wertvollen Ergebnisse dieses Forschungszweiges aber sollte sich unsere Hüttenindustrie in höherem Maße als bisher zu eigen machen, zumal sich mit einfachen Hülfsmitteln nicht unerhebliche Vorteile im Betriebe erreichen lassen.

Das vorliegende Büchlein hat den Zweck, werbend in den Kreisen der Hüttenleute für die Einführung metallographischer Untersuchungsverfahren einzutreten, und man muß anerkennen, daß es, flüssig und anregend geschrieben, wohl geeignet ist, das Interesse zu wecken. Trotzdem aber wird es der Praktiker, wenn er es durchgelesen hat, mit einem Gefühl des Unbefriedigtseins aus der Hand legen, da es ihm nicht Genügendes bietet; was er gesucht hat, einige Mitteilungen über die praktischen Erfolge der Metallographie, einige Ausblicke, wie ihn die neue Wissenschaft in seiner Praxis unterstützen kann, das findet er nicht, er muß es sich selbst zurecht legen.

Die Theorie der Lösungen, die Grundlage, auf der sich die metallographischen Untersuchungen aufbauen, deren Studium zum Verständnis der Arbeiten erforderlich ist, hat der Verfasser in einer sehr glücklichen Form dargelegt, und auch die — leider nur wenigen — Beispiele aus der Hüttentechnik, z. B. der Puddelvorgang, sind gut gewählt und anschaulich erörtert; aber sie zeigen nicht, wie metallographische Untersuchungen geeignet sind, den Gang der Fabrikation günstig zu beeinflussen, Fehler in der Erzeugungsweise aufzudecken usw. Es wäre zu wünschen, daß der Verfasser recht bald eine Fortsetzung zu diesem Büchlein erscheinen ließe, in der er dem Praktiker auch von diesen Dingen etwas erzählte, so daß die vorliegende Arbeit im Sinne einer Einleitung aufzufassen wäre. Dadurch würden der Metallographie zweifellos viele Anhänger gerade in den Kreisen der Praxis erworben werden.

Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung für Rheinland, Westfalen und benachbarte Bezirke, verbunden mit einer deutsch-nationalen Kunstausstellung. Düsseldorf 1902. Im Auftrage des Arbeitsausschusses unter Mitwirkung der Ausstellungsleitung und der Gruppen-Vorsitzenden herausgegeben von G. Stoffers. Düsseldorf 1903, August Bagel.

Der umfangreiche, auf glattem Papier in sauberstem Druck und mit zahlreichen scharfen Figuren ausgestattete Band bildet ein bleibendes Andenken an jene wohlgelungene Schaustellung alles dessen, was die rheinisch-westfälischen Gebiete auf dem Gebiete der Kunst und des Gewerbes zu leisten vermögen. Gern werden die Besucher der Ausstellung, von anziehender Schilderung geleitet, im Geiste nochmals die Stätten betreten, wo deutscher Fleiſs und deutsches Können ihre wohlverdiente Anerkennung gefunden haben.

Das System Visintini sowie einige Versuche mit diesen Gitterbalken aus Eisenbeton. Wien 1903, Visintini & Weingärtner. 24 S. 8° mit 5 Fig.

Sonderabdruck aus »Beton und Eisen« 1903.

Die industriellen Unternehmungen der Stadt Zürich, gewidmet den Teilnehmern an der 43. Jahresversammlung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. Zürich 1903, Hofer & Co.

Gaswerk, Wasserversorgung, Elektrizitätswerk, Strafsenbahn und Kanalisation, deren frühzeitige Einführung und zweckmäfsige Ausgestaltung nicht wenig zur gedeihlichen Entwicklung der Stadt beigetragen haben, werden eingehend besprochen.

Die Schulstätten der Zukunft. Von H. Th. Meyer. Hamburg und Leipzig 1903, Leopold Vofs. 78 S. 8° mit 28 Fig. Preis 1,50 M.

L'industria frigorifera. Von P. Ulivi. Mailand 1904, Ulrico Hoepli. 168 S. kl. 8° mit 36 Fig. Preis 2 lire.

Onde Hertziane e telegrafo senza fili. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 341 S. kl. 8° mit 172 Fig.

Manuale del disegnatore meccanico e nozioni tecniche generali. Von V. Goffi. 3. Aufl. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 552 S. kl. 8° mit 477 Fig.

Bibliothek der Naturkunde und Technik. Band 5: Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft. Von Konrad Hartmann. Stuttgart, Ernst Heinrich Moritz. 204 S. mit 80 Fig. Preis 2,50 M.

Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Von D. Dominicus jr. Berlin, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 116 S. 8° mit 78 Fig.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, von Borries, Barkhausen. 2. Aufl. 1. Band: Das Eisenbahn-Maschinenwesen. I. Abschnitt: Die Eisenbahn-Betriebsmittel. I Teil: Die Lokomotiven. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 523 S. mit 672 Fig und 6 Taf. Preis 20 M.

Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften. Zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Literatur. Von Dr. Friedrich Dannemann. II. Band: Die Entwicklung der Naturwissenschaften. 2. Aufl. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 450 S. 8° mit 87 Fig., 1 Bildnis und 1 Taf. Preis 10 M.

Encyclopédie des Aide-Memoire. Chaux, ciments et mortiers. Von E. Candlot. Paris 1903, Gauthier-Villars. Masson & Cie. 190 S. 8° mit 51 Fig. Preis 2,50 frs.

Encyclopédie des Aide-Memoire. Les matériaux artificiels. Von M. A. Morel. Paris 1903, Gauthier-Villars Masson & Cie. 178 S. 8° mit 11 Fig. Preis 2,50 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Gleichstrommaschine. Bd. II: Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise der Gleichstrommaschine. Berlin 1903. J. Springer. Preis 18 M.
- Baines, G. M. Beginner's manual of submarine cable testing and working. 2nd ed. London 1903. Electrician. Preis 7 sh. 6 d.
- Barni, Edoardo. Il montatore elettricista. 7ª ediz. Milano 1903. Preis 3 M.
- Blochmann, Rud. Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. [Nach einem Vortrage.] Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 0,60 M.
- Heubach, Julius. Der Drehstrommotor. Berlin 1903. J. Springer. Preis 10 M.
- Krause, Rudolf. Messungen an elektrischen Maschinen. Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 M.
- Langbein, Geo. Handbuch der elektrolytischen (galvanischen) Metallniederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik.) 5. Aufl. Leipzig 1903. J. Klinkhardt. Preis 7,50 M.
- Maycock, W. Perren. Electric wiring tables. 2nd ed. London 1903. Whittaker Preis 3 sh. 6 d.
- Neureiter, Ferd. Die Verteilung der elektrischen Energie. 2. Aufl. Leipzig 1903. O. Leiner. Preis 9 M.
- Ruhmer, Ernst. Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlentechnik. Leipzig 1903. Hachmeister & Thal. Preis 1,20 M.
- Sartiaux, E. Les lampes électriques à incandescence et leur appareillage. Paris 1903. Béranger. Preis 1,50 frs.
- Sewell, Tyson. The elements of electrical engineering. 2nd ed. London 1903. Crosby Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.
- Steinmetz, Charles Proteus. Theoretische Grundlage der Starkstromtechnik. Uebers. von J. Hefty. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 9 M.
- Wietz, H., und C. Erfurth. Hilfsbuch für Elektropraktiker. 4. Aufl. Leipzig 1903. Hachmeister & Thal. Preis 4 M.

Erd- und Wasserbau. Le Bourlay. Terrassements de parcs et jardins, exécution des travaux etc. Paris 1903. E. Bernard. Preis 4 frs
- Danckwerts. Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. [Aus Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen.] Wiesbaden 1903. C. W. Kreidel. Preis 0,80 M.
- Ribière. Progrès les plus récents de l'éclairage et du balisage des côtes. Paris 1903. E. Bernard. Preis 2,50 frs
- Riedel, Jos. Der Kaiser Wilhelm-Kanal und seine bisherigen Betriebsergebnisse. [Aus Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst.] Wien 1903. Gerold & Co. in Kommission. Preis 0,80 M.
- Serrazanetti, Giulio. Die Wasserschutzbauten 2 Aufl. Leipzig 1903. Rübe. Preis 3,50 M.
- Vauthier, L. L. De l'influence des travaux de régularisation sur le régime des rivières. Paris 1903. Bernard. Preis 3,50 frs.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Deschamps, J. Les gazogènes et les moteurs à gaz pauvre. Nancy 1903 Pierron Hozé.
- Tookey, W. A. Gas engines. London 1903. Hatcher. Preis 1 sh.

Gasbereitung. Leeds, F. H., und W. J. A. Butterfield. Acetylene. Principles of its generation and use. London 1903. Griffin. Preis 5 sh.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The magnetic concentration of iron ore in New Jersey. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 16/17*) In der dargestellten Anlage werden die Erze nach vorheriger Zerkleinerung durch drei magnetische Erzscheider von C. M. Ball in Rockaway, N. J., geleitet, die aus einem feststehenden Magneten und einer um diesen drehbaren Siebtrommel bestehen. Darstellung des Arbeitsvorganges der Aufbereitanlage.

Beleuchtung.

Photometric tests of the Nernst lamp. (El. World 24. Okt. 03 S. 678/80*) Berichte über die Ergebnisse der Versuche eines Ausschusses, dem Mathews, Winter, Terry, King und Goldsborough angehörten. Leuchtstärke nach verschiedenen Richtungen unter verschiedenen Spannungen. Stromverbrauch verschiedener Lampengrößen. Vergleich mit Bogenlampen.

Bergbau.

Drahtseilgestänge für Fahrkünste. Von Luttermann (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 3 S 309/14*) Berechnung der Spannungen. Berechnung der Seile der Fahrkunst im Schachte Samson bei St. Andreasberg als Beispiel.

Bohrbetrieb mit elektrischen Drehbohrmaschinen von Siemens & Halske im Vergleich zu dem Betriebe Trautzscher Luftbohrmaschinen auf dem Kaliwerke Hercynia bei Vienenburg am Harz. Von Parel (Z. Berg-Hütten-Sal-Wes. 03 Heft 3 S. 315/30* mit 1 Taf.) Stromerzeugung. Leitungen. Bohrmotor, biegsame Welle, Getriebe und Bohrkopf. Spannsäule. Kennzeichnung des Druckluftbohrers von Trautz. Vergleich des elektrischen und des Druckluftbohrers: Gewichte, Kosten, Betrieb, Wirkungsgrade beider Kraftübertragungen, Bohrgeschwindigkeit. Abnutzung der

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Bohrer. Beobachtungen über den Kraftverbrauch des elektrischen Bohrers.

Brennstoffe.

General-Bericht über die Torfversuche zu Oldenburg im Großherzogtum (Monat November 1901) im Auftrage der kgl. preußischen Ministerien für Handel und Gewerbe und für Landwirtschaft. Von Wolff. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 03 S. 295/350 mit 4 Taf.) Die Versuche hatten den Zweck, die Verwendbarkeit des Zieglerschen Torf-Verkokungsverfahrens zu beweisen und haben verhältnismäßig günstige Ergebnisse geliefert. Beschreibung der Versuchsanlage und Angaben über die Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt sind. Verwertung der Nebenprodukte.

Dampfkraftanlagen.

Der Kondenstopf. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampfk-Dampfm. 28. Okt. 03 S. 862/65*) Rechnerische Untersuchung der Vorgänge beim Spielen des Schwimmers von selbsttätigen Wasserabscheidern. Einfluß der Oeffnung des Ausblaseventiles auf die zulässige Dampfspannung. Rechnungsbeispiel.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton railway widening. (Engng. 30. Okt. 03 S. 585/87*) Uebersicht über die Entwicklung des Eisenbahnnetzes der London, Brighton & South Coast Railway Co. seit 1841. Beschreibung der Strecke und der schwierigsten Arbeiten auf den Linien Brighton-Keymer Junction, Keymer Junction-Lewes-Hastings, Keymer Junction-Balcombe-Three Bridges und Three Bridges-Horley. Forts. folgt.

New York meeting of the American Institute of Mining Engineers. (El. World 24. Okt. 03 S. 680/82*) Der Sitzungsbericht enthält einen Auszug aus dem Vortrag von Lapp über Stromschienen von rechteckigem Querschnitt für elektrische Bahnen. Befestigung der Schienen an einem unten ausgebildeten Schwalbenschwanz. Auszüge aus den Vorträgen von Kjellin über einen elektrischen Stahlofen in Gysinge in Schweden und von Saunders über die Verwendung von Druckluft und Elektrizität im Bergbau.

Predetermination in railway work. Von Carter. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 991/1032*) Das Verfahren zur rechnerischen Lösung von Aufgaben aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen beruht auf der Annahme, daß die Beziehungen zwischen Zugkraft und Strom durch eine gerade Linie und zwischen Geschwindigkeit und Strom durch eine Hyperbel dargestellt werden. Durchrechnung von Beispielen. Meinungsaustausch.

Interurban car tests. Von Goldsborough und Fansler. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1033/88* mit 1 Taf.) Die Versuche sind auf der Strecke Indianapolis-Muncie der Union Traction Company mit deren 28,5 t schweren, durch zwei 150pferdige Motoren angetriebenen Wagen ausgeführt worden. Ausführliche Beschreibung der Versuche und durch Zahlentafeln erläuterte Wiedergabe der Ergebnisse. Arbeitsverbrauch. Leistung, Drehmoment, Geschwindigkeit, Wirkungsgrad, Erwärmung usw. der Motoren. Spannungsänderungen am Fahrdraht. Zugwiderstand. Stromverbrauch beim Beschleunigen und unter verschiedenen andern Bedingungen. Meinungsaustausch.

The storage battery in substations. Von Goldsborough und Fansler. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1101/35* mit 1 Taf.) Bericht über Versuche an den Pufferbatterien der neun Bahn-Umformerwerke der Union Traction Company. Uebersicht über das Strom- und Schienennetz der Gesellschaft sowie über die Ausrüstung des Krafthauses und der Umformerwerke. Einrichtungen, Geräte und Anordnung der Versuche. Wirkungsgrade des Hoch- und Niederspannungsnetzes. Beschreibung der Versuche an den Akkumulatoren. Belastungskurven der Umformerwerke und der Batterien allein. Versuche an den Zusatzmaschinen und Umformern. Wirkungsgrad, Lebensdauer, Betriebsdauer usw. der Batterien.

Mallet duplex locomotive for mountain service. (Engineer 30. Okt. 03 S. 426*) Die Lokomotive hat 2 dreiachsige Gestelle, von denen das vordere drehbar ist. Sämtliche Achsen sind gekuppelt, und zwar werden die drei vorderen von 2 Niederdruckzylindern von 813 mm Dmr., die übrigen von 2 Hochdruckzylindern von 508 mm Dmr. angetrieben. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 813 mm.

Selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge. Von Sauer. Schluß. (Glaser 1. Nov. 03 S. 165/72*) Abnutzung der Kupplungen. Berücksichtigung der seitlichen Verschiebung. Zug- und Stoßvorrichtungen. Auslösung. Schlußfolgerungen über die Verwendung der selbsttätigen Kupplungen.

Wie kann die Erschöpfbarkeit selbsttätiger Luftdruckbremsen verhütet werden? Von v. Löw. (Dingler 31. Okt. 03 S. 689/91*) Erläuterung verschiedener Verfahren, um den Inhalt des Druckluft-Hülfsbehälters zu ergänzen, ohne die Bremszylinderleitung zu beeinflussen.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungswesen. Von Martens. Schluß. (Dingler 31. Okt. 03 S. 700/03*) Schließvorrichtungen und Läutewerke für Wegeschranken.

Eisenhüttenwesen.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 30. Okt. 03 S. 587/90*) Walzwerk. Bördelwerk. Werkstatt zum Bearbeiten von Schmiedestücken. Kurze Angaben über das Puddelwerk, das Elektrizitätswerk, die Laboratorien und die Arbeiterhäuser. Forts. folgt.

The Lackawanna Steel Works. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 460/61*) Darstellung des großen Kraftwerkes und einer fahrbaren Kohlenschütte für das Kesselhaus.

Reverse curves rolling mill. (Engineer 30. Okt. 03 S. 425/26*) Um Blechstreifen von unbegrenzter Länge mit verschiedenen Querschnitten herzustellen, wozu bisher allgemein Pressen dienten, wird ein aus 8 Doppelwalzen bestehender Walzenstuhl benutzt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A novel type of drawbridge. (Eng. News 22. Okt. 03 S. 372/73*) Die in mehreren Ausführungen über den Erie-Kanal hergestellte Kastenträgerbrücke von 19,5 m Spannweite liegt in einem Winkel von 30° zur Kanalrichtung. Der Brückenarm ist um einen Zapfen in der wagerechten Ebene drehbar; das freie Ende des Armes ruht auf einem unten mit Rädern versehenen Gerüst, das auf einer Schiene im Kanalbett rollt. Zum Oeffnen dient ein 5pferdiger Elektromotor.

Building the Cabul River bridge in India. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 469/70) Die Brücke der Schmalspurbahn Nowshera-Dargai hat 4 Oeffnungen von je 45,7 und 7 Oeffnungen von je 12,2 m Spannweite und ruht auf 5 Hauptpfeilern von rd. 7,5 m Dmr. und 7 kleineren Nebenpfeilern. Angaben über den Vorgang bei der Gründung der Pfeiler und beim Aufstellen des eisernen Ueberbaues.

Reconstruction du Pont du Frans sur la Saône, à Villefranche. (Génie civ. 31. Okt. 03 S. 417/20 mit 1 Taf.) Die neue Brücke besteht aus 3 Bogen von 46,70 und 46 m Spannweite. Die Fahrbahn ist rd. 6 m breit; seitlich sind 2 Fußgängerstege von je 1,35 m Breite ausgekragt. Eingehende Schilderung der Montagearbeiten.

The concrete viaduct near Riverside, Cal; San Pedro, Los Angeles & Salt Lake R. R. Von Ostrowo. (Eng News 22. Okt. 03 S. 353/54*) Die aus 8 Hauptbogen bestehende Brücke ist 300 m lang und 5 m breit. Kurze Angaben über die verwendeten Baustoffe. Schaubilder des Baues

Elektrotechnik.

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises. Von La Cour. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Nov. 03 S. 613/17*) Nachweis des Kreisdiagrammes eines beliebigen Stromkreises, das sich aus den Messungen bei offenem Stromkreis und bei Kurzschluß ergibt. Forts. folgt.

Das Oestre-Elektrizitätswerk in Kopenhagen. Von Hentzen. (Elektrot. Z. 29. Okt. 03 S. 895/900*) Das dritte städtische Elektrizitätswerk in Kopenhagen enthält zwei Wasser- und vier Rauchrohrkessel von je 250 qm Heizfläche und drei 1000pferdige stehende Dreifach-Expansionsmaschinen, die je eine Gleichstromdynamo von 530 bis 600 KW bei 400 und 600 V Spannung unmittelbar antreiben. Für Beleuchtungszwecke dient eine Batterie von 2750 Amp-st und für den Straßenbahnbetrieb eine Pufferbatterie von 900 Amp-st Kapazität. Darstellung der Gebäude, der selbsttätigen Kesselfeuerungen, der Förderanlage und der Schaltanlage. Ergebnisse von Leistungsversuchen.

A combined street railway and lighting plant at Muskegon, Mich. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 452/53*) Das Kraftwerk enthält mehrere Maschinensätze von insgesamt 900 KW Leistung und liefert Strom für Licht- und Kraftzwecke sowie zum Betriebe der Straßenbahn. Der Dampf wird von 4 Wasserröhrenkesseln mit Handfeuerung erzeugt.

Transmission of Hudson River power. I. (El. World 24. Okt. 03 S. 669/72*) Uebersicht über die Kraftübertragungsanlagen der Hudson River Water Power Company, zu denen ein Kraftwerk bei den Spier-Fällen mit zwei 2000 KW-Turbinendynamos und zwei, später acht 2500 KW-Maschinen sowie ein Wasserkraftwerk in Mechanicville mit sieben 750 KW-Turbinendynamos gehört. Von beiden Werken wird ein von Sandy Hill über Saratoga und Schenectady nach Albany sich erstreckendes Hochspannungsnetz mit 30000 V gespeist. Angaben über die Ausrüstung der Kraft- und Nebenwerke, über die Leitungen und die Anschlüsse.

Formeln zum Entwerfen elektrischer Maschinen. Von Sengel. (Elektrot. Z. 29. Okt. 03 S. 900/03) Wiedergabe und Entwicklung von Formeln für Gleichstrom-, Wechsel- und Drehstrommaschinen, Transformatoren und Induktionsmotoren, die aus den Abmessungen ausgeführter Maschinen abgeleitet sind.

Commercial alternator design. Von Waters. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 895/920*) Erläuterung der Einzelheiten, die bei der Konstruktion von Wechselstrommaschinen die Herstellungskosten hauptsächlich beeinflussen. Uebersicht über die wichtigsten zeitgemäßen Bestrebungen in der Konstruktion von Wechselstrommaschinen. Meinungsaustausch

Energy transformations in the synchronous converter. Von Franklin. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept 03 S. 875/93*) Zweck der Abhandlung ist, die Bruchteile der gesamten durch den Umformer gehenden Leistung zu bestimmen, die von dem primären zum sekundären Netz übergeführt werden, und die durch Induktion umgewandelt werden. Vergleich zwischen dem synchronen Umformer und

dem Transformator. Untersuchung der Umformer mit vielen, einem, zwei, drei und vier Schleifringen. Die Ankerrückwirkung und ihr Einfluß auf die Spannungsform. Allgemeines über das Auftreten und Zusammenwirken von Komponenten. Meinungsaustausch.

Electric generators. (Engng. 30. Okt. 03 S. 598/99*) Darstellung zweier von Dick, Kerr & Co. in Preston gebauter Stromerzeuger. 1500 KW-Drehstrommaschine von 6600 V, 71,5 Uml./min und 25 Per./sk. 3750-KW-Zweiphasenstrommaschine von 2200 V, 180 Uml./min und 30 Per./sk.

Ueber die elektromechanische Compoundierung nach Routin. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Nov. 03 S. 618/20*) Der Regler, der gleichzeitig die Spannung der Dynamomaschine und die Füllung der Antriebmaschine ändert, besteht bei Gleichstrom aus einem Solenoid, das unter der Wirkung einer stets stärkeren Nebenschlußspule, einer dieser entgegenwirkenden Hauptstromspule und eines Gewichtes steht. Die Stange des Solenoids bewegt gleichzeitig die Rückführung durch Stufenwiderstände. Bei Drehstrom ist das Solenoid durch den schwingenden Anker eines Induktionsmotors ersetzt.

Alternating current switch boards. Von Hayes. Schluß. (El. World 24. Okt. 03 S. 667/68*) Schalttafeln für Erregermaschinen und rotierende Umformer.

Gesundheitsingenieurwesen.

Mechanisch-biologische Abwasser-Reinigungsanlage für einzelstehende Gebäudegruppen. Von Lion. (Deutsche Bauz. 28. Okt. 03 S. 551/54*) In der von H. Pichler in Frankfurt a/M. für ein großes Sanatorium im Taunus ausgeführten Anlage werden die Abwässer vor dem Einleiten in den Faulbehälter filtriert, um die Oxydation der organischen Verunreinigungen zu beschleunigen.

Gießerei.

Modernizing a large foundry. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 10/11*) Lageplan der neuen Gießerei von Maher & Flockhart in Newark, N. J., die eine Fläche von rd. 11 500 qm bedeckt. Angaben über die Abmessungen der Dampfmaschinen, Stromerzeuger und Gebläse. In der rd. 58,5×16 qm Fläche bedeckenden Gießhalle sind 2 Kuppelöfen für 5 bis 7 und 10 bis 12 t/st aufgestellt. Trockenöfen für Sandformen und Kerne. Hebezeuge der Gießerei.

The chemistry and physics of cast iron in the light of recent knowledge. Von Johnson. Schluß. (Am. Mach. 31. Okt. 03 S. 1451/53) Besprechung der Abhandlungen von Howe, Child und Heinecken, Charpy und Grenet über die Materialkunde des Gußeisens. Einfluß des Silizium-, Schwefel- und Phosphorgehaltes auf die Gießfähigkeit des Eisens.

A responsible job for the coremaker. Von Palmer. (Am. Mach. 31. Okt. 03 S. 1463/64*) Darstellung des Kernes für eine zu heizende deckelartige Form.

Die Unschädlichmachung des Gichtauswurfes der Kupolöfen. Von Steger. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 3 S. 289/94*) Zusammensetzung der Gichtgase. Konstruktion und Betrieb des Herbertz-Ofens. Vorrichtungen von P. Hoffmann in Mannheim, A. Spieß in Siegen und Keyling & Thomas in Berlin.

Kälteindustrie.

Die künstliche Kälte im Handel und Gewerbe. Von Lehnert. Schluß. (Dingler 31. Okt 03 S. 694/700*) Brauereikühlanlagen. Kühleinrichtung und Eiserzeugung für Schlachthöfe. Kühlanlagen für Eisenbahnwagen und Schiffe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Drahtseilbahnen und Verladevorrichtungen Von Kotzschmar. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 5. Okt. 03 S 191/223* mit 1 Taf.) Verbesserungen in der Konstruktion von Drahtseilen: Spiralseile und verschlossene Seile. Kupplungsvorrichtungen und Kurvenführungen. Kurze Angaben und Schaubilder über neuere Drahtseilbahnen und selbsttätige Verladevorrichtungen.

Materialkunde.

Materialprüfungsmaschinen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Okt. 03 S. 855/58*) Die durch Druckwasser betriebene Maschine für 100 000 kg größte Zugkraft hat ein aus Blechträgern genietetes Gestell von 6,56 m Länge, 1,3 m Breite und 2,58 m Höhe. Das Druckwasser wird von einer elektrisch betriebenen Kapselradpumpe erzeugt. Einspannvorrichtungen für Druck-, Biege- und Scherversuche. Materialprüfmaschine für 50 000 kg Zugkraft mit elektrischem Antrieb durch Schneckenvorgelege und Schraubenspindel und Maschine für 1000 kg Zugkraft mit Handantrieb.

Hydraulic spring testing machine. (Engineer 31. Okt. 03 S. 423*) Die von der West Hydraulic Engineering Co. in Luton gebaute Maschine ist zum Prüfen von Wagenfedern für Eisenbahnfahrzeuge bestimmt. Der Druck wird auf die Feder von oben durch einen Druckwasserkolben ausgeübt.

Mechanik.

Die Ermittlung der Biegungsmomente eines einfachen Trägers auf zwei Stützen durch das A-Polygon. Von Duwe. (Zentralbl. Bauv. 28. Okt. 03 S. 534/35)

Einige Anwendungen des Satzes von der kleinsten »Formänderungsarbeit«. Von Abeles. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Okt. 03 S. 570/73*)

Mefsgeräte und -verfahren.

The Morse apparatus for gauging temperatures of heated substances. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 12*) Die von der Morse Thermo-Gage-Company in Trumansburg, N. J., gebaute Vorrichtung dient zum Vergleichen der Helligkeit einer elektrischen Glühlampe mit jener des erhitzten Körpers, dessen Temperatur bestimmt werden soll. Durch Regelung eines Vorschaltwiderstandes werden die beiden Lichtquellen in Uebereinstimmung gebracht. Die Glühtemperaturen der Lampe bei verschiedenen Stromstärken lassen sich genau vorher bestimmen.

Metallbearbeitung.

Rapid-cutting tool steels. (Engng. 30. Okt. 03 S. 590/95*) Ausführlicher Bericht über Versuche mit Schnelldrehstählen, ausgeführt in der städtischen technischen Schule zu Manchester. Vorbereitungen des Ausschusses der Manchester Association of Engineers und der Schule für die Versuche. Vorgang bei der Ausführung der Versuche. Darstellung der Versuchseinrichtungen und der Verfahren zur Kraftmessung. Versuchsergebnisse. Forts folgt.

Automatic lathe speed changing. Von Coombs. (Am. Mach. 31. Okt. 03 S. 1459/60*) Vorrichtung von Whitworth, bei der die Planscheibe durch verstellbare Reibräder angetrieben wird. Vorrichtung von Lord mit selbsttätiger Verstellung eines Riemens auf zwei Kegelscheiben. Reibgetriebe von Child. Maschine mit unveränderlicher Schnittgeschwindigkeit von Pratt.

The new Washburn speed lathe. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 13*) Die dargestellte in den Werkstätten des Worcester Polytechnic Institute in Worcester, Mass., erbaute Drehbank ist mit einer eigenartigen Schmierung für das Riemenvorgelege des Spindelkopfes versehen. Die Auflage für das Werkzeug wird mittels Handhebels auf dem Bett fest geklemmt.

The Automatic thread cutting speed lathe. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 7*) Bei der von der Automatic Machine Company in Greenfield, Mass., gebauten Mechanikerdrehbank wird der Werkzeugträger mittels einer Stange verschoben, die von einer am Spindelkopf gelagerten kurzen Schraubenspindel angetrieben wird. Diese Einrichtung dient insbesondere zum Schneiden kurzer Gewindestücke.

Large plano-milling and profiling machine. (Engineer 30. Okt. 03 S. 420*) Die von Kendal & Gent in Manchester gebaute Maschine ist insbesondere zum Fräsen der Kurbelarme von Schiffsmaschinen bestimmt Zum Antrieb der Frässpindel dient ein 40pferdiger Elektromotor, zum Bewegen des Aufspanntisches ein 7pferdiger Elektromotor.

Some new things. (Am. Mach. 31. Okt. 03 S. 1475/78*) Feldschmiede der Chicago Pneumatic Tool Company in Chicago, Ill., mit Antrieb des Ventilatorrades durch einen Druckluftstrahl. Schraubstock für Modelltischler von Ch. Frantz in Niagara Falls. Elektrischer Antrieb für Drehbänke mit veränderlicher Geschwindigkeit, ausgeführt von der Cushman Electric Company in Concord, N. H. Bohrwerkzeug mit elektrischem Antrieb von der Hisey-Wolf Machine Company in Cincinnati, Ohio. Elektrisch angetriebene senkrechte Drehbank mit 1574 mm Scheiben-Dmr. der Rogers Machine Tool Company in Alfred, N. Y. Senkrechte Revolver Bohrbank der National Separator & Machine Company in Manchester, N. H., zum Ausbohren, Ausreiben und Gewindeschneiden. Gerät zum Festhalten von Bohrern der O K Tool Holder Company in Shelton, Conn.

Pumpen und Gebläse.

Diagrams for estimating hydraulic machinery. Von Kleinhans. (Eng. News 22. Okt. 03 S. 363/64*) Aus den Schaulinien lassen sich der Durchmesser der Druckwasserzylinder und die Stärke der Zylinderwandungen für verschiedene Drücke ablesen.

Schiffs- und Seewesen.

The steamship »Yongala«. (Engineer 30. Okt 03 S. 42*) Das bei Armstrong, Whitworth & Co. in Newcastle on Tyne gebaute Schiff ist 110 m lang, 14 m breit und kann 240 Fahrgäste aufnehmen. Kurze Angaben über die innere Einrichtung.

A new oil fuel burner. (Engineer 30. Okt. 03 S. 431*) Die Vorrichtung ist insbesondere für Schiffskessel bestimmt. Der flüssige Brennstoff wird mittels einer Dampfschlange vergast und gelangt in diesem Zustand in die Feuerung.

Les moteurs à pétrole à bord des voiliers de pêche. Von Birault. (Génie civ. 31. Okt 03 S. 423/27*) Beschreibung des Fischkutters »Jean«, auf dem ein 300pferdiger Petroleummotor eingebaut ist, der außer zum Antrieb des Schiffes auch zum Betriebe der Netzwinde dient. Allgemeines über die Verwendung von Hilfsmotoren für Segelschiffe; s. a. Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03.

Strafsenbahnen.

Some recommendations concerning electrical and mechanical specifications of trolley insulators. Von Sheldon und Keiley. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug. Sept. 03 S. 1095/110*)

Festigkeitseigenschaften von Isolatoren, Bolzen, Dübeln und andern Teilen von Oberleitungen. Durchschlagspannung. Verhalten bei starker Erhitzung. Isolationswiderstand. Meinungsaustausch.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Forts. (Dingler 31. Okt. 03 S. 691/94*) 100pferdiger Sauggasmotor von Gebr. Körting. Forts. folgt.

700-horse-power double-acting gas-engine; Körting system. Constructed by Messrs. Mather & Platt, Limited, Engineers, Manchester. (Engng. 30. Okt. 03 S. 506/98* mit 1 Taf.) Die Maschine hat 750 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Hub und macht 85 Uml./min. Angaben über Konstruktionseinzelheiten.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung der Stadt Urfahr a. D. mit elektrischem Betrieb. Von Oelwein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Okt. 03 S. 563/70*) Die rd. 8300 Einwohner zählende Stadt wird aus einem Hauptbrunnen von 3 m Dmr. und 17,3 m Tiefe sowie aus einem Nebenbrunnen von 1,3 m Dmr. und 16,3 m Tiefe mit Grundwasser versorgt. Zwei durch Elektromotoren von 30 PS Leistung angetriebene doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen von 185 mm Dmr. und 250 mm Hub fördern bei 125 Uml./min 40 ltr/sk nach einem Hochbehälter, von dem aus das Wasser dem Rohrnetze zufließt.

Werkstätten und Fabriken.

Das Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 31. Okt. 03 S. 207/10*) 10pferdige de Laval-Turbine, Kohlensäure-Eismaschine, Kessel, Ueberhitzer, Kraftgas-Anlage, Kühlturm, Dampfheizung, Meßgeräte, Quecksilber-Manometer. Uebersicht über die von den Studierenden auszuführenden Uebungen. Forts. folgt.

The electric-driven plant of the Morgan Electric Machine Company. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 469*) Die neue Werkstätte in East Chicago, Ind., die eine Fläche von 24,4 × 61 qm bedeckt, hat ein Hauptfeld von 9,1 m Breite, das von einem Laufkran von rd. 8 t Tragkraft bestrichen wird, und in dem die von einer gemeinschaftlichen Vorgelegewelle angetriebenen Maschinen aufgestellt sind. Der das Vorgelege treibende 50pferdige Motor sowie das Kraft- und Lichtnetz werden von einer 100 KW-Gleichstromdynamo von 250 V gespeist, die mit einer Einzylindermaschine von 406 mm Zyl.-Dmr. und 406 mm Hub gekuppelt ist.

Storage battery industrial locomotives. Von Serrions. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 967/89*) Ausrüstung von Fabriklokomotiven mit Akkumulatoren als einziger Energiequelle, als Haupt- und als Aushülfs-Energiequelle. Einrichtungen zum Laden der Akkumulatoren. Beziehungen zwischen der Lade- und Entladekapazität und der Lokomotivleistung. Zahlentafeln und Beispiele für die Benutzung. Meinungsaustausch.

Rundschau.

Im Anschluß an den in dieser Nummer veröffentlichten Aufsatz von H. Dubbel sei hier die **kreisende Dampfmaschine von Patschke,** gebaut von H. Wilhelmi in Mülheim a/Ruhr, besprochen.

Bei dieser Maschine, Fig. 1 und 2, die ihr Urbild in der Konstruktion von Cochrane hat, wird der sichelförmige Arbeitsraum, in dem sich der kreisende Kolben bewegt, durch die exzentrische Lage einer Trommel *t* in einem Zylinder gebildet, Fig. 2. Wegen dieser Lage muß sich die Trommel um Zapfen *z* drehen, welche die Arbeitswelle umschließen und aus einem Stück mit dem Gehäuse und den Deckeln bestehen. Der Arbeitsdampf wirkt auf den Teil des Kolbens *k*, welcher aus der Trommel *t* herausragt. Die Verbindung zwischen Kolben und Trommel muß demnach eine gleitende Bewegung zulassen und erfolgt durch die drehbare Kulissenschale *c*. Die an dieser auftretenden Beschleunigungskräfte, welche durch die veränderliche Geschwindigkeit der Trommel bedingt sind, haben eine so geringe Größe, daß die Dichtung nach dem Innern der Trommel unbedenklich erscheint. Da der Kolben, ein Körper gleicher Festigkeit, der zum Ausgleich der Fliehkraft ein Gegengewicht trägt, unmittelbar mit der Hauptwelle verbunden ist, so werden die Kräfte unmittelbar übertragen.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Maschine ist als Verbund-

Fig. 1 und 2. Kreisende Dampfmaschine von Patschke.

maschine mit zwei Arbeitsräumen *h* und *n* ausgeführt, welche der Verbundwirkung entsprechend gleiche Durchmesser, aber verschiedene Breiten habe. Der Dampfeinlaß wird von den beiden Drehschiebern d_1 und d_2 gesteuert, die durch senkrechte Achsen angetrieben werden, welche ihre Bewegung von der Regulatorspindel erhalten. Die Schieber sind mit ihren Spindeln durch Kulissen-Kreuzstücke verbunden, um geringe Abweichungen in der Lage der Mittellinien unschädlich zu machen. Die Füllung wird mittels eines Federregulators durch Heben oder Senken einer Regulierspindel des Hochdruckschiebers d_1 verändert; die Füllung der Niederdruckseite ist unveränderlich. Der Arbeitsdampf zieht in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise ab, sobald der Kolben die Auslaßöffnung freilegt.

Auf dem Regulatorgehäuse befindet sich ein Oelbehälter, aus dem das Oel den verschiedenen Schmierstellen durch Tropföler zugeführt wird.

Die Welle und die Trommel, die unten in einer Mulde läuft, damit die Kurbel die Dichtungsschiene niemals berührt, sind in ähnlicher Weise wie bei den Dampfturbinen in Lamellenlagern oder wie bei den Hultschen Maschinen in Rollenlagern gelagert.

Auch bei dieser Maschine verdienen naturgemäfs die Mittel zur Abdichtung und Nachstellung besondere Beachtung. Dampfein- und -austrittstellen sind durch besondere Dichtungsschienen voneinander getrennt; jede ist an zwei Armen aufgehängt, die um die Achse der Trommel gelagert sind, sodafs die Lage der Dichtungsschiene zur Trommel stets dieselbe bleiben mufs und es möglich ist, die Schiene aufzuschleifen. Der kreisende Kolben bewegt sich im Arbeitsraume mit seitlich glatter Begrenzung; die Trommel hingegen ist an den Seiten treppenartig eingedreht, um durch mehrfachen Richtungswechsel des Dampfes die Unterschiede in den benachbarten Drücken sehr klein zu halten und dadurch gute Abdichtung hervorzurufen. In ähnlicher Weise ist die Welle nach aufsen hin abgedichtet. Die Kurbel-, Seiten- und Stirnflächen sind durch Zungen abgedichtet, die durch Federn angedrückt werden, sodafs der Dichtungsdruck eine ganz bestimmte, wählbare Gröfse hat.

Erwähnenswert ist, dafs demnächst eine Verbundmaschine dieser Bauart in der Riedelschen Baumwollspinnerei in Wurzelsdorf (Böhmen) in Betrieb gelangt, welche bei 1000 mm Dmr., 350 Uml./min und 13 at normal 150 PS_e leistet. Bei der Wahl der Maschine war für den Besteller mafsgebend, dafs Dampfturbinenfabriken entweder wegen der verlangten niedrigen Umdrehungszahl überhaupt nicht anboten, oder nur Turbinen mit Generator, welche ebenfalls für den vorliegenden Fall unbrauchbar waren.

Das von der Elektrizitäts-Gesellschaft vorm. Erwin Bubeck in München erbaute **Elektrizitätswerk Aichach** in Oberbayern ist das erste in Deutschland, das ausschließlich mit **Diesel-Motoren** betrieben wird. Die beiden einzylindrigen Motoren sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg, gebaut und abwechselnd seit Mitte Dezember 1902 im Betrieb. Bei 160 Uml./min leistet jeder Motor im Mittel 80, höchstens 96 PS_e und treibt dabei mittels Riemens einen Stromerzeuger mit 600 Uml./min an, der gemeinschaftlich mit einer Sammlerbatterie ein Dreileiternetz für Beleuchtungszwecke speist. Vor kurzem sind in diesem Werke die Abnahmeversuche vom Bayrischen Revisions-Verein vorgenommen[1]) worden. Dabei wurde einer der beiden Motoren 11½ Stunden lang mit normaler Belastung betrieben und hierauf eine halbe Stunde lang um ⅕ der mittleren Leistung überlastet. Diese Probe verlief ohne Störung. Der Brennstoffverbrauch für 1 PS_e-st sollte bei Verwendung eines Brennstoffes von mindestens 10000 WE kg

	0,22	0,24	0,27 kg
bei	80	54	40 PS_e

nicht übersteigen. Der bei den Abnahmeversuchen ermittelte Verbrauch des Motors betrug

	0,2127	0,2227	0,218 kg
bei	75,5	57,1	39 PS_e

Die Belastung wurde unmittelbar an der Dynamomaschine gemessen, deren Wirkungsgrad bekannt war. Als Brennstoff diente ein deutsches Braunkohlendestillat, dessen Heizwert nach der kalorimetrischen Bestimmung 9910 WE, also rd. 1 vH weniger betrug, als der Brennstoff vertragmäßig haben sollte. Die angeführten Ergebnisse zeigen, wenn man den geringeren Heizwert des verwendeten Brennstoffes mit in Betracht zieht, daß mit den von der Maschinenfabrik Augsburg zugesicherten Verbrauchzahlen bei gut gehaltenen Motoren ohne weiteres gerechnet werden kann. Die Indikatordiagramme, Fig. 1 bis 4, lassen den Verlauf des Arbeitsganges bei verschiedenen Leistungen des Motors erkennen. Auch die selbsttätige Regelung des Motors hat sich bei den Versuchen als ausreichend erwiesen, da die Geschwindigkeitsschwankungen bei plötzlicher Be- oder Entlastung bis zu 45 vH der mittleren Leistung 1 vH nicht überschreiten, wie man den bei den Versuchen aufgenommenen Tachographendiagrammen, Fig. 5 und 6, entnehmen kann. Allerdings sind die Schwungräder der Motoren entsprechend ihrer besonderen Bestimmung schwerer als bei gewöhnlichen Ausführungen; ihr Gewicht beträgt 8675 kg bei 4,5 m Dmr. Die Maschinenfabrik Augsburg hatte

Fig. 1 bis 4.

Fig. 5 und 6.

sich auf einen Ungleichförmigkeitsgrad der Motoren von [illegible] verpflichtet.

Bei den Abnahmeversuchen wurde ferner, um den Einfluß der Ungleichförmigkeit der Motoren auf das Beleuchtungsnetz selbst festzustellen, ohne Vorwissen der Stromabnehmer die Sammlerbatterie vom Netz abgeschaltet, so daß die Lampen von den Stromerzeugern unmittelbar gespeist wurden. Mittels eines künstlichen Glühlampenwiderstandes wurde der Ausgleich der Belastung der beiden Netzhälften ermöglicht und der Betrieb in dieser Weise einige Stunden lang durchgeführt, ohne daß von irgend einem Stromabnehmer die veränderte Betriebsweise wahrgenommen worden wäre. Damit dürfte bewiesen sein, daß Diesel-Motoren als Betriebsmittel für elektrische Kraftwerke auch ohne Zuhülfenahme von Ausgleichbatterien verwendet werden können.

Nach einem Vorschlage von Lord Rosebery, der von mehreren hervorragenden Fabrikanten durch Geldmittel unterstützt wird, soll demnächst in London eine technische Hochschule nach dem Muster jener zu Charlottenburg errichtet werden, die weniger für den elementaren Unterricht in irgend einem Wissenszweige, sondern vielmehr dazu bestimmt ist, Schülern, die bereits eine gründliche technische Vorbildung erlangt haben, die Gelegenheit zur Vervollkommnung ihrer Kenntnisse zu geben. Die Aufnahme in diese Schule soll ebenfalls nach diesseitigem Muster, von dem Ergebnis einer sehr gründlichen Prüfung (Abiturientenexamen) abhängig gemacht werden, die den Beweis dafür liefert, daß der Eintretende befähigt ist, sich die Vorteile, die ihm während des Studiums geboten werden, für seine weitere Ausbildung zunutze zu machen.

Dieser Vorschlag, der als das erste größere Ergebnis der langjährigen Bestrebungen in **England**, die Ingenieurerziehung zu verbessern, angesehen werden kann, liefert den Beweis, daß man auch dort beginnt, der bei uns allgemein eingeführten Lehrweise Vertrauen zu schenken. Zugleich zeigt aber die Beteiligung der Fabrikanten, von denen Wernher, Beit

[1]) Zeitschr. d. bayr. Rev. Ver. vom 31. Aug. 1903.

& Co. sogar eine Beihülfe von 2000000 ℳ angeboten haben sollen, daß auch in diesen Kreisen die Vorteile erkannt werden, die durch Vereinigung der Wissenschaft mit der Praxis erzielt werden können. Lord Rosebery hat die Stelle des ersten Vorsitzenden eines für die Gründung der neuen Hochschule ins Leben gerufenen Ausschusses übernommen, der eine Reihe von erfahrenen Fachleuten einladen wird, ihm bei den weiteren Beratungen zur Seite zu stehen.

Die Gegensätze zwischen englischen und deutschen Anschauungen über technischen Unterricht sind in dieser Zeitschrift schon einmal ausführlich behandelt worden[1]); sie werden einander aber in noch viel schärferer Weise in einem Berichte von M. E. Sadler gegenübergestellt, der kürzlich von der englischen Unterrichtsbehörde herausgegeben worden ist. Der Bericht fällt ein sehr ungünstiges Urteil über das englische Schulwesen im allgemeinen, er rügt den Mangel an guten Mittelschulen und die unvollkommene Lehrweise an den allgemeinen Schulen; nichtsdestoweniger erblickt der Verfasser in der Einführung eines nach deutschem oder französischem Muster ausgebildeten Lehrplanes an englischen Schulen nicht das Mittel, das diesen Mängeln abhelfen könnte, weil es nicht möglich sei, gleichzeitig mit den Lehrplänen auch die gesellschaftlichen Verhältnisse und die wirtschaftliche Lage des betreffenden Landes nach England zu übertragen.

So anerkennenswert es auch ist, daß die Engländer sich nun endlich doch ernstlich bemühen, etwas für die Verbesserung ihres technischen Schulwesens zu tun, so verkehrt dürfte es sein, hierbei mit der Gründung einer technischen Hochschule nach unserm Muster den Anfang zu machen; denn die in England bestehenden Mittelschulen werden kaum imstande sein, der neuen Hochschule das ausreichend vorgebildete Schülermaterial zuzuführen. Was England mehr als eine Stätte wissenschaftlicher technischer Ausbildung fehlt, das sind regelrecht geführte, nach einem feststehenden Lehrplan eingerichtete Mittelschulen, die den Grund für die spätere Ausbildung legen. Hierüber ist man sich in England auch schon klar geworden; allein es scheint, daß man bei der Beurteilung der Frage, ob die Einführung dieses oder jenes Lehrplanes für englische Verhältnisse zweckmäßiger sei, zu viel Rücksicht auf die sogenannten Charaktereigentümlichkeiten des englischen Volkes legt, die im Grunde genommen doch nur eine Folge der Erziehung sind und sich mit der allgemeinen Einführung eines neuen Erziehungsplanes allmählich, aber sicher ändern würden. In der abfälligen Beurteilung der englischen Schulverhältnisse stimmen die meisten Fachleute überein; wirkliche Schritte zum Bessern sind aber eigentlich noch nicht unternommen worden.

[1]) Z. 1903 S. 709.

Der **Yarrow-Kessel**[1]) kommt in der englischen Kriegsmarine mehr und mehr zur Verwendung. Bei den Neubauten von 4 großen Kreuzern mit je 23500 PS_i Machinenleistung sollen die Kessel für jedes Schiff zu vier Fünfteln aus Yarrow-Kesseln, der Rest aus Zylinderkesseln bestehen.

In diesen Tagen werden außerdem **Versuchsfahrten** mit den Kreuzern »Medea« und »Medusa« abgehalten, von denen ein Schiff mit Yarrow-, das andere mit Dürr-Kesseln ausgerüstet ist. Die Fahrten, deren Ergebnisse insbesondere auch in deutschen Kreisen das lebhafteste Interesse erregen dürften, finden von der englischen Küste nach Gibraltar und zurück statt. Der aus dieser Fahrt als Sieger hervorgegangene Kessel soll später noch dem Belleville-Kessel gegenübergestellt werden.

Die Allan-Dampfschiff-Gesellschaft hat bei der Werft von Workman & Clark in Belfast, Irland, einen großen **transatlantischen Personendampfer** in Auftrag gegeben, der durch **Parsons-Dampfturbinen** betrieben werden soll. Das Schiff soll bei 152 m Länge 12000 t Wasserverdrängung haben; die Geschwindigkeit ist bei 10000 PS_i auf 17 Knoten festgesetzt. (Scientific American 24. Oktober 1903)

Die Technische Hochschule zu Berlin hat dem Wirklichen Geheimen Oberbaurat Professor Dr. theol. Friedrich Adler in Berlin in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste als Architekt, Lehrer und Forscher auf dem Gebiete der Geschichte der Baukunst die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

[1]) s. Z. 1896 S. 1120.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 144635. Lokomotivsteuerung. Ch. Hagans, Erfurt. Am freien Ende der Gegenkurbel *g* (*k* ist Hauptkurbelzapfen) ist statt des runden Zapfens ein Bogendreieck *b* befestigt, das mit einer seiner Kanten in der Achse *h* der Hauptwelle (Triebradachse) liegt und statt des (bei der Steuerung Woolfscher Maschinen) gebräuchlichen quadratischen Rahmens einen rechteckigen *c* in folgender Weise trägt. An *b* ist ein mit *h* gleichachsiger Zapfen *z* befestigt, der mit einem Gleitstücke *l* in eine mit der Steuerstange *s* verbundene Schlittenführung *f* greift; *c* macht also keine auf- und abgehende, sondern nur eine hin- und hergehende Bewegung, und das Gewicht von *c* und *s* lastet nicht auf den steuernden Flächen des Bogendreiecks, so daß man dieses ohne die Gefahr schneller Abnutzung in vorhandene Heusinger-Steuerungen einbauen und sie so für kleine und kleinste ($^2/_{10}$ bis $^1/_{10}$) Füllungen vorteilhaft verwendbar machen kann.

Kl. 13. Nr. 141247. Dampferzeuger. L. Grenthe, Pontoise (Frankr.). Im Oberkessel angeordnete Scheidewände *a*, *b*, *c* bewirken neben dem Hauptwasserumlauf *d*, *f*, *g*, *h* einen Nebenumlauf durch die mittleren Verbindungsrohre *i*, *k*.

Kl. 13. Nr. 141934 (Zusatz zu Pat. 141247). **Dampferzeuger.** L. Grenthe, Pontoise (Frankr.). Die Wasserumläufe zwischen Ober- und Unterkessel sind gegenüber dem Hauptpatent so geändert, daß der eine durch das Rohr *a*, den Raum *b* im Oberkessel und die Rohre *c*, *c* geht, während der andere durch die Rohre *d*, *d* und das Rohr *f* strömt.

Kl. 13. Nr. 143026. Speisevorrichtung für Dampfkessel. W. Schönicke, Gera (Reuß). Die ganze Vorrichtung, bestehend aus dem Speisebehälter *a* und dem Vorbehälter *b*, wird über dem Dampfkessel aufgestellt, so daß das Wasser mit natürlichem Gefälle aus *a* in den Kessel tritt, sobald dem Dampf der Zutritt zu *a* freigegeben wird. Dabei hat der Schwimmer *k* nur den Abschluß des Dampfeinlaßventiles *g* zu steuern. Die Steuerung *i*, *k* liegt, um sie vor unmittelbarer Berührung mit dem heißen Dampf zu schützen, in dem Vorbehälter *b*. Zugleich werden Entlüftungs- und Dampfauslaßventile an dem Speisebehälter vermieden, während der Vorbehälter nach Entleerung von *a* dadurch gefüllt wird, daß der Ueberschuß des Wassers in dem langen Schenkel von *e* durch die Wassersäule in *d* heberartig nach *b* gezogen wird.

Kl. 14. Nr. 143960. Dampfturbinenlaufrad. Société Sautter, Harlé & Cie., Paris. Die auf den Rand *r* der Scheibe *s* aufgenieteten dünnwandigen Schaufeln *t* werden in den Bodenecken bei *m* mit Metall ausgegossen, um sie widerstandsfähig zu machen und dem Dampf eine stetig gekrümmte Bahn zu bieten.

Kl. 24. Nr. 143474. Funkenfänger. Maschinenfabrik Esterer, A.-G., Altötting. Der Funkenfänger gehört zu jener Gattung, bei welcher sich in der Rauchkammer zur Ablenkung der Rauchgase aus ihrer Richtung ein unterhalb der Schornsteinöffnung angebrachter Kasten befindet. Um diesen Kasten *c*, *d* leichter reinigen zu können und die Bedienungsmannschaft beim Reinigen im Betrieb vor den ausströmenden Rauchgasen, Funken und dergl. zu schützen, ist der Boden *d* nach unten klappbar angeordnet, so daß er in heruntergeklappter Stellung die Rauchrohre verdeckt.

Kl. 24. Nr. 143778. Funkenfänger. G. Thomas, Gleiwitz. Auf der Dampfauspuffdüse a ist ein Aufsatz aus nach unten konischen Ringen e angeordnet, durch deren Zwischenräume der Rauch in das Innere des Aufsatzes gesaugt wird, während die Funken gegen die Ringe prallen und in die Rauchkammer zurückfallen.

Kl. 35. Nr. 144250. Einketten-Greifbagger. Menck & Hambrock, Altona-Ottensen. Damit die Klinken b, b, die in die Greiferkette einfallen und den Greifer bis zur rechtzeitigen Auslösung offen halten, sich beim Wiederanziehen der Kette nicht auf einem Gliede festklemmen, erhält die Führungshülse a eine Querwand c mit kreuzförmiger Oeffnung und die Kette ein Glied f mit Ansätzen g wodurch die Senkung der Kette so begrenzt wird, daß die Klinken b ordnungsmäßig in die Oeffnung des nächst unteren Gliedes eintreten. Eine zweite gleichartige Querwand d verhindert zusammen mit c das Verdrehen der Kette.

Kl. 35. Nr. 143863. Schwenkvorrichtung für fahrbare Krane usw. R. Wilke, Braunschweig. Um einen Kran u. dergl. vom Gleise y auf das Gleis z, Fig. 1, zu schwenken, ist für die Räder der einen Seite eine Drehscheibe c angeordnet; die Räder der andern Seite müssen dann einen Bogen beschreiben, dessen Radius nicht gleich der Kranlänge l, sondern $= \sqrt{l^2 + (1/2\, m)^2}$ ist, wenn m den Radstand bezeichnet. Die Lager der Räder sind um senkrechte Zapfen drehbar, und an den Uebergangsstellen t, u (ebenso bei v, w) sind Weichen, Fig. 2, oder mit den darauf stehenden Rädern schwenkbare Schienenstücke angebracht (vergl. i, Fig. 3). Um den Abstand x, Fig. 3, für die Spurkränze genügend groß zu erhalten, wird ein Bogenstück d mit dem zugehörigen geraden Schienenstück e verbunden und durch eine Parallelführung querverschieblich gemacht. Die sich anschließenden festen Gleisteile erhalten schwenkbare Anschlußstücke h, k (Nebenfigur).

Kl. 35. Nr. 144498 (Zusatz zu Nr. 143863). **Schwenkvorrichtung für fahrbare Krane usw.** R. Wilke, Braunschweig. Die Drehscheibe c des Hauptpatentes ist durch Kreisbogenschienen c ersetzt, und an den Schnittpunkten der Bogenschienen und der geraden Schienen sind schwenkbare Schienenstücke i (oder kleine Drehscheiben) so angebracht, daß man die um senkrechte Achsen verstellbaren Räder beliebig in die Richtung der geraden oder der Bogenschienen einstellen kann. Der Mittelpunkt o für c kann beliebig auf der Mittellinie no gewählt werden. Wählt man ihn im Mittelpunkte des Vierecks $e f t u$, so fallen c und d in einen und denselben Kreis.

Kl. 46. Nr. 143967. Regelung für Brennkraftmaschinen. Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Paris. Eine in der hohlen Steuerwelle i vom Regler oder von Hand zu verschiebende Stange n mit kegelförmigem Anlauf drückt den bei k gelagerten federbelasteten Nocken j des Einlaßventiles mehr oder weniger nach außen, um den Einlaß-winkel $x n y$ und damit die Größe der Ladung zu ändern.

Kl. 59. Nr. 141873. Steuerung. C. Prött, Hagen i/W. Der Schieber d, der von einem exzentrisch an der Welle a sitzenden, in der Mitte des Schiebers angreifenden Zapfen b im Kreise bewegt wird, führt außer dieser Bewegung noch eine solche um seine eigene Achse aus, wodurch eine gute Politur und ein dichtes Anliegen der Schieberfläche erreicht wird.

Kl. 49. Nr. 142041. Radreifendrehbank. H. Heß, Ober-Schöneweide bei Berlin. Der auf der wagerechten Planscheibe b aufgespannte Radreifen a wird auf seiner Innenfläche gleichzeitig durch drei Werkzeuge d, f, g bearbeitet, von denen d die glatte Innenfläche, f die Sprengringnut und g die schräge Anlagefläche abdreht. Die beiden Werkzeuge f und g können auch in einem gemeinsamen Werkzeughalter e eingespannt sein, der sich in einer schräg zur Ebene der Planscheibe b gerichteten Führung i führt.

Kl. 81. Nr. 144523. Ladegefäß für Massengüter. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Der Rumpf a wird durch eine beweglich aufgehängte schräge Bodenklappe geschlossen gehalten, deren Zapfen c seitlich zur Schwerpunktachse angeordnet ist, so daß das Gewicht der Klappe ein Moment erzeugt, welches schließend auf sie wirkt. Neigt man das Gefäß in die Lage Fig. 2, so wird die Klappe durch das Gewicht des Ladegutes geöffnet.

Kl. 87. Nr. 144711. Elektrischer Hammer. J. S. Andrews, St. Louis, und W. M. Simpson, Chicago. Der in nicht magnetisierbaren Hülsen h_1, h, h_0 geführte, vorn mit einem harten, nichtmagnetischen Schlagteil b_0 aus Phosphorbronze versehene Schlagbolzen $b_1 b b_0$ wird durch zwei Spulen s, s_1 hin- und herbewegt, deren magnetisierbare Gehäuse $f g f$ und $f_1 g_1 f_1$ durch einen nicht magnetisierbaren Ring r fest verbunden sind, so daß, wenn ein elektrischer Strom durch Vorrichtungen bekannter Art abwechselnd durch s und s_1 geschickt wird, die Induktion in den stromlosen Teil vermieden oder geschwächt und dadurch der Hub beschleunigt und die Schlagkraft verstärkt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **elfte** Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und **Roser:** Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 23
zu Nr. 46 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. November 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Peter Voifsel, Dipl.-Ing., z. Zt. Einj.-Freiw., Köln-Riel, Stammheimer Hof.

Bayerischer Bezirksverein.

Georg Fink, Ingenieur, Johannesburg, Transvaal, P. O. Box 3332.
Alfred Künstler, Betriebsdirektor der Lech-Elektr.-Werke, Augsburg. *F/O.*
Rud. Kanoldt, Oberingenieur, München, Königinstr. 103.

Bergischer Bezirksverein.

W. Heim, Regierungs-Baumeister, Aachen, Kasinostr. 42.

Berliner Bezirksverein.

Friedr. Baetcke, Ingenieur der A.-G. H. F. Eckert, Berlin-Friedrichsberg.
G. Dieterich, Ingenieur, Südende bei Berlin.
Walter Fischer, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Gr. Lichterfelde bei Berlin, Drakestr. 56.
Wilh. Franzen, Dipl.-Ing., Rosamundehütte Nr. 12 bei Morgenroth O/S.
Max Friedländer, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schlüterstr. 18.
Ed. Gysin, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 54.
Jos. Lenartowicz, Ingenieur der Gesellschaft für elektr. Beleuchtung, St. Petersburg, Ul. Gogol 14.
Otto Nagel, Ingenieur, Neuhausen (Amt Pforzheim i/Bad.).
Mich. Perepelkin, Dipl.-Ing., Soumy, Gouv. Charkow, Rufsl.
Rich. Zinkernagel, Ingenieur, c/o. Niles Tool Works Comp., Hamilton, Ohio, U. S. A.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Beck, Ingenieur, Betriebschef der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothringen.
Joh. Holthaus, Betriebsdirektor des Schalker Gruben- und Hütten-Vereines, Gelsenkirchen. *R.*
Theod. Holz, Regierungs-Bauführer, Homburg v. d. Höhe.
Friedr. Senstius, Ingenieur, Borough Road, Cambridge Terrace 10, Middlesbro on Tees, Engl. *R.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Alb. Grimm, Dipl.-Ing., Holzminden, Carlstr. 19.
Friedr. Pahlke, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Breslauer Bezirksverein.

Bruno Balfanz, Regierungs-Baumeister, Kolberg, Baustr. 27.
Heinr. Debusmann, Direktor der städtischen Wasserwerke, Breslau.
Arnold Kewitsch, Ingenieur, Mickten-Uebigau, Schulstr. 1. *Ka.*
Max Müller, Ingenieur, Breslau, Neue Junkernstr. 5 d.
F. Reinhardt, Betriebsingenieur der Farbwerke, Höchst a/M.
Georg Wuttke, z. Zt. Einj.-Freiw. im Pionier-Batl. Nr. 5, Glogau.

Dresdener Bezirksverein.

Alb. Bannwarth, Oberingenieur, Dresden-A., Waisenhausstr. 10.
Hugo Jeglinsky, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Blasewitz bei Dresden, Berggartenstr. 32.
Franz Torkar, Ingenieur, c/o. Iroquois Iron Works, 178 Walden Ave., Buffalo, N. Y.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Paul Stern, Dipl.-Ing., Fürth i/B., Promenadestr. 20.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Heinr. Sturmfels, Ingenieur, Köln a/Rh., Karolingerring 28.

Frankfurter Bezirksverein.

M. Grünthal, Ingenieur, Bochum, A. B. C.-Strafse 9.

Hamburger Bezirksverein.

A. Biernatzki, Fabrikant, Hamburg, Lübecker Tor 20.
Jos. Esser, Ingenieur, Berlin N.W., Rathenower Str. 61.
Paul J. Schmaltz, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Fruchtallee 17.
B. Th. W. Wasels, Ingenieur bei der A.-G. für Apparate- u. Kesselbau, Aachen.

Hannoverscher Bezirksverein.

A. Hofmann, Regierungs-Baumeister, Friedberg (Hessen), Dieffenbachstr. 4.
L. Ludorff, dipl. Ingenieur, Bremen, Otto Gildemeister Str. 7.

Hessischer Bezirksverein.

Heinr. Wehmeyer, dipl. Ingenieur, Berlin N. Müllerstr. 89.

Kölner Bezirksverein.

Ernst Niemerth, Ingenieur, Maschineninspektor der Westdeutschen Eisenbahn-Gesellschaft, Liblan bei Brühl a/Rh.
Ignaz Sturm, Ingenieur, Wien XIII/2, Einwanggasse 12.
E. Pick, Direktor der Kupfer- und Messingwerke C. Heckmann, Duisburg-Hochfeld.

Lausitzer Bezirksverein.

Ed. Heine, kgl. Gewerbeinspektor, Zittau i/S. *D.*

Lenne-Bezirksverein.

Ludw. Boekmann, Ingenieur, Gr. Flottbeck, Fritz Reuter Str. 13.

Märkischer Bezirksverein.

Carl Hammer, Ingenieur der Stärke-Zuckerfabrik A.-G. vorm. Koehlmann & Co., Frankfurt a/O.

Magdeburger Bezirksverein.

Ewald Barchewitz, Ingenieur, 198 Anderson Place, Buffalo, N. Y., U. S. A.
C. Sand, Direktor der Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt. *Brwg.*

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Heinr. Kalter, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Ehrenbreitstein, Friedrich Wilhelm-Str. 65.
Theod. Schulze, Direktor von Th. Neizert & Co. A.-G., Bendorf a/Rh.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Rich. Kohlleppel, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S. *R.*
Heinr. Minsfen, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Kattowitz O/S.
Herm. Petersen, Dipl.-Ing., Oberhausen, Rheinl., Essener Str. 120.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Georg Pelz, Ingenieur, Chemnitz, Schillerplatz 31.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Kallenbach, Ingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 12.
Friedr. Schneiders, Oberingenieur, Zweibrücken, Uhlandstr. 11. *K.*
Anton Schöpf, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen a/Saar.
Paul Vorwerk, Ingenieur, Betriebsleiter der Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen a/Saar. *R.*

Pommerscher Bezirksverein.

Ph. Frick, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Grabow.
E. Jesurun, Betriebsingenieur bei Nücke & Co., Stettin-Grabow. *Brem.*
Friedr. Schramm, Ingenieur, Stettin, Kaiser Wilhelm-Str. 24.
Hellmuth Teske, Ingenieur, Stettin, Birkenallee 30.

Ruhr-Bezirksverein.

Jos. Breidbach, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Dreilindenstr. 82.
Gust. Daler, Ingenieur, Betriebsleiter der Kupfer- und Messingwerke von Gustav Chaudoir, Wien III, Fasangasse 30.
A. S. Oesterreicher, M.-E., c/o. Felber, Jucker & Co., Box 3039, Johannesburg, Transvaal.
Wilh. Schilling, Betriebsdirektor der Eisenhütte Oberhausen, Oberhausen II, Rheinl.

Bernh. Schulz, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr.
W. A. Tjeenk-Willink, Ingenieur, 540 Eight Street near Prospect Park West, Brooklyn, N. Y.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Max Dreyer, Ingenieur der Aschersleben Maschinenbau-A.-G., Aschersleben.
Franz Hartmann, Ingenieur, Dortmund, Westenhellweg 94.

Siegener Bezirksverein.

Paul Heitmann, Dipl.-Ing., Bernburg, Bahnhofstr. 17.
Friedr. Hinrichs, Ingenieur, Dortmund, Wilhelmstr. 76.

Teutoburger Bezirksverein.

Wilh. Martin, dipl. Ingenieur, München, Frauenstr. 5a.

Westfälischer Bezirksverein.

O. Wolff, kgl. Regierungs-Baumeister, Dortmund, Schwanenstr. 58. *F.*

Württembergischer Bezirksverein.

Jul. Bach, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Rich. Bach, Ingenieur der Maschinenfabrik Efslingen, Cannstatt.
A. Baumann, Ingenieur, Ingenieurschule, Zwickau i/S.
W. Frank, Dr.-Ing., Stuttgart, Untere Neckarstr. 241.
Gottlob Göbel, Ingenieur, Karlsruhe, Herrenstr. 34.
Rich. Lang, Ingenieur der Maschinenfabrik Lorenz, Ettlingen i/Baden.
W. von Neudeck, Ingenieur bei Dürkopp & Co., Bielefeld.
Franz Santfort, Ingenieur bei Krumrein & Katz, Feuerbach bei Stuttgart.
Ferd. Schmidt, Kommerzienrat, Fabrikant, Stuttgart, Marienstr. 43.
Ludw. Schwarz, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Gutenbergstr. 8.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Barthelmes, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Folzring 36.
Walter Becker, Ingenieur, Bonn a/Rh., Rheinweg 180.
Ad. Beran, Ingenieur bei Märky, Bromowský & Schulz, Königgrätz.
Olof Bergendahl, Ingenieur, Kyrgogatan 22, Gothenburg, Schweden.
Alfr. Blechschmidt, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 7.
J. Bruins, Ingenieur bei Hotz s'Jacob & Co., Shanghai, China.
Gerh. Brunner, Ingenieur, Breslau, Neudorfstr. 35.
Louis Bucherer, Dipl.-Ing. bei Siemens & Halske A.-G., Madrid, Salón del Padro 14.
Galeazzo Canzianzi, Ingenieur, Via Felice Boletti 5, Mailand.
K. Duhme, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 34/35.
Ernst Franke, Maschinenfabrikant, Berlin N.W., Holsteiner Ufer 15 16.
Paul Geyh, Ingenieur, Alfeld a/Leine, Hildesheimer Str. 16.
Bronislaw de Giedaczynski, Maschineningenieur, Warschau, Mokotowka 3.
Heinr. Groyer, Ingenieur, Obercassel, Bez. Düsseldorf, Brendamourstr. 6.
Heinr. Haueisen, Ingenieur, Leipzig, Alexanderstr. 41.
Alex. Hefsmer, Ingenieur, Karlsruhe, Durlacher Allee 4.
Herm. Hörschgen, Ingenieur der Eschweiler Maschinenbau-A.-G., Eschweiler-Aue.
Franz Hunziker, Ingenieur bei Trauzl & Co., Mödling bei Wien.
Emil Jäckle, Ingenieur, Bern, Breitenrainstr. 14.
Rich. Iberer, Ingenieur, Konstrukteur der Techn. Hochschule, Graz, Tunnelplatz 5.
Heinr. Kasten, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Gutenbergstr. 2.
Dr. Emil Kreller, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bockenheimer Landstr. 132.
Heinr. Landis, Ingenieur bei Theiler & Co., Zug (Schweiz).
Max Mylius, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Colonnenstr 46
H. van Oordt, Ingenieur, Haag, Jan van Nassaustraat 38.
Eug. Ortleb, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Am Weingarten 3
Rud. Pilz, Ingenieur, Warnsdorf in Böhmen, Zollstr. 25.
Günther Promnitz, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 78.
Jos. Rothmüller, beh. autor. u. beeid. Maschinenbau-Ingenieur Prag-Karolinenthal, Jungmann-Pl. 3.
Max Rühl, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 18.
C. Rumenapp, Fabrikdirektor, Böhringen i/Sachsen.
Hans A. Schaefle, dipl. Ingenieur, Schaffhausen, Auf der Steig
Alb. Schliephake, Maschineningenieur, Aachen, Seilgraben 31.
Karl Schwarz, Ingenieur der Gewerkschaft Wilhelmshall, Anderbeck
Tyge Sinding, Ingenieur, 115–32 Str., Newport News, Va., U. S. A.
Theod. Vierthaler, Ingenieur, k. k. Staatsgewerbeschule, Wien I Eugengasse 81.
Hans Wiedeburg, Ingenieur bei Herm. Liebau, Magdeburg-Sudenburg
Heinr. Wiesener, Ingenieur, Darmstadt, Muerstr. 14.
Kurt Winkler, Ingenieur der Nienburger Eisengiefserei u. Maschinenfabrik A.-G., Nienburg a/Saale.
Oskar Wittmann, Ingenieur bei C. Stahmer A. G., Wilmersdorf bei Berlin, Hohenzollernstr. 2.
Franz Wurz, Ingenieur, k. k. Kommissar der Gewerbe-Inspektion Tetschen a/E.
Hans Zeitler, Betriebsingenieur, Dippoldiswalde i/S.
Georg Zillmer, Ingenieur, Breslau, Försterstr. 5.

Verstorben.

Otto Backhaus, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i Pr. *O P*
Hugo Brüninghaus, Fabrikant, Barmen-Wupperfeld. *Berg.*
C. Coerper, Fabrikdirektor, Rheinbreitbach. *K.*
Cl. Haage, kgl. Baurat, Direktor des Sächsischen Dampfkessel-Revisions-Vereines, Chemnitz. *Ch.*
Emil Vygen, Fabrikbesitzer, i/Fa. H. J. Vygen & Co., Duisburg-Hochfeld. *R.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

B. Ludwig, Dipl.-Ing., München, Elisenstr. 3b.

Breslauer Bezirksverein.

W. Fink, Ingenieur, Schmiedeberg i/Schlesien, Markt 8.

Märkischer Bezirksverein.

Fritz Kupper, Dampfsägewerksbesitzer, Friedrich-Wilhelms-Mühle bei Liepe a/Oder.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Rudolf Hauck, Ingenieur, Friedrichsthal a Saar.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carlos Fischbach, Ingenieur der Comp. Alemana Transatl. de Electr Buenos Aires, Paseo de julio 2030.
Franz Herzberg, Ingenieur des städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerkes, Worms, Wallstr. 4.
Eduard Kluge, Ingenieur, Kiel, Friedrichstr. 68.
Victor Paquet, Ingenieur, Diekirch, Grofsherzogtum Luxemburg
Christian Schneider, Ingenieur, Neapel, Salita Cariati 12.
Josef Straufs, Konstrukteur der Werkzeugfabrik Blau & Co., Wien III Pantzergasse 13.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 17807.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. **Sonnabend, den 21. November 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Hochbahn von Tokio.

Von **F. Baltzer**, Regierungs- und Baurat in Stettin[1]).

I. Einleitung.

Tokio, die Hauptstadt des japanischen Inselreiches, heute eine Stadt von über 1,6 Mill. Einwohnern bei einer Weichbildfläche von 7249 ha, mit der sie die von Berlin um mehr als 900 ha übertrifft, zeichnet sich aus durch grofse Entfernungen und ziemlich schlechte Verbindungen für den örtlichen und für den durchgehenden Verkehr. Die Tokaido-Staatsbahn, in südwestlicher Richtung von Tokio nach Yokohama, Nagoya, Gifu, Kioto, Osaka, Kobe führend, mündet in das Stadtgebiet mit dem Kopfbahnhofe Shinbashi, Fig. 1, der in dem nordöstlichen Teile des Bezirkes Shiba liegt. Die den Norden der Hauptinsel Hondo bedienende Privatbahn der Nippon-Tetsudo-Kaisha, d. h. Japanische Eisenbahn-Gesellschaft, hat als Endbahnhof in Tokio den Bahnhof Uyeno, im nördlichen Stadtteile Shitaya gelegen, nordöstlich von dem berühmten Lotosteich und östlich des vielbesuchten beliebten hochgelegenen Stadtparkes von Uyeno. Die Entfernung dieser beiden Endbahnhöfe der beiden wichtigsten in Tokio einmündenden Hauptbahnen beträgt in der Luftlinie gemessen etwa 6 km; um sie zu Fufs zurückzulegen, braucht man also mehr als 1 Stunde Zeit, während die Fahrt mittels der vorhandenen Strafsenbahn, die gegenwärtig noch mit Pferden betrieben wird, bei der Langsamkeit des Betriebes etwa 45 Minuten erfordert. Die Fahrt mit dem allgemein üblichen Beförderungsmittel, der Jinriksha, ist immerhin, wenn man einen flotten Wagenzieher bekommt, kaum unter 40 Minuten zu machen.

Während der Bahnhof Shinbashi als Endbahnhof der ersten und ältesten Bahn Japans von Tokio nach Yokohama aus dem Jahre 1872 stammt, ist der Bahnhof Uyeno der Nipponbahn, gleichfalls Kopfstation, erst im Jahr 1883 in Betrieb genommen.

Um nun zwischen den beiden von Süd und Nord in Tokio mündenden Fernbahnen überhaupt eine Schienenverbindung herzustellen, ist von der Nipponbahn im Westen von Tokio eine Gürtelbahn erbaut worden, die seit dem Jahre 1885 in Betrieb ist. Von der südlichen Vorstation Shinagawa der Tokaidobahn abzweigend umfährt sie das Stadtgebiet von Tokio in weitem Bogen auf der Westseite und läuft mit nördlicher Richtung bei der Station Akabane in die Nipponbahn ein. Durch diese Verbindung hatte man einstweilen wenigstens die Möglichkeit gewonnen, durch direkte Güterzüge einen Güteraustausch zwischen den Stationen der Tokaido- und der Nipponbahn herbeizuführen, ohne dafs die Güter wie früher bis nach Tokio hineingeführt zu werden brauchten.

Für den Personenverkehr wurde diese Gürtel- oder westliche Ringbahn zwar auch vielfach benutzt, aber bei der langsamen Beförderung der hier auch heute noch „ausschliefslich“ gefahrenen gemischten Züge und bei der fast überwiegenden Unpünktlichkeit dieses Betriebes, wie sie durch den Güterverkehr

Fig. 1. Plan von Tokio und nächster Umgebung.

[1]) Früher beurlaubt als Rat im kaiserl. Verkehrsministerium in Tokio.

zumal auf einer eingleisigen Bahn verursacht wird, blieb die Benutzung der Ringbahn für die Reisenden immerhin mit einem beträchtlichen Opfer an Fahrzeit und vielfachem Aufenthalt an den beiden Anschlufspunkten verknüpft. Im durchgehenden Reiseverkehr zogen es wohl die meisten Reisenden vor, wie seither bis Shinbashi oder Uyeno in die Stadt hinein die Bahn zu benutzen und dann den Weg durch die Stadt zwischen den beiden Endbahnhöfen zu Fufs oder mittels Jinriksha zurückzulegen.

Für den örtlichen Verkehr, insbesondere für die Bewohner der nördlichen Aufsenbezirke von Tokio, stellte es daher eine wesentliche Verbesserung in Aussicht, als die Nipponbahn beschlofs, zwischen den Stationen Mejiro der Gürtelbahn und Tabata ihrer Stammbahn eine unmittelbare Gleisverbindung herzustellen, durch welche die weit nach Norden gerichtete Spitze bei Akabane (Fig. 1) abgeschnitten wird. Diese Verbindungsstrecke ist zurzeit im Bau und ihre Vollendung noch in diesem Jahre zu erwarten; durch ihren Ausbau wird besonders die Entfernung der westlichen Vororte von dem Endbahnhofe Uyeno sehr beträchtlich abgekürzt. Die Verbindungsbahn Akabane-Shinbashi wird von Shinagawa an in nördlicher Richtung als drittes westliches Gleis neben den beiden Hauptgleisen der Tokaidobahn durch- und selbständig in den Bahnhof Shinbashi hineingeführt; auch die nördliche Endstrecke von Tabata bis Uyeno wird voraussichtlich als selbständiges drittes Gleis westlich von den seitherigen beiden Hauptgleisen ausgebaut werden.

Bei einem Blick auf den Stadtplan von Tokio, Fig. 1, mit den vorhandenen Eisenbahnverbindungen drängt sich unwillkürlich der Gedanke an eine Schienenbahn auf, welche die beiden Endbahnhöfe Shinbashi und Uyeno durch die Stadt hindurch verbindet; ein solcher Plan erscheint geradezu von zwingender Notwendigkeit, umsomehr, wenn man in Betracht zieht, wie sehr hier bei den kleinen, meist leicht verschieblichen japanischen Holzhäusern die Schwierigkeiten des Grunderwerbes zurücktreten, wie gering sich hier besonders auch die Kosten der erforderlichen Grundeinlösung gegenüber den Preisverhältnissen in europäischen und nordamerikanischen Millionenstädten stellen.

Seit Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts hat denn auch der Plan einer Hochbahn zur Verbindung der beiden Bahnhöfe Shinbashi und Uyeno in Tokio, und zwar mit zwei Gleisen für den Fernverkehr und zwei Gleisen für den Ortsverkehr, festere Gestalt gewonnen. Die ersten Entwürfe hierzu wurden von dem damals in Japan sich aufhaltenden Baurat Rumschöttel, heute Direktor der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin bearbeitet, der früher als technischer Beirat der Kius-

Fig. 2 und 3. Linienführung und Höhenplan der Hochbahn von Tokio.

hiu-Bahn den Bau der wichtigsten Strecken dieser Privatbahn geleitet hatte. Wegen der hohen Lage des Grundwassers erschien eine Untergrundbahn in Tokio von vornherein ausgeschlossen; ebensowenig war bei dem überaus lebhaften Strafsenverkehr der Stadt an die Durchführung einer Bahn in Strafsenhöhe zu denken. Seit dem Jahre 1895 sind die Mittel für den Bahnbau von seinem südlichen Beginn bis einschliefslich des im Innern der Stadt geplanten Hauptbahnhofes, entsprechend einer damaligen überschlägigen Berechnung, in Höhe von 3,5 Millionen Yen, das sind rd. 7,3 Mill. *M*, von der Landesvertretung bewilligt. Die Ausführung soll durch die Staatseisenbahn-Verwaltung bewirkt werden; die Linie wird gewissermafsen als Fortsetzung der gleichfalls im Staatsbesitz befindlichen Tokaidobahn angesehen. Stillschweigende Voraussetzung war damals, dafs die Nippon-Bahngesellschaft die Mittel für die Verlängerung der Hochbahn in nördlicher Richtung vom Hauptbahnhofe bis zum Anschlufs an ihren Bahnhof Uyeno bereitstellen oder diesen Teil der Bahn selbständig ausführen sollte, sodafs die Vollendung der ganzen Linie etwa gleichzeitig zu erwarten gewesen wäre. Wie sich indes die Dinge seitdem tatsächlich entwickelt haben, trifft diese Voraussetzung jetzt nicht mehr zu: die Nipponbahn, deren leitende Persönlichkeiten, wie in Japan üblich, aus politischen Gründen wiederholt gewechselt haben, scheint inzwischen jedes Interesse an dem Zustandekommen der Stadtbahn verloren zu haben; die Leitung des Bahnunternehmens scheint nicht gewillt, irgend welche Mittel für den Bau der Hochbahn oder für ihre nördliche Verlängerung aufzuwenden oder beizusteuern, wovon man sich einen sofortigen hohen Zinsgenufs, wie er in Japan üblich ist, von etwa 8 bis 10 vH, nicht zu versprechen vermag, und so stehen wir jetzt vor der Tatsache, dafs die Verlängerung der Hochbahn in nördlicher Richtung vom geplanten Hauptbahnhofe bis zum Bahnhof Uyeno einstweilen völlig in der Luft schwebt. Es wird natürlich schliefslich nichts übrig bleiben, als dafs die Regierung diesen in den Sumpf gefahrenen Karren aufs Trockne zieht: die Staatsbahn wird notgedrungen das angefangene Werk, das man wohl nicht als Torso unvollendet fortbestehen lassen kann, vollenden und die dazu erforderlichen Mittel vom Reichstage fordern müssen. Gerade hierzu wäre allerdings gegenwärtig die Lage wenig geeignet, weil das Parlament, insbesondere das Unterhaus, der Regierung bei allen ihren Forderungen zähen Widerstand entgegensetzt; die meisten Vertreter der überwiegenden ländlichen Kreise sind nicht gewillt, der Regierung Gelder zu bewilligen, die auf den ersten Blick wesentlich nur der Stadt Tokio und ihrem Eisenbahnverkehr zugute kommen. Die Folge dieser unerfreulichen Verquickung politischer und rein wirtschaftlicher Fragen ist also eine Spaltung des Unternehmens der Hochbahn in zwei Ausführungen, von denen die für die nördliche Hälfte auf ganz unbestimmte Zeit vertagt erscheint, während die südliche Hälfte einschliefslich des geplanten Hauptbahnhofes nunmehr seit dem Jahre 1900 in ihrer ganzen Ausdehnung in Angriff genommen ist; ihre Fertigstellung steht in 4 bis 5 Jahren zu erwarten, falls nicht infolge politischer Störungen oder finanzieller Schwierigkeiten die Fortführung der Arbeiten unerwartete Unterbrechungen erfahren sollte.

Seit dem Sommer 1898 bis zum Februar 1903 war der Verfasser dieser Abhandlung mit

der Bearbeitung und Feststellung aller Entwürfe und Einzelzeichnungen betraut und ihm zu diesem Zweck eine Anzahl Ingenieure und Zeichner der japanischen Staatseisenbahn-Verwaltung zugeteilt.

Es liegt auf der Hand, dafs die Hinausschiebung des Baues der nördlichen Teilstrecke für diese vor allem eine wesentliche Steigerung der künftigen Baukosten nach sich zieht, weil zweifellos der Grunderwerb später nur mit erheblich höheren Geldopfern durchzuführen sein wird als jetzt. Denn mit Vollendung und Inbetriebnahme der südlichen Hochbahnstrecke wird alsbald eine wesentliche Steigerung der Grundstückpreise im Innern der Stadt eintreten, ganz abgesehen von der unabhängig davon sich vollziehenden allgemeinen Preissteigerung, die in Japan als eine Folge der kriegerischen Verwicklungen mit China auch heute noch anhält. Es wäre also richtiger gewesen, wenn man wenigstens den Grunderwerb sogleich auch für die nördliche Teilstrecke durchgeführt hätte. Sodann hat die Teilung der Ausführung die ungünstige Wirkung, dafs die Vorteile der neuen Hochbahn für den Fern- und Ortsverkehr nach Vollendung des südlichen Abschnittes nur erst in sehr beschränktem Umfange zur Geltung kommen und dafs für die Dauer des vorübergehenden Zustandes, solange die nördliche Fortsetzung fehlt, der Hauptbahnhof in provisorischer Weise als End- und Zugbildungsstation für die Züge der Tokaidobahn eingerichtet werden mufs. Unter diesen Umständen mufs man also hier eine Reihe vorübergehender Anlagen schaffen und jahrelang unterhalten, die nach Ausbau der nördlichen Strecke entbehrlich werden und alsdann wieder abgebrochen werden müssen, auch wenn sie noch in gutem baulichem Zustande sind. Die Kosten für Errichtung und Beseitigung dieser Aushülfsbauten hätte man erspart, wenn man sich entschlossen hätte, die Bahn sogleich in ganzer Ausdehnung in Angriff zu nehmen und fertigzustellen.

Die Stadtbahn soll, wie erwähnt, sowohl dem Fern- als auch dem Ortsverkehr dienen, und für jeden dieser getrennten Verkehre ist ein besonderes Gleispaar vorgesehen; das westliche mufs mit Rücksicht auf die westlich anschliefsende Ringbahn dem Ortsverkehr zugewiesen werden, so dafs also das östliche, dem Meere zugewandte Gleispaar für den Fernverkehr bleibt. Dieses wird mithin für den Fernverkehr eine durchgehende Schienenverbindung zwischen den beiden im Süden und Norden einmündenden Fernbahnen herstellen und durch Abkürzung der Fahrten nach den weit entfernten Endbahnhöfen von Tokio eine wesentliche Verkehrserleichterung für die Stadt schaffen. Selbstverständliche Voraussetzung war hierfür, dafs die nach und von Süden verkehrenden Fernzüge der Tokaidobahn am nördlichen Endbahnhof, ebenso die Fernzüge der Nipponbahn, im künftigen südlichen Endbahnhof beginnen und endigen, um bei der Fahrt über die Stadtbahn an mehreren, mit den erforderlichen Verkehrseinrichtungen versehenen Zwischenstationen die Reisenden aus den verschiedenen Stadtteilen aufzunehmen und für die verschiedenen Bezirke abzusetzen. Nur auf diese Weise wird es möglich, die Hochbahn und ihre Zwischenbahnhöfe für den Fernverkehr so auszunutzen, wie sie es verdient und erfordert. Dementsprechend wird also künftig der südliche Endbahnhof der Stadtbahn, der südlich der bestehenden Station Shinagawa der Tokaidobahn geplant ist, Zugbildungsstation für die den Norden bedienenden Nipponbahnzüge werden, während umgekehrt die Züge der Tokaidobahn auf dem nördlichen Endbahnhof Uyeno gebildet und auch bei ihrem Eintreffen aus dem Süden selbstverständlich gleichfalls bis hierher durchgeführt werden müssen. Während der Nachtstunden stehen dieFerngleise zur Durchführung einiger Ferngüterzüge sowie einiger Ortsgüterzüge zur Bedienung des Marktverkehres zur Verfügung.

Dagegen werden auf den Ortsgleisen wesentlich kürzere Stadtzüge in möglichst regelmäfsiger rascher Zugfolge zwischen den beiden Endbahnhöfen verkehren, um mindestens zu einem gewissen Teil als Stadtringzüge am nördlichen und südlichen Anschlufspunkt auf die westliche Gürtelbahn übergeführt zu werden und so in einem geschlossenen Kreislauf zurückzukehren. Dabei wird sich nach dem Vorgang in andern grofsen Städten voraussichtlich auch in Tokio bald ein lebhafter Verkehr zwischen dem Stadtinnern und den an der Gürtelbahn gelegenen Vororten entwickeln; die Bevölkerung in diesen wird erheblich zunehmen, sobald es den weniger bemittelten Klassen durch rasche, regelmäfsige und hinreichend häufige Fahrgelegenheit ermöglicht wird, in den gesunden und billigen Aufsenbezirken zu wohnen, im Stadtinnern aber die tägliche Arbeits- oder Geschäftstätigkeit auszuüben. So wird auch hier die Schaffung guter Verbindungen und neuer Fahrgelegenheiten einerseits die Entwicklung der Vororte und Aufsenbezirke lebhaft fördern, anderseits die gesteigerte Bedeutung der letzteren wiederum das Verlangen nach besseren und schnelleren Eisenbahnverbindungen mit dem inneren Stadtgebiet nach sich ziehen. Dieser gegenseitig bedingte und voneinander abhängige Entwicklungsgang wird indessen voraussichtlich in Tokio nicht ein so rasches und energisches Tempo einschlagen, wie wir dies in europäischen und nordamerikanischen Millionenstädten zu sehen gewohnt sind, weil in Japan noch fast überall die Hausindustrie überwiegt und beim gemeinen Volke die Zeit noch lange nicht den Wert erlangt hat, den man ihr in dem hastenden Getriebe abendländischer Grofsstädte beizumessen gewöhnt ist.

Nach dem Vorangeschickten ist ohne weiteres klar, dafs der ungefähr im Mittelpunkte der Stadt vorgesehene Hauptbahnhof betriebstechnisch nur als eine gewöhnliche Zwischenstation anzusehen und dementsprechend auszugestalten ist, wenn er auch infolge seiner zentralen Lage in bezug auf den Verkehr voraussichtlich alle andern vorhandenen oder geplanten Stationen beträchtlich an Bedeutung übertreffen wird.

II. Linienführung.

Die Linie der neuen Stadtbahn, Fig. 2 und 3, schwenkt etwa 700 m südlich vor dem jetzigen Endbahnhof Shinbashi, der als Personenbahnhof künftig eingeht, von der Stammbahn Yokohama-Tokio in nordwestlicher Richtung ab, steigt auf einer mit 1 : 110 geneigten Rampe von 469 m Länge an, bis sie die für die Unterführung der städtischen Strafsen erforderliche Höhe von durchschnittlich 5,20 m über Strafsenkrone erreicht, und schneidet nach spitzwinkliger Ueberschreitung der Tokaido-Landstrafse, der Hauptstrafse nach Shinagawa, in nördlicher Richtung den Bezirk von Karasumōri, woselbst die erste neue Doppelstation für Fern- und Ortsverkehr angelegt wird, die als Ersatz für den jetzigen Kopfbahnhof Shinbashi anzusehen ist. Die Bahn wendet sich dann wieder mit einer leichten Drehung nach Osten, überschreitet östlich von Saiwai-bashi einen Kanal und tritt damit in den Bezirk von Kojimachi ein. Sie wendet sich hier dem alten Wallgraben zu, der Saiwai-bashi und Yamashita-mon verbindet, und folgt diesem parallell laufend bis Yamashita-mon, wo sie östlich vom Imperial-Hotel vorbeigeht. Hier dreht die Linie wiederum etwas nach Osten, überschreitet den alten, neuerdings zugeschütteten Wassergraben, der den äufseren Schlofsbezirk von Kojimachi umgibt, und durchschneidet den Bezirk Yurakuchō, wo eine Station für den Stadtverkehr vorgesehen ist. Hinter dieser Station wendet sich die Linie, die Ostseite des neuen Rathauses in einem Bogen von 400 m Halbmesser umfahrend, dem weiten, zum gröfsten Teil im Besitz des Staates befindlichen Geländegebiet des äufseren Schlofsbezirkes Yeraku-chō, zwischen den Brücken Kaji-bashi und Gofuku-bashi zu, wo der neue Hauptbahnhof angelegt werden soll. Hier ist für die Linie eine von Süd nach Nord verlaufende gerade Strecke von etwa 750 m Länge vorgesehen, sodafs sämtliche Bahnsteige, Bahnsteig- und Nebengleise der Bahnachse parallel und in der Geraden liegen. Bei der künftigen Verlängerung der Linie in nördlicher Richtung wird im weiteren Verlaufe erst beim Eindringen in den Bezirk Kanda eine kleine Winkeländerung um nur wenige Grade erforderlich, um die Linie in eine der vorhandenen Güterbahn der Nippon-Eisenbahngesellschaft von Uyeno bis nach Akinohara parallele Richtung zu bringen, der sie folgt, bis sie schliefslich den Bahnhof Uyeno erreicht. Die Linie der Stadtbahn hat also, wie man erkennt, eine aufserordentlich gestreckte schlanke Gestalt; Krümmungen der Bahn sind nur vereinzelt und in beschränkter Länge vorhanden und zeigen für die Hauptgleise nirgends einen kleineren Halbmesser als 400 m. Auch in bezug auf den Höhenplan, Fig. 2, ist die Gestalt der Bahn als günstig zu bezeichnen, da die Schienenhöhe, nachdem einmal die für die Unterführung der städtischen Strafsen erforderliche Höhenlage erreicht ist, nur in ganz geringen Grenzen wechselt, wobei Rampen mit einer Steigung von nicht mehr als 1 : [illegible] verwendet werden.

III. Die eisernen Ueberbauten zur Unterführung der städtischen Strafsen.

Die viergleisige Hochbahn wird im allgemeinen als ein in Ziegeln gewölbter Viaduktbau von 15,6 m Breite ungefähr nach dem Vorbilde der Berliner Stadteisenbahn hergestellt[1]). Die Höhe der Bahnkrone ist dadurch festgelegt, dafs man für die städtischen Strafsen eine lichte Höhe unter den eisernen Ueberbauten zur Ueberführung der Bahn von mindestens 14 japan. Fufs, das sind 4,24 m, für erforderlich und hinreichend erachtet hat; danach ergibt sich als Höhe der Schienen der Hochbahn über dem Gelände ein Mafs zwischen den Grenzen von rd. 4,60 und 6,00 m. Während man in Japan sonst vielfach sehr beschränkte Höhenmafse für Durchfahrten, Eingänge u. dergl. antrifft, war hier für die Bestimmung der lichten Höhe eigentümlicherweise der Gesichtspunkt mafsgebend, dafs die Lanzenreiter, die bei feierlichen Gelegenheiten den Galawagen des Kaisers von Japan begleiten, noch bequem hindurchreiten können, ohne die Lanze senken zu müssen. Für die Durchquerung der Häuserviertel, auf denen natürlich alle vorhandenen Baulichkeiten niedergelegt werden mufsten, hat man einen in Flachbogen gewölbten Viadukt mit verhältnismäfsig tiefer Kämpferlage vorgesehen, wie sie in Japan sehr wohl zulässig erscheint, für die zu unterführenden städtischen Strafsen konnten aber wegen der geringen verfügbaren Konstruktionshöhe durchgängig nur Eisenbauten in Frage kommen. Auch für die übrigen Teile der Hochbahn hätten meines Erachtens solche Bauten den Vorzug verdient, da im Erdbebengebiet von Tokio über den Bestand gewölbter Viaduktbauten keinerlei Erfahrungen vorliegen. Wenn auch die Anlagekosten eines Eisenbauwerkes nach den gegenwärtigen Preisverhältnissen in Japan im allgemeinen die Kosten eines massiven Viaduktes erheblich übersteigen würden, so ist doch zu beachten, dafs bei dem sehr ungünstigen Baugrunde von Tokio das erhebliche tote Gewicht eines gewölbten Steinviaduktes mit wechselnder Lage der Drucklinien einen wesentlich stärkeren Unterbau erfordert und daher bedeutende Zuschläge zu den Kosten der Gründung gegenüber einem Eisenbau mit massiven Pfeilern bedingt. Die Ersparnis an Baukosten bei Anlage eines massiven Viaduktes wird unter diesen Umständen mindestens zu einem erheblichen Teile schon allein durch die gröfseren Gründungskosten aufgewogen. Tatsächlich entschied im vorliegenden Falle die japanische Regierung ohne Rücksicht auf Erdbebengefahr und die höheren Gründungskosten für die Ausführung im Massivbau, um den Umfang der vom Auslande zu beziehenden Eisenkonstruktionen, für die also das Kapital des Landes ans Ausland hätte entrichtet werden müssen, möglichst einzuschränken, dagegen den Ziegeleien des Landes auf Jahre hinaus lohnende Beschäftigung zu sichern. Nebenher war auch wohl der Gesichtspunkt von Einflufs, dafs ein massiver Viaduktbau im allgemeinen weniger Unterhaltungskosten erfordert als ein Eisenbau, und dafs die freien Räume unterhalb eines gewölbten Viaduktes sich künftig vorteilhafter verwerten lassen würden als die unter einem Eisenbau. Ob die hier getroffene Entscheidung nicht ein verhängnisvoller Fehler war, kann nur die Zukunft lehren, die hoffentlich gröfsere Erdbeben möglichst lange von der Hauptstadt des japanischen Inselreiches fernhält!

Da die Fluchtlinien der städtischen Strafsen Tokios trotz der leichten Bauweise der Häuser im allgemeinen nicht nach Belieben verschoben werden können, sondern durch den auf eine Reihe von Jahren festgelegten Plan des Ausschusses für die Verbesserung der Stadt fest bestimmt sind, dessen Mitglieder vom Kaiser von Japan ernannt werden, so ergaben sich für die Kreuzung der verschiedenen Strafsen innerhalb der Strecke, für die man die Bauausführung zunächst ins Auge gefafst und begonnen hat — im ganzen 14 Strafsen — zum Teil sehr ungünstige Kreuzungswinkel; während sie bei fünf Strafsen nur unwesentlich oder gar nicht von 90° abweichen, schwanken sie bei den übrigen zwischen 78 und $28^{1}/_{2}$°.

Die einzelnen zu kreuzenden Strafsen sind in ihren Hauptabmessungen für Fahrbahn, Fufsgängersteige u. dergl. durch bestehende besondere Vorschriften festgelegt, nach denen jede Strafse einer bestimmten Strafsenklasse mit festgesetzten Abmessungen zufällt. Der Uebersichtsplan Fig. 2 und 3 stellt die gesamte Viaduktstrecke der in Ausführung begriffenen Hochbahn mit sämtlichen Unterführungen für die kreuzenden Strafsen vom südlichen Beginn bis hinter den Hauptbahnhof dar. Da in Japan die Strafsen selbst im allgemeinen keinen Namen erhalten, sondern nur die zwischen ihnen enthaltenen Baublöcke, so sind zur kürzeren Bezeichnung der einzelnen Unterführungen den kreuzenden Strafsen die Buchstaben des Alphabets beigelegt. (Dabei wird auffallen, dafs *G* fehlt, was sich indes dadurch erklärt, dafs die mit diesem Buchstaben bezeichnete, anfangs beabsichtigte Unterführung späterhin als entbehrlich weggelassen worden ist.) Bei den engeren Strafsen *D*, *E* und *F* von 10,00, 5,46 und 10,91 m l. W. ist eine weitere Einteilung in Fahrdamm und Fufssteige überhaupt nicht vorgenommen; die übrigen Strafsen *B* bis *Q* fallen in die nachstehend aufgeführten fünf verschiedenen Klassen:

Klasse	Strafse	Gesamtbreite	Breite der Fufssteige	Stützenabstand von Mitte zu Mitte mindestens
I	*P*, *Q*	20 Ken = 120′ = 36,36 m	24′ = 7,27 m	42′ = 12,73 m
I A	*H*	15 » = 90′ = 27,27 »	15′ = 4,55 »	35′ = 10,61 »
II	*J*, *M*, *N*	12 » = 72′ = 21,82 »	12′ = 3,64 »	25′ = 7,58 »
III	*C*, *K*, *L*, *O*	10 » = 60′ = 18,18 »	12′ = 3,64 »	32′ = 9,70 »
IV	*B*	9 » = 54′ = 16,36 »	9′ = 2,73 »	26′ = 7,88 »

Während die verhältnismäfsig engen Strafsen *D*, *E* und *F* von Zwischenstützen frei bleiben mufsten, waren solche bei allen übrigen Strafsen in Anbetracht der geringen Konstruktionshöhe und der ungünstigen Schnittwinkel von vornherein geboten, und zwar wurden sie als gufseiserne Säulen mit Kopf- und Fufsgelenk, entweder ganz freistehend oder durch einen oberen und einen unteren wagerechten Riegel sowie durch Verkreuzung der Felder zu einer Pendelwand verbunden, in Aussicht genommen; die letztgedachte Anordnung ist natürlich nur da möglich, wo der Winkel zwischen Bahn und Strafse nicht oder nur unerheblich von 90° abweicht. Da bei den städtischen Strafsen von Tokio befestigte, vom Fahrdamm abgetrennte Bürgersteige zwar in vielen Fällen planmäfsig vorgesehen, aber nur ausnahmsweise wirklich ausgeführt sind, so brauchte die Anordnung und Einteilung der Zwischenstützen hierauf meist keine Rücksicht zu nehmen, sondern konnte mehr nach dem Gesichtspunkte der Zweckmäfsigkeit und Wirtschaftlichkeit für die Gestaltung der eisernen Ueberbauten bestimmt werden; das erschien umsomehr zulässig, als der Verkehr breiterer Wagen nach Art der in Europa üblichen Strafsenfuhrwerke in Tokio nur eine untergeordnete Rolle spielt, während der Fufsgängerverkehr und der Verkehr der zweiräderigen schmalen Jinrikshas auf den Strafsen weitaus überwiegt. Es liefs sich daher bei der Dreiteilung der Gesamtöffnung die statisch höchst unvorteilhafte Anordnung der beiden seitlichen Endfelder von ganz geringer Stützweite, der wir in den abendländischen Grofsstädten vorwiegend begegnen, auf vier Strafsenunterführungen (*K*, *L*, *M*, *O*) beschränken, im übrigen aber entweder ganz vermeiden oder doch durch Einschränkung der Mittelspannung wesentlich günstiger gestalten.

Bei Aufstellung der Entwürfe zu den eisernen Ueberbauten für die Strafsenunterführungen habe ich in bezug auf die allgemeine Anordnung nach den bewährten Ausführungen bei den preufsischen Staatsbahnen folgende vier Bedingungen an die Spitze gestellt und, soweit möglich, zu erfüllen gesucht:

1) Das Fahrbahnbett über den Strafsen soll wasserdicht hergestellt und

2) das Geräusch beim Verkehr der Züge möglichst gedämpft werden;

3) der Gleisoberbau, bestehend aus hölzernen Querschwellen und daraufgenagelten Stahlschienen, soll ohne unmittelbare Verbindung mit dem Tragwerk und der Fahrbahn unabhängig durchgeführt werden;

[1]) Die Spurweite in Japan beträgt 1,067 m (oder $3^{1}/_{2}$ Fufs englisch), also $^{3}/_{4}$ der europäischen Vollspur.

4) die **Hauptträger** sollen soweit als möglich von der eigentlichen Fahrbahn getrennt bleiben, sodafs ihre ordnungsmäfsige Unterhaltung, Erneuerung des Anstriches usw. ohne Beseitigung der Gleisbettung und ohne erhebliche Beeinträchtigung des Zugverkehrs bewirkt werden kann.

Diesen Bedingungen entspricht am besten und vollständigsten die in Preufsen in den letzten Jahren vielfach zur Durchführung gelangte Form eiserner Ueberbauten für städtische Strafsenunterführungen mit Buckelplatten als Fahrbahntafel auf einem Rost von Längs- und Querträgern und mit Seitenblechen an beiden Langseiten der Gleisbettung, die nach innen geneigt sind und das Kiesbett seitlich begrenzen.

Bei der Schienenhöhe des japanischen Oberbaues von 108 mm und der üblichen Stärke der Holzschwellen von 114 mm ($4^1/_2$ Zoll engl.) — zur Anwendung von Unterlagsplatten glaubt man einstweilen in Japan noch keine Veranlassung zu haben — ist in der Regel die Schienenoberkante 40 oder 41 cm über die Oberfläche der Fahrbahnträger gelegt und die Breite des Kiesbettes in der Fläche der Fahrbahndecke auf 2,20 m bemessen; hierbei ergibt sich im allgemeinen noch eine Mindeststärke der Kiesbettung unter den Schwellen von 18 cm und ein Spielraum von 15 cm vor Kopf der 2,13 m (7 Fufs engl.) langen Schwellen bis zu dem geneigt stehenden seitlichen Abschlufsblech. Dieses reicht im allgemeinen bis zur Höhe von Schienenoberkante, sodafs die Gleise ungefähr bis zu dieser Höhe mit Kies verfüllt werden können, und es wird an seinem oberen Rande mit einem Winkeleisen 50·50·7 gesäumt; über jedem Querträger wird es durch ein auf diesen aufgesatteltes Blech von dreieckiger Form unterstützt, dessen Ränder mit Winkeleisen eingefafst sind. Diese Dreiecksbleche bewirken gleichzeitig in bekannter und erwünschter Weise eine ausgiebige (Halbrahmen-)Querversteifung des Tragwerkes zwischen den Haupt- und Querträgern.

Bei denjenigen Strafsenunterführungen, wo die Gleise wegen der Nähe einer Station und mit Rücksicht auf die zwischen die Gleise sich einschiebende Bahnsteiganlage nicht mehr unter sich gleichgerichtet sind, war für jedes einzelne der vier Gleise ein gesonderter Ueberbau vorzusehen, sodafs also hier jedes Gleis durch zwei Hauptträger unterstützt wird. Im übrigen wurde auf der freien Strecke bei paralleler Lage der Gleise die Anordnung so getroffen, dafs jedes der beiden Gleispaare, deren eines für den Fern- und eines für den Stadt- und Ringverkehr dient, durch je 3 Hauptträger aufgenommen wird. Der übliche Abstand der zusammengehörigen Gleise eines und desselben Gleispaares von 3,35 m (= 11 Fufs engl.) ermöglicht hierbei für den wesentlich schwereren Innenträger die Anwendung einer erheblich vergröfserten Blechwandhöhe und breiterer Gurtplatten, ohne dafs dies besonders ungünstig in die Erscheinung tritt; der untere Spielraum zwischen benachbarten Gleisen, den hier die festgesetzte Umgrenzungslinie des lichten Raumes frei läfst, gestattet es, die obere Gurtung des schwerer belasteten Innenträgers erheblich weiter hinaufzuführen als bei den Aufsenträgern; die so ermöglichte gröfsere Höhe des Innenträgers bleibt indes für den aufsenstehenden Beschauer durch den am Aufsenträger angebrachten Fufsweg fast vollständig dem Auge entzogen.

Die drei Hauptträger konnten hierbei unter den beiden Gleisen so verteilt werden, dafs auf jeden Aufsenträger 54 vH, auf den Innenträger 92 vH einer vollen Gleisbelastung entfallen; dadurch war es möglich, die Querschnittsgröfsen der schwächer belasteten Aufsenträger besser auszunutzen, dagegen für die schweren Innenträger übermäfsig grofse Gurtungsquerschnitte zu vermeiden. Fufswege für das Streckenpersonal sind an den beiden Stirnseiten der Ueberbauten vorgesehen; der Streifen zwischen dem zweiten und dritten Gleise, der zwischen den inneren Trägern mit durchschnittlich 1 m Breite verbleibt, wird zur besseren Erhellung der Strafsenfläche unter dem eisernen Ueberbau völlig offen gelassen. Bei eisernen Brücken pflegte man in Japan bisher seitliche Fufswege überhaupt nicht vorzusehen, bei der Hochbahn indes mit ihrem voraussichtlich starken Zugverkehr erschienen diese doch unerläfslich. Die Fufswege werden in einfachster Weise durch Querbohlen gebildet, die auf zwei durchgehenden Langschwellen befestigt sind; letztere finden auf Kragträgern von dreieckiger Gitterform, die an die Blechwand des Aufsenträgers angenietet sind, ihre Unterstützung.

Fig. 4. Grundriß der Unterführung der Straßen *D* und *E*.

Die vorstehend erörterte Anordnung von drei Hauptträgern für zwei Gleise wird unmöglich, wo die Einlegung von Weichenverbindungen zwischen den zusammengehörigen Gleisen eines Paares in Aussicht zu nehmen ist oder für später in Frage kommen kann. Mit Rücksicht auf die benachbarte Station Karasumori wurde daher bei 2 Strafsenunterführungen südlich von dieser, *D* und *E*, die Fahrbahn so gestaltet, dafs hier zwischen den zusammengehörigen Gleisen beider Paare die Einlegung von Weichen jederzeit möglich bleibt

Demgemäfs wurden bei der Unterführung *D* für jedes Gleispaar zwei aufsenliegende Hauptträger vorgesehen und zwischen diesen ein durchgehendes Fahrbahnbett von Buckelblechen gebildet; für die hier erforderliche gröfsere Höhe der Querträger — 0,585 m —, entsprechend ihrer Stützweite von 6,35 und 6,55 m, war im vorliegenden Falle auch unter der durchgehenden Fahrbahn noch die gerade hinreichende Höhe von 5,11 m vorhanden, da hier die Strafsenkrone ziemlich tief liegt. Bei der benachbarten Unterführung *E*, wo die Strafse von der Bahnlinie unter dem spitzen Winkel von nur 42° geschnitten wird, konnte der geringen lichten Weite von 5,46 m entsprechend eine Reihe von gleichen parallelen Hauptträgern, sämtlich rechtwinklig zur Bauflucht, unter dem durchgehenden Buckelplattenbett angeordnet werden, sodafs auch hier dem später etwa erforderlichen Einlegen von Weichen nichts entgegensteht. Wie die Grundrifsskizze der Unterführungen *D* und *E*, Fig. 4, ersichtlich macht, ist der Abschlufs an der östlichen Stirn durch einen schrägen Stirnträger bewirkt, der parallel zum vierten Gleise liegt und die sie eine Hebung der gesamten Bahnkrone um mindestens 35 cm erforderlich gemacht hätte. Auf Einlegung von Weichen innerhalb dieser Ueberbauten mufs daher verzichtet werden und diese gebotenenfalls auf den anschliefsenden Viaduktstrecken südlich der Strafse *P*, nördlich der Strafse *Q* platzgreifen.

Bei den hier vorliegenden Stützweiten — zwischen 6 und 14,27 m für Strafsen ohne Zwischenstützen und zwischen 19 und 47,505 m Gesamtlänge für die Strafsen mit je zwei Zwischenstützen — konnten überall Blechträger angewandt werden. Für die gröfseren Spannweiten, wo gufseiserne Pendelstützen zugelassen waren, sind die Hauptträger allgemein als durchgehende Gelenkträger angeordnet; kleine Stützensenkungen, mit denen man im Erdbebengebiet rechnen mufs, haben bei diesen bekanntlich keinen wesentlichen Einflufs auf die Beanspruchung der Gurtungen. Dabei konnte, wie die Skizze für den Aufrifs des eisernen Ueberbaues der Unterführungen *P* und *Q*, Fig. 5, erkennen läfst, die lichte Oeffnung durchgängig so eingeteilt werden, dafs

Fig. 5. Unterführung der Straßen *P* und *Q*.

Fig. 6 bis 11. Stoßverbindungen zwischen Krag- und Mittelträger.

stufenweise kürzer werdenden Stichträger aufnimmt; letztere behalten sämtlich die Richtung und Einteilung der übrigen Hauptträger bei, damit das regelmäfsige, aus rechtwinkligen Buckelblechen gebildete Fahrbahnbett möglichst weit ausgedehnt werden kann; der Anschlufs an den Stirnträger erfolgt abwechselnd mit dreieckigen und fünfeckigen Buckelblechen; der Kundige erkennt leicht, dafs die Gesamtanordnung dem Vorbilde des eisernen Ueberbaues für die Unterführung der Salzmagazinstrafse in Köln a/Rh. nachgebildet ist.

Die bei der Unterführung der Strafse *D* gewählte Anordnung von 2 Hauptträgern für jedes Gleispaar, wobei jedem Hauptträger die volle Last eines Gleises zufällt, ist an sich bekanntlich nur für gröfsere Stützweiten wirtschaftlich zweckmäfsig; die Rücksicht auf die Einlegung von Weichenverbindungen kam in diesem Falle aber als mafsgebend hinzu. Die Anordnung kann selbstverständlich nur in Frage kommen, wo, wie hier, ausreichende Höhe für die Querträger unter der Buckelplattenfahrbahn zu Gebote steht. Bei den beiden unter sich gleichen Strafsenunterführungen *P* und *Q* erschien eine solche Anordnung, die wegen der Nähe des Hauptbahnhofes hier gleichfalls von Vorteil gewesen wäre, ausgeschlossen, da zwischen zwei Kragträgern auf beiden Seitenfeldern mit je einem überhängenden Ende ein frei dazwischen gehängter Mittelträger angeordnet ist; die Länge des Kragendes der beiden Seitenträger ist so bemessen, dafs Verankerungen gegen aufwärts gerichtete Stützendrücke unter dem Einflufs der beweglichen Verkehrsbelastung auf den Widerlagern im allgemeinen nicht erforderlich werden. Diese Anordnung ergibt den Vorteil einer wünschenswerten Einschränkung der Stützweite und infolgedessen eine Verringerung der Gurtungsquerschnitte oder der Blechwandhöhe für den Mittelträger.

Infolge des spitzen Kreuzungswinkels der Bahn mit der Strafse *N*, der für das erste Gleis nur 28°36′ beträgt, ergibt sich hier ein besonders weit gespannter Ueberbau (Gesamtstützweite 47,505 m); bei dieser Unterführung der Strafse *N* und bei den Unterführungen der beiden 36,36 m breiten parallelen Strafsen *P* und *Q*, die das Gelände des Hauptbahnhofes südlich und nördlich begrenzen und von der Bahn nahezu rechtwinklig gekreuzt werden, konnte die Kragträgeranordnung noch deutlicher sichtbar zum Ausdruck gebracht werden, indem hier die Auslegerträger der beiden Seitenfelder ihrer gröfseren Spannweite entsprechend eine gröfsere

Stehblechhöhe erhielten, so dafs die untere Gurtung tiefer liegt als bei dem Mittelträger, dessen Länge vermöge der beiderseits überhängenden Kragenden der Seitenträger erheblich eingeschränkt ist. Diese Anordnung ergab zugleich den Vorteil für die äufsere Erscheinung, dafs für die Mittelöffnung eine erheblich gröfsere lichte Höhe gewonnen wird, während allerdings in den beiden Seitenfeldern das sonst im allgemeinen geforderte Lichtmafs von 4,24 m bei den Strafsenunterführungen P und Q nicht ganz zu erzielen war. Die besonders bei dem schwerer belasteten Innenträger, der zwischen 2 Gleisen liegt, aber auch bei einzelnen Aufsenträgern vorgenommene Höherführung der oberen Trägergurtung nach Mafsgabe der nach der Mitte hin zunehmenden Biegungsmomente wird im allgemeinen für das Auge des Beschauers kaum sichtbar werden, da diese Linien in den meisten Fällen durch den nach aufsen vortretenden Fufsweg mit seinem Bohlenbelage verdeckt werden.

Fig. 12 bis 15. Stoßverbindung zwischen Krag- und Mittelträger.

Fig. 16. Grundriß der Unterführung der Straße N.

Der Stofs zwischen den Blechträgern der Mittel- und der Seitenöffnung soll im allgemeinen durch möglichst dicht gestellte Niete von 25,4 mm (1 Zoll engl.) Dmr. hergestellt werden, wobei der Schwerpunkt der Vernietung ungefähr in die Ebene der Fahrbahn fällt. Da am Stofs Biegungsmomente nicht zu übertragen sind, diese hier vielmehr gleich null sein sollen, so hat die Vernietung nur die senkrechten Querkräfte und aufserdem die wagerechten Gurtkräfte des Windverbandes zu übertragen.

Fig. 6 bis 15 zeigen die Ausführung im einzelnen; Blechwand und Gurtungen endigen beiderseits stumpf, zwischen die abstehenden Schenkel der an die Stofsfuge angesetzten beiden senkrechten, in der Regel ungleichschenkligen Winkel sind zu beiden Seiten des Stehbleches Futterstücke von 10 mm Stärke eingesetzt und hier die Niete eingezogen. Um die Vernietung wie ein Gelenk wirken und die von der neutralen Trägerachse weiter entfernten Teile des Stehbleches der beiden anschliefsenden Träger möglichst unabhängig voneinander zu lassen, sind die Niete hier so eng wie möglich zusammengerückt, damit so die Länge der starr verbundenen Strecke der senkrechten Winkeleisen tunlichst eingeschränkt wird. Auch wurde der stärkere Nietdurchmesser von 25,4 mm gewählt, um die Anzahl der erforderlichen Niete möglichst zu verringern und so der Gelenkwirkung noch näher zu kommen. Die Anordnung gestaltet sich einfacher, wenn der hier erörterte Stofs nicht mit einer Senkrechten der Hauptträgerteilung zusammenfällt. Ein derartiges Zusammentreffen läfst sich freilich nicht immer vermeiden; in solchem Falle wird der Steg des Querträgers, eines gewalzten I-Eisens N. P. 36 oder 38, an Stelle des eingesetzten Futterstückes benutzt, wie Fig. 12 bis 15 ersichtlich machen. Die Buckelplatten-Fahrbahn und die das Kiesbett seitlich abschliefsenden schrägen Seitenbleche sind überall ohne Rücksicht auf die Stofsanordnung ununterbrochen durchgeführt, was in Anbetracht der geringen Steifigkeit der einzelnen Teile des Fahrbahngerippes gegen Verbiegungen in senkrechter Ebene zulässig und unbedenklich erschien. Für die hier erörterte Stofsbildung war die Ausführung bei den eisernen Ueberbauten zur Unterführung der städtischen Strafsen in Köln a/Rh. bei Anlafs des letzten grofsen Umbaues der dortigen Bahnanlagen[1]) im allgemeinen vorbildlich; die Anordnung liefs sich indes hier dadurch noch beträchtlich vereinfachen, dafs, wie eingangs erwähnt, die Hauptträger im allgemeinen mit der Fahrbahntafel nicht in unmittelbaren Verband gebracht sind. Die an dem hier erörterten Stofs in senkrechtem Sinne auftretenden Verbiegungen des Tragwerkes dürften bei den vorliegenden Abmessungen der Stützweiten für die Fahrbahnhaut unschädlich bleiben, zumal der Mittelpunkt der Vernietung am Stofs, das ideelle Gelenk oder der Drehpunkt für die Verbiegungen, durchgängig in die Ebene der Fahrbahnhaut selbst verlegt ist.

Bei den rechtwinkligen oder vom rechten Winkel nur wenig abweichenden Strafsenkreuzungen sind die gufseisernen Pendelstützen jeder Säulenreihe durch wagerechte obere und untere Riegel zu einer geschlossenen Pendelwand vereinigt und die so gebildeten Rechtecke durch schräge Zugbänder aus Rundeisen, die nachgespannt werden können, in der üblichen Weise unverschieblich gemacht. Wo aber der Kreuzungswinkel zwischen Bahn und Strafse erheblich von 90° abweicht, ist diese Anordnung ausgeschlossen, weil die bei einer Längenänderung der Hauptträger eintretende Verschiebung des Säulenhauptes nicht mehr der Trägerebene folgen kann, indem die Drehkante der geschlossenen Stützenwand durch die Fufspunkte sämtlicher zu einer Wand verbundenen Stützen festgelegt ist; es würden mithin die Säulen an ihrem Kopfende verzerrt oder, wenn die Säulen in ihrer Wandebene unverschieblich sind, die Träger aus ihrer Längsebene in seitlicher Richtung verdrückt werden. Daher bleibt in solchen Fällen bekanntlich nur übrig, völlig freistehende, unverbundene Pendelstützen anzuwenden, dagegen zur Verhinderung wagerechter Verschiebungen des Ueberbaues einen durch-

[1]) Vergl. die Mitteilungen des Verfassers im Zentralblatt der Bauverwaltung 1890 S. 467 und 477.

gehenden festen Windverband von Pfeiler zu Pfeiler anzuordnen, der einerseits alle äufseren wagerechten Kräfte (Wind- und Seitenstöfse, Wirkungen der Fliehkraft in den Gleiskrümmungen) aufnimmt und auf die Endwiderlager überträgt, anderseits aber auch den Kopf der Einzelstützen an jeder seitlichen Ausweichung verhindern mufs; denn eine solche würde zum Umsturz der Stützen und damit zum Zusammenbruch des Tragwerkes führen. Diese unerläfslich notwendige Wirkung des Windverbandes wird in den vorliegenden Fällen in günstiger Weise unterstützt durch die ununterbrochen durchgehende Buckelplatten-Fahrbahn, die vermöge ihrer festen Randvernietung mit den Längs- und Querträgern des Fahrbahngerippes immerhin eine gewisse Steifigkeit in wagerechtem Sinne rechtwinklig gegen die Längsachse des Tragwerkes darbietet und somit dem Windverbande in seiner Wirkung zuhülfe kommt. Da die Hauptträger gleichzeitig als Gurtungen für den wagerechten Windverband wirken, so werden die Niete, die an der Stofsverbindung zwischen Seiten- und Mittelträger die senkrechten Scherkräfte übertragen sollen, an der nicht vom Winde getroffenen, sondern im Windschatten liegenden Aufsenseite des Tragwerkes durch die wagerechten Kräfte zusätzlich in ihrer Achse auf Zug beansprucht. Diese Beanspruchung wird nicht unbeträchtlich bei den eingleisigen Ueberbauten gröfserer Stützweite, die aus nur zwei Hauptträgern gebildet sind, im Grundrifs also einen Windträger von nur geringer Höhe darstellen. Dagegen erweisen sich in dieser Beziehung die zweigleisigen Ueberbauten mit drei oder nur zwei Hauptträgern wegen ihrer beträchtlichen Breite als sehr vorteilhaft. Diese zusätzliche Beanspruchung der Niete am Stofs zwischen Krag- und Mittelträger ist bei den einzelnen Stofsbildungen in der Weise berücksichtigt worden, dafs ein dieser Beanspruchung entsprechender Zuschlag zur Anzahl der für die Uebertragung der Scherkräfte rechnungsmäfsig erforderlichen Niete gemacht wurde. Die in dem Hauptträger auf der dem Winde zugekehrten Seite entstehende entsprechende Druckspannung bleibt für die Vernietung am Stofs ohne Belang.

Bei der Strafsenunterführung *N*, Fig. 16, die sich durch ihre Schiefwinkligkeit und die hierdurch bedingte beträchtliche Spannweite auszeichnet, war der in dieser Weise ermittelte Zuschlag zu den Nieten am Stofs zwischen Krag- und Mittelträger so erheblich, dafs hierdurch die Gelenkwirkung der Vernietung beeinträchtigt erschien. Als ein einfaches Mittel zur Entlastung der Niete von der achsialen Zugspannung infolge der Windbeanspruchung bot sich die sogenannte Gerbersche Platte dar, von der hier mit Vorteil Gebrauch gemacht werden konnte. Wie aus Fig. 17 bis 19 ersichtlich, ist hier die Gerbersche Platte aufgelöst in zwei über- und nebeneinander angeordnete Paare von Zugbändern, die zu beiden Seiten der gestofsenen Träger mit Winkelstücken an die beiden Stehbleche angeschlossen sind. Die aus Flacheisen gebildeten Zugbänder, die in die senkrechten Winkel am Stofs von aufsen ein wenig eingeklinkt sind, übertragen die durch die Windkräfte hervorgerufene Zugspannung, ohne indes kleinen Verbiegungen der beiden aneinanderstofsenden Blechträger am Stofse in senkrechter Ebene grofsen Widerstand entgegenzusetzen. Praktischen Schwierigkeiten bei der Ausführung wird diese Anordnung kaum begegnen, da die Werkstatt- und die Feldniete sämtlich leicht zu schlagen sind und das Zuschneiden der Zugbänder nur mit einem geringen Verschnitt an Blech verbunden ist.

Eine besondere Erläuterung verdient noch die Anordnung des eisernen Ueberbaues für die beiden einander unterhalb des Bahnkörpers ungefähr rechtwinklig durchschneidenden Strafsen *D* und *E*; vergl. Fig. 4.

Da der östliche Teil der nördlichen Flucht der Strafse *D* hinter der Flucht des westlichen Teiles etwas zurücktritt, so konnte von der städtischen Verwaltung die Aufstellung einer schlanken Stütze unmittelbar vor der zurücktretenden Flucht an der Ecke hinter der südlichen Flucht der Strafse *E* um so eher zugestanden werden, als der im rechten Winkel um die fragliche Stütze umbiegende Verkehr zwischen den Strafsen *D* und *E* nur geringen Umfang hat. Demnach sollen die beiden Gleispaare I, II und III, IV durch je ein Hauptträgerpaar *AB* und *CD* unterstützt werden, von denen das letztere eine etwas gröfsere Stützweite erhält, während der

Fig. 17 bis 19.

Verwendung der Gerberschen Platte am Stoß zwischen Krag- und Mittelträger.

Fig. 20 und 21.

Säule an der Ecke der *D*- und der *E*-Straße.
(Querschnitte s. S. 1698.)

Fig. 22 bis 25.

Querschnitte und Verankerung der Säule, Fig. 20 und 21.

innere Träger B an seinem nördlichen Ende auf der in Rede stehenden stählernen Säule sein Auflager findet. Diese, aus zwei ⊏-Eisen N. P. 20 und zwei an die Flansche angenieteten Platten von 250 mm Breite gebildet, Fig. 20 bis 25, ist mit ihrem Fufs im Fundament fest verankert, oben aber mit einem Kopfgelenk versehen, sodafs der Träger B, Fig. 4, frei auf der Säule aufliegt. Die Säule ist in ihrem oberen Teil unmittelbar unter dem Kopfende durch zwei Anker aus Rundeisen mit dem Mauerwerk, das zwischen den Strafsen D und E liegt und im Grundrifs ein Dreieck bildet, fest verankert, sodafs der Träger B auf der Säule sein **festes** Auflager besitzt, während das bewegliche Auflager am südlichen Widerlager der Strafse D liegt. Der Längsspielraum zum Ausgleich der Temperaturänderungen ist daher für den Träger B wie für die übrigen drei Hauptträger am südlichen Widerlager vorgesehen, während am Anschlufs an die Säule für irgend welche Bewegungen dieser Art keinerlei Vorsorge zu treffen ist. Die beiden Trägerpaare AB und CD sind durch je 4 durchgehende Querträger miteinander verbunden, und für die schiefen Endabschlüsse ist noch beiderseits je ein Querträger mit staffelförmig abnehmender Stützweite vorgesehen. An dem oberen Teil des Trägers B über dem Säulenauflager findet gleichzeitig der erste der senkrecht zur Baufluchtder Strafse E angeordneten Hauptträger seinen Anschlufs und sein südliches festes Auflager; die übrigen Hauptträger folgen parallel hierzu im Abstande von je 1,4 m bis zum achten Träger, der auf dem südlichen Auflager mit dem parallel der Stirn angelegten schiefen Stirnträger zusammentrifft.

An den ersten Hauptträger der Strafse E schliefst über seinem nördlichen Auflager auf dem nördlichen Strafsenpfeiler noch ein niedriger Walzträger an, der sich in ungefähr gleicher Richtung als nördlicher Endquerträger für den Ueberbau der Strafse D fortsetzt und an dem nördlichen Auflager des westlichen Hauptträgers A seinen Anschlufs findet. Die ganze Anordnung des Tragwerkes und der Fahrbahn gestaltet sich hiernach für die beiden Strafsenunterführungen sehr einfach und entbehrt in den für beide gemeinsamen Teilen aller beweglichen oder sonst irgendwie künstlichen Anschlufsstücke.

(Fortsetzung folgt)

Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel[1].

Von Dr. **M. Schmidt** in München.

Wassergeschwindigkeitsmessungen mit dem hydrometrischen Flügel werden bekanntlich in der Art ausgeführt, dafs man die sekundlichen Umlaufzahlen n des an der Meßstelle eingesetzten Flügels beobachtet und die Wassergeschwindigkeit v aus einer zwischen den Gröfsen n und v bestehenden mathematischen Beziehung, der sogenannten Flügelgleichung, berechnet.

Für die Flügelgleichung kommen, wie theoretische Betrachtungen und praktische Versuche ergeben, hauptsächlich folgende Formeln in Betracht:

$$v = Kn \quad \quad (1)$$

$$v = v_0 + Kn \quad \quad (2)$$

$$v = v_0 + Kn \pm \gamma n^2 \quad \quad (3)$$

$$v = Kn\,(1-\beta) + \sqrt{(Kn\beta)^2 + v_0^2} \quad \quad (4)$$

Die diesen Formeln entsprechenden Gleichungslinien ergeben bei (1) und (2) Gerade, bei (3) Parabeln und bei (4) Hyperbeln.

Wie ich in dem Aufsatz »Die Gleichung des Woltmannschen Flügels in neuer Form und die Ermittlung ihrer Koeffizienten« (Z. 1895 S. 917 u. f.) gezeigt habe, besitzen die Koeffizienten dieser Formeln eine gewisse geometrische und mechanische Bedeutung. Es ist v_0 die sogenannte Anlaufgeschwindigkeit des Flügels, β eine von den inneren Widerständen des Flügellaufwerkes abhängige Gröfse, während K die Wegstrecke darstellt, die bei einer vollen Umdrehung des Flügelrades von den Wasserteilchen der über die Schaufelflächen des Flügels hingleitenden Stromfäden durchlaufen wird; bei Flügelrädern mit nach Schraubenflächen gekrümmten Schaufeln entspricht diese Gröfse der Ganghöhe der Schraubenfläche.

Die Zahlenwerte dieser Koeffizienten werden auf Grund von Versuchen ermittelt, bei denen der auf einem Fahrzeug befestigte Flügel mit verschiedenen, durch Messung genau festgestellten Geschwindigkeiten durch stillstehendes Wasser fortbewegt wird. Die sorgfältige Ausführung dieser für jeden Flügel in grofser Zahl nötigen Versuche erfordert besondere Einrichtungen und Hülfsmittel, die nur in ständigen, für diesen Zweck besonders eingerichteten Flügelprüf-

[1] Ein erweiterter Abdruck ist in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 11 erschienen.

stellen verfügbar zu sein pflegen, und verlangt einen ziemlichen Aufwand von zeitraubender und mühevoller Beobachtungs- und Berechnungsarbeit. Da ferner derartige Versuchsergebnisse von der Eigenart der Versuchsanordnung beeinflufst sein können, so ist es von Wichtigkeit, die aus den Messungen berechneten Koeffizientenwerte noch auf einem andern Wege auf ihre Richtigkeit zu prüfen, und festzustellen, ob das übliche Verfahren der hydrometrischen Koeffizientenbestimmung in der Tat zu zuverlässigen, den Anforderungen genügend entsprechenden Ergebnissen führt.

Zudem wird es allen Verfertigern und Besitzern von hydrometrischen Flügeln erwünscht sein, ein leicht anwendbares Verfahren zu kennen, nach dem sich gute Näherungswerte der Flügelkoeffizienten bestimmen und etwaige, durch Beschädigung des Flügels entstandene Form- und Koeffizientenänderungen leicht und sicher ermitteln lassen.

I. Theoretische Bestimmung des Hauptkoeffizienten K der Flügelgleichung.

Was in erster Linie den Hauptkoeffizienten K der Flügelgleichung anlangt, so läfst sich sein Wert für Flügelräder mit schraubenförmig gekrümmten Schaufelflächen, die geradlinige, die Achse senkrecht schneidende Erzeugende besitzen und nach einem Kreiszylinder begrenzt sind, leicht theoretisch bestimmen.

Es genügt für diesen Zweck, eine scharfe Projektionszeichnung des Schaufelrades in natürlicher Gröfse auf einer zur Drehachse des Flügels senkrecht stehenden Bildebene zu entwerfen, die Zentriwinkel, welche die Kantenlinien der Flügelschaufeln bilden, unter Verwendung eines guten Transporteurs oder Sehnenmafsstabes abzugreifen und die Höhe des das Schaufelrad umhüllenden Kreiszylinders mit einer Nonienschublehre zu messen.

Bezeichnet α den mittleren Sektorwinkel der einzelnen Schaufelblätter und h die mittlere Höhe des Begrenzungszylinders, so findet sich, wie ein Blick auf Fig. 1 lehrt, die Ganghöhe der Schraubenfläche und damit der theoretische Wert des Koeffizienten K der Flügelgleichung aus der einfachen Beziehung

$$K = \frac{360}{\alpha} h \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Wie leicht erklärlich, stimmen die nach der vorstehenden Gleichung aus den Ausmafsen der Flügelräder berechneten Koeffizienten wegen der in der mechanischen Ausführung begründeten Form- und Stellungsfehler der Schaufelflächen und wegen der durch das Flügelgehäuse und die Befestigungsvorrichtung des Flügels veranlafsten Umlaufstörungen des Flügelrades mit den aus hydrometrischen Versuchen hervorgehenden Koeffizientenwerten nur angenähert überein. Beide Werte unterscheiden sich jedoch bei richtig konstruierten Flügelrädern von guter Form und Ausführung nur wenig. Da alle hier in Frage kommenden Störungsursachen die Umlaufbewegung des Flügelrades verzögern, so wird der Koeffizient K bei der hydrometrischen Prüfung zumeist gröfser als die aus den Schaufelabmessungen berechnete Schraubenganghöhe gefunden. Eine Ausnahme von dieser Regel machen indessen die mit engen Schutzringen umgebenen Schaufelräder, die infolge der Kontraktion des den Schutzring schneller durchlaufenden Wasserstromes bei der hydrometrischen Prüfung etwas zu kleine Koeffizientenwerte liefern.

Nach zahlreichen von der Münchener Flügelprüfanstalt vorgenommenen Versuchen, deren Ergebnisse in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«, Heft 11, ausführlicher angegeben sind, beträgt der Unterschied der in beiderlei Weise bestimmten Hauptkoeffizienten bei gutem Zustand der benutzten Flügel 2 vH für die Flügelbefestigung am Seil oder an der Schwimmstange und 4 vH bei der Verwendung einer lotrecht stehenden Flügelstange. Man hat demnach die nach Gl. (5) bestimmte Schraubenganghöhe nur um 2 vH oder 4 vH zu vergröfsern, um brauchbare Näherungswerte des Hauptkoeffizienten K der Flügelgleichung zu erhalten.

Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dafs die angegebenen einseitigen Abweichungen der hydrometrisch bestimmten und nach Gl. (5) berechneten Koeffizientenwerte bei Flügeln verschiedener Art nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen sind, welche nach den von uns mit 36 Flügeln verschiedener Art und Gröfse von 7 cm bis 127 cm Schraubenganghöhe vorgenommenen vergleichenden Untersuchungen durchschnittlich $\pm$ 2 vH des Koeffizientenwertes betragen. Es wird deshalb bei der Berechnung von Geschwindigkeitsmessungen, bei denen eine gröfsere Genauigkeit als 2 vH erreicht werden soll, stets den hydrometrisch bestimmten Koeffizientenwerten der Vorzug zu geben sein.

Die vorerwähnte Wertschwankung von 2 vH des aus Gl. (5) berechneten Koeffizienten K gegenüber der hydrometrischen Bestimmung kann nicht durch zufällige Mefsfehler erklärt werden, deren Einflufs bei dem in Anwendung gebrachten hydrometrischen Prüfverfahren auf etwa $\pm 0{,}3$ vH und bei dem aus Gl. (5) berechneten Wert von K auf höchstens $\pm 0{,}5$ vH zu schätzen ist; sie mufs vielmehr auf andere Ursachen zurückgeführt werden, zu denen namentlich Verschiedenheiten in der Stellung, Begrenzungsform und Befestigung der Flügelschaufeln sowie in der Form und Stärke des Flügelkörpers und seiner Befestigungsart zu rechnen sind.

Fig. 1.

Fig. 2.

Bei Flügelrädern, deren Schaufeln deutliche Abweichungen von der geometrisch richtigen Form und Stellung zeigen, ist ein merklicher Fehler der theoretischen Koeffizientenbestimmung vorauszusehen. Derartige Fehler in der Schaufelstellung kommen sehr häufig vor und sind in einer Projektionszeichnung des Schaufelrades, Fig. 2, leicht daran zu erkennen, dafs sich die Kantenlinien der Schaufeln nicht genau im Mittelpunkte schneiden. Bei der Mafsabnahme für die Koeffizientenberechnung aus der Zeichnung kann man jedoch Fehler dieser Art leicht dadurch ausgleichen, dafs man durch die Mitte der Schaufelkantenlinien Radien zieht und die von diesen eingeschlossenen Zentriwinkel in die Rechnung einführt.

Bei der Koeffizientenvergleichung für Flügel mit kegelförmiger und mit zylindrischer äufserer Begrenzung des Schaufelrades haben sich bemerkenswerte Unterschiede nicht ergeben; doch ist die rechnerische Koeffizientenbestimmung bei den Flügeln mit zylindrischer Begrenzung einfacher und sicherer.

Bei der durch Fig. 1 und 2 vertretenen zylindrischen Begrenzungsform bilden zur Achse senkrecht stehende Ebenen die Stirn- und Grundflächen des Schaufelrades. Damit ist in-

dessen der Uebelstand verbunden, daſs im Wasser schwimmende fadenförmige Gegenstände, wie Pflanzenfasern, Halme u. dergl., sich um die Vorderkanten der Schaufeln und die Sprossen legen, ohne abzugleiten, und störend auf die Umlaufbewegung des Flügels wirken.

Fig. 3.

Werden dagegen die Sprossen durch unmittelbares Einsetzen der Schaufelblätter in die Flügelwelle vermieden, und begrenzt man die Schaufelflächen auf der Stirnseite statt durch eine Ebene durch eine Kegel- oder Halbkugelfläche, so erhält das Flügelrad eine bohrerförmige Spitze und nach rückwärts geneigte Schaufelkanten, an denen im Wasser schwimmende fadenförmige Gegenstände abgleiten.

Fig. 4. Flügel Nr. 287/III von A. Ott.

Flügelformen dieser Art, Fig. 3, sind namentlich bei den Wassermessungen der Coast and Geodetic Survey der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika sowie der kgl. ungarischen hydrographischen Sektion in Budapest in Gebrauch.

Dieselben Vorteile werden erreicht, wenn man die Schaufelflächen, wie für manche Arten der Schiffsschraubenflügel, mit stark nach hinten geneigten erzeugenden Geraden herstellt. Es entsteht dann die nach meiner Angabe neuerdings von A. Ott in Kempten ausgeführte, in Fig. 4 dargestellte Flügelform, welche sich bei den Versuchsmessungen als zweckmäſsig bewährt hat.

Bezüglich des Einflusses der Zahl der Schaufeln ist zu bedenken, daſs bei einer geraden Anzahl von 2 oder 4 Schaufeln bei der Umlaufbewegung des Flügelrades stets zwei Schaufeln gleichzeitig vor der senkrecht stehenden Flügelstange vorüber laufen. Will man daher die schädliche Einwirkung der Stange auf die Rückseite des Flügelrades vermindern, so wird man zweckmäſsig eine ungerade Zahl von Schaufeln verwenden. Merkliche Unterschiede in der Umlaufbewegung bei gerader und ungerader Schaufelzahl haben sich indessen bei unseren Versuchsmessungen nicht erkennen lassen.

Ohne wesentlichen Einfluſs auf die Wertschwankung des Koeffizienten K scheint ferner die Gröſse der vom Wasserstoſs getroffenen Fläche des Schaufelrades zu sein, welche vom Durchmesser des Schaufelrades, der Gröſse des Sektorwinkels der einzelnen Schaufeln sowie der Steigung der Schraubenfläche abhängt und hauptsächlich auf die Anlaufgeschwindigkeit des Flügels bestimmend einwirkt.

Für die Messung kleiner Wassergeschwindigkeiten sind deshalb groſse Schaufelflächen jedenfalls günstig, aber gleichwohl nicht unbedingt nötig. Es lehrt vielmehr die Erfahrung, daſs die Empfindlichkeit der Flügel in erster Linie durch die Reibungswiderstände in den Achslagern der Flügelwelle und durch das Gewicht des Flügelrades bedingt ist.

Werden einerseits bei ungünstiger Lagereinrichtung, wie sie die in zylindrischen Lagerschalen laufenden Halszapfen der Flügelwelle bilden, für die Flügelräder leichte Metalle, wie Aluminium oder Magnalium, anderseits zur Lagerung schwerer Schaufelräder Kugellager verwendet, so gelingt es, mit Flügeln von den verschiedensten Abmessungen Anlaufgeschwindigkeiten von 2 bis 4 cm zu erreichen. Die Gröſse der Schaufelflächen ist hierbei nicht ausschlaggebend und hat auch keinen Einfluſs auf den Unterschied der berechneten und der beobachteten Hauptkoeffizientenwerte.

So ist beispielsweise bei dem in Fig. 5 dargestellten dreiteiligen Schaufelrade des groſsen Ottschen Flügels Nr. 385 von 25 cm Dmr. mit 1 m Schraubenganghöhe, spindelförmigem Flügelkörper und Kugellagern der Sektorwinkel der Schaufeln von 40° auf 20° vermindert worden, ohne daſs dadurch die berechneten und beobachteten Hauptkoeffizientenwerte eine bemerkenswerte Veränderung erlitten hätten. Hieraus muſs geschlossen werden, daſs der Unterschied zwischen den berechneten und den hydrometrisch bestimmten Hauptkoeffizientenwerten von der Gröſse der Schaufelblätter nicht abhängt.

Um Anhaltspunkte zur Beurteilung des Einflusses der Befestigungsart der Schaufelblätter zu gewinnen, sind auf der Rückseite des in Fig. 2 dargestellten sprossenlosen Flügelrades von 130 mm Dmr. längs der Mittellinien der drei Flügelblätter zweierlei Arten von Rippen aufgesetzt worden, und zwar solche von ⌒-Form mit 3 mm Höhe und 8 mm Breite und sodann winkelförmige Rippen mit 4 mm Höhe und 8 mm Breite. Die Bremswirkung dieser Rippen lieſs eine ähnliche Verzögerung des Flügelumlaufes erwarten, wie sie durch die Schaufelsprossen vermutlich veranlaſst wird.

Die Koeffizientenbestimmung für dieses Flügelrad ergab die in Zahlentafel 1 enthaltenen Werte.

Die der Zunahme der Koeffizientenwerte entsprechende Abnahme der Umlaufzahlen war bei diesen Versuchen durchaus gleichmäſsig und mit der Geschwindigkeit wachsend, was aus den die einzelnen Versuchsreihen darstellenden Punktreihen unmittelbar ersichtlich ist, welche durch gerade Linien ohne bemerkenswerte Brechung, Krümmung oder Ausbuchtung ausgeglichen werden.

Eine ähnliche verzögernde Wirkung in bezug auf die Umlaufbewegung muſs offenbar durch die nicht genügend zugeschärften Seitenkanten zu starker Schaufelbleche sowie durch die die Schaufelblätter mit der Flügelwelle verbindenden Sprossen entstehen, wenn diese auf der Rückseite der Schaufeln rippenartig vortreten. Diese verzögernde Wirkung der zwischengenannten Teile kann offenbar zur Erhöhung der zwischen den theoretisch und den hydrometrisch bestimmten Koeffizientenwerten auftretenden Unterschiede beitragen und sie teilweise erklären.

Fig. 5.

Zahlentafel 1.

	Beschaffenheit der Flügelblätter	Koeffizient theoret. m	Koeffizient hydrom. m	Unterschied mm	Unterschied vH
1	glatt, ohne Sprossen und Rippen	0,209	0,222	13	6,2
2	mit ⎍-förmigen Rippen . .	0,209	0,230	21	10,5
3	mit ⌋-förmigen Rippen . . .	0,209	0,240	31	14,8

II. Einflufs der Flügelbefestigung.

Die Hauptursache des Wertunterschiedes zwischen den auf theoretischem und auf hydrometrischem Wege bestimmten Gleichungskoeffizienten dürfte, wie die nachstehend aufgeführten Versuche zeigen, in dem Einflufs der Befestigungsvorrichtung des Flügelkörpers auf die Umlaufbewegung des Schaufelrades zu finden sein. Denn diese Versuche ergeben bei wiederholten hydrometrischen Bestimmungen des Hauptkoeffizienten eines und desselben Flügels unter Verwendung verschiedener Befestigungsmittel von zunehmender Stärke stets eine entsprechende Zunahme des Koeffizientenwertes.

Diese Versuche wurden mit einem von der Firma A. Ott in Kempten gefertigten, in Kugellagern laufenden und mit zwei bezw. vier nach Schraubenflächen gekrümmten Schaufeln versehenen Flügel Nr. 289 gröfster Gattung vom Typus VII der Ottschen Preisliste, vergl. Fig. 6, durchgeführt.

Fig. 6. Flügel Nr. 289/II von A. Ott.

Der Flügel hat ein die Welle und das elektrische Zählwerk umschliefsendes spindelförmiges Gehäuse von 30 cm Länge und einen Raddurchmesser von 25 cm. Diese Gestalt des Flügelgehäuses bedingt wie jene des Fisch- und Torpedokörpers bei der Fortbewegung im Wasser den geringsten Widerstand. Ein Flügel von dieser Art wurde gewählt, um die Versuchsergebnisse von einem schädlichen Einflufs der Gestalt des Flügelgehäuses möglichst frei zu halten.

Auch von der Berücksichtigung der Lagerreibung der Flügelwelle, deren Einflufs bei dem verwendeten, mit Kugellager versehenen Flügel überhaupt sehr klein ist, so dafs er bei Geschwindigkeiten über 0,5 m fast ganz verschwindet, soll hier abgesehen werden.

Unter diesen Voraussetzungen ist die Beziehung zwischen der Fortbewegungsgeschwindigkeit v des Flügels im stillstehenden Wasser des Prüfkanales und der bei der Durchfahrung einer Streckenlänge s des Kanales in t sk beobachteten Umlaufzahl u des Flügels durch die Gl. (1)

$$v = Kn$$

gegeben, wenn $v = \frac{s}{t}$ und $n = \frac{u}{t}$ gesetzt wird.

Da $K = \frac{v}{n}$ die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels der geraden Gleichungslinie gegen die n-Achse darstellt, so entspricht eine stärkere oder geringere Neigung der Gleichungslinie sonach einem gröfseren oder geringeren Wert des Koeffizienten K, oder, was dasselbe ist, einer Abnahme oder Zunahme der Umlaufzahl u des Flügels für die gleiche im Wasser durchlaufene Wegstrecke s.

Bei $r$maliger Durchfahrung einer s m langen Abteilung des Versuchskanales kann ein mittlerer Wert des Koeffizienten K aus der Summe der beobachteten Umlaufzahlen mittels der Gleichung berechnet werden:

$$K = \frac{rs}{\Sigma u} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Zahl r der bei einer und derselben Befestigungsweise des Flügels ausgeführten Durchfahrungen betrug 50 bis 120; die durchfahrenen Strecken des Versuchskanales waren 20 bis 40 m lang. Der mittlere zufällige Beobachtungsfehler der in dieser Weise berechneten Werte von K ist bei dem angewandten Beobachtungsverfahren mit Hülfe des Chronographen auf höchstens 3 mm oder $^1/_3$ vH zu schätzen.

Bei der nachstehend angegebenen Befestigungsweise des Flügels Nr. 289/II haben die Versuche die folgenden Koeffizientenwerte K ergeben:

Zahlentafel 2.

	Befestigungsweise des Flügels Nr. 289/II mit zylindrischer äufserer Begrenzung	Koeffizient K m
1	am unteren Ende einer 7 mm dicken und 50 mm breiten lotrecht stehenden eisernen Flachschiene (Fig. 7 A)	0,929
2	an der an einem 9 mm starken Seil wagerecht aufgehängten Schwimmstange (Fig. 7 B)	0,934
3	auf dem Kopfe einer 2 m langen, an zwei Seilen wagerecht aufgehängten Eisenschiene (Fig. 7 C)	0,944
4	an einer 4,5 cm dicken lotrecht stehenden eisernen Rohrstange (Fig. 7 D)	0,960

Fig. 7.

Wie aus den in Fig. 8 dargestellten Prüfungsergebnissen für die Befestigungsweise 2 und 4 des Versuchsflügels zu ersehen ist, verlaufen die Gleichungslinien zwischen den Geschwindigkeiten $v = 0,5$ und $3,3$ m vollkommen gerade, zeigen jedoch eine durch $\operatorname{tg} \beta = K$ bestimmte, mit der Dicke der Befestigungsvorrichtung des Flügels in auffälliger Weise abnehmende Neigung gegen die Abszissenachse. Den gleichen Verlauf nehmen die Gleichungslinien für die Befestigungsweisen 1 und 3, die hier nicht näher dargestellt worden sind.

Eine Projektionszeichnung des verwendeten Flügels hat aus den Abmessungen die Werte gegeben:

$$\alpha = 62{,}92^0 \text{ und } h = 0{,}162 \text{ m},$$

womit sich aus Gl. (5) der theoretische Wert des Koeffizienten K berechnet:

$$K = 0{,}927 \text{ m}.$$

Diese Gröfse stimmt mit dem bei der Befestigungsweise A des Flügels auf hydrometrischem Weg ermittelten Koeffizientenwert $K = 0{,}929$ sehr nahe überein; es darf deshalb gefolgert

werden, dafs sich bei spindelförmigem Flügelgehäuse und sehr dünner Befestigungsvorrichtung ein schädlicher Einflufs dieser letzteren auf die Umlaufbewegung des Flügelrades nur in sehr geringem Mafse äufsert. Dagegen lehren die bei den Befestigungsweisen C und D erhaltenen Ergebnisse, dafs die Zunahme der Koeffizientenwerte bei verschiedener Dicke der Befestigungsvorrichtung des Flügels hauptsächlich durch diese letztere bedingt ist. . .

Im Anschlufs an die vorstehenden Untersuchungen erschien es wünschenswert, festzustellen, ob die Verschiedenheit der Koeffizientenwerte K nicht doch auch durch die besondere Gestalt und äufsere Begrenzung des Flügelrades bedingt sei.

Zu Versuchen hierüber fand das nach meiner Angabe von der Firma A. Ott in Kempten mit kegelförmiger Begrenzung ausgeführte und in Fig. 4 abgebildete Flügelrad Nr. 237/III von 22 cm Dmr. in Verbindung mit dem gleichen Flügelkörper Verwendung.

Dieses Flügelrad zeigt statt der sonst üblichen zylindrischen Umhüllungsfigur eine vorn spitz zulaufende kegelförmige äufsere Begrenzung und besitzt drei Schaufelblätter, die ohne Sprossen unmittelbar in die Flügelwelle eingesetzt sind. Die Schraubenflächen der einzelnen Schaufeln sind durch geradlinige, die Achse unter 45° schneidende Erzeugende gebildet, wobei die Schaufelkanten eine gegen die Richtung der Stromfäden des Wassers geneigte Lage erhalten.

Fig. 8.

Prüfungsergebnisse des Flügels Nr. 289/II von A. Ott.
I an der senkrechten Rundstange, II an der Schwimmstange.
Die im Starnberger See ermittelten Werte sind durch . . . dargestellt.

Die hydrometrische Prüfung dieses Flügelrades ergab bei verschiedener Art der Befestigung des Flügelkörpers folgende Koeffizienten:

Zahlentafel 3.

Versuch Nr.	Befestigungsweise des Flügels Nr. 237/III mit kegelförmiger äufserer Begrenzung	Koeffizient K
1	an einer 2,8 cm dicken und 5,4 cm breiten lotrecht stehenden Eisenstange mit länglichrundem Querschnitt	0,679
2	mit Seil und Schwimmstange nebst angehängtem Belastungsgewicht	0,685
3	an einer lotrecht stehenden 4,5 cm dicken Rundstange (Fig. 7 D)	0,700
4	an einer lotrecht stehenden 7,5 cm dicken Rundstange (Fig. 7 E)	0,706

Der theoretische Wert des Koeffizienten K ist für diesen Flügel nach Formel (5) zu $K_0 = 0{,}676$ bestimmt worden. Es haben sich also auch bei diesem an der Stirnseite zugespitzten und ohne Schaufelsprossen hergestellten Flügel wie bei dem an der Stirnseite durch eine zur Achse senkrechte Ebene begrenzten und mit Schaufelsprossen versehenen Flügel Nr. 289/II ganz in gleicher Weise mit der Dicke der Befestigungsvorrichtung zunehmende Koeffizienten gefunden, welche durch die im gleichen Verhältnis abnehmenden Umlaufzahlen bedingt sind.

Die Begrenzungsform und die Gestaltung der Flügelschaufeln sind somit für die Verschiedenheit der Koeffizientenwerte nicht von entscheidendem Einflufs.

Ein im wesentlichen gleiches Ergebnis lieferten Versuche mit einem von der Firma W. & L. E. Gurley in Troy, New York, bezogenen Flügel Nr. 115 mit schalenartigen Schaufeln, Fig. 9.

Das Schaufelrad dieses Flügels von 15 cm Dmr. wird von 5 kranzförmig angeordneten, am äufseren Umfange durch einen kräftigen Ring fest miteinander verbundenen becherförmigen Gefäfsen von herzförmigem Querschnitt gebildet. Es dreht sich wie das Schalenkreuz eines Robinsonschen Anemometers um eine mit Spitzzapfen versehene, in Achatlagern laufende lotrechte Achse und ist mit einem elektrischen Zählwerk versehen. Der theoretische Wert des Koeffizienten K der Flügelgleichung dieses Flügels läfst sich bei seiner eigenartigen Schaufelform in einfacher Weise nicht berechnen.

Fig. 9.

Flügel von W. & L. E. Gurley.

Die hydrometrische Prüfung ergab folgende, nach Gl. 6 berechnete mittlere Koeffizientenwerte:

Zahlentafel 4.

Versuch Nr.	Befestigungsweise des Flügels Nr. 115 mit becherförmigen Schaufeln	Koeffizient K
1	bei freischwebender Aufhängung am Seil . .	0,935
2	an einer 2 cm dicken lotrechten Eisenstange	[illegible]
3	an einer 4 cm dicken lotrechten Eisenstange	[illegible]

Auch bei dieser Schaufelform wächst also ganz ebenso wie bei den Flügeln mit schraubenförmigen Schaufelblättern der Wert des Gleichungskoeffizienten mit zunehmender Dicke des Befestigungsmittels, während die Form der Flügelschaufeln auf die Aenderung der Koeffizientenwerte ohne nennenswerten Einflufs zu sein scheint.

Ueberblickt man nochmals die vorstehend aufgeführten

Prüfungsergebnisse der in der Form ihrer Schaufelräder so verschiedenen drei Flügel, so findet man, dafs bei allen drei Flügelformen die Verwendung einer dickeren Befestigungsvorrichtung eine nicht unbeträchtliche Erhöhung des Wertes des Gleichungskoeffizienten K mit sich bringt.

Die Prüfungen des Flügels Nr. 289/II bei Verwendung der 7 mm dicken Flachschiene und des Flügels Nr. 237/III an der länglichrunden Stange haben einen mit der geometrischen Schraubenganghöhe sehr gut übereinstimmenden Koeffizientenwert K ergeben, was bei beiden Flügeln für nahezu störungsfreien Umlauf spricht. Da indessen die Flachschiene eine zu geringe Seitensteifigkeit besitzt, um bei praktischen Messungen verwendet zu werden, so zeigt die länglichrunde Stange unleugbare Vorzüge und sollte bei Flügelmessungen in allen Fällen Anwendung finden, in welchen auf die Erzielung möglichst störungsfreier Beobachtungsergebnisse besonderes Gewicht gelegt wird.

Die Prüfung des Flügels Nr. 289/II an der Schwimmstange brachte eine Erhöhung des Koeffizienten K von 0,8 vH, die des Flügels Nr. 237/III bei Verwendung der Schwimmstange und eines darunter befestigten birnenförmigen Belastungsgewichtes eine solche von 1,6 vH im Vergleiche mit dem theoretischen Koeffizientenwert.

Die Befestigung des erstgenannten Flügels mit seinem 6,5 cm dicken und 22 cm hohen Stangengleitstück an einer an zwei Seilen aufgehängten 2 m langen Eisenbahnschiene erhöhte den Koeffizientenwert um 1,8 vH. Die Befestigung an einer 4,5 cm dicken Rundstange hatte für beide Flügel eine Koeffizientenvergröfserung von 3,6 vH zur Folge, und die Verwendung der 7,5 cm dicken Stange erhöhte den Koeffizienten des Flügels Nr. 237/III um 4,4 vH.

Endlich brachte auch für den Flügel Nr. 115 der Ersatz der zugehörigen 2 cm dicken Stange durch eine solche von 4 cm Dicke eine Koeffizientenvergröfserung von 2,1 vH mit sich, während dieselbe Prüfung mit der 4 cm dicken Stange im Vergleich mit der Prüfung am Seil eine Koeffizientenvergröfserung von 5,9 vH bedingte.

III. Erklärung der Koeffizientenvergröfserung.

Die Ursache der Abnahme der Flügelumlaufzahlen und der dadurch bedingten Koeffizientenerhöhung, wie sie die vorstehenden Versuche zeigen, hat man vielfach in einer der zunehmenden Dicke der Befestigungsmittel entsprechenden Vermehrung der Stauwirkung des Flügels bei zu geringen Breitenabmessungen der Prüfkanäle zu finden geglaubt. Wenn diese Erklärung zutrifft, so müfste bei Flügelprüfungen, die unter Anwendung derselben Befestigungsmittel mit dem gleichen Flügel in breiteren Wasserbecken ausgeführt werden, offenbar eine bessere Uebereinstimmung der Koeffizientenwerte erreicht werden.

Zur Entscheidung dieser Frage sind mit dem oben erwähnten Flügel Nr. 289/II, der vorher in dem 1,2 m weiten Kanal der Münchener Flügelprüfanstalt am Seile und an der 4,5 cm dicken Rundstange geprüft worden war, in dem für den vorliegenden Zweck als unbegrenzt breit anzusehenden Wasserbecken des Starnberger Sees weitere Versuchsmessungen ausgeführt worden. Sie bestanden in 28 Durchfahrungen einer längs des Westufers des Sees in 81 m Abstand vom Ufer in 5 bis 7 m tiefem Wasser abgesteckten Profillinie von 95,34 m Länge.

Der Flügel war bei diesen Versuchen, wie aus Fig. 10 ersichtlich ist, 2,25 m vor der Spitze eines Motorbootes zuerst an einem 4,5 cm dicken lotrechten Eisenrohr befestigt. Bei 16 Durchfahrungen des Profils mit Geschwindigkeiten von 2,3 bis 3,3 m machte der Flügel im Mittel 99,3 Umdrehungen, womit sich ein Koeffizientenwert $K = 0,960$ für die Prüfung an der 4,5 cm dicken Stange im See ergibt.

Hierauf kam der Flügel in Verbindung mit der Schwimmstange in Verwendung, die an einem 9 mm dicken Seil aufgehängt war, welches über eine 2,25 m vor der Spitze des Bootes angebrachte Rolle lief. Die bei dieser Flügelbefestigung mit derselben Geschwindigkeit wie zuvor ausgeführten Profildurchfahrungen ergaben im Mittel 102 Flügelumdrehungen und den Koeffizientenwert $K = 0,935$. Bei den mit gleicher Flügelbefestigung im Kanal ausgeführten Prüfungen waren die entsprechenden Koeffizientenwerte 0,960 und 0,934 gefunden worden.

Die Ergebnisse der im freien Wasser des Sees und im Prüfkanal ausgeführten Koeffizientenbestimmungen sind sonach, wie ein Vergleich der in Fig. 8 dargestellten Beobachtungsergebnisse auch unmittelbar erkennen läfst, durchaus übereinstimmend. Es kann also von einer Koeffizientenänderung durch vermehrte Stauwirkung im Kanale der Münchener Flügelprüfanstalt wohl nicht die Rede sein. Die Einwirkung der Befestigungseinrichtung des Flügels auf die Umlaufbewegung des Flügelrades hat sich vielmehr im 1,2 m breiten Prüfkanal und im unbegrenzten Wasser des Seebeckens als gleich grofs ergeben.

Zur näheren Erklärung der im vorstehenden nachgewiesenen Abnahme der Umlaufzahlen mit zunehmender Dicke der Flügelbefestigungsvorrichtung mag noch folgendes angeführt werden.

Den mitgeteilten Versuchsergebnissen zufolge ist die erwähnte Erscheinung vor allem in der Rückwirkung der Flügelstange auf das Flügelrad begründet. Durch die Fortbewegung der Flügelstange im ruhig stehenden Wasser entsteht nach dem Gesetz von gleicher Wirkung und Gegenwirkung in dem Raume zwischen Stange und Flügelrad eine nicht unbeträchtliche Druckerhöhung, die sich durch eine

Fig. 10.

hoch emporgeschleuderte Spritzwelle und eine starke Wölbung des Wasserspiegels vor der Flügelstange in augenfälliger Weise bemerkbar macht.

Diese von der Vorderseite der Flügelstange ausgehende Druckwirkung trifft die Rückseite der Flügelschaufeln bei ihrem Vorüberlauf vor der Stange und übt so eine der Umlaufbewegung des Flügels entgegengesetzte Drehwirkung aus.

Bei der Verwendung einer länglichrunden Stange zur Flügelbefestigung entstehen dagegen von der Mittelebene der Stange nach beiden Seiten stärker auseinander gehende Kraftlinien, zwischen denen ein von der Mittelebene der Stange durchschnittener Raum mit geringerem Drucke liegt. In diesem Raume bewegt sich das Flügelrad und erleidet hier, wie die mit Flügel Nr. 237/III ausgeführten Versuche erkennen lassen, nur eine geringe Verzögerung seiner Umlaufbewegung, sodafs der hydrometrisch bestimmte Wert des Hauptkoeffizienten 0,679 dieses Flügels der aus den Abmessungen des Schaufelrades berechneten Schraubenganghöhe 0,676 sehr nahe gleich kommt.

Als eine weitere Ursache der Verzögerung der Umlaufbewegung des Flügels sind die zwischen Stange und Flügelrad im Wasser sich bildenden Wirbelringe anzusehen. Diese Wirbel stören, auch wenn sie die Rückseite der Schaufelflächen nicht unmittelbar erreichen, doch die geradlinige Fortbewegung der über die Schaufelflächen hingleitenden Stromfäden, indem sie zugleich den freien Abflufs des Wassers auf

der Rückseite der Schaufeln hindern, und tragen somit ebenfalls zur Verzögerung der Umlaufbewegung des Flügelrades bei.

Die Richtigkeit dieser Anschauung wird durch die von uns durch Versuche festgestellte weitere Tatsache bestätigt, dafs es genügt, den Flügel von der Stange etwas weiter abzurücken, um bei kleinen und mittleren Geschwindigkeiten das Flügelrad dem störenden Einflufs der Stange fast ganz zu entziehen.

Schaltet man nämlich zwischen die Stange und das spindelförmige Gehäuse des Flügels 289/II ein Zwischenstück von 0,60 m Länge ein, wodurch der Abstand des Flügelrades von der Stange von 0,30 m auf 0,90 m gebracht wird, so ergibt sich trotz der Befestigung des Flügels an einer 4,5 cm dicken Stange der Koeffizientenwert 0,936, welcher den für die Seilaufhängung des Flügels ermittelten Wert 0,931 nur sehr wenig überschreitet. Erst bei gröfseren Geschwindigkeiten von 2 bis 3,5 m macht sich der störende Einflufs der Stange wieder bemerkbar und bringt trotz ihres vergröfserten Abstandes vom Flügel eine Erhöhung des Koeffizienten auf den früheren Wert 0,960 mit sich.

Infolge dieser durch Wirbelbildung und Druckerhöhung hinter den Flügelschaufeln entstehenden Verzögerung der Umlaufbewegung des Flügelrades stellt sich die Gleichungslinie des Flügels nicht mehr als einfache Gerade dar, sondern als gebrochene Linie oder schwach gekrümmte Kurve, deren konkave Seite gegen die Achse der *v* gewendet ist.

Diese Rückbiegung der Gleichungslinie nimmt mit der Tauchtiefe des Flügels zu, wie aus den von Oberbaurat Lauda in Wien 1899 veröffentlichen Versuchen über den Einflufs der Wandungen von Versuchskanälen auf die Umlaufwerte hydrometrischer Flügel hervorgeht.

Die Erklärung dieser Störungserscheinung dürfte darin liegen, dafs in gröfseren Wassertiefen die durch den Rückstofs der Flügelstange ausgelöste Bewegungsenergie nicht mehr wie bei geringer Tauchtiefe des Flügels durch Emporheben der oberen Wasserschichten und Aufwerfen einer Spritzwelle unschädlich gemacht wird, sondern dafs unter dem vermehrten Druck der höheren, über dem Flügel liegenden Wasserschicht ein gröfserer Ueberdruck auf der Rückseite der Flügelschaufeln entsteht und infolgedessen die Umlaufbewegung des Flügels stärker gehemmt wird. Hierbei ist die Breite des Wasserspiegels offenbar ohne wesentlichen Einflufs, da die von der Flügelstange ausgehende Kraftwirkung auf die nächste Umgebung der Stange beschränkt bleibt und sich nach den Seiten hin rasch verliert.

IV. Störung des Flügelumlaufs durch Wellenwirkung.

Eine weitere recht auffällige Störung der Umlaufbewegung des Flügelrades wird bisweilen bei der Prüfung gröfserer, an lotrechter Stange befestigter Flügel in Versuchskanälen bei 1 m Wasssertiefe beobachtet, wenn die Versuche bis zu 3 m Geschwindigkeit ausgedehnt werden.

Diese Störungserscheinung besteht darin, dafs sich etwa 2,5 m Geschwindigkeit ab bei der Durchfahrung längerer Wegstrecken eine fortschreitende Abnahme der Umlaufzahlen des Flügels bemerkbar macht, die bis zu 3 m Geschwindigkeit anwächst und bei gröfseren Geschwindigkeiten nach und nach wieder verschwindet (Fig. 11).

Die Ursache dieser Erscheinung kann nicht wohl in einer einfachen, von ungenügender Profilbreite des Kanales herrührenden Stauwirkung des Flügels gefunden werden, da diese nicht an eine bestimmte Geschwindigkeit gebunden wäre.

Fig. 11.

Beeinflussung der Umlaufzahlen durch Wellenstörung.

Wie in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft … von mir nachgewiesen ist, erklärt sich die Erscheinung durch die Wirkung einer Grundwelle, welche durch die Befestigungsvorrichtung des Flügels hervorgebracht wird und ihn bei einer der Wellengeschwindigkeit im Kanal gleichkommenden Fortbewegung ständig begleitet.

Die über das Wesen dieser Erscheinung a. a. O. mitgeteilten näheren Untersuchungen lehren, dafs bei der Verwendung lotrechter Flügelstangen von 3 cm Dmr. und darunter oder solcher mit länglichrundem Querschnitt und keilförmiger Führungshülse, sowie bei der Flügelbefestigung am Seil und an der Schwimmstange die Umlaufzahlen von dieser Störung nahezu frei bleiben. Ebensowenig wird eine stärkere Störung dieser Art bemerkbar, wenn bei den Flügelprüfungen in Versuchskanälen nur kurze Wegstrecken von etwa 20 m durchfahren werden, während dickere Flügelstangen von 4,5 cm an bei der Durchfahrung längerer Versuchstrecken eine mit der zurückgelegten Weglänge bis zu 10 vH des normalen Wertes anwachsende Abnahme der Umlaufzahlen ergeben.

(Schluß folgt.)

Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung.

Von Prof. Dr. R. Mollier, Dresden.

Die Frage des Gleichganges von Aussetzermotoren ist bisher in der Literatur nur flüchtig gestreift worden (Köhler[1]), Schöttler[2]), Güldener[3])), und über die Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von der Belastung bestehen ganz falsche Vorstellungen; es wird daher eine kurze Klarlegung dieser Frage erwünscht sein.

Im folgenden ist überall das von Güldner (a. a. O.) eingeführte einfache und übersichtliche rechnerische Verfahren benutzt, welches darauf beruht, daß in dem Tangentialkraftdiagramm, Fig. 1, die kleinen Dreieckflächen bei *A* und *B* stets ohne merklichen Fehler vernachlässigt werden können. Daraus folgt, daß die für den Ungleichförmigkeitsgrad maßgebenden Ueberschußflächen ohne Aufzeichnung des Tangentialdiagrammes einfach aus dem Indikatordiagramm entnommen werden können. Wir können uns daher im folgenden die Tangentialdiagramme schematisch durch Rechtecke darstellen.

Es bezeichne $L_e = L_i + L_c$ die Expansionsarbeit, L_c die Kompressionsarbeit, beide bezogen auf den Druck der Atmosphäre, und L_i die indizierte Arbeit für ein Zündungsspiel: dann läßt sich das Tangentialdiagramm für ein Zündungsspiel und ein Aussetzerspiel nach Fig. 2 darstellen.

Haben wir Vollbelastung ohne Aussetzer, so ist das Arbeitsrechteck des gleichförmig gedachten Widerstandes für ein Spiel (Viertakt) $= L_i$ und für einen einfachen Hub $= \frac{1}{4} L_i$. Ist der Motor nur zu einem Bruchteil b belastet, so hat das Widerstandsrechteck für einen Hub den Inhalt $= \frac{b}{4} L_i$ …; es ergibt sich Fig. 3, welche zeigt, daß sich alle für die Ungleichförmigkeit in Betracht kommenden positiven und negativen Ueberschußflächen aus den Elementen $\frac{b}{4} L_i$ und L_c zusammensetzen.

Im folgenden ist stets angenommen, daß der Regler bei jeder Belastung den kleinstmöglichen Ungleichförmigkeitsgrad herstellt.

Wir betrachten zunächst die einfachen Belastungsstufen $^1/_1$ $^1/_2$ $^1/_3$ $^1/_4$ $^1/_5$ . . . . ., allgemein $b = \frac{1}{m}$, wobei einem Zündspiel immer $a = m - 1$ Aussetzer folgen und die Länge der Regelungsperiode m Viertakte beträgt. In diesen Fällen ist die

[1]) Z. 1893 S. 89.

[2]) »Die Gasmaschine« S. 346.

[3]) Z. 1901 S. 305 sowie »Verbrennungsmotoren« S. 317.

Ueberschußfläche unmittelbar aus Fig. 3 ersichtlich und beträgt

$$L = L_i\left(1 - \frac{b}{4} + \frac{L_c}{L_i}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Diese Gleichung hat schon Güldner gegeben und gleichzeitig Erfahrungswerte für das Verhältnis $\frac{L_c}{L_i}$ zusammengestellt.

Nach Gl. (1) nimmt der Ungleichförmigkeitsgrad bei abnehmender Belastung geradlinig zu. In Fig. 4 ist diese Gerade (AB) für $\frac{L_c}{L_i} = {}^1/_4$ eingezeichnet. Der Punkt A stellt den Ungleichförmigkeitsgrad bei Vollbelastung ohne alle Aussetzer dar.

Es wäre aber nun völlig falsch, anzunehmen, daß die Gerade AB auch die Werte von δ für alle Zwischenwerte der Belastung gibt; sie ist nur gültig für die Reihe $\frac{1}{m}$, und Gl. (1) darf für keine andern Werte der Belastung benutzt werden.

Zur Erläuterung betrachten wir die zwischen $^1/_2$ und 1 liegenden Belastungsstufen: $^1/_2$ $^2/_3$ $^3/_4$ $^4/_5$ . . . ., allgemein $b = \frac{m-1}{m}$, wobei auf $z = m - 1$ Zünder immer ein Aussetzer folgt. Bei dieser Reihe ist der Ungleichförmigkeitsgrad durch die negative Ueberschußfläche des Aussetzers gegeben. Diese Fläche ist in Fig. 3 hervorgehoben; sie erstreckt sich auf 7 Hübe und beträgt nach Fig. 4

$$L = {}^7/_4\, b\, L_i + L_c = L_i\left({}^7/_4\, b + \frac{L_c}{L_i}\right) \quad . \quad . \quad (2).$$

Auch hier haben wir eine Gerade, welche in Fig. 4 die Punkte $^1/_2$ und C verbindet.

Gl. (2) führt für Vollbelastung, $b = 1$, auf den Wert

$$L_1 = L_i\left({}^7/_4 + \frac{L_c}{L_i}\right),$$

während aus Gl. (1) der viel kleinere Wert

$$L_1 = L_i\left({}^3/_4 + \frac{L_c}{L_i}\right)$$

folgt.

Dieser Doppelwert ist ganz natürlich. Der kleinere Wert bezieht sich auf Vollbelastung ohne alle Aussetzer, d. h. auf Maschinen, die überhaupt nicht durch Aussetzer regeln. Bei Motoren mit Aussetzerreglung müssen auch bei der Höchstbelastung Aussetzer, wenn auch nach langen Perioden, auftreten, und damit steigt L auf den höheren Wert; die Vollbelastung von Aussetzermotoren ist gewissermaßen durch den Ausdruck $b = \frac{\infty - 1}{\infty}$ gekennzeichnet. Auch Gl. (2) gilt für keinerlei Zwischenstufen außerhalb der Reihe $\frac{m-1}{m}$.

Im allgemeinen ist die Belastung immer durch einen echten Bruch $b = \frac{z}{m}$ dargestellt, dessen Nenner m die Periodenlänge und dessen Zähler z die Zahl der Zündungen in der Periode bedeutet. Die ganze Periode wird durch die beiden Punkte kleinster und größter Geschwindigkeit, welche immer zu Beginn und zu Ende der Expansion einer Zündung liegen müssen, in eine Verzögerungs- und eine Beschleunigungsperiode geteilt. Wir bezeichnen mit ζ die Zündungszahl und mit μ die Zahl der Spiele der Beschleunigungs- oder der Verzögerungsperiode, je nachdem man die eine oder die andere der Berechnung der Ueberschußfläche zugrunde legt. Bei der Feststellung von μ soll das erste und letzte Zündungsspiel der Beschleunigungsperiode voll gerechnet werden.

Mit diesen Bezeichnungen berechnet sich die Ueberschußfläche zu

$$L = L_i\left(\pm \zeta \mp \mu b + {}^3/_4\, b + \frac{L_c}{L_i}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die oberen Zeichen gelten für die Beschleunigungs-, die unteren für die Verzögerungsperiode.

Wir bringen nun den Belastungsbruch auf die Form

$$b = \frac{z}{m} = \frac{x m \pm 1}{y m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Dies wird durch Entwicklung in einen Kettenbruch erreicht; $\frac{x}{y}$ ist der letzte Näherungsbruch, das Doppelzeichen wird durch die gerade oder ungerade Zahl der Näherungsbrüche bestimmt.

Tritt in Gl. (4) das + Zeichen auf, so ist $x + 1 = \zeta$ die Zünderzahl der Beschleunigungsperiode und $y = \mu$ ihre Länge, erscheint hingegen das — Zeichen, so ist $x - 1 = \zeta$ gleich der Zünderzahl der Verzögerungsperiode, $y = \mu$ wieder ihre Länge.

Diese Beziehungen im Verein mit Gl. (4) ermöglichen, ζ und μ aus Gl. (3) zu entfernen; gleichzeitig verschwinden die Doppelzeichen, und der Ausdruck für die Ueberschußfläche geht in die folgende ganz einfache Form über:

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

$$L = L_i\left(1 - \frac{1}{m} + {}^3/_4\, b + \frac{L_c}{L_i}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (I),$$

welche somit die allgemeine **Reguliergleichung** für Aussetzermotoren darstellt. Die Gleichung zeigt, daß der Ungleichförmigkeitsgrad ganz wesentlich von der Periodenlänge abhängt und bei gleichen m mit der Belastung zunimmt. In Fig. 4 sind die relativen Werte des Ungleichförmigkeitsgrades für eine Anzahl von Belastungen eingezeichnet. Der geometrische Zusammenhang zwischen den Punkten

ist leicht ersichtlich; insbesondere geht von B eine Schar von Geraden aus, für welche die Zünderzahl gleich ist, hingegen von C Linien mit gleicher Aussetzerzahl. Parallel zu BC laufen die Geraden gleicher Periodenlänge.

Gl. (I) setzt voraus, daß der Widerstand völlig gleichbleibend ist und daß bei jedem Zündungsspiel genau die gleiche Arbeit L_i geleistet wird. Beide Bedingungen sind praktisch nie ganz genau erfüllt; aber selbst die geringste Abweichung führt sogleich zu andern Werten für den Ungleichförmigkeitsgrad. Es betrage die Belastung z. B. $^3/_4$; dann ist nach Gl. (I) bezw. (2)

$$L = L_i\left(\frac{21}{16} + \frac{L_c}{L_i}\right).$$

Dabei ist vorausgesetzt, daß der Regler dauernd nach folgendem Takt reguliert: |—| — ||—| —. Wenn aber nun der Widerstand auch nur ein wenig um den der Belastung entsprechenden Mittelwert schwankt, so müssen, wenn auch in großen Zwischenräumen, Gruppen von 4 und 2 Zündungen mit einem Aussetzer auftreten. Dadurch wird aber δ wesentlich geändert, denn jetzt sind 4 Zündungen (||||) bezw. 2 Aussetzer mit 2 Zündungen (—||—) für die Ueberschußfläche maßgebend. Beide führen auf denselben Wert

$$L = L_i\left(\frac{25}{16} + \frac{L_c}{L_i}\right),$$

welcher für $\frac{L_c}{L_i} = {}^1/_4$ um 16 vH höher ist als der erste.

Diese praktisch allein maßgebenden Werte der Ueberschußflächen lassen sich ohne weiteres aus der allgemeinen Gleichung (I) entnehmen; wir brauchen darin nur die Periodenlänge m sehr groß und daher $\frac{1}{m} = 0$ zu setzen. Wir erhalten dann einfach

$$L = L_i\left(1 + \frac{3}{4}\,b + \frac{L_c}{L_i}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II.}$$

und das ist die **praktische Reguliergerade**, welche zur richtigen Beurteilung des Ungleichförmigkeitsgrades von Aussetzermotoren allein in Betracht kommt.

Gl. (II) ist aber, wie leicht ersichtlich, nicht nur für den Fall gültig, daß die kleinen Belastungsschwankungen in großen Zwischenräumen eintreten, sondern sie können in beliebig kurzen Abständen um den Mittelwert erfolgen. Es berechnet sich daher z. B. der Ungleichförmigkeitsgrad für $^3/_4$ Belastung auch dann aus Gl. (II), wenn der Regulator wie folgt regelt: ||—||— —||— |—||—. Dadurch ist neben den Belastungsschwankungen auch bis zu einem gewissen Grade einer etwaigen Unempfindlichkeit des Regulators Rechnung getragen.

Die Reguliergerade BC ist in Fig. 4 eingetragen; sie zeigt, daß die Gleichförmigkeit des Ganges bei abnehmender Belastung durchaus günstiger wird.

Zusammenfassung der Ergebnisse. Die Belastung eines Aussetzermotors ist durch einen echten Bruch gegeben, dessen Nenner bei Voraussetzung ganz gleichen Widerstandes und eines empfindlichen Regulators die Anzahl der Viertakte einer Regulierperiode darstellt. Die Ueberschußfläche, welche δ bestimmt, berechnet sich unter denselben Voraussetzungen aus Gl. (I); die erhaltenen Werte liegen in dem Regulierdreieck ABC, Fig. 4.

Die aus Gl. (I) berechneten Werte der Ungleichförmigkeit können jedoch praktisch immer nur während ganz kurzer Dauer bestehen. Bei den geringsten Schwankungen von Kraft oder Widerstand springt der Ungleichförmigkeitsgrad auf den durch Gl. (II) und Linie BC, Fig. 4, gegebenen größeren Wert über; diese Linie ist daher die in Wirklichkeit allein gültige praktische Regulierkurve.

Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik.

Von Prof. Dr. **Holzmüller** in Hagen i. W.

(Schluß von S. 1688)

Wie unsere Erde durch mechanische Einwirkungen die augenblickliche Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten hat, so kann ihr auch eine gröfsere durch entsprechende Einwirkungen erteilt werden. Es ist eine bekannte Uebungsaufgabe, zu untersuchen, wie ein exzentrisch auffallender Meteorstein von bedeutendem Gewicht die ruhend gedachte Erde beeinflussen würde. Man erhält (abgesehen von der durch verlorene Energie beim unelastischen Stofs eintretenden Erwärmung) eine bestimmte Winkelgeschwindigkeit ϑ_1 und eine translatorische Geschwindigkeit v_1. Hatte die Erde schon vorher eine bestimmte Drehachse und eine Drehgeschwindigkeit ϑ und v, so sind ϑ_1 und v_1 mit diesen zusammenzusetzen. Für die v geschieht dies nach dem Parallelogramm der Geschwindigkeiten. Stellt man mit Poinsot die Umdrehung eines Körpers um eine freie Achse durch einen Vektor dar, dessen Richtung der Achsenrichtung, dessen Länge der Drehgeschwindigkeit entspricht, so sind zwei solche Vektoren ebenfalls nach dem Parallelogramm zusammenzusetzen, so daß nicht nur die Drehgeschwindigkeit, sondern auch die Achsenlage geändert wird. Solche Zusammenstöfse sind also elementar berechenbar, ebenso wie die beim unelastischen Stofse verlorene Energie, die teilweise auf mechanische Umgestaltung, teilweise auf Erwärmung verwandt wird. Aus ihnen läfst sich eine ganze Geologie der Erde theoretisch aufbauen.

Die **Abschleuderungstheorie der Kant-Laplaceschen Nebularhypothese ist zu beanstanden.** Bei ihr wird eine vorhandene Umdrehungsgeschwindigkeit eines Nebelballens, aus dem die Sonne entstanden ist, vorausgesetzt. Durch die allmähliche Zusammenziehung soll die Drehgeschwindigkeit beschleunigt und dann die Planetenwelt zentrifugal abgeschleudert sein. Die Untersuchung ergibt aber folgendes. Die Drehungsenergie zunächst bleibt an sich bestehen. Sie war $\frac{T\vartheta^2}{2} = \left(\frac{2}{5}\,m\,r^2\right)\frac{\vartheta^2}{2}$, wenn Homogeneität vorausgesetzt wird. Wird der Radius durch die Zusammenziehung auf die Hälfte reduziert, so erscheint sie in der Form $\frac{T\vartheta_1^2}{2} = \left(\frac{2}{5}\,m\,\frac{r^2}{4}\right)\frac{\vartheta_1^2}{2}$. Gleichsetzung ergibt $\vartheta_1 = 2\vartheta$, also Verdoppelung der Drehgeschwindigkeit. Die äquatoriale Zentrifugalkraft wird also für die Masseneinheit aus $r\vartheta^2$ verwandelt in $\frac{r}{2}\,4\,\vartheta^2 = 2\,r\,\vartheta^2$, d. h. sie wird verdoppelt. Dafür wird aber die Freifallbeschleunigung an der Oberfläche nach dem Newtonschen Gesetz die vierfache $\left(\text{proportional } \frac{1}{r^2}\right)$. Der Abplattungsfaktor $\frac{r\vartheta^2}{g}$ geht also über in

$$\frac{\frac{r}{2}\,4\,\vartheta^2}{4\,g} = \frac{r\,\vartheta^2}{2\,g},$$

d. h. **das Abplattungsbestreben geht auf die Hälfte zurück.** Nun geht allerdings bei der Zusammenziehung potentielle Energie in kinetische über (man denke sich z. B. die Wege der einzelnen Teilchen während der Zusammenziehung als spiralförmige Fallkurven). Aber diese Energie wird zu einem grofsen Teile für die Erwärmung, d. h. für die molekulare Kinetik in Anspruch genommen und nur ein Rest kommt der Drehungsenergie zugute. Dafs dieser Rest den halbierten Abplattungsfaktor nicht nur auf den ursprünglichen Betrag, sondern auf einen weit höheren bringen würde, **ist durchaus zweifelhaft und noch nie bewiesen worden.** Man bedenke dabei, dafs die Erwärmung der Sonne stattgefunden hat, obwohl sie inzwischen grofse Wärmemengen ausgestrahlt hat und augenblicklich in jeder Minute $1265 \cdot 10^7$ Grofskalorien ausstrahlt, von denen jede eine Kubikmeile Wasser um 1° C erwärmen kann.

Danach würde die Zusammenziehung der Sonne auf

einen um 10 Meilen kleineren Radius die augenblickliche Ausstrahlung auf 2300 Jahre decken können, vorausgesetzt, dafs die ganze freigewordene potentielle Energie in Wärme übergegangen wäre. Ginge z. B. nur die Hälfte in Wärme über, der Rest in Drehungsenergie, so würde die Ausstrahlung nur auf die Hälfte jener Zeit gedeckt sein. (In einem früheren Aufsatze über die Sonnenwärme habe ich diese Helmholtzsche Theorie elementar dargestellt, ebenso im zweiten Bande meiner Ingenieurmathematik S. 57 bis 59.) Aber auch andere Gründe lassen die Abschleuderungstheorie als zweifelhaft erscheinen; man denke nur an die Rückläufigkeit der Uranusmonde und das eigentümliche Verhalten der Marsmonde. Der bekannte Plateausche Versuch beweist in dieser Hinsicht durchaus nichts und betrifft ein ganz anderes Problem. Weitere Bedenken lese man z. B. in S. Günthers Geophysik S. 50 bis 56 nach. (Das hier Erörterte habe ich bisher in der Literatur nicht gefunden. Auch hier müfste die Rechnung mit nicht homogener Massenverteilung wiederholt werden.)

Bei der kritischen Umdrehungsgeschwindigkeit ist die Zentrifugalkraft bestrebt, den als fest und homogen betrachteten Erdball in zwei Hälften zu zerreifsen. Die dabei an jeder Hälfte wirkende Schwungkraft ist von der Gröfse

$$p = \frac{m_1}{2}\varrho\,\vartheta^2 = 4\,\frac{m_1}{2}\left(\frac{3}{8}r\right)\left(\frac{\pi}{t}\right)^2 = \frac{4\,\frac{m_1}{2}\,\frac{3}{8}\,r\,\pi^2}{\left(2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}\right)^2} = \frac{3}{16}\,g\,m_1$$

$$= \frac{3}{16}\,g\,\frac{4}{8}\,r^3\pi\,\frac{5{,}56}{g} = \frac{r^3\pi\,5{,}56}{4}$$

$= 6\,450\,000^3\,\pi\,1{,}39 = \infty\ 1172$ Trillionen Tonnen. (Der Schwerpunkt der homogenen Halbkugel liegt in der Entfernung $\frac{3}{8}r$ von M.)

Genau ebenso grofs ist die Kraft, mit der je zwei Hälften der homogen und flüssig gedachten Erde infolge der Gravitation aufeinander lasten. Dabei ist anzunehmen, dafs der hydrostatische Druck an jeder Stelle des Erdinnern nach allen Richtungen gleichmäfsig wirkt, also auch senkrecht gegen die teilende Ebene. Der schraffierte Teil des oben besprochenen Anziehungsdiagrammes, Fig. 11, gibt für die Stelle K die Anziehung KC und den hydrostatischen Gesamtdruck

Fig. 11.

Fig. 12.

$$(r-y)\frac{AB+KC}{2} = (r-y)\frac{AB}{2}\left(1+\frac{KC}{AB}\right)$$

$$= \frac{(r-y\,AB)}{2}\left(1+\frac{y}{r}\right) = \frac{r^2-y^2}{2r}\,AB,$$

oder da jedes Kubikmeter das Gewicht $AB = 5{,}56$ t hat, den Gesamtdruck $\frac{r^2-y^2}{2r}\,5{,}56$ t. Das Diagramm des Flüssigkeitsdruckes wird dann durch die Kurve $x = \frac{r^2-y^2}{2r}\,5{,}56$ dargestellt, d. h. durch eine Parabel von der Pfeilhöhe $MA = x_0 = \frac{r}{2}\,5{,}56$, Fig. 12, die für die kreisförmige Rifsfläche ein Drehungsparaboloid mit MA als Achse gibt. Der Inhalt dieses Körpers ist die Hälfte des entsprechenden Zylinders, also

$$\frac{1}{2}r^2\pi\,x_0 = \frac{1}{2}r^2\pi\,\frac{r}{2}\,5{,}56 = \frac{r^3\pi}{4}\,5{,}56 = \infty\ 1172 \text{ Trillionen t},$$

was dem obigen Ergebnis entspricht. S o s t a r k a l s o l a s t e n b e i d e H ä l f t e n d e r h o m o g e n g e d a c h t e n E r d e a u f e i n a n d e r.

Bei nicht homogener Erde, z. B. bei der obigen regelmäfsig zunehmenden Dichte nach dem Erdmittelpunkte hin, ist das trapezförmige Dichtigkeitsdiagramm der Figur 6 zugrunde zu legen. Dort war an der Stelle K die Dichte

$$x = \frac{x_m r + (3-x_m)\,y}{r} = \frac{13{,}24\,r + (3-13{,}24)\,y}{r} = \frac{13{,}24\,r - 10{,}24\,y}{r}.$$

Die Kugelschicht mit Radius r, von der Dicke 1 gedacht, gibt also den Massenbeitrag

$$\frac{1}{g}\cdot 4\,y^2\pi\,\frac{13{,}24\,r-10{,}24\,y}{r} = \frac{4\pi}{ry}\left[13{,}24\,ry^2 - 10{,}24\,y^3\right],$$

die von dieser Schicht umgebene Kugel hat daher den Masseninhalt

$$\frac{4\pi}{rg}\left[13{,}24\,r\,\frac{y^3}{3} - 10{,}24\,\frac{y^4}{4}\right] = \frac{\pi}{3rg}\left[52{,}96\,ry^3 - 30{,}72\,y^4\right].$$

Die Anziehungskraft auf die Masseneinheit bei y ist also proportional dem Ausdruck $\frac{\pi}{3rg}\left[52{,}96\,ry - 30{,}72\,y^2\right]$, der bei der Division durch y^2 entsteht. Die der ganzen Kugel ist aber proportional $\frac{4}{3}\frac{r^3\pi}{r^2 g}\,5{,}56 = \frac{22{,}4}{3g}\,\pi r$, folglich tritt in der Entfernung y an die Stelle der Freifallbeschleunigung g die Beschleunigung

$$g_y = g\,\frac{\frac{\pi}{3rg}\left[52{,}96\,ry - 30{,}72\,y^2\right]}{\frac{22{,}4}{3g}\,\pi r} = g\,\frac{52{,}96\,ry - 30{,}72\,y^2}{22{,}4\,r^2}.$$

(Beiläufig sei bemerkt, dafs dieser Ausdruck seinen Höchstwert nicht mehr an der Oberfläche hat, sondern in der Entfernung $y\ \frac{52{,}96}{61{,}44}\,r = 0{,}86198\,r$. Der Höchstwert ist also

$$g\,\frac{52{,}96 - 30{,}72\cdot 0{,}86198}{22{,}4}\,0{,}86198 = g\,\frac{26{,}48}{22{,}4}\,0{,}86198 \text{ (oder für } g = 9{,}81)$$

$= 9{,}9963$ m. Auf die anfängliche Zunahme von g_y von der Oberfläche aus hat schon Benzenberg hingewiesen, der in dem Harkortschen Schachte der Zeche Trappe bei Hagen i/W. die bekannten Pendel- und Fallversuche angestellt hatte.)

Auf jedes Kubikmeter Erdmasse bei y kommt jetzt die Anziehung

$$p_y = m_y g_y = \frac{13{,}24\,r - 10{,}24\,y}{rg}\,g\,\frac{52{,}94\,ry - 30{,}72\,y^2}{22{,}4\,r^2}$$

oder
$$p_y = \frac{1}{22{,}4\,r^3}\left[701{,}19\,r^2 y - 949{,}04\,ry^2 + 314{,}57\,y^3\right].$$

Die Flüssigkeitssäule von 1 qm Querschnitt gibt also, von $r = 0$ bis $r = y$ gerechnet, die Anziehung

$$\frac{1}{22{,}4\,r^3}\left[701{,}19\,r^2\,\frac{y^2}{2} - 949{,}04\,r\,\frac{y^3}{3} + 314{,}57\,\frac{y^4}{4}\right]$$

oder
$$P_y = \frac{1}{22{,}4\,r^3}\left[350{,}60\,r^2y^2 - 316{,}35\,ry^3 + 78{,}64\,y^4\right].$$

Für den ganzen Schacht (d. h. für $r = y$) wird der Bodendruck in Tonnen auf 1 qm

$$P = \frac{r^4}{22{,}4\,r^3}\cdot 112{,}89 = \frac{112{,}89\,r}{22{,}4}.$$

Für den Schachtteil von $r = y$ bis $r = r$ wird also der Druck bei K von der Gröfse

$$x_y = P - P_y = \frac{1}{22{,}4\,r^3}\left[112{,}89\,r^4 - 350{,}60\,r^2y^2 + 316{,}35\,ry^3 - 78{,}64\,y^4\right].$$

Setzt man dies gleich x, so hat man zugleich die Begrenzung des Druckdiagrammes durch eine Kurve vierten Grades an Stelle der vorigen Parabel. Auch dieses Diagramm gibt einen Drehungskörper mit MA als Achse, bei dem der Entfernung y eine Fläche

$$2\pi y x_y = \frac{2\pi}{22{,}4\,r^3}\left[112{,}89\,r^4 y - 350{,}60\,r^2 y^3 + 316{,}35\,r y^4 - 78{,}64\,y^5\right]$$

entspricht. Auf die kreisförmige Rifsfläche kommt also im ganzen der Druck

$$\frac{2\pi}{22{,}4\,r^3}\left[112{,}89\,r^4\frac{r^2}{2} - 350{,}60\,r^2\frac{r^4}{4} + 316{,}35\,r\frac{r^5}{5} - 78{,}64\frac{r^6}{6}\right]$$

$$= \frac{\pi r^6}{11{,}2\,r^3}\left[56{,}445 - 87{,}65 + 63{,}27 - 13{,}11\right] = \frac{\pi r^3}{11{,}2}\,18{,}955.$$

Dies gibt für $r = 6450000$ einen Druck von 1426,7 Trillionen t, mit dem die beiden Erdhälften aufeinander lasten.

Auch hierzu kann man leicht die zugehörige kritische Geschwindigkeit berechnen. Kehren wir noch einmal zu dem Anfangsbeispiele des mit $v_1 = \sqrt{g r_1} = 7954$ m Geschwindigkeit wagerecht abgeschleuderten Geschosses zurück, welches die Erde in der Zeit $t = 2\pi\sqrt{\frac{r}{g_1}} = 5095$ sk umkreist. Die letztere Formel erinnert an die Pendelformel $2t = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ und zugleich an die Formel für gewisse elastische Schwingungen. Der Zusammenhang ist mit wenigen Worten aufzuklären.

Man denke sich die Kreisbewegung des Geschosses auf einen Durchmesser der Kreisbahn projiziert. Die Projektion der Kreisbewegung wird dabei zu einem Hin- und Herschwingen auf dem Durchmesser. Die Geschwindigkeit bei diesen Schwingungen ist in jeder Lage $v_x = v_1 \sin\alpha$, also beim Durchschreiten des Mittelpunktes gleich v_1, im allgemeinen aber proportional der Sehne x, da $\frac{x}{r} = \sin\alpha$ ist, Fig. 13. Der konstanten Zentripetalbeschleunigung $g_1 = \frac{v^2}{r}$ entspricht in der Projektion die Zentralbeschleunigung

$$g_x = g_1 \cos\alpha = g_1\frac{y}{r},$$

Fig. 13.

Fig. 14.

d. h. sie ist proportional dem Abstande y. Dasselbe gilt von der Zentralkraft. Der Hin- und Rückgang des schwingenden Körpers erfordert die Zeit $t_1 = 2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$, der einfache Hingang die Hälfte. Zur Zeit t befindet sich der in Kreisbahn laufende Körper im Winkelabstande $\vartheta = \vartheta_1 t = \left(\frac{2\pi}{t_1}\right)t$, sodafs zur Zeit t die Geschwindigkeit des schwingenden Körpers,

$$v_t = v_1 \sin\vartheta = v_1 \sin\left(2\pi\frac{t}{t_1}\right),$$

die Beschleunigung $g_t = g_1\cos\vartheta = g_1\cos\left(2\pi\frac{t}{t_1}\right)$ ist.

Damit sind alle geradlinigen Schwingungsbewegungen, bei denen die Zentralkraft proportional dem Abstande von der Mittellage ist, vollständig beschrieben.

Eine solche Bewegung ist z. B. der Fall in einem vollständig leeren Polarschacht der Erde, die als homogen und kugelförmig zu denken ist. Denn alsdann ist die Anziehung proportional dem Abstande vom Mittelpunkte. Dieser wird erreicht nach $\frac{5095}{4} \sim 1274$ sk und wird mit der Geschwindigkeit $v_1 = 7954$ m durchfallen, worauf der Körper bis an den andern Pol fliegt, um dann zurückzukehren. Beim Durchschreiten der Mitte ist die kinetische Energie gleich $\frac{m v_1^2}{2}$. Sie reicht hin, den Körper vom Mittelpunkte bis zur Oberfläche der Erde zu heben. Diese Hebungsarbeit ist also gleich $\frac{m v_1^2}{2}$, mithin für 1 t gleich $\frac{7954^2}{2g} = \sim 3225000$ mt, was auch dem Anziehungsdiagramm der Figur 11 entspricht.

Für solche Schwingungen ist ganz allgemein die Dauer des einfachen Hinganges $t_1 = \pi\sqrt{\frac{a_m}{g_m}}$, wobei a_m die gröfste Entfernung von der Mittellage, g_m die dieser Entfernung entsprechende Zentralbeschleunigung ist. Ist aber a_m proportional g_m, ist überhaupt $\frac{a}{g}$ unveränderlich, so ist auch t_1 unabhängig vom Ausschlage, d. h. die Schwingungen, auch wenn sie nur allmählich hinsichtlich des Ausschlages abnehmen, sind von gleicher Zeitdauer.

Dies gilt in erster Linie von den elastischen Schwingungen, sobald sie innerhalb der Elastizitätzgrenze stattfinden.

So sei z. B. Fig. 14 die Grundrifszeichnung für eine wagerecht in einer Wand befestigten Feder, die wagerecht schwingen kann und eine Metallkugel trägt, welche innerhalb der Elastizitätsgrenze fast geradlinig schwingt. Ist die Kugel so schwer, dafs man die Masse der Feder gegen die der Kugel vernachlässigen kann, so sind die Schwingungen isochron. Die Zeitdauer ist $t = 2\pi\sqrt{\frac{a}{g_1}}$.

Ist J das Trägheitsmoment des Federquerschnittes in bezug auf die Biegungsachse und E der Elastizitätsmodul, so gilt bekanntlich für die Gröfse der Abbiegung die Formel $a = \frac{p}{JE}\frac{l^3}{3}$. Die zur Biegung nötige Kraft ist also $p = \frac{3aJE}{l^3}$. Diese Kraft will die abgebogene Kugel mit der Anfangsbeschleunigung $g_1 = \frac{p}{m}$ in die alte Lage zurückbringen, die Zeitdauer der einfachen Schwingung wird somit $t_1 = \pi\sqrt{\frac{a}{g_1}} = \pi\sqrt{\frac{a l^3 m}{3aJE}}$ oder $t_1 = \pi\sqrt{\frac{m l^3}{3JE}}$. Will man also z. B. den Elastizitätsmodul eines elastischen Materials bestimmen, so kann dies mit Hülfe solcher isochronen Schwingungen, die unabhängig vom Ausschlag a sind, geschehen. Dabei ist $E = \frac{\pi^2 m l^3}{3Jt_1^2}$.

Aehnlich wie diese Querschwingungen sind auch die Longitudinalschwingungen zu behandeln. Solche lassen sich veranschaulichen durch eine mit Gewicht belastete Schraubenfeder, Fig. 15, deren Last durch Zug aus der Mittellage nach

Fig. 15.

Fig. 16.

unten gebracht wird und dann um die Mittellage schwingt. An Stelle der Feder ist dann eine hinreichend lange elastische Stange oder ein elastischer Faden (z. B. Gummifaden) zu denken.

Von gleicher Bedeutung sind die Torsionsschwingungen. Man denke sich z. B. einen oben befestigten, senkrecht hängenden Draht, an dem eine wagerechte Stange mit zwei schweren Kugeln befestigt ist, Fig. 16. Bringt man die Kugeln durch ein wagerechtes Kräftepaar in eine andere Lage und läfst sie dann frei, so schwingen sie in wagerechten Kreisbahnen um die Mittellage. Ist nun J_p das polare Trägheitsmoment des Drahtquerschnittes oder Stangenquerschnittes

tes, G der Schub- oder Gleitmodul des Materials (im allgemeinen gleich $\frac{2}{5}E$), so ist zum Verdrehungswinkel ϑ ein Kraftmoment pR nötig, welches sich aus der Formel $\vartheta_1 = \frac{pRl}{J_p G}$ ergibt (wofür man auch $\frac{SlJ_p}{J_p G a} = \frac{Sl}{G a}$ schreiben kann, wobei a den Abstand der äufsersten Faser von der Schwerpunktlinie des Drahtes, also vom Flächenschwerpunkte bedeutet). Das abbiegende Kraftmoment ist demnach $pR = \frac{\vartheta_1 J_p G}{l}$. Dieses Moment wirkt bei dem Beginn des Rückganges der Kugeln mit der Winkelbeschleunigung $\gamma_1 = \frac{pR}{T}$, wobei T das Trägheitsmoment der wagerechten Stange mit ihren Kugeln bedeutet. Bildet man die reduzierte Masse für die Entfernung R mit Hülfe der Gleichung $mR^2 = T$, so hat man $\gamma_1 = \frac{pR}{mR^2} = \frac{p}{mR}$, oder auch die »geradlinige« Beschleunigung $g_1 = \gamma_1 R = \frac{p}{m}$. Setzt man den Ausschlag gleich $\vartheta_1 R$, so ist die Schwingungsdauer $t = \pi\sqrt{\frac{\vartheta_1 R}{g_1}} = \pi\sqrt{\frac{m\vartheta_1 R}{p}} = \pi\sqrt{\frac{m\vartheta_1 RRl}{\vartheta_1 J_p G}} = \pi\sqrt{\frac{mR^2 l}{J_p G}}$. Setzt man für mR^2 wieder T ein, so ist die Schwingungsdauer $t_1 = \pi\sqrt{\frac{Tl}{J_p G}}$, also unabhängig vom Ausschlage und isochron. Dadurch würde man imstande sein, den Gleitmodul eines Materials zu bestimmen, denn es wird $G = \frac{J_p t_1^2}{\pi^2 Tl}$.

Die Schwingungen des ebenen mathematischen Pendels können für kleine Ausschläge als fast geradlinig betrachtet werden. Ist z. B. C der Aufhängepunkt, Fig. 17, l die Länge, so ist der Ausschlag $a = l\sin\alpha$. In der Lage A ist die wirksame Komponente der Schwerkraft gleich $p\sin\alpha$, also wenn m die Kugelmasse ist, die Anfangsbeschleunigung $g_1 = \frac{p\sin\alpha}{m} = g\sin\alpha$. Die Zeitdauer der einfachen Schwingung ist nach obigem $T = \pi\sqrt{\frac{a}{g_1}} = \pi\sqrt{\frac{l\sin\alpha}{g_1\sin\alpha}} = \pi\sqrt{\frac{l}{g_1}}$. Beim physischen Pendel wird die reduzierte Pendellänge $l = \frac{\text{Trägheitsmoment}}{\text{statisches Moment}} = \frac{T}{M}$, wobei die Momente in bezug auf die Schwingungsachse zu nehmen sind. Die Schwingungsdauer wird also $t = \pi\sqrt{\frac{Tl}{gM}}$.

Fig. 17.

Fig. 18.

Das Ganze kommt darauf hinaus, dafs die Bewegung des Kegelpendels für kleinen Ausschlag α auf den Durchmesser des Kreises projiziert wird. Das mathematische Kegelpendel schwingt nämlich kreisförmig, sobald die Resultante der Schwerkraft p und der Zentrifugalkraft k, Fig. 18, in die Fadenrichtung fällt, d. h. sobald $\frac{k}{p} = \operatorname{tang}\alpha$ oder $\frac{4mr\pi^2}{mgt^2} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$ ist. Setzt man hier $l\sin\alpha$ für r ein, so wird $\frac{4l\pi^2}{t^2 g} = \frac{1}{\cos\alpha}$, also $t = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\alpha}{g}}$, was für kleines α in $t = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ übergeht.

Solche Schwingungen, zum Teil jedoch schwieriger zu berechnende, sind z. B. noch folgende: Schwingungen der aus ihrer Ruhelage gebrachten Magnetnadel, Schwingungen eines an zwei Fäden hängenden wagerechten Magnetstabes, Schwingungen der Spiralfeder der Taschenuhr, wälzende Schwingungen wagerechter Zylinder von z. B. elliptischem Querschnitt, die aus ihrer stabilen Lage um einen kleinen Winkel gedreht werden, Schwingungen von geringem Ausschlag, die von Glocken vollführt werden, deren Achsen sich wälzend bewegen. Auch die Bewegung des Kolbens im Dampfzylinder ist bei hinreichend langer Pleuelstange als eine solche Schwingungsbewegung zu betrachten. Die Schwingungen von Stimmgabeln gehören gleichfalls hierher. Bewegt man eine solche senkrecht gegen die Schwingungsebene mit stets gleicher Geschwindigkeit, so legen die Endpunkte Sinoiden (Projektionskurven von Sinuslinien) zurück. Lissajous hat dies zur optischen Vergleichung der Stimmgabeln benutzt (Verzeichnung auf berufsten Glasplatten).

Man denke sich auf der Kugel der in Fig. 14 dargestellten schwingenden Feder nach oben eine Feder derselben Art angebracht, deren Kugel senkrecht gegen die vorige schwingt. Die obere Kugel zeigt dann eine Schwingungskurve, die bei nicht zu grofsen Ausschlägen einer Zusammensetzung der beiden Schwingungen entspricht. Diese Kurven können, wenn die Schwingungsdauern nicht übereinstimmen, sehr kompliziert werden.

Auch Wassersäulen in kommunizierenden Röhren können in einfache Schwingungen versetzt werden. Die Schwimmer der sogenannten Flutmesser zeichnen bei einfachster Gestaltung der Fluterscheinung (grofse Tiefe des Meeres und gröfsere Entfernung von den Küsten vorausgesetzt) Sinoiden auf, welche unter gewissen Voraussetzungen einem Auf- und Niedersteigen der ozeanischen Oberfläche im Sinne der Schwingungserscheinung entsprechen. Ueberhaupt geben Wasserwellen des Meeres, die regelmäfsig an einer im Meeresgrunde festgerammten Stange vorüberwandern, an dieser ein Auf- und Niedersteigen der Meeresfläche in ganz entsprechender Weise an.

Die Lehrbücher der Hydrodynamik setzen auseinander, dafs bei Wellenbewegungen kreisförmige, elliptische und für die Grenze geradlinige Schwingungen der Moleküle stattfinden, bei denen es sich ebenfalls um eine Projektion der gleichförmigen Kreisbewegung handelt. Dem entspricht auch die nachstehende Betrachtung.

Fig. 19.

In Fig. 19 denke man sich die gleichförmige Kreisbewegung nicht nur auf den Durchmesser MA, sondern auch auf die einbeschriebene Ellipse mit den Halbachsen r und b wagerecht projiziert. Die Projektion der unveränderlichen Zentrifugalbeschleunigung der Kreisbewegung kann überall durch die des Radius $C_1 M = r$ dargestellt werden, also durch $C_2 M = \varrho$. Daraus folgt, dafs eine Zentralkraft wirken mufs, die in jedem Punkte proportional dem Abstande $C_2 M = \varrho$ ist.

Je zwei zusammengehörige Punkte C_1 und C_2 haben Tangenten, die sich in einem Punkt D des verlängerten Durchmessers schneiden. In diesen Tangenten liegen die Tangentialgeschwindigkeiten. Dabei geht $C_1 E_1 = v_1$ in $C_2 E_2 = v$ über. Sind α und β die Winkel, unter denen die Tangenten den Durchmesser schneiden, so ist $v_1 \cos\alpha = v\cos\beta$, also $v = v_1 \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$. Dabei ist

$$\cos\alpha = \frac{x_1}{r}, \operatorname{tang}\alpha = \frac{y}{x_1}, \operatorname{tang}\beta = \frac{x_2}{x_1}\operatorname{tang}\alpha = \frac{b}{r}\operatorname{tang}\alpha = \frac{b}{r}\frac{y}{x_1},$$

also $\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{tang}^2\beta}} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{b_2}{r_2}\frac{y_2}{x_1^2}}} = \frac{rx_1}{\sqrt{r^2x^2+b^2y^2}}$,

also $$\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{x_1}{r}\frac{\sqrt{r^2x_1^2+b^2y^2}}{rx_1} = \frac{1}{r^2}\sqrt{r^2x_1^2+b^2y^2}.$$

Nun ist aber $x_1^2 = r^2 - y^2$, also

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{1}{r^2} \sqrt{r^4 - y^2(r^2 - b^2)} = \frac{1}{r^2} \sqrt{r^4 - y^2 e^2},$$

wo $e = \sqrt{r^2 - b^2}$ die Brennweite oder die geometrische Exzentrizität ist. Demnach ist die Geschwindigkeit für jede Ordinate y bekannt, und damit ist die elliptische Schwingung vollständig beschrieben. Für A ist allerdings $v = v_1 \frac{\cos 90^0}{\cos 90^0} = v_1 \frac{0}{0}$, also anscheinend unbestimmt. Da aber je zwei gleich hochliegende wagerechte Sehnen sich verhalten wie $b : r$, so verhalten sich für Ellipse und Kreis auch die Geschwindigkeiten bei A wie $b : r$.

Denkt man sich z. B. an der Oberfläche der ruhend und homogen angenommenen Erde ein Geschofs mit der Geschwindigkeit $\frac{1}{10}$ 7954 sk tangential abgeschleudert, so wird es sich in einem Schachte von elliptischer Linienführung bewegen wollen, wobei die kleine Achse der Ellipse die Länge $b = \frac{r}{10}$ hat. Die Dauer jeder elliptischen Schwingung ist dabei $t = 5095$ sk. Allgemein ist die Dauer $t = 2\pi \sqrt{\frac{a}{g_1}}$, wobei a der gröfste Ausschlag (hier r) und g_1 die zugehörige Beschleunigung (der Zentralkraft) ist.

Man kann eine solche elliptische Schwingung als Zusammensetzung zweier isochroner Schwingungen von verschiedenem Ausschlag betrachten, während bei der Kreisschwingung die beiden Ausschläge gleich sind.

Ist jedoch die Erde drehend gedacht, wobei die Umlaufzeit etwa das 17fache der kritischen, also auch das 17fache der Zeitdauer einer solchen elliptischen Schwingung ist, so darf die Schachtform nicht elliptisch sein. Beim Freifall würde ein Stein, der in einem entsprechenden Schachte fällt, nur absolut eine Ellipse beschreiben wollen, deren kleinere Halbachse etwa $\frac{1}{17}$ des Erdradius r ist. Um die richtige Form des Schachtes relativ zur bewegten Erde zu konstruieren, projiziere man die regelmäfsige Kreisteilung wagerecht auf die Ellipse. Der Schablone der letzteren gebe man eine regelmäfsige Drehung (entgegengesetzt der Erddrehung) derart, dafs für die Dauer der elliptischen Bewegung etwa der Winkel $\frac{2\pi}{17}$ zurückgelegt wird. Jeder Teilpunkt ist also um den entsprechenden Winkel zurückzudrehen. So kann die Kurve für die Mittellinie des Schachtes genau konstruiert werden. Sie beginnt radial, eilt der Drehung voraus, bleibt dann um $\frac{1}{17} r$ vom Mittelpunkt der Erde entfernt und endet radial nicht etwa im Antipodenpunkte, sondern um $\frac{\pi}{17}$ zurückbleibend; sodann würde für die Rückkehr ein neuer Schacht zu konstruieren sein, der dem ersten kongruent ist, aber um $\frac{2\pi}{17}$ gegen den ersten Ausgangspunkt der Bewegung zurückbleibt. Der freie Fall aufserhalb der Erde erfolgt absolut genommen in einer Ellipse, die im Erdmittelpunkte den mafsgebenden Brennpunkt hat. Beim Eintreten in den Schacht nimmt die Fallkurve, absolut genommen, die Gestalt einer andern Ellipse an, die den Erdmittelpunkt zum Mittelpunkte hat.

Die genauere Untersuchung der Folgerungen mechanischer Art, die sich aus der Erddrehung ergeben, ist auch für die Ingenieurwissenschaft aus einem bestimmten Grunde von besonderem Wert. Der Praktiker rechnet mit dem technischen Mafssystem, bei dem eine Gewichteinheit zum Mafse der Kräfte genommen wird. Diese Einheit ist aber keine konstante Gröfse. Sie ist infolge der Zentrifugalkraft veränderlich, nämlich eine Funktion der geographischen Breite und der Meereshöhe, sei diese positiv oder bei Schächten negativ. Die genaue Kontrolle ist um so schwieriger, als das Geoid, d. h. die theoretische Erdgestalt, durchaus kein Drehungsellipsoid ist, als ferner die Massenverteilung innerhalb der Erde nicht als homogen angenommen werden darf. Nur durch Pendelbeobachtung kann die Gröfse g mit hinlänglicher Genauigkeit für jeden Punkt bestimmt werden. Wenn in den obigen Ausführungen g rundweg dem Pariser Beobachtungswerte 9,81 gleichgesetzt wurde, so war das nur ein Zugeständnis an das technische Mafssystem. Weit zweckmäfsiger ist es, die Masse, die solchen störenden Einflüssen nicht unterliegt, zur Grundeinheit zu machen, d. h. zum absolutem Mafssystem überzugehen, also entweder das Meter-Tonnen-Sekundensystem oder das Dezimeter-Kilogramm-Sekundensystem oder das Zentimeter-Gramm-Sekundensystem oder das Millimeter-Milligramm-Sekundensystem zu benutzen, als Sekunde aber nicht den 86400. Teil des veränderlichen bürgerlichen Tages, sondern des mittleren bürgerlichen Tages, oder den 86164. Teil des Sterntages anzuwenden.

Die Physik hat sich dem absoluten Mafssystem angeschlossen, und die besseren Lehrbücher folgen allmählich nach. Auch die gesamte Elektrotechnik mufste sich dem anbequemen. Und so wird wohl auch die Ingenieurwissenschaft sich bald zu dem allerdings unbequemen Uebergang entschliefsen müssen. Auch darauf sei beiläufig aufmerksam gemacht, dafs Einheiten wie das Meterkilogramm für die Arbeitseinheit an sich zu verbannen sind, weil sie das Dezimeter- und das Metermafs durcheinander mischen. Man sollte nur von Metertonnen oder von Dezimeter-Kilogrammen usw. sprechen. In der garnicht nötigen Durcheinandermischung der Einheiten liegt eine wahre Fehlerquelle; auch wird die Herstellung einer zweifellosen Schlufsformel ganz erheblich erschwert, sodafs man stets zu Kontrollrechnungen oder zu abteilungsweisen Auswertungen genötigt ist. Man sucht sich in den besten Lehrbüchern z. B. dadurch zu helfen, dafs grofse Buchstaben Meter, kleine Buchstaben Millimeter oder Zentimeter darstellen sollen. Weit besser steht es mit den Schlufsformeln der absoluten Mafssysteme, die für jedes derselben ohne weiteres brauchbar sind. Erst am Schlufs braucht man sich über das zu Wählende zu entscheiden, je nach dem Mafse der Genauigkeit, welche man wünscht. Gerade die Zentrifugalprobleme deuten auf die Notwendigkeit des Ueberganges zum absoluten Mafssystem mit Nachdruck hin.

Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München.

Von G. Kerstan, Oberingenieur der Firma F. S. Kustermann.

Die von Prof. v. Hauberrisser in München erbaute Pauls-Kirche hat einen eisernen Glockenstuhl zur Aufnahme von drei Glocken, die in 53,5 m Höhe über dem Boden der Kirche hängen. Die Eisenkonstruktion des Glockenstuhles, Fig. 1 bis 3, besteht aus 4 Tragwänden von 9,75 m Höhe, die auf zwei eisernen, im Turmmauerwerk gebetteten Unterzügen gelagert sind. Letztere haben 10,9 m Stützweite und 4,6 m Abstand und sind durch kräftigen Querverband zu einem steifen Ganzen verbunden, so daß sie die durch das Schwingen der Glocken verursachten wagerechten Kräfte aufzunehmen vermögen.

Statische Berechnung des Glockenstuhles.

Bezeichnet G das Gewicht der Glocke und r den Abstand des Glockenschwerpunktes vom Aufhängepunkt, so gilt für die Fliehkraft C in einem beliebigen Punkt x der Schwerpunktbahn, Fig. 4:

$$C = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r},$$

worin $$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gr(\cos\alpha - \cos\beta)};$$

mithin also $$C = 2G(\cos\alpha - \cos\beta).$$

Durch Zerlegung von C in die wagerechte und die senkrechte Seitenkraft findet sich

$$H = 2G(\cos\alpha - \cos\beta)\sin\alpha$$

und $$V = 2G(\cos\alpha - \cos\beta)\cos\alpha.$$

Fig. 1 bis 3. Glockenstuhl der St. Pauls-Kirche in München.

Fig. 4.

Fig. 5.

In Fig. 5 sind die Werte für H und V über dem Schwingungskreise des Glockenschwerpunktes aufgetragen. Man ersieht daraus, daß die senkrechte Kraft V von null bis zu ihrem größten Wert in der Mittellage der Glocke zunimmt. Die wagerechte Kraft H dagegen ist in der höchsten und in der tiefsten Lage der Glocke $= 0$ und erreicht ihren Höchstwert nahezu in der Mitte des Ausschlagwinkels.

Bei einem Gesamtausschlag von 50° tritt die größte wagerechte Kraft H bei einem Winkel von 27° 40′ ein; es ist also

$$H_{max} = 2\,G(\cos 27^0\,40' - \cos 50^0)\sin 27^0\,40' = 0{,}2255\ G.$$

Die größte senkrechte Kraft ist

$$V_{max} = 2\,G\,(\cos 0^0 - \cos 50^0)\cos 0^0 = 0{,}715\ G,$$

oder, wenn man das Eigengewicht der Glocke hinzunimmt:

$$V_{max} = 1{,}715\ G.$$

Im vorliegenden Falle sind 3 Glocken im Glockenstuhle aufgehängt. In Anbetracht der großen Gewichte dieser Glocken ist ein größter Ausschlagwinkel von 50° angenommen worden, der bei gewöhnlichem Läuten nicht erreicht wird und als vollständig genügend angesehen werden kann. Außerdem ist die Annahme gemacht worden, daß alle drei

Glocken zu gleicher Zeit und in gleicher Richtung die größte Beanspruchung ausüben.

Die Gewichte der Glocken sowie die größten senkrechten und wagerechten Kräfte sind in der folgenden Zahlentafel enthalten.

Glocke	Gewicht kg	$V_{max} = 1{,}715\,G$ kg	$H_{max} = 0{,}2255\,G$ kg
(Fig. 9) A	2080	3570	470
B	3750	6430	850
C	7530	12910	1700

Die senkrechten Belastungen der einzelnen Glockenstuhlwände werden von den schrägen Streben *ab* und *cd*, Fig. 6, aufgenommen, die um $76^1/_2{}^0$ geneigt stehen; sie erhalten demzufolge die Drücke

$$p = {}^1/_2 \frac{V_{max}}{\sin 76^1/_2{}^0}.$$

Die wagerechten Beanspruchungen werden von den Pfosten und den Schräg- und Querverbänden aufgenommen, wie Fig. 7 angibt.

Die einfache Ausrechnung ergibt die folgenden in den Glockenstuhlwänden auftretenden größten Spannungen und die verwendeten Profile.

		Bezeichnung der Stäbe nach Fig. 8 und 9								
		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*
Wände I und IV	Spannung kg	− 1650	− 700	0	− 425	− 425	− 425	+ 490	+ 480	+ 490
	Profil . . .	⊏ N. P. 18	⊏ N. P. 18	2 ⊏ Nr. $10^1/_2$	2 ⊏ N. P. 20	2 ⊏ Nr. $10^1/_2$	2 ⊏ N. P. 16	1—70 · 10	1—70 · 10	1—70 · 10
Wände II und III	Spannung kg	− 4970	− 2080	0	− 1275	− 1275	− 1275	+ 1460	+ 1440	+ 1460
	Profil . . .	⊏ N. P. 22	⊏ N. P. 22	2 ⊏ Nr. $10^1/_2$	2 ⊏ N. P. 20	2 ⊏ Nr. $10^1/_2$	2 ⊏ N. P. 16	1—70 · 10	1—70 · 10	1—70 · 10

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8 und 9.

Fig. 10. Unterzug.

Die Unterzüge, auf denen der Glockenstuhl ruht, haben noch zwei Holzböden von je 150 kg/qm Gewicht zu tragen, von denen einer unmittelbar auf den Unterzügen liegt, während der andere etwa in halber Höhe auf dem Glockenstuhl gelagert ist. Daraus ergibt sich in einfacher Weise die Beanspruchung der Unterzüge durch die gleichförmig verteilte Last des Eigengewichtes und der unmittelbar aufliegenden Decke sowie durch die Einzellasten, die in den Stützpunkten des Stuhlgerüstes durch dessen Eigengewicht und die senkrechten Kräfte der schwingenden Glocken erzeugt werden. Das größte Moment, welches diese Kräfte hervorrufen, liegt in 6,14 m Entfernung vom linken Auflager, Fig. 9, und bedingt ein Widerstandsmoment

$$W = 5147 \text{ cm}^3.$$

Die verwendeten Blechträger, Fig. 10, bestehen je aus

1 Stehblech — 600 · 10,
4 Gurtwinkeln ┏ 100 · 100 · 12,
4 Lamellen — 300 · 10

und haben ein Widerstandsmoment von 5710 cm³.

Das Gesamtgewicht des Glockenstuhles nebst Unterzügen beträgt 22000 kg, dasjenige der Glocken 13400 kg. Die Glocken sind in der Gießerei von Ulrich Kortler in München, die Eisenkonstruktion des Glockenstuhles nebst Unterzügen von der Firma F. S. Kustermann in München hergestellt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Juni 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich. Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Peters erstattet Bericht über die Verhandlungen des Ausschusses betr. Werkstattausbildung für die technischen Mittelschulen.

Hr. Georg Schlesinger spricht über das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. Der Vortrag ist an besonderer Stelle[1] veröffentlicht worden.

In der sich anschließenden Erörterung trägt Hr. Toussaint, weshalb sich die Rachenlehren, bei denen die beiden Meßöffnungen hintereinander angeordnet sind, nicht bewährt haben. Der Vortragende erwidert, daß sie sich schlecht ...

[1] Z. 1903 S. 1379.

bessern lassen und dafs die Ecke beim Uebergang von der vorderen zur hinteren Mefsöffnung rund wird; damit bildet sich ein kleiner Keil, der zu einer Aufschnäbelung führt.

Hr. von Borries weist im Anschlufs an den Vortrag auf den Gegensatz zwischen amerikanischen und deutschen Arbeitsverfahren hin. Während bei uns Arbeiter und Meister immer geneigt sind, mit der Handarbeit vorzugehen, sobald ein neues Stück hergestellt werden soll, auch wenn es sich um eine gröfsere Anzahl handelt, macht der Amerikaner sich jedesmal sofort die Vorrichtungen, die geeignet sind, das Stück möglichst mechanisch herzustellen. Der Redner erklärt das damit, dafs wir schon seit langer Zeit ein ausgebildetes Handwerk haben, während die Amerikaner die nötige Zahl ausgebildeter Leute nicht hatten, also von vornherein genötigt waren, besondere Vorrichtungen zu schaffen. Ein weiterer wichtiger Umstand betrifft die Normalien. Bei uns ist man gerade infolge der Veränderlichkeit der Fabrikation daran gewöhnt, dafs jeder Besteller seine besonderen Wünsche hat. Das läfst der Amerikaner nicht zu.

Hr. Möller weist darauf hin, dafs die Amerikaner von ihren »standards« in neuerer Zeit vielfach abgehen; insbesondere Lokomotivfabriken klagen, dafs sie die einzelnen Wünsche der Eisenbahngesellschaften berücksichtigen müssen. Er macht ferner darauf aufmerksam, dafs sich auch in den Vereinigten Staaten langsam ein Handwerk herausbildet, indem die »Labor Unions« in verschiedenen Gewerken nur solche Leute aufnehmen, die wirklich das Handwerk gelernt haben und nachweisen können, dafs sie imstande sind, ihre Pflicht in der Werkstatt zu erfüllen.

Der Vorsitzende erinnert daran, dafs vor etwa 20 Jahren in der technischen Wissenschaft die Untersuchung viel beliebt war, ob man die Evolventen und Zykloiden der Zahnräder durch Kreislinien ersetzen könne; man rechnete sorgfältig nach, wieviel tausendstel oder hundertstel Millimeter Abweichung dadurch verursacht wurden. Die Ausführung der Zahnräder aber bestand darin, dafs man das Rad nach einem Holzmodell formte und die Zähne mit 2 bis 3 mm Genauigkeit laufen liefs. Als dann später die mit Maschinen geformten Räder eingeführt wurden, glaubte man, schon einen ungeheuren Fortschritt erzielt zu haben; auf 1 mm genau geschnittene Räder gehören aber erst den letzten 5 oder 10 Jahren an. Auch die Normalien haben für verschiedene Gebiete des Maschinenbaues verschiedene Geltung. Es gibt einzelne Gebiete, bei denen der Käufer schon an Normalien gewöhnt ist, z. B. bei Dampfmaschinen und Werkzeugmaschinen. Auf andern aber stecken sie noch in den Kinderschuhen; dazu gehören z. B. Hebemaschinen. Wenn ein Architekt ein Haus baut, in das ein Aufzug kommen soll, so denkt er garnicht daran, sich zu erkundigen, wie breit und tief er den Schacht machen soll, sondern er nimmt den Aufzugschacht nach seinem Belieben an und überläfst es einer Firma, einen besondern Aufzug zu bauen, der in diesen Schacht hineinpafst.

Auf eine im Fragekasten vorgefundene Frage: **Ist es in allen Fällen vorteilhaft, bei Oberflächenkondensatoren die Luft getrennt vom Kondensat abzuziehen, und wenn: ja, an welcher Stelle des Kondensators soll das Luftabsaugrohr einmünden?** gibt Hr. Otto H. Mueller folgende Antwort:

In Beantwortung der vorliegenden Frage glaubte ich, den Fragesteller einfach auf die ziemlich ausgedehnte Literatur über Kondensation verweisen zu können, fand aber, dafs hieraus die gewünschte Auskunft in unzweifelhafter Weise nicht geschöpft werden kann, indem die in Betracht kommenden Verfasser der Frage der Luftabführung bei Oberflächenkondensatoren nicht besonders nähertreten, sondern einfach die bei Einspritzkondensatoren gewonnene Erkenntnis auch auf Oberflächenkondensatoren übertragen und hierbei einen Fehler begehen, indem sie die grundsätzliche Verschiedenheit beider Arten von Kondensatoren nicht berücksichtigen. Um nun die Frage klar zu beantworten, erscheint es mir notwendig, die Verhältnisse beim Einspritzkondensator kurz klarzulegen; durch eine Betrachtung der Unterschiede zwischen Einspritz- und Oberflächenkondensation ergibt sich alsdann ohne weiteres, was bei Oberflächenkondensatoren als richtig angesehen werden mufs.

Die ganze Theorie der Kondensation gründet sich auf das Daltonsche Gesetz, welches lautet, dafs sich die Drücke zweier in einem Raum eingeschlossenen Gase addieren; auf einen Kondensator angewendet, heifst das also, dafs die Vakuummeter-Anzeige der Summe der Drücke der im Kondensator befindlichen Gase — Dampf und Luft — gleichkommt. Um zu ermitteln, welcher Anteil an dem angezeigten Gesamtdruck dem Dampf und welcher der Luft zufällt, ist es nur nötig, die Temperatur des Kondensatorinnern zu kennen. Ist letztere durch Messung ermittelt worden, so ergibt sich aus den Regnaultschen Tabellen für gesättigten Dampf ohne weiteres der Anteil des Dampfdruckes; der Rest fällt dem Drucke der Luft im Kondensator zu.

Die Temperatur ist aber nicht an allen Stellen des Kondensators gleich; sie ist dort am höchsten, wo der Dampf eintritt, und dort am niedrigsten, wo die Kondensation als vollendet angesehen werden kann, während der Druck im ganzen Kondensatorraum gleich oder wenigstens sehr annähernd gleich ist. Man hat nun längst erkannt, dafs es für eine möglichst günstige Ausnutzung des Kühlwassers zweckmäfsig sei, einen Kondensator nach dem Gegenstrom anzulegen, d. h. also den eintretenden Dampf mit dem vor dem Austritt befindlichen Kühlwasser zusammen zu bringen und am Kühlwasser so entlang zu führen, dafs an der Eintrittstelle des Kühlwassers der Kondensationsvorgang beendet erscheint, was sowohl für Mischkondensatoren als auch für Oberflächenkondensatoren seine Gültigkeit hat. Für einen Mischkondensator wird dieser Vorgang durch Fig. 1 dargestellt, welche dem Werke »Kondensation« von F. J. Weifs[1]) entnommen ist. Da nun in einem solchen das Kühlwasser naturgemäfs nur von oben nach unten geführt werden kann, so ergibt sich als selbstverständlich, dafs das Kühlwasser nur unten austreten oder durch ein Fallrohr oder eine Pumpe abgesaugt werden kann, und dafs folglich der Dampf seinen Weg von unten nach oben nehmen mufs. Nehmen wir nach dem Vorgang von Weifs an, dafs z. B. der Druck im ganzen Kondensator 0,1 at beträgt und dafs das Kühlwasser mit 45° ablaufe, so wird im unteren Teil des Kondensators die Dampfspannung 0,094 at betragen, die Luftspannung hingegen 0,006 at. Tritt das Kühlwasser oben mit 25° C ein, so wird am oberen Ende des Kondensators, wo also der Kondensationsprozefs beendet ist, die Dampfspannung nur noch 0,031 at betragen, wohingegen auf die Luftspannung 0,069 at entfallen müssen. Es wird daher an der oberen, kalten Stelle des Kondensators verhältnismäfsig die allermeiste Luft im Gemische vorhanden sein, und es liegt auf der Hand, dafs diese Stelle die geeignetste ist, die Luft abzusaugen, ohne unnötigerweise auch Dämpfe in grofser Menge absaugen zu müssen.

Fig. 1.

Da somit feststeht, an welcher Stelle Wasser und an welcher Stelle ausgeschiedene Luft abgeführt werden mufs, entsteht noch die Frage, ob die Absaugrohre zusammengeführt werden können und die Absaugung durch eine gemeinschaftliche, also eine sogenannte nasse Luftpumpe geschehen kann, oder aber, ob man die Absaugung getrennt vornehmen mufs. Weifs hat sehr klar nachgewiesen, dafs, um geringe Pumpenarbeit und eine günstige Luftleere zu erzielen, die Absaugung getrennt vorgenommen werden mufs; denn würde man die kalte abgesaugte Luft wiederum mit dem warmen abgesogenen Kühlwasser in einer Pumpe oder in einem Rohre zusammenführen, so träfen die sich aus dem Wasser entwickelnden Dämpfe von hoher Spannung mit der Luft von hoher Spannung zusammen; die Luftabsaugung würde daher wesentlich beeinträchtigt, und der Druck im Kondensator würde steigen.

Wie liegen nun die Verhältnisse beim Oberflächenkondensator? Wenn wir auch hier das als richtig erkannte Gegenstromprinzip anwenden, so erkennen wir aus Fig. 2, dafs wir den Dampf von oben nach unten durch den Kondensator streichen lassen müssen, da sonst keine Möglichkeit bestünde, das aus ihm gebildete Kondensat abzuziehen. Das Kühlwasser durchstreicht den Kondensator wagerecht; doch wird man es sowohl wegen der möglichen Bildung von Luft- oder Dampfsäcken, als auch wegen der Verkleinerung des spezifischen Gewichtes durch die Erwärmung zweckmäfsig an dem einen Deckel unten einführen und am andern oben ausführen. Beim Oberflächenkondensator werden daher Dampf und Wasser genau umgekehrt geführt werden müssen wie beim Einspritzkondensator. Auch hier ist die wärmste Stelle in der Nähe des Dampfeintrittes und Warmwasseraustrittes, die kälteste beim Kühlwassereintritt. Dafs die Luft an der letzteren Stelle abzusaugen ist, kann somit keiner Frage unterliegen. Wir haben aber zum Unterschied von Mischkondensatoren auch das aus dem Dampf gebildete Kondensat abzuführen, was nur

[1]) s. Z. 1903 S. 1606.

von unten geschehen kann; es entsteht daher die Frage, soll auch dieses Kondensat an der kältesten Stelle des Kondensators abgeführt werden oder aber anderswo, z. B. unten gegenüber dem Dampfeintrittstutzen? Letzteres könnte geschehen, dann aber müssen wir mit einem warmen Kondensat rechnen, das nicht mit der abgesaugten kühlen Luft zusammengebracht werden darf und folglich getrennt abgezogen werden mufs. Für eine solche Anordnung besteht jedoch keinerlei Notwendigkeit; im Gegenteil: es erscheint geboten, das Kondensat ebenfalls an der kältesten Stelle des Kondensators abzuführen. Denn da auch das Kondensat an der Abkühlung durch das Rohrsystem teilnimmt, so wird es an der kältesten Stelle des Kondensators mit fast derselben Temperatur ankommen wie die Luft, und nunmehr kann es keinen Schaden mehr verursachen, wenn Kondensat und Luft zusammen durch eine gemeinschaftliche nasse Luftpumpe abgeführt werden, es sei denn, dafs die Luft sich nicht an der tiefsten Stelle des Kondensators aufhielte, sondern das Bestreben hätte, sich oben zu sammeln, also an der Ecke a, Fig. 2, des Kondensators. In diesem Falle müßten Kondensat und Luft getrennt abgeführt werden, doch stünde nichts im Wege, die Luft- und Kondensatrohrleitungen später wieder zu vereinigen und zu einer gemeinschaftlichen Kondensatpumpe zu führen. Wir haben daher zu untersuchen, ob eine solche Ausscheidung wirklich stattfindet. Hierüber gibt uns die folgende Zusammenstellung Aufschlufs, welche sich auf eine Vakuummeter-Anzeige von 0,1 at abs. bezieht und in der für verschiedene Temperaturen der kühlsten Stelle des Kondensators die Dampf- und Luftspannungen und die Gewichte des Dampfes und der Luft zusammengestellt sind.

Fig. 2.

Fig. 3.

Temperatur . . .	°C	25	30	35	40	45
Dampfspannung . .	at	0,031	0,0414	0,055	0,072	0,094
Luftspannung . .	»	0,069	0,0586	0,045	0,028	0,006
Gewicht des Dampfes	kg/cbm	0,0225	0,0298	0,0389	0,0504	0,0647
Gewicht der Luft	»	0,0828	0,0673	0,0517	0,0316	0,0066

Die in dieser Zahlentafel verzeichneten Luftgewichte beziehen sich auf trockene Luft, und die Zahlentafel zeigt, dafs die Luft bei den drei ersten Temperaturen schwerer ist als der Dampf in demselben Raume, bei den beiden letzten höheren Temperaturen hingegen leichter. Die letzteren Temperaturen von 40 und 45° C sind aber unwahrscheinlich, selbst bei Rückkühlung; im allgemeinen wird daher die Luft schwerer sein und folglich unten abgezogen werden müssen, kann also mit dem Kondensat zusammen weggeführt werden. Es ist allerdings nicht wahrscheinlich, ja sogar ausgeschlossen, dafs die Luft sich überhaupt vom Dampf trennt; denn das Gemisch von Dampf und Luft im Kondensator ist nichts weiter, als was wir physikalisch unter dem Begriff der gesättigten Luft verstehen, und es ist niemals beobachtet worden, dafs sich diese in trockene Luft und in Dampf zerlegt, die sich alsdann je nach ihrer Schwere an verschiedenen Stellen ablagern. Wenn nun eine solche Trennung von Luft und Dämpfen nicht stattfindet, so entfällt auch jeder Grund für eine besondere Anordnung eines Luftabsaugestutzens. Es genügt, wenn er sich überhaupt an der kältesten Stelle des Kondensators befindet, ob oben oder unten, ist ganz gleichgültig, und daher kann man es als richtig ansehen, Luft und Kondensat gemeinschaftlich, und zwar an der tiefsten Stelle, der kältesten Stelle des Kondensators, abzuführen.

Ein Kondensator nach Fig. 2 wird jedoch fast nie ausgeführt; denn bei der geringen Länge der zur Verwendung kommenden, im Handel erhältlichen Kühlrohre von etwa 4 m ergibt sich wegen des Wärmeübertragungskoeffizienten eine so grofse Anzahl von Rohren, dafs das Kühlwasser mit einer sehr geringen Geschwindigkeit durch die Rohre strömen würde, was wiederum die Wärmeübertragung beeinträchtigen würde. Man wird daher das Kühlwasser zweckmäfsig einigemal im Kondensator hin- und herführen, z. B. nach Fig. 3, bei welcher das Kühlwasser den Kondensator zweimal durchströmt. Durch Anordnung einer Scheidewand läfst sich auch hier ein vollkommener Gegenstrom erzielen, und aus Fig. 3 läfst sich noch besser als aus der vorhergehenden Figur erkennen, wie notwendig es ist, das Kühlwasser von unten nach oben durchlaufen zu lassen. Der Dampfweg bei dieser Anordnung ist doppelt so lang wie bei der vorigen, bei halbem Querschnitt, und die kühlste Stelle des Kondensators erscheint hier deutlicher ausgesprochen und beschränkt sich auf einen viel geringeren Raum; dem Kondensat ist auch mehr Gelegenheit zur Abkühlung geboten. Die einzige Ausnahme bildet ein stehender Kondensator nach Fig. 4. Bei diesem tritt das Kühlwasser von oben in ein Rohrbündel ein und steigt auf der andern Seite durch ein zweites Rohrbündel in die Höhe. Die Erwärmung des Kühlwassers in der ersten Rohrabteilung sowie die darin mögliche Ausscheidung von Luft und Dampf aus dem Kühlwasser sind zwar nicht günstig für den Umlauf; da jedoch für das Entweichen der Dämpfe und Gase gesorgt ist, so tritt hierdurch kein Nachteil ein. Den Dampf kann man hier nur in der einen Hälfte von oben nach unten führen; in der zweiten mufs er von unten nach oben aufsteigen, und da das ausgeschiedene Kondensat an dem Aufsteigen nicht teilnehmen kann, so ergibt sich die Notwendigkeit, bei dieser Anordnung das Kondensat unten, die Luft hingegen oben abzuführen. Hierbei wird naturgemäfs das Kondensat wärmer sein müssen als die Luft, da der gröfste Teil des Kondensats nur von der Hälfte der Kühlfläche berührt wird; folglich erscheint es in diesem Falle richtig, eine besondere Kondensatpumpe und eine besondere Luftabsaugepumpe anzuordnen.

Fig. 4.

Merkwürdigerweise führen die meisten deutschen Fabriken für Zentralkondensationen auch bei Oberflächenkondensationen getrennte Luft- und Kondensatabsaugung unter Anwendung besonderer Kondensatpumpen und besonderer Luftpumpen aus; wie ich aber gezeigt zu haben glaube, hat eine solche Anordnung nur bei stehenden Oberflächenkondensatoren der skizzierten Art ihre Berechtigung, ist hingegen bei wagerechten Oberflächenkondensatoren gänzlich überflüssig. Die manchmal bezweckte Abscheidung des Oeles aus dem Kondensat kann keinen Grund zu einer solchen Trennung der Pumpen geben, zumal es längst als sowohl für das Ergebnis der Abscheidung als auch für die Wirkung der Kondensator-Kühlfläche als richtig erkannt ist, das Oel durch geeignete Vorrichtungen bereits vor dem Eintritt des Dampfes in den Kondensator vom Dampf zu trennen.

Die gestellte Frage beantworte ich somit dahin, dafs bei wagerechten Oberflächenkondensatoren mit Gegenstrom Luft und Kondensat an der kältesten Stelle gemeinschaftlich durch eine Pumpe abgesaugt wer-

den sollen, bei stehenden Kondensatoren dieser Gattung hingegen getrennt und durch getrennte Pumpen. Bei Gleichstromkondensatoren kann aus den angeführten Gründen die Absaugung natürlich erst recht gemeinschaftlich erfolgen.

Hr. Josse äußert sich hierzu wie folgt:

In der Regel wird man bei Oberflächenkondensation das Kondensat möglichst warm abzuführen suchen, da man es dann mit besonderem Vorteil zum Speisen verwenden kann. In diesem Falle halte ich es für richtiger, das Kondensat und die Luft durch je eine besondere Pumpe abzusaugen, da bei der Vereinigung des heifsen Kondensats mit der kühlen Luft die letztere einerseits erwärmt wird und dadurch gröfseren Raum einnimmt, anderseits die Dampfbildung aus dem heifsen Kondensat bei seinem Einströmen in die Pumpe begünstigt wird. Hierdurch wird die tatsächlich abgesaugte Luftmenge vermindert, und man mufs eine gröfsere Pumpe verwenden. Bei der Absaugung der Luft und des Kondensats durch je eine besondere Pumpe hat man noch den Vorteil, dafs man das Wasser gegen Druck fördern kann, was bei Verwendung einer Nafsluftpumpe nicht angängig ist.

Hr. Otto H. Mueller erwidert darauf, dafs auch, wenn man das Kondensat an der wärmsten Stelle des Kondensators abführen würde, die Abführung doch so geschehen müfste, dafs auch das kältere Kondensat mitginge. Die Mischung wird also nur unwesentlich wärmer, als wenn man an der kältesten Stelle abführt, und folglich ist der Gewinn für die Speisung nicht sehr grofs. Er wird aber vollständig aufgehoben, wenn das Kondensat nach seiner Entfernung aus dem Kondensator noch entölt wird, wie dies wenigstens bei Landanlagen fast immer der Fall ist. Die neuere Praxis setzt allerdings in vollkommen richtiger Weise an Stelle der Entölung des Kondensates die Entölung des Abdampfes bereits vor den Kondensator, und in diesem Falle würde man tatsächlich den kleinen Vorteil der höheren Speisewassertemperatur durch unmittelbare Beförderung des Kondensates in den Dampfkessel auszunutzen in der Lage sein, jedoch nur, wenn die Kondensatpumpe für diesen Dienst gebaut ist. Das ist sie aber fast nie; denn wohl in den allermeisten Fällen wird die Kondensatpumpe mit andern zur Kondensation gehörigen Pumpen von einem gemeinsamen Motor angetrieben, erhält daher entsprechend reichliche Abmessungen und läuft nur mit teilweiser Füllung. Hierbei ist es jedoch nicht möglich oder wenigstens nicht rätlich, unmittelbar in den Dampfkessel zu pumpen. Das Kondensat kann dann unmittelbar in den Dampfkessel zurückbefördert werden, wenn der Gang der Kondensatpumpe selbsttätig so geregelt wird, dafs die Pumpe unter allen Umständen volläuft.

Bücherschau.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu »Stahl und Eisen«.) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1901. Im Auftrage des Vereines deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. II. Jahrgang. Düsseldorf 1903. Kommissionsverlag von A. Bagel. 464 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 10 *M*.

Bereits bei der Frühjahrsversammlung im April d. J. als im Druck befindlich angekündigt, ist der zweite Jahrgang des Jahrbuches nunmehr (Ende September) erschienen. Gegenüber dem ersten Jahrgang, der Ende April 1902 erschienen ist, bedeutet das eine weitere Verzögerung um fünf Monate, so daß der bereits bei Besprechung des ersten Jahrganges[1]) gerügte Mangel des zu späten Erscheinens noch erheblich verstärkt ist. Die auch bei diesem Jahrgang vorhandenen großen Vorzüge des Unternehmens als Nachschlagebuches der Sonderliteratur des Eisenhüttenwesens und die sachgemäße Anfertigung der Auszüge sind bereits früher gewürdigt worden. Um so wünschenswerter wäre es, daß, sei es durch Beschränkung in der Auswahl der bearbeiteten Zeitschriften (die Liste ist gegen das Vorjahr sogar noch vergrößert worden) oder durch Verteilung der Arbeit auf mehrere Mitarbeiter, das Erscheinen beschleunigt würde. Gerade dem in der Praxis stehenden Hüttenmanne wird mit schnellem Erscheinen ein Dienst geleistet und damit das Jahrbuch beliebt gemacht.

Fr. Frölich.

[1]) Z. 1902 S. 1087.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Gleichstrommaschine, Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von E. Arnold. Berlin 1903, Julius Springer. 656 S. 8° mit 484 Fig. und 11 Taf. Preis 18 *M*.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Dr. Ernst Voit. 4. Band, 9. und 10. Heft: Kritische Betrachtungen über die von den fahrenden Eisenbahnzügen unmittelbar tätig zu machenden Stromschalter. Von C. Kohlfürst. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 88 S. 8° mit mehreren Fig. Preis pro Heft 1,20 *M*.

Sammlung Schubert XXIX. Allgemeine Theorie der Raumkurven und Flächen. I. Band. Von Dr. V. Kommerell und Dr. K. Kommerell. Leipzig, G. J. Göschen. 144 S. 8° mit 18 Fig. Preis 4,80 *M*.

Sammlung Schubert XLIV. Allgemeine Theorie der Raumkurven und Flächen. II. Band. Von Dr. V. Kommerell und Dr. K. Kommerell. Leipzig, G. J. Göschen. 212 S. 8° mit 18 Fig. Preis 5,80 *M*.

Sammlung Schubert XLV. Niedere Analysis. II. Teil: Funktionen, Potenzreihen, Gleichungen. Von Dr. Hermann Schubert. Leipzig, G. J. Göschen. 215 S. Preis 3,80 *M*.

Ueber die Bedeutung der Freiberger Bergakademie für die Wissenschaft des 18. und 19. Jahrhunderts. Von A. Ledebur. Freiberg i/S. 1903, Craz & Gerlach. 31 S. 8° mit 16 Fig. Preis 1,50 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Gesundheitsingenieurwesen. Industrien, gesundheitsgefährliche. Berichte über ihre Gefahren und deren Verhütung, insbesondere in der Zündhölzchenindustrie und in der Erzeugung und Verwendung von Bleifarben. Jena 1903. G. Fischer. Preis 7,50 *M*.

Hochbau. Allen, J. P. Practical building construction. London 1903. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Russell, F. H. Planning and fitting-up of chemical and physical laboratories with notes on ventilation, warming and lighting of schools. London 1903. Batsford. Preis 7 sh. 6 d.

Kältemaschinen. Göttsche, Geo. Die Kältemaschinen. [Aus Deutscher Maschinist und Heizer.] Hamburg 1903. J. Kriebel. Preis 2,50 *M*.

— Pelletrau, G. Le froid industriel et ses applications. Paris 1903. Vve Ch. Dunod. Preis 1 fr.

Landwirtschaftliche Betriebe. Maercker's, Max, Handbuch der Spiritusfabrikation. 8. Aufl. Herausgegeb. von Max Delbrück. Berlin 1903. P. Parey. Preis 24 *M*.

— Ransome, Stafford. The engineer in South Africa. London 1903. Constable. Preis 7 sh. 6 d.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Oesterlin, Hermann. Untersuchungen über den Energieverlust des Wassers in Turbinenkanälen Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 *M*.

Luftschiffahrt. Pompéïen Piroud, J. C. Les secrets du coup d'ailes. Essai de construction d'une machine aérienne. Paris 1903. E. Bernard. Preis 10 frs.

Maschinenteile. Hall, H. R. Governors and governing mechanism. London 1903. Technical Publishing Co. Preis 2 sh. 6 d.

— Hiscox, Gardner D. Mechanical movements, powers, devices and appliances used in constructive and operative machinery and the mechanical arts. New ed. London 1903. Low. Preis 12 sh. 6 d.

Materialienkunde. Hiorns, A. H. Steel and iron. London 1903. Macmillan. Preis 10 sh. 6 d.

— Lotsch, A. Anleitung zur Kalkulation von Nutzhölzern aller Art nebst einer Zopfstärken- und einer Ausnutzungstabelle. Bromberg 1903. Mittler. Preis 2,80 *M*.

— Morel, M. A. Les matériaux artificiels. Paris 1903. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

Mathematik. Bruns, Heinr. Grundlinien des wissenschaftlichen Rechnens. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 3,40 M.

— Enriques, Federigo. Vorlesungen über projektive Geometrie. Deutsche Ausgabe von Herm. Fleischer. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 8 M.

— Fuhrmann, Arwed. Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. 4. Teil: Bauwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung. Berlin 1903. Ernst & Sohn. Preis 9 M.

— Kübler, J. Die Proportion des goldenen Schnittes als das geometrische Ziel der stetigen Entwicklung und die daraus hervorgehende Fünfgestalt mit ihrer durchgreifenden Fünfgliederung. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 1,60 M.

— Pellehn, G. Der Pantograph. 1603 bis 1903. Vom Urstorchschnabel zur modernen Zeichenmaschine. Berlin 1903. G. Reimer. Preis 1 M.

Mechanik. Bellasis, E. S. Hydraulics with working tables. London 1903. Rivingtons. Preis 16 sh.

— Lebert, E. Étude de la déformation élastique dans les pièces comprimées horizontales. Paris 1903. E. Bernard. Preis 2 frs.

— Maggi, Gian Antonio. Principi di stereodinamica: Corso sulla formazione, l'interpretazione e l'integrazione delle equazioni del movimento dei solidi. Milano 1903. Preis 7,50 M.

Mechanische Technologie. Kraft, Max. Grundriß der mechanischen Technologie für Gewerbe- und Industrieschulen. 3. Aufl. Wiesbaden. C. W. Kreidel. Preis 4,60 M.

Meßgeräte, Uhren. Beckett, Edmund, Lord Grimthorpe. A rudimentary treatise on clocks, watches and bells for public purposes. 8th ed. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 sh. 6 d.

— Garrard, F. J. Watch repairing, cleaning and adjusting. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 sh. 6 d.

— Großmann, Jul. Lehrbuch der Uhrmacherei nach den Gesetzen der Mechanik, herausgegeben und vervollständigt von Herm. Großmann. Deutsch von L. Arndt und L. Defossez. 1. Lieferung. (In etwa 25 Lieferungen.) Bautzen 1903. E. Hübner. Preis 1 M.

— Schell, Ant. Das Präzisionsnivellierinstrument. (Sonderdruck.) Wien 1903. Gerold's Sohn. Preis 1 M.

— Schmidt, M. Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel. [Aus Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.] München 1903. G. Franz Verl. Preis 0,40 M.

Metallbearbeitung. Marks, Edward C. R. The manufacture of iron and steel tubes. 2nd ed. London 1903. Technical Publishing Co. Preis 5 sh.

Metallhüttenwesen. Charleton, A. G. Gold mining and milling in Western-Australia. London 1903. Spon. Preis 1 l. 5 sh.

Motorwagen und Fahrräder. Farman, H. L'automobile. 2e ed. Paris 1903. Schleicher frères & Co.

— Sorel, E. Les phénomènes de la combustion dans les moteurs à alcool. Nancy 1903. Impr. Pierron Hozé.

Physik. Christiansen, C., und Johs. J. C. Müller. Elemente der theoretischen Physik. 2. Aufl. Leipzig 1903. Barth. Preis 10 M.

— Donle, Wilh. Lehrbuch der Experimentalphysik für Realschulen und Realgymnasien. 2. Aufl. Stuttgart 1903. Grub. Preis 3,60 M.

— Exner, Fel. M. Zur Theorie der vertikalen Luftströmungen. (Sonderdruck.) Wien 1903. Gerolds Sohn. Preis 0,60 M.

— Glazebrook, R. T. Electricity and magnetism. London 1903. Camb. Univ. Press. Preis 7 sh. 6 d.

— Kayser, H. Die Bogenspektren von Yttrium und Ytterbium (Sonderdruck.) Berlin 1903. G. Reimer. Preis 1 M.

— Mainzhausen, C. Die Gesetze des elektrischen Stromes. Steglitz bei Berlin. Buchh. d. litterar. Monatsberichte. Preis 2 M.

— Michelson, A. A. Light waves and their uses. London 1903 Wesley. Preis 10 sh.

— Thompson, J. J. Conduction of electricity through gases. London 1903. Clay & Sons.

Pumpen und Gebläse. Masse, R. Les pompes. Généralités pompes à mouvement alternatif; pompes à mouvement continu; pompes employant comme force motrice l'action d'un fluide en mouvement; pompes pour usages spéciaux. Paris 1903. Vve Ch. Dunod. Preis 30 frs.

Schiffs- und Seewesen. Corazzini, F. Vocabolario nautico italiano con le voci corrispondenti in francese, spagnolo, portoghese, latino, greco, inglese, tedesco, compilato per commissione del ministero della marina. Turin 1903. Preis 54 M.

— Leps, W. Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine. Rostock 1908. Volckmann. Preis 1,50 M.

— Reed's marine stokers' guide to the firing and care of steam boilers in use in the British navy and mercantile marine. London 1903. Spon. Preis 2 sh.

— Reed's useful hints to sea-going engineers. How to repair and avoid »Breakdowns«. 4th edit. London 1903. Preis 3 sh. 6 d.

— Segelhandbuch für die Ostsee. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt. 4. Abt.: Die russische Küste von der preußischen Grenze bis Dagerort, der Moon-Sund, Rigaische und Finnische Meerbusen. 3. Aufl. Berlin 1903. D. Reimer. Preis 3,50 M.

— Tafeln, nautische. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt und von der Inspektion des Bildungswesens der Marine. Kiel 1903. Universitäts-Buchhandlung. Preis 6,50 M.

Straßenbahnen. Bowker, William R. Practical construction of electric tramways. London 1903. Spon. Preis 6 sh.

— Loose, Fritz. Taschenbuch für Monteure elektrischer Straßenbahnen. Eine Anleitung zum Bau und zur Unterhaltung elektrischer Straßenbahnen mit Oberleitungs- und Akkumulatorenbetrieb. 2. Aufl. Leipzig 1903. O. Leiner. Preis 1,50 M.

Textilindustrie. Theis, Fried. Carl. »Khaki«, on cotton and other textile materials. Translated by E. C. Kayser. Berlin 1903. M. Krayn. Preis 12 M.

Wasserversorgung. Atkins, W. G. The modern system of water purification; or, true softening. London 1903. Spon. Preis 1 sh.

— Meyer, R. Mitteilungen über ausgeführte Hochdruckleitungen aus gußeisernen Muffenröhren und die zugehörigen Apparate. (Sonderdruck.) Zürich 1903. Rascher's Erben. Preis 20 Sous.

— Middleton, Reginald E. Water supply. London 1903. C. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.

Werkstätten und Fabriken. Garuffa, Egidio. L'ingegnere: Manuale per gli ingegneri civili e industriali. Torino 1903. Preis 4 M.

— Sexton's pocket book on boiler-making, shipbuilding, and the steel and iron trades in general. London 1903. Spon. Preis 5 sh.

— Spon's engineers' price book. London 1903. Spon. Preis 12 sh. 6 d.

Werkzeuge. Dominicus jr., D. Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,80 M.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Candle power tests of Welsbach burners. (El. World 31. Okt. 03 S. 716/17*) Wiedergabe von Versuchsergebnissen, erläutert durch Schaulinien und Zahlentafeln.

Bergbau.

The mechanical equipment of the Kimberley diamond mines. Von Allen. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 177/92*) Das Kraftwerk der de Beers Company in Kimberley enthält zwei mit Drehstromerzeugern von je 1000 KW mittlerer Leistung bei 5000 V Spannung und 1500 Uml./min gekuppelte Parsons-Turbinen, die von 8 Babcock & Wilcox-Kesseln von je rd. 325 qm Heizfläche mit selbsttätiger Beschickung überhitzten Dampf erhalten. Kohlenförderanlage. Werkstätte. Seilförderung im Bergwerk. Grubenlokomotiven. Schaltanlagen.

Die Massenwirkung bei Fördermaschinen. Von Laudien. (Glückauf 12. Sept. 03 S. 878/82*) Erfahrungen im Betriebe von Dampf- und elektrischen Fördermaschinen. Vorrichtung von Kiehlert zum selbsttätigen Steuern der Fördermaschine in Abhängigkeit von dem zurückgelegten Weg. Diagramme einer Verbund-Fördermaschine von 1000 und 1400 mm Zyl.-Dmr. und 2000 mm Hub. Einfluß der Masse der Last auf die Steuerung der Maschine.

Der Akkumulator im Bergbau. Von Huber. (Glückauf 8. Aug. 03 S. 753/62*) Darstellung der elektrischen Förderanlage in dem Silberbergwerk Santa-Ana bei Catorce in Mexiko, für deren Betrieb eine Akkumulatorenbatterie von 275 Zellen und 370 Amp.-st Kapazität als Aushülfe für eine Maschinenanlage von 180 KW Leistung aufgestellt worden ist. Angaben über die Ergebnisse des Betriebes und die Bufferwirkung der Batterie.

Brennstoffe.

Die Braunkohlenbrikettfabrik der Aktiengesellschaft Lauchhammer. (Glückauf 29. Aug. 03 S. 825/29* mit 1 Taf.) Darstellung der für eine Tagesleistung von 300 t bestimmten elektrisch betriebenen Fabrik. Die im Tagbau gewonnene Kohle wird auf trockenem Wege zerkleinert und hierauf in umlaufenden Siebtrommeln von rd. 2 m Dmr. und 7 m Länge getrocknet, um schließlich in Würfel gepreßt zu werden. Heizwert der Briketts.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

Circulation in water-tube boilers. (Engineer 6. Nov. 03 S. 451/52*) Allgemeine Erörterungen über die Vorgänge im Innern von Kesseln, insbesondere Wasserrohrkesseln, und Klarlegung der Vorbedingungen für einen zweckmäßigen Wasserumlauf.

Die Dampfturbinen. (Glückauf 15. Aug. 03 S. 777/87* und 22. Aug. S. 801/09*) Uebersicht über den Entwicklungsgang des Dampfturbinenbaues und die Konstruktionseinzelheiten der Turbinen von de Laval, Parsons, Rateau und Curtis. Ergebnisse von Leistungsversuchen an Dampfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Some notes on acceleration — electric v. steam. Von d'Alton und Mannheim. (Engineer 6. Nov. 03 S. 443/44*) Die Verfasser suchen zu beweisen, daß bei zweckmäßiger Anordnung der Kraftwerke usw. der elektrische Betrieb von Hoch- und Untergrundbahnen wirtschaftlicher als der Betrieb mit Dampflokomotiven ist.

Special features in the design of locomotive boilers and fireboxes. Von Lake. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 216/30*) Feuerbüchse mit Wasserröhren, Funkenfänger und Speisewasservorwärmer von Drummond für eine 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive der London & South Western Railway. Schnellzuglokomotive mit Feuerung für flüssigen Brennstoff nach Holden. Feuerbüchse aus Wellrohr und Ueberhitzer der Lancashire & Yorkshire Railway.

Heavy goods engine for the Bengal-Nagpur Railway. (Engineer 6. Nov. 03 S. 449*) 4/5-gekuppelte Zwillingslokomotive von 67 t Betriebsgewicht mit außenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Note sur l'application générale du chauffage des trains par la vapeur et l'air comprimé combinés sur le réseau de l'est. Von Lancrenon. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 03 S. 323/47* mit 2 Taf.) Allgemeines über die Anordnung. Kupplungen. Hähne. Wasserabscheider. Einrichtungen nur für Dampfheizungen. Verbindungsleitungen für zwei durch einen fremden getrennte Wagen. Die Einrichtungen auf der französischen Ostbahn. Verworfene Konstruktionen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Kansas City flow-line bridge repairs Von Waddell. (Eng. News 29. Okt. 03 S. 397/401*) Ein Bogen der Brücke, welche Wasserleitungsrohre für das Pumpwerk der Stadt trug, war durch Hochwasser fortgerissen. Infolgedessen war die Stadt, in der auch noch Feuer ausgebrochen war, ohne Wasser, und es galt, mit möglichster Beschleunigung die Brücke wiederherzustellen. Bericht über die sehr umständlichen Arbeiten.

A movable railway incline bridge at New Orleans. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 489/92*) Die zweigleisige Fachwerkträger-Landungsbrücke von rd. 61 m Spannweite der Texas and Pacific Railway ist an dem Uferende drehbar gelagert, während das andere Ende längs zweier Eisenpfeiler mittels Druckwassers gehoben oder gesenkt werden kann, um das Auffahren von Eisenbahnzügen von den Mississippi-Booten an Land und umgekehrt ohne Stoß zu ermöglichen.

Die provisorische Rheinbrücke in Basel. (Schweiz. Bauz. 7. Nov. 03 S. 217/19*) Die 12 m breite Brücke besteht aus 11 Stromöffnungen mit eisernen Parallelträgern von 8,8 bis 21,7 m Spannweite. Kurze Beschreibung der Bauausführung.

Elektrotechnik.

Choice of frequency for very long lines. Von Lincoln. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1231/42) Erläuterung der Frage mit Rücksicht auf die Spannungsregelung, den statischen Ladestrom und die Resonnanz. Meinungsaustausch.

Transmission of Hudson River power. II. (El. World 31. Okt. 03 S. 711/13*) Eingehende Darstellung der aus 2 × 3 hartgezogenen Kupferdrähten von 5,2 mm Dmr. bestehenden Hochspannungsleitung.

Compoundierung von Wechselstrom-Generatoren. Von Heyland. (Elektrot. Z. 5. Nov. 03 S. 917/20*) Abhandlung über die Theorie der in Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03 unter »Neuer Compound-Drehstromgenerator« erwähnten Maschine. Selbsterregung und Regelung der Spannung. Selbsterregung ohne Regelung der Spannung mit voreilender Erregung.

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises. Von de la Cour. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Nov. 03 S. 628/30*) Arbeitsdiagramm eines Mehrphasenmotors. Schluß folgt.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Nov. 03 S. 162/79* mit 2 Taf.) Darstellung der Eigenheiten von Induktions- und Gleichstrommotoren durch Schaulinien und Zahlentafeln. Vergleich beider Motorarten. Geschwindigkeitsregelung von Induktionsmotoren durch Vorschaltwiderstände und Aenderung der Spannung. Induktionsmotoren mit Kurzschlußanker. Allgemeine Eigenschaften der Drehstrom-Induktionsmotoren. Forts. folgt.

Y or Δ connection of transformers. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1243/47*) Kurze Gegenüberstellung der Stern- und Dreieckschaltung, insbesondere mit Rücksicht auf das aufzuwendende Kupfergewicht und die Herstellungskosten. Erden des Nullpunktes. Schwanken der Nullpunktlage bei ungleichmäßiger Belastung und Gestaltung der einzelnen Phasen. Starkes Schwanken der Spannung. Meinungsaustausch.

Reverse current circuit breakers and the protection of transmission lines. Von Wilson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1161/69*) Verwendung von Rückstromunterbrechern und die Anforderungen, denen sie genügen müssen. Stromrichtungszeiger von Andrews. Meinungsaustausch.

Notes on certain three-wire systems. Von Mosman. (El. World 31. Okt. 03 S. 718/20*) Abhandlung über die für ein Gleichstrom-Dreileiternetz von 2 × 250 V erforderlichen Kosten, Sicherheitsmaßregeln, den Betrieb usw. im Vergleich zu geringeren Spannungen.

Electric cables for high voltage service. Von Fisher. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1275/78) Erläuterung der Vorteile von Papierisolierung für Hochspannungskabel gegenüber der Gummiisolierung hinsichtlich der Herstellung, Verlegung und des Betriebes.

The operation and maintenance of high-tension underground systems. Von Torchio. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug.-Sept. 03 S. 1279/84*) Einzel- oder Parallelbetrieb der Speiseleitungen von Nebenwerken. Einrichtungen zum Prüfen und Ueberwachen der Kabel.

Methods of bringing high tension conductors into buildings. Von Skinner. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1171/87*) Besprechung der allgemeinen Anforderungen an Wanddurchführungen von Hochspannungsleitern an Hand verschiedener Konstruktionen. Meinungsaustausch.

Erd- und Wasserbau.

A desirable method of dredging channels through river bars. Von Maximoff. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 03 S. 856/78* mit 2 Taf.) Allgemeines über die Schiffahrtsverhältnisse in Rußland; Verkehr auf den Wasserstraßen im Inlande; allgemein verwendete Bauarten von Flußschiffen. Regulierung der Flußläufe. Uebersicht über die verwendeten Bagger. Verschiedene Verfahren beim Baggern.

Railway and canal exchange stations. Von Mazoyer. (Tract. and Transm. Nov. 03 S. 213/16* mit 2 Taf.) Bericht über die Anlage und den Betrieb der Umschlaghäfen an den französischen Kanälen im Nevers-Gebiet, in denen die Waren von den Schiffen zur Eisenbahn übergeführt werden.

A new method of tunneling under Broadway, New York. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 492/94*) Nach dem dargestellten Vorgang wird der zweigleisige Tunnel der New York Rapid Transit Railway im Tagbau und ohne Störung des starken Straßenverkehrs hergestellt.

Interlocking metal piling for power house foundations. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 498/99*) Bei der Gründung des Krafthauses der Union Electric Light and Power Company in St. Louis waren Spundwände für den Abschluß der Baugruben gegen Wasser erforderlich; die verwendeten Pfeiler bestehen aus mehreren miteinander vernieteten Profileisen.

Gasindustrie.

Power gas. Von Martin. (Tract. and Transm. Nov. 03 S. 152/61* mit 5 Taf.) Zusammensetzung verschiedener Gasarten. Unterschiede in der Herstellung und in den Eigenschaften von Leucht- und Kraftgas. Kraftgas von Mond mit Nebengewinnung von Ammoniak. Darstellung von Anlagen verschiedener Größe zur Erzeugung von Mond-Gas.

Ueber Wassergas nach dem Verfahren Dr. Kramers und Aarts. Von Steger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Nov. 03 S. 921/29*) Allgemeines über die Erzeugung von Wassergas. Darstellung der Wassergasapparate von Kramer und Aart und Erläuterung des Betriebes. Vorteile dieses Verfahrens. Meinungsaustausch.

Recent developments in the production of water gas. Von Sexton. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 205/15*) Allgemeines über die chemischen Vorgänge beim Erzeugen von Wassergas und Ueberblick über die bekannten Verfahren. Nach dem ausführlich beschriebenen Verfahren von Dellwik und Fleischer wird der Gaserzeuger während des Anblasens nicht vollgefüllt, sondern nur mit einer schwachen Brennstoffschicht beschickt, um eine vollkommene Verbrennung zu erzielen.

Holzbearbeitung.

Sägegatter. (Z. Werkzeugm. 5. Nov. 03 S. 47/49*) Darstellung eines doppelten Pfostengatters und eines Vollgatters von

Topham in Wien mit selbsttätigem Vorschub des Werkstückes durch geriffelte Walzen.

A new hard wood chopping plant. (Engineer 6. Nov. 03 S. 452*) Beschreibung einer von Ransome & Co. in Newark gebauten Maschine zum Schneiden von Spänen aus hartem Quebrachoholz für Färbezwecke.

Kälteindustrie.

Untersuchung der Kühl- und Dampfmaschinenanlage auf dem städtischen Schlachthofe zu Euskirchen. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Okt. 03 S. 186/87) Die mit einem Ammoniakkompressor arbeitende Anlage ist sowohl zur Kälte- wie zur Klareiserzeugung eingerichtet. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchszahlen über die Kälteleistung und die Leistungen des Kompressors und der Dampfmaschine.

Maschinenteile.

Sur le choix de l'obliquité de la ligne d'engrènement pour les engrenages à développante. Von Dubosc. Schluß. (Rev. Méc. Okt. 03 S. 360/72*) Abnutzung der Zähne. Bestimmung der Abmessungen der Zahnräder.

A new geared speed changing device. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 15/17*) Wechselgetriebe für Werkzeugmaschinen der National Machine Tool Company in Cincinnati, O., dessen Uebersetzung durch Verschieben der einen Welle mittels eines Handrades verändert und an einem Zeiger abgelesen werden kann.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. Okt. 03 S. 331/59*) Versuche mit hohlen Kolben für Lokomotiven, bei denen die Kolbenstange belastet wird und der Kolben auf einer in Sand gebetteten Kautschukplatte aufliegt. Betrachtungen über die Vorgänge bei der Formänderung der Kolben. Materialeigenschaften des Eisens. Forts. folgt.

Les appareils de sureté des chaudières à vapeur. Von Sinigaglia. Forts. (Rev. Méc. Okt. 03 S. 325/30*) Konstruktion der Sicherheitsventile von Heylandt, Schaeffer & Budenberg, Dulac, Hafner, Bodmer-Klotz, Wilson, Genard und Maurice. Forts. folgt.

Neuerungen an Dampfkesselarmaturen. (Glückauf 5. Sept. 03 S. 852/56*) Sicherheitsventil von Rosenkranz, das durch den abblasenden Dampfstrahl hochgehalten wird. Heylandtsche Ventile, gebaut von C. L. Strube A.-G. in Magdeburg. Rohrbruchventile. Abblasehähne für Dampfkessel.

Betriebspannungen in Schwungrädern, Riemenscheiben u. dgl. Von Brauß. (Z. Kälte-Ind. Okt. 03 S. 187/89*) Erläuterung der beim Zerspringen von Schwungrädern in Frage kommenden Vorgänge. Ableitung von Formeln zur Berechnung der Spannungen.

Materialkunde.

Aciers au manganèse. Von Guillet. (Bull. d'Encour. 31. Okt. 03 S. 421/48*) Metallographische Untersuchungen an Manganstahl von verschiedener Zusammensetzung und Behandlung. Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften.

Détermination des points de transformations allotropiques du fer et de ses alliages par la mesure des variations de la résistance électrique en fonction de la température. Von Boudouard. (Bull. d'Encour. 31. Okt. 03 S. 449/85*) Eingehende Darstellung des Verfahrens, der Versuchseinrichtungen und der Ausführung der Versuche. Wiedergabe vieler Versuchsergebnisse mit ausführlichen Erläuterungen.

Notes on the microstructure of steel. Von Howard. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 12/14*) Zweck der mikroskopischen Untersuchung der Stahlsorten. Mittel zur Erhöhung der Zugfestigkeit des Stahles. Verbreitung des mikroskopischen Prüfverfahrens in den Eisenhüttenwerken. Einfluß wiederholter Zugbeanspruchungen auf die Bruchfestigkeit des Stahles und Beobachtungen über die beim Bruch auftretenden Erscheinungen.

Studien und Versuche über die Elastizität kreisrunder Platten aus Flußeisen. Von Enßlin. (Dingler 7. Nov. 03 S. 705/07*) Beschreibung der Versuchseinrichtung und der Versuchskörper. Forts. folgt.

Mechanik.

Bestimmung des rechteckigen Querschnittes eines armierten Betonträgers mit Rücksicht auf das allgemeine Gesetz. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Nov. 03 S. 579/81)

An experimental study of the resistances to the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 03 S. 885/89) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Meßgeräte und -verfahren.

An improved method of testing large alternators under full load conditions. Von Behrend. (El. World 31. Okt. 03 S. 715/16*) Das Verfahren beruht darauf, die Zahl der Feldpole zu teilen und beide Gruppen so zu schalten, daß die im Anker erzeugten elektromotorischen Kräfte entgegengesetzt gerichtet sind.

A graphic recording ammeter. Von Armstrong. (El. World 31. Okt. 03 S. 721/22*) Darstellung eines selbstaufzeichnenden Strommessers, dessen feste Spule von dem zu messenden und dessen bewegliche Spule von einem gleichbleibenden Strome durchflossen wird. Das Gerät ist für empfindliche Messungen auf schnellfahrenden elektrischen Eisenbahnwagen bestimmt.

Metallbearbeitung.

Rapid-cutting tool steels. Schluß. (Engng. 6. Nov. 03 S. 639/46*) Versuche mit verschiedenen Eisen- und Stahlsorten über den Einfluß der Winkel für den Drehstahl und der Stahlform.

The Baker double spindle boring machine. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 10/11*) Die von Baker Brothers in Toledo, Ohio, gebauten doppelten Bohrmaschinen mit zwei unabhängigen, durch je einen regelbaren 13 PS-Motor angetriebenen Bohrständern sind für 45 verschiedene Spindelgeschwindigkeiten für Vorwärts- und 18 Geschwindigkeiten für Rückwärtsgang eingerichtet.

The Cincinnati motor driven planer. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 1*) Hobelmaschinen mit zwei Werkzeugträgern der Cincinnati Planer Company in Cincinnati für 1220 mm Hub und 1220 mm Tischbreite. Der mit unveränderlicher Geschwindigkeit umlaufende Elektromotor treibt mittels Rohhautvorgeleges das Riemengetriebe an, das sich für 4 verschiedene Schnittgeschwindigkeiten einstellen läßt.

Constant belt speed milling machine. (Am. Mach. 7. Nov. 03 S. 1481/83*) Die von der Brown & Sharpe Manufacturing Company gebaute Fräsmaschine hat Riemenantrieb und ein zwischen die erste Welle und die Fräserspindel eingeschaltetes Zahnräder-Wechselgetriebe. Einzelheiten des Spindelantriebes und der Einstellvorrichtung für die Räderübersetzung.

Hammers used in die-forging. (Engng. 6. Nov. 03 S. 617/20*) Darstellung eines Fallhammers und eines Federhammers von B. & S. Massey in Openshaw. Forts. folgt.

Automatic slide die for piercing, blanking and drawing in one operation. Von Woodworth. (Am. Mach. 7. Nov. 03 S. 1496/97*) Die dargestellte Stanze, auf der Beschläge für Ledertaschen erzeugt werden, ist mit einer Vorrichtung zum selbsttätigen Festhalten des vorgeschalteten Metallstreifens versehen.

Some new things. (Am. Mach. 7. Nov. 03 S. 1507/09*) Kippbare Putztrommel mit Riemenantrieb für Metallteile, gebaut von der Globe Machine & Stamping Company in Cleveland, Ohio. Hobelmaschine der Newton Machine Tool Works in Philadelphia, Pa., mit elektrisch betriebener Messerscheibe von rd. 1520 mm Dmr. Senkrechte Fräsmaschine von Brown & Sharpe mit Motorantrieb und Kettenübertragung.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haußner. Forts. (Dingler 7. Nov. 03 S. 711/15*) Herstellung von farbigen, wasserdichten und photographischen Papieren. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Elektrisch betriebene Luftkompressoren. (Glückauf 3. Okt. 03 S. 949/55* u. 10. Okt. S. 973/82* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Verwendbarkeit und Ausdehnung des Druckluftbetriebes für Bohr- und Schrämmaschinen. Sonderkonstruktionen von Kompressoren für elektrischen Betrieb und für gemischten elektrischen und Druckluftbetrieb. Ortfester und fahrbarer schnellaufender Kompressor von R. Meyer in Mülheim a/R., und Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M. Ein- und zweizylindriger Kompressor der Christensen Engineering Co. in Milwaukee. 50 pferdiger Verbundkompressor von Bechem & Keetman. Schnellaufender Drehschieberkompressor von G. A. Schütz in Wurzen. Schnellaufender Kompressor von Klein, Schanzlin & Becker mit unmittelbarem Elektromotorantrieb. Selbsttätige Vorrichtung zum Regeln des Kompressorbetriebes. Schaltungsschema für elektrische Steuerung von Lahmeyer & Co. Druckluftregler der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen.

Theory of centrifugal pumps and fans: analysis of their action, with suggestions for designs. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 03 S. 890/909*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20 Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeitsberechnung eines wasserdichten Schottes. Von Witt. (Schiffbau 8. Nov. 03 S. 106/10*)

Petroleum-Tankdampfer »Chamid«. Von Zöblin. (Schiffbau 8. Nov. 03 S. 101/06* mit 1 Taf.) Das von J. W. Klawitter in Danzig gebaute Schiff ist 70 m lang, 9,75 m breit und faßt rd. 115.. Petroleum. Zum Antrieb dienen zwei Verbundmaschinen von zusammen 600 PSi. Konstruktion des Schiffskörpers. Maschinenanlage.

Oil-motor boat for the Uganda Railway Company. Constructed by Messrs John J. Thornycroft & Co., Engineers, Limited, Chiswick. (Engng. 6. Nov. 03 S. 626/27*) Das Boot ist 8,23 m lang, 2,08 m breit und hat bei 0,.. m Tiefgang ...

Wasserverdrängung. Der dreizylindrige Petroleummotor leistet 10 PSe und erteilt dem Boot 8 Knoten Geschwindigkeit.

The Stone-Lloyd system of ship's bulkhead gear. (Engng. 6. Nov. 03 S. 624*) Darstellung der auf dem Schnelldampfer »Deutschland« verwendeten selbsttätigen und von einer Stelle aus steuerbaren Einrichtung zum Schließen der 17 Schotte des Schiffes durch Druckwasser.

Recent canal haulage improvements. Von Walsh. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 2/3) Kurze Angaben über den auf einer Strecke von rd. 109 km in Betrieb befindlichen elektrischen Schiffszug auf dem Miami- und Erie-Kanal zwischen Cincinnati und Dayton, für den Drehstromlokomotiven von 2700 bis 4000 kg Zugkraft verwendet werden. Vergleich dieser Anlage mit den für den Teltow- und Finow-Kanal vorgeschlagenen.

Straßenbahnen.

Some notes on the operation of railway motors in service. Von Renshaw. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1137/55* mit 1 Taf.) Zulässige Belastung der Motoren bei verstärktem Betrieb. Gewöhnliche Beanspruchung. Verluste. Ermittlung einer zulässigen Motorbelastung aus Fahrtergebnissen, erläutert durch Schaulinientafeln. Versuche an einem Wagen der Pittsburg Railways Co. Beschreibung der Versuchseinrichtung. Ergebnisse der Temperatur- und Leistungsmessungen. Geschwindigkeit. Anhalten. Belastung des Wagens durch die Fahrgäste.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Forts. (Dingler 7. Nov. 03 S. 707/11*) Klärschlamm-Vergasungsanlage der Gasmotorenfabrik Deutz. Sauggasanlage für Anthrazitbetrieb derselben Firma. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Bacteria in soil in relation to infiltration galleries for water supply. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 501/02) Auszug aus einem amtlichen Bericht über Versuche des Wasserwerkes von Brooklyn zur Bestimmung des Bakteriengehaltes der Grundwässer in verschiedenen Tiefen.

The Cheesman dam and other works for the water supply of Denver, Colorado. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 484/87*) Der dargestellte Damm, der in das Bett des South Plate-Flusses eingebaut ist, dient zur Bildung eines Wasserbehälters von rd. 100 Millionen cbm Inhalt für Wasserversorgungszwecke. Angaben über die verwendeten Baustoffe.

Werkstätten und Fabriken.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 6. Nov. 03 S. 620/24* mit 1 Taf.) Das Tegeler Werk. Lage und Anordnung der Werkstätten. Heizung. Tischlerei. Eisengießerei. Putzerei. Kupferschmiede. Forts. folgt.

The works of Messrs. Meldrum Brothers, Ltd. (Tract. and Transm. Nov. 03 S. 187/95*) Die Fabrik in Timperley bei Manchester umfaßt eine Tischlerei, eine Gießerei und eine Maschinen- und Zusammenbauhalle. Die Erzeugnisse, von denen einige dargestellt werden, sind hauptsächlich Feuerungen für Müllverbrennung, Beschickvorrichtungen, Feuerungen für verstärkten Zug und Dampfstrahlgebläse. Darstellung der Werkstätten, einzelner Werkzeugmaschinen und Herstellungsverfahren.

The Sturtevant foundry. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 21/24*) Darstellung der mit zwei 20 t-Laufkranen ausgerüsteten Gießerei der B. F. Sturtevant Company in Hyde Park, Mass., in der zwei Kuppelöfen von 1,42 und 1,83 m Dmr. mit Sturtevant-Gebläsen aufgestellt sind. Einzelheiten über die Eisen- und Metallgießerei, die Kernformerei und die Trockenöfen.

Rundschau.

Bei der Dresdner Straßenbahn werden seit längerer Zeit **Versuche** über die Verwendbarkeit von **Kugellagern bei Motor- und Anhängewagen**[1]) angestellt, über deren Ergebnisse Betriebsingenieur Bendix in der Zeitschrift »Elektrische Bahnen«, Oktober 1903 S. 1357, berichtet. Die bisher bei Straßenbahnwagen allgemein gebräuchlichen Gleitlager haben den Nachteil, daß sie niemals ganz öldicht sind und infolgedessen, abgesehen von dem Oelverlust, durch das häufige Nachfüllen der Lager mit Schmiermittel und das erforderliche Reinigen des Bahnkörpers von dem abtropfenden Oel viele Kosten verursachen. Das von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin hergestellte Lager, Fig. 1 bis 3, mit dem zunächst 3 Wagen, und zwar ein Motor- und 2 Anhängewagen, der Dresdner Straßenbahn ausgerüstet worden sind, ist in einem Gehäuse *a* aus Gußstahl vollkommen eingeschlossen, das mit Führungen *b* und Federtellern *c* für den Einbau in das Wagengestell versehen ist. Es enthält 4 Laufringsätze *d*, *e*, zwischen denen die Kugeln *f* auf kreisförmig eingedrehten Laufflächen eingebettet sind. Die Kugeln werden durch eine mittels Schraube *g* verschließbare Ausnehmung der äußeren Ringe *d* eingebracht, die beim Einbau der Lager nach unten gelegt wird, um Belastungen dieser Stelle durch das Wagengewicht zu vermeiden. Gegen Verschiebungen in ihrer Längsrichtung sind die Wagenachsen durch besondere kleine Spurlager *h* mit einfachem Kugelsatz gesichert. Wesentlich ist, daß nicht nur der Austritt von Oel aus dem Innern des Lagers, sondern auch das Eindringen von Staub zu den Lagerlaufflächen verhindert wird. Dies geschieht an der Innenseite durch Filzringe *i*, die auf dem Bund der Wagenachse schleifen, an der Außenseite durch genaues Einpassen des Deckels. Zum Schmieren des Lagers wird reines Dampfmaschinen-Zylinderöl verwendet, das in das Lager eingegossen und mittels der Laufringe selbsttätig auf die Laufflächen gebracht wird, so daß sowohl die Zapfen der Wagenachse, als auch insbesondere die dichtenden Filzringe vom Oel frei gehalten werden, wie nach halbjährigem regelmäßigem Betriebe festgestellt werden konnte.

Wenngleich die mit den beschriebenen Lagern erzielten Betriebsergebnisse zufriedenstellend waren, so fällt ihr hoher

Fig. 1 bis 3.
Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken.

Preis, bedingt durch das erforderliche sehr gute Material und den verhältnismäßig verwickelten Aufbau der Lager, immerhin sehr nachteilig ins Gewicht. Aus diesem Grunde ist ein zweiachsiger Motorwagen von rd. 10 t Betriebsgewicht mit Kugellagern mit nur einem Laufring ausgerüstet worden, während gleichzeitig 8 Anhängewagen mit ähnlichen, aber noch leichter gebauten Lagern versehen worden sind. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß solche Lager im Straßenbahnbetriebe nicht mehr ganz zuverlässig sind. Abgesehen

[1]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1357.

davon, daß für diese Lager der billigeren Herstellung halber schlechteres Material verwendet wurde als bei den an erster Stelle beschriebenen, hat sich gezeigt, daß ein einziger Kugelsatz keinesfalls genügende Sicherheit gegen ein Verdrehen des äußeren Laufringes aus seiner Ebene schon bei geringen Neigungen des Wagenuntergestelles bietet. Außerdem bedingt das Fehlen von Spurlagern bei dieser Konstruktion eine erhöhte Inanspruchnahme der Laufringe, die die Betriebsergebnisse ebenfalls ungünstig beeinflußt hat. Um diesen Mangel der billigen Lager zu beheben, hat man auf eine Kugellagerkonstruktion mit 2 Kugelsätzen, Fig. 4 bis 6, zurückgegriffen und diese Lager als Ersatz für jene mit einem Kugelsatz bei dem erwähnten Motorwagen eingebaut. Diese Lager, bei denen, wenn sie für Anhängewagen verwendet werden, die achsialen Spurlager auch fortfallen können, befinden sich

Fig. 4 bis 6. Lager mit 2 Kugelsätzen.

seit einigen Monaten bereits in ungestörtem Betrieb. Sie stellen sich infolge ihrer Einfachheit wesentlich billiger als jene mit 4 Kugelsätzen.

Durch vielfach angestellte Messungen auf einer eingeteilten Gleisstrecke, bei denen die Zugkräfte für je 1000 kg Wagengewicht und die Reibung der Ruhe ermittelt worden sind, ist erwiesen, daß die Kugellager den Anfahrwiderstand der Motorwagen wesentlich vermindern und bei Anhängewagen das Verschieben durch die Arbeiter erleichtern. Dennoch können die Versuche auf Grund der bisherigen Ergebnisse noch nicht als abgeschlossen angesehen werden, da die Betriebsicherheit der Kugellager noch zum großen Teil von dem eigenartigen, den früheren Gleitlagern angepaßten Unterbau der Straßenbahnwagen abhängt. Die Aufgabe, die beim Schwanken des Wagengestelles unvermeidlichen seitlichen Beanspruchungen der Laufringe durch entsprechende Aenderung des Einbaues der Lager unwirksam oder zum mindesten für die Lager unschädlich zu machen, muß noch gelöst werden, bevor an eine allgemeine Verwendung der Kugellager im Straßenbahnbetriebe gedacht werden kann.

Die **längste Drahtseilbahn** und gleichzeitig die höchstgelegene Maschinenanlage der Welt wird augenblicklich in Argentinien gebaut. Sie soll die Erze aus dem in den Kordilleren liegenden Grubenbezirk Mexicana nach der Eisenbahnstation Chilesito der argentinischen Nordbahn befördern, wobei sie ein Gefälle von nicht weniger als 3536 m bei einer Gesamtlänge von 35 km überwinden muß.

Von der Kühnheit des Unternehmens, dessen Ausführung in den Händen einer deutschen Firma, des Hauses Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis, liegt, kann man sich einen Begriff machen, wenn man erwägt, daß der Endpunkt der Bahn auf 4585 m Meereshöhe, also noch 400 m höher als der Gipfel der Jungfrau liegt. Da auch die untere Station noch immer auf 1049 m Höhe liegt, hat die ganze Bauführung mit allen Schwierigkeiten zu kämpfen, die ein wild zerrissenes Hochgebirge dem Eindringen des Menschen entgegensetzt. So ist es an einzelnen Stellen nötig, die Drahtseile, an denen die Transportwagen laufen, bis zu 850 m weit freihängend zu spannen, wobei sich ihr tiefster Punkt etwa 200 m über der Talsohle befindet; an andern Stellen sind wieder eiserne Türme von 40 m Höhe nötig, um die Seile in genügender Höhe zu stützen.

Alle Konstruktionsstücke, die eisernen Pfeiler, die riesigen Drahtseile, die Dampfmaschinen, kurzum die ganze Bahnanlage, können nur auf Maultieren an die Baustelle gebracht werden, und es war deshalb nötig, sie auf ein bestimmtes Gewicht zu beschränken. So sind denn auch die schweren Dampfmaschinen, Seilscheiben, Pfeiler in kleine Stücke zerlegt, von denen keines die Tragfähigkeit eines Lasttieres überschreitet, um dann erst an Ort und Stelle zusammengesetzt zu werden.

Sämtliche Teile der Bahnanlage sind in Deutschland angefertigt. Die Verschiffung erfordert natürlich ganz besondere Aufwendungen. Nicht weniger als 16000 einzelne Kisten und Ballen im Gesamtgewicht von annähernd 2 Mill. kg sind über Antwerpen nach dem Hafen von Rosario verschifft worden. Verwendet werden im ganzen 140 km Drahtseil, entsprechend einer Strecke von Berlin bis Magdeburg.

Der Bau der Bahn ist soweit vorgeschritten, daß die Betriebseröffnung der ersten Teilstrecke unmittelbar bevorsteht.

Nach ihrer Fertigstellung wird die Bahn imstande sein, in der Stunde rd. 40 000 kg Erze mit einer Geschwindigkeit von 2,5 m/sk zu befördern, wobei alle 45 Sekunden ein Wagen von 500 kg Inhalt an der Endstation entleert wird.

Eine außerordentlich wichtige Frage bei Vorortbahnen ist die Bewältigung des Verkehrs auf den Haltestellen, namentlich zu den Zeiten starken Andranges. Wenn die Türöffnungen zum Betreten und Verlassen der Wagen nicht ausreichen, so wird der durch die Vergrößerung der Wagen und die damit verbundene Verminderung des toten Gewichtes erreichte Nutzen zunichte gemacht, da die Aufenthalte auf den Haltestellen über das zulässige Maß verlängert werden und dadurch unliebsame Störungen entstehen. Die meisten neueren Stadtbahnen, z. B. der »Métropolitain« in Paris, die Central London Railway und die City and South London Railway in London, die Hoch- und Untergrundbahn in Berlin und die Manhattan Elevated Railroad in New York, haben Durchgangwagen ohne besondere Abteile eingeführt, indem sie von dem Gedanken ausgingen, den Fahrgästen das Aufsuchen von leeren Plätzen möglichst zu erleichtern, so daß es während der Fahrt vorgenommen und der Aufenthalt auf den Haltestellen entsprechend verkürzt werden kann. Diese Durchgangwagen haben nur an ihren Enden Eingänge und außer den Sitzplätzen eine große Anzahl Stehplätze, meist in der Nähe der Eingänge, s. Fig. 1 und 2. Gerade dadurch aber, daß die Stehplätze in der Nähe der Türen angeordnet sind, wird der Verkehr behindert. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, sind bei den Wagen der Hoch- und Tiefbahn in Boston, Fig. 3, außer den Türen an den Enden noch solche in der Wagenmitte angeordnet, die lediglich zum Verlassen des Wagens benutzt werden sollen, während die Türen an den Enden für den Eingang bleiben. Auch diese Form, die zwar Vorzüge hat, aber mehr Beamte für die Bedienung der Türen erfordert, hat sich nicht eingebürgert. Die Berliner Stadtbahn, die auch bei der Vergrößerung des Verkehrs an den gewöhnlichen preußischen Abteilwagen festgehalten hatte, hat vor einiger Zeit an der einen Längsseite der Abteile die Eckplätze entfernt, die Abteilwände durchbrochen und so einen Durchgang geschaffen, s. Fig. 4. Trotz des zeitweilig sehr starken Andranges und der großen Ueberfüllung der Wagen finden erhebliche Aufenthaltsüberschreitungen an den Haltestellen hierbei nicht statt; allerdings ist es nachteilig, daß der Verbindungsgang bald auf der Einsteigeseite, bald auf der entgegengesetzten Seite liegt.

Die Illinois Central Railroad Co. in Chicago ist nun mehr dazu übergegangen, auf ihren Linien **neue Wagen für den Vorortverkehr**[1]) einzuführen, und hat dabei wieder eine Wagenform mit seitlichen Türen gewählt, s. Fig. 5; sie hat sich aber nicht mit einem Verbindungsgange an einer Seite begnügt, sondern hat beiderseits durch Fortlassen der Ecksitze Gänge geschaffen, so daß es gleichgültig ist, in welcher Richtung der Wagen läuft. Die Raumausnutzung dieser Wagen ist fast genau die gleiche wie bei den Wagen der Berliner Hoch- und Untergrundbahn; es entfallen nämlich 0,63 qm Grundfläche des Innenraumes auf einen Platz. Dem steht allerdings die Berliner Stadtbahn mit einer wesentlich kleineren Zahl gegenüber: 0,48 qm auf einen Platz in der III. Klasse.

Die Wagen der Illinois-Bahn, Fig. 6, sind 21,- m von Puffer zu Puffer lang, 3,24 m außen und 2,9 m innen breit. Der Kasten ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 2,44 m Achsstand, deren Drehpunkte 14,63 m voneinander entfernt sind.

Das Wagenuntergestell, Fig. 7 und 8, besteht aus einem schmiedeisernen Rahmen, dessen 4 Längsträger I-Eisen von 230 mm Höhe sind. Ueber diesen ist ein Belag von 6,- mm

[1]) Z. Verein Eisenbahnverwalt. 26. Sept. S. 1125 und The Engineer 25. Sept. S. 300.

Fig. 1. Manhattan Elevated Railroad.

Fig. 2. Central London Railway.

Stärke verlegt, dessen Platten über die ganze Breite des Wagens durchgehen. Der Plattenbelag soll als Schutz gegen Feuersgefahr bei Kurzschlüssen im elektrischen Teil dienen. Die Bänke, deren je zwei mit dem Rücken aneinander stoßen, haben 4 Sitze, die durch Armlehnen abgeteilt sind. Die Sitze sind aus Holz und nicht gepolstert, da sie sich dann besser reinigen lassen; jeder einzelne Sitz ist der Körperform entsprechend vertieft und durch eine Ringfeder abgefedert, s. Fig. 9. Die Rückenlehnen reichen bis zur halben Höhe des Wagens, so daß der ganze Raum übersehen werden kann; die Ecken *a*, Fig. 8, sind ausgeschnitten und mit Metall beschlagen, so daß Handgriffe für die in den Gängen stehenden Personen entstehen. Durch den Wegfall der Scheidewände wird natürlich der Querverband des Wagenkastens beseitigt, und dementsprechend müssen die Wandpfosten und die Versteifung des Daches kräftig gehalten werden. In der Seitenwand sind 12 Türen je zwischen zwei Bänken angebracht; zwischen den Türen befinden sich Fenster. Die Endfelder *A*, Fig. 7, erhalten eine Kreuzversteifung; an den Enden sind noch besondere Türen *B* mit Trittbrettern vorgesehen, aus denen die Schaffner den Wagen auf der Strecke verlassen können. Für Beleuchtung ist reichlich Sorge getragen; über jeder Bank hängt in der Mitte des Wagens eine Lampe, die mit Fettgas (Pintsch-Gas) gespeist wird.

Die Türen sind Schiebetüren, die in die geteilte Wand eingeschoben werden, s. Fig. 10. Damit die Türen gut schließen, ist die Schließ-

Fig. 3. Hoch- und Tiefbahn in Boston.

Fig. 4. Berliner Stadtbahn.

Fig. 5. Illinois Central Railroad, Chicago.

Fig. 6. Wagen der Illinois Central Railroad.

Fig. 7 und 8. Wagen der Illinois Central Railroad.

Fig. 9. Anordnung der Sitze.

Fig. 10. Bauart der Schiebetüren.

Fig. 11. Verschlußvorrichtung.

seite zugeschärft und legt sich gegen Abschrägungen des betreffenden Pfostens. Schiebetüren haben vor Klapptüren den Vorzug, daß die im Wagen Stehenden beim Oeffnen nicht so leicht herausfallen können. Die Räder, mit denen die Türen auf einer durchgehenden Schiene aufgehängt sind, haben Kugellager. Mit Ausnahme der Endtüren werden sämtliche Türen einer Seitenwand gemeinsam von den Enden des Wagens aus von den Schaffnern bedient. Es sollen allerdings noch Versuche darüber stattfinden, ob sie sämtlich geöffnet werden sollen, oder ob man sich damit begnügen wird, sie nur zu entriegeln und so für das Oeffnen freizugeben. Ein an der Tür befestigter Anschlag *a*, Fig. 11, liegt zwischen zwei Anschlägen *b* und *c* einer durchgehenden Schubstange, die durch einen am Ende des Wagens angebrachten Luftdruckkolben verschoben wird und dabei die Türen öffnet oder schließt. Bei der Schließbewegung ist eine Feder *d* eingeschaltet, damit die Tür sanft schließt und nicht etwa heftig klemmen kann. Will man sich damit begnügen, die Tür zum Oeffnen nur freizugeben, so fällt der Anschlag *c* fort. Für den Fall, daß die Druckluftvorrichtung versagt, ist noch ein Handrad λ, Fig. 8, mit Zahnantrieb der Schubstange vorgesehen.

Die Wagen sind von der Illinois Central Railroad Co. in ihren eigenen Werkstätten gebaut. Der Entwurf stammt von A. W. Sullivan und Wm. Renshaw.

Die **Verschiebung einer Brücke**[1]) von bedeutender Spannweite ist vor kurzem in Paris mit gutem Erfolg vorgenommen worden. Den Anlaß hierzu gab die geplante Ueberführung der Pariser Stadtbahn über die Seine bei Passy[2]) auf einer neu zu erbauenden Brücke mit zwei übereinander liegenden Fahrbahnen, von denen eine für den Fußgänger- und Wagenverkehr, die andere für die Gleise der Stadtbahn bestimmt ist. Diese Brücke soll die vorhandene ersetzen, über welche während des Baues der Verkehr geleitet wird und die zu dem Zweck verschoben worden ist. Fig. 1 und 2 lassen die Abmessungen und die Lage der Brücke und den Vorgang bei der Verschiebung erkennen. Die Brücke erstreckt sich über zwei Arme der Seine, zwischen denen die »Schwaneninsel« liegt. Die Schiffahrt benutzt vornehmlich den breiteren Flußarm. Um sie bei der Verschiebung nicht zu stören, baute man unter diesem Teile der Brücke 4 auf Pfählen ruhende Roste, auf denen 6 Bahnen aus Balken verlegt wurden; an der Brücke selbst wurden an den entsprechenden Stellen Auflagergerüste befestigt. Die Brücke wurde nun mit Hebeböcken um 200 mm gehoben und, nachdem zwischen die Auflagerflächen Rollen eingelegt waren, wieder gesenkt. Am nächsten Tage zog man die auf Rollen ruhende Brücke mit 6 Handwinden, die je von 4 Mann bedient wurden, in einzelnen Abschnitten von 1 m Länge rd. 30 m weit nach der neuen Stelle, wo bereits Brückenpfeiler gebaut waren. Nach jedem Anhalten versicherte man sich von der gleichmäßigen Verschiebung. Der ganze Vorgang dauerte 4 Stunden.

Die Brücke über dem schmaleren Arm wurde in 2 Teilen verschoben, da der Mittelbogen aus 2 Klapparmen besteht. Man benutzte hierbei zwei je 30 m lange und 5 m breite Prähme, auf denen Lagergerüste aufgebaut waren. Die Prähme wurden mit Sandballast gefüllt unter die Brücke gebracht und hierauf der Ballast entfernt, so daß sich die Brücke infolge des Auftriebes der Prähme hob. Nachdem sie in geeigneter Weise versteift war, wurden die Prähme mit je 2 Handwinden an verankerten Seilen an die neue Stelle verholt; zwei Heckanker dienten zum Einhalten der Fahrtrichtung. An der neuen Baustelle wurde wieder Ballast in die Prähme übergenommen und die Brücke auf die bereits fertigen Pfeiler abgesetzt. Die andere Brückenhälfte wurde in gleicher Weise auf denselben Prähmen verschoben. Die Verschiebung dauerte hier nur $^1/_2$ und $^3/_4$ Stunden.

Unter dem Vorsitz des preußischen Handelsministers fand am 7. ds. Mts. im Handelsministerium eine Besprechung über den Ausbau des **Unterrichtes im Eisenhüttenwesen** statt. Anwesend waren zahlreiche Vertreter der Handels-, Kultus- und Finanzministerien und der Eisenindustrie, von letzteren die Herren Macco-Siegen, Asthöwer sen.-Essen, Haarmann-Osnabrück, Kintzlé-Aachen, Springorum-Dortmund, Massenetz-Wiesbaden, Schrödter-Düsseldorf, Dowerg-Kneuttingen, sodann auch viele Vertreter der technischen Hochschulen und Bergakademien, darunter die Herren Wedding, Borchers und Wüst. Zu Beginn der Verhandlungen wies der Handelsminister auf die gewaltigen Fortschritte hin, welche die deutsche Eisenindustrie in den letzten Jahrzehnten gemacht habe, und daß sie trotz

[1]) Le Génie civil 19. September 1903 S. 321.
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1664.

Fig. 1 und 2.

ungünstigerer wirtschaftlicher Verhältnisse erfolgreich mit dem Ausland in Wettbewerb getreten sei. Um ihr diesen auch fernerhin zu ermöglichen, sei es eine unabweisliche Forderung, daß die wissenschaftliche Ausbildung der Eisenhüttenkunde auf der Höhe gehalten werde; falsche Sparsamkeit werde sich bald in bitterer Weise rächen. Nachdem Geheimrat Weeren den augenblicklichen Zustand des Studiums der Eisenhüttenkunde an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, Prof. Wüst die Verhältnisse in Aachen und Geheimrat Schmeißer diejenigen an den preußischen Bergakademien dargelegt hatte, erstattete Dr.-Ing. Schrödter im Namen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute Bericht über die Mängel, die sich im höheren Unterrichtswesen der Eisenhüttenleute herausgestellt haben. Nach eingehender Kritik der Darlegungen der ersten Redner erblickte er jene Mängel erstens darin, daß für das eigentliche Hüttenfach eine zu geringe Zahl von Lehrstühlen vorhanden sei, zweitens darin, daß die Hülfswissenschaften nicht in der für den Hüttenmann geeigneten Form gelehrt würden. Den letzteren Uebelstand schob er dem Umstande zu, daß für das Eisenhüttenwesen keine besonderen Abteilungen vorhanden seien und dieses Lehrgebiet daher nicht die gebührende Berücksichtigung gefunden habe; aus diesem Grunde sei der genannte Verein auch für die Errichtung besonderer Abteilungen eingetreten. In der Anerkennung des Mangels an Lehrstühlen für das eigentliche Hüttenfach waren sich die sämtlichen Sachverständigen einig; es wurde betont, daß schleunige Abhülfe not tue. Hinsichtlich der Errichtung der neuen Abteilungen forderten die Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, daß der Anfang damit in Aachen gemacht werde. In der Frage, ob die weitere Ausgestaltung der Lehre des Eisenhüttenwesens zweckmäßiger an der Technischen Hochschule in Charlottenburg oder an der Bergakademie in Berlin zu erfolgen habe, gingen die Meinungen auseinander. Die Behandlung dieser Frage wurde durch die Vertreter der beteiligten Ministerien zugesagt und ein Ausschuß von Sachverständigen zum Beistand bei den Beratungen gewählt. (Kölnische Zeitung)

Daß die Frage der **Einführung des metrischen Systems in Amerika** auch nach der neuerlichen Ablehnung durch die Mitglieder der American Society of Mechanical Engineers[1]) für einige Zeit ruhen würde, war nicht zu erwarten. Tatsächlich hat sich vor kurzem die amerikanische Handelskammer in Paris der Sache angenommen und die Société des Ingénieurs Civils de France in Paris zur Beantwortung einer Reihe von Fragen herangezogen[1]), um die wesentlichsten gegen die Einführung des metrischen Systems geltend gemachten Einwände zu widerlegen. Wie nicht anders zu erwarten war, hat dieser Verein die Einführung des metrischen Systems in den Vereinigten Staaten von Amerika sehr befürwortet. Der Beschluß eines für diese Frage eingesetzten Ausschusses erklärt, daß, da die Anwendung eines und desselben Maßsystems in allen zivilisierten Staaten für die gegenseitigen Beziehungen von größtem Vorteil und kein anderes Maßsystem als das metrische geeignet sei, allgemein eingeführt zu werden, über das Schicksal des englischen Systems, das selbst in den Vereinigten Staaten täglich mehr und mehr verdrängt werde, kein Zweifel bestehen könne. Es sei empfehlenswert, die Einführung des metrischen Systems nach Kräften zu beschleunigen, um jene schwierige Zeit abzukürzen, während deren zwei gleichberechtigte Maßsysteme nebeneinander bestehen.

[1]) Z. 1903 S. 1269.

[1]) Iron Age 8. Oktober 1903.

Am 24. Oktober d. J. ist **Samson Fox**, der Erfinder der Wellrohre, die im heutigen Kesselbau eine so große Rolle spielen, zu Walsall in England gestorben.

Fox war ein selfmade man in des Wortes vollster Bedeutung. Geboren im Jahre 1848, begann er seine Laufbahn mit 12 Jahren als Spinnerjunge, und fast 20 Jahre war er alt, als er die Kunst des orthographisch und stilistisch richtigen Schreibens erlernte. Das Wellrohr erfand er im Jahre 1877. Er wurde dann Gründer und Generaldirektor der Leeds Forge Co. zu Leeds, welche solche Rohre zuerst herstellte. Heute betreiben verschiedene andere Werke in England, Deutschland und den Vereinigten Staaten diese Fabrikation in großem Maßstabe. Teilweise benutzen sie ein anderes Profil als das, welches Fox ersonnen hat, aber sein schöpferischer Gedanke liegt allen zugrunde. Ende der achtziger Jahre begann er mit der Herstellung gepreßter Rahmen für den Eisenbahnwagenbau, einer Industrie, die sich besonders in Amerika unter seiner Leitung zu hoher Blüte entwickelt hat. Seit 10 Jahren hatte er sich von den Geschäften zurückgezogen und war nur noch im Aufsichtsrate der Leeds Forge Co. tätig.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 1605 r. Sp. Z. 11 v. u. lies »Luise Janson« statt »Louise Jordan«.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 143891. Wasserröhrenkessel. R. Schulz, Berlin. An einem Kessel mit Bündeln enger Wasserröhren zwischen Ober- und Unterkesseln sind in den Bündeln auf eine gewisse Länge des Kessels zur Unterbringung von Ueberhitzerröhren *k* Kammern *f* angeordnet, welche durch Fortlassen einer Anzahl von Wasserröhren *c* gebildet sind. Dabei ist die nach der Feuerung abschließende Rohrwand beibehalten, und die Ueberhitzerröhren *k* sind vom Wasserröhrenbündel durch eine Wand *g* abgeschlossen, um sie vor den Feuergasen höchster Temperatur zu schützen.

Kl. 14. Nr. 143904. Umsteuereinrichtung. Märkische Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co., Wetter a/Ruhr. Die Steuerwelle *s* ist durch ein Gestänge *mlxkyih* so mit der Drehscheibe *e* des geteilten Schiebers *bc* verbunden, daß sowohl bei Vorwärts- als bei Rückwärtsgang die Schieberteile mit Vergrößerung der Füllung auseinander gezogen werden. Hierdurch kann erreicht werden, daß beispielsweise bei der Allan-Steuerung mit gekreuzten Stangen die Voreröffnung *v*, die sonst verkleinert werden würde, unverändert bleibt, u. dergl. m. Sollen die Schieberteile mit Vergrößerung der Füllung einander genähert werden, so werden entweder die an *l* und *i* angeschlossenen Arme von *x* und *y* oder der Arm *h* auf die andere Seite des Drehpunktes verlegt.

Kl. 14. Nr. 144172. Schleppschiebersteuerung. Ch. Poliŏ und J. Mödlinger, Wien. Im Körper *abc* des Arbeitskolbens ist ein in der Mitte voller Kolbenschieber *d* gelagert, der an beiden Hubenden zuerst durch Anstoßen an den Zylinderboden langsam, dann durch den Druck des einströmenden Frischdampfes schnell umgesteuert wird. Bei großen Maschinen werden mehrere Schieber angeordnet.

Kl. 27. Nr. 142200. Kondensator-Luftpumpe. J. Hoyle, Brighouse, (Engl.). Die zum Kondensator führenden Oeffnungen *b* des Zylinders *r* liegen so hoch, daß nur die Gase und Dämpfe über den Kolben *m* treten können, um bei seinem Hochgehen für sich durch ein Druckventil *e* abgeführt zu werden. Das angesaugte Wasser fließt in den Bodenteil des Zylinders *r* und wird von dem niedergehenden Kolben *m* gleichfalls für sich durch Druckventile *c* zum Abflußstutzen *d* gedrückt.

Kl. 27. Nr. 142345. Kompressor. Rod. Rau, Schiltigheim-Straßburg. Der Zylinderdeckel trägt innen eine vorspringende ringförmige Muffe *b*, die eine unmittelbare Berührung der Kolbenstange durch mitangesaugte Flüssigkeiten oder Unreinig-

keiten verhindern soll. Die durch die Muffe gebildete ringförmige Saugkammer kann teilweise abgedeckt sein.

Kl. 36. Nr. 145099. Dampf-Warmwasser-Heizanlage. A. Lange, Hamburg-Eilbeck. Zur Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit des in den Heizkörpern befindlichen Wassers wird jedem Heizkörper Dampf nahe der Oberfläche des Wassers zugeführt. Der Dampf tritt bei *a* in die Umwälz- und Mischvorrichtung *b* ein und gelangt von da in den Ofen. Dadurch wird das von den tieferen Stellen des Heizkörpers durch das Umlaufrohr *d* herangezogene Wasser erwärmt und in der Pfeilrichtung *c* mitgerissen.

Kl. 46. Nr. 143969. Vergaser. Vve L. Longuemare, geb. A. A. Lechesne, Paris. Die durch die Saugwirkung der Maschine gehobene Kappe *q* ist mit dem Brennstoffventil *kl* fest verbunden, dessen Spindel *l* je nach Einstellung der Seitenluftöffnung *w* einen größeren oder kleineren, durch die Stellschraube *v* begrenzten Hub macht, und dessen Kegel *k* dabei die Sammelkammer *g* der Brennstoffleitung *cf* mit den strahlig angeordneten Kanälen *i* des Verteilers *d* verbindet, so daß der Brennstoff fein zerteilt in die Kappe *q* gelangt und mit der von *e* her angesaugten Luft durch Oeffnungen *t* in die durch Abgase geheizte Kammer *a* weiter geleitet wird.

Kl. 47. Nr. 144679. Regelbares Durchflußventil. J. Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik, A.-G., Augsburg. Der im Abschlußventilkörper *a* zur Regelung des größten Durchflußquerschnittes verstellbare Dorn bb_1 bewegt sich in einer Durchflußöffnung *c*, die sich in der Eindringungsrichtung des Dornes verengt.

Kl. 47. Nr. 143846 (Zusatz zu Nr. 135234, S. 1903 S. 70). **Umlaufräderwerk.** A. Klose, Charlottenburg. Umgekehrt wie beim Hauptpatente ist *a* als Hohlrad, *b* als Vollrad ausgeführt. Für gewöhnlich ist die treibende Welle *d* durch die Kupplung *mn* mit *b* und der getriebenen Welle verbunden, so daß alle Teile sich wie ein Stück drehen. Wird aber *m* durch den Daumen *q* mit dem Gehäuse *o* gekuppelt, so erhält *a* durch das Exzenter *c* und die Parallelführung *gfehcik* (vergl. Hauptpatent) eine kreisförmige Parallelbewegung, und *b* wird langsam in umgekehrter Richtung gedreht, so daß ein Wendegetriebe entsteht.

Kl. 47. Nr. 144450. Vor- und Rückstellgetriebe. A. Viebahn, Gummersbach (Rhld.). Der Maschinenteil *t* (Kurbel, Zahnrad, Walzen usw.) soll auf der Welle *w* während des Betriebes vorwärts oder rückwärts verstellt werden. Hält man das Hohlrad z_1 mittels Handrades h_1 fest, so rollt das Zahnrädchen *z*, das in der auf *w* festgekeilten Büchse w_1 gelagert ist, im Zahnkranze von z_1 ab und überträgt die Drehung um seine Achse mit Verlangsamung durch zwei Schneckengetriebe $s\,s_1$, $s_2\,s_3$ auf den Teil *t* im Sinne der Drehung von *w*, verstellt also *t* vorwärts. Hält man das Vollrad z_2 durch h_2 fest, so rollt *z* auf z_2 ab, dreht sich dabei umgekehrt wie vorher und verstellt *t* rückwärts. Zur Verstellung beim Stillstande dreht man h_1 oder h_2 in entsprechendem Sinne. Die Patentschrift zeigt noch zwei andere Ausführungsformen.

Kl. 87. Nr. 144712. Zange. Vereinigte Beckersche Werkzeugfabriken G. m. b. H., Remscheid-Vieringhausen. Jeder Schenkel *b* hat im Abstande der Schenkeldicke einen Ansatz *c*, so daß nach dem Zusammenstecken der Drehbolzen *a* in jedem Schenkel doppelt geführt ist.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe.

Geehrte Redaktion!

Der Meinungsaustausch in Nr. 42 dieser Zeitschrift über die Verwendung von Spiritus, Benzin usw. zu Kraftzwecken gibt mir Veranlassung, Sie um Aufnahme der folgenden Zeilen zu bitten.

Der zur Zeit hohe Preis des in Laurahütte O/S. zum Betriebe von kleineren Lokomotiven verwendeten Benzins gab Veranlassung, auf Anraten des Maschinenlieferanten ein Gemisch von Benzol mit Spiritus (1 : 4) zu erproben. Bei mehrwöchigen, unter gleichen Verhältnissen durchgeführten Versuchen ergab sich bei Anwendung des Benzolspiritus ein wenn auch nicht bedeutender Gewinn, obwohl durchschnittlich 15 vH mehr Benzolspiritus als Benzin verbraucht wurden.

Die Preise an der Verwendungsstelle sind folgende:

100 kg Benzin	26,40 ℳ
100 » Benzol	15,40 »
100 » Spiritus	22,00 »

Zu berücksichtigen ist, daß der verwendete Spiritus gelegentlich des Denaturierens bereits mit 2 vH Benzol versetzt war. Die Rechnung stellt sich demnach folgendermaßen:

Es kosten:

18 kg Benzol	2,77 ℳ
82 » denaturierter Spiritus	18,70 »
	21,47 ℳ
dazu 15 vH Mehrverbrauch	3,23 »
zusammen	24,70 ℳ

Dem stehen 100 kg Benzin mit 26,40 ℳ gegenüber.

Hochachtungsvoll

Laurahütte O/S. H. Kratz, Maschineninspektor.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **elfte** Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und **Roser:** Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43 gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. **Sonnabend, den 28. November 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Ernst Kuhn †

Am 22. Oktober d. J. ist Kommerzienrat Ernst Kuhn, Besitzer und Leiter der Maschinenfabrik G. Kuhn in Stuttgart-Berg, nach langem Leiden im Alter von 50 Jahren gestorben. Mit ihm ist einer der Männer aus diesem Leben geschieden, welche auf Grund ihrer Bedeutung in der Industrie Deutschlands zum Amt des Vorsitzenden unseres Gesamtvereines berufen worden sind.

Ernst Kuhn, geboren am 18. November 1853 in Stuttgart-Berg, besuchte die Schulen seiner Vaterstadt, die Technische Hochschule Aachen und die Bergakademie in Berlin, war in der Maschinenfabrik von R. Wolf in Magdeburg-Buckau tätig und trat 1879, nachdem er eine Studienreise nach Nordamerika ausgeführt hatte, in das väterliche Geschäft ein. Nach dem im Jahre 1890 erfolgten Tode seines Vaters übernahm er in Gemeinschaft mit seinem Bruder Paul die Leitung des Geschäftes; mit dessen Ausscheiden 1891 wurde er alleiniger Inhaber.

Der Ruf, zu dem sich die Firma unter Ernst Kuhn emporgearbeitet hat, ist in den Kreisen der deutschen Ingenieure voll bekannt. Die Zahl der Arbeiter, welche 1879 438 betrug, war im Jahre 1887 auf 642 und 1900 auf 1246 gestiegen.

Trotz der angestrengten Tätigkeit im eigenen Geschäft fand Ernst Kuhn noch Zeit zu reger Beteiligung am öffentlichen Leben. Seit 1893 gehörte er der Handelskammer Stuttgart als Mitglied an, von 1893 bis 1897 war er Mitglied des Bürgerausschusses der Stadt Stuttgart, davon die beiden letzten Jahre dessen Obmann. Von 1890 bis 1900 führte er den Vorsitz der Sektion III der Süddeutschen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft; ferner war er als Vorstand des Verbandes württembergischer Metallindustrieller tätig. 1893 und 1894 leitete er den Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, und in den Jahren 1896 und 1897 bekleidete er die Stelle des ersten Vorsitzenden des Gesamtvereines. Den großen Aufgaben dieses Amtes widmete er sich mit derselben Umsicht, Tatkraft und Sorgfalt, die ihn auch sonst stets auszeichneten. In die Zeit seiner Amtsführung fallen der Bau und die Ein-

weihung des Vereinshauses, die Enthüllung des Denkmals, welches der Verein deutscher Ingenieure seinem Mitbegründer und langjährigen Leiter F. Grashof errichtet hat, die Verhandlungen über Werkmeisterschulen, Normalien für Aufzüge, Oberrealschulen, Normalien für Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck u. a. m. An allen diesen Arbeiten, die der Verein deutscher Ingenieure im allgemeinen Interesse unternahm, hat sich der Verstorbene eifrig und sachkundig beteiligt. Auch in einer Anzahl anderer Vereine war er als Mitglied lebhaft tätig.

Seine militärischen Dienstleistungen setzte er fort, solange es ihm möglich war; als Rittmeister der Landwehr schied er aus.

Die aufreibende Tätigkeit führte schließlich zur Erkrankung, die sich unter zeitweiligem Wechsel immer schwerer gestaltete und ihn im Jahre 1902 veranlaßte, das Geschäft in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umzuwandeln, als deren Leiter er dann weiter tätig war. Schließlich erlöste ihn der Tod von seinem Leiden.

Die Industrie und die Allgemeinheit haben in Ernst Kuhn einen Mann verloren, der zu voller Aufopferung für das von ihm als richtig Erkannte fähig war.

Der Verein deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Nallinger, Vorsitzender.

Rudolf Herzog †

Am 6. November d. J. ist Rudolf Herzog in Sayn, Hüttendirektor der Firma Fried. Krupp, nach kurzem Krankenlager gestorben. Mit ihm verliert der Verein deutscher Ingenieure eines seiner ältesten Mitglieder, ein Mitglied, das vom Tage seines Eintrittes bis zu seinem Ausscheiden durch den Tod dem Verein in stets gleicher eifriger Zuneigung treu ergeben war.

Rudolf Herzog ist zu Wettin in der Provinz Sachsen am 8. Februar 1837 als Sohn des Bergmeisters Ferdinand Herzog geboren. Seine Jugend bis zum 8. Jahre verlebte er bei Pflegeeltern in Hoym und kam dann in das Waisenhaus nach Halle a/S., wo er nach vollendeter Schulbildung sein Abiturientenexamen machte.

Nach dieser Zeit arbeitete er in Bernburg ein Jahr praktisch bei einem Schlossermeister und genügte dann seiner Dienstpflicht als Einjähriger beim Feldartillerie-Regiment in Magdeburg. Nach vollendeter Dienstzeit studierte er auf dem Gewerbeinstitut, der jetzigen Technischen Hochschule, zu Berlin. In den Ferien arbeitete er praktisch auf dem Hüttenwerk Mägdesprung im Harz und auf dem kgl. Württembergischen Hüttenamt zu Wasseralfingen.

Während seiner Studienzeit war er Mitglied des akademischen Vereines »Hütte«, in dem er, ebenso wie innerhalb der Studentenschaft, eine angesehene Stellung einnahm.

Seine erste Stellung als Ingenieur bekleidete Rudolf Herzog in Steele. Von dort kam er als Gießereiaufseher an das kgl. Hüttenamt zu Sayn. Als dann im Jahre 186[illegible] die Sayner Hütte an die Firma Fried. Krupp überging, verblieb er in seiner früheren Stellung als Betriebsführer der Gießerei bis 187[illegible]; dann wurde er Vertreter des Direktors der Kruppschen Hüttenverwaltung zu Sayn, in welcher Stellung er bis zum Austritt des Direktors am 1. Februar [illegible] verblieb. Von da ab war er von seiten seiner Firma zum Vorstand der Kruppschen Hüttenverwaltung berufen.

Bei der Mobilmachung im Jahre [illegible] wurde Rudolf Herzog zwar eingezogen, aber von seiner Firma mit Erfolg als unabkömmlich zurückverlangt; den Krieg von [illegible] hat er von Anfang bis zu Ende mitgemacht.

Wie schon während seiner Studienzeit ist Herzog allezeit bereit gewesen, sich neben seiner Stellung allgemeinen Angelegenheiten mit Eifer zu widmen. So war er über 25 Jahre Mitglied des Gemeinderates in Sayn-Mülhofen und letzter Zeit Mitglied der Bürgermeisterei-Versammlung zu Bendorf. Im Jahre 1872 gründete er den Bürgerverein in Sayn, dem er bis zu seinem Tode als Vorsitzender vorstand; er entfaltete hier eine außerordentlich rege und unermüdliche Tätigkeit

und sorgte insbesondere für eine gute und umfangreiche Bibliothek.

Dem Verein deutscher Ingenieure ist er im Jahre 1863 beigetreten, bald nach seinem Eintritt in die Praxis. Seinem eifrigen Bemühen ist es in erster Linie zu verdanken, daß die Ingenieure am Mittelrhein, von Koblenz und Neuwied aufwärts bis Bingen und Wiesbaden, sich dem Verein deutscher Ingenieure am 1. Januar 1874 als Mittelrheinischer Bezirksverein anschlossen, dessen Leitung lange Zeit hindurch in seinen Händen ruhte. Sein Werk war die 27. Hauptversammlung des Gesamtvereines 1886 in Koblenz, deren ebenso glänzender wie fröhlicher Verlauf vor allem seiner geschickten Leitung zu verdanken war.

Dem Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat Rudolf Herzog in den Jahren 1891 und 1892 angehört; Mitglied des Vorstandsrates ist er mehrmals gewesen.

Was dem Verstorbenen in ganz besonderem Maße die Achtung und Liebe seiner Mitmenschen verschaffte, was um ihn eine so große Schar von Freunden versammelte, von der Studienzeit bis zu seinem letzten Augenblick ihm treu ergeben, das war die Lauterkeit seines Herzens, seine Uneigennützigkeit, sein Eifer, der Gesamtheit zu dienen. Aus all den Nachrufen: seiner Firma, seiner Arbeiter, seiner Mitbürger und der Körperschaften, denen er angehörte, erklingt die Klage um den Verlust des trefflichen Mannes.

In tiefer Trauer stehen auch wir am Grabe des Mitgliedes, des Freundes, dessen Tod eine schwer zu schließende Lücke in unsere Reihen gerissen hat.

Der Verein deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

Der Mittelrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

O. Graemer, Vorsitzender.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske.**

(Fortsetzung von S. 1669)
(hierzu Textblatt 4)

Die vier besprochenen Linien durchschneiden das Stadtgebiet vornehmlich von Ost nach West. Um aber dem Gesichtspunkte gerecht zu werden, von dem sich die Stadtverwaltung ausgesprochenermaſsen bei Aufstellung des Bahnnetzes leiten lieſs: »Verbindung der entlegenen Bezirke mit dem Stadtinnern und dadurch erzielte Steigerung ihres Wertes«, muſsten noch Linienzüge hinzutreten, die von Nord nach Süd verlaufen, also zu den besprochenen ungefähr winkelrecht gerichtet sind. Man hat zwei Linien hierfür vorgesehen, deren Verlauf nicht minder glücklich gewählt ist[1]).

Linie Nr. 4.

(Porte de Clignancourt - Porte d'Orléans)

Die Linie Nr. 4, völlig unterirdisch geplant, bildet wieder eine Durchmesserlinie, indem ihre Endpunkte sich unmittelbar an die Gürtelbahn, und zwar an Stationen von ihr, anlehnen: im Norden bei der Porte de Clignancourt, im Süden bei der Porte d'Orléans. Sie unterfährt am äuſseren Boulevard Rochechouard den Hochbahnabschnitt des Nordringes, desgl. nahe den Hauptbahnhöfen der Nord- und der Ostbahn die Linien Nr. 5 und 7, berührt nach Kreuzung der Linie Nr. 3 an der Rue Réaumur-St. Denis — wobei ihr Tunnel infolge mangelnder Bauhöhe in das Deckengewölbe der Linie Nr. 3 einschneidet (Fig. 114) — die groſsen Markthallen, in deren Nähe die Handelsbörse und das Hauptpostamt liegen, zieht sich sodann nach Kreuzung der Linie Nr. 1 unter dem sehr verkehrsreichen Châtelet-Platz her und untertunnelt in 2 Greathead-Röhren die hier zweiarmige Seine, die den ältesten, einstmals bekanntlich Lutetia Parisiorum, jetzt Cité genannten Teil der Stadt umschlieſst, wobei das Gleis seine tiefste Lage im ganzen Netz erreicht: rd. 14 m unter Seinespiegel. Ursprünglich sollte die Bahnlinie die Seine unterhalb der Cité-Insel kreuzen. Der Stadtrat hat jedoch im März 1903 die Durchführung der Bahn durch die Cité beschlossen, eine für die Einwohner wie für die Besucher von Paris zweckmäſsige Abänderung des Linienzuges; stehen doch auf dieser Insel die beiden hervorragendsten kirchlichen Baudenkmäler der Stadt: die altberühmte Notre Dame-Kathedrale und die Sainte-Chapelle, ein Juwel gotischer Baukunst. Ferner finden sich hier in gedrängter Nachbarschaft der Justizpalast, das Handelsgericht, die Polizei-Präfektur usw., alles viel besuchte Gebäude, die nunmehr von den verschiedensten und selbst den äuſsersten Punkten der Stadt leicht und schnell auf dem Schienenwege erreichbar werden. Der Grund zu dieser nachträglichen Richtungsänderung ist eigenartig. Mit dem ursprünglichen Linienzuge waren nämlich, um ihn zweckmäſsig durchführen zu können, kostspielige, allerdings für den linksufrigen Stadtbezirk höchst vorteilhafte Straſsenverbreiterungen sowie ein Durchbruch der Rue de Rennes verbunden, ebenso umfangreiche Wiederherstellungsarbeiten am altberühmten Institut de France, woselbst die Stadtbahn eine Station gleichen Namens erhalten sollte. Die Kosten hierfür wollte die Stadtverwaltung aus der zweiten, noch zu genehmigenden Bahnanleihe bestreiten, was jedoch die Regierung boanstandete. Um nun dem Anleihe-Gesetzentwurf dieses Hindernis baldigst aus dem Wege zu räumen, entschloſs sich die Stadt zu der geschilderten Abänderung des Linienlaufs, die übrigens schon in dem ersten Entwurf als Nebenplan enthalten war.

Von der Cité aus dringt die Linie Nr. 4 in das schulenreiche Quartier Latin, kreuzt hier die Untergrundstrecke der Orléansbahn nahe deren Station St. Michel und nimmt

Fig. 19. Doppelstation und Kreuzung der Linien Nr. 4 und Nr. 2 Süd.

Maßstab 1 : 4200.

[1]) Vergl. Tafel 26 in Nr. 46.

bei der Kirche St. Germain des Prés die ursprüngliche Richtung wieder auf, um weiter südwärts in der Doppelstation Boulevard Raspail unmittelbaren Anschlufs an den Südring (Nr. 2 Süd) zu finden. Doch nur 413 m von dieser Stelle entfernt überschreitet sie bereits die letztere Linie unmittelbar über deren Tunnelstation Place Denfert-Rocherau (Fig. 19), die ihrerseits wiederum in nächster Nähe den schon erwähnten Bahnhof der Sceaux-Bahn untertunnelt. Die 10,64 km lange Linie endigt schliefslich an der Porte d'Orléans, dem fast südlichsten Punkte von Paris und einem Hauptzugange nach den hier gelegenen Vororten[1]. 22 Stationen mit durchschnittlich 450 m Abstand sind an sie angeschlossen.

Beide Endschleifen sind wie die Westschleife der Linie Nr. 3 in dem jetzigen Entwurf nur mit einer gemeinsamen Station vor dem Schleifenanfang ausgestattet. Sie verlaufen unter dem Festungsgelände, und zwar die nördliche als Doppelschleife (vergl. Fig. 24). Möglicherweise wird unter dem Eindruck des grofsen Eisenbahnunglücks, das sich am 10. August ds. Js. in der Station Rue des Couronnes (Linie Nr. 2 Nord) ereignet hat, diese einfache Stationsanlage vor der Schleife aufgegeben und eine getrennte Ankunft- und Abfahrstation in der Schleife erbaut, wie solche sich bei der Linie Nr. 1 und Nr. 2 Nord (Westkehre) bestens bewährt haben (vergl. Fig. 4 und 6).

Infolge der stark wechselnden Höhenlage, der Seine-Untertunnelung, des sechsmaligen Kreuzens mit andern Untergrundlinien sowie der veränderlichen Bodenbeschaffenheit werden die Bauarbeiten dieser Linie zu den schwierigsten des Stadtbahnnetzes gehören.

Linie Nr. 5.

(Boulevard de Strasbourg-Place d'Italie)

Da, wo sich die vorige Linie dem Kopfbahnhofe der Nordbahn vorlagert, läuft die Linie Nr. 5 aus. Sie kreuzt alsbald die Linien Nr. 4 und 7 sowie an der Place de la République die Linie Nr. 3, und zwar nach Fig. 18 gerade über der hier gelegenen gleichnamigen Station derselben, und übersetzt unweit davon das breite Deckengewölbe des Kanals St. Martin,

Fig. 20.
Höhenplan des südlichen Abschnittes der Linie Nr. 5.
Längen = 1 : 25000, Höhen = 1 : 1250.

an den sie sich nunmehr in gröfserer Längenerstreckung eng anschmiegt, um am Bastilleplatz die Linie Nr. 1 zu kreuzen. Sie geht dann neben dem Arsenalhafen in die Hochbahn über, überschreitet als solche 190 m oberhalb der Austerlitz-Brücke die Seine und den grofsen Austerlitz-Bahnhof der Orléans-Bahn,

Fig. 21. Südschleife der Linie Nr. 5 unter der Place d'Italie.

über dem sie eine mit dessen Bahnsteigen in unmittelbare Verbindung gebrachte Station erhält, und steigt bald danach wieder in die Tiefe, um das letzte Kilometer, wie Fig. 20 zeigt, als Untergrundbahn zu beschliefsen und unter der Place d'Italie in eine grofse, nach Fig. 21 sich an den Südring anschmiegende Schleife auszulaufen. Auf ihrem rd. 6 km langen Zuge berührt sie 12 Stationen mit durchschnittlich 540 m Abstand.

Linie Nr. 7.

(Palais Royal-Place du Danube)

Die Linie Nr. 7 beginnt in einer langen, flach gedrückten Schleife am Palais Royal neben der dort schon vorhan

[1] Eine Verlängerung der Linie Nr. 3 über die jetzige Stadtgrenze hinaus ist wie bei allen übrigen Linien peinlichst vermieden; einmal wollte die Stadtverwaltung ja alleinige Herrin über das Bahnnetz in bezug auf seine Maschenbildung und Bauausführung sein und es nur dem städtischen Bedürfnis dienstbar gemacht wissen, sodann würde auch eine Einbeziehung der Vororte in das Netz zu unliebsamen Weiterungen im Verkehr geführt haben, da die Stadt Paris, wie alle gröſseren französischen Städte, eine Steuer (Octroi) auf Lebensmittel und Getränke erhebt. Vielleicht hat auch noch die Befürchtung obgewaltet, daß bei unmittelbarem Gleisanschluß der Vororte die Steuerkraft der Stadt durch Fortzug vieler Pariser in die billigere Umgebung geschwächt werden könnte, während sie nunmehr durch Hebung der Bodenwerte in den vom Stadtmittelpunkt entfernteren Bezirken eher gekräftigt wird.

denen Station der Linie Nr. 1, also im eigentlichen Herzen der Stadt. Sie zieht sich an dem Théatre Français (Comédie Française) her, unterfährt die breite Avenue de l'Opéra, wendet sich vor der Oper nach Kreuzung der Linien Nr. 3 und 8 ostwärts, berührt den Hauptbahnhof der Ostbahn, wo sie zugleich die Linien Nr. 4 und 5 kreuzt, unterfährt den Kanal St. Martin und das südliche Ende der Viaduktstrecke des Nordringes, um nach Untertunnelung des Parkes der Buttes-Chaumont und des diesen unterfahrenden Tunnels der Kleinen Gürtelbahn im dicht bevölkerten Arbeiterviertel Belleville hoch oben an der Place du Danube zu endigen. Sie besitzt 15 Stationen auf ihrem zwischen den Schleifenscheiteln 6,858 km langen Gleiszuge.

Linie Nr. 8.

(Auteuil - Opéra)

Endlich soll noch eine 7,2 km lange, mit 14 Stationen besetzte Verbindungslinie von der südwestlichen Ecke der Stadt nach dem Mittelpunkte gebaut werden. Sie wird am rechten Ufer von Auteuil, nahe der gleichnamigen Haltestelle der Gürtelbahn, ausgehen, nach Kreuzung der Seine den linksuferigen Bezirk Grenelle und das Marsfeld durchqueren, nahe der Invaliden-Esplanade die Seine unterfahren und an der Grofsen Oper vorläufig ihren Abschlufs finden. Die Linien 7 und 8 werden sich durch die teilweise schon in der Ausführung begriffene Umsteigestation an der Oper (Fig. 14) zu einer Linie ergänzen und die kürzeste Diagonalverbindung zwischen dem Südwesten und dem Nordosten von Paris herstellen. Eine Verlängerung durch die inneren Boulevards, die wichtigsten und verkehrreichsten aller Strafsenzüge, ist ins Auge gefafst; doch ist ihre Verwirklichung noch zweifelhaft.

Die Gesamtkosten der beiden Linien Nr. 7 und 8 [1]) betragen nach dem Voranschlage rd. 54 Mill. frs.

Die Stadtverwaltung hatte ursprünglich auch noch eine etwa $2^1/_2$ km lange, dicht am linken Seineufer ihren Weg nehmende Verbindung zwischen den Linien Nr. 4 (Quai de Conti) und Nr. 5 geplant, die von der nach dem ursprünglichen Entwurf über dem Pont d'Austerlitz sich hinziehenden Hochbrücke abzweigen sollte. Dieser Gleisabschnitt wurde jedoch inzwischen durch die denselben Weg verfolgende unterirdische Ausdehnung der Orléans-Bahn vom Austerlitz-Bahnhof nach dem Quai d'Orsay überflüssig gemacht.

Zu erwähnen ist noch, dafs an den Kreuzungsstellen je zweier Linien in der Regel eine Doppelstation zur Ausführung kommt; ebenso wird an denjenigen Punkten, wo zwei verschiedene Linien in gleicher Höhe zusammentreffen, eine Zwillingsstation mit gleich hoch gelegenen Bahnsteigen errichtet werden. Auf diese Weise kann man durch Umsteigen und ohne Erneuerung der Fahrkarte von einem beliebigen Punkte des Netzes nach den verschiedensten Stadtbezirken gelangen.

Besonders wichtige Knotenpunkte sind die Drillingsstationen am grofsen Triumphbogen auf der Place de l'Etoile, an der Oper und am Nationalplatz, nicht minder die Südwestecke des Platzes vor dem Hauptbahnhofe der Ostbahn, woselbst 3 verschiedene Linien des Stadtbahnnetzes zusammentreffen. Näheres über diese Zwillings- und Drillingsstationen bringt Abschnitt III.

2) Neigungs- und Krümmungsverhältnisse.

Aus der eingangs dieses Abschnittes gegebenen kurzen Erörterung der äufseren Bodengestaltung des Pariser Geländes geht schon ohne weiteres hervor, dafs die Neigungsverhältnisse der Stadtbahn ungünstig sein müssen, zumal wenn man das wiederholte Unterfahren und Ueberkreuzen der einzelnen Linien untereinander mit den Kanälen sowie der Seine und den wechselnden Uebergang von der Untergrundbahn zur Hochbahn in Betracht zieht. In der Tat, ein Vergleich der Höhenpläne Fig. 5, 9, 12, 18 und 20 läfst sofort erkennen, dafs auch diese Stadtbahn ähnlich ihrer Londoner Vorgängerin, jedoch in wesentlich stärkerem Mafse, den Charakter einer Gebirgsbahn in bezug auf Neigung und Krümmung aufweist. Als stärkste Neigung hat das Stadtbahngesetz vom 30. März 1898 40 ‰ (1 : 25) zugelassen. Sie findet sich nicht nur in den Uebergangswegen zwischen Tunnel- und Hochbahn, sondern auch beim Unterfahren der Bahnlinien, Wasserläufe, grofsen Sammelkanäle usw.

Kommt nun auch dieser Höchstwert auf der Linie Nr. 1 nur in Längen bis zu rd. 100 m vor, so finden sich doch andere erhebliche Neigungen in grofser Erstreckung, so z. B. die von 38,5 ‰ (1 : 26) auf 188 m Länge, von 26 ‰ (1 : 38,5) auf 381 m, von 20 ‰ (1 : 50) auf 637 m Länge usw.

Linie Nr. 2 Nord wiederum zeigt in den Rampen das Gefälle von 40 ‰ (1 : 25) bis auf 301,7 m Länge, zu beiden Seiten der Station Place Victor Hugo das von 34,5 ‰ (1 : 29) auf 313 m bezw. von 12,55 ‰ (1 : 80) auf 628 m.

Linie Nr. 2 Süd besitzt unter allen 8 Linien die günstigsten Neigungsverhältnisse. Wie der Höhenplan Fig. 12 zeigt, ist sogar in ihren Uebergangsrampen zwischen Tief- und Hochbahn die sonst übliche Neigung von 40 ‰ vermieden. Eine nennenswerte Neigung von 25 ‰ (1 : 40) auf 370 m Länge findet sich in dem Abstieg von Trocadéro-Palast nach der Seine.

Dagegen weist die Linie Nr. 3 in ihrem östlichen Abschnitt besonders ungünstige Strecken auf. Galt es doch hier, von der Unterfahrung am Kanal St. Martin aus das hochliegende Gelände am Gambettaplatz zu erklimmen. Die Schienenlage steigt hier auf 2 km Länge um 57,6 m an, was einer mittleren Neigung von 28,8 ‰ (1 : 34,6) entspricht. Wegen der eingeschalteten Stationen mufsten aber 4 Rampen von 40 ‰ Neigung und 1440 m Gesamtlänge angelegt werden, darunter eine von 591 m Erstreckung. Hat man nun auch durch Verlängerung der wagerechten Schienenlage über die Stationen hinaus die Schwierigkeiten des Anfahrens und Abbremsens der Züge etwas gemildert, so werden hier bei den kurzen Stationsabständen doch immerhin besonders hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit der Motorwagenführer gestellt.

Fig. 22.

Einschaltung einer 50 m-Wagerechten zwischen 2 entgegengesetzten Neigungen.

(Unterfahrung des Kanals St. Martin unter Linie Nr. 3)

Längen = 1 : 12 500, Höhen = 1 : 500.

Aehnliche Verhältnisse liegen noch bei einigen andern Strecken vor. Namentlich ist auch Linie Nr. 4 reich an grofsen Neigungen; durchschneidet sie ja nach dem Gesagten die Seinemulde in ganzer Breite derart, dafs ihre Endpunkte in den hohen Rändern und ihre Mitte unter dem Seinebett liegt.

Zwischen zwei entgegengesetzte Neigungen ist im allgemeinen eine wagerechte Strecke von wenigstens 50 m Länge eingeschoben; vergl. Fig. 22.

[1]) Die Höhenpläne der Linien Nr. 4 bis 8 konnten vom Stadtbahn-Bauamt noch nicht abgegeben werden.

Als kleinster Krümmungshalbmesser für die Strecke ist in der dem Genehmigungsgesetz vom 30. März 1898 beigefügten Abmachung das Mafs von 75 m — für die Bastille-Station das von 50 m — zugrunde gelegt worden, von dem jedoch in besonderen Fällen mit Genehmigung des Seine-Präfekten abgewichen werden kann. Man ist aus örtlichen Gründen mehrfach gezwungen gewesen, es zu unterschreiten. So finden wir einen Krümmungshalbmesser von 50 m in den Zufahrten der Station Gare de Lyon. Ja, bei der Station Place de la Bastille hat sich ein Krümmungshalbmesser von nur $36^3/_4$ m nicht vermeiden lassen. Diese Stelle erscheint überhaupt in bezug auf Krümmungen als die ungünstigste im ganzen Netz. Fig. 23 zeigt ihre eigenartigen Gleisverhältnisse. Zwischen zwei entgegengesetzt gekrümmten Gleisbogen soll nach Vorschrift eine 50 m lange gerade Strecke liegen. Diese Länge mufste allerdings zuweilen bei Stationen erheblich unterschritten werden.

Die Züge dürfen die scharfen Gleisbogen nur langsam durchfahren; infolgedessen beschränken sich die nachteiligen Folgen auf eine ungewöhnlich starke Abnutzung der Gleise und der Spurkränze.

Nach mündlicher Mitteilung des Hrn. Garreta, Generalleiters der seitens der Betriebsgesellschaft auf Grund ihres Pachtvertrages auszuführenden Ergänzungsarbeiten an den

Fig. 23.
Krümmungsverhältnisse bei der Station Place de la Bastille.
Maßstab 1 : 3000.

Stadtbahnstrecken, haben die Kurvenschienen der Bastille-Station nach einem Jahre schon wegen abgefahrenen Kopfes ausgewechselt werden müssen.

Aehnlich verhält es sich mit den beiden gleichartig angelegten Endschleifen der Linie Nr. 1 und der Schleife an der Station Porte Dauphine. Alle drei sind nach Fig. 4 und 6 mit einem Halbmesser von 30 m angelegt und dürfen nach Angabe nur mit 4 km Stundengeschwindigkeit von den hier natürlich stets leeren Zügen durchfahren werden; letztere bestehen aus zweiachsigen Wagen von 3 und $3^3/_4$ m Radstand. Zur Zeit meines letzten Aufenthaltes in Paris kamen übrigens in der Schleife an der Porte de Vincennes doch einigemale Entgleisungen vor, die teilweise unliebsame Verkehrsstockungen hervorriefen. Die Verwaltung erwog damals, ob die Endschleifen der später noch zu erbauenden Linien zwecks Schaffung einer Reserve nach Fig. 24 doppelt angelegt werden sollten. Für das Nordende der Linie Nr. 4 soll eine solche Doppelschleife, wie unter »Linie Nr. 4« schon erwähnt ist, zur Ausführung kommen. Derartige Doppelschleifen hätten übrigens auch den Vorteil, dafs sich an sie eine spätere Linienverlängerung, wie sie z. B. bei der Eingemeindung von Vororten notwendig werden kann, bequem und ohne jede Störung des Betriebes anschliefsen läfst.

In jeder der beiden Einzelstationen der vorgenannten drei Schleifen ist noch ein zweites Gleis abgezweigt, das wie das erste mit einer Grube und Aufsengängen versehen ist, um die hier aufgestellten Züge schnell untersuchen zu können. Zahlreiche neben den Schienen in den Gängen angebrachte Glühlampen geben das Licht hierfür. Nur das Benutzen dieser zweiten Gleise macht die Verstellung von

Fig. 24. Entwurf einer Doppelschleife.

Weichen im regelrechten Zugverkehr nötig. In der Schleife der Porte de Vincennes ist auch eine kleine unterirdische Betriebswerkstätte untergebracht, in der geringfügige Betriebsschäden ausgebessert werden.

Die nach dem Jahre 1900 erbauten Schleifen, wie namentlich diejenigen an der Place de la Nation (Fig. 8), sind etwas günstiger entworfen, sogar diejenige am Gambettaplatz, wo die vorliegende Strafsengruppierung zu einer eigenartigen Lösung (Fig. 17) zwang und wo Halbmesser von 48,4 und 58,4 m zugelassen werden mufsten. Sie stellen sich allerdings auch kostspieliger, da man ja zuweilen zwei, selbst drei verschiedene Strafsen zu ihrer Durchführung zuhülfe nehmen mufs. Mit Recht hat man aber gröfseren Wert auf den dadurch ermöglichten ungestörteren Betrieb gelegt.

III. Bauliches.

A) Freie Strecke.

1) Tunnel.

Wo die Tiefenlage der Gleise es eben gestattete, wurde der Tunnel unterhalb der Straßen ganz in Mauerwerk oder Beton ausgeführt. Wo jedoch in einzelnen Fällen aus örtlichen Gründen nicht die für das unterirdische Arbeiten nötige Erddicke von etwa 1 m über dem Deckengewölbe zur Verfügung stand, wurde notgedrungen die Tunneldecke im Tagebau aus Eisenträgern mit dazwischen gespannten Stichkappen hergestellt. Das Lichtmafs zwischen den Tunnelwänden war mit Rücksicht auf die Vorschrift der Genehmigungsurkunde zu wählen, wonach zwischen Wagenkasten und benachbarter Tunnelwand ein freier Raum von 70 cm Breite bis zu wenigstens 2 m Höhe über Schienenoberkante vorhanden sein mufs, damit etwa im Tunnel beschäftigte Personen eine gesicherte Aufstellung bei Vorüberfahrt der Züge nehmen können, falls sie die in je 25 m Entfernung umschichtig auf beiden Tunnelseiten angebrachten Rettungsnischen nicht erreichen können. Auch leistet der hierdurch längs jeder Tunnelwand geschaffene Seitenweg den Reisenden eines im Tunnel steckengebliebenen Zuges wertvolle Dienste. Sie können auf ihm unter Führung eines Zugbeamten die nächstgelegene, nur wenige hundert Meter entfernte Station erreichen, und zwar ungefährdet durch die in der Tunnelmitte, also in etwa 3 m Abstand von der Tunnelwand liegenden mit 550 V gespeisten Stromschienen. Vorausgesetzt ist hierbei natürlich, dafs die Reisenden den Anordnungen der Beamten Folge leisten und nicht etwa planlos fortrennen. Jedenfalls ist ein solcher Seitenweg, durch den jede Berührung mit fahrenden Zügen ausgeschlossen wird (vgl. Abschnitt »Signalwesen«), einem zwischen den Gleisen liegenden Mittelwege vorzuziehen, besonders dann, wenn letzterer gar noch mit Säulen zum Stützen der Decke besetzt ist, wie sie einige neuere Untergrundbahnen aufweisen.

Da nun für die Gleise durchweg von Mitte zu Mitte 2,9 m Abstand festgesetzt ist, damit zwischen ? einander

begegnenden Zügen 0,5 m Zwischenraum verbleibt, so ergab sich demgemäfs als lichte Breite zwischen den Widerlagern in Kämpferhöhe das Mafs von 7,1 m bei dem Tunnel mit Deckengewölbe und dasjenige von 6,7 m bei dem Tunnel mit Eisendecke.

Fig. 25 und 26 zeigen diese beiden Tunnelanordnungen nebst ihren Hauptabmessungen. Darnach ist das im Scheitel 55 cm starke Deckengewölbe zwecks Verringerung der Bauhöhe elliptisch, und zwar gedrückt gestaltet; das in der Mitte 50 cm dicke Sohlengewölbe ist dagegen innen mit 20,6 m Halbmesser kreisförmig ausgerundet, aufsen eben begrenzt. Die durchweg 75 cm starken Widerlager sind nach einem Kreisbogen geformt, dessen Mittelpunkt in der Kämpferebene liegt; der innere Halbmesser beträgt 11,935 m.

Die mit Eisenträgerdecke versehenen Tunnelstrecken besitzen gerade, 1,50 m starke, durch ein Sohlengewölbe abgesteifte Widerlager aus Bruchsteinmauerwerk oder Beton, über die winkelrecht zur Längsachse I-Träger mit zwischengenieteten Längsträgern zur Aufnahme der Ziegelkappen gestreckt sind. Wo sich der Tunnel unter dem Fahrdamm herzieht, sind diese Kappen 22 cm stark und liegt die Strafsenkrone etwa 50 cm über ihrem Scheitel, während sie unter der nur für Fufsgänger bestimmten und deshalb mit einer 1,5 cm dicken Asphaltschicht über dem Beton belegten Mittelpromenade der Boulevards 11 cm Stärke mit einer geringsten Ueberdeckung von nur 25 cm haben. Im ersteren Fall ist der freie Bahnquerschnitt aufs äufserste beschränkt worden, indem zwischen dem Dachscheitel der leeren Wagen und den Nietköpfen des Untergurts der Hauptträger nur 25,5 cm Spielraum verbleiben, gegen 50,5 cm bei Lage unter einer Mittelpromenade; während die Dachkanten in dem geradlinigen Tunnel mit Gewölbedecke nach der Tunnelmitte hin 120 cm und nach den Widerlagern hin 50 cm von der Leibung entfernt bleiben.

Zur Abdichtung der Tunneldecke dient eine 2 cm starke Zement- oder Asphaltlage innerhalb der Betonschicht. Die Trägerstärken sind nach den für Eisenbauten gültigen Ministerialvorschriften berechnet, wonach z. B. als Verkehrslast für die Tunneldecke unter Mittelpromenaden 400 kg/qm anzunehmen sind. Für die tote Last werden in Ansatz gebracht: 1 cbm Holzklotzpflaster 1100 kg, desgl. Beton 2300 kg und Ziegelkappen 1800 kg. Demgemäfs haben die nach Fig. 26a und 26b angeordneten Träger folgende Abmessungen in mm erhalten:

	Tunnel unter Fahrdamm	Tunnel unter Mittelpromenade
a) Hauptträger.		
gegenseitiger Abstand	3000	5000
Stegblech	700×12	700×10
je 3 Gurtbleche oben und unten	300×9	250×10
4 L-Eisen	120×120×12	100×100×10
b) Längsträger.		
gegenseitiger Abstand	1180	1180
Stegblech	500×7	400×8
je 1 Gurtblech oben und unten	200×8	—
4 L-Eisen	80×80×9	80×80×9

Das für diese Eindeckung insgesamt verbrauchte Eisengewicht stellt sich durchschnittlich für 1 m Tunnellänge auf 1967 kg bei der Decke unter dem Fahrdamm und auf 1203 » » » » » der Mittelpromenade.

Derartige flachgedeckte Tunnel kommen z. B. auf der Linie Nr. 1 beiderseits der im offenen Einschnitt sowie über dem Kanal St. Martin angelegten Station Place de la Bastille in Längen von mehr als 100 m vor, auf dem Südring nahe dem Hauptbahnhof Montparnasse auf 159 m Länge und auf dem Nordring

Fig. 25. Tunnel mit elliptischer Gewölbedecke.

Fig. 26. Tunnel mit Eisenträgerdecke.

Fig. 26a und 26b. Anordnung der I-Träger in der Tunneldecke.

Fahrdamm.

Mittelpromenade.

Fig. 27.

Querschnitt des eingleisigen Tunnels in Krümmungen mit R < 100 m.

Fig. 28.

Tunnelquerschnitt der Sceaux-Bahn mit kreisförmigem Deckengewölbe.

außer in den Einschnittrampen vor allem in 202 m Länge zwischen den Stationen Rue de Belleville und Rue des Couronnes Hier ist diese Eindeckung allerdings gewählt, um starke Neigungen in der nach der Place de la Nation hin ziemlich flach verlaufenden Strecke (vgl. Fig. 9) zu vermeiden.

Fig. 29. Tunnelquerschnitt der Orléans-Bahn mit elliptischem Deckengewölbe.

In den mit weniger als 100 m Halbmesser gekrümmten Gleisbogen hat der Tunnelquerschnitt eine dem Schiefstellen der Wagen entsprechende Erbreiterung von 7,10 m auf 7,43 m erfahren. Die eingleisigen, nur von leeren Zügen langsam durchfahrenen Tunnelabschnitte in den Schleifen und kurzen Verbindungsstrecken der acht Hauptlinien haben halbkreisförmige Deckengewölbe. Ihre lichte Breite zwischen den Widerlagern beträgt in der Geraden 4,30 m, in der vorgenannten Krümmung 4,50 m. Fig. 27 zeigt den letzteren Fall. Auch alle diese eingleisigen Strecken sind mit den erwähnten Sicherheitsnischen ausgestattet und lassen 70 cm Breite zwischen Tunelwand und Wagen frei.

Die Nischen sind 2,46 m hoch, 1,5 m breit, im Mittel 0,75 m tief und oben durch eine Kappe von 0,15 m Pfeil begrenzt; ihre Rückenmauer ist 25 cm stark.

Innen sind die Tunnelwände durch einen 2 cm dicken Ueberzug von Zementmörtel geglättet und gedichtet, und zwar die Gewölbedecke mit einem rasch bindenden Mörtel (1 cbm gesiebter Sand auf 900 kg Vassy-Zement), Widerlager, Nischen und Sohle mit Portlandzementmörtel (1 cbm gesiebter Sand auf 650 kg Portlandzement).

Bemerkenswert ist mit Bezug auf die im geschichtlichen Teil kurz erörterten, so beharrlich durchgefochtenen Unabhängigkeitsbestrebungen der Pariser Stadtverwaltung ein Vergleich des in Fig. 25 gegebenen Tunnelquerschnittes der Stadtbahn mit demjenigen einer in Paris einmündenden Hauptbahn Fig. 28 zeigt den zweigleisigen Tunnel der 1895 eröffneten Untergrundstrecke der zum Netz der Orléansbahn gehörenden Sceaux-Bahn von der Place Denfert-Rocherau nach dem Palais de Luxembourg, Fig. 29 denjenigen der 1900 vollendeten Untergrundstrecke der Orléans-Bahn vom Austerlitz-Bahnhof nach dem Quai d'Orsay.

Die Stadtbahngleise haben hiernach einen Abstand von einander gleich der Breite der Hauptbahnwagen; diesen ist es daher unmöglich, auf jene überzugehen.

Einen Vergleich mit zweigleisigen normalspurigen Tunneln anderer Stadtbahnen ermöglicht bezüglich der lichten Breite und Höhe, letztere auf die Schienenoberkante bezogen, nachstehende Uebersicht:

	Tunnel mit Eisenträgerdecke	Tunnel mit Gewölbedecke
Paris (1900)	6,70 × 3,55 m	7,10 × 4,3[illegible] m
Berlin (1902)	6,24 × 3,30 »	—
Budapest (1896)	6,00 × 2,75 »	—
Wien (1902)	8,10 × 4,80 »	
Glasgow (1893)	7,62 × 4,27 »	—
London (1872)	7,62 × 4,12 »	7,62 × 4,[illegible] »
» (1884)	—	7,[illegible]0 × 4,[illegible] »
Boston (1901)	7,62 × 4,27 »	7,11 × 4,7[illegible] »
New York (1902)	7,62 × 3,83 »	7,31 × 4,[illegible] »
» »	—	7,62 × 5,3[illegible] »

Der freie Querschnitt der Pariser Stadtbahn wird hiernach von denjenigen der Berliner und der Budapester Untergrundbahn nicht unerheblich unterschritten.

Die im Querschnitt kreisförmig gestalteten neueren Londoner Tiefbahnen, wegen ihrer gußeisernen Auskleidung Röhrenbahnen genannt, zeigen allerdings von allen bestehen

den Untergrundlinien die kleinste Querschnittsfläche, der diejenige der Wagen eng angepafst ist. Da sie sämtlich eingleisige Tunnel besitzen (einen für jede der beiden Fahrrichtungen), so scheiden sie hier für den Vergleich aus.

2) Hochbahn.

Die Hochbahnbauten sind mit Ausnahme eines Teiles der Rampen ganz in Eisen ausgeführt und ruhen teils auf gufseisernen, mit kräftigem Mauerfufs verankerten Säulen, Fig. 30 und 31, teils auf Mauerpfeilern, Fig. 32 und 33. Beide Stützenarten wechseln vielfach derart miteinander ab, dafs auf je 3 Säulenpaare 1 Pfeilerpaar folgt, Fig. 34. Ausnahmen sind durch die Oertlichkeit bedingt.

Da die neuesten doppelt überdachten Decksitzwagen der mit Druckluft betriebenen Pariser Strafsenbahnen 4,8 m Gesamthöhe bis zum oberen Dach, die andern Decksitzwagen bis 4,7 m Höhe haben, so ist die erforderliche freie Durchfahrthöhe auf mindestens 5,20 m festgesetzt worden. Demgemäfs mufs auch die Unterkante der Eisenträger mindestens um dieses Mafs über Strafsenpflaster liegen. Die Fahrbahn ist zwischen die untere Gurtung der Hauptträger gelegt, um eine geringste Schienenhöhe über Strafsenpflaster von 6,36 m zu erreichen, ein Mafs, das in fallendem Gelände bis auf 9 m im Nordring und bis auf 10,8 m im Südring (Bièvre-Tal) anwächst.

Stellenweise mufsten die Hochbahnstrecken durch schlechten Baugrund gelegt werden, was das Bauamt veranlafste, sämtliche Hauptträger als Balken auf zwei Stützen anzuordnen, wobei eine Stütze als Kipplager, die andere als Rollen-Kipplager ausgebildet wurde.

Fig. 30 und 31. Hochbahn auf gußeisernen Säulen.

Fig. 32 und 33. Hochbahn auf Pfeilern.

Fig. 34. Säulen- und Pfeilerstellung.

Die Hauptträger sind als Fachwerkträger mit unterer gerader und oberer parabolischer Gurtung zur Ausführung gekommen. Ihre Spannweite beträgt für fast die Hälfte der Gesamtzahl 22,5 m und für etwa 1/5 davon 27,06 m, während kleinere Werte sich nur vereinzelt vorfinden. Einige breite Strafsen erforderten Stützweiten von 36,50 bis 44,73 m, zwei Stellen im Südring nahe der Place Cambronne solche von 48 m und die obengenannten Nord- und Ostbahn-Einschnitte sogar solche von 75,25 m. Unmittelbar an die Kreuzung des erstgenannten Einschnittes (vgl. Fig. 40) mufste sich eine zweite gleich grofse Ueberbrückung anreihen, weil die Verwaltung der Nordbahn seine Verbreiterung für später geplant hat. Insgesamt sind hier daher in dichter Folge drei Brücken von je 75,25 m Spannweite zur Ausführung gekommen; vgl. auch Fig. 9.

Abweichende Trägerformen zeigen nur die beiden Anschlufsstrecken der westlichen Seinebrücke des Südringes (Fig. 124), was durch Rücksicht auf die äufsere Erscheinung dieses zweistöckigen Brückenbaues und seine städtische Umrahmung (vgl. Fig. 10) veranlafst worden ist. Ueber die Anschlufsträger der östlichen Seinebrücke desselben Linienzuges liegt zurzeit noch nichts Endgültiges fest.

Die Felderzahl und Felderbreite einiger der wichtigeren Hauptträgerarten zeigt nachstehende Uebersicht:

Spannweite m	Felderzahl	Feldbreite m
22,50	15	1,50
27,06	15	1,804
44,73	21	2,13
75 25	17 + 2 schmale Endfelder	4,25

Fig. 35 bis 37.

Träger von 27,06 m Spannweite.

Fig. 38. **Träger von 75,25 m Spannweite.**

Fig. 39. **Stirnansicht des Trägers von 75,25 m Spannweite.**

Die Gurtungen sind T-förmig gestaltet, die senkrechten Wandglieder kreuzförmig. die schrägen in I-Form.

Bei den über 40 m grofsen Stützweiten sind die Hauptträger nach Fig. 39 in Zwillingsform angeordnet, wobei die Einzelträger jedes Zwillingspaares um 0,48 m von einander abstehen. Die schrägen Wandglieder sind hier in Fachwerk ausgeführt und zwischen die Stegbleche der Zwillingsgurtungen gelegt, während sie bei allen kleineren Spannweiten das einfache Gurtblech beiderseits umfassen. Sie bestehen dann auch in den Endfeldern aus je 2 mit L-Eisen besäumten Blechen, in den Mittelfeldern aus je zwei [-Eisen.

Entsprechend der Felderteilung sind die Querträger angeordnet (Fig. 30). Sie stützen die wasserdicht und schalldämpfend hergestellte Fahrbahn mit den zwischengespannten 22 cm starken Ziegelkappen und darübergestreckter Betondecke. An beiden Kappenenden sind gleichlaufend mit den Hauptträgern niedrige Saummauern aufgesetzt, und die ganze Innenfläche des so gebildeten insgesamt 5,75 m breiten Steintroges ist mit einer 2 cm starken Zementschicht überzogen und gedichtet. Die Querschwellen mit den Schienen ruhen in der in den Trog eingebrachten Steinschlagbettung. Das Gleis ist also ähnlich der Weststrecke der Berliner Hochbahn[1] ganz unabhängig von dem Eisengerippe, was ja für die Schalldämpfung von wesentlicher Bedeutung ist. Tatsächlich ist das Geräusch bei der Vorüberfahrt der Züge geringer als dasjenige der nebenan verkehrenden, allerdings sehr schwerfällig gebauten Decksitz-Strafsenbahnwagen.

Der Fahrbahntrog wird in seiner Mitte durch Abfallröhren und aus [-Eisen gebildete Rinnen entwässert; vgl. Abschnitt VI (Entwässerung).

Zur weiteren Klarlegung der konstruktiven Durchbildung von Trägereinzelheiten dienen die nach Zeichnungen des Bauamts angefertigten Figuren 35 bis 37. Sie stellen die 27,06 m weit gespannte Ueberbrückung dar, die in ihrer Gesamtanordnung für alle Hochbahnstrecken als mafsgebend angesehen werden kann. Da sie Form und Zusammenhang der Wandglieder genau wiedergeben, so bedürfen sie keiner weiteren Erklärung. Erwähnt sei nur, dafs durch die inneren Versteifungsstreifen der senkrechten Wandglieder zwei je 25 mm starke Rundeisen in 0,45 und 0,90 m Höhe über Bettung als Geländerschutz gezogen sind. Die Brücken mit breiter Felderteilung haben ein besonderes Geländer an der Innenseite der Träger erhalten; vgl. Fig. 38 und 39.

Bei den 75,25 m grofsen Stützweiten hat man zwecks Gewicht- und Kostenersparnis auf die Schalldämpfung ver-

[1]) Z. 1902 S. 226.

L. Troske: Die Pariser Stadtbahn.

Fig. 44 und 45. Seitenansicht und Draufsicht der Nordring-Hochbahnstrecke in der 75 m-Kurve am Boulevard de la Villette nahe der Rue d'Allemagne.
Aufgenommen am 21. März 1903 und 3. Juni 1902.

Fig. 40. Kreuzung der Nordbahn durch die Stadtbahn mittels 75,25 m weit gespannter Brücke.
(aufgenommen 6. August 1902.)

zichtet und die Fahrbahn aus Quer- und Längsträgern gebildet, die durch 8 mm starkes und mit den Hauptträgern vernietetes Riffelblech, das zugleich als unterer Windverband dient, abgedeckt sind. Die Schienen ruhen hier auf eichenen Langschwellen, die nach Fig. 39 unmittelbar von den Längsträgern gestützt werden. Bei der dichten Zugfolge auf beiden Gleisen bewahrheitet sich an diesen Stellen freilich in gewissem Sinne das Schlagwort von der »donnernden« Hochbahn. Sind doch auch von den Anwohnern der Oststrecke der Berliner Hochbahn, auf der die Querschwellen anfangs unmittelbar auf den in 1,5 m Abstand angeordreten Querträgern ruhten, Klagen über zu lautes Geräusch beim Vorüberfahren der Züge erhoben worden, die zu einer Aenderung der Schienenlagerung geführt haben. In Paris fehlen zumeist freilich diesen drei

Fig. 41.
Abdeckung der Lücke zwischen zwei Brückenenden.

grofsen Ueberbrückungen die Nachbarhäuser, da jene sich, wie Fig. 40 zeigt, über breite Eisenbahneinschnitte hinziehen; infolgedessen ist dort das stärkere Fahrgeräusch auch weniger von Belang.

Erwähnt sei noch, dafs neben allen Hauptträgern in Höhe der Bettungskrone ein schmaler, mit 60 cm breitem Riffelblech abgedeckter Laufsteg zur Streckenbegehung usw. liegt, Fig. 31, 33, 36 und 43. Sein Einbau wie auch der Abstand der Hauptträger von einander war bedingt durch die schon erwähnte Vorschrift der Genehmigungsurkunde, wonach auch hier zwischen den Wagen und der Innenkante der Hauptträger ein freier Raum von mindestens 70 cm innezuhalten war.

Besondere Vorkehrungen erforderte die Abdeckung der 0,34 m breiten Lücke zwischen 2 Brückenenden, durch die gleichzeitig auch der Verschiebbarkeit der letzteren gegeneinander Rechnung getragen werden mufste. Es sind zu dem Zweck an die Aufsenseite der Endquerträger Konsolen genietet, die mittels verschiedener L-Eisen und einer Rutschplatte in der durch Fig. 41 veranschaulichten Weise ein bewegliches, winkelbesäumtes Doppelblech stützen, auf dem die Bettung lagert.

Die Brückenbauten bestehen aus Flufseisen, die Kipp- und Rollenlager aus Stahlformgufs, die Niete aus Stahl.

Schliesslich seien noch einige Einzelheiten und Abmessungen der Hochbahnstützen gegeben.

Die Pfeiler sind aus hellfarbigem, hartem Sandstein in 40 cm starken Lagen mit $^1/_{40}$ Böschung hergestellt. Sie sollten ursprünglich die von ihnen gestützten Trägerenden durch einen verzierten Aufbau verdecken. Hiervon wurde, abgesehen von den Endpunkten der grofsen Hauptbahnkreuzungen,

Fig. 42.
Querschnitt einer gußeisernen Säule.

bei der Ausführung Abstand genommen, so dafs auf der ganzen Hochbahnstrecke die Trägerauflager frei sichtbar sind. Auf dem Nordring beträgt der Querschnitt bei 6 m Pfeilerhöhe oben 1,90 m × 1,50 m und an der Strafsenkrone 2,45 m × 2,41 m, was die Pfeiler gegenüber den schlanken Säulen reichlich stark erscheinen läfst. Das Bauamt hat sie daher auch auf dem jetzt im Bau befindlichen Südringe schwächer bemessen, wodurch ihre äufsere Wirkung gehoben wird und dem Verkehr ein kleiner Vorteil erwächst.

Die gufseisernen Säulen sind nach Fig. 42 ausgekehlt, messen oben im Schaft 0,66 m und verlaufen abwärts mit $^1/_{30}$ Gesamtanzug; ihre Wandstärke beträgt im Auskehlungsscheitel 65 mm. Das wirksam verzierte Kapitäl bietet den beiden Traglagern eine 1,25 m × 0,95 m grofse Stützfläche. Wo die Säulen auf dem Fahrdamm stehen, sind sie durch einen

Fig. 43. Ansicht einer in der Ausmauerung befindlichen Hochbahnstrecke des Nordringes. (aufgenommen 5 November 1901)

kleinen Inselperron, Textblatt 4, Fig. 45, gegen Anfahren geschützt, der gleichzeitig den Fufsgängern das Ueberschreiten erleichtert. Unterhalb der Strafsenkrone stützen sie sich nach Fig. 30 und 32 mittels eines angeschraubten breiten Lagerfufses auf einen Betonklotz, der in gutem Untergrund unmittelbar auf dem gewachsenen Boden ruht, in schlechtem dagegen auf 16 eingerammten langen Pfählen. Die letztere kostspielige Stützung mufste z. B. bei 100 Pfeilern und Säulen des aufser 4 Stationen nur 57 Spannweiten enthaltenden Hochbahnabschnittes des Nordringes Platz greifen, da diese über den alten, später zusammengefallenen oder zugeschütteten Gipsbrüchen des Montmartre-Bezirks zu errichten waren und der gewachsene Boden daselbst erst in grofser Tiefe, mitunter in 20 m und mehr unter Strafsenkrone, angetroffen wurde, wie Abschnitt IV näher erläutert.

Zieht man zwischen der Pariser und der neuen Berliner Hochbahn hinsichtlich der Formgebung und der durch sie bedingten äufseren Erscheinung einen Vergleich, so fällt er wohl zugunsten der deutschen Anlage aus. Beide Bahnen zeigen in ihren eisernen Ueberbrückungen eine fast genau gleiche Fahrbahnbreite und auch mehrfach gleiche Spannweite; jedoch wirkt die Berliner Hochbahn im allgemeinen etwas weniger schwerfällig. Sie zeigt zudem eine künstlerische Behandlung des Eisenbaues, den die französische Anlage, deren eigenartiges Gepräge Fig. 43 und Textblatt 4, Fig. 44 und 45, deutlich wiederspiegeln, vermissen läfst. Auch ist das Fahren auf ersterer infolge der oben auf den Hauptträgern angeordneten und daher einen freien Ausblick in das Stadtinnere gewährenden Fahrbahn angenehmer als in Paris, wo die Fahrbahn, wie geschildert, unten zwischen den Halbparabelträgern liegt, daher den Ausblick stark trübt; freilich verhindert die letztere Bauart dafür widerum recht wirksam ein Abstürzen der Wagen bei einer etwaigen Entgleisung. Bezüglich der reicheren deutschen Formgebung darf hier allerdings nicht verschwiegen werden, dafs die Bahn teilweis auch einen vornehmen Stadtbezirk durchzieht, wohingegen die Pariser Hochbahnstrecken meistens in entlegeneren Vierteln ihren Platz gefunden haben. Ferner ist hierbei in Rücksicht zu ziehen, dafs die mit stärkeren Querträgern auszustattende französische Fahrbahn der wirksamen Schalldämpfung wegen durch Ziegelkappen abgestützt wird, somit erheblich schwerer ausfällt als die nur durch Buckelplatten abgedeckte Berliner Weststrecke oder gar als die ohne Kiesbettung gelassene Oststrecke. Naturgemäfs mufste dies die Abmessungen des Pariser Eisenbaues ungünstig beeinflussen; seine Stationen sowie die Mauerpfeiler und Eisensäulen heben sich jedoch bei aller Einfachheit vorteilhaft ab.

(Fortsetzung folgt)

Neuere Krane,

gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.

Von **A. Müller**, Zivilingenieur in Hasserode a/Harz.

1) Fahrbarer Drehkran für 3 t Last bei 4 m Ausladung mit Antrieb durch elektrische Akkumulatoren, geliefert für die Kaiserliche Werft in Kiel.

Dem elektrischen Antrieb fahrbarer Drehkrane auf Fabrikhöfen und Lagerplätzen stellen sich häufig dadurch Hindernisse entgegen, daß die Stromleitungen nicht hoch genug gelegt werden können, um eine zweckmäßige Stromabnahme und ungehinderten Verkehr auf den Gleisen und darüber hinweg zu gestatten.

Deswegen wird für fahrbare Drehkrane vorwiegend noch Dampf als Triebkraft benutzt, und nur vereinzelt ist man dazu übergegangen, sich durch Verwendung von Akkumulatoren alle wesentlichen Vorteile des elektrischen Antriebes zu sichern.

Diese beschränkte Verwendung elektrisch betriebener Fahrkrane ist vornehmlich in den großen Kosten der Akkumulatoren zu suchen, die der größten Leistungsfähigkeit des Kranes angepaßt werden müssen, dann aber auch in dem Umstande, daß die Akkumulatoren durch die Erschütterungen, welche auch durch gefederte Wagen nicht ganz zu beseitigen sind, leicht beschädigt werden.

Das wiederholte Laden der Akkumulatoren jedesmal nach dem Verbrauch ihrer Energiemenge kann indes nur dann als Mangel gelten, wenn die Ladung nicht aus einer Stromleitung entnommen werden kann, die von verschiedenen, den Krangleisen naheliegenden Stellen aus erreichbar ist und mittels kurzer Verbindungsleitung an die Akkumulatoren angeschlossen werden kann. Denn störend wirkt das Laden der Akkumulatoren nur, wenn der Kran jeweilig nach dem Orte gebracht werden muß, wo die Ladung erfolgen kann.

Der Wagen des in Fig. 1 bis 3 dargestellten, auf Normalgleisen fahrbaren Drehkranes ist nach den Eisenbahnvorschriften ausgestattet; der Kran kann daher auch für den Verschiebedienst verwendet werden.

Das aus Formeisen und Blechen zusammengenietete Wagengestell trägt in seiner Mitte die der Länge nach durchbohrte Kransäule, deren Stellung durch zwei an der Gestellunterseite in die Säule gelegte Achshalter gesichert ist.

Jede Laufachse wird durch einen in bekannter Weise federnd aufgehängten Motor M_1 von 13 PS und 750 [illegible] in der für Motorwagen üblichen Weise mittels zweifachen staubdicht geschlossenen Stirnradvorgeleges angetrieben. Die Plattform trägt den Ausleger und ein Schutzhaus für den Kranführer, in dem sich die Winden des Hub- und des Drehwerkes mit allen Widerständen und Steuerschaltern befinden. Der Führer steht unter dem Ausleger und kann durch die Fenster in der vorderen Schutzhauswand die Last in jeder Stellung übersehen. Mit seiner linken Hand bedient er den Hebel a des Hubschalters, mit seiner rechten die Handräder

b und *c* des Dreh- und Fahrschalters und mit seinem rechten Fuß den Hebel *d* der Bremse des Drehwerkes.

Der Hubmotor M_2 von 13 PS und 900 Uml./min steht links neben dem Ausleger und treibt mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege die an der Rückseite des Auslegers gelagerte Seiltrommel der Lastwinde. Die eine Hälfte der nachgiebigen Kupplung, welche die Ankerwelle des Hubmotors mit der Schraubenwelle verbindet, ist in üblicher Weise für die elektromagnetische Haltbremse *e* benutzt, deren mit Holz und Leder gefüttertes Bremsband beim Stromgeben durch den Elektromagneten *f* gelüftet, beim Stromabstellen durch einen Gewichthebel geschlossen wird. Dem Hubmotor sind Widerstände in solcher Zahl und Abstufung vorgeschaltet, daß die Senkgeschwindigkeit der Last aufs genaueste geregelt werden kann.

Der Drehmotor M_3 von 3,6 PS und 1125 Uml./min steht rechts neben dem Ausleger und treibt — wie der Hubmotor — mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege. Das Schraubenradvorgelege ist in einem geschlossenen Gehäuse wagerecht auf der Plattform befestigt; die lotrechte Welle des ebenfalls wagerechten Stirnradvorgeleges ist in einem mit der Plattform verschraubten gußeisernen Lagerrohr soweit durch die Plattform geführt, daß das stählerne Getriebe am unteren Ende dieser Welle in den zweiteiligen, aus Stahlguß hergestellten und mit dem Wagengestell verschraubten Zahnkranz greift und dadurch den Ausleger schwenkt.

Um nach Abstellung des Drehmotors den wegen der Trägheit seiner Massen weiter schwingenden Ausleger schnell in Ruhe zu bringen, ist die Kupplung zwischen Drehmotor und Schraubenradgetriebe zu einer Trittbremse ausgebildet, deren Hebel *d*, wie vorhin erwähnt, vom Kranführer mit dem rechten Fuß bedient wird.

Die von der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin und Hagen, gelieferte Akkumulatorenbatterie ist von solcher Aufnahmefähigkeit, daß der Kran bei gewöhnlicher Anstrengung 4 bis 6 Tage betriebfähig ist. Ein kleiner Teil dieser Batterie ist in zwei getrennten Abteilungen über den Laufachsen im Wagengestell, der größere Teil in zwei getrennten, übereinander liegenden Abteilungen hinter dem Ausleger im Schutzhaus aufgestellt. Das nicht unerhebliche Gewicht der ganzen Batterie dient als Gegengewicht für die Standsicherheit des Kranes. Zur Gewichtübertragung sind schräge Zugstangen von der Hinterseite des Auslegers nach abwärts geführt.

Eine quer durch das Schutzhaus gezogene Bretterwand trennt den Akkumulatorenraum vom Windenraum, während zwei Türen in der Rückwand und zwei Schiebetüren in der Decke des Schutzhauses die Akkumulatoren zugängig machen.

Zum Zwecke des Ladens werden die Akkumulatoren durch einen Draht mit einer Ladeleitung verbunden, die nach verschiedenen, den Krangleisen nahegelegenen Stellen geführt ist. Alle hierfür erforderlichen Vorrichtungen werden auf dem Kran mitgeführt und vom Kranführer bedient.

Die Stromleitungen des im Wagengestell untergebrachten Teiles der Akkumulatorenbatterie sowie der beiden Fahrmotoren sind durch die durchbohrte Kransäule nach den über dem Spurlager der Säule befestigten Schleifkontaktringen geführt und berühren diese an ihren Innenseiten, während die Leitungen von und zu den Steuervorrichtungen sowie zu dem im Schutzhaus untergebrachten Teile der Akkumulatorenbatterie den Strom mit Bürsten von den Kontaktringen entnehmen.

Fig. 1 bis 3. Fahrbarer Drehkran für 3 t Last.

Alle Leitungen zwischen den Akkumulatoren, Steuervorrichtungen und Motoren sind asphaltierte Gummibleikabel.

Die Motoren sind gekapselte Hauptstrommotoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin für 150 V Spannung. Das Lastseil von 18 mm Dmr. besteht aus verzinkten Stahldrähten.

Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 11,25 m/min, seine Fahrgeschwindigkeit 160 m/min und seine am Lasthaken gemessene Schwenkgeschwindigkeit rd. 60 m/min. Der Kran wiegt 18,4 t, wovon 4,6 t auf die Akkumulatoren entfallen.

Nach den bisher gewonnenen Betriebsausweisen dauert das Laden der Akkumulatoren 1¾ Stunden und reicht für einen zweitägigen angestrengten Betrieb aus. Der durch Messungen ermittelte geringe Stromverbrauch und die andern Vorteile dieses Kranes befähigen ihn in jeder Beziehung zum Wettbewerb mit Dampfkranen.

2) Portal-Laufkran für 40 t Last bei 23,4 m Spannweite mit elektrischem Antrieb, geliefert für die Gußstahlfabrik Bochum.

Der schwere Kran, Fig. 4 bis 6, welcher über die ganze Länge seiner Trägerfahrbahn die höchste Last zu tragen vermag, dient zur Fortschaffung von Formkasten und andern Gegenständen von großem Gewicht.

Der über beide Gerüstböcke hinausragende Kranbalken von rechteckigem Querschnitt trägt auf seinen Obergurten die Fahrschienen der Laufwinde und an beiden Außenseiten in der Höhe der Obergurte eine durch Geländer geschützte und mit Holzbohlen belegte Laufbühne, deren Unterstützungen aus wagerechten und lotrechten Fachwerken zusammengefügt sind und die Trägergurte gegen seitliche Ausbiegung sichern.

Die gespreizten Ständer der Gerüstböcke überragen den Träger so hoch, daß ihre Verbindungsbalken Raum für die Durchfahrt der Laufwinde lassen. Den an den Ständerfüßen auftretenden, nach außen gerichteten Horizontalschub nimmt ein Fachwerkbalken auf, so daß der Kranträger ausschließlich unter der Einwirkung lotrechter Drücke steht.

Das ganze Krangerüst ruht mit acht Laufrollen auf den Schienen. Die Rollenpaare der einen Kranseite werden durch den Motor M_1, Fig. 5 und 6, mittels der Wellen *a* und *b* ange-

trieben; sie sind also zwangläufig verbunden, so daß nicht etwa der eine Gerüstbock vorlaufen kann.

Das Wagengestell der Laufwinde, Fig. 7 bis 9, trägt ein mit Holz verschaltes Schutzhaus, das die Windewerke und Motoren den Witterungseinflüssen entzieht.

Fig. 4 bis 9. Portal-Laufkran für 40 t Last.

Fig. 4.

Fig. 5 und 6.

Der Hubmotor M_2 von 27 PS und 650 Uml./min treibt mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege die auf zwei Längsbalken des Windengestelles gelagerte achtzähnige Lastachse, über welche sich die am Wagengestell aufgehängte Gallsche Lastkette legt, deren Zahneingriff eine darüber liegende Haube sichert. Die Last hängt mittels Unterflasche doppeltrümig in der achtlaschigen Gallschen Kette von 110 mm Teilung. Der Kettenleitrolle der Unterflasche gibt L. Stuckenholz statt der sonst üblichen Zähne eine Mittelrippe, welche die Kette führt, ohne die Kettenbolzen zu berühren, und die Kettenlaschen sich hochkantig auf die zurücktretenden Seitenränder der Rolle legen läßt. Das ablaufende Kettentrum hängt sich in der von Stuckenholz eingeführten Weise an abwärts geneigten Schienen auf, die nur Kettenglieder von normaler Breite durchlassen, solche mit verlängertem Bolzen aber abfangen.[1])

Durch eine elektromagnetische Haltbremse, deren Bremsscheibe e mit der Kupplung vereinigt ist, welche die Ankerwelle des Hubmotors mit der Schraubenwelle verbindet, und deren mit Holz und Leder gefüttertes Bremsband der Elektromagnet f öffnet, der Gewichthebel g schließt, wird die Last

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1850.

Fig. 7 bis 9. Wagengestell der Laufwinde.

bei Stromabstellung gestützt. Gesenkt wird die Last durch eine elektrische Bremssteuerung Schuckertscher Anordnung, indem der Anker vom Netz abgeschaltet wird und auf die Widerstände als Generator einwirkt.

Der Motor des Windenfahrwerkes M_3 von 12 PS und 790 Uml./min treibt wie der Hubmotor mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege eine der beiden quer durch die Längswände des Wagengestelles geführten und in dessen Außenwänden gelagerten Laufachsen.

Um die schädlichen Einflüsse der Durchbiegung des Wagengestelles von den Motoren fern zu halten, sind die Ankerwellen der Motoren mit den Schraubenwellen durch nachgiebige elastische Kupplungen verbunden.

Der Kranführer steht in einem Häuschen am Fuße des einen Gerüstbockes. Hier kann er jede Bewegung der Last übersehen, die er mit den in seiner unmittelbaren Nähe aufgestellten Steuervorrichtungen und Widerständen in bequemster Weise handhaben kann.

Mittels zweier an den Außenwänden der Gerüstböcke befestigten Leitern sind die Laufbühnen zu besteigen.

Alle Achsen und Wellen des Kranes bestehen aus geschmiedetem Stahl, alle Zahnräder, mit Ausnahme des Getriebes auf der Ankerwelle des Kranfahrmotors, das ebenfalls aus Stahl geschmiedet ist, sowie alle Laufrollen aus Stahlguß. Alle Lager und lose auf Achsen laufenden Rollen und Räder sind mit bronzenen Schalen oder Futtern versehen. Die Zahnräder, auch die aus Phosphorbronze hergestellten Schraubenräder, haben geschnittene Zähne.

Die Motoren sind Schuckertsche Hauptstrommotoren für 500 V Spannung.

Das Lastheben erfolgt mit 2,2 m/min, das Windenfahren mit 30 m/min und das Kranfahren mit 20 m/min Geschwindigkeit.

Der 62 t schwere Kran ist seit längerer Zeit zur Zufriedenheit seines Empfängers im Gebrauch.

3) Portal-Laufkran für 25 t Last bei 20 m Spannweite mit elektrischem Antrieb, geliefert für die Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin.

Dieser Kran, Fig. 10, gleicht im allgemeinen dem eben besprochenen; seine Beschreibung darf sich daher auf diejenigen Teile beschränken, in welchen er von jenem abweicht.

Der Kran ist hauptsächlich dazu bestimmt, Panzerplatten, welche auf dem freien Unterhof zwischen den alten und den neuen Hellingen der Werft[1]) innerhalb der Krangleise gelagert werden, von Ort zu Ort zu schaffen; zum Aufbau und zum Beplatten der au die Hellinge gelegten Schiffe dient er nicht.

Ohne Gefährdung der Standsicherheit des Kranes können

[1]) s. Z. 1902 S. 110.

Fig. 10. Portal-Laufkran für 25 t Last.

Lasten bis 25 t Gewicht auf 26 m Länge der Trägerbahn in gleichen Entfernungen über beide Gerüstböcke hinweg, Lasten bis 10 t Gewicht auf eine Länge von 34 m und Lasten von 5 t Gewicht über die ganze Fahrbahn von 50 m nutzbarer Länge gefahren werden.

Der merklichste Unterschied zwischen diesem und dem erheblich stärkeren Bochumer Kran ist durch die Lage des Führerhäuschens begründet, das am Wagengestell der Laufwinde befestigt ist und zwischen den Fahrbahnträgern herabhängt. Der Kranführer ist dadurch in den Stand gesetzt, auf den langen Wegen der Laufwinde die Laststellung aus unmittelbarer Nähe zu übersehen. Die Laufbühnen und das Führerhäuschen sind von unten durch Leitern, die an den Gerüstböcken emporführen, zugänglich.

Die lichte Portalhöhe des Kranes beträgt wegen Neigung des Hofgeländes am vorderen Gerüstbocke 10,41 m, am hinteren 10 m.

Ein selbsttätiges Läutewerk am Kran macht die auf dem Hof beschäftigten Arbeiter auf sein Herannahen aufmerksam.

Die elektrische Ausrüstung des Kranes, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert, ist für Drehstrom von 500 V eingerichtet.

Der Kran steht seit Anfang dieses Jahres in Betrieb und hat stets mustergültig gearbeitet.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert,** Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Fortsetzung von S. 702)

Die meisten der neuzeitlichen zeitsparenden Einrichtungen sind an den vorbereitenden Einstellbewegungen für die Bearbeitung zu finden. Auch der im vorigen behandelte Rücklauf kann diesen Bewegungen zugezählt werden, aber mit der Einschränkung, dafs er stets dem Zwecke dient, die eben vor ihm geschehene Arbeitsbewegung zu wiederholen.

Die eigentlichen Einstellbewegungen sind frei von dieser Einschränkung. Die auf sie folgende Arbeit kann eine gröfsere oder kleinere derselben Art, oder von einer andern Art derselben Gröfse, oder auch von anderer Art und verschiedener Gröfse sein.

Schon hieraus ergibt sich die Mannichfaltigkeit der unter diese Abteilung fallenden Einrichtungen, die sich in drei Hauptarten ordnen:

in Einstellbewegungen mit dem Hauptzweck, die Schnittbewegung zu beeinflussen;

in solche mit dem Hauptzweck, den Vorschub zu beeinflussen, und

in solche mit dem Hauptzweck, den Ort irgend eines Teiles der Maschine zu wechseln.

Auch die ersten beiden Beeinflussungen bewirken Wechsel und Veränderungen, und zwar an Gröfsenmafsen, Umlaufzahlen und Geschwindigkeiten.

Schneller Wechsel der Weggröfse.

Bei allen nicht unmittelbar durch eine Umdrehung (Kurbeltrieb) bewirkten Hin- und Herläufen äufsert sich der Wegwechsel für den bedienenden Arbeiter in einer Verstellung der Endpunkte der Bewegung. Das Mittel dazu ist der verstellbare Anschlag, der durch Auftreffen auf eine Auslösvorrichtung den Grenzpunkt der Bewegung bestimmt. Er wird fast ohne Ausnahme einfach von Hand verschoben, nachdem eine Befestigungsschraube oder Mutter gelockert ist, die nachher wieder festgezogen wird.

Diese Einrichtung ist von jeher angewandt und kaum verbesserungsfähig. Eine kleine Zeitersparnis erzielt man, wenn man, wie das jetzt öfter geschieht, die zur Befestigung dienende Sechskantmutter durch einen Handgriff mit Muttergewinde ersetzt, wie in Fig. 93, 94 und 98. Die Zuverlässigkeit der Feststellung durch diese Handgriffe steht hinter dem kräftigen Anzug mittels einer Mutter und eines Schraubenschlüssels etwas zurück, und daher beschränkt sich die Anwendung auf kleinere Ausführungen.

Die Anschläge selbst haben infolge der Mannichfaltigkeit der Auslös- und Umkehrbewegungen ebenfalls verschiedene Gestalten angenommen, von denen die hauptsächlichsten in den folgenden Figuren dargestellt sind (vergl. auch Fig. 77, 81, 83):

Fig. 85 und 86: Anschläge mit Schlitz zum Festklemmen auf einer runden oder vierkantigen freiliegenden Stange;

Fig. 87 und 88: Anschläge mit Schlitz zum Festklemmen auf einem **T**- oder **V**-Prisma.

Die Feststellung mittels Zusammenziehung eines teilweise gespaltenen Körpers verdrängt die Feststellung durch seitliche Anprefsschrauben immer mehr.

Fig. 89 zeigt die bekannten Anschläge am Hobelmaschinentisch, die in einem **T**-Schlitz festgestellt sind. Der früher ebenfalls angewandte **V**-Schlitz ist nur noch für kleine Ausführungen, und wo für genügende Schlitztiefe kein Raum ist, in Gebrauch; denn bei ihm treten durch das Anziehen der Befestigungsschraube Verbiegungen ein.

Fig. 85 und 86.

Fig. 87 und 88.

Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 91 und 92.

Die Länge des Rücklaufanschlages *ab* mufs mit der Erhöhung der Geschwindigkeit bei der Tischrückkehr wachsen, und zwar so, dafs sie der Zeitdauer vom Anstofs des Anfangspunktes *a* an den Widerstand der Umsteuerung bis zum Stillstellpunkt des Tisches entspricht; aufserdem ist eine Ab-

genzugabe nötig, um zu verhindern, dafs die Steuerteile zurückschlagen, ehe der Tisch vollständig zur Ruhe gekommen ist. Daher ist diese Anschlaglänge durchschnittlich gröfser geworden.

Zwei im Kreise auf einer T-Nut verstellbare Anschläge dienen auch zuweilen als Grenzanschläge, z. B. an gröfseren Stofsmaschinen mit Schrauben- oder Zahnstangenbewegung.

Eine keilförmige Gestalt des Anschlages, Fig. 90, wird zur Hervorbringung von Umsteuerbewegungen benutzt, die rechtwinklig zur Bewegungsebene des Anschlages liegen.

Fig. 93.

Fig. 94. Fig. 95 und 96. Fig. 97.

Fig. 98 und 99.

Einen Anschlag, der nach beendeter Wirkung das Weiterschreiten auf dem unterbrochenen Wege gestattet, ohne dafs er verschoben zu werden braucht, zeigen Fig. 91 und 92. Es wird zu dem Zweck die Klappe k an ihrem Griff g aus der wagerechten Lage in die senkrechte gebracht.

Feineinstellung der Weggröfse.

Fig. 91 und 92 zeigen zugleich die Einrichtung einer Feineinstellung mittels Schraube s und Gegenmutter m. Es wird dadurch zeitraubendes Lösen und Wiederfestziehen der Befestigungsmutter des Anschlages vermieden, wenn der Grenzpunkt der Bewegung nicht gleich bei der ersten Feststellung getroffen worden ist.

Eine solche Feineinstellung ist auch für den Stöfsel von Querhobelmaschinen mit Zahnstangentrieb in Anwendung, s. Fig. 93. Sie besteht in einem durch Schraube verschiebbaren Keil k und ist während des Ganges zu betätigen, so dafs der Auslauf der Arbeitsbewegung in engen Grenzen richtiggestellt werden kann, ohne dafs die Maschine angehalten zu werden braucht.

Bei gröfseren Stofsmaschinen mit Schrauben- oder Zahnstangenbewegung des Stöfsels wird die Hubgröfse durch selbsttätige Umdrehung einer Steuerschraube s, Fig. 94, bestimmt. Die Länge l ist der Nutzweg, während die beiden Wegteile w der Mutter als minderwertige Teile des Hubes zu betrachten sind; denn sie dienen dem Richtungswechsel und als Ueberweg zum Zwecke der Fortschaltung, ähnlich wie bei den früher dargestellten Diagrammen. Die Einrichtung wirkt in der Weise, dafs die auf den Anschlag a_2 auftreffende Mutter die Umsteuerstange c um den Weg w verschiebt. Infolge der Umsteuerung kehrt sich auch die Drehrichtung der Steuerschraube um, so dafs sich dasselbe Spiel bei a_1 wiederholt.

Schneller Wechsel des Kurbelhubes.

Dieser Wechsel erfolgt in den meisten Fällen einfach dadurch, dafs der Kurbelzapfen gelockert, von Hand verschoben und wieder festgezogen wird. Der Zapfen besteht zu diesem Zweck aus einer Büchse mit durchgehender Befestigungsschraube, Fig. 95 und 96. Die Reibung des Büchsenbundes auf der Verstellfläche der Kurbel genügt indes für starke Beanspruchungen nicht. Dann wird der Einstellpunkt mittels einer Schraubspindel gesichert; zur Befestigung dienen in diesem Falle zwei Muttern, s. Fig. 97. Diese widerstandsfähige Feststellung ist zeitraubender, daher als notwendiges Uebel, hervorgerufen durch wachsende Gröfse der Maschine und ihrer Widerstände, anzusehen; weitere derartige Fälle werden später in dem Abschnitt über den Einflufs der Gröfse der Maschinen auf die zeitsparenden Einrichtungen besprochen werden.

Eine schnelle Einstellung des Kurbelhubes an neuen amerikanischen Querhobelmaschinen, die auch auf deutsche übertragen worden ist, zeigen Fig. 98 und 99. Das Kurbelrad r mit seiner Schwingschleife s liegt innerhalb des Gestelles der Maschine. Die Welle des Kurbelrades ist durchbohrt, so dafs eine Welle b mit kleinem Trieb c von aufsen mittels eines Vierkantzapfens gedreht und nachher durch ein eine Gegenmutter bildendes Handrad m festgehalten werden kann. So kann ein Segment dd eingestellt werden, das den Kurbelzapfen k trägt. Diese Hubverstellung ist nicht nur bei Stillstand, sondern auch bei Leerlauf der Maschine ausführbar. Das durch die Verstellung erreichte Mafs des Hubes wird durch den Zeiger z ersichtlich gemacht.

Diese zeitsparende Einrichtung ist eines der Mittel, welche der Schleife den ferneren Wettbewerb mit der neueren Zahnstangenbewegung des Stöfsels der Querhobelmaschine ermöglichen.

Schneller Umlaufwechsel.

Der Umlaufwechsel kann allen drei vorgenannten Arten der Einstellbewegung, also der Veränderung von Schnitt, Vorschub und Ort, dienen.

Beim Umlaufwechsel zur Beeinflussung der Schnittbewegung kann es sich um Veränderung oder um Beibehaltung der bislang benutzten Schnittgeschwindigkeit handeln. Letzteres ist der Fall bei der Bearbeitung aller Umdrehungskörper nach oder bei dem Uebergang der Bearbeitung auf einen andern Durchmesser, und bei der Hin- und Herbewegung mittels Kurbel nach deren Hubwechsel. Die Ausführung des Umlaufwechsels bleibt in beiden Fällen dieselbe, braucht demnach nicht gesondert besprochen zu werden.

Einer der häufigsten Umlaufwechsel ist die Ingangsetzung

und Stillstellung der Maschine (Wechsel zwischen null und bestimmten endlichen Gröfsen). Das bis heute dazu angewandte Mittel ist, soweit nicht elektrischer Einzelantrieb vorliegt, die Ueberführung des Antriebriemens von einer festen auf eine lose Scheibe.

Die Dauer der Ueberführung ist fast ohne Ausnahme gleich der Handhabung von Ein- und Ausrückung durch den Arbeiter. Das trifft selbst für ziemlich langsame Umdrehung der Riemenscheiben und breite Riemen noch zu.

Feste und lose Scheibe sitzen fast nur bei Maschinen ohne Gröfsenwechsel der Schnittgeschwindigkeit an der Werkzeugmaschine selbst, in allen übrigen, also den meisten Fällen auf der Welle eines Deckenvorgeleges.

In den letzten Jahren ist die einfache lose Riemenscheibe mit Reibkupplung mit der festen und losen Scheibe in stärkeren Wettbewerb getreten. Diese Einrichtung amerikanischen Ursprunges wird fast regelmäfsig mit denjenigen amerikanischen Maschinen, zu denen ein Deckenvorgelege mitgeliefert zu werden pflegt, unbesehen ebenfalls nachgeahmt.

Fig. 100 und 101 kennzeichnen die beiden Hauptausführungen der Reibkupplung an Deckenvorgelegen. Fig. 100 ist eine Konstruktion von Gisholt, Fig. 101 von Brown & Sharpe; bei ersterer werden zur Erzeugung der Umfangsreibung zwei Reibkegel in Richtung ihrer Achse ineinander geprefst; bei letzterer

Fig. 100. Reibkupplungsvorgelege von Gisholt.

Fig. 101. Reibkupplungsvorgelege von Brown & Sharpe.

wird ein zweiteiliger Aufsenzylinder, der bei der Losstellung etwa 1 mm Spielraum hat, in einem Innenzylinder auseinander geprefst, bis er mit genügender Reibung anliegt. Einige andere Konstruktionen sind so schneller Abnutzung unterworfen, dafs sie zu verwerfen sind.

Vergleich von Reibkupplung und Riemenüberführung am Deckenvorgelege.

In Fig. 102 und 103 ist ein amerikanisches Reibkupplungs-Deckenvorgelege nach den Mafsen einer der besten amerikanischen Firmen einem Deckenvorgelege mit festen und losen Scheiben gegenübergestellt. Als Beispiel ist ein Vorgelege mit mehreren Umlaufgeschwindigkeiten gewählt, um sowohl die einfache (A, A_1) als auch die Doppelverschiebung (B, B_1) für Reibkupplung und Riemen vergleichsweise vorzuführen.

Die Vorteile, welche zur Einführung des Reibkupplungs-Deckenvorgeleges berechtigen, könnten nur folgende sein:

für den Käufer und Verbraucher

1) bessere Kraftübertragung,

2) schnellere Erzielung der Bewegung oder des Stillstandes,

3) geringere Reibung beim Leerlauf,

4) geringeres Raumbedürfnis,

5) gröfsere Dauerhaftigkeit des Vorgeleges und der Riemen;

für den Fabrikanten:

6) billigere Herstellung,

7) gröfsere Zuverlässigkeit;

für den Arbeiter:

8) leichtere und bequemere Ein- und Ausrückung,

9) geringere Wartung (Schmierung, Nachstellung usw.).

Fig. 102 und 103.

Welche von diesen Vorteilen sind in Wirklichkeit vorhanden?

1) Vorteil bei gleicher Breite, Geschwindigkeit und Spannung der Riemen ausgeschlossen; Nachteil des Nachlassens der Reibung in der Kupplung vorhanden;

2) geringer Zeitgewinn unter Umständen möglich, s. weiter unten;

3) Leerlaufreibung gleich grofs wie beim alten Vorgelege, da die Riemenscheibe des neuen Vorgeleges nichts anderes als eine lose Scheibe ist;

4) Raumbedarf eher etwas gröfser; s. die mafsstäblichen Figuren;

5) infolge von mehr Teilen im gleichen Verhältnis mehr Abnutzung als beim alten Vorgelege (über die Schonung des Riemens infolge Freilaufes s. weiter unten);

6) nicht unwesentlich höhere Herstellungskosten des Reibkupplungsvorgeleges;

7) infolge des Einflusses von 1 und 5 geringere Zuverlässigkeit;

8) eher etwas mehr Kraftaufwand als bei der Riemenverschiebung von der festen zur losen Scheibe und umgekehrt, bedingt durch die Erzeugung des nötigen Reibungsdruckes;

9) mit dem Alter des Vorgeleges steigende Wartung und Nachhülfe zur Erhaltung der Reibfähigkeit und Reibstärke.

Das Reibkupplungsvorgelege hat nach obigem mehr Nachteile als Vorteile. Eine Prüfung läfst die Vorteile zudem als recht mäfsig erscheinen, wie folgt:

Zu 2. Für die Ein- und Ausrückung ist, wie schon oben bemerkt, die Zeitdauer mafsgebend, die der Arbeiter zur

Schwingbewegung der Ausrückstange braucht. Die Figuren 102 und 103 zeigen für 100 mm breite Riemen ein Verhältnis von 60 bis 70 zu 100 zugunsten des Reibkupplungsvorgeleges. Bei etwa ½ sk Dauer der Schwingbewegung gäbe das eine Zeitersparnis von 0,15 sk gegenüber dem alten Vorgelege. Das ist kaum der Rede wert; zudem gibt es für das letztere in der Anbringung eines Armes *a*, Fig. 104, ein einfaches Mittel, den Angriffpunkt der Einrückstange tiefer zu legen, so dafs er sich etwa um die Entfernung *e* (vergl. Fig. 100) von der Riemenführerstange entfernt. Dadurch läfst sich der Stangenausschlag auf ein ebenso kleines Mafs wie beim Reibkupplungsvorgelege herabmindern.

Fig. 104.

Zu 5) betreffend Riemenschonung. Zuweilen findet man die Behauptung aufgestellt, die Riemenkanten nutzten sich durch die Führung zwischen Riemengabeln und durch seitliche Verschiebung rasch ab; demgegenüber soll das Reibkupplungsvorgelege die Riemenkanten schonen. Da ist die Frage erlaubt: Weshalb fängt man mit dieser Schonung bei den Deckenvorgelegen an, bei denen der Riemen oft stundenlang nicht verschoben wird, und nicht z. B. bei den Hobelmaschinen, wo er nach jedem Hube mit einer Schnelligkeit, welche die Handverschiebung weit übertrifft, durch die Riemenführer verschoben wird? Hat man hier je von einer merkbaren Zerstörung der Riemenkanten etwas gehört? Sicher nur dort, wo man Versuche mit billigeren Ersatzmitteln für Riemenleder angestellt hat, oder wo fehlerhafte Wellenlage den Anlafs gab, dafs sich der Riemen fortwährend an einen Riemengabelarm anprefste. Bei richtiger Wellenlage und richtig eingestellter Riemenführerweite läuft der Riemen stets frei zwischen den Gabeln und liegt nur in der kurzen Zeit der Ueberführung und auf die kurze Strecke des halben Scheibenumfanges an einer Gabelseite an.

Somit stehen die Vorteile auf recht schwachen Füfsen. Zu den Nachteilen treten aber noch folgende: Mit wachsendem Riemenscheibendurchmesser mufs die Entfernung *e*, Fig. 100, wachsen. Das ergibt eine Vergröfserung des Biegungsmomentes der Schubstange, daher vermehrte Reibung in deren Lagerung und erschwerte Ein- und Ausrückung der Reibkupplung, und ist auch der Hauptgrund, weshalb diese Vorgelege nie grofse Riemenscheibendurchmesser im Verhältnis zur Riemenbreite haben. Bei dem alten Vorgelege ist die Entfernung *e* ohne Einflufs auf die Ein- und Ausrückteile.

Der schon erörterte geringe Zeitvorsprung verschwindet völlig, wenn die Riemengabeln des alten Vorgeleges nicht mittels der beim Reibkupplungsvorgelege wegen ihrer Hebelübersetzung unentbehrlichen langen Ausrückstange, sondern mittels eines bequem gelegenen Handgriffes an der Werkzeugmaschine selbst verschoben werden. Dann ist die Schnelligkeit und Bequemlichkeit der Ein- und Ausrückung beim Reibkupplungsvorgelege mindestens ebenbürtig, wenn nicht überlegen.

Die Bewegung der Riemengabel kann nach der Maschine durch eine Zugstange von Flacheisen oder eine senkrechte Welle übergeführt werden; man kann auch Drahtseilleitung, die sich vorzüglich bewährt hat, vom Deckenvorgelege nach der Maschine wählen, wie sie z. B. an allen gröfseren Wagerecht-Bohrmaschinen der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz eingeführt ist. Diese Uebertragung gestattet, die Anbringung des Deckenvorgeleges in weitestem Mafse den örtlichen Verhältnissen anzupassen.

Die Riemenverschiebung von der festen zur losen Scheibe und umgekehrt bietet gegenüber dem Schlufs und der Lösung einer Reibkupplung noch einen Vorteil, der bei manchen Gattungen von Werkzeugmaschinen ausschlaggebend für die Beibehaltung der Riemenverschiebung ist. Es ist dies die mit einfachsten Mitteln herstellbare selbsttätige Stillstellung von Werkzeugmaschinen, Fig. 105 und 106. Eine kräftige Spiralfeder *a*, deren gröfste Zusammenpressung nur etwa ⅓ der ungespannten Länge beträgt, zieht die Riemengabelstange *b* fortwährend nach einer Seite. Durch entgegengesetzte Schwingung der Ausrückstange *c* wird die Feder gespannt und in ihrer Endstellung durch einen Federbolzen *d* festgehalten.

Ein geringer Zug an dem dünnen Draht *e*, veranlafst durch irgend einen stellbaren Anschlag an der Werkzeugmaschine, zieht den Federbolzen um etwa 6 bis 10 mm nach unten. Dadurch ist die Spiralfeder *a* freigegeben und schnellt die Riemenführerstange mitsamt den Riemenführern seitwärts, dadurch zugleich die Riemenüberführung bewirkend. Ein solches Deckenvorgelege spart durch diese einfache bewährte Einrichtung zusammengesetzte Auslösvorrichtungen an der Maschine. (Anwendung u. a. an Rundfräsmaschinen der Wanderer-Fahrradwerke in Schönau-Chemnitz.)

Der schlimmste Nachteil des Reibkupplungsvorgeleges aber ist die durch die unrunden Bewegungsteile hervorgerufene Gefahr für den Arbeiter, für das Vorgelege und seinen Riemen selbst; wenn jemand eine Riemenfangvorrichtung konstruieren wollte, er könnte keine bessere Vorlage dafür finden als dieses Vorgelege.

Die in Fig. 102 und 103 mit *R* bezeichneten Striche geben die Riemenlagen bei beiden Vorgelegen nach dem Abwurf oder dem durch irgend ein Hindernis während des Laufes verursachten Abfallen des Riemens. Ein Blick darauf zeigt ohne weiteres die Ueberlegenheit des alten Vorgeleges. Dieser, unter deutschen Verhältnissen schwere Verantwortlichkeiten in sich schliefsende Nachteil der üblichen Aufsenform

Fig. 105 und 106.

des Reibkupplungsvorgeleges berechtigt zu dem Wunsche, dafs es künftig aus dem Werkzeugmaschinenbau verschwinden möchte, wenn nicht eine andere gefahrlose Form zu schaffen ist[1]).

Ein- und Ausrückung der Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb.

Für die Werkzeugmaschinen, deren Arbeit seltener unterbrochen wird, z. B. Fräsmaschinen, gröfsere Bohrmaschinen usw., genügt fast stets die Stillstellung und Wiederingangsetzung des Elektromotors durch seine Anlasser und Ausschalter.

Maschinen mit häufiger Unterbrechung wie auch solche mit Umkehr der Bewegungsrichtung, z. B. Drehbänke beim Gewindeschneiden, machen die Ein- und Ausrückung ohne Unterbrechung des Motorlaufes nötig oder wenigstens wünschenswert, sowohl der Zeitersparnis als auch der Schonung des Motors halber. Hier läfst sich die Reibkupplung gefahrlos anordnen, ohne dafs ein Riemen in der Nähe ist. Ein Beispiel einer Maschine mit zwei verschieden grofsen Umlaufgeschwindigkeiten für den Arbeitsgang und einer schnellen Rücklaufgeschwindigkeit zeigt die aus dieser Zeitschrift 1900 S. 1054[2]) herübergenommene Figur 107 (Drehbank

[1]) Der aus dem Vorstehenden ersichtliche Einflufs der deutschen gesetzlichen Arbeiterfürsorge auf die Maschinenkonstruktion wird in einer späteren Abteilung dieser Arbeit behandelt werden.

[2]) H. Fischer, Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Paris.

der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz). Die Reibkupplung für die Arbeitsläufe (links) hält fest, nachdem sie eingerückt ist, indem die Kuppelhebel auf den zylindrischen Ansatz des kegelförmigen Kuppelmuffes auflaufen; die Rücklaufkupplung (rechts) hat dagegen wegen der kurzen Zeitdauer des Rücklaufes nur einen durch Handhebel einprefsbaren einfachen Kegel, dessen Steigung so gewählt ist (etwa 5°), dafs sie ohne weitere Sicherung zur Festhaltung auf kurze Zeit ausreicht.

Bei allen dem elektrischen Einzelantrieb dienenden Ein- und Ausrückvorrichtungen macht sich der Wegfall der langen Schwingstange des Deckenvorgeleges, die durch bequem gelegene Handhebel an der Maschine ersetzt ist, angenehm geltend.

Schnelle Herstellung verschiedener Umlaufzahlen.

Hier handelt es sich nicht mehr um die Herstellung der Umlaufzahl null, wie bei den bislang besprochenen Ausrückungen, sondern um die Herstellung verschiedener Umlaufgeschwindigkeiten bestimmter endlicher Gröfse.

Das älteste Rädervorgelege an Stufenscheiben benutzte als Ein- und Ausrückmittel die Verschiebung der Nebenwelle (Vorgelegewelle) mit dem lästigen Aufsuchen zweier gleichzeitiger Zahneingriffe. Danach verschaffte sich das Vorgelege mit exzentrischer Ein- und Ausrückung allgemeinen Eingang. Es hat etwa 30 Jahre lang die Alleinherrschaft gehabt; erst die letzten 5 Jahre haben eine Aenderung herbeigeführt, und es ist schon jetzt zu sagen, dafs dieses Vorgelege immer mehr verschwinden wird. Der Grund dafür liegt allein in der Zeitersparnis durch seine Mitbewerber. Dafs die Möglichkeit, Zeit zu sparen, naheliegt, zeigt die Zahl der für eine Einrückung nötigen Handgriffe:

1) Lockerung der Mutter m, Fig. 108;

2) Verschiebung der Mitnehmerschraube s nach der Achsenmitte zu;

3) Wiederanziehen der Mutter;

4) Ausziehen des die Nebenwelle an der Drehung hindernden Stiftes i;

5) Teildrehung des Exzentergriffes g, bis die 4 Räder eingreifen;

Fig. 107.

Fig. 108.

Fig. 109.

6) Wiedereinstecken des Stiftes.

Zur Vornahme des Umschaltens mufs bei gröfseren Maschinen der Arbeiter von deren Vorderseite zur hinteren Stirnseite oder zur Rückseite und wieder zurücklaufen.

Eine kleine Zeitersparnis ist mit dem Ersatz der Mutter m durch den Federbolzen f (in der Figur gezeichnet, aber nicht an dasselbe Rädervorgelege gehörend) erzielbar. Er wird einfach am herausragenden Knopfe zurückgezogen und um 180° gedreht, sodafs sich der schwarz gezeichnete Keil auf die Stirnfläche des Führungsloches aufsetzt und den Bolzen hindert, zurückzugehen. Bis zu mittelgrofsen Ausführungen ist diese Einrichtung brauchbar.

Die in Fig. 102 und 103 dargestellten Konstruktionen für Ein- und Ausrückung enthalten auch hierfür bereits Beispiele. Die verschiedenen Umlaufzahlen werden erzielt durch Riemenverschiebung oder Reibkupplung in Verbindung mit Riemenscheiben verschiedenen Durchmessers. Ein drittes Mittel: die Umlegung des Riemens auf den Stufen der Stufenscheiben, ist bereits bei den Antrieben besprochen und dort als ein in vielen Beziehungen unvollkommenes, eines Ersatzes dringend bedürftiges Mittel für den Geschwindigkeitswechsel bezeichnet worden. Das Ersatzmittel ist der

Umlaufwechsel durch Ein- und Ausrückung von Rädern.

Hier liegen zwei Fälle vor: die schnelle Herstellung nur einer andern und mehrerer verschiedener Umlaufzahlen.

Die erste Art dient unter dem Namen Rädervorgelege zur Verdopplung der Anzahl der durch die Stufenscheibe herstellbaren Geschwindigkeiten.

Die Umständlichkeit des exzentrischen Ein- und Ausrückens zur Erzielung einfachen Geschwindigkeitswechsels konnte die Erfinder unmöglich ruhen lassen. Insbesondere die lange unbeachtet gelassene Tatsache, dafs jede Vereinigung einer Stufenscheibe mit einem Rädervorgelege eine Stelle besitzt, an der eine einfache Verschiebung zur Ein- und Ausrückung genügt, hat in der Neuzeit eine ganze Reihe schnell zu betätigender Ersatzmittel geliefert.

Diese Stelle ist der Ort zwischen Stufenscheibe *S* und groſsem Rade *R*, Fig. 108.

Es ist merkwürdig, daſs dies eine so lange Reihe von Jahren unbeachtet geblieben ist. Auch heute noch suchen mehrere Schnellausrückungen auf Umwegen zu erreichen, was so einfach und nahe liegt.

Ein Beispiel dafür, zugleich ein Beispiel für die Kühnheit der Mittel amerikanischer Konstrukteure, zeigt Fig. 109. Beide Spindelräder *a* und *b* sind vor die groſse Stufe der Stufenscheibe gesetzt, wodurch der ebengenannte beste Platz *x* für die Kupplung verloren geht. Die Kupplung *m* muſs nun

Fig. 110.

hinter die kleine Stufe der Stufenscheibe gelegt und durch einen Doppelhebel *c* mit der Vorgelegewelle *d* verbunden werden. Diese und mit ihr das zweite fest aufgekeilte Räderpaar *e*, *f* sind in der Achsenrichtung verschiebbar. Der deutsche Konstrukteur würde nun diese Welle mit den Rädern verschieben; der amerikanische verschiebt die Räder mit der Welle, weil ihm gerade die Lage des Handhebels *h* seitlich am Gestell dazu paſst. Dieser in die Form einer geöffneten Zange gebrachte Hebel packt das groſse Rad *f* zu beiden Seiten des Umfanges und überträgt von da die einheitliche Verschiebung auf die Welle des Rades. Es wäre indessen leicht gewesen, die Welle selbst mit 2 Bundringen und einem Hebel zu packen und zu verschieben.

Die Anordnung erfordert übereinstimmende Lage der Zähne des Räderpaares. Das Aufsuchen der Zahnlücken beim Wiedereinschieben der Räder bedingt zudem einen Zeitaufwand, der mit der Benutzung des obengenannten günstigsten Kupplungspunktes von selbst wegfällt. Die meisten neueren Ein- und Ausrückungen für Rädervorgelege machen von dieser günstigsten Stelle Gebrauch. Ihre Hauptarten sind durch die folgenden Ausführungsbeispiele gekennzeichnet.

Die einfachste, unter allen Umständen zuverlässige, für leichte bis stärkste Beanspruchungen geeignete Art ist die in Fig. 110 dargestellte mit Klauenkupplung. Sie kann bis zu mittleren Umlaufzahlen auch im Gange betätigt werden, entspricht daher der groſsen Mehrzahl der vorkommenden Bedarfsfälle.

Sehr häufig tritt bei Ein- und Ausrückungen, die im Gange zu betätigen sind, wie sie z. B. bei Revolverdrehbänken vorkommen, an die Stelle der Klauenkupplung die Reibkupplung. Hiervon gibt es drei verschiedene Arten, von denen Fig. 111 und 112 die einfachste zeigen: einen durch einen Handhebel in zwei Gegenkegel eindrückbaren Doppel-Reibkegel mit 4 bis 6° Neigung.

Um die notwendige Ineinanderpressung dieser Kegel ohne erheblichen Kraftaufwand zu erzielen, sind der Drehpunkt *c* und der Angriffspunkt *a* des Handhebels, Fig. 111 und 112, einander nahe gerückt; ferner ist aus den Figuren der gut erdachte Ersatz der sonst erforderlichen beiden Stellringe (s. Fig. 110) zum Auseinanderhalten der beiden Getriebehälften durch drei lose eingesteckte, die Kupplung durchdringende Stifte *b* ersichtlich.

Bei dieser Art Kupplung ist keine andere Festhaltung vorhanden als durch die Reibung selbst. Voraussetzung ist demnach, daſs die Kegel möglichst kräftig eingedrückt werden; diese Kupplung ist daher nur für kleinere Uebertragungen geeignet.

Sicherer ist es, die Kegelkupplung mit besonderem Kuppelschluſs, d. h. mit zwangläufiger Festhaltung auszuführen. Ziemlich einfach und dabei gut ist der in Fig. 113 dargestellte Kuppelschluſs. Das Schlieſsmittel ist die Sichel *s*, der wir auch später nochmals begegnen werden. Die Einrückung wird hier in der Weise gesichert, daſs das eine Sichelende unter den Schiebemuff *m* schlüpft. Dabei verursacht die Sichel *s* eine gegen die Bewegung des Schiebemuffs verhältnismäſsig kleine Verschiebung des Doppelreibkegels $k_1 k_2$. Jede Abnutzung der Kegelflächen bedingt daher eine Verminderung in der Stärke der Festhaltung. Um dem zu begegnen, sind beide Gegenkegel durch Muttern r_1, r_2 mit feinem Gewinde nachstellbar.

Mit zylindrischer Reibfläche arbeitet die dritte Art dieser Ein- und Ausrückungen, s. Fig. 114 bis 118. In beiden dargestellten Formen sind aufgeschlitzte, auſsen zylindrische Bremsringe *b* und in die Schlitze einschiebbare Keile *a* das Mittel, die Reibung herzustellen. In Fig. 114 liegt der Schiebekeil *a* parallel zur Drehachse, in Fig. 117 und 118

Fig. 111 und 112.

Fig. 113.

liegen die beiden Keile senkrecht dazu. Fig. 114 gestattet einen ziemlich groſsen Keilweg, so daſs ein Bedürfnis zum Nachziehen in längerer Zeit nicht eintritt. Bei Fig. 117 und 118 ist es wegen der verhältnismäſsigen Kleinheit der radialen Verschiebung der beiden Bremskeile *a* nötig, sie nachstellbar zu machen, was durch je eine Stellschraube *d* in einfacher Weise erreicht ist.

Alle diese Ein- und Ausrückungen können selbst während schneller Bewegung der Maschinen betätigt werden.

Eine raumsparende Ein- und Ausrückung ohne Muffkupplung, deren Anwendung sich wegen der notwendigen Kleinheit der treibenden Zahnräder auf Fälle geringerer Beanspruchung beschränkt, zeigen Fig. 119 und 120. Die ganze Anordnung liegt innerhalb der Stufenscheibe; sie besteht in der Anwendung eines Planetengetriebes. Wenn

die Gabel g unter den Federstift a geschoben wird, so zieht sich dieser aus seinem Loch in der Stufenscheibe heraus, und der Deckel d wird stillgesetzt. Dadurch tritt das Planetenräderpaar in Wirkung, und die Spindel läuft um den Betrag der Räderübersetzung langsamer als vorher. Zur Umschaltung mufs die Maschine vorübergehend angehalten werden.

Fig. 114 bis 116.

Fig. 117 und 118.

Fig. 119 und 120.

Die Einrichtung führt sich aufser für kleinere Uebertragungen von Schnittgeschwindigkeiten auch für den schnellen Wechsel von Vorschüben ein.

Der Mehrfachwechsel von Schnittgeschwindigkeiten wird heute noch in den meisten Fällen durch Umlegen des Riemens auf Stufenscheiben erzielt. Nur an gröfseren Maschinen, namentlich schweren Supportdrehbänken und Plandrehbänken, findet sich Mehrfachwechsel durch Ein- und Ausrücken von Rädergetrieben. Die letzte langsamste Bewegung kommt dabei meist einem Zahnkranztriebe zu. Räderverschiebung um die reichliche Zahnbreite bildet fast in allen Fällen das einfache Mittel, die Geschwindigkeit zu ändern. Größe und Gewicht der Teile gestatten hier nicht, die Verschiebungs-Einrichtungen lediglich in der Richtung schnellen Geschwindigkeitswechsels zu vervollkommnen, sondern es gelten besondere neuzeitliche Anforderungen wie folgt:

Sonderanforderung der Großwerkzeugmaschinen.

Mit dem Anwachsen von Größe und Schwere der Werkzeugmaschinen und ihrer bewegten Teile, das sich infolge der steigenden Entwicklung des Großmotorenbaues, des Großdynamobaues, des Hüttenwesens, des Schiffbaues, der Großeisenbaukunst usw. von Jahr zu Jahr mehr bemerklich macht, gesellt sich zu der einfachen Forderung schneller Betätigung aller zeitsparenden Einrichtungen eine zweite Anforderung: die Erleichterung der Bedienung schwerer Teile.

Fig. 121.

Fig. 122.

Nach dem Gesetz des Zusammenhanges von Weg und Kraft kann die Erleichterung nur auf Kosten der Schnelligkeit erfolgen. Der Schnelligkeit von Größen- und Richtungswechsel sind daher im Groß-Werkzeugmaschinenbau engere Grenzen gezogen als im Klein- und Mittelbau.

Die Grenzlinie bestimmt sich durch die Leistungsfähigkeit des menschlichen Armes. Ueber eine mittlere Anstrengung desselben soll man nicht hinausgehen;

Fig. 123 und 124.

andernfalls kann die beabsichtigte Schnelligkeit der durch Menschenkraft auszuführenden Bewegung leicht durch zufällige Hindernisse (z. B. zu geringe Oelung, besonders starke Reibung durch den Einfluß der Spanstellung usw.) behindert werden. Der Wechsel findet dann nicht rechtzeitig statt, die durch den Antrieb der Maschine vorwärts getriebenen Teile rennen an, und es können oft sehr kostspielige Brüche entstehen. Solchen Einrichtungen, welche die Anforderungen in bezug auf schnelle Betätigung zugunsten der Forderung nach erleichterter Bedienung mäßigen, werden wir im folgenden häufig begegnen.

Die Ausstellung in Düsseldorf bot infolge der reichhaltigen Vertretung der Großwerkzeugmaschinen eine sonst selten zu findende Sammlung derartiger Einrichtungen. Diese sollen hier, um sie nicht in jedem einzelnen Fall ausführlich durch die Sonderanforderungen des Groß-Werkzeugma-

schinenbaues begründen zu müssen, kurz die Beifügung »Beispiel für größere Ausführung« oder, wo es sich um sehr große Ausführungsformen handelt, »Beispiel für Großbau« erhalten. Zwei Beispiele dafür geben die Figuren 121, 122 123 und 124. Diese Einrichtungen kommen zur Anwendung, wo mehr Geschwindigkeitswechsel nötig sind, als durch Ein- und Ausrücken des aus zwei Stirnradpaaren bestehenden Rädervorgeleges erzeugt werden können; es wird dabei ein drittes Stirnräderpaar durch Verschiebung seiner Welle in ihrer Achsenrichtung ein- und ausgerückt, oder es werden Räder auf ihrer Welle seitlich verschoben, z. B. bei Spindelstöcken mit Zahnkranz-Planscheibe an Plandrehbänken oder großen Supportdrehbänken von etwa 500 mm Spitzenhöhe aufwärts. Hier werden Gewicht und Reibung dieser Teile für einfache Handverschiebung zu groß, und die Bewegung erfolgt, wie dargestellt, mit Hülfe einer durch Zahngetriebe und Handrad erreichten Hebelübersetzung in den Grenzen von etwa 2 : 1 bis 4 : 1.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Juni 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 74 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. H. Neumann (Gast) über **Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger.**

Der Vortragende gibt eine Darstellung der Einrichtung und Wirkungsweise von Sauggasanlagen[1]) und geht alsdann näher auf die Betriebskosten ein. Zunächst vergleicht er für eine Anlage von 6 PS den Betrieb mit Leuchtgas, Sauggas und Elektromotor für volle und halbe Belastung; sodann stellt er für Leistungen von 150, 300 und 1000 PS Dampfmaschinen den Sauggasanlagen gegenüber, und zwar ebenfalls für halbe und volle Belastung. Des weiteren weist er darauf hin, daß Sauggasanlagen nicht auf Anthrazit beschränkt sind. Vielfach stellt sich der Betrieb mit Koks vorteilhafter. Auch kann der billige Anthrazitgrus verwendet werden; allerdings muß der Generator für diesen Brennstoff anders ausgebildet und das Dampf-Luftgemisch unter Druck eingeführt werden. In der zunächst in der Gasmotorenfabrik Deutz aufgestellten 60pferdigen Versuchsanlage wurden aus 1 kg nassem Anthrazitgrus der Zeche Gouley bei Aachen (von 8 mm höchster Korngröße und mit 10 vH Wassergehalt) 3,6 cbm Gas von 1300 WE/cbm erzeugt. Da ein neuerer Gasmotor 2000 WE/PS st gebraucht, so beträgt der Kohlenverbrauch 0,45 kg/PS-st.

Für das Rheinland und Sachsen spielt die Braunkohle eine bedeutende Rolle, und es wurde auf der Ausstellung in Düsseldorf eine Generatorgas-Anlage für Braunkohle von der Gasmotorenfabrik Deutz vorgeführt[2]). Die dort verwendete Braunkohle der Grube Fortuna hatte 2400 WE Heizwert, und der Generator erzeugte aus 1 kg Kohle 1,5 cbm Gas von 1200 WE; der Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st ergibt sich hiernach zu 1,12 kg.

Diese günstigen Ergebnisse sind nicht allein den auf dem Gebiete der Generatoren gemachten Fortschritten zuzuschreiben, sondern auch den Verbesserungen der Gasmaschine. Durch geschickte Gestaltung des Verbrennungsraumes gelang es, die Kompression immer weiter zu steigern, ohne durch zu starke Erhitzung der Wandungen die gefürchteten Frühzündungen zu erhalten. Durch sorgfältige gleichzeitige Steuerung der Luft- und Gasquerschnitte wird ein gleichbleibendes günstigstes Mischverhältnis der Ladung aufrecht erhalten.

Zum Schluß macht der Vortragende Mitteilungen über den Betrieb großer Hochofengasmaschinen und weist insbesondere auf die leichte Reinigung und gute Regulierbarkeit dieser Motoren hin.

In der sich anschließenden Erörterung macht Hr. Fischer darauf aufmerksam, daß ein Hindernis für die Verbreitung der Sauggeneratorgas-Anlagen darin liege, daß Steinkohle noch nicht vergast werden könne. Anthrazit sei zu teuer und werde voraussichtlich im Preise noch steigen. Er erkundigt sich nach dem Dauber-Generator und dem Mond-Generator[3]), welche beide geeignet sein sollen, alle Brennstoffe, besonders auch Steinkohle, zu vergasen.

Hr. Neumann erwidert, daß Anthrazit durchaus nicht so selten ist, wie man bis vor kurzem angenommen hat. In Westfalen sind verschiedene Gruben neu erstanden, und bestehende Gruben haben neuerdings den Abbau von Anthrazit unternommen. In Sachsen und Böhmen sind die Anthrazitwerke von Olbernhau und Budweis neu entstanden; auch niederschlesischer Anthrazit fängt jetzt an, mit in Wettbewerb zu treten. Außerdem wird durch englischen und belgischen Anthrazit, der ebenfalls in Deutschland eingeführt wird und namentlich in kleineren Körnungen für das Generatorverfahren ohne weiteres brauchbar preiswert zu haben ist, schon dafür gesorgt, daß die Preise auf absehbare Zeit nicht zu hoch steigen werden. Bei der Vergasung von Steinkohle sind zwei Schwierigkeiten zu überwinden: die starke Schlackenbildung der meisten in Betracht kommenden billigen Kesselkohlen und der außerordentlich hohe Teergehalt der Gase. Beim Dauber-Generator, wo von oben nach unten geblasen wird, ist der letztere Uebelstand allerdings beseitigt worden, indem die Gase durch eine glühende Kohlenschicht ziehen müssen. Aber die glühende Kohle sammelt sich unten im Generator als Koks an und hindert dadurch einen gleichmäßig fortlaufenden Betrieb des Generators. Bei der Erzeugung von Mond-Gas aus minderwertiger Kohle wird die Verschlackung des Generators, welche sonst leicht eintritt, durch sehr starke Zugabe von Dampf verhindert. Die Dampfmenge beträgt ungefähr das Drei- bis Vierfache der Kohlenmenge dem Gewicht nach und macht das Verfahren verhältnismäßig kostspielig und nur in ganz großem Maßstabe lohnend, wenn dabei eine Gewinnung der Nebenerzeugnisse, besonders des Ammoniaks, eingerichtet wird. Der Redner glaubt, daß nur in England eine einzige solche Anlage in Betrieb sei.

Hr. Zimmermanns bemängelt die vom Vortragenden angestellte Berechnung der Betriebskosten für Dampf- und elektrische Anlagen als zu ungünstig. Er weist ferner darauf hin, daß die Sauggasanlagen den Dampfanlagen gegenüber allerdings den Vorteil haben, daß sie vorläufig nicht konzessionspflichtig sind. Was die Gefahrlosigkeit der Sauggasanlagen, die gegenüber den Druckgasanlagen geltend gemacht wird, betrifft, so sind auch bei ihnen Explosionen vorgekommen. Bei den reinen Sauggasanlagen fehlt die Möglichkeit, Gasmengen aufzuspeichern, die bei Störungen am Generator gestatten, den Betrieb aufrecht zu erhalten, und auch jedenfalls die Regulierung der Maschine bei Belastungsschwankungen unterstützen würden. Was das schnellere Inbetriebsetzen der Gasanlage angeht, so spielt das beim Beginne der Betriebszeit keine erhebliche Rolle. Der Kessel braucht bei Dampfanlagen nur zur rechten Zeit angeheizt zu werden. Bei kleineren Betriebspausen ist es nach Ansicht des Redners immer bequemer, eine Dampfmaschine als einen Gasmotor in Gang zu setzen. Tatsächlich zieht man es bei kleineren Anlagen auch vor, letztere durchlaufen zu lassen. Im Falle von Maschinenbrüchen in Anlagen mit mehreren Einheiten, etwa in Elektrizitätswerken, ist aber die Reservemaschine leichter und eher in Betrieb zu setzen als eine Gasmaschine.

Hr. Neumann erwidert auf verschiedene Fragen, daß Gasmaschinen so zu bemessen sind, daß auf große Beanspruchungen Rücksicht genommen wird. Es treten keine höheren Flächendrücke als bei Dampfmaschinen auf. Die stoßweise Beanspruchung hat keinen erkennbaren Einfluß auf den mechanischen Wirkungsgrad; sie ist sogar für die gute Schmierung von Vorteil. Die Ueberlastungsfähigkeit des Gasmotors beträgt etwa 20 vH gegenüber 50 vH bei der Dampfmaschine; in den meisten Fällen kommt man damit aus. Der beste Beweis ist, daß die Gasmotorenfabrik Deutz bisher 97 Elektrizitätswerke mit Sauggasanlagen teils ausgeführt, teils in Ausführung hat, die zusammen 8550 PS leisten. Man wendet im allgemeinen eine größere Anzahl Einzelmotoren an als beim Dampfbetrieb und schaltet sie nach Bedarf ein und aus; im übrigen ist bei plötzlichen Mehrbelastungen, wie sie bei Straßenbahnen vorkommen, eine Pufferbatterie einzuschalten.

Das Vakuum beträgt etwa 50 mm Wassersäule hinter dem Generator und 200 mm hinter dem Reiniger.

[1]) s. Z. 1902 S. 1681.
[2]) Z. 1902 S. 870.
[3]) Z. 1901 S. 1593.

Die Brennstoffkosten bei Elektrizitätswerken betragen allerdings nur etwa 1/5 der Gesamtkosten; wenn es aber gelingt, die Kosten des Brennstoffes auf die Hälfte herunterzuziehen, wie es tatsächlich bei Generatorgaswerken der Fall ist, so hat man doch 10 vH der Gesamtausgaben erspart. Man kann auch bei städtischen Elektrizitätswerken Gaskoks verwenden. So erzielt das Elektrizitätswerk Münster ganz ausgezeichnete Ergebnisse; es benutzt ganz feinkörnigen Koksabfall, den es sich mit 30 ℳ pro Doppelladung in Rechnung stellen kann, und verbraucht hiervon im Dauerbetrieb einschließlich aller Verluste etwa 0,5 kg, d. i. 0,15 Pfg, pro KW-st, während man sonst für die Elektrizitätswerke der dortigen Gegend mindestens 2½ Pfg rechnen muß.

Darauf macht Hr. Gaa, Mannheim, Bemerkungen über den Bau und den Betrieb der Parsons-Dampfturbinen.

Eingegangen 18. Juni 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1903 in Witten.

Vorsitzender: Hr. Westermann sen.
Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Dr. R. Bürner (Gast) spricht über die wirtschaftliche Entwicklung und heutige Lage der deutschen Elektrotechnik. Er gibt einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung der elektrischen Industrie in Deutschland, die im Jahre 1895 26321 Arbeiter, 1898 dagegen 54417 Arbeiter beschäftigt hat, und macht statistische Angaben über die in elektrischen Unternehmungen angelegten Summen. Als Ursachen des Rückschlages, der dieser glänzenden Entwicklung gefolgt ist, sieht der Redner die Tatsachen an, daß die Fabriken elektrischer Maschinen aus eigenen Mitteln Elektrizitätswerke gegründet haben, die sich oft als unwirtschaftlich erwiesen, und daß sie ferner Zweigfabriken im Ausland angelegt haben. Der Vortragende geht ferner auf das Installationswesen, auf die Sachverständigen bei Feuerversicherungsgesellschaften, Prüf- und Ueberwachungsanstalten für elektrische Anlagen, auf Trusts- und Ausfuhrverhältnisse ein. Er kommt zu dem Schluß, daß das beste Mittel, die deutsche Elektrotechnik wieder auf gesunde Grundlage zu stellen, darin bestehe, daß sie sich auf die Fabrikation beschränke und Gründungen sowie Installationswesen wieder abstoße. Auch die Bildung von Preisübereinkünften, Kartellen oder Syndikaten hält er für vorteilhaft.

Darauf berichtet Hr. Götze über die einheitliche Bezeichnung der in den Formeln am häufigsten gebrauchten Größen und Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Sitzung vom 23. Mai 1903 in Gelsenkirchen.

Vorsitzender: Hr. Kirschfink. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Pittroff über die Herstellung flüssiger Luft und ihre Verwendung in der Technik[1]).

Eingegangen 16. Juni 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 60 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Alfred Müller spricht über Kohlenaufbereitung.

Die Aufbereitung der Kohle bezweckt, die unverbrennbaren Bestandteile: Steine, Tonschiefer, Schwefelkies usw., die sogenannten Berge, aus der aus dem Schacht geförderten Rohkohle auszuscheiden.

Das geschieht zum Teil von Hand und zum Teil durch Auswaschen. Zum Auslesen von Hand bedient man sich besonderer Lesetische und Lesebänder; zum Auswaschen werden Setzmaschinen benutzt.

Beim Waschen der Kohlen wird der Unterschied des spezifischen Gewichtes der reinen Kohle, 1,2 bis 1,5, und des Schiefers, 1,8 bis 2,8, derart ausgenutzt, daß die Kohle auf einem aus gelochtem Blech bestehenden, in einem geschlossenen Kasten mit Mittelwand untergebrachten Setzsieb in dicker, möglichst gleichmäßiger Schicht ausgebreitet und dann von unten her stoßweise ein Wasserstrom hindurchgedrückt wird. Hierbei hebt sich die ganze Kohlenschicht auf dem Setzsieb, und zwar die leichtere Kohle höher als die schwereren Beimengungen, so daß sich oben eine Schicht reiner Kohle bildet. Dadurch, daß das Wasser gleichzeitig teilweise nach einer Seite des Setzsiebes abfließt, werden die beiden Schichten, Kohle und Schiefer, nach dieser Seite der Setzmaschine hin bewegt und durch gesonderte, regelbare Ablaßöffnungen, sogenannte Austragöffnungen, voneinander getrennt vom Setzsieb abgeleitet und in besonderen Sammelbehältern aufgespeichert.

Der Arbeitsvorgang bei der Aufbereitung ist im allgemeinen der folgende: Nachdem die mit Rohkohle gefüllten Wagen vom Förderkorb auf die Hängebank abgezogen sind, werden sie auf Kreiselwipper befördert und die Kohle auf die darunter liegenden Schwingsiebe ausgeschüttet. Alle unter 80 mm messenden Stücke fallen durch das Sieb in einen Vorrats- und Füllrumpf, während die größeren Stücke auf Förderbänder rutschen, auf denen von Hand, meistens durch Jungen, die unreinen, leicht erkennbaren Beimengungen ausgesucht und beseitigt werden. Von diesen Bändern werden die ausgelesenen Kohlen mittels beweglicher, mit den Transpordbändern verbundener Schnäbel in die darunter stehenden Eisenbahnwagen verladen.

Die in den Füllrumpf unter den Schwingsieben gefallenen Kohlen unter 80 mm Stückgröße werden durch ein Becherwerk dem obersten Stockwerk der Kohlenwäsche zugeführt. Dort angekommen, gehen die Stücke zuerst durch eine entweder als Schwingsieb mit mehreren Siebböden verschiedener Lochung oder als mehrmantelige Siebtrommel ausgebildete Klassiervorrichtung, wodurch das Gemenge in Nuß I: Stücke von rd. 80 bis 50 mm, Nuß II: Stücke von rd. 50 bis 35 mm, Nuß III: Stücke von rd. 35 bis 15 mm, Nuß IV: Stücke von rd. 15 bis 5 mm, und Feinkohle, das sind Stückchen unter 5 mm Größe, getrennt wird. Die Kohlen fallen dann in hölzerne oder eiserne Rinnen, sogenannte Lutten, in denen sie unter Zuführung von Wasser auf die Setzbetten der Setzmaschinen geschwemmt werden; dort werden sie in reine Kohle und Schiefer geschieden. Aus den Austragekasten der Setzmaschinen werden die Nußkohlen I bis IV ebenfalls in Lutten mittels des mit überlaufenden Wassers den über den Aufnahmebehältern der verschiedenen Nußsorten angeordneten Entwässersieben, schief gestellten gelochten Blechen, zugeführt. Das Wasser fließt nach unten in den Vorratsumpf ab, von wo es durch eine Pumpe der Wäsche wieder zugeführt wird, während die Kohlen auf den schrägen Sieben in die Aufnahmebehälter rutschen und durch Ablaßschieber in Eisenbahnwagen verladen werden. Zur Schonung der Nüsse gegen Zersplittern und Auseinanderfallen beim Aufschlagen füllt man die Aufnahmebehälter mit Wasser, oder man läßt die Nüsse auf Spiralrutschen in der Verlängerung der Entwässersiebe langsam hinunterrutschen. Vor der Verladung werden sie vielfach nochmals über ein Sieb geführt und dabei mit reinem Wasser abgebraust, so daß sie grusfrei und mit glänzendem Aussehen in die Eisenbahnwagen gelangen.

Die aus den Feinkorn-Setzmaschinen fallenden Feinkohlen werden entweder mit dem überfließenden Wasser in die unter den Setzmaschinen liegenden Behälter, sogenannte Sümpfe, geschwemmt und mit Becherwerken, deren Becher entsprechend fein gelocht sind, in die Aufbewahrbehälter für Feinkohle, die sogenannten Feinkohlentürme, gehoben, oder sie werden nach dem früheren Verfahren der Maschinenfabrik Baum in Herne mittels einer Kreiselpumpe mit dem Wasser auf die Feinkohlentürme gehoben und dort durch Ablassen der Flüssigkeit entwässert.

Neuerdings führt die Maschinenfabrik Baum ihre Wäschen derart aus, daß sie die mit Schiefer gemischten Kleinkohlen ohne vorherige Klassierung unmittelbar zu den Setzmaschinen führt und die reine Kohle einer Siebtrommel zuschwemmen läßt, in der die Kohle in die einzelnen Nußsorten und in Feinkohlen getrennt wird.

Eine bemerkenswerte Aufbereit- und Schachtanlage, bei der der gesamte freie Querschnitt des Schachtes gleichzeitig zum Fördern und zur Wetterführung nach den Patenten von Bentrop ausgenutzt wird, befindet sich auf Schacht II der Zeche Neumühl seit rd. 2½ Jahren im Betrieb. Diese Anlage ist aus dem Bestreben entstanden, die Anzahl der abzuteufenden Schächte eines Grubenfeldes durch ausgiebige Ausnutzung

[1]) Z. 1903 S. 1606.

der Förderschächte als Wetterschächte tunlichst zu beschränken. Der Schacht hat bei 5,8 m Dmr. und 22,5 qm Querschnittfläche eine zur Bewetterung nötige Luftmenge bis zu 8000 cbm ausziehen zu lassen, und um die notwendige Druckverminderung zu erreichen und Verluste durch Lufteintritt in den Depressionsraum zu vermeiden, ist das ganze zweistöckige Schachtgebäude, unten 18×18 m und auf Hängebankhöhe 18×38 m messend, durchweg luftdicht hergestellt. Die Wände des unteren Geschosses haben 500 mm, die der Hängebank 250 mm Dicke; das Dach besteht aus 120 mm dickem Zementbeton und ist mit doppelter Asphaltpappe bedeckt und mit Teer gestrichen. Der mit der Außenluft in Berührung kommende Teil des Fußbodens der Hängebank ist in luftdicht genieteter Blechkonstruktion hergestellt. Die Zugangöffnungen sind als Schleusen ausgebildet; die Fenster bestehen aus 12 mm dickem, in eiserne Rahmen eingedichtetem Rohglas. Die gesamte über Tage abzudichtende Gebäudeoberfläche beträgt rd. 3265 qm. Das aufgehende Fördergerüst ist ebenfalls bis unter die Seilscheiben luftdicht abgeschlossen. Obwohl die abzudichtende Fläche sehr groß ist, hat sich gezeigt, daß die Wettermenge, die der Ventilator durch Undichtigkeiten von außen ansaugt, nur gering ist.

Die vom Förderkorb abgezogenen Kohlen werden an der Hängebank innerhalb des Depressionsraumes vermittels zweier Wipper auf ein Schwingsieb gestürzt. Alle Stücke unter 80 mm Korngröße fallen in den unter dem Siebe befindlichen Vorratsrumpf, dessen luftdicht genietete Blechwände das Schwingsieb selbst gegen die Außenluft abschließen. Unten am Vorratsturm befinden sich 3 Schieber; durch den einen gelangt derjenige Teil der Kleinkohle, der zur Wäsche gehen soll, auf das Aufgabebecherwerk; durch den zweiten Schieber kann Kleinkohle mittels eines Becherwerkes auf ein Stückkohlen-Leseband gehoben werden, wodurch man nach Belieben Kohlensorten verschiedener Mischung herstellen und dann in die Eisenbahnwagen verladen kann. Der dritte Schieber dient vorkommendenfalls zur unmittelbaren Verladung der Kleinkohle in Eisenbahnwagen. Der Luftabschluß in diesem Vorratsrumpf wird also einerseits durch Schieber, die des besseren Abdichtens wegen eingeschliffen sind und mit Zahnradkurbel bewegt werden, anderseits durch den Kohleninhalt selbst bewirkt.

Für die Stückkohlenverladung ist ein Wasserabschluß vorgesehen. Die Stückkohle fällt vom Ende des Schwingsiebes durch eine kurze luftdichte Führungslutte in einen Wasserbehälter, der außerhalb des Kleinkohlen-Vorratsturmes angebracht ist. Dahinein taucht gleichzeitig das eine Ende des Lesebandes und nimmt die herabstürzenden Stückkohlen mit. Bei Wagenmangel kann die aus dem Schacht kommende Rohkohle durch 3 besondere Wipper in 2 ebenfalls durch Schieber luftdicht abgeschlossene Rohkohlentürme von 400 cbm Fassungsraum gestürzt werden. Der luftdichte Abschluß wird, wenn die Türme nicht benutzt werden, durch dicht unter den Wippern liegende Schieber erzielt. An der Westseite des Schachtgebäudes liegen außerdem noch Wipper und Behälter zur Aufnahme der geförderten Berge und unter diesen luftdicht hergestellte Bergekasten von je 7 cbm Inhalt.

Eine dem gleichen Zwecke wie die Anlage in Neumühl dienende Förderung ist auf Zeche Rheinpreußen Schacht III, nach dem Patent von Hinselmann ausgeführt und seit rd 3 Jahren zur vollsten Zufriedenheit im Betrieb. Dort ist nicht die ganze Hängebank unter Druckverminderung gesetzt, sondern die Kohlenwagen werden vom Förderkorb aus mit einem eigenartig ausgebildeten Bremsaufzug auf die Hängebank geschleust. Diese Anlage arbeitet bei rd. 3500 cbm/min Wettermenge mit rd. 85 mm Unterdruck. Die Zahl der durchschnittlich in einer Stunde durchgeschleusten Wagen beträgt 100.

Bezüglich der Setzmaschine ist zu bemerken, daß sie aus einem viereckigen, oben offenen, ganz mit Wasser gefüllten Kasten aus Holz oder Eisen besteht, der in der Mitte seiner Längsrichtung durch eine nicht ganz bis auf den Boden reichende Zwischenwand in 2 Abteilungen geteilt ist. In der vorderen Abteilung ist im Oberteil das bereits früher erwähnte Setzsieb, auf das die zu trennenden Kohlen aufgegeben werden, eingebaut, während in der hinteren Abteilung durch abwechselndes Drücken auf den Wasserspiegel und Wiedernachlassen das zum Waschen notwendige Auf- und Abpendeln des Wasserinhaltes im vorderen Abteil hervorgerufen wird. Dieses wechselnde Drücken und Nachlassen wird entweder durch einen auf die Wasseroberfläche drückenden Kolben oder durch Ein- und Auslassen von Druckluft in die oben mit einem dichten Deckel geschlossene hintere Abteilung nach der Bauart der Maschinenfabrik Baum erzielt.

Außer den vorstehend beschriebenen, am meisten verbreiteten Aufbereitverfahren besteht noch eine ganze Reihe anderer Verfahren zur Beseitigung der unverbrennlichen, der Rohkohle beigemischten Bestandteile, von denen einige erwähnt sein mögen. Das Zentrifugal-Waschverfahren von Darby beruht auch auf der Ausnutzung des Unterschiedes der spezifischen Gewichte der Kohle und der Berge; jedoch wird die zu trennende, beständig zurutschende Kohle in einem mit Wasser gefüllten, kegelförmigen, oben weiteren Trog durch Rührflügel mit dem Wasser in entsprechend schnelle drehende Bewegung versetzt. Die leichtere Kohle wird über den oberen Rand des Troges auf ein Förderband ausgetragen, während die schweren, nach unten sinkenden Berge mittels eines Becherwerkes aus dem unteren Teil des Troges ausgeschieden werden.

Das Verfahren von Elliot, das vorzugsweise in England und Frankreich eingeführt und vor einigen Jahren für die Kokskohlenwäsche am Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostrau zur Ausführung gekommen ist, leitet sich aus dem schon früher bekannten Verfahren der Schlammgräben ab, das wegen seiner Einfachheit und Billigkeit häufig Anwendung gefunden hat. Die Einrichtung besteht aus einer geneigten Waschrinne von trapezförmigem Querschnitt mit einer oberen Breite von 770 und einer unteren von 550 mm bei rd. 18 m Länge. In dieser werden Schaber dem nach den unteren Rinnenende fließenden Wasser entgegen geführt. Durch Einstellung der einander entgegenwirkenden Geschwindigkeiten der Schaber und des mit den Kohlen herabfließenden Wassers wird erreicht, daß die leichteren Kohlen über den oberen Rand der Schaber mit dem Wasser nach unten auf Entwässersiebe gelangen, während die schwereren Berge durch die Schaber auf den Böden der Rinnen, wo sie liegen geblieben sind, nach oben gekratzt und am oberen Rinnenende ausgetragen werden.

Das Aufbereitverfahren von François Allard in Chatelineau, Belgien, von der Firma de Fries & Co., Düsseldorf, in Deutschland eingeführt, arbeitet im Gegensatz zu den vorbeschriebenen nassen Verfahren ohne Wasser und beruht darauf, daß die der Kohle beigemischten Berge fast ausschließlich eine platte Form haben, während die Kohle aus würfelförmigen Stücken besteht. Die Rohkohle wird auf ein schwingendes Klassiersieb gestürzt, auf dem sie sich in verschiedene Korngrößen scheidet. An jedes einzelne Sieb schließt sich unmittelbar ein geneigt liegender Stabrätter aus divergierenden Stäben an, deren Lage und Form in einem bestimmten Verhältnis zu den Lochdurchmessern der zugehörigen Siebe steht. Kohlen und Berge schieben sich nun bei der Schwingung des Siebes auf den Spitzen der Stäbe vorwärts, wobei die dünnen, platten Schiefer durch die schmalen Schlitze zwischen je zwei Stäben durchfallen können, während die Kohlenwürfel liegen bleiben und bis ans untere Ende des Stabrätters weiter wandern, um dort auf ein Förderband oder in einen Behälter ausgetragen zu werden.

Darauf macht Hr. Prenger Mitteilungen über Gasautomaten.

Der Gedanke, Gas durch Automaten zu verkaufen, ist zuerst um das Jahr 1888 in England aufgetaucht und hat selbst in den Kreisen der Gasfachmänner anfangs Bedenken erregt. Doch führten sich die Automaten sehr schnell ein und brachten in England einen geradezu großartigen Fortschritt der Gasindustrie mit sich. In Deutschland sind Automaten erst in den letzten Jahren in größerem Umfange von verschiedenen Gaswerken aufgestellt worden, nachdem die Einrichtungen dem deutschen Maß- und Währungssystem angepaßt worden sind und die kaiserliche Normal-Aichungskommission mehrere Konstruktionen für den Verkehr zugelassen hat.

Der Hauptwert der Automaten ist darin zu erblicken, daß sie auch dem weniger Bemittelten die Annehmlichkeit des Kochens und der Beleuchtung mit Gas zugänglich machen. Der Automat besteht aus einem gewöhnlichen Gasmesser mit einem Sperrwerk, das nach Einwurf eines bestimmten Geldstückes, meist eines Zehnpfennigstückes, den Gasdurchgang durch den Messer freigibt und nach Verbrauch einer bestimmten Gasmenge wieder absperrt. Als Absperrvorrichtung dient meist ein Ventil oder ein Schieber, welche nach Einwurf des Geldstückes durch Drehen einer Kurbel oder durch Druck auf einen Stempel geöffnet werden. Das Geldstück ist der Mitnehmer zur Betätigung des Sperrwerkes. Das Werk des Automaten ist durch eine Räderübertragung mit dem Zählwerk des Messers derart verbunden, daß mit dem Verbrauch des Gases zugleich eine Rückwärtsbewegung der Sperrvorrichtung eingeleitet wird. Diese ist meist derart eingerichtet, daß das Absperrorgan so lange ganz geöffnet bleibt, bis die bezahlte Gasmenge nahezu vollständig verbraucht ist; alsdann schließt das Triebwerk entweder ganz langsam die Gaszufuhr ab oder stellt den Gas-

durchlaß zunächst halb zurück. Dadurch wird dem Verbraucher angekündigt, daß das bezahlte Gas bald verbrannt ist. Nach einer kurzen Spanne Zeit wird die Gaszufuhr ganz abgesperrt. Wird während des Kleinbrennens ein neues Geldstück eingeführt, so brennen die Flammen sofort wieder hell. Zur Bequemlichkeit des Verbrauchers ist die Einrichtung getroffen, daß im voraus eine größere Anzahl Zehnpfennigstücke, bei einigen Konstruktionen bis zu 20 Stück, hintereinander, eingebracht werden können. Der Abnehmer erhält alsdann ohne Unterbrechung soviel Gas, wie der Einzahlung entspricht. Ein besonderer Zeiger vermerkt fortlaufend die Anzahl der Geldstücke, für welche noch Gas zu liefern ist, und zeigt so dem Verbraucher jederzeit sein Guthaben an; er bewegt sich mit dem Gasverbrauch rückwärts und erreicht beim Erlöschen der Flammen seine Nullstellung. Sind gleichzeitig soviel Geldstücke eingeworfen, wie erlaubt ist, so wird die Einwurföffnung geschlossen. Einige Automaten besitzen noch einen Münzsortierer, durch den nicht richtige Geldstücke wieder herausgegeben werden. Die richtigen Geldstücke fallen in eine Büchse, die unter dem Verschluß des Gaswerkes liegt, und werden in bestimmten Zeitabschnitten durch einen Beauftragten der Fabrik abgeholt. Dabei wird zugleich der Stand der Gasuhr aufgenommen und die Uebereinstimmung des in der Büchse befindlichen Geldes mit den Angaben des Messers festgestellt. Da der Messer amtlich geprüft und gestempelt ist, sind die Angaben des Zählwerkes stets maßgebend für den Gasverbrauch und damit auch für den Geldbetrag, der sich in der Büchse vorfinden muß. Die für 10 Pfg zu liefernde Gasmenge kann durch Wechselräder, die in das Automatenwerk einzusetzen sind, beliebig festgestellt werden.

Nach den bisherigen Erfahrungen sind vielfach Störungen dadurch hervorgerufen worden, daß das Absperrventil des Automaten undicht wurde. Durch den Gasstrom setzen sich Schmutzteilchen auf den Ventilflächen um so leichter fest, als die Absperrung mitunter wochen- und monatelang nicht betätigt wird, wenn der Gasverbraucher immer ein gewisses Guthaben in der Büchse hält. Durch die dadurch herbeigeführten Undichtigkeiten werden Gasverluste bedingt und sogar vielfach Triebwerkteile gelockert oder verbogen, wodurch größere Ausbesserungen erforderlich werden. Dann stimmt auch der eingezahlte Geldbetrag nicht mit den Anzeigen des Messers überein. Man hat diesen Uebelstand dadurch zu beseitigen gesucht, daß man statt des Absperrventiles eine Vorrichtung zum Anhalten des ganzen Triebwerkes angeordnet hat. Das hat den Nachteil, daß die Flammen sehr schnell erlöschen, der Verbraucher also nicht auf den bevorstehenden Schluß aufmerksam gemacht wird. Bei den neueren Einrichtungen findet man beides vereinigt: es ist ein Ventil vorhanden, das allmählich abschließt, und ein Ausschlag, der unabhängig davon das ganze Werk zum Stillstand bringt.

In den meisten Städten, die Automaten eingeführt haben, wird für das dadurch verkaufte Gas ein Mittelpreis zwischen dem des Kochgases und dem des Leuchtgases erhoben und ein Zuschlag von 2 bis 3 Pfg für Verzinsung und Abschreibung der Anlage berechnet, so daß je nach den örtlichen Gaspreisen für 10 Pfg 600 bis 700 ltr Gas gegeben werden.

Die Ansichten der deutschen Gasfachmänner über den Wert der Gasautomaten für deutsche Verhältnisse sind sehr verschieden. Doch hat die Einführung mit der Verbesserung der Konstruktionen immer mehr zugenommen, so daß auch in Deutschland die Automaten bald große Bedeutung für die Gasindustrie erlangen werden.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Drehbank. Lehrgang, Uebersetzungsverhältnis und Zahnräder für sämtliche Gewinde schnell, richtig und sicher zu bestimmen. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau 1903, Otto Lippmann. 28 S. mit 12 Fig. Preis 0,50 *M*.

Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen. Von Berthold Monasch. Berlin 1904, Julius Springer. 288 S. 8° mit 141 Fig. Preis 9 *M*.

Verbandschriften des Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt. Neue Folge. Heft 16 und 18 bis 27. Berlin-Grunewald 1903, A. Troschel.

Theoretische Grundlagen der Starkstrom-Technik. Von Charles Proteus Steinmetz. Uebersetzt von J. Hefty. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 331 S. 8° mit 143 Fig. Preis 9 *M*.

Das für Studierende und jüngere Ingenieure nach Universitätsvorlesungen bearbeitete Werk enthält in seinem ersten Teile die Grundgesetze der Gleichstrom- und der Wechselstromtechnik, während der zweite eine Sammlung und eingehende Behandlung der besonderen Eigenschaften sowie der Arbeitsweise der wichtigsten elektrischen Maschinen und Vorrichtungen für Wechselstrom und Gleichstrom bietet.

Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. 31. Jahrgang, 1904. 4 Teile. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet von R. Scheck. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4 *M*.

Der Erdwachsbau in Boryslaw. Von Josef Muck. Berlin 1903, Julius Springer. 218 S. 8° mit 53 Fig. und 2 Taf. Preis 6 *M*.

Grundlinien des wissenschaftlichen Rechnens. Von Dr. Heinrich Bruns. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 159 S. 8°. Preis 3,40 *M*.

Engineering preliminaries for an interurban electric railway. Von Ernest Gonzenbach. New York 1903, McGraw Publishing Company. 71 S. 8° mit 5 Fig.

Kanalisation. Anlage und Bau städtischer Abzugskanäle und Hausentwässerungen. Von E. [illegible] 4. Aufl. Nebst einem Anhange: Abwasserreinigung von Emil Maier. Stuttgart 1903, W. Kohlhammer. 178 S. [illegible] mit einer Mappe, enthaltend 16 Taf.

Kalender für Eisenbahntechniker. 31. Jahrgang 1904. 2 Teile. Begründet von Edmund Heusinger von Waldegg. Neu bearbeitet von A. W. Meyer. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 736 S. mit zahlreichen Figuren und einer neuen Eisenbahnkarte. Preis 4 *M*.

Die Kältemaschinen. Von Georg Göttsche. Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Deutscher Maschinist und Heizer«. Hamburg 1904, Johannes Kriebel. 131 S. mit 71 Fig. und 15 Tab. Preis 2,50 *M*.

Otto Hübners geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Ausgabe 1903. Von Fr. v. Juraschek. Frankfurt a. M., Heinrich Keller. [illegible] S. Preis der Buchausgabe 1,50 *M*, der Wandtafel-Ausgabe [illegible]

Ueber Wasserbegutachtung. Vortrag von Dr. A. Jolles. Leipzig und Wien 1903, Franz Deuticke. 29 S. [illegible] Preis 1 *M*.

Die elektrische Raumheizung. Von W[illegible] Heepke. Halle a/S. 1904, Carl Marhold. 116 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 2,40 *M*.

Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. Nach einem auf der 34. Jahresversammlung des Deutschen Nautischen Vereines in Berlin gehaltenen Vortrage dargestellt von Dr. Rudolf B[illegible]mann. Leipzig und Berlin 1903, B. G. Teubner. 24 S. Preis 0,60 *M*.

Im Strom unserer Zeit. Aus den Briefen eines Ingenieurs. I. Band. Lehrjahre. Von Max Eyth. Heidelberg 1904, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. [illegible] S. 8° mit 32 schwarzen und 4 farbigen Bildern. Preis [illegible] *M*.

Stoff und Bewegung. Philosophische Betrachtungen vom Standpunkt eines Ingenieurs. Von E. de la Sauce. Berlin 1903, Schall & Rentel. 75 S. 8°. Preis [illegible] *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ueber die Ausnutzung des Querschnittes in Förderschächten. Von Stegemann. (Glückauf 17. Okt. 03 S. 997/1009*) Erörterungen über die zweckmäßige Anordnung der Fahrschächte in kreisrunden Förderschächten und mit Förderkörben, welche die Wagen durchzuschieben gestatten. Bestimmung des freien Querschnittes für die Wagen, den Förderkorb und die Führungen.

Selbsttätige Schachtverschlüsse. Von Siede. (Glückauf 31. Okt. 03 S. 1059/62*) Darstellung zweier Konstruktionen von F. A. Münzner in Obergruna. Die eine hat Schachttüren, die mittels Gegengewichtes aufgehängt sind und durch eine Klinke ausgelöst werden, die andere Druckluftantrieb und wagerecht verschiebbare Schachttüren.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Dampfgefäße der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 03 S. 190/93*) Garn- und Stoffdämpfer. Garn- und Gewebekocher. Kocher für die zum Zurichten von Garnen und Geweben dienenden Massen. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Vergleichende Verdampfungsversuche mit verschiedenen Kohlensorten. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 03 S. 188/90) Die Versuche wurden mit 6 Kohlenarten an einem Wasserrohrkessel von 200 qm Heizfläche mit Ueberhitzer für 12 at Ueberdruck angestellt. Die Ergebnisse sind in einer Zahlentafel zusammengestellt und für die gewaschene oberbayrische Kohle am günstigsten.

Water steriliser and softener. (Engng. 13. Nov. 03 S. 673*) Die von der Lawrence Patent Water Softener & Steriliser Co. gebaute Einrichtung besteht aus einem zylindrischen Gefäß mit zwei übereinander liegenden Kammern, die durch eine dampfdurchlässige Scheidewand getrennt sind. Das Wasser strömt von oben über gerillte Teller zur unteren Kammer, in dieser durch ein Rohr zum Boden und steigt dann in einem Ringraume wieder bis zum Abschluß der unteren Kammer, worauf es sich im äußeren Ringraum sammelt. Der Dampf tritt unten ein, durchdringt die Scheidewand und entweicht am Deckel des Gefäßes.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton railway widening. Forts. (Engng. 13. Nov. 03 S. 651/54* mit 1 Taf.) Die Strecke von Horley nach Earlswood. Victoria Road- und Balcombe Road-Brücke. Forts. folgt.

Versuchsfahrten mit drei neuen Lokomotivgattungen behufs Ermittlung der für einen beschleunigten Stadtbahnbetrieb geeignetsten Lokomotive. Von Unger. (Glaser 15. Nov. 03 S. 200/05*) Die Fahrten fanden mit einer $^3/_5$-gekuppelten Dreizylinderlokomotive, einer $^3/_4$-gekuppelten Zwillingslokomotive sowie einer $^3/_4$-gekuppelten Heißdampflokomotive und einem aus 44 Achsen bestehenden Zuge statt. Konstruktionseinzelheiten der Lokomotiven. Vorbereitungen zu den Fahrten. Fahrpläne. Ausführung und Ergebnisse der Fahrten. Schluß folgt.

Die Eigenbewegungen der Lokomotive, erläutert an einem Modell. Von v. Borries. (Glaser 15. Nov. 03 S. 185/87*) Auf einem an den vier Ecken an Pendeln aufgehängten Rahmengestell ist eine Achse mit 2 Rädern und 4 Kurbeln gelagert; die Kurbeln können durch Schubstangen mit 4 Kolben derart verbunden werden, daß sich verschiedene Lokomotivgattungen darstellen lassen. Das Ganze wird durch eine Handkurbel gedreht. Erläuterung der Modellversuche.

Das Verfahren der Gesellschaft »Dübelwerke« in Frankfurt a/M. zur Verdübelung von Holzschwellen. Von Schwabach. (Glaser 15. Nov. 03 S. 187/99*) Der aus Hartholz bestehende Dübel wird durch eine auf Gleisen fahrbare elektrisch betriebene Maschine in die Schwellen geschraubt. Kritische Besprechung der Vorteile des Verfahrens. Meinungsaustausch.

Erfahrungen mit der »Stoßfangschiene«. (Zentralbl. Bauv. 11. Nov. 03 S. 561/65*) Amtlicher Bericht über die auf den preußischen Staatsbahnen angestellten Versuche mit Stoßfangschienen, die das Fahren über die Schienenstöße erleichtern und die Abnutzung des Oberbaues vermindern sollen. Die Versuche haben kein günstiges Ergebnis geliefert und zur Abschaffung der Stoßfangschiene geführt.

Steel ties on the Bessemer Lake Erie R. R. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 421/22*) Die gewalzten Schwellen sind 2,5 m lang und 222 mm breit. Darstellung der Schwellenform und der Schienenbefestigung. Angaben über Betriebserfahrungen.

Eisenhüttenwesen.

The American Tube and Stamping Company's steel plant at Bridgeport, Conn. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 25/29*) Das vor kurzer Zeit in Betrieb genommene Werk enthält 3 Siemens-Martin-Oefen von je 35 t Fassung, die mit Maschinen beschickt werden. Angaben über das Walzwerk und das Krafthaus.

Elektrotechnik.

Usine hydro-électrique d'Avignonnet sur le Drac (Isère). Von Dumas. (Génie civ. 14. Nov. 03 S. 17/22* mit 1 Taf.) Die ausnutzbare Wassermenge schwankt zwischen 20 und 40 cbm/sk, das durch einen Staudamm und einen 840 m langen Tunnel geschaffene Gefälle zwischen 18,5 und 23,3 m. Das Krafthaus enthält fünf 1750 pferdige Maschinensätze, bestehend aus je einer Francis-Doppelturbine und einem unmittelbar gekuppelten Stromerzeuger. Vier Maschinen sind Drehstromdynamos von 15000 V Spannung, die fünfte eine Gleichstromdynamo, Bauart Thury, für Reihenschaltung. Eingehende Darstellung der Erd- und Wasserbauten.

Some practical points in the design of direct-current dynamo-electric machines. Von Poole. (Journ. Franklin Inst. Nov. 03 S. 365/86*) Luftspalt. Polbreite. Verhältnis zwischen Maschinenleistung und Ankerdurchmesser. Entwurf einer vollständigen Reihe von Normalmaschinen.

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises. Von la Cour. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Nov. 03 S. 640/45*) Arbeitsdiagramm eines Einphasen-Induktionsmotors.

The induction motor and its engineering capabilities. Von Hoxie. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Nov. 03 S. 351/64*) Verwendungsgebiete des Induktionsmotors. Anlagekosten. Steuerung. Betrieb.

Theorie des kompensierten Serienmotors. Von Osnos. (Elektrot. Z. 12. Nov. 03 S. 934/37*)

Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. Von Hobart. (Elektrot. Z. 12. Nov. 03 S. 933/34*) Der Verfasser zeigt den großen Anteil, den die Endverbindungen der Rotorwicklung an der gesamten Selbstinduktion haben. An Hand der von Behrend — s. Zeitschriftenschau v. 1. Dez. 1900 u. f. — angegebenen Formel für den Streufaktor $\sigma = c \frac{\Delta}{\tau}$ schlägt er sodann ein einfaches Verfahren vor, mit dem man die Abmessungen vorausbestimmen kann.

Static discharges in electric circuits. Von Thomas. (Journ. Franklin Inst. Nov. 03 S. 387/98*) Allgemeines über Wellenbewegung als Kraftübertragungsmittel. Eigenschaften und Gesetze verschiedener Arten von Wellenbewegungen. Geschwindigkeit. Wellenform. Zurückwerfung. Knoten und Schleifen. Resonanz. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

Abschlacken ohne Oeffnen der Feuertüre bei von Hand bedienten Feuerungen. Von Dosch. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Nov. 03 S. 902/08*) Darstellung der Schürvorrichtungen für Planroste von W. A. Martin & Co. und J. Wezel, für Schrägroste von R. Herrmann und J. Wezel. Einrichtungen zum Freimachen der Rostfugen von unten her von H. Eck, J. Kudlicz, F. Schulz, L. Meyer und Hecking. Kipproste von Breitbarth & Co., der Underfeed Stoker Co., von L. Schwager, A. Schreiber, W. R. Roney, Caddy, J. Stahlkopf und R. Münich.

Gießerei.

The foundry and town of Trafford City, Pa. (Eng. Rec. 31. Okt. 03 S. 516/19*) Weitere Angaben über die in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »The new Westinghouse foundry at Trafford City« erwähnte Anlage. Laufkran für 100 t in der Gießhalle. Konstruktion des Maschinen- und Kesselhauses.

Lifting pockets with cores instead of grids or bars. Von Palmer. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1522/23*) Darstellung des Vorganges beim Einformen eines größeren Maschinenrahmens in der Herdsohle. Herstellung und Anwendung der Kerne.

Hebezeuge.

150-ton crane hook with conical roller bearing. Von Peters. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1516/17*) Der von Pawling & Harnischfeger in Milwaukee hergestellte Kranhaken liegt mit seinem oberen Bunde auf 27 Kegelrollen, die durch einen gemeinsamen Ring von außen zusammengehalten werden.

Mechanical crane brake. Von Dodge. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1518/19*) Lastbremse mit feststehendem Gehäuse und Lamellenbremse. Angaben für die Berechnung der Abmessungen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heizung und Lüftung.

Central heating plants at Indianapolis, Ind. Von Eldridge. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 419/20) Allgemeine Angaben über die Leistungen und Einrichtungen verschiedener kleinerer Fernheizwerke.

Materialkunde.

Studien und Versuche über die Elastizität kreisrunder Platten aus Flußeisen. Von Enßlin. Forts. (Dingler 14. Nov. 03 S. 721/26*) Durchführung der Versuche: Ergebnisse der Biegeversuche mit den Platten und der Zugversuche mit prismatischen Stäben.

Meßgeräte und -verfahren.

Differential indicator springs. (Engng. 13. Nov. 03 S. 675*) Die Federn bestehen entweder aus einer starken hufeisenförmig gebogenen Flachfeder, an die sich eine ähnliche, aber bedeutend schwächere ansetzt, oder aus zwei in ähnlicher Weise zusammenwirkenden Schraubenfedern.

Micrometer gages. Von Monrad. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1524/26*) Darstellung von Schraubenmikrometern zum Messen von Höhen und Dicken und ihrer Teile.

Screw-measuring machine at the National Physical Laboratory, constructed by the Cambridge Scientific Instrument Company, Limited, Cambridge. (Engng. 13. Nov. 03 S. 660/61*) Mit dem Gerät können der äußere, innere und mittlere Durchmesser, die Steigung und der Kantenwinkel des Gewindes gemessen werden. Die Messungen werden mittels eines Fernrohres mit Fadenkreuz ausgeführt.

Metallbearbeitung.

Rapid-cutting tool steels. (Engng. 13. Nov. 03 S. 654/58*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 14. und 21. Nov. 03 erwähnten Bericht.

Speeds and feeds. Von Holz. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1523/24) Auszug aus einem Vortrag in der Versammlung der Cincinnati Metal Trades Association, in dem über Erfahrungen mit Schnelldrehstählen in Werkstätten berichtet wird.

Rapid reduction in the lathe as compared with forgings. Von Kleinhans. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 407/08*) Mit Hülfe von mehreren Drehstählen nebeneinander und gegenüber sollen Wellen und andere Schmiedestücke schneller und billiger auf der Drehbank bearbeitet werden, als wenn sie bis auf die Zugabe für die Bearbeitung geschmiedet würden.

Brass-finisher's lathes. (Engng. 13. Nov. 03 S. 659*) Die beiden von John Holroyd & Co. in Milnrow bei Rochdale gebauten Drehbänke von 230 und 305 mm Spitzenhöhe haben einen Drehkopf für 6 Werkzeuge. Die Maschinen werden mit Stufenscheiben für 3 oder 4 Geschwindigkeiten und mit je 4 verschiedenen Vorschubgeschwindigkeiten gebaut.

Crankshaft turning fixture. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1517*) Die von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden hergestellte Vorrichtung ist mit 2 auf Zahnbogen angeordneten Drehstählen ausgerüstet, die mit Bezug auf das Wellenmittel eingestellt werden können.

Two drilling machines. (Engineer 13. Nov. 03 S. 482*) Fahrbare dreispindelige Plattenbohrmaschine und feststehende Säulenbohrmaschine von William Asquith, Ltd., Halifax, England.

Freistehende Vertikalbohrmaschine. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 03 S. 63/64*) Die von Gould in Newark gebauten Maschinen sind für selbsttätige beliebig veränderliche Schaltung eingerichtet.

The Baker boring, facing and tapping machine. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 7*) Stehende Bohrmaschine mit Riemenantrieb und 12 Spindelgeschwindigkeiten von Baker Bros. in Toledo. Auf die Spindel kann auch ein Scheibenfräser aufgesetzt werden.

Panzerplattenstoßmaschine. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 03 S. 64/65*) Der Werkzeugschlitten der von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft gebauten Maschine kann um 2,6 m quer verschoben und nach beiden Seiten um 30° aus der Senkrechten herausgedreht werden, um häufiges Umspannen des Werkstückes zu vermeiden.

The new Queen City shaper. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 14/15*) Rundhobelmaschine mit veränderlichem Vorgelege, gebaut von der Queen City Machine Tool Company in Cincinnati.

A foot-power filing machine. Von Willis. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1513/14*) Die zum Bearbeiten von Matrizen dienende Feile ist mittels zweier Kolben in einem U-förmigen Rahmen senkrecht geführt. Sie wird durch einen Tritt auf den Fußhebel niedergezogen und durch eine Feder wieder zurückgeführt.

The improved Champion power hammer. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 19*) Der dargestellte Federhammer mit Riemenantrieb und Fußbremse auf der Riemenscheibe wird mittels Kurbeltriebes bewegt und hat rd. 70 kg Bärgewicht. Der Hammer wird von Beaudry & Co. in Boston, Mass., gebaut.

Some new things. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1539/40*) Doppelte Feilmaschine mit elektrischem Antrieb der Cincinnati Shaper Company. Elektrisch betriebene Hobelmaschine der Cincinnati Planer Company.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haußner. Schluß. (Dingler 14. Nov. 03 S. 729/33*) Herstellung geklebter Papiere. Papierprüfung. Anlage von Papierfabriken.

Schiffs- und Seewesen.

Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen. Von Gabran. (Elektrot. Z. 12. Nov. 03 S. 937/39*) Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen, um das günstigste Verfahren zur Herstellung von Schutzniederschlägen, insbesondere auf der Schiffsbeplattung, festzustellen.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Mendelbahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 14. Nov. 03 S. 227/29*) Die Drahtseilbahn, die stellenweise eine Neigung von 61 vH aufweist, steigt um 852 m bei 4,5 km Streckenlänge. Beschreibung der elektrisch betriebenen Zufahrtstrecke zur Mendelbahn. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Raising water by compressed air. Von Maxwell. (Engng. 13. Nov. 03 S. 675/77*) Uebersicht über die bei verschiedenen ausgeführten Druckluftpumpanlagen erforderlichen Maschinenleistungen. Darstellung der Pumpanlage der Corporation Water Works, Tunbridge Wells, die zwei Dampfkompressoren für 7 at Ueberdruck und ein 107 m tiefes Bohrloch umfaßt und rd. 2,4 cbm/min aus rd. 40 m Tiefe fördern kann. Betriebskosten und Wirkungsgrad. Vergleich verschiedener Pumpverfahren. Versuchsergebnisse.

Some sources of error in water treatment. Von Flynt. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 231/35) Bestandteile des Regenwassers. Uebersicht über die gebräuchlichsten Verfahren zum Weichmachen von Speisewasser für Industriezwecke.

Werkstätten und Fabriken.

Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 14. Nov. 03 S. 229/30*) Abteilung für hydraulische Untersuchung und für Pumpenanlagen. Forts. folgt.

Works of the Marine Engine and Machine Company. (Eng. Rec. 31. Okt. 03 S. 524/27*) Das Werk in Harrison, N. J., umfaßt eine große Maschinenwerkstätte, eine Gießerei, eine Modelltischlerei und ein elektrisches Kraftwerk. Die Werkstätte wird durch zwei 50 KW-Dampfdynamos und ein Dreileiternetz von 2 × 115 V Spannung mit Strom versorgt.

Zementindustrie.

The plant of the Buckhorn Portland Cement Co. Von Humphrey. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 408/11*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 1300 Faß bestimmt. Die Kalksandsteine werden in einem oberhalb der Fabrik gelegenen Steinbruch gebrochen und durch eine Seilbahn mit Lastausgleich nach unten befördert. Im Ofenhaus stehen 6 Rösttrommeln von je 18 m Länge. Eingehende Beschreibung des Arbeitsverfahrens und des Kraftwerkes.

Rundschau.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902.

(Schluß von S. 1648)

10) Liegender Zweiflammrohrkessel mit 2 Vorwärmern im Oberzug zur Krafterzeugung und zu Kochzwecken; Länge des Hauptkessels 8000 mm, Dmr. 2200 mm, Materialstärke 16 mm; Länge der Vorwärmer 8200 mm, Dmr. 650 mm, Materialstärke 8 mm; Inhalt des Dampfraumes 7,37 cbm, des Wasserraumes 16,13 cbm, der Vorwärmer 5,44 cbm, Gesamtinhalt 28,94 cbm; erbaut 1887 von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf für die Ritterbrauerei in Schwetzingen. Zeit der Explosion: 1. September nachts kurz vor 1 Uhr[1]).

Der Heizer hat ausgesagt, daſs er kurz vor dem Eintritt der Explosion das Feuer geschürt und sich hierauf vor die Kesselhaustür gesetzt habe. Auch der Maschinist ist kurz vor der Katastrophe durch das Kesselhaus gegangen, ohne etwas Auffälliges zu bemerken. Die vom Maschinisten abgelesene Dampfspannung hat 5,4 at betragen. Durch die Explosion wurde der Kessel in 2 Hauptteile zerrissen: der vordere größere Kesselteil mit den Vorwärmern fand sich nach der Explosion in unmittelbarer Nähe des Schornsteines mit der vorderen Stirnwand in das Erdreich eingebohrt, der Dom nach unten gekehrt. Um in diese Lage zu gelangen, muſs der Kessel eine Drehung von 135° vollführt haben. Der hintere Kesselboden mit dem letzten und einem Teil des vorletzten Mantelschusses lag im Hof der Brauerei, 32 m vom Ort der Aufstellung entfernt. Zwei kleinere Bruchstücke des

[1]) Vergl. v. Bach, Z. 1903 S. 160.

hinteren Kesselbodens wurden 8 m von der Betriebstätte entfernt aufgefunden. Die Krempe des hinteren Kesselbodens war auf zwei Drittel des Umfanges gebrochen, die Eckanker oberhalb der Flammrohre am Kesselboden glatt abgerissen, ebenso die Winkelringe, welche die Flammrohre mit der hinteren Stirnwand verbanden. Vom Boden aus setzen sich die Risse im Mantelblech bis zum Domschufs fort, teils den Nähten folgend, teils durch das volle Blech laufend; stellenweise sind auch die Nietköpfe abgeschert und auf diese Weise die Verbindung zwischen den einzelnen Blechen aufgehoben. Der obere Teil des hinteren Kesselbodens ist um 180° umgebogen. Die Bruchstellen zeigen vielfach schiefriges, dem Anschein nach sprödes Material. Ein alter Anbruch der Bodenkümpelung an der engsten Stelle zwischen dem linken Flammrohr und dem Kesselmantel läfst sich vermuten, konnte jedoch mit Bestimmtheit nicht festgestellt werden. Mit Ausnahme der Speisevorrichtungen, die unversehrt blieben, sind sämtliche Ausrüstungsgegenstände zerstört. Die Untersuchung der Bruchstücke gab keinen Anhalt dafür, dafs die Ausrüstungsstücke etwa nicht in Ordnung gewesen seien. Das Kesselmauerwerk, das Kesselhaus und ein angebautes Generatorhaus wurden vollständig zerstört und bildeten ein grofses Trümmerfeld. Die im Kesselhause neben dem explodierten Kessel liegenden Reservekessel, die gefüllt waren und demnächst in Betrieb kommen sollten, wurden seitlich fortgeschleudert.

Als Ursache der Explosion kann wohl mit Sicherheit der Bruch der Krempe des hinteren Kesselbodens bezeichnet werden. Der Umstand, dafs der vordere Teil des Kessels unter gleichzeitiger Verdrehung einerseits nach rechts, anderseits um seine wagerechte Achse nach vorwärts geschleudert wurde, während zwei Teile des hinteren Bodens nicht weit von der Explosionsstätte entfernt im Schutt aufgefunden wurden, die Bewegung des Kessels also nicht mitgemacht haben, weist darauf hin, dafs der erste Anstofs, den der Kessel erhielt, von der linken Seite des unter den Flammrohren gelegenen Teiles der Krempung des hinteren Bodens ausgegangen sein mufs. An dieser Stelle aber beginnt der oben erwähnte Bruch in der Bördelung des hinteren Kesselbodens. Hier vermutete man einen alten Anbruch, und diese Vermutung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dafs sich in der Nähe des hinteren Kesselstuhles am Mauerwerk Mauerfrafs vorfand, ein Beweis dafür, dafs der Kessel schon längere Zeit leck gewesen sein mufs. Schliefslich war an dem Nachbarkessel eine Stelle, welche der linksseitigen Bodenkrempe des explodierten Kessels gerade gegenüber gelegen hatte, wie durch ein Sandstrahlgebläse poliert. Eine derartige Arbeit konnte nur ein scharfer Dampfwasserstrahl verrichten, der in der Asche aus den Kesselzügen und dem Mörtel der Trennungswände zwischen den beiden Kesseln das nötige Schleifmaterial fand. Die Lage dieser Stelle sowie der Umstand, dafs der Längsdurchmesser der blank gescheuerten Fläche nicht wagerecht, sondern senkrecht verläuft, spricht deutlich für die oben aufgestellte Behauptung.

Läfst man diese Beweisführung gelten, und geht man von dem Krempenbruch als Ursache der Explosion aus, so erklären sich die übrigen Erscheinungen zwanglos folgendermafsen: Nachdem der Krempenbruch über die oberen Eckanker fortgeschritten war, konnten diese dem auf sie wirkenden gewaltigen Druck nicht mehr widerstehen; sie rissen ab, und die nächste Folge war, dafs der obere Teil des hinteren Kesselbodens um 180° herumklappte. Dieser Vorgang vollzog sich, während der Kessel schon in seiner drehenden Bewegung begriffen war, wofür die Lage des hinteren Kesselbodens nach der Explosion Zeugnis ablegt. Mit dem Nachgeben der hinteren Stirnwand aber war der Augenblick der plötzlichen Druckentlastung gekommen, und es trat jener gewaltige Schlag ein, der die Flammrohre in den Winkeleisenringen glatt abrifs und den Kesselmantel zertrümmerte. Der vordere Kesselteil setzte unter dem Einflufs des Beharrungsvermögens die drehende Bewegung noch kurze Zeit fort und bohrte sich mit der vorderen Stirnwand in unmittelbarer Nähe des Schornsteines in das Erdreich ein.

Ueber die Ursache der ursprünglichen Rifsbildung hat sich Prof. v. Bach in Z. 1903 S. 160 ausgelassen.

Einflufs wird auch die ungleichmäfsige Erwärmung der Flammrohre während des Abschlackens geübt haben. Der Heizer wird die Feuer zwar kurz hintereinander bedient, dagegen wechselweise abgeschlackt haben, damit während dieser Arbeit die Dampfspannung nicht allzustark fiel. Dann befand sich ein Flammrohr im vollen Betrieb, brauchte also den ganzen Schornsteinzug, während in dem andern Flammrohr das Feuer geputzt wurde. Letztere Arbeit verlangt indessen eine möglichst geringe Zugstärke. Es standen sich also, da der Kessel zur Regelung des Kaminzuges nur einen Schieber besafs, zwei Forderungen entgegen. Hat aber der Heizer, um Dampf zu halten, mit hohem Zuge gearbeitet, so mufste durch das Flammrohr, in welchem das Feuer geputzt wurde, ein starker Strom kalter Luft hindurchgehen und es abkühlen. Die Folge davon war eine Verkürzung des Rohres gegenüber dem Nachbarrohr und eine schädliche Abkühlung der Bleche, Erscheinungen, die starke Spannungen und Bewegungen in den Kesselböden hervorrufen mufsten.

Die Zeit, wann sich der Rifs gebildet hat, läfst sich nicht bestimmen; fest steht nur, dafs am 21. März 1899 ein durchgehender Rifs in der Krempe des hinteren Bodens nicht vorhanden war; er hätte sonst bei der Wasserdruckprobe ebenso bemerkt werden müssen wie einige andere undichte Stellen. Auch bei der letzten inneren Untersuchung am 31. Mai 1900 ist der Rifs nicht bemerkt worden; die Zeit von $2^1/_4$ Jahren, die zwischen dieser Untersuchung und der Explosion liegt, dürfte aber vollauf zur Bildung eines derartigen Risses ausreichen, zumal die Betriebsansprüche an den Kessel von Jahr zu Jahr gestiegen sind. Der explodierte Kessel konnte mit 6 at Ueberdruck betrieben werden, die Reservekessel durften dagegen nur mit 5 at arbeiten. Man beschränkte daher den Betrieb der letzteren auf die Zeit, in welcher der andere Kessel gereinigt wurde, und hatte Interesse daran, den Kessel mit hoher Dampfspannung möglichst bald wieder in Betrieb zu bekommen. Ein zu frühzeitiges Füllen des noch warmen Kessels mit kaltem Wasser kann aber allein schon genügt haben, den Keim zur Rifsbildung zu legen.

Bei der letzten Reinigung des Kessels im April 1902 wurde der Rifs noch nicht bemerkt, es ist aber höchst wahrscheinlich, dafs er um diese Zeit bereits vorhanden war; darauf deutet insbesondere das starke Ausblühen des Kesselmauerwerkes hin. Das Auffinden des Risses bei der Besichtigung des Kesselinnern wurde dadurch besonders erschwert, dafs die Stelle, an der sich der Rifs wahrscheinlich zuerst gebildet hat, schwer zugänglich war, dafs ferner der Kessel früher geteert worden war und an den Blechen noch teilweise ein Teerüberzug haftete, und dafs aufserdem der Kesselstein mit scharfen Hämmern abgeklopft worden ist, sodafs die Bleche stellenweise mit Hiebnarben bedeckt waren. Beim Befahren der Kesselzüge ist beobachteten Undichtigkeiten vielleicht deswegen keine besondere Bedeutung beigelegt worden, weil der Kessel in den Nähten häufig undicht gewesen ist und wiederholt nachgestemmt werden mufste. Nach Aussage der Bedienungsmannschaft haben sich vor der Explosion besondere Erscheinungen, wie Wasserverlust während des Betriebes oder zischendes Geräusch, nicht bemerkbar gemacht.

Zur Beantwortung der Frage, ob das Kesselmaterial allen Anforderungen entsprochen hat, oder ob die Ursache der Explosion in der Verwendung schlechten Materials zu suchen ist, wurden aus den Blechen des explodierten Kessels 43 Probestreifen geschnitten und auf Festigkeit, Dehnung und Biegungsfähigkeit untersucht. Aus dem hinteren Kesselboden stammten 8, aus jedem der übrigen beschädigten Bleche 5 Probestreifen. Auf Grund der Materialprüfung ist zu schliefsen, dafs die Bleche von Haus aus den Würzburger Normen wohl entsprochen haben können, und dafs sie durch den angestrengten Betrieb in ihrem Gefüge verändert worden sind; denn mit Ausnahme der Proben, die einer Mantelplatte entnommen waren, erreichten alle geglühten Streifen die vorgeschriebene Qualitätsziffer.

Vier Zerreifsprobestücke wurden in der Grofsherzoglichen Chemisch-Technischen Prüfungs- und Versuchsanstalt zu Karlsruhe einer chemischen Analyse unterworfen; hierbei ergab sich, dafs das Material neben einem geringen Gehalt an Mangan und Spuren von Kupfer einen Phosphorgehalt aufwies, der für Schweifseisen als auffallend hoch bezeichnet werden mufs. Zwei Proben aus dem hinteren Kesselboden enthielten 0,248 und 0,254 vH Phosphor, zwei Proben Mantelblech 0,263 und 0,274 vH Phosphor. Der Kohlenstoffgehalt der vier Probestücke schwankt zwischen 0,082 und 0,090 vH und beträgt im Durchschnitt 0,085 vH, der Siliziumgehalt schwankt zwischen 0,081 und 0,090 vH und beträgt im Mittel ebenfalls 0,085 vH, der Schwefelgehalt wurde im Mittel zu 0,021 vH gefunden.

Durch die Explosion wurden 2 Personen getötet.

11) Liegender Zweiflammrohrkessel von 3450 mm Länge und 1350 mm Dmr.; Materialstärke 8 mm, in der Stirnseite 13 mm; Gesamtinhalt 4,028 cbm; erbaut 1876 von Tittel & Paschke in Freiberg i/Schl. für die Spiritusbrennerei von Heinrich Möhring in Erbisdorf, Amtshauptmannschaft Freiberg. Zeit der Explosion: 9. September morgens 6 Uhr 45 Min.

Der Kesselbesitzer war bei der letzten Wasserdruckprobe anwesend und beobachtete, dafs der Kessel erst bei 4 at Ueberdruck stärker zu lecken begann. Er hat es für unbedenklich gehalten, den Kessel mit 2 at Ueberdruck in Betrieb zu nehmen, und hat den Kessel am Tage vor der Explosion abends

langsam anheizen lassen. Am andern Tage, nachdem etwa um 4 Uhr morgens wieder angeheizt worden war, hat er die Kesselanlage einschliefslich der Sicherheitsvorrichtungen gegen 5 Uhr 30 Min. morgens nachgesehen. Hierbei sind weder am Manometer noch am Sicherheitsventil Mifsstände bemerkt worden; insbesondere ist das Sicherheitsventil nicht überlastet vorgefunden worden. Die Dampfspannung hat 1 at Ueberdruck betragen, das Wasser erheblich über der Niedrigmarke gestanden. Der Besitzer hat dem Wärter den bestimmten Auftrag gegeben, nicht über 2 at Ueberdruck zu heizen.

Infolge der Explosion sind die Krempen der beiden Flammrohre am gröfseren Teile ihres Umfanges, und zwar an den einander zugekehrten Seiten der Flammrohre, abgerissen. Der Rifs des rechten Flammrohres ist etwa 700 mm lang und klafft etwa 30 mm, der Rifs des linken Flammrohres hat gegen 900 mm Länge und eine gröfste Weite von 33 mm. Der Kessel wurde nicht fortgeschleudert. An den Bruchstellen der beiden Flammrohre war zu erkennen, dafs die Bleche auf dem Scheitel bis auf wenige Millimeter Stärke abgezehrt waren. Die Bruchstellen zeigten graue Färbung. Das anscheinend spröde Eisen hatte teilweise grobkristallinisches, teilweise blätteriges und schieferiges Gefüge. Der Kontrollhahn des Manometers war abgesperrt; sein Kegel befand sich in einer solchen Stellung, dafs das Manometer durch den Kontrollstutzen mit der freien Luft in Verbindung stand. Das Sicherheitsventil war erheblich überlastet.

Ursache der Explosion ist die Schwächung des Bleches in der Kehle der Flammrohrbördelungen, wahrscheinlich in Verbindung mit erheblicher Ueberschreitung des Betriebsdruckes von 3 at infolge Ueberlastung des Sicherheitsventiles. 2 Personen wurden getötet.

12) Liegender Zweiflammrohrkessel von 8150 mm Länge und 2000 mm Dmr.; Materialstärke 15 mm, in den Stirnseiten 18 mm; Gesamtinhalt 23,12 cbm; erbaut 1894 von H. Paucksch Akt.-Ges. in Landsberg a/W. für Höcherlbräu A.-G. in Culm; im Mai 1902 neu genehmigt und verlegt. Zeit der Explosion: 7. Oktober vormittags 4 Uhr 45 Min.

Der Kessel war im Betriebe; am 6. Oktober abends gegen 11 Uhr wurde er abgestellt und am Tage der Explosion gegen 4 Uhr morgens wieder angefeuert. Durch die Explosion wurden in jedem Flammrohr 2 Schüsse eingedrückt, im linken Flammrohr der zweite und dritte Schufs, im rechten der erste und zweite Schufs. Letzterer rifs im Scheitel der Beule auf eine Länge von etwa 540 mm und eine Breite von 210 mm auf. Ursache der Explosion war Wassermangel. Verletzt wurde niemand.

13) Liegender Zweiflammrohrkessel von 7920 mm Länge und 1760 mm Dmr.; Materialstärke 11 mm, in den Stirnwänden 16 mm; 15,9 cbm Gesamtinhalt; 1873 von Gaul & Hoffmann in Frankfurt a/O. erbaut für den Bergwerksbetrieb der Berliner Bergbaugesellschaft m. b. H. in Boofsen, Kreis Lebus. Zeit der Explosion: 8. Oktober nachts 1 Uhr 30 Min.

Der Kessel sollte kalt gestellt werden, um ihn reinigen und das Absperrventil ausbessern zu können. Nachdem die Spannung auf etwa 2 at abgearbeitet worden war, begann der Kesselwärter den Kessel abzulassen. Ungefähr eine halbe Stunde später erfolgte die Explosion. Der erste Schufs des rechten Flammrohres war oben vollständig eingedrückt und aufgerissen. Ein aufgesetzter Flicken hatte als Versteifung gewirkt; unweit dieses Flickens war das Blech gebogen und zeigte Blätterbruch. An den Bruchstellen selbst konnte teilweise Spaltung (Doppelblech) nachgewiesen werden. Die Blechstärke betrug nur noch 6 mm.

Ursache der Explosion war Alter, örtliche Blechschwächung. Die Flammrohrbleche waren bereits stark abgenutzt; wahrscheinlich wurden die Bleche, nachdem der Kessel ungefähr zu drei Vierteln geleert war, durch das heifse Mauerwerk wieder stark erhitzt und konnten in diesem Zustande selbst dem geringen Drucke nicht widerstehen, zumal sich das Material geschwächt und brüchig erwies. Das Alter des Kessels dürfte auch zu berücksichtigen sein. Verletzt wurde niemand.

14) Liegender einfacher Walzenkessel aus Kupfer von 900 mm Länge und 500 mm Dmr.; Materialstärke 1,5 mm; Gesamtinhalt 0,176 cbm; erbaut von Liglein in München vor etwa 7 Jahren für die Tuchschererei und Dekatieranstalt von W. Wenz in München; ohne besondere Genehmigung (§ 24 der Gew.-Ordnung) in Betrieb gesetzt. Zeit der Explosion: 8. Oktober abends 8 Uhr 15 Min.

Der Tagesbetrieb war angeblich nahezu beendet, und man liefs den Dampf gerade in die letzte Dekatierwalze einströmen, als die Explosion erfolgte. Der hintere Boden des Kessels wurde herausgedrückt und nahezu am ganzen Umfang in der Nietverbindung abgerissen. An der Bruchfläche des abgerissenen Bodens konnten bei der geringen Dicke keine besonderen Wahrnehmungen gemacht werden. Es konnte ferner infolge der vorhergegangenen Tätigkeit der Feuerwehr nicht mehr festgestellt werden, ob der Kessel oder einzelne Teile fortgeschleudert worden waren. Das Sicherheitsventil wurde festgeklemmt vorgefunden.

Ursachen der Explosion waren zu hohe Dampfspannung und Inbetriebnahme ohne Genehmigung. Da das Sicherheitsventil festgeklemmt und ein Manometer am Kessel nicht vorhanden war, weil ferner bei dem geringen Kesselinhalt der Druck rasch eine beträchtliche Höhe erreichen konnte, ist es wahrscheinlich, dafs die Explosion infolge eines für die geringe Widerstandsfähigkeit des Kessels zu hohen Druckes entstanden ist.

15) Liegender Zweiflammrohrkessel von 6900 mm Länge und 1500 mm Dmr.; Materialstärke 12 mm; Gesamtinhalt 10,305 cbm; erbaut 1880 von C. Jaehne & Sohn in Landsberg a/W. für die Brennerei des Rittergutsbesitzers Kuhn in Damitzow. Zeit der Explosion: 29. November vormittags 9 Uhr 30 Min.

Der Kessel wurde morgens 5 Uhr angeheizt. Etwa eine halbe Stunde vor der Explosion platzte eine Flanschdichtung an der Dampfleitung nach dem Brennapparat heraus. Um diesen Schaden ausbessern zu können, wurde das Dampfabsperrventil geschlossen und der Heizer hiervon benachrichtigt. Er schlofs darauf die Rauchschieber, öffnete die Feuertüren und begab sich in die Brennerei, um bei der Ausbesserung zu helfen. Als er kaum dort angelangt war, erfolgte die Explosion. Das rechte Flammrohr wurde vorn und hinten an den Nietnähten, an welchen es durch Winkelringe mit den ebenen Stirnböden verbunden war, in seiner oberen Hälfte abgerissen und in ganzer Länge flach zusammengedrückt, wobei es auch von unten eingebeult wurde. Die ebenen Stirnwände wurden in ihren unteren Teilen nach aufsen durchgedrückt. In der vorderen Rundnaht, welche das Flammrohr mit dem Winkelring verband, befand sich ein alter Nietrifs. Das Kesselmauerwerk und das Kesselhaus wurden bis auf die Fundamente zerstört, der Kessel etwa 2 m in gerader Richtung nach vorn geschleudert.

Ursache der Explosion war Wassermangel. Nach den äufseren Anzeichen an der hinteren Stirnwand hat das Wasser nur noch 250 mm hoch im Kessel gestanden. Für angestrengten Betrieb dürften auch die Speisevorrichtungen nicht ausreichend gewesen sein. Eine Person wurde getötet, eine schwer verletzt.

16) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10500 mm Länge und 2000 mm Dmr.; Materialstärke 14,5 mm, in den Stirnseiten 20 mm; 25,6 cbm Gesamtinhalt; 1896 von der Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg erbaut; 1901 in Betrieb gesetzt in der Braunkohlengrube der Gewerkschaft Banquo (Braunkohlenwerk Heureka) in Profsdorf, Landratsamtsbezirk Altenburg. Zeit der Explosion: 4. Dezember abends 10 Uhr 45 Min.

Der Kessel war im Betriebe und wurde seit etwa 10 Minuten gespeist, ohne dafs ein Steigen des Wasserstandes zu bemerken war. Durch die Explosion wurden der erste und der zweite Schufs des linken Flammrohres eingedrückt und die verbindende Rundnaht aufgerissen. Das untere 90 mm weite Verbindungsrohr des Wasserstandskörpers war in seiner ganzen Länge mit Schlamm gefüllt, welcher augenscheinlich vor der Explosion den ganzen Querschnitt zugesetzt hatte, sodafs der wirkliche Wasserstand im Kessel in den Gläsern nicht richtig angezeigt wurde. Das Kesselmauerwerk wurde teilweise zerstört.

Ursache der Explosion war Wassermangel, verursacht dadurch, dafs der Wasserstandszeiger nicht in Ordnung war und der Heizer über den wahren Stand des Wassers im Kessel getäuscht wurde. Eine Person wurde leicht verwundet.

17) Stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren und Fieldschen Siederöhren: Länge des Kesselmantels 3000 mm, Dmr. 1300 mm; Länge der Feuerbüchse 1035 mm, Dmr. 1100 mm; Länge der Heizröhren 1950 mm, Dmr. 64 mm; Gesamtinhalt 2,844 cbm; erbaut 1890 von Gebr. Fritz-ner & Kanty in Breslau für die Getreidemühle von Gebr. Fritz in Steinmühle bei Hennersdorf, Kreis Ohlau. Zeit der Explosion: 19. Dezember nachmittags 2 Uhr 30 Min.

Der Kessel wurde angefeuert und zeigte eine Dampfspannung von 4 at. Da diese nicht ausreichte, um die Maschine anzulassen, warf ein Mitbesitzer nochmals Kohlen auf und entfernte sich, um in der Mühle andere Arbeiten auszuführen. Etwa 3 bis 5 Minuten nach seinem Fortgang aus dem Kesselraum erfolgte die Explosion. Der obere Rohrboden hat sich um etwa 30 bis 35 mm nach oben, der untere Rohrboden

um etwa 30 mm nach dem Rost hin durchgewölbt. Die Kesselwandungen sind nicht zerrissen, nur die gufseisernen Armaturstutzen wurden zertrümmert, zeigten aber gesunde Bruchstellen. Die Heizröhren zeigten sich sowohl im oberen Rohrboden als im Feuerbüchsboden an den Stellen, an welchen sie eingewalzt waren, bis auf Papierstärke abgerostet. Die Rohrböden waren an den Einwalzstellen bis auf 13 mm geschwächt. Durch die Explosion wurden die meisten Heizröhren ungefähr auf die Hälfte ihrer Länge durch die Rohröffnungen des oberen Bodens hindurch herausgedrückt. Der Kessel wurde von seinem Standort hochgeschleudert und stürzte im Kesselhause wieder nieder, wobei der obere Teil auf die Grundplatte fiel. Der Schornstein wurde in 2 Teile zerrissen und fortgeschleudert.

Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung und ungenügende Verankerung. Infolge der starken Abrostungen der Heizröhren an den Einwalzstellen in beiden Rohrböden und infolge Fehlens jeglicher Verankerung der Böden — die Heizröhren waren auch nicht umgebördelt — sind die Böden nach oben und unten von den Heizröhren abgedrückt worden. Verletzt wurde niemand.

Nach der Art der Kessel explodierten: 2 liegende einfache Walzenkessel, 1 stehender einfacher Walzenkessel, 1 liegender Einflammrohrkessel mit Siederohr, 6 liegende Zweiflammrohrkessel, 1 liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, 1 liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, verbunden mit 2 Einflammrohrkesseln, 2 liegende Feuerbüchskessel mit vorgehenden Heizröhren, 2 stehende Feuerbüchskessel mit vorgehenden Heizröhren und Siederöhren, 1 stehender Feuerbüchskessel mit Quersiedern.

Im ganzen verunglückten 24 Personen: 7 wurden sofort getötet oder starben binnen 48 Stunden nach dem Eintritt der Explosion, 7 Personen wurden schwer, 10 Personen wurden leicht verwundet.

Die mutmafslichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen waren: Wassermangel, meist auch nachlässige Wartung (Nr. 3, 6, 7, 12, 15, 16); Alter und örtliche Blechschwächung (Nr. 1, 13); mangelhafte Konstruktion, zumeist auch minderwertiges Material oder örtliche Blechschwächung (Nr. 2, 4, 9, 17); mangelhafte Ausführung (Nr. 5); Inbetriebnahme ohne Genehmigung und Unwirksamkeit des Sicherheitsventiles (Nr. 8, 11, 14); Krempenbruch (Nr. 10).

Als Anhang sei noch über eine Gasexplosion im Dampfkesselbetriebe berichtet.

In der Zuckerfabrik von Kühne & Schäper zu Grofs-Wanzleben, Reg.-Bez. Magdeburg, ereignete sich am 31. Oktober 1902 vormittags zwischen 11½ und 11¾ Uhr im Kesselhaus eine Explosion, die sofort den ganzen Fabrikbetrieb unterbrach, das Kesselhaus in einen Trümmerhaufen verwandelte, den Schornstein teilweise zerstörte und 6 Arbeiter verletzte, von denen einer 12 Stunden später gestorben ist.

Die Dampfkesselanlage bestand aus 7 Kesseln, von denen einer, der zum Kochen diente, mit 4 at betrieben wurde. Der höchste Betriebsdruck der andern 6 Kessel betrug 6 at, und diese Kessel waren durch eine gemeinschaftliche Dampfleitung verbunden. Der Kessel Nr. 2 war aufser Betrieb gesetzt, um gereinigt zu werden.

Bei der Untersuchung stellte sich sofort heraus, dafs kein Dampfkessel explodiert war. Alle Kessel lagen noch ungefähr auf ihren Plätzen und waren nicht auffällig beschädigt, nur mit Trümmern bedeckt. Das Mauerwerk der Kessel war oberhalb durchweg gelockert und an einer Stelle herausgeflogen.

Vollständig herausgerissen war in der ganzen Länge das Fuchsgewölbe. Der Rauchschieber des Kessels 6 war von der einen Längsseite des Fuchses nach der andern geworfen worden. Der Schornstein war von oben bis unten geborsten; dabei war der obere Teil von etwa 10 m Höhe heruntergestürzt.

Ueber die Vorgänge vor der Explosion ist nach den Mitteilungen der Fabrikleitung folgendes zu berichten: Die Fabrik verfeuerte eine andere Sorte erdiger Braunkohle als sonst, die wider Erwarten durch reichliche Aschenablagerungen in den Zugkanälen Schwierigkeiten verursachte. Besonders die Eingänge zu den Flammrohren setzten sich durch anschmelzende Asche stark zu. Am Tage des Unfalles hatten die Heizer ihr Möglichstes zu tun, um den Dampfdruck einigermafsen zu erhalten. Dazu kam noch, dafs an diesem Vormittage die im Fuchs liegende Vorwärmerleitung undicht wurde und Wasser in die Züge beförderte, wodurch die Zugstärke noch mehr gehemmt wurde. Infolge der Undichtigkeit der Vorwärmerleitung mufste direkt gespeist und deshalb noch mehr Kohle verbrannt werden. Während dieser Zeit trat die Katastrophe ein.

Wo sich der Herd der Explosion befunden hat, liefs sich mit Sicherheit nicht feststellen. Es darf vermutet werden, dafs die Zündung von den Flammrohren des Kessels Nr. 5 ausgegangen ist. Wahrscheinlich haben alle andern Feuerungen auch Kohlenoxydgas erzeugt, es ist aber nicht anzunehmen, dafs alle zu einer Explosion erforderlichen Zufälligkeiten, wie Zutritt frischer Luft durch eine leere Stelle des Rostes in einem bestimmten Verhältnis zur Gasmenge, Verlöschen des zunächst brennenden Gasstromes, Anfüllen der Kanäle mit dem explosibeln Gasgemenge und Wiederentzündung von der Feuerung aus, in allen oder einigen Kesseln zusammengetroffen sind. Die Zerstörung in den übrigen Kesselkanälen ist auf den allseitig wirkenden Luftdruck zurückzuführen. Das Fuchsgewölbe bietet eine grofse Fläche dar, wodurch seine völlige Zerstörung erklärlich wird. Die Erscheinung, dafs der obere Schornsteinteil hochgeflogen ist, dürfte sich durch die mitgerissenen Massen von Rufs und Asche erklären, die den Schornstein oben verstopft und eine Art Pfropfen gebildet haben.

Schon in dem früher in dieser Zeitschrift veröffentlichten Berichte über den **Bau des Simplon-Tunnels** [1]) war angedeutet worden, daß die ungeheuern Schwierigkeiten, denen der Bau begegnete, es zweifelhaft erscheinen ließen, ob die Frist zur Fertigstellung des Tunnels innegehalten werden könnte. Diese Vermutung ist schließlich für die Baugesellschaft für den Simplon-Tunnel Brandt, Brandau & Co. zur Gewißheit geworden und hat sie veranlaßt, sich an die Jura-Simplon-Bahngesellschaft zu wenden mit dem Ersuchen, die Bahngesellschaft möge gestatten, daß die Vollendung des Tunnels hinausgeschoben werde, und möge eine nicht unbeträchtliche Nachforderung bewilligen. Auf Grund der eingeleiteten Verhandlungen ist ein Zusatzvertrag abgeschlossen worden, der am 9. Oktober 1903 vom Schweizerischen Bundesrate genehmigt worden ist.

Nach diesem neuen Vertrag ist als Zeitpunkt für die Vollendung des Tunnels I und des Richtstollens von Tunnel II der 30. April 1905 bestimmt. Sollte die Unternehmung den Tunnel I vor dem genannten Zeitpunkt fertigstellen, so wird ihr für jeden Tag eine Prämie von 2000 frs ausbezahlt; anderseits ist die Bahngesellschaft berechtigt, der Unternehmung für jeden Tag, um den der Zeitpunkt überschritten wird, die gleiche Summe in Abzug zu bringen. Die Gesellschaft muß sich im Laufe der zwei auf die Vollendung von Tunnel I folgenden Jahre entscheiden, ob sie den Tunnel II durch die gleiche Unternehmung ausführen lassen will, in welchem Falle diese gehalten ist, den Tunnel II innerhalb vier Jahre, nachdem sie den Auftrag erhalten hat, fertigzustellen. Durch das Uebereinkommen werden die Baukosten der beiden Tunnel von 69 500 000 frs auf 78 000 000 frs erhöht.

Was den augenblicklichen Stand der Arbeiten betrifft, so betrug Ende September dieses Jahres die Gesamtlänge des Richtstollens auf der Nordseite 9950 m, auf der Südseite 7275 m, zusammen 17 225 m. Es sind demnach noch rd. 2500 m vorzutreiben. Die Arbeiterzahl betrug zuletzt rd. 3300, wovon 2300 im Tunnel beschäftigt waren. Der durchschnittliche Fortschritt der Bohrung belief sich im Monat September an der Nordseite auf 5,46 m, an der Südseite auf 5,57 m für einen Arbeitstag; man ist also augenblicklich etwa auf dem Stande, der dem ursprünglichen Entwurf zugrunde gelegt war (5,5 m). Die aus dem südlichen Tunneleingang ausströmende Wassermenge betrug zuletzt 924 ltr/sk; sie ist also im Vergleich zum Jahre 1902 (1200 ltr/sk) ein wenig zurückgegangen.

Was die Temperaturen betrifft, so gibt darüber der letzte Vierteljahrsbericht Auskunft, der sich auf den Stand der Arbeiten bis zum 30. Juni 1903 bezieht. Auf der Nordseite sind in Bohrlöchern der Stollenbrust Temperaturen bis zu 52,5° C gemessen worden. Die Luftwärme betrug auf der Nordseite 8 km vom Stolleneingang 24°, auf der Südseite 6 km vom Eingang 21°. Die mittleren Temperaturen vor Ort waren jedoch beträchtlich höher; sie betrugen auf der Nordseite während der Schutterung, wo sie stets am höchsten waren, 32,5° im Richtstollen und 33° im Parallelstollen, auf der Südseite 29° bezw. 28°.

Die Lüftanlage auf der Nordseite drückte täglich 2 545 430 cbm Luft in den Tunnel hinein. Die ursprüngliche Temperatur dieser Luft betrug 12,1° C; bis zum Uebertritt aus dem Parallelstollen in den Haupttunnel wurde sie auf 26,8° im Mittel erwärmt. Von hier aus wurde die Luft durch Wasserstrahl-Injektoren bis vor Ort gepreßt und langte dort mit einer Temperatur von rd. 20° an. Im Stollen selbst wurde die Lufttemperatur durch Wasserzerstäubung erniedrigt; auch wurden die Stollenwände mit Wasser berieselt. Auf der Südseite, wo die Wärme noch nicht in demselben Maße gestiegen ist, hat man von derartigen Kühleinrichtungen bisher absehen können. (Nach Berichten der Schweizerischen Bauzeitung)

---

[1]) Z. 1902 S. 1721.

Die obenstehende Abbildung zeigt einen **Gasmotor**, dessen Leistung **1200 bis 1500 PS** beträgt. Er ist doppeltwirkend und in Tandemanordnung gebaut. Seine hauptsächlichsten Abmessungen sind:

Durchmesser der Zylinder	1000 mm
Kolbenhub	1100 »
Anzahl der minutlichen Umläufe	100
Durchmesser des Schwungrades	7000 »
Ungleichförmigkeitsgrad	$\frac{V\ max. - V\ min.}{V\ mittl.} < \frac{1}{200}$

Von diesem Motor sind zwei Stück von gleichen Abmessungen kürzlich von der Société anonyme John Cockerill in Seraing, Belgien, gebaut worden. Der eine davon wird zurzeit auf dem Werk der Société d'Ougrée-Marihaye aufgestellt und in kurzem in Betrieb kommen; er soll dazu dienen, eine Gleichstromdynamo zu treiben. Der zweite Motor ist dazu bestimmt, elektrischen Strom auf dem Werke von Cockerill selbst zu liefern.

Zwei andere Motoren von der gleichen Bauart mit einer Leistung von je 750 PS sind in Seraing im Bau und sollen Ende d. J. nach England geschickt werden.

Der bekannte Leiter des Sibley College an der Cornell-Universität, Ithaca, N. Y., **Robert H. Thurston**, Professor des Maschinenbaues, ist im Alter von 64 Jahren am 25. Oktober an einem Herzschlage gestorben. Geboren in Providence, R. I., erhielt Thurston seine erste technische Ausbildung in den Werkstätten der Firma seines Vaters: Thurston, Green & Co., wo er sich auch nach Abschluß seiner Hochschulstudien im Laufe von 2 Jahren den größten Teil seiner praktischen Kenntnisse auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues erworben hat. Nach Beendigung des amerikanischen Bürgerkrieges, an dem Thurston als Mitglied der technischen Marinetruppe teilnahm, wurde er als Professor der Naturwissenschaften an die Marineakademie zu Anapolis berufen, wo er bis zum Jahre 1871 verblieb. 1871 bis 1885 bekleidete er die Stelle eines Professors an dem Stevens Institute of Technology in Hoboken und erlangte schon damals wegen seiner Erfolge in der Ausbildung seiner Schüler und wegen der Tatkraft, mit der er das Interesse der Fabrikanten für die wissenschaftliche Ausbildung von Ingenieuren zu wecken bemüht war, eine gewisse Berühmtheit. In seiner Eigenschaft als Professor der genannten Anstalt war Thurston Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses, der von den Vereinigten Staaten zur Wiener Weltausstellung 1873 entsandt wurde, und nahm außerdem im Auftrage der Regierung an den Beratungen über die Ursachen von Kesselexplosionen und die Bestimmungen über Materialprüfung teil.

Seine Lebensaufgabe erwuchs jedoch Thurston, als er 1885 die Leitung des neu gegründeten Sibley College übernahm, für dessen Lehrplan und Einrichtung er die volle Verantwortung tragen mußte. Wie glänzend es ihm gelungen ist, dieser großen Aufgabe gerecht zu werden, welche Früchte seine rastlosen Bemühungen für das Wohl dieser Anstalt getragen haben, beweist schon allein die Tatsache, daß die Anzahl der Studierenden an dieser Anstalt sich während seiner Tätigkeit von 60 auf rd. 1000 erhöht hat.

Nicht nur als Leiter des Sibley College und erfahrener akademischer Lehrer, sondern auch auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Forschung verdient Thurston in die Reihe der ersten Männer gestellt zu werden. Er war es, der zuerst in Amerika der wissenschaftlichen Untersuchung der Materialeigenschaften von Legierungen seine Aufmerksamkeit zuwandte; seine Studien über Reibungswiderstände und die Grundsätze der Lagerschmierung sind auch bei uns bekannt geworden, und seine wiederholten Darlegungen über die Wichtigkeit wissenschaftlicher Forschung auf Grund von Versuchen führten schon frühzeitig zur Gründung eines Ingenieurlaboratoriums an dem Sibley College, das seitdem zu großem Rufe gelangt ist. Thurston war ein sehr fleißiger Fachschriftsteller. Unter seinen Werken nehmen »Materials of Engineering«, »History of the Steam Engine«, »Manual of Steam Boilers« und »Manual of the Steam Engine« wohl die hervorragendsten Stellen ein, doch liegt von ihm eine große Zahl von Büchern und eine noch größere von wissenschaftlichen Vorträgen, veröffentlicht in technischen Zeitschriften, vor. Noch kurz vor seinem Tode hat sich Thurston mit einer weitgehenden und kostspieligen Vergrößerung des als unzulänglich erwiesenen Ingenieurlaboratoriums am Sibley College befaßt. Seine ehemaligen Schüler und Kollegen tragen sich mit der Absicht, zur Ehre seines Andenkens diesen Erweiterungsbau mit möglichster Pracht auszuführen und nach ihm zu benennen.

Das gewaltige Anwachsen von »Groß-New York«, insbesondere der Riesenverkehr, der zwischen New York selbst und der durch den breiten East River davon getrennten Schwesterstadt Brooklyn zu bewältigen ist, läßt immer neue großartige Verkehrsanlagen entstehen. Vier zum Teil noch im Bau begriffene Brücken, von Spannweiten, wie sie andernorts nicht vorkommen [1]), Tunnel und zahlreiche Fährdampfer vermitteln die Verbindung über, unter und auf dem Wasser. Die Zahl dieser Verbindungen wird demnächst um eine weitere vermehrt werden, eine **Tunnelanlage**, welche die Linien der **Pennsylvania-Eisenbahn und der Long Island-Eisenbahn** miteinander verknüpfen soll. Zu diesem Zwecke ist auf einer Strecke von rd. 9 km eine Reihe von vier-, drei-, zwei- und eingleisigen Tunneln anzulegen, welche den North River, Manhattan Island und den East River durchqueren. Die Baukosten für die gesamte Anlage sind auf 50000000 $ veranschlagt [2]). Schon der auf dem Lande in Tunneln gelegene Bauabschnitt bietet ziemliche Schwierigkeiten, da der Boden hier zum Teil sehr felsig ist. Weit schwieriger sind jedoch die unter Wasser befindlichen Abschnitte, da im Gegensatz zu der Landstrecke das Flußbett aus sehr nachgiebigem Schlicksande besteht, der auch noch in größerer Tiefe keine allzu hohe Belastung aufnehmen kann. Aus diesem Grunde hat man auch hier statt eines zweigleisigen Tunnels zwei voneinander getrennte, eingleisige Tunnel gewählt. Diese Tunnel sollen kreisförmigen Querschnitt von rd. 7 m äußerem Durchmesser erhalten. Die Wandungen bestehen aus gußeisernen Segmenten, die innen mit Beton ausgekleidet sind. An den Stellen, wo der Boden im Flußbett besonders nachgiebig ist, sollen die Tunnelwände, welche aus einzelnen Abschnitten von je 76[illegible] mm Länge zusammengesetzt sind, durch Pfeiler gestützt werden, die, in Abständen von je 4,5 m angeordnet, bis auf festeren Grund getrieben werden. Dazu sind die aus eisernen Röhren von 680 mm äußerem Durchmesser bestehenden Pfeiler unten mit einem Schneckengang versehen, der sich in den Boden einschraubt. Die unter Wasser gelegenen Tunnel sollen mittels Bohrschildes vorgetrieben werden.

[1]) s. Z. 1901 S. 587.

[2]) Engineering News 15. Oktober 1903 S. 331.

Fünfte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 19. und 20. November 1903.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Busley hielt Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Riedler einen Vortrag über Dampfturbinen[1]).

Es folgte der Vortrag des Hrn. Regierungs-Baumeisters a. D. Zopke über das Telephon im Seewesen. An Hand zahlreicher Vorführungen wurden die lautsprechenden Kommando-Fernsprecher, die Verkehrs-Fernsprecher an Bord, die Hafen- und Festungs-Fernsprecheinrichtungen, die Fernsprechnetze in Werftbetrieben und der Telautograph oder zeichnende Telegraph beschrieben. Zum Schlusse berichtete der Redner über die Versuche zur Einrichtung von drahtlosen Fernsprechanlagen.

Dann sprach Hr. Marine-Baumeister Berling über neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Kaltluft- und Warmwasserförderung[2]).

Der nun folgende Vortrag des Hrn. Holzapfel über den Anstrich von Schiffsböden enthielt eine Uebersicht über die in den verschiedenen Ländern seit der allgemeinen Einführung von Eisenschiffen verwendeten Farben zum Schutz gegen die Einwirkung des Seewassers. Der Redner erläuterte die chemische Zusammensetzung der Farben, den Einfluß der einzelnen Bestandteile und die Anwendung.

Die Versammlung am zweiten Tage diente zunächst der Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten.

Aus dem Geschäftsbericht ist die Uebersicht über die Arbeiten hervorzuheben, die im Verfolg des vor zwei Jahren gestellten Antrages von Bauer: Feststellung einheitlicher schiffbautechnischer Bezeichnungen, geleistet worden sind. Der hierfür eingesetzte Ausschuß hat Vorschläge ausgearbeitet, die an Fachschulen und technische Vereine gesandt werden und dann mit den etwa eingehenden Abänderungsvorschlägen von neuem beraten werden sollen. Desgleichen sind über die Einführung einer Normalspannung für elektrische Anlagen auf Schiffen Vorschläge ausgearbeitet, die zusammen mit einer Uebersicht über die sonstigen Vereinsarbeiten im nächsten Jahrbuch der Gesellschaft veröffentlicht werden sollen.

Der Vorsitzende machte ferner Mitteilungen über einen für den Sommer 1904 geplanten Ausflug der Schiffbautechnischen Gesellschaft nach St. Louis.

Nach der geschäftlichen Sitzung sprach Hr. Professor Dr. Ahlborn über hydrodynamische Experimentaluntersuchungen. Der Redner hat unter Zuhülfenahme von verhältnismäßig einfachen Vorrichtungen eingehende Untersuchungen über den Verlauf von Stromlinien angestellt. Den Ausgangspunkt bilden Versuche über die Widerstandserscheinungen an einer ebenen dünnen aber starren Platte, die durch einen mit Wasser gefüllten Behälter gezogen wird. Sie ist an einem elektrisch angetriebenen Wagen befestigt, der auf Schienen über dem Behälter läuft. Auf dem Wagen befindet sich ein photographischer Apparat, durch welchen die beim Bewegen der Platte hervorgebrachten Stromlinien im Bilde festgehalten werden. Um die Linien besser erkennen zu können, ist das Wasser, wie bereits früher bei ähnlichen Versuchen, mit Bärlappsamen bestreut. Um auch die Strömungen im Innern des Wassers festzustellen, kann man den photographischen Apparat seitlich am Behälter, der hier durch eine Glasscheibe abgeschlossen ist, aufhängen; die Stromlinien werden in diesem Falle durch eichene Sägespäne, die in das Wasser geschüttet werden und langsam herabsinken, sichtbar gemacht. Zahlreicheauf diesem Wege an verschieden geformten Platten erhaltene Photographien wurden vom Redner vorgeführt und erläutert. Die aus den Aufnahmen gewonnenen Linien, werden in Form von Diagrammen zusammengestellt, woraus sich ein klarer Einblick in den Verlauf der Strömungen gewinnen läßt. Allein nicht nur hierüber geben die vom Redner angestellten Versuche Aufschluß, sondern auch der auf die Platte wirkende Druck und der von den hinter der Platte entstehenden Wirbeln herrührende Gegendruck haben sich feststellen lassen. Diese Drücke werden durch die Stauhöhe, auf die sich das Wasser an der Vorderseite der Platte erhebt, und durch die Senkung des Wasserspiegels an der Rückseite der Platte bestimmt. Das Wasser wird zu diesem Zwecke leicht gefärbt und zeichnet die Staukurven auf der mit Papier bezogenen Platte selbst auf. Aus den Staulinien an Vorder- und Rückseite läßt sich leicht ein Bild der Druckverteilung herstellen. Die so gewonnenen Werte bestätigen und erweitern die aus den ersten Versuchen abgeleiteten Kenntnisse.

Um endlich an Hand der aus den beiden Vorversuchen gewonnenen Erfahrungen bestimmen zu können, wie groß in jedem Punkte der benetzten Körperfläche die Wirkung des Wassers ist, wird nach dem Verfahren des Vortragenden der betreffende Körper einem genügend starken Wasserstrahl ausgesetzt, welcher ihn mit einem Wirbelring umschließt, aus dem sich, ähnlich wie vorher ausgeführt, die weiteren Folgerungen ziehen lassen. Unter Benutzung der Stau- und Sauglinien soll dann die Verteilung der Wiederstandsströmungen durch plastische Modelle dargestellt werden.

In dem folgenden Meinungsaustausch wies Hr. Marine-Oberbaurat Hüllmann darauf hin, daß die Größe der Platten bei den Versuchen eine wesentliche Rolle spiele; sobald die Platten größer als bei den soeben beschriebenen Versuchen seien, müssen auch die Verhältnisse, insbesondere bei den Stauhöhen, anders werden. Sehr wünschenswert wäre es, auch über die Menge des von den Strömungen beeinflußten Wassers Aufschluß zu erhalten. Weiter machte der Redner auf die Untersuchungen von Hele Shaw[1]) über den Verlauf von Stromlinien aufmerksam und verbreitete sich zum Schluß über die Anwendung der in Rede stehenden Theorie auf Schaufelräder, Schiffsschrauben und Segel.

In dem Schlußwort dankte der Vortragende für die Anregungen des Vorredners, erklärte aber zugleich die Versuche von Hele Shaw für zwecklos, insbesondere weil dem bei den Versuchen benutzten Wasser Glyzerin zugesetzt war, wodurch die Stromlinien stark beeinflußt werden.

Hr. Geh. Marine-Baurat Wiesinger hielt nunmehr einen Vortrag: Betrachtungen über den Wert und die Bedeutung von Lohnformen. Er erörterte die wesentlichsten Eigenschaften des Stunden-, Stück- und Prämienlohnes sowie die Erfolge und Aussichten des Lohnes mit Gewinnbeteiligung und empfahl zum Schluß, für den Betrieb von Werften die Stücklöhnung durchzuführen, dabei aber die Akkordsätze tarifmäßig festzulegen. Der Redner hat dies in dem ihm unterstellten Betrieb getan und Aenderungen am Tarif nur insofern vorgenommen, als augenscheinlich zu niedrige Sätze erhöht worden sind. Dadurch haben die Arbeiter Vertrauen gewonnen, und der Erfolg hat sich nicht nur in einer Verbilligung der Arbeitskosten gezeigt, sondern auch in einer Steigerung des durchschnittlichen Einkommens der Arbeiter um rd. 10 vH.

Weiter sprach Hr. Ingenieur Meldahl über Materialspannungen in ausgeschnittenen und verdoppelten Platten. Bei den Durchbiegungen, denen Schiffe ausgesetzt sind, wenn sie abwechselnd mittschiffs und an den Enden durch Wellenberge getragen werden, und die bei Schiffen von rd. 160 m Länge bis 250 mm in beiden Richtungen und mehr betragen, treten Nebenwirkungen auf, die sich besonders in den auf Deck befindlichen Aufbauten, Deckhäusern usw. bemerkbar machen. Um diese Verhältnisse in übersichtlicher Form darzustellen, hat der Redner aus einer aus Gelatine und Glyzerin bestehenden elastischen Masse Versuchskörper hergestellt, an deren Hand er sich allgemein über die Anordnung der Deckhäuser aussprach. Der Hauptinhalt des Vortrages bezog sich jedoch auf die Untersuchungen zur Feststellung der Spannungen in der Nähe von Deckhausfenstern und Folgerungen hieraus für die Praxis. Zu diesem Zwecke hat der Redner Platten aus der vorher erwähnten Masse angefertigt, die mit entsprechenden Ausschnitten versehen nach verschiedenen Richtungen gestreckt und zusammengedrückt werden. Um die Formänderungen leicht erkennbar zu machen, sind auf die Platten im spannungslosen Zustand Liniennetze und um die Oeffnungen Kreise gezeichnet. Aus den Versuchen ist ersichtlich, welch bedeutende Schwächung ein Einschnitt für die Platte bedeutet, und wie unzulänglich zumeist die Dopplungen der Fensterrahmen usw. sind. Der Vortragende ging genauer auf verschiedene Formen der Ausschnitte, auf die Schwächung der Platten durch die Nietlöcher der Dopplungen ein und schloß seine Ausführungen mit einem nochmaligen Hinweis darauf, daß Dopplungen bei den vorausgesetzten Beanspruchungen in den bisher üblichen Ausführungen wenig Nutzen haben. Wenn eine Dopplung überhaupt angewendet werden soll, so muß sie drei- bis viermal so groß wie der Ausschnitt sein und dieselbe Dicke wie die Platte haben; die Nietlöcher müssen so angeordnet werden, daß sie nicht an die Ecken des Ausschnittes kommen.

Als letzter Redner des zweiten Tages sprach Hr. Ingenieur Pohlig über das Entladen von Schiffen mit

[1]) Hierüber hoffen wir demnächst eingehend berichten zu können.
[2]) Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

[1]) s. a. Z. 1898 S. 1387.

Berücksichtigung ihrer zweckmäßigsten Bauart. Er erläuterte zunächst die bei der Anschaffung von Transportanlagen maßgebenden wirtschaftlichen Gesichtspunkte. Es wird insbesondere im Schiffahrtsbetriebe noch viel zu wenig gewürdigt, daß die Verlade- und Transportkosten durch zweckmäßige mechanische Einrichtungen um mehr als die Hälfte erniedrigt werden können. Das Vollkommenste ist in dieser Beziehung auch das Billigste. Die Kosten, welche eine moderne Verladeanlage in einem Hafen verursacht, werden bei weitem durch die bessere Ausnutzung des Hafens und durch die schnellere Abfertigung der Schiffe ausgeglichen, indem die Liegezeit und infolgedessen Hafenabgaben, Betriebskosten usw. vermindert werden, was vornehmlich bei großen Schiffen schwer ins Gewicht fällt.

Als Beispiele für die zweckmäßige Ausführung von Verladeanlagen für Häfen beschrieb der Vortragende verschiedene neuere Transportanlagen, insbesondere zum Entladen von Stückgütern: auf dem Eisenwerk Kratzwiek bei Stettin, in Duisburg, in der Gasanstalt an der Gitschiner Straße zu Berlin und im Hafen von Rotterdam. An Hand von Lageplänen wurden die Einrichtungen im Hafen von Savona genauer erörtert. Zum Löschen und Laden dienen hier 2 fahrbare Huntsche Elevatoren mit parabolischem Ausleger, an dem ein Greifer hängt. Dieser entlädt die Kohle in einen Behälter des Ladegerüstes, aus dem sie über eine selbsttätige Wage in Seilbahnwagen fällt, die auf einem Hochbahngerüst zwischen Eisenbahngleisen am Ladekai entlang nach einem weiter zurück liegenden Lagerplatz fahren und von da auf einem zweiten Hochgleise wieder zurückkehren. Die Wagen der Seilbahn können durch einstellbare Vorrichtungen nach der einen oder der andern Seite an beliebiger Stelle entladen werden, entweder in Eisenbahnwagen oder unmittelbar auf den Lagerplatz. Von besonderer Wichtigkeit ist es, daß bei dieser Anlage ein ganzer Eisenbahnzug nacheinander von oben beladen werden kann, ohne daß die einzelnen Wagen verschoben oder losgekuppelt zu werden brauchen. Die stündliche Leistung beider Elevatoren beträgt 100 bis 150 t. Beim Aufstapeln der Kohle auf dem Lagerplatz ist weiter keine Arbeitsleistung von Menschenhand erforderlich. Die Ausleger sind besonders fest gebaut, so daß im Betrieb alle Schwankungen fortfallen und infolgedessen schwere und wirksame Greifer verwendet werden können.

Bei der Beschreibung dieser Anlage sprach der Vortragende den Wunsch aus, daß auch beim Bau der Schiffe dem Bedürfnis nach schnellerer Entladung mehr Rechnung getragen werden möge. Die meisten gewöhnlichen Frachtdampfer weisen nur 3 bis 4 Ladeluken auf, die außerdem noch so klein sind, daß die zu entladenden Stücke nur eben hindurchgehen. Ohne Schaden für die Steifigkeit der Schiffe wäre es möglich, diese Luken zu erweitern oder in größerer Anzahl anzuordnen, so daß man die Ladung an allen Stellen unmittelbar löschen könnte. Als Beispiel dafür, wie wenig im allgemeinen die Schiffe bisher den modernen Entladevorrichtungen angepaßt sind, führte der Redner an, daß beim Löschen eines Dampfers von 2000 t Kohlenladung mit 4 Huntschen Elevatoren 10 st gebraucht wurden, wobei ein Elevator durchschnittlich nur 50 t leistete, während seine größte Leistung 100 t/st betrug. Dieser unwirtschaftliche Betrieb war dadurch verursacht, daß man den einen Elevator nur in verhältnismäßig kurzen Zeiträumen verwenden konnte, da die Luken auf dem Schiffe zu ungünstig verteilt waren und durch das Heranschaffen der Kohlenladung aus den Ecken der Schiffsräume stets ein längerer Aufenthalt entstand.

Die Greifer haben sich bisher beim Entladen aller Arten von Massengütern und Stückgütern ausgezeichnet bewährt und werden selbst bei Eisenerzladungen mit gutem Erfolge verwendet. Um sie noch wirtschaftlicher zu gestalten, wäre es daher nur angebracht, in dem erwähnten Sinne beim Entwerfen von Schiffen auch auf sie Rücksicht zu nehmen.

Stückgüter werden heute noch in sehr unzweckmäßiger Weise fast überall von Hand in die Speicher verladen. Einen großen Fortschritt demgegenüber stellt die vom Redner nunmehr beschriebene Anlage dar. Vom Schiffe führen Huntsche Verladebrücken, die aus einem festen oder fahrbaren Eisengerüst bestehen, auf welchem eine elektrisch betriebene Laufkatze mit Winde fährt, nach dem Lande. Die Stelle, an der die Last gesenkt werden soll, wird durch einen einstellbaren Anschlag festgelegt. Der Speicher ist durch an der Decke angebrachte Laufschienen für die Katze in senkrechter Richtung zum Ladekai in einzelne Felder geteilt; sobald der Raum unter einer Laufschiene gefüllt ist, wird die Verladebrücke vor die nächste Schiene gefahren, und so fort.

Eine weitere an Hand von Lageplänen beschriebene Anlage ist für eine Kohlenstation in Holländisch-Indien ausgeführt. Sie besteht aus 4 Huntschen Verladebrücken, die auf je 2 Fahrgerüsten parallel zur Wasserkante verschiebbar sind. Ein 46 m langer Ausleger, dessen äußerstes 13 m langes Ende aufklappbar ist, ragt über das zu löschende Schiff hinaus und trägt Huntsche Kübel von rd. 15 hl Inhalt, die von einer elektrischen Winde gehoben und gesenkt werden. In die Laufkatze ist eine selbsttätige Wage eingebaut, welche die Last während des Fahrens abwägt.

Patentbericht.

Kl. 35. Nr. 144891. Laufkatze. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock. Das Fahrseil p ist nicht unmittelbar an der Laufkatze n_2, sondern an einer Brems- oder Sperrvorrichtung n, und zwar in der Weise befestigt, daß n durch eine bestimmte Spannung in p ausgelöst wird und das Fahren (durch Abwickeln des Lastseiles m und Aufwickeln von p oder umgekehrt) ermöglicht, dagegen durch Bremsen der Laufräder oder Sperren auf der Fahrbahn (Träger o oder Drahtseil o_1) die Katze feststellt, sobald diese Spannung (z. B. bei Entlastung von m) aufhört.

Kl. 46. Nr. 144650. Gasturbine. D. R. Carter, Glasgow. Die Druckkammer d, von der die Arbeitsgase durch b nach der (vielstufigen) Turbine strömen, ist von der kleineren Zündkammer c durch eine mit Rückschlagventilen f versehene Platte e getrennt, die an einem ringförmigen Innenflansch i befestigt ist. Die Zündkammer hat einen Wassermantel m, die Druckkammer eine Schutzschicht s gegen Wärmeausstrahlung.

Kl. 46. Nr. 144750. Zweitaktmaschine. C. Volk, Köln a/Rh. Der Kolben b bewegt sich im Zylinder f und seine zylinderförmige Verlängerung auf dem feststehenden Kolben a; die Verbrennung geschieht im Innenraume von c. Beim äußeren Hubwechsel strömt zuerst durch l, d, c, e, h Spülluft, dann von l und g durch d eine neue Ladung nach c, die beim Rückhube verdichtet wird. Die Maschine kann doppeltwirkend ausgebildet werden.

Kl. 47. Nr. 144808. Riemenwippe. Ges. für elektrische Industrie, Karlsruhe. Der Elektromotor a kann mit der Schraubenfeder b als Ganzes um die Achse c der Grundplatte d gedreht und durch die Klemmschraube e in der Schleife f des Bockes g festgestellt werden. Gibt man der Schleife eine Bogenlänge von 45°, so kann man durch Drehen und Wenden von d und Einstellen von e in f für jede Riemenrichtung im Raume erreichen, daß der Riemenzug in die Richtung der Schraubenfederachse fällt.

Kl. 47. Nr. 144619. Stopfbüchsenpackung. H. Kempchen, Oberhausen (Rhld.). Um die Packung aus Lederabfällen herstellen zu können und eine gute Verteilung des Schmiermittels zu erzielen, werden ringausschnittförmig geschnittene Plättchen so zu Ringen zusammengelegt, daß deren Flächen rechtwinklig zur Stangenachse stehen und die Stoßfugen einander überdecken.

Kl. 47. Nr. 144406. Lösbare Schraubensicherung. Maschinen- und Werkzeugfabrik A.-G. vorm. A. Paschen, Köthen (Anh.). Den Bolzenkopf vertritt die mittels Splintes d auf dem Bolzen a festgehaltene Mutter b_1 mit federnder Unterlegscheibe k; die Sicherung geschieht durch das laufende Gesperre hh_1 an der Mutter b, die so stark angezogen wird, daß k auch nach dem Einschnappen von h_1 in h noch eine genügende Spannung behält. Zum Lösen wird d entfernt.

Kl. 46. Nr. 143869. Regelvorrichtung für Brennkraftmaschinen. F. Reichenbach, Charlottenburg. Zwei Regler r_1, r_2 wirken in der Weise zusammen, daß der die Ladungsmenge und den Zündzeitpunkt oder nur die Ladungsmenge bestimmende Regler r_1 durch Aenderung der Belastung f mittels Handhebels d für verschiedene Umlaufzahlen eingestellt wird, während der von r_1 und d unabhängige Regler r_2 durch Verlegung des Kontaktes y gegenüber dem Kontaktnocken k den Zündzeitpunkt so verändert, daß die Zündung bei schnellerem Gange früher eintritt.

Kl. 87. Nr. 143985. Schraubschlüssel. R. Wiechert, Schöneberg. Zur Einstellung für schwer zugängliche Muttern ist die Maulöffnung c schräg zur Mittellinie des um den Bolzen i drehbaren Maulteiles angeordnet, und dessen Nabe d kann auf dem größten Teil ihres Umfanges mit dem Griffe g durch ein Gesperre eef für beide Drehrichtungen fest verbunden werden.

Kl. 88. Nr. 143795. Regelung für Doppelkranzturbinen. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Filiale Darmstadt, Darmstadt. Zwei (oder mehr) übereinander liegende (Finksche) Leitschaufelkränze $abcd$ sind durch Gestänge $efghikl$ und $e_1f_1g_1h_1i_1k_1l_1$ mit einer (oder je einer) Nutscheibe n zwangläufig verbunden, deren Nut so aus Kreis- und Schneckenbogen zusammengesetzt ist, daß bei einer vom Regler veranlaßten Drehung der Welle (Schnecke) m zuerst die Wellen f, f gedreht und die zugehörigen Leitschaufeln allmählich geschlossen werden, während die zu f_1, f_1 gehörigen Leitschaufeln noch offen bleiben und der zugehörige Laufradkranz mit dem günstigsten Wirkungsgrade weiter arbeitet, bis bei Weiterdrehung von m, n auch die Wellen f_1, f_1 gedreht werden und die zugehörigen Leitschaufeln sich allmählich schließen. In zwei Abänderungen ist die das Gestänge bewegende Nut auf der ebenen Fläche einer Zahnstange bezw. auf dem Mantel eines Zylinders angebracht.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Untersuchungen an einer Sauggasanlage.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 42 dieser Zeitschrift findet sich ein Bericht über die Untersuchung einer Sauggasanlage, der geeignet ist, über die inneren Vorgänge bei Generatoren falsche Vorstellungen zu erwecken.

Nach Beschreibung der Anlage entwickelt der Verfasser des Berichtes eine Reihe von Formeln, welche es ermöglichen sollen, aus der Elementaranalyse des Anthrazits, aus der Menge verdampften Wassers und aus den als bekannt angenommenen Aschen-, Strahlungs- und Skrubberverlusten auf Volumen, Zusammensetzung und Heizwert des Sauggases zu schließen. Die Berechnung stützt sich auf zwei Annahmen: zunächst soll der im Anthrazit nach Analyse vorhandene Wasserstoff im Generator ganz zu CH_4 gebunden werden, ferner soll der aus dem Verdampfer zugeführte Wasserdampf seiner ganzen Menge nach zersetzt werden. Beide Annahmen, die der auf S. 1520 aufgestellten Wärmebilanz zugrunde liegen, treffen aber, wie aus allen bisher veröffentlichten Versuchen nachgewiesen werden kann, auch nicht angenähert zu. Hierdurch werden nun die aus der Wärmebilanz abgeleiteten Beziehungen (2 bis 10) mit wesentlichen Fehlern behaftet. Die nach diesen Formeln auf S. 1522 berechneten Zahlen werden illusorisch. Sie bedürfen der Berichtigung in folgendem Sinne: geringerer Wasserstoffgehalt des Gases, daher weniger Kohlensäure und mehr Kohlenoxyd, damit aber auch mehr Stickstoff und ein wesentlich geringerer Heizwert des Gases.

Es erscheint überhaupt unmöglich, aus dem vorhandenen Versuchsmaterial Folgerungen irgend welcher Art über die Wärmeausnutzung im Generator und Motor gesondert aufzustellen. Keinesfalls ist durch die Untersuchung bewiesen, daß bei der gemessenen Wasserverdampfung besondere Vorteile, wie sie der Verfasser bei der »Zusammenstellung der Ergebnisse« aufstellt, für die untersuchte Anlage auftreten.

Köln, 20. Oktober 1903. D. A. Langen.

Geehrte Redaktion!

Zu dem von Hrn. Bräuer veröffentlichten Artikel über die Untersuchungen an einer Sauggasanlage möchte ich folgendes bemerken:

Hr. Bräuer lobt die starke Wasserzuführung, die bei dem Hilleschen Generator stattgefunden hat, und begründet sein Lob u. a. damit, daß er sagt, das Gas sei dadurch sehr leicht entzündlich. Dies ist wohl richtig, doch muß auch hinzugefügt werden, daß ein so wasserstoffreiches Gas sehr schnell und explosiv verbrennt, und daß dadurch der Motor zum Stoßen neigt. Die Explosionsspannung wird leicht sehr hoch, und das Diagramm zeigt doch keine große Fläche. Man beansprucht also das Triebwerk unnötigerweise sehr stark, ohne eine große Leistung des Motors zu erzielen; dies geht aus dem Diagramm, Fig. 8, S. 1521, deutlich hervor; trotz der 32 Atmosphären Explosionsspannung zeigt das Diagramm nur einen mittleren indizierten Druck von 4,68 kg/qcm.

Ferner möchte ich mich gegen die Art wenden, in der die Zusammensetzung des Gases und dementsprechend der Wirkungsgrad des Generators berechnet wird. Man muß sich bei Betrachtung des Resultates vor Augen halten, daß dies kein Versuchsresultat, sondern lediglich ein Rechnungsresultat ist. Es sind nämlich die betreffenden Zusammensetzungen und Heizwerte nicht durch Gasanalysen, sondern lediglich auf Grund angreifbarer und meiner Meinung nach nicht zutreffender Annahmen berechnet. Als später zur Kontrolle des Heizwertes ein kalorimetrischer Versuch gemacht wurde, hat das Gas statt des berechneten außerordentlich hohen Heizwertes von 1500 WE/cbm nur den in der Praxis durchschnittlich zu findenden Heizwert von 1200 WE/cbm gehabt. Um diesen großen Unterschied zu erklären, spricht der Hr. Verfasser die Vermutung aus, daß aus dem zum Transport des Gases von Dresden nach Mittweida benutzten genieteten und gelöteten Blechgefäß Wasserstoff entwichen sei. Wie soll man sich das vorstellen? Warum entweicht bei einem inneren Ueberdruck von 0,4 at nur der Wasserstoff? Soll man etwa Diffusion von Gasen durch Eisenwände hindurch annehmen? Außerdem hätte ja beim Entweichen von etwa 23 vH Wasserstoff der Ueberdruck von 0,4 at auf 0,08 at fallen müssen, und dies wäre den betreffenden Herren sicher aufgefallen. Meiner Meinung nach ist die Erscheinung viel einfacher dadurch zu erklären, daß man den auf Grund von unsicheren Annahmen errechneten Wasserstoffgehalt von 23,88 vH und den Heizwert von 1500 WE/cbm als unrichtig betrachtet.

Die am meisten anzufechtende Annahme betrifft die Wärmemenge Q_6, die als Strahlungswärme des Generators verloren geht. Dadurch, daß der Hr. Verfasser diese so auffallend klein, nämlich nur zu $1^1/_2$ vH, annimmt, verleiht er ohne weiteres dem Generator einen so guten Wirkungsgrad (85 bezw. 92 vH); denn letzterer wird in seinem Aufsatz hauptsächlich auf Grund von Annahmen über die auftretenden Verluste errechnet und in keiner andern Weise festgestellt. Wenn man in Betracht zieht, daß bei einem so kleinen Generator das Verhältnis zwischen der ausstrahlenden Oberfläche und dem stündlich verbrauchten Brennmaterial (etwa 13 kg stündlich) sehr ungünstig ist, so muß es auffallen, wenn der Strahlungsverlust nur zu $1^1/_2$ vH angenommen wird. Ich hätte ihn 10 mal so groß in Rechnung gestellt.

Ferner nimmt der Hr. Verfasser an, daß aller Wasserdampf, der dem Generator in der sehr beträchtlichen Menge von 0,991 kg auf 1 kg Kohlenstoff zugeführt wurde, wirklich in Wasserstoff zersetzt worden sei. Da Wasserdampf nur von fast weißglühendem Kohlenstoff vollständig zersetzt wird, so ist bei der in dem betreffenden Generator stattgehabten Dunkelrotglut nicht anzunehmen, daß eine so ausgiebige Wasserstoffbildung (23,88 vH), wie der Hr. Verfasser annimmt, stattgefunden hat.

Die angegebene Tatsache, daß der Heizwert nicht, wie errechnet, 1500 WE, sondern nur 1200 WE betragen hat, und das Fehlen des Kondensationswassers im Kalorimeter bestätigen meine Annahme. Wenn man alle diese Punkte berücksichtigt, so ergibt sich für den in Rede stehenden Generator ein ganz bedeutend niedrigerer Wirkungsgrad.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, 22. Oktober 1903. H. Bonte.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. D. A. Langen gestatte ich mir das Folgende zu erwidern:

Allgemein ist die Möglichkeit, den Wasserdampf zu zersetzen, gegeben durch rationelle Verdampfung des Wassers und Ueberhitzung des Wasserdampfes, ferner durch eine hohe Brennstoffschicht im Generator. Je höher die letztere ist, desto sicherer findet die völlige Zersetzung statt.

In dem fraglichen Generator war die Brennstoffschicht reichlich 2,5 m hoch, davon befanden sich etwa 1,2 m in Rotglut. Der Verdampfer ist derart konstruiert, daß die bei jedem Hube eingeführte Wassermenge durch schraubenförmig angeordnete Gänge gezwungen wird, die ganze geheizte Oberfläche des Verdampfers zu bestreichen. Hierdurch wird nicht nur eine vollständige Verdampfung, sondern auch eine starke Ueberhitzung des Wasserdampfes gewährleistet.

Eine Kondensation auf dem Wege zum Roste fand nicht statt, wovon ich mich durch mehrfache Besichtigung des Aschenraumes überzeugt habe, der stets trocken war.

Daß aber Wasserdampf die hochglühende Brennstoffschicht des Generators unzersetzt verlassen hat, erscheint ganz ausgeschlossen.

Die Zweifel des Hrn. Langen würden berechtigt erscheinen, wenn zur Dampfbildung eine mit Wasser gefüllte, von den Generatorgasen und der strahlenden Wärme geheizte Verdampferschale und ein Generator mit niedriger Brennstoffschicht benutzt worden wäre. Bei dieser Anordnung streicht die Luft über das heiße Wasser, nimmt Dampf von geringer Spannung auf, reißt aber auch flüssige Wasserteilchen mit.

In diesem Falle kann freilich von einer völligen Zersetzung des Wasserdampfes nicht die Rede sein. Die Erfahrung lehrt, daß sich ein wesentlicher Teil des Dampfes auf dem Wege zum Rost niederschlägt, das Kondensat sich im Aschenraum sammelt, wo wieder ein Teil durch die strahlende Wärme verdampft wird. Wie ich oben schon erwähnt habe, war aber der Aschenraum des Versuchsgenerators völlig trocken.

Eine weitere Stütze für die Annahme völliger Zersetzung des Wasserdampfes erblicke ich in der exakten Zündung und vorzüglich gleichmäßigen Verbrennung der Ladung. Bei rd. 9 at Verdichtung wird eine durchschnittliche Explosionsspannung von 32 at erreicht. Dieses Resultat ist aber bei Verwendung von wasserstoffarmen Gasen unerreichbar, wie ich aus eigener langjähriger Erfahrung weiß.

Nach diesem kann ich der Meinung des Hrn. Langen, daß wesentliche Mengen von H_2O unzersetzt geblieben sind, nicht beitreten. Ich werde Gelegenheit haben, durch weitere, im Dezember d. J. stattfindende Versuche die Richtigkeit meiner Annahme darzutun.

Weiter erscheint Hrn. Langen die von mir angenommene Methanbildung im Generator zweifelhaft. Diese Zweifel können gerechtfertigt erscheinen; jedoch wird dann die Wärmeausnutzung im Generator noch günstiger, als ich sie berechnet habe. Bindet das H das C nicht, so bleibt es, soweit es disponibel ist, frei im Gas. Nimmt man unter den Verunreinigungen 2 vH O an, so bleiben an H frei im Gas:

$$0,0316 - \frac{0,02}{8} = 0,0295 \text{ kg}.$$

Die Wärmegleichung für den Generator ist dann zu schreiben:

$$\gamma\, 8080 + (1-\gamma)\, 2473 = x\left(637 - t + \frac{28780}{9}\right) + Q_3 + y\,(637 - t_1) + z\,(t_2 - t_1)\, 0,2$$

und

$$\gamma = \frac{x\left(637 - t + \frac{28780}{9}\right) + Q_3 + y\,(637 - t_1) + 0,2\, z\,(t_2 - t_1) - 2473}{5523}$$

$\gamma = 0,3065$ kg C verbrennen zu CO_2
$1 - \gamma = 0,6935$ » » » CO.

Stickstoffverbrauch:

$$N = \left\{2,67 \cdot 0,3065 + 1,33 \cdot 0,6935 - \frac{0,991}{9}\, 8\right\} \frac{76,4}{23,5}$$

$$N = 2,4352 \text{ kg}.$$

Zusammensetzung der Gase

	nach Gewicht		nach Volumen
CO	: 0,6935 · 2,33	= 1,6158 kg	1,2917 cbm
CO_2	: 0,3065 · 3,67	= 1,1248 »	0,5693 »
H	0,0295 frei; 0,1101 durch Zusatz	0,1396 »	1,5585 »
N	. . . .	2,4352 »	1,9385 »
		5,3154 kg	5,3580 cbm

Heizwert des Gases:

CO : 1,6158 · 2403 = 3883 WE
H : 0,1396 · 28780 = 4018 »
im ganzen 7901 WE;

$$\text{für 1 cbm: } \frac{7901}{5,3580} = 1475 \text{ WE}.$$

Der Wirkungsgrad des Generators ist dann

$$\eta_g = \frac{7901}{8989} = 0,879.$$

Meine Annahme würde demnach zu ungünstig gewesen sein. Im allgemeinen ist die Aenderung aber nur gering und kommt bei den Schwankungen der Zusammensetzung von Generatorgasen wohl kaum in Betracht.

Ueber die Zulässigkeit von Folgerungen aus dem vorhandenen Versuchsmaterial kann man verschiedener Ansicht sein, deshalb verzichte ich auf weitere Auseinandersetzungen über diesen Punkt.

Auf die Zuschrift des Hrn. Bonte gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

Zunächst deutet die Form der Diagramme auf reichlichen Wasserstoffgehalt des Gases hin. Diese Tatsache gibt Hr. Bonte am Eingang seines Briefes zu, um sie später wieder zu bezweifeln, und zwar auf Grund des von mir mitgeteilten Resultates der kalorimetrischen Messung. Das Entweichen von Gas ist durch geringeren Ueberdruck festgestellt worden, und daß hierbei vornehmlich der leichte Wasserstoff in Frage kommt, ist doch ohne weiteres einleuchtend.

Ein weiterer Beweis für das Vorhandensein von beträchtlichen Wasserstoffmengen ist das Niederschlagwasser in dem Abgasgefäß.

Was nun die Annahme des Strahlungsverlustes zu 0,015 Q betrifft, so habe ich sie mit Rücksicht auf die sehr gute Isolierung des Generators und Verdampfers gemacht.

Uebrigens wird selbst bei 6 vH Strahlungsverlust der Wirkungsgrad des Generators noch 0,84 statt 0,85, wie ich ihn berechnet habe.

Bezüglich der Möglichkeit, die angegebene Dampfmenge zu zersetzen, verweise ich auf meine Entgegnung an Hrn. Langen.

Hochachtungsvoll

Mittweida, 23./29. Oktober 1903. Kurt Bräuer, Ing.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **elfte** Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und **Roser:** Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. **Sonnabend, den 5. Dezember 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 27 und 28 und Textblatt 5)

Clemens Haage †

Am 3. November abends verschied im Alter von 56 Jahren nach längerem schwerem Leiden der Direktor des Sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines zu Chemnitz, kgl. Baurat Clemens Haage. Mit ihm hat der Chemnitzer Bezirksverein eines seiner besten Mitglieder verloren, seinen früheren Vorsitzenden, dessen Tod in unsere Reihen eine schwer auszufüllende Lücke gerissen hat und von uns allen aufs tiefste beklagt wird.

Geboren als Sohn eines Kaufmannes zu Dresden am 31. Januar 1847, im Alter von einem Jahre schon des Vaters beraubt und mit zehn Jahren völlig verwaist, genoß Haage in den Jahren 1857 bis 1863 seine Schulbildung an dem Krauseschen Institut zu Dresden, wo sich bereits seine hervorragende Begabung für mathematische Fächer zeigte. Nachdem er diese Schule verlassen hatte, begann er Ostern 1863 an der Polytechnischen Schule zu Dresden seine Studien, die er Ostern 1869 beendete; inzwischen hatte er von 1865 bis 1868 bei B. G. Kniesche in Finsterwalde praktisch gearbeitet und ein hervorragendes Zeugnis über seinen Fleiß und seine Geschicklichkeit erhalten.

Seine erste Anstellung fand Haage bei der Firma Sprengler & Lindgens in M.-Gladbach, wo er von Ostern 1869 bis 1870 blieb. Bis 1873 war er dann bei der Firma H. Paucksch in Landsberg a/W. tätig, wo seine Umsicht und Sachkenntnis dem noch jungen Ingenieur das Vertrauen seines Chefs in dem Maße gewannen, daß er mit der Leitung von Auslandsmontagen betraut wurde. Nur ungern sah man ihn scheiden, als er im Juni 1873 die Stellung als erster Ingenieur beim Schlesischen Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln übernahm, die er bis zum April 1878 innehatte und in der es ihm ebenfalls gelang, durch Ausdauer, Gewissenhaftigkeit und unermüdlichen Fleiß die Achtung und Anerkennung seines Vorstandes und seiner Vorgesetzten zu erwerben.

Mit dem 1. Mai 1878 trat Haage als leitender Ingenieur in den soeben ins Leben gerufenen Sächsischen Dampfkessel-Revisionsverein in Chemnitz ein, dem er bis zu seinem Tode

vorgestanden hat. Hiermit beginnt die eigentliche Lebensarbeit Haages, und zwar in den ersten Jahren des Bestehens des Vereines mit einem schweren Kampf um dessen Dasein, hervorgerufen durch eigenartige Verhältnisse und Erschwerungen. Aber in zäher Ausdauer, sich selber länger als ein Jahrzehnt jede Erholung versagend, zwang Clemens Haage diese Verhältnisse nieder mit der überzeugenden Wucht seiner klaren, sachlichen Beweisführung und seiner großen Erfahrung, mit nie versiegendem Fleiß und vor allem mit seinem gewinnenden, liebenswürdigen und gerechten Wesen, das jedem Hochachtung abzwang und den hervorragenden Revisionsbeamten vielen Industriellen — ganz gleich ob Lieferer oder Abnehmer — zum klugen Berater und Freunde machte.

Bei solcher Tätigkeit und solchen hervorragenden Eigenschaften blieben auch die Erfolge nicht aus. Die Geschäftsführung des Vereines, die 1878 bei 36 Mitgliedern mit zusammen 191 Dampfkesseln begonnen wurde, umfaßte Ende 1902 in einer Haupt- und 5 Nebenstellen bei 1512 Mitgliedern die regelmäßige Ueberwachung von 4162 Dampfkesseln und 624 Dampfgefäßen sowie die regelmäßige Untersuchung von 614 Dampfmaschinen und 394 elektrischen Anlagen.

Von großem Wohlwollen für seine Beamten erfüllt, war der Verstorbene, dessen Leben und Denken vornehmlich und bis in seinen letzten Stunden seinem Revisionsverein galt, von jeher bemüht, die schmutzige und einförmige Arbeit des »Kesselkriechens« durch andere interessantere Arbeiten zu ergänzen, und so führte er, in der Erkenntnis, daß der Verein seinen Mitgliedern auch auf wirtschaftlichem Gebiet von Nutzen sein könne, die Anstellung von Indikatorversuchen, Dampfverbrauchsbestimmungen an Dampfmaschinen, Verdampfungsversuchen und Untersuchungen an Feuerungen, neuerdings auch Untersuchungen von Aufzügen und Generatorgasanlagen in das Arbeitsgebiet des Vereines ein. Die bedeutendste Neuerung, zu der Haage — wohl als erster in Deutschland — schritt, ist jedoch die schnell zu ungeahnter Blüte entwickelte Angliederung der elektrischen Abteilung, welche sich in der Hauptsache mit der vorschriftsmäßigen Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen zu befassen hat.

War dergestalt die vielfach ehrend ausgezeichnete berufliche Tätigkeit Haages, der auch Mitglied des Ausschusses des neugegründeten Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik war, reich gesegnet, so war auch das Verhältnis zu seiner ihm im Jahre 1876 angetrauten Gattin und seinen Kindern wahrhaft schön und innig, und nicht treffender kann das Leben dieses Mannes gekennzeichnet werden, als mit den Worten des Geistlichen bei der Beerdigung: »Sein ganzes Leben und seine Lebensarbeit war Liebe, Liebe zu seinen Mitmenschen.«

Unser Chemnitzer Bezirksverein hat in Clemens Haage sehr viel verloren!

Die Erinnerung an ihn aber ermahnt an die strengste Erfüllung der Pflichten, und das ist das schönste Vermächtnis dessen, dem wir Treue weit über sein Grab hinaus halten werden.

Der Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

Max Schreihage, Vorsitzender.

Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlgufs bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel 27 und 28)

Im Anschluß und unter Bezugnahme auf frühere Veröffentlichungen an dieser Stelle: »Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur« (Z. 1900 S. 1745 u. f. sowie Z. 1901 S. 1477 u. f.), »Versuche über die Druckfestigkeit hochwertigen Gußeisens und über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur« (Z. 1901 S. 168 u. f.)[1], soll im nachstehenden über die Ergebnisse von Untersuchungen berichtet werden, welche die Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses von der Temperatur feststellen. Sie erstrecken sich auf Stahlguß von drei verschiedenen Werken. Die Verschiedenheit der Herkunft soll durch die Buchstaben *O*, *K* und *M* zum Ausdruck gebracht werden.

Die Kosten dieser Versuche sind vom Vereine deutscher Ingenieure bestritten worden.

Als Mitarbeiter sind zu nennen die Herren Bockermann, Gottwein, Haberer, Lappe und Scheerer.

Stahlgufs *O*.

Eingeliefert wurden 28 Stäbe, welche nach Angabe aus demselben Einsatz gegossen worden waren. Hiervon erwiesen sich 2 Stäbe infolge Vorhandenseins von Hohlräumen als unbrauchbar. Ein dritter mußte wegen eines Versehens bei der Prüfung in Wegfall kommen.

[1]) Diese Berichte sind auch enthalten in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen«, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Heft 1 und 4.

Diese Untersuchung war bereits im Jahre 1902 zu Ende geführt worden.

A) Untersuchung der Stäbe 1 bis 4 bei gewöhnlicher Temperatur.

Stab 1.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}00^2 = 3{,}14$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . . 22 cm
Meßlänge . . . . 15 »

Zur Feststellung des elastischen Verhaltens wurde der Stab verschiedenen Belastungen ausgesetzt; dabei wurden diese jeweils — nach zwei Minuten — so oft gewechselt, bis sich die gesamten, die bleibenden und federnden Dehnungen nicht mehr änderten.

Temperatur 21,0° C bis 21,1° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2500	318,5 u. 796,2	3,47	0,14	3,33	3,3[illegible]
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	6,88	0,22	6,66	3,3[illegible]
1000 » 5500	318,5 » 1751,6	10,83	0,82	10,01	3,3[illegible]

In Fig. *O* 1a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen: den gesamten Dehnungen entspricht der Linienzug —·—·—, den bleibenden Dehnungen der — — — — —-Linienzug und den federnden Dehnungen der Linienzug ——— .

Mit der Federung von 3,33 findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3{,}33}{1000 \cdot 15\,(796{,}2 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,152\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *O* 1b. Es beträgt

die Streckgrenze	2166 kg/qcm
die Zugfestigkeit	4232 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	24,5 vH
die Querschnittsverminderung	49,7 »
das Arbeitsvermögen, d. h. die mechanische Arbeit, welche das Zerreißen des Stabes bis zum Eintritt der größten Belastung erfordert, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse	7,8 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = \frac{7{,}8}{4232 \cdot 0{,}00245} = 0{,}75.$$

Der Bruch erfolgte, wenn die Strecke von 200 mm in 20 Teile (0 bis 20) eingeteilt wird, zwischen den Teilstrichen 9 und 10, also nahezu in der Mitte.

Fig. *O* 1c, Tafel 27, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Stab 2.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil	1,99 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 1{,}99^2 =$	3,11 qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d*	22 cm
Meßlänge	15 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 1 angegeben.

Temperatur 23,1° C bis 23,4° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2500	321,5 u. 803,9	3,50	0,15	3,35	3,35
1000 » 4000	321,5 » 1286,2	7,12	0,40	6,72	3,37
1000 » 5500	321,5 » 1768,5	11,31	1,20	10,11	3,39

In Fig. *O* 2a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 3,35 findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3{,}35}{1000 \cdot 15\,(803{,}9 - 321{,}5)} = \frac{1}{2\,160\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *O* 2b. Es beträgt

die Streckgrenze	2251 kg/qcm
die Zugfestigkeit	4267 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	26,3 vH
die Querschnittsverminderung	46,9 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse	7,9 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}70.$$

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 4 und 5.

Fig. *O* 2c, Tafel 27, gibt das photographische Bild der Oberfläche des gerissenen Stabes wieder.

Fig. *O* 1a.

Fig. *O* 2a.

Fig. *O* 1b.

Fig. *O* 2b.

Von

Stab 3 und 4

wurden nur bestimmt: Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Querschnittsverminderung. Fig. *O* 3 c und *O* 4 c, Tafel 27, zeigen die photographischen Aufnahmen der Oberflächen der zerrissenen Stäbe.

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung I enthalten.

Auch die Querschnittsverminderung hat bedeutend, v

50,4 vH auf 15,9 vH,

abgenommen.

Fig. *O* 5 c bis *O* 8 c, Tafel 27, enthalten die photographis Wiedergabe der zerrissenen Stäbe. Deutlich zeigen Oberflächen, daß das Material an Zähigkeit abgenommen sogar ausgesprochene Querrisse lassen die Figuren *O* 6 c, *O* und *O* 8 c erkennen. Stab Fig. *O* 5 c, welcher die größte D

Zusammenstellung I.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kgm/ccm	Dehnungskoeffizient α	Bruch erfolgte
1	2,00	2166	4232	24,5	49,7	7,8	$\frac{1}{2152000}$	zwischen den Teilstrichen 9 und 1
2	1,99	2251	4267	26,3	46,9	7,9	$\frac{1}{2160000}$	» » » 4 »
3	1,98	2337	4305	26,5	52,9	—	—	nahe dem Teilstrich 9
4	1,93	2297	4334	24,7	51,9	—	—	zwischen den Teilstrichen 3 »
Durchschnitt		2263	4285	25,5	50,4	7,85	$\frac{1}{2156000}$	

Die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, ergab:

Gesamtkohlenstoff	0,193 vH
Graphit-Kohlenstoff	—
Mangan und deutliche Spur Nickel	0,322 »
Kupfer	0,096 »
Silizium	0,187 »
Schwefel	0,087 »
Phosphor	0,081 »
Arsen	0,056 »
Antimon usw.	Spuren

B) Untersuchung der Stäbe 5 bis 8 bei 200° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuchung in einem Bade von Palmin, dessen Temperatur auf eine solche Höhe gebracht und möglichst darauf erhalten wurde, daß angenommen werden durfte, der Stab werde zur maßgebenden Zeit die Temperatur von 200° C besitzen [1]). Ueber die graphischen Darstellungen, welche in dieser Hinsicht einen Einblick ermöglichen, d. h. über die Temperaturlinien, ist die eingangs erwähnte Veröffentlichung (Z. 1900 S. 1745 u. f. Fig. 6 a, 13 a, 14 a und 15 a) zu vergleichen. Durch Umrühren der Flüssigkeit wird erreicht, daß sich die Temperaturen oben und unten im Bade nur ganz unbedeutend voneinander unterscheiden.

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung II enthalten.

Zusammenstellung II.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
5	2,01	4454	9,1	15,1	nahe dem Teilstrich 6
6	2,01	4457	6,9	16,1	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
7	2,01	4574	7,7	16,1	» » » 1 » 2
8	2,01	4524	7,2	16,1	» » » 0 » 1
Durchschnitt		4502	7,7	15,9	

Die Streckgrenze ist nicht ausgeprägt vorhanden.

Diese Versuchsergebnisse zeigen eine bedeutend höhere Zugfestigkeit, nämlich

4502 kg/qcm gegen 4285 kg/qcm,

und eine viel geringere Dehnung, nämlich

7,7 vH gegen 25,5 vH.

nung aufweist, zeigt eine Beschaffenheit der Oberfläche, von derjenigen der andern Stäbe abweicht.

C) Untersuchung der Stäbe 9 bis 12 bei 300° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuch in einem Bade, welches ungefähr zu gleichen Teilen aus K und Natronsalpeter bestand. Durch Umrühren des Gemis wird erreicht, daß sich die Temperaturen oben und un im Bade nur ganz unbedeutend voneinander untersche (Vergl. das unter B) Bemerkte.)

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung niedergelegt.

Zusammenstellung III.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
9	2,00	4978	18,3	19,1	nahe dem Teilstrich 4
10	2,00	4395	7,5	12,4	» » » 1
11	2,00	4889	11,3	18,2	zwischen den Teilstrichen 1 und
12	2,00	4889	10,8	13,4	» » » 6 »
Durchschnitt		4788	12,0	15,8	

Die durchschnittlichen Versuchsergebnisse zeigen weitere Zunahme der Zugfestigkeit, nämlich

4788 kg/qcm gegen 4502 kg/qcm;

die Bruchdehnung hat von

7,7 vH auf 12,0 vH

zugenommen, während die Querschnittsverminderung mit

15,8 vH gegen 15,9 vH

annähernd gleich geblieben ist.

Für die bedeutende Abweichung, welche Stab 10 s in Hinsicht auf Festigkeit als auch in bezug auf Dehnung Querschnittsverminderung aufweist, läßt sich ein Grund erkennen.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben photographischen Bilder Fig. *O* 9 c bis *O* 12 c, Tafel 27, Ausk

D) Untersuchung der Stäbe 13 bis 16 bei 4

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter C) beze

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstel enthalten.

Die durchschnittliche Zugfestigkeit hat eine bed Abnahme erfahren, nämlich von

4788 kg/qcm auf 3984 kg/qcm;

die Bruchdehnung und die Querschnittsverminderung bedeutend zugenommen bei Stab 13, der sich in bezug

[1]) Der Verfasser beabsichtigt, später zur elektrischen Erwärmung überzugehen, wie dies schon von Stribeck geschehen ist (Z. 1903 S. 559 u. f.).

Zusammenstellung IV.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
13	2,00	4121	35,2	55,1	nahe dem Teilstrich 10
14	2,00	3758	7,7	14,3	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
15	1,99	3923	8,0	12,5	» » » 0 » 1
16	2,00	4134	10,3	14,3	nahe dem Teilstrich 8
Durchschnitt		3984	15,3	24,1	

ganz abweichend verhält, während bei den Stäben 14 bis 16 eine große Aenderung dieser beiden Größen gegenüber den bei 300° C erlangten Werten nicht zu verzeichnen ist.

Fig. O13c bis O16c, Tafel 27, enthalten die photographische Wiedergabe der zerrissenen Stäbe. Stab 13 zeigt ausgeprägt einen andern Charakter als die übrigen Stäbe.

E) Untersuchung der Stäbe 17 bis 20 bei 500° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter C) bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung V enthalten.

Zusammenstellung V.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
17	1,99	2640	27,7	35,4	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
18	1,99	2707	22,3	32,2	» » » 8 » 9
19	2,00	2828	34,5	42,4	» » » 2 » 3
20	2,00	2589	48,5	68,5	» » » 1 » 2
Durchschnitt		2691	33,3	44,6	

Die durchschnittliche Zugfestigkeit weist eine weitere bedeutende Abnahme auf, nämlich von

3984 kg/qcm auf 2691 kg/qcm.

Die durchschnittliche Bruchdehnung erfährt eine Zunahme von

15,3 vH auf 33,3 vH,

und die durchschnittliche Querschnittsverminderung wächst von

24,1 vH auf 44,6 vH.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. O17c bis O20c, Tafel 27, Auskunft. Stab 20, der sich durch große Dehnung und Querschnittsverminderung auszeichnet, zeigt auch ein abweichendes Bild seiner Oberfläche. Diese ist frei von Querrissen, wie sie Stab 17, 18 und 19 zeigen.

F) Untersuchung der Stäbe 21 bis 25 bei 550° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter C) bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung VI enthalten.

Zusammenstellung VI.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
21	2,00	2143	54,6	72,0	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
22	2,00	1924	7,3	17,2	nahe dem Teilstrich 8
23	2,00	2102	58,6	58,9	» » » 2
24	2,00	2025	19,5	27,7	» » » 4
25	2,00	2159	57,7	70,4	» » » 6
Durchschnitt		2071	39,5	49,2	

Die durchschnittliche Zugfestigkeit hat eine weitere Abnahme von

2691 kg/qcm auf 2071 kg/qcm

erfahren, während die durchschnittliche Bruchdehnung von

33,3 vH auf 39,5 vH

und die durchschnittliche Querschnittsverminderung von

44,6 vH auf 49,2 vH

zugenommen hat.

Fig. O21c bis O25c, Tafel 27, enthalten die photographische Wiedergabe der zerrissenen Stäbe. Ihr Aussehen kennzeichnet deutlich das verschiedenartige Verhalten des Materials, wie es Zusammenstellung VI in den Werten für Bruchdehnung und Querschnittsverminderung zum Ausdruck bringt.

Der Stahlguß, welcher bei gewöhnlicher Temperatur und auch noch bei 200° C ein gleichartiges Verhalten zeigt, weist bei höheren Temperaturen stark wachsende Abweichungen auf; während bei 550° C ein Stab 7,3 vH Bruchdehnung zeigt, beträgt sie bei einem zweiten Stabe 58,6 vH.

Zusammenfassung.

In Fig. OI sind die Zugfestigkeiten in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe erlangten Zugfestigkeiten. Die für jede Temperatur eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die einzelnen Stäbe.

Fig. OI.

Wie ersichtlich, wächst die Zugfestigkeit bis 300° C, um dann mit steigender Temperatur rasch abzunehmen. Die Abweichungen der erlangten Einzelwerte sind bei 300° C am größten; immerhin können sie nicht als sehr bedeutend bezeichnet werden.

In Fig. OII sind die Bruchdehnungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe erlangten Bruchdehnungen. Die für jede Temperatur eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die einzelnen Stäbe.

Der Linienzug zeigt starke Abnahme der Bruchdehnung bis 200° C, darüber hinaus erst langsames und dann rasches Anwachsen.

Wie ersichtlich, zeigen die erlangten Einzeldehnungen um so größere Abweichungen, je höher die Temperatur war. Bei gewöhnlicher Temperatur sowie bei 200° C erscheinen die Abweichungen unerheblich, wachsen aber dann sehr rasch; sie sind bei höherer Temperatur außerordentlich groß (7,3 vH bei Stab 22 und 58,6 vH bei Stab 23).

In Fig. *O* III sind die Querschnittsverminderungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe erlangten Querschnittsverminderungen. Die für jede Temperatur eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die einzelnen Stäbe.

Der Linienzug läßt starke Abnahme der Querschnittsverminderung bis 200° C, darüber hinaus bis 300° C keine wesentliche Aenderung, dann jedoch rasches Anwachsen erkennen.

Fig. *O* II.

Fig. *O* III.

Hiernach zeigen die erlangten Einzelwerte der Querschnittsverminderungen — ganz wie diejenigen der Bruchdehnungen — um so größere Abweichungen, je höher die Temperatur war. Bei gewöhnlicher Temperatur erscheinen die Abweichungen unbedeutend, bei 200° C sind sie ganz unerheblich, wachsen aber dann sehr rasch und erreichen bei den höheren Temperaturen außerordentlich große Werte (17,2 vH bei Stab 22 und 72,0 vH bei Stab 21).

Der Stahlguß *O*, welcher bei Temperaturen bis 200° C hinsichtlich Dehnung und Querschnittsverminderung sich gleichartig verhielt, zeigt mit steigenden Temperaturen außerordentlich stark zunehmende Abweichungen. Bei 550° C schwanken

	die Dehnungen	die Querschnittsverminderungen
zwischen	7,3 und 58,6 vH	17,2 und 72,0 vH

Bei gewöhnlicher Temperatur ergeben sich diese Schwankungen

zwischen	24,5 und 26,5 vH	46,9 und 52,9 vH

Das in bezug auf seine Zähigkeit ursprünglich recht gleichartige Material verhält sich bei höheren Temperaturen überaus ungleichartig. Auch das Aussehen der Oberflächen der zerrissenen Stäbe, Taf. I, läßt diese Ungleichwertigkeit deutlich erkennen.

Stahlgufs *K*.

Eingeliefert wurden 40 Stäbe, welche nach Angabe aus demselben Einsatz gegossen worden waren. Geprüft wurden 34 Stäbe.

A) Untersuchung der Stäbe 1 bis 4 bei gewöhnlicher Temperatur.

Stab 1.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}00^2$ 3,14 qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . . 22 cm
Meßlänge . . . . 15,0 cm

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab *O* 1 angegeben.

Temperatur 22,2° C bis 22,3° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
					3,23
1000 u. 2500	318,5 u. 796,2	3,36	0,13	3,23	
					3,40
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	6,80	0,17	6,63	

In Fig. *K* 1a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen. Die Dehnungen für die Belastungsstufe 318,5 und 1751,6 kg/qcm daselbst sind keine Ausgleichwerte.

Mit der Federung von 3,23 auf der Belastungsstufe 318,5 und 796,2 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3{,}23}{1000 \cdot 15\,(796{,}2 - 318{,}5)} = \frac{1}{2218000}$$

und mit der Federung von 6,63 auf der Belastungsstufe 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6{,}63}{1000 \cdot 15\,(1273{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2162000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *K* 1b.

Es beträgt

die Streckgrenze . . . . 1847 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . . 4022 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) . . . . 28,[illegible] vH
die Querschnittsverminderung . . . . [illegible]

das **Arbeitsvermögen**, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . . 8,0 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}70.$$

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 8 und 9.

Fig. *K* 1c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Fig. *K* 1 a.

Fig. *K* 1 b.

Stab 2.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm

Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}00^2 = 3{,}14$ qcm

zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . . 22 cm

Meßlänge . . . . 15,00 cm.

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab *O* 1 angegeben.

Temperatur 21,2° C bis 21,3° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
1000 u. 2250	318,5 u. 716,6	2,85	0,16	2,69	2,69
1000 » 3500	318,5 » 1114,6	5,84	0,40	5,44	2,75
1000 » 4750	318,5 » 1512,7	23,04	14,76	8,28	2,84

In Fig. *K* 2a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Fig. *K* 2 a.

Fig. *K* 2 b.

Mit der Federung von 2,69 für die Belastungsstufe 318,5 und 716,6 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2{,}69}{1000 \cdot 15\,(716{,}6 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,220\,000}$$

und mit der Federung von 8,28 für die Belastungsstufe 318,5 und 1512,7 kg/qcm

$$\alpha = \frac{8{,}28}{1000 \cdot 15\,(1512{,}7 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,163\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *K* 2b.

Es beträgt:

die Streckgrenze	1783 kg/qcm
die Zugfestigkeit	3933 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	29,7 vH
die Querschnittsverminderung	55,1 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse	8,1 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}69.$$

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 9.

Fig. *K* 2c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Stab 3.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil	2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}00^2 =$	3,14 qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d*	22 cm
Meßlänge	15,00 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab *O*1 angegeben.

Temperatur 26,0° C bis 26,4° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,17	0,03	2,14	2,14
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,39	0,05	4,34	2,20
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	6,72	0,17	6,55	2,21
1000 » 5000	318,5 » 1592,4	9,20	0,41	8,79	2,24

In Fig. *K* 3a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 2,14 für die Belastungsstufe 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2{,}14}{1000 \cdot 15\,(636{,}9 - 318{,}5)} = \frac{4}{2\,232\,000}$$

und mit der Federung von 8,79 für die Belastungsstufe 318,5 und 1592,4 kg/qcm

$$\alpha = \frac{8{,}79}{1000 \cdot 15\,(1592{,}4 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,174\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *K* 3b.

Es beträgt:

die Streckgrenze	1911 kg/qcm
die Zugfestigkeit	3943 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	28,9 vH
die Querschnittsverminderung	56,4 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse	7,9 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}69.$$

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 8.

Fig. *K* 3c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Stab 4.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil	2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}00^2 =$	3,14 qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d*	22 cm
Meßlänge	15,00 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab *O*1 angegeben.

Fig. *K* 3a.

Fig. *K* 4a.

Fig. *K* 3b.

Fig. *K* 4b.

Temperatur 24,7° C bis 24,8° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,18	0,06	2,12	2,12
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,48	0,20	4,23	2,16
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	6,74	0,29	6,45	2,17
1000 » 5000	318,5 » 1592,4	11,21	2,54	8,67	2,22

In Fig. *K* 4a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 2,12 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2{,}12}{1000 \cdot 15\,(636{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,253\,000}$$

und mit der Federung von 8,67 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1592,4 kg/qcm

$$\alpha = \frac{8{,}67}{1000 \cdot 15\,(1592{,}4 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,204\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *K* 4b.

Es beträgt:

die Streckgrenze	1911 kg/qcm
die Zugfestigkeit	3914 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	28,9 vH
die Querschnittsverminderung	57,0 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse	7,9 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}70.$$

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 6 und 7.

Fig. *K* 4c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung VII enthalten.

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung VIII enthalten.

Zusammenstellung VIII.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
9	2,00	1796	3748	24,5	56,4	20	zwischen den Teilstrichen 6 u. 7
10	2,00	1745	3732	23,8	57,0	19	» » » 4 » 5
11	2,00	2048	3742	23,7	57,0	19	nahe dem Teilstrich 2
31	2,00	2038	3764	19,6	54,5	19	zwischen den Teilstrichen 0 » 1
32	2,00	1939	3739	24,9	59,6	22	» » » 2 » 3
Durchschnitt		1913	3745	24,2 [1]	57,5 [1]		

[1] Stab 31 wurde bei Bildung der Durchschnittswerte der Bruchdehnung und der Querschnittsverminderung nicht berücksichtigt, da der Bruch unmittelbar am Ende der Meßlänge erfolgte.

Die Versuchsergebnisse zeigen übereinstimmend eine kleine Abnahme der Zugfestigkeit. Diese hat sich vermindert von

3952 kg/qcm auf 3745 kg/qcm;

gleichzeitig hat die Bruchdehnung von

29,2 vH auf 24,2 vH

abgenommen, während die Querschnittsverminderung eine geringe Zunahme von

56,4 vH gegen 57,5 vH

erfahren hat.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. *K* 9c bis *K* 11c, Tafel 28, Auskunft. Die Oberflächen sämtlicher Stäbe lassen die Gleichartigkeit des Materials erkennen, weshalb für ausreichend erachtet ist, nur 3 Bilder wiederzugeben.

C) Untersuchung der Stäbe 5 bis 8 und 12 bei 200° C

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt B, angegeben.

Zusammenstellung VII.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kgm/ccm	Dehnungskoeffizient α	Bruch erfolgte
1	2,00	1847	4022	28,5	55,7	8,0	$\frac{1}{2\,162\,000}$	zwischen den Teilstrichen 8 und 9
2	2,00	1783	3933	29,7	55,1	8,1	$\frac{1}{2\,163\,000}$	nahe dem Teilstrich 9
3	2,00	1911	3943	28,9	56,4	7,9	$\frac{1}{2\,174\,000}$	» » » 8
4	2,00	1911	3914	28,9	57,0	7,9	$\frac{1}{2\,204\,000}$	zwischen den Teilstrichen 6 und 7
Durchschnitt		1863	3953	29,0	56,1	8,0	$\frac{1}{2\,176\,000}$	

Die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, ergab:

Gesamtkohlenstoff	0,165 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan und deutliche Spur Nickel	0,726 »
Kupfer	0,121 »
Silizium	0,498 »
Schwefel	0,038 »
Phosphor	0,019 »
Arsen	0,041 »
Antimon usw.	Spuren

B) Untersuchung der Stäbe 9 bis 11, 31 und 32 bei 100° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuchung in einem Bade von Palmin (vergl. das unter Stahlguß *O*, Abschnitt B, Bemerkte).

Die Versuchsergebnisse sind in Zusammenstellung IX niedergelegt.

Zusammenstellung IX.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
5	2,00	1739	3801	22,4	55,7	17	nahe dem Teilstrich 3
6	2,00	1748	4185	15,0	51,0	17	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1
7	2,00	1847	4783	16,6	45,2	17	» » » 2 » 3
8	2,00	1879	4809	16,9	48,7	16	nahe dem Teilstrich 3
12	2,00	1803	4809	17,5	43,6	19	zwischen den Teilstrichen 2 » 3
Durchschnitt		1803	4377	17,7	48,8		

Die Versuchsergebnisse zeigen im Durchschnitt eine bedeutend höhere Zugfestigkeit, nämlich

4377 kg/qcm gegen 3745 kg/qcm;

dabei weisen die Einzelwerte — im Gegensatz zu denen bei gewöhnlicher Temperatur und bei 100° C — erhebliche Abweichungen untereinander auf. Bei der durchschnittlichen Bruchdehnung tritt eine weitere Abnahme von

24,2 vH auf 17,7 vH

und bei der Querschnittsverminderung eine solche von

57,5 vH auf 48,8 vH

ein.

Das Aussehen der zerrissenen Stäbe lassen die photographischen Bilder Fig. *K* 5 c bis *K* 8 c, Tafel 28, erkennen.

D) Untersuchung der Stäbe 13 bis 18 und 22 bei 300° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt C, bemerkt.

Um den etwaigen Einfluß der Belastungsdauer festzustellen, wurden die nun folgenden Versuche in 2 Gruppen getrennt. Es wurden ausgeführt:

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer[1]),
b) Versuche mit längerer Belastungsdauer[1]).

Die erlangten Werte sind in der Zusammenstellung X niedergelegt.

[1]) Hierzu veranlaßte die Feststellung Stribecks, daß die Festigkeit von Kupfer bei höherer Temperatur von der Belastungsdauer stark beeinflußt werden kann (Z. 1903 S. 559 u. f.).

Zusammenstellung X.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
13	2,00	—	4424	20,5	48,7	—	20	zwischen den Teilstrichen
14	2,00	—	4217	23,9	50,3	—	23	» » »
15	2,00	1267	4159	15,6	50,8	—	20	» » »
22	2,00	1258	4169	15,8	48,1	—	21	nahe dem Teilstrich 1
Durchschnitt		1263	4242	19,0	49,4			

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
16	2,00	1465	4736	25,1	48,7	12	35	zwischen den Teilstrichen
17	2,00	—	3764	23,8	56,4	—	55	» » »
18	2,00	1197	3822	22,6	53,2	8	04	nahe dem Teilstrich 5
Durchschnitt		1331	4107	23,8	52,8			

Bemerkung: Stab 17 zerriß unerwartet früh.

Bei den Stäben 13, 14 und 17 ist die Streckgrenze nicht mehr ausgeprägt vorhanden.

Durch das abweichende Verhalten des Stabes 16 in bezug auf Zugfestigkeit werden Schlußfolgerungen hinsichtlich des Einflusses der Belastungsdauer erschwert.

Fig. *K* 13 c bis *K* 15 c, Tafel 28, enthalten die photographische Wiedergabe der zerrissenen Stäbe.

(Schluß folgt.)

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1786)

(hierzu Textblatt 5)

3) Rampen.

Die mit starkem Gefälle bis zu 40 ‰ (= 1 : 25) angeordneten Rampen sind in den mittleren für Fufsgänger bestimmten Weg der Boulevards verlegt, so dafs sie den Wagenverkehr in der Längsrichtung überhaupt nicht, den in der Querrichtung nur mäfsig stören.

Man hat ihre Lage tunlichst so gewählt, dafs einerseits keine sehr verkehrreichen Querstrafsen auf sie stofsen, anderseits aber auch die günstigen Neigungsverhältnisse des Geländes vorteilhaft dahin ausgenutzt werden konnten, die Rampen verhältnismäfsig kurz zu bemessen. Sie sind z. B. im Nordring auf dem Boulevard Rochechouard 149 m und auf dem Boulevard de la Villette 302 m lang, während die durch sie in der Querrichtung behinderte Verkehrslänge im ersteren Falle nur rd. 118 m, im andern 150 m ausmacht (vergl. Fig. 9 und 46).

Auf dem Südring ist der Querverkehr in der Ostrampe der westlichen Hochbahnstrecke dieser Linie auf 175 m gehemmt, bei den beiden Rampen des Bièvre-Tales allerdings in einer Länge von rd. 210 bezw. 250 m; aber hier sind mit Rücksicht auf leichteren Zugbetrieb usw. auch nur 23 ‰ als stärkste Rampenneigung gegen 40 ‰ im Nordring zugelassen worden. Ferner ist sogar in den letztgenannten beiden Rampen je eine Station errichtet — eine höchst eigenartige Anordnung, die sowohl hinsichtlich der Geländeausnutzung als auch in Rücksicht auf die dabei erreichte bequemere Zugänglichkeit der Bahnsteige und leichtere Bauart der Station besondere Erwähnung verdient; vergl. Fig. 12, 75 und 79.

Der Bahnkörper ist teils als Auftrag-, teils als Einschnittrampe ausgeführt. Seine Futtermauern sind in entsprechender Länge oben mit einem Eisengeländer gegen die Strafsenfläche abgeschlossen. Das aufgehende Mauerwerk ist aus gelbbraunen Bruchsteinen nach Art des Zyklopen-Mauerwerks hergestellt, dem durch Sandsteingliederung ein gefälliges Aeufsere verliehen ist. Wo es anging, hat man die Auftragrampe mit Bogenöffnungen versehen, Fig. 9, 46 und 79; immerhin sind die Anwohner dieser Abschnitte, namentlich die Geschäftsleute, wenig erbaut von diesem Strafsenhindernis.

Fig. 46 bis 51 zeigen die Gesamtanordnung und Einzelheiten der Nordring-Rampen, Fig. 9, 12 und 20 die Höhen- und Gefällverhältnisse sowohl dieser als auch einiger anderer Rampen auf dem Südufer. Die früher gebrachte Figur 26 nebst Figur 47 geben das Nähere über die gedeckte Einschnittrampe

Fig. 46 bis 51. Gesamtanordnung und Einzelheiten der Nordring-Rampe auf dem Boulevard Rochechouard.

Fig. 71 und 72. Aufsen- und Innenansicht der Station Rue d'Allemagne.
(Aufgenommen am 16. und 26. Februar 1903.)

Fig. 47.
Schnitt *A-B.*

Fig. 48.
Schnitt *C-D.*

Fig. 49.
Schnitt *E-F.*

Fig. 50.
Schnitt *G-H.*

Fig. 51. Offener Einschnitt.
Schnitt *m-n.*

(Tunnel mit Eisenträgerdecke), während Fig. 51 die Einzelheiten der offenen Einschnittrampe zur Darstellung bringt.

B) Stationen.

Da die Stadtbahn vornehmlich als Untergrundbahn zur Ausführung kommt, so sind naturgemäfs ihre meisten Stationen unterirdisch anzuordnen, und zwar 134 von den insgesamt vorhandenen 152, so dafs nur 18 als Hochbahn- oder im offenen Einschnitt liegende Anlagen gebaut oder geplant sind.

Liegen sie nun auch im allgemeinen möglichst nahe der Strafsenkrone, und sind ihre Bahnsteige daher verhältnismäfsig bequem erreichbar, so mufsten doch mehrere von

Längsansicht der Rampe.
der ist fortgelassen.)

ihnen sehr tief gelegt werden. Mehr als 12 m beträgt die Tiefe, bezogen auf Schienenoberkante, bei folgenden Stationen:

Station Place Gambetta (Linie Nr. 3)	. . . . .	12,26 m
» Place de la République (Linie Nr. 3)	. .	13,5 »
» Avenue Parmentier (Linie Nr. 3)	. . . .	15,3 »
» Place de l'Etoile (Linie Nr. 2 Nord)	. . .	13,5 »
» Père Lachaise (Linie Nr. 2 Nord)	. . .	13,5 »
» Place Denfert Rocherau (Linie Nr. 2 Süd)		13,8 »
» Place de l'Opéra (Linie Nr. 8)	. . . .	16,09 »

Anderseits konnte die Tiefe vielfach auch auf das durch die Bauhöhe bedingte, zulässig kleinste Mafs beschränkt werden, wie eine Durchsicht der beigefügten Höhenpläne erkennen läfst.

Wie bei dem Streckentunnel sind auch die Stationen je nach ihrer Tiefenlage unter Strafsenkrone entweder mit gewölbter Steindecke oder mit flacher Eisenträgerdecke und Ziegelkappen ausgeführt.

Das Deckengewölbe bedingt für die unterirdische Ausführung mindestens 1 m Ueberlagerung, also eine Tiefenlage der Schienen unter Strafsenkrone von mindestens 6,90 m, während die Eisenträgerdecke der älteren Anordnung (Linie Nr. 1) sich schon bei 6,0 m einbauen läfst, in der neueren Anordnung (Fig. 55) bei 6,4 m. Jedoch ist zu berücksichtigen, dafs die letztere Bauart Tagebau, also völlige Lahmlegung des Strafsenverkehrs, voraussetzt, während das Steingewölbe, namentlich bei einer Tiefenlage von mehr als 6,9 m, ohne jede Störung der Strafsenfläche hergestellt werden kann, was für zahlreiche Pariser Strafsen unerläfsliche Bedingung ist.

Von den 18 Stationen der seit 1900 betriebenen Linie Nr. 1 sind sieben mit flacher Eisendecke versehen. Diese liegen an solchen Stellen, wo es entweder an Konstruktionshöhe mangelte, oder wo der Grundwasserspiegel zu einer höheren Gleislage zwang. Auf der meist durch hochgelegenes Gelände führenden Nordringlinie (Nr. 2 Nord) ist aufser der Station Place de la Nation nur noch die Station Rue de Rome mit Eisenträgern eingedeckt worden, bei der wegen der benachbarten Ueberkreuzung der grofsen Westbahntunnel eben keine andere Wahl blieb. Von den 23 übrigen Stationen liegen 4 in der Hochbahnstrecke, die andern 19

sind sämtlich eingewölbt. Die in kurzem vollendete Linie Nr. 3 besitzt unter ihren 17 Stationen nur 3 mit Eisenträgerdecke, während die Linie Nr. 2 Süd auf ihrer derzeitigen Baustrecke Trocadéro-Place d'Italie überhaupt nur solche mit Deckengewölbe aufweist.

Abgesehen davon, dafs die Steindecken billiger in der Anlage sind, erfordern sie auch geringere Unterhaltungskosten und, was hier nicht minder wesentlich ins Gewicht fällt, ergeben günstigere Belichtungsverhältnisse als die aus Eisenträgern mit dazwischen gespannten Ziegelkappen gebildeten Decken. Die ersteren sind innen mit weifsen Schmelzziegeln oder Fliesen glatt verkleidet, die das Licht günstig verteilen und wiederspiegeln, was einen weit freundlicheren Eindruck macht als die grau gestrichenen Trägerdecken mit ihren vielen Kappenhöhlungen.

Für sämtliche Haltestellen ist die Länge der 4,10 m breiten Bahnsteige zu 75 m, ihre Höhe über Schienenoberkante zu 0,85 m vorgeschrieben. Die Höhenlage des Wagenfufsbodens über Bahnsteigfläche ist bei leeren, neuen Wagen auf 25 cm festgesetzt; bei besetzten, älteren Wagen habe ich wiederholt 22 bis 23 cm Höhenunterschied gemessen. Das Besteigen und Verlassen der Wagen ist daher in den recht gut erleuchteten Stationen bequem, zumal die Bahnsteigkante bis an die Aufsenebene der Wagenkasten reicht (vergl. Fig. 55).

Bei der in den Jahren 1897 und 1898 erfolgten Festsetzung der Bahnsteiglänge war man von einem weit geringeren Verkehr ausgegangen, als wie er sich tatsächlich eingestellt hat. Schreibt doch das der Genehmigungsurkunde beigefügte Lastenheft in Artikel 14 als kleinste tägliche Zugzahl in jeder der beiden Fahrrichtungen 135 vor, und mindestens 100 Plätze in jedem Zuge; während bereits Ende vorigen Jahres auf der Linie Nr. 1 insgesamt 7,63 mal so viele Plätze gefahren wurden und selbst auf der damals erst teilweis betriebenen Linie Nr. 2 Nord 5,8 mal so viele. Dieser gewaltige Verkehr hat von Jahr zu Jahr zu einer Verstärkung der anfangs aus 1 Antrieb- und 3 Anhängewagen bestehenden Züge geführt. Im Sommer 1901 hat die Verwaltung 5 Wagen starke Züge eingeführt.

Im Herbst jenes Jahres, zur Zeit meiner zweiten Besichtigung der Bahnanlagen, fuhr bereits ein Versuchszug, der aus 6 Wagen gebildet war, darunter 2 Antriebwagen mit gemeinsamer Steuerung vom ersten Wagen aus (Anordnung von Thomson Houston). Er bewährte sich und führte zur Einstellung von 7 Wagen starken Zügen. Zu der Zugstärke von 8 Wagen, entsprechend der gesetzlich zulässigen gröfsten Zuglänge von 72 m, konnte sich die Betriebsgesellschaft damals noch nicht entschliefsen, da sie wegen der Kürze der Bahnsteige Bedenken hegte.

Für eine solche Zuglänge und den ungemein flotten elektrischen Betrieb der Stadtbahn ist allerdings ein Mehr an Bahnsteiglänge von nur 3 m auch wohl zu knapp. Es stellt äufserst hohe Anforderungen an die Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit der Zugführer sowie an das rollende Material. Auch für den Verkehr der Reisenden erweist sich die Bahnsteigfläche (75 m × 4,10 m) in gewissen Tagesstunden auf den wichtigeren Stationen zu klein. Die Betriebsverwaltung beantragte deshalb auch seinerzeit bei der Stadt, die noch nicht fertiggestellten Linien mit etwas längeren Bahnsteigen auszustatten, was aber abgelehnt wurde. Unter dem Zwange der Not stellte sie dann, wie hier des Ueberblicks wegen schon bemerkt sein mag, im Frühjahr 1902 die ersten 8 Wagen-Züge ein, deren allgemeine Einführung auf der Linie Nr. 1 mit Ende dieses Jahres erfolgt sein wird, während solche auf dem Nordring vorläufig nur in den Stunden stärksten Andranges betrieben werden.

Alle Zwischenstationen, aufser der einen an der Gare de Lyon, haben Aufsenbahnsteige; die letztere und die meisten Schleifenstationen haben dagegen Inselbahnsteige, Fig. 52. Soweit jene Endstationen getrennte Haltestellen für Ankunft und Abfahrt besitzen, ist auch hier überall die bei Massenverkehr durchaus notwendige Trennung der Reisenden nach der Fahrrichtung vor Betreten der Bahnsteige ohne weiteres gewährleistet.

Die eben erwähnte Ausnahme an der Gare de Lyon rührt davon her, dafs diese Haltestelle ursprünglich als Doppelstation geplant und demgemäfs zur Ausführung gebracht ist, vgl. Fig. 62 und 63. Nach dem ersten Entwurfe sollte hier der Südring einmünden, dessen Züge von dieser Stelle bis zur Place de la Nation die Gleise der Linie Nr. 1 zu befahren gehabt hätten. Durch die im Abschnitt II erörterte spätere Abänderung des Netzes ist die eine Stationshälfte mit ihrem Inselbahnsteig überflüssig geworden; sie wird aber jetzt mit Vorteil zur vorübergehenden Aufnahme beschädigter Züge benutzt; ist doch eine der vom Polizeipräsidium nach dem grofsen Brandunglück auf dem Nordring an die Betriebsverwaltung gestellten Forderungen die, mehr Seitentunnel für das schnelle Beiseitesetzen beschädigter Züge zu schaffen; vgl. hierüber weiter unten Fig. 113. Demnächst wird hier übrigens auch ein Verbindungsgleis mit der Linie Nr. 5 angeschlossen, um auf diesem Weg im Bedarfsfalle die Wagen der letzteren nach und von der Hauptwerkstätte überführen zu können; vgl. Tafel 26.

Der andere Inselbahnsteig der Gare de Lyon dient gleichzeitig beiden Fahrrichtungen; die Reisenden werden also vorher nicht nach den Fahrrichtungen getrennt. Hierbei fällt ferner noch ungünstig ins Gewicht, dafs auf dieser Station ausnahmsweise links von der Fahrrichtung ausgestiegen wird, während sonst auf allen Zwischenstationen das Rechtsaussteigen üblich ist. Und doch wickelt sich auf dieser Haltestelle ein sehr lebhafter Verkehr ab; denn i. J. 1902 wurde sie

Fig. 52.

Inselbahnsteig der Schleifenstation Porte Dauphine, P. Maillot und P. de Vincennes.

von 3¼ Millionen Personen aufgesucht, also täglich von durchschnittlich 9000 Reisenden.

Mit vereinzelten Ausnahmen liegen die Stationsgleise durchweg in der Wagerechten und sind auch in der Regel noch beiderseits über die Station hinaus eine Strecke wagerecht durchgeführt, um den Zugbetrieb nicht zu erschweren. Das meines Wissens zuerst auf der City and South London-Bahn, der ersten Röhrenbahn Londons, angewandte Mittel, das Abfahren und Anhalten der Züge durch erhöhte Lage der Stationsgleise und daran anschliefsende Rampen zu beschleunigen, das auch jetzt auf der neuen Rapid Transit-Untergrundbahn in New York zur Anwendung kommt, konnte hier der Geländebildung wegen kaum mit Vorteil benutzt werden.

Von den durch die Schleifen- und Einschnittstationen bedingten Abweichungen abgesehen, sind alle übrigen Haltestellen in 4 Gruppen tunlichst einheitlich behandelt, was von den mannigfachen, grundverschiedenen Ausführungen der älteren Londoner Untergrundbahnen in bemerkenswerter Weise absticht; sie seien gleich den Ausnahmen hier kurz erörtert.

a) Untergrundstationen mit Gewölbedecke.

Wie Fig. 53 zeigt, ist das 14,14 m weit gespannte Decken- und Sohlengewölbe zwecks Verminderung der Bauhöhe in der Leibung elliptisch gestaltet, aufsen ist es kreisförmig und im Scheitel 0,70 m bezw. 0,50 m stark, während die Widerlager 2 m Stärke besitzen, was eine gesamte

Aufsenbreite der Station von 18,14 m ergibt. Die beiden Gewölbescheitel haben auf der älteren Linie (Nr. 1) sowie den beiden kurzen ebenfalls im Jahre 1900 eröffneten Strecken von der Place de l'Étoile nach der Porte Dauphine und dem Trocadéro einen lichten Höhenabstand von 5,70 m, auf den neueren Linien dagegen, zwecks etwas günstigerer Spannungsverteilung, einen solchen von 5,90 m.

In ihrem unteren Teile sind die Stationen an der Innenfläche bis zur Bahnsteighöhe durch einen 2 cm starken Belag von Portlandzementmörtel (650 kg Zement auf 1 cbm Sand) abgedichtet, oberhalb dagegen mit weifsen Schmelzziegeln oder Fliesen, wie schon vorher kurz angedeutet, belegt. Die beiden vom Stadtbauamt erbauten Stationen der Linie Nr. 1: Porte de Vincennes und Place de la Nation (vergl. hierüber Abschnitt V), sind mit weifs glasierten Ziegeln bekleidet, die dem Stationsinnern den Eindruck des Kellerhaften nehmen und auch eine recht gefällige Lichtspiegelung der zahlreich angebrachten Glühlampen hervorrufen. Ihre Verwendung stellt sich aber recht teuer; sie hat z. B. für die letztgenannte Station (1403 qm Wandfläche) rd. 38 600 *M* gekostet.

Fig. 53. Querschnitt einer Untergrundstation mit Gewölbedecke.

Für die übrigen durch Unternehmer erbauten Stationen sind geschliffene Tonfliesen, in einigen Fällen auch Opalinfliesen gewählt worden. Sie wirken ebenfalls recht schön, streuen sogar das Licht noch besser als die Schmelzflächen und sind dabei erheblich billiger als diese; denn nach den vom Bauamt aufgestellten Einheitspreisen, die als Unterlage bei der Ausschreibung der Arbeiten gedient haben — vergl. das Bordereau des prix vom 25. Mai 1900 —, kostet das laufende Meter Auskleidung 374 frs, was für die Station 22 700 *M* ergibt. Da die gesamten Herstellungskosten einer Station, jedoch ohne diejenigen der Treppenanlagen und der Ausrüstung, welche nach früherem die Betriebsgesellschaft zu tragen hat, sich nach dem Voranschlage auf rd. 3130 frs für das Meter stellen, also im ganzen auf 234 750 frs = rd. 190 000 *M*, so beträgt die Fliesenauskleidung 12 vH und der Ziegelbelag sogar 20 vH davon.

Die Bezeichnung der Stationen ist in blauer Schrift an den Wänden angebracht. Leider macht sich auch hier das Reklamewesen bemerkbar, für dessen Ankündigungen die Verwaltung auf den neueren Stationen gröfsere Wandflächen frei von Fliesenbekleidung gelassen hat; vergl. Fig. 54. Die zu beklebenden Flächen sind dadurch allerdings in der Gröfse begrenzt, was immerhin vorteilhaft gegen das marktschreierische Gepräge der Stationen auf den älteren Londoner Untergrundbahnen absticht.

Bezüglich der Bauart der Bahnsteige ist zu berichten, dafs deren Plattformen an der Gleisseite durch eine 35 cm starke, auf das Sohlengewölbe gesetzte Längswand unterstützt werden, im übrigen durch 1,83 m weit gespannte Ziegelkappen von 6 cm Stärke, deren Widerlager durch winkelrecht zum Gleis angeordnete 30 cm starke Quermauern gebildet werden. Auf den Kappen ruht eine Betonschicht, darüber eine 1,5 cm dicke Asphaltlage. Die Aufsenkante ist durch Granitquader abgedeckt, Fig. 53, 55 und 56.

Fig. 54. Innenansicht einer Untergrundstation mit Gewölbedecke. (Station Avenue Kléber, aufgenommen am 26. März 1903.)

Ausnahmen von dieser Bauart finden sich in den Schleifenstationen, in der Doppelstation am Lyoner Bahnhof und an der Place de l'Étoile. Hier hat man die Bahnsteigdecke aus Zement mit Eiseneinlagen hergestellt und läfst sie 43 bis 66 cm weit über die Stützmauern hinausragen, um den Beamten und Arbeitern, die mit der in diesen Stationen stattfindenden Untersuchung des Laufwerkes der Wagen betraut sind, einen gesicherten Stand zu geben. Man vermag, wie ich mich überzeugen konnte, in dieser Weise ganz bequem die Betriebsuntersuchungen vorzunehmen und kleine Schäden an den Achslagern usw. abzustellen.

b) Untergrundstationen mit Eisenträgerdecke.

Bei den Stationen mit flacher Trägerdecke sind die beiden unten durch ein 50 cm starkes Sohlengewölbe verbundenen Längswände senkrecht und in 13,5 m lichter Entfernung voneinander angeordnet, Fig, 55 und 56. Darüber sind genietete Blechträger winkelrecht zur Tunnelachse gestreckt, zwischen die dann wieder je acht I-Längsträger zum Stützen von 7 Kappen genietet sind. Wo die Stationen unter dem Fahrdamm liegen, wie auf den Linien Nr. 1 und 3, sind die dreizehn Hauptträ-

Fig. 55 und 56. Quer- und Längsschnitt einer Untergrundstation mit Eisenträgerdecke.

Fig. 57. Innenansicht einer Untergrundstation mit Eisenträgerdecke. (Station Hôtel de Ville, aufgenommen am 18. Juli 1900.)

ger in Zwillingsform mit 0,95 m Steghöhe angeordnet, bei der unter einer Mittelpromenade befindlichen Station dagegen als einfache Blechträger von 1,20 m Höhe. Ihr gegenseitiger Abstand beträgt im ersteren Falle auf der Linie Nr. 1 5,40 m, auf den neueren Linien 5,27 m und im zweiten Falle 5,32 m (Station Rue de Rome). Die Kappenträger bestehen aus einem 70 cm hohen mit 4 Winkeleisen besäumten Stegblech. Die unter dem Fahrdamm 22 cm und unter der Mittelpromenade 11 cm dicken Ziegelkappen stützen sich auf die unteren Winkeleisen dieser Längsträger, sowie an jedem Stirnende auf ein gebogenes, an den Steg der Hauptträger genietetes Winkeleisen. Auf die Kappen legt sich wieder wie bei dem Tunnel mit Eisenträgerdecke unmittelbar die Betonunterlage der Strafsenbahn, auf welcher bei Fahrdämmen das 12 cm hohe Holzpflaster, bei Mittelpromenaden die 1,5 cm dicke Asphaltschicht ruht. Die Lücke zwischen Trägerrost und Mauerwerk ist durch Buckelplatten geschlossen.

Auch hier ist das Sohlengewölbe bis zur Bahnsteigkrone mit einer 2 cm dicken Zementlage überzogen; die Innenflächen der Station sind mit weifsen Fliesen verkleidet, Fig. 57, während die Kappendecke, wie schon erwähnt, grau gestrichen ist. Da die freie Höhe über den Bahnsteigen rd. 4 m beträgt, so ist der Gesamteindruck dieser Stationen gegenüber der stark gedrückten Gewölbedecke etwas günstiger; ihre Lichtwirkung ist allerdings, wie schon kurz hervorgehoben, schlechter. Man hat letztere anfangs durch Bogenlampen zu verbessern gesucht; sie mufsten jedoch ihres zuckenden Lichtes wegen wieder entfernt werden. In Fig. 57 sind sie noch sichtbar. Sonstige Einzelheiten nebst Abmessungen der Bauart unter Strafsendämmen zeigen Fig. 55 und 56.

Fig. 58. Grundriß einer Zwillingstation.

c) Untergrundstationen in Zwillingsanordnung

1) mit Gewölbedecke.

Da, wo zwei verschiedene Linien in gleicher Höhenlage einander berühren, hat man Zwillingstationen errichtet, um den Reisenden den wechselseitigen Uebergang zu erleichtern. Sie bestehen entweder aus zwei gleichen Einzelanlagen des Musters a), die ein Widerlager gemeinsam haben, oder aus nur einer Station nach dem Muster a)

und einer zweiten, davon verschiedenen. In beiden Fällen ist das gemeinsame Widerlager in ganzer Bahnsteiglänge mit Durchbrechungen nach Fig. 58 versehen, so dafs man aus einer Station unmittelbar in die andere gelangen kann. Die beiden zusammenstofsenden Nachbar-Bahnsteige ermöglichen den unmittelbaren Wechsel der Fahrrichtung. Um den Bahnsteig gleicher Fahrrichtung zu erreichen, mufs man die vor Kopf der Station liegenden Gleisbrücken überschreiten. Derartige Doppelstationen befinden sich z. B. an der Place de l'Étoile für die Linien 1 und 2 Süd, an der Avenue de Villiers für die Linien 2 Nord und 3, ferner am Boulevard Raspail (Linie 2 Süd und 4) und a. a. O. Die letztgenannte Anlage, die eine Gesamtbreite von 34,28 m aufweist und damit das breiteste Bauwerk der Stadtbahn darstellt, ist mit allen Einzelheiten in Fig. 58 bis 60 zur Anschauung gebracht und bedarf wohl kaum weiterer Erklärung. In genau gleicher Weise war auch ursprünglich die schon 1901 erbaute Station Avenue de Villiers ausgeführt. Infolge der später von der Stadt beschlossenen Verlängerung der Linie Nr. 3 nach der Porte d'Asnières hin mufsten deren Gleise nachträglich zwecks Unterführung der Nordringgleise in ganzer Länge der Station um 1,6 m gesenkt werden, was dann auch zur Anlage von Treppen in den Durchbrechungen des gemeinsamen Widerlagers zwang. Näheres über diese Abänderung siehe unter »Besondere Bauwerke« w. u.

Von der reinen Zwillingsanordnung unterscheidet sich die Anlage an der Place de l'Étoile dadurch, dafs ihro Schleifenhälfte nur einen Seitenbahnsteig enthält und deshalb auch nach Fig. 61 auf 30,59 m Aufsenbreite beschränkt werden konnte.

Wo sich die beiden gleich hoch liegenden Nachbarstationen nicht Seite an Seite befinden, wie z. B. an der Place d'Italie (vergl. Fig. 21), da vermittelt ein Fufsgängertunnel den Linienwechsel. Bei sich kreuzenden Linien sind aufserdem noch besondere Treppenanlagen eingeschaltet.

In ähnlicher Weise sind die Drillingstationen behandelt. An der Place de Nation z. B. liegen die Bahnsteige des Nord- und des Südringes sowie der Linie Nr. 1 gleich hoch. Mau-

Fig. 59 und 60.

Quer- und Längsschnitt einer Zwillingstation mit Gewölbedecke.

Fig. 61.

Querschnitt der Zwillingstation Place de l'Étoile.

Fig. 62.

Lageplan der Station Gare de Lyon.

erdurchbrechungen und Gleisbrücken genügen hier. Die Einzelstationen sind jedoch nacheinander erbaut und verschieden ausgeführt; so ist diejenige der Linie Nr. 1 z. B. mit Gewölbedecke versehen, die des Nordringes dagegen mit Eisenträgerdecke.

An der Place de l'Étoile liegt die Nordringstation unter und seitlich derjenigen des Südringes und der Linie Nr. 1; hier treten vielstufige Verkehrstreppen (Fig. 11) noch hinzu, die unbequem sind und das Sichzurechtfinden trotz aller Anschriften erschweren. Hat gar bei einer dreifachen Stationsgruppe jede Linie eine andere Höhenlage, wie z. B. am Opernplatz, so wird das Treppengewirr naturgemäfs noch verwickelter; vergl. auch »Treppenanlagen«.

Fig. 63. Querschnitt einer Zwillingstation mit Eisenträgerdecke. (Station Gare de Lyon.)

Fig. 64. Hochbahnstation Avenue de Suffren. (Aufgenommen am 1. April 1903 mit Genehmigung der Union Française Photographique in Paris.)

Fig. 67. Grundriß einer Hochbahnstation. Draufsicht auf die Bahnsteige und Gleise.

2) mit Eisenträgerdecke.

Bis jetzt ist nur eine Station dieser Art ausgeführt worden: die früher schon hinsichtlich ihrer Bahnsteige besprochene Gare de Lyon. Sie weicht in allem von den übrigen Stationen ab; ihre Länge mifst 100 m, ihre Aufsenbreite 30,5 m. Das Lichtmafs zwischen den Widerlagern 23,9 m. Die geringe Ueberlagerung der Stationsdecke zwang zu einer Eisenträgerdecke mit Ziegelkappen. Zwecks Herabminderung des Eisenverbrauches ist die Station nach Fig. 62 und 63 dreischiffig mit Zweistützen-Trägern angelegt worden. Diese werden im Mittelschiff von gufseisernen Zwillingssäulen getragen, die ihren Standort auf den beiden 6,2 m breiten Inselbahnsteigen haben. Jedes Seitenschiff wird

durch 0,95 m hohe und bis 9,5 m weit gespannte einfache Blechträger überdeckt, das Mittelschiff durch Zwillingsträger, die bis 11,5 m Stützweite besitzen. I-Längsträger bilden wieder die Widerlager für die 22 cm starken Ziegelkappen.

Doch nicht allein durch diesen etwas ungewöhnlichen Trägerrost ist die Station bemerkenswert, sondern auch noch durch ihren Anschlufs an die regelrechte zweigleisige Tunnelstrecke, namentlich durch denjenigen auf der Ostseite. Hier laufen nach Fig. 62 die 4 Gleise anfangs paarweise in zwei getrennten Tunneln nebeneinander her und ziehen sich dann in einer gemeinschaftlichen, im Grundrifs glockenartig gestalteten Tunnelhalle von 14 m gröfster und 7,1 m kleinster Spannweite in 2 Gleise zusammen. Auch dieser Glockentunnel ist durch Zwillingsträger abgedeckt, die 1,05 m Höhe und bis 14,5 m Stützweite besitzen. Ein ähnlicher und in gleicher Weise eingedeckter Anschlufstunnel von rd. 20 m gröfster Spannweite ist auf der Westseite vorhanden. Hier wird demnächst auch das früher erwähnte Verbindungsgleis mit der Linie Nr. 5 angeschlossen werden. Die ganze Stationsanlage einschliefslich der Tunnelgabelung mifst zwischen den Enden der Glockentunnel fast 300 m und war in einer sehr verkehrreichen, dabei nur 31,76 m breiten Strafse (Boulevard Diderot) und unmittelbar neben der Anfahrt des Kopfbahnhofes der Lyoner Bahn im Tagebau auszuführen. Ihr Bau war mit ungemein grofsen und mannigfachen Schwierigkeiten verknüpft. Wie Fig. 63 zeigt, tritt die nördliche Längswand der 30,5 m breiten Station bis auf wenige Zentimeter an die Häuserreihe heran. Für den vorhandenen Abzugkanal blieb kein Platz, da er wegen der Schlammablagerung nicht tiefer gelegt werden durfte; er mufste deshalb durch 2 neue Kanäle von 1,20 und 1,80 m lichter Breite ersetzt werden, die in die zu dem Zweck auf 2,60 und 4,0 m verstärkten Widerlager hineinverlegt wurden.

Fig. 68. Seitenansicht der Außenträger einer Hochbahnstation.

Fig. 65. Längsschnitt durch eine Hochbahnstation.
Schnitt q-r in Fig. 66 Schnitt s-t in Fig. 66.

Fig. 66. Querschnitt (o-p in Fig. 68) durch eine Hochbahnstation.

d) Hochbahnstationen.

Fig. 64 stellt eine im Bau befindliche Hochbahnstation dar, und zwar die Südringstation Avenue de Suffren; Fig. 64 bis 67 zeigen die allgemeine Anordnung einer solchen Station ohne Bedachung und Nebenräume, Fig. 69 und 70 sowie Fig. 71 und 72, Textblatt 5, geben das vollständige Aufsen- und Innenbild. Da die Lasten hier gröfser als auf der freien Strecke sind, so sind die Trägerstützweiten nur 15 m grofs gewählt, wodurch sich das Traggerüst jeder Station der Länge nach in 5 gleiche Spannweiten zerlegt. Diese sind durch je 4 Längsträger überbrückt, wovon die beiden inneren, welche die Fahrbahn und einen Teil der Bahnsteiglast zu tragen haben, in I-Form mit voller Blechwand ausgeführt sind, die äufseren dagegen als Fachwerkträger mit oben gerader und unten schwach parabolisch gekrümmter Gurtung. Die inneren Träger werden durch gufseiserne Säulen getragen, die äufseren stützen sich auf Mauerpfeiler. Nach Fig. 66 und 67a haben die Hauptträger der Hochbahnstrecke 7,15 m Abstand von einander, die beiden Stations-Mittelträger aber nur 5,65 m, und demgemäß liegen die Trägerauflager an

Fig. 67a. Grundriß einer Hochbahnstation.
Draufsicht auf das Traggerüst.

Fig. 68a.

jedem Stationsende nebeneinander, statt wie sonst hintereinander. Um nun dasselbe Säulenmodell benutzen zu können, hat man die Endsäulen um 90° gegen die übrigen Stützen verdreht und sie zudem wegen der verschieden hohen Auflager um 175 mm tiefer in das Erdreich eingelassen. Fig. 65 und 66 zeigen diese etwas seltsame Anordnung, die übrigens in Wirklichkeit kaum auffällt, da die Endsäulen in der Längsrichtung der Bahn durch die kräftigen Eckpfeiler verdeckt werden.

Der Fahrbahntrog ist ähnlich demjenigen der freien Strecke angeordnet; nur sind die Querträger zum Stützen der Ziegelkappen stärker bemessen und um 0,3 m näher aneinander gerückt. Auch die Bahnsteige ruhen auf Ziegelkappen mit darüber liegender Betonlage und Zementschicht, die ihrerseits durch die unteren Winkeleisen der zwischen Innen- und Aufsenträger gespannten 30 cm hohen I-Querträger gestützt werden, wie in Fig. 65 veranschaulicht ist; zu oberst ist ein 15 mm starker Asphaltüberzug aufgebracht.

geben. Nach Fig. 68 und 68a ist nämlich das obere Gurtblech fast doppelt so hoch wie das untere gehalten. Die aus je zwei C-Eisen gebildeten senkrechten Wandglieder sind bis zu den oberen Gurtwinkeleisen durchgeführt, die kreuzförmigen, aus Winkeleisen bestehenden schrägen Wandglieder dagegen schliefsen an ein besonderes Winkeleisen des Obergurtes an, das zu den unteren Saumwinkeln symmetrisch sitzt. Es hat sich dadurch in Verbindung mit der Bogenform der unteren Gurtung eine ganz gefällige Wirkung erreichen lassen, zumal auch die Unterkante der vollwandigen, im Steg 1,85 m hohen und durch je 3 Gurtbleche oben und unten verstärkten Innenträger in der Aufrifsprojektion verdeckt ist. Aufsen- und Innenträger sind an den Enden durch gekreuzte Zugbänder miteinander verspannt, wie die Figuren 64 und 70 erkennen lassen.

Weitere Einzelheiten zeigen die beigefügten Abbildungen, durch die auch der Aufbau der Stationsbedachung usw. erläutert wird. Jeder Bahnsteig ist darnach durch eine reich verglaste Längswand und eine freitragende Riffelglas-Dachfläche gegen die Unbill der Witterung geschützt, was noch durch einen 1,2 m hohen senkrechten Glasvorhang am freien Dachende wirksam verstärkt wird, Fig. 70 und 72. In ihrem unteren Teile sind die Längswände bis zu 0,85 m Höhe über Bahnsteigfläche durch Kunstziegel geschlossen.

Die Stationen bringen in den sonst recht nüchtern wirkenden Eisenbau der Hochbahnstrecken eine vorteilhafte Abwechslung hinein. Das Bauamt hat sich bemüht, sie durch

Fig. 69 und 70. **Seitenansicht und Grundschnitt einer Hochbahnstation.**

Querschnitt m-n.

Um die Bahnsteigkappen nach aufsen zu verdecken, ist den seitlichen, an den Enden 2,2 m und in der Mitte 1,9 m hohen Fachwerkträgern eine eigentümliche Ausbildung ge-

einfache Mittel zu erreichen, ohne den nicht immer einwandfreien Weg der überreichen Verzierung des Eisengerippes zu beschreiten.

(Fortsetzung folgt.)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von **Paul Möller**, Berlin.

VIII. Das Bohren.

Auch auf das älteste Bearbeitungsverfahren, das Bohren, haben die neueren Bestrebungen, die Arbeitsgeschwindigkeiten zu erhöhen und größere Genauigkeit zu erzielen, merklichen Einfluß ausgeübt.

Was die Geschwindigkeit anbetrifft, so hat die Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati O., mit ihren Radialbohrmaschinen Außerordentliches geleistet. Für das Bohren von Löchern aus dem vollen Gußeisen, das in den Vereinigten Staaten allerdings gewöhnlich weicher ist als bei uns, verwendet sie

bei 1/4 bis 1/2" Dmr. 0,635 mm (0,025") Vorschub für 1 Umdr der Sp.
» 1/2 » 1" 0,890 » (0,035") »
» 1 » 1 1/2" » 1,625 » (0,064")

Zum Vergleich sei angeführt, daß die Morse Twist Drill & Machine Co., New Bedford, Mass., seit lange als brauchbare Vorschübe für 1/4"-Bohrer 0,127 mm (0,005"), für 1/2"-Bohrer 0,178 mm (0,007") und für 3/4"-Bohrer 0,254 mm (0,01"), das Taschenbuch der Hütte[1]) 0,1 bis 0,5 mm für eine Umdrehung des Bohrers angibt.

Ueber die Umlaufgeschwindigkeiten, die von der Bickford Drill & Tool Co. eingeführt sind, gibt folgende für Gußeisen gültige Zahlentafel Auskunft:

Bickford Drill & Tool Co.			J. E. Reinecker		
Dmr. des Bohrers Zoll	Uml./min	Schnittgeschwindigkeit m/min	Dmr. des Bohrers mm	Uml./min	Schnittgeschwindigkeit m/min
1/2	267	10,67	11 bis 13	380	13,13 bis 15,52
5/8	222	10,97			
3/4	184	10,97	14 » 18	290	12,57 » 16,40
7/8	153	10,67			
1	128	10,06	19 » 22	210	12,53 » 14,51
1 1/8	106	9,45	23 » 25	160	11,56 » 12,57
1 1/4	88	8,84	26 » 30	130	10,62 » 12,25
1 1/2	73	8,53	31 » 35	110	10,71 » 12,10
1 3/4	61	8,53	36 » 40	95	10,74 » 11,94
2	51	7,92	41 » 45	80	10,30 » 11,31
2 1/4	42	7,62	46 » 50	60	8,67 » 9,43
2 1/2	35	7,01			
2 3/4	29	6,40			
3	24	5,79			
3 1/4	20	5,18			
3 1/2	17	4,57			

Zum Vergleich sind die von J. E. Reinecker, Chemnitz, für Gußeisen angegebenen Werte neben die der Bickford Drill & Tool Co. gesetzt worden. Sie zeigen, daß man bei uns in der Schnittgeschwindigkeit beim Bohren weiter geht als in Amerika.

Als Beispiel für die Leistung ihrer Bohrmaschinen macht die Bickford Drill & Tool Co. folgende Angaben: In eine 114 mm dicke Platte aus Stahl mit 0,45 vH Kohlenstoffgehalt wurde ein Loch von 102 mm (4") Dmr. gebohrt, wobei die Bohrspindel 17,68 Uml./min machte und der Vorschub 1,83 mm für eine Umdrehung betrug; als Schmierstoff diente Wasser. Die Arbeit dauerte 3,67 min. Einen Begriff von dieser gewaltigen Leistung bekommt man, wenn man die bei dieser Arbeit gebohrten Späne betrachtet, von denen einige nebst einem Zollmaßstab in Fig. 1 wiedergegeben sind.

Die vorstehenden Zahlenwerte stellen freilich mehr das dar, was sich überhaupt erreichen läßt, als das, was in amerikanischen Durchschnittswerkstätten gang und gäbe ist; immerhin zeigen sie, nach welcher Richtung sich der Fortschritt bewegt. Voraussetzung dafür sind vorzügliche und vor allem frisch geschliffene Spiralbohrer sowie kräftig gebaute Bohrmaschinen. Die Bickford Drill & Tool Co. schreibt die Ursache davon, daß es möglich war, Leistungen wie die oben genannten zu erzielen, dem Umstande zu, daß der Auslegerarm ihrer Radialbohrmaschinen röhrenförmigen Querschnitt hat, wodurch er besonders widerstandsfähig gegen die Beanspruchung auf Verdrehung durch den Druck des Bohrers ist.

[1]) 18. Aufl. S. 1052.

Fig. 1.

Bohrspäne; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

In der Konstruktion von Bickford ist auch noch der Grundsatz, Betriebspausen, die durch das Wechseln der Geschwindigkeiten entstehen können, zu vermeiden, sehr scharf zum Ausdruck gekommen, indem an Stelle von Riemenübertragungen Zahnräder und Kupplungen angewendet sind, die durch bequem gelegene Hebel bedient werden. Am Fuß der Säule steht ein Kasten mit 4 Räderpaaren, von denen je eines durch Klauenkupplungen zur Wirkung gebracht werden kann. Alle vier Kupplungen werden aber durch nur einen Hebel bedient, der um 2 senkrecht zueinander stehende Achsen beweglich ist. Am Ausleger der Bohrmaschine befinden sich 2 nebeneinander liegende Hebel, mittels deren die Reibkupplungen von 4 weiteren Räderpaaren bedient werden, so daß insgesamt 16 verschiedene Geschwindigkeiten zu erzielen sind. Für den Vorschub sind ebenfalls zunächst 4 Zahnräderpaare vorhanden; ein Rädersatz sitzt lose auf seiner Welle, und es kann immer ein Rad mit ihr gekuppelt werden. Dieselbe Einrichtung wiederholt sich bei einem zweiten aus 2 Räderpaaren bestehenden Vorgelege, wodurch 8 verschiedene Vorschübe eingestellt werken können.

Als der Austauschbau Veranlassung gab, den zulässigen Abweichungen vom genauen Maß außerordentlich enge Grenzen zu stecken, konnte man sich der Einsicht nicht verschließen, daß die Genauigkeit der mit den üblichen Spiralbohrern hergestellten Löcher recht unzulänglich sei, daß es vielmehr einer Nacharbeit mit der Reibahle bedürfe, um hinreichend saubere und genaue Löcher zu erhalten. Daraus hat sich ein Arbeitsverfahren entwickelt, das der Amerikaner mit »chucking« bezeichnet, und das dadurch gekennzeichnet ist, daß das zu bohrende Stück, in ein Klemmfutter (chuck) eingespannt, kreist, während es mit mehreren Werkzeugen der Reihe nach bearbeitet wird. Dieses Feinbohren stellt sich nicht etwa teurer als das gewöhnliche Bohren, sondern man rühmt ihm in Amerika nach, daß es billiger sei, weil es keine geübten Arbeiter erfordert, und weil ein Arbeiter zwei Maschinen bedienen kann. Das »chucking«-Verfahren ist daher in den Ver. Staaten sehr verbreitet, und manche Firmen haben eigene Werkstattabteilungen (chucking departments) dafür eingerichtet. Allerdings verlangt es eine gut eingerichtete Werkzeugmacherei und tüchtige Werkzeugschlosser; denn die Bohrer und Reibahlen müssen sehr genau geschliffen sein. Hier lassen sich übrigens durch Normalisieren der Lochdurchmesser, d. h. dadurch, daß man sich auf eine bestimmte, möglichst kleine Anzahl verschiedener Durchmesser beschränkt, Ersparnisse erzielen.

Der Teilung der Arbeit zwischen dem groben Bohrwerkzeug und der schlichtenden Reibahle liegt etwa Aehnliches zugrunde wie der Herstellung zylindrischer Körper durch Abschruppen auf der Drehbank und Fertigstellen auf der Rundschleifmaschine[1]) oder wie der Verwendung von Fräsmaschinen und Hobelmaschinen nacheinander, wenn es sich um genaue Flächen handelt. Nur dadurch ist das »Chucking«-Verfahren von den genannten Verfahren verschieden, daß Bohrer und Reibahlen auf einer und derselben Maschine zur Anwendung kommen.

Die Maschinen können mit liegender oder mit lotrechter Drehachse gebaut sein. Die ersteren: Drehbänke mit Drehkopf, werden hauptsächlich für leichtere und runde Körper gebraucht, die letzteren: Bohrwerke mit stehender Achse, für schwere und ungleichmäßig geformte Stücke; die-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1653.

se haben auch den Vorzug, daß die Bohrspäne von selbst unten herausfallen. Bei beiden Maschinen lassen sich Dreharbeiten mit dem Ausbohren verbinden, ohne daß das Stück umgespannt zu werden braucht. Fig. 2 gibt ein Beispiel davon.

Fig. 2.

Bohren und Drehen auf einem Bohrwerk; Bullard Machine Tool Co, Brigdeport, Conn.

Für gewöhnlich kommen 3 oder 4 Arbeitsvorgänge beim Feinbohren zur Anwendung: Löcher, die aus dem Vollen gebohrt werden, werden zentriert, vorgebohrt, fertig gebohrt und ausgerieben. Löcher, die bereits im Gußstück vorhanden sind, werden ausgedreht, fertig gebohrt und ausgerieben, wobei der eine oder andere Arbeitsvorgang auch wohl übergangen wird. Zum Zentrieren dient gewöhnlich ein kurzer Spiralbohrer, zum Vorbohren von Löchern im Vollen ein langer Spiralbohrer, während zum Ausdrehen von Löchern im Gußstück eine Bohrstange mit einem oder zwei quer zur Achse eingesetzten Sticheln benutzt wird, Fig. 3. Der Fertigbohrer besteht aus einem Spiralbohrer mit drei oder vier Windungen ohne Spitze, Fig. 4; bei Löchern, die aus dem Vollen gebohrt werden, wird manchmal auch die Bohrstange Fig. 3 als Fertigbohrer angewendet. Von Reibahlen kommen feste, Fig. 5, oder einstellbare zur Verwendung, die letzteren für die feinsten Arbeiten.[1])

Bei einstellbaren Reibahlen einfachster Art werden die Messer in einem Schaft mit spitz zulaufenden Nuten durch Reibung gehalten, Fig. 6, oder sie werden, wie bei der Gisholt Machine Co., aufgeschraubt, Fig. 7; in letzterem Falle

Fig. 3. Bohrstange mit eingesetztem Stichel.

Fig. 4. Fertigbohrer.

Fig. 5. Feste Reibahle.

Fig. 6. Einstellbare Reibahle.

werden die Messer dadurch nachgestellt, daß man Papierstreifen in den Nuten unterlegt. Am genauesten, allerdings nur für solche Löcher verwendbar, die vollkommen ausgebohrt werden, sind Reibahlen, die mit Hülfe von Schrauben nachgestellt werden. Als Beispiel dafür ist eine Ausführung der Prentice Bros. Co., Worcester, Mass., in Fig. 8 und 9 wiedergegeben. Für ganz genaue Arbeiten muß man berücksichtigen, daß möglicherweise die Drehachse des Arbeitstückes nicht ganz genau mit der Achse der Reibahle zusammenfällt; für diesen Fall benutzt man pendelnde Reibahlen (floating reamers, Fig. 10 und 11, welche dem Loch folgen können. Diese sind dadurch etwas beweglich, daß sie mit Spielraum in ihrem Futter stecken und durch einen Stift darin gehalten werden, der ebenfalls lose im Futter sitzt.

Was die Materialmenge betrifft, die durch Reibahlen fortgenommen wird, so läßt man für den letzten Arbeitsvorgang das Loch nur 0,[illegible] bis 0,102 mm (0,002 bis 0,004") weiter, als das genaue Maß beträgt. Der untere Teil der Schneidkanten wird gewöhnlich um dieses Maß schwach kegelförmig gestaltet, damit die Reibahle im Loch ihre Führung findet. Ueber die erreichbare Genauigkeit wird mitgeteilt, daß sich eine Abweichung von nur 0,0127 mm (0,0005") vom genauen Maß des Durchmessers bei Löchern bis zu 75 mm (3") Dmr. erreichen läßt.

Ein besonderes Gebiet bildet das Ausbohren tiefer Löcher, wie es beim Herstellen hohler Spindeln im Werkzeugmaschinenbau sehr häufig ist, aber auch manchmal in andern Zweigen des Maschinenbaues vorkommt. Dabei steht ebenso wie beim Feinbohren das Werkzeug still, während das Werkstück kreist. Von den Bohrwerkzeugen zu diesem Zweck sind mir in amerikanischen Werkstätten drei verschiedene Arten bekannt geworden, deren Vorbilder zum Teil in der Gewehrfabrikation zu suchen sind. Die Dreses Machine Tool Co., Cincinnati, O., benutzt Spiralbohrer mit Austrittöffnungen für das Oel, die mit einer Röhre verschraubt werden

Fig. 7.

Einstellbare Reibahle; Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

Fig. 8 und 9.

Einstellbare Reibahle; Prentice Bros. Co., Worcester, Mass.

Fig. 10 und 11. Pendelnde Reibahle.

---

[1]) Vergl. Schlesinger, Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile, Z. 1903 S. 1382.

Fig. 12.

Bohrer für tiefe Löcher; American Tool Works Co., Cincinnati, O.

Fig. 14. Bohrer für tiefe Löcher.

Fig. 13.

Späne, mit dem Bohrer Fig. 12 gebohrt.

Fig. 15.

Bohren langer Löcher; Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

es handelte sich hier um Löcher von verhältnismäßig geringem Durchmesser. Bei der American Tool Works Co., Cincinnati, O., wurden früher diese Arbeiten mit einem hohlen Kronenbohrer in der Weise vorgenommen, daß ein zylindrischer Kern aus dem Stab herausgebohrt wurde, der noch weitere Verwendung fand. Man hat dieses Verfahren aber zugunsten eines andern aufgegeben, bei dem eine Art Kanonenbohrer verwendet wird. Der Bohrer, Fig. 12, hat in der Mitte seiner ebenen Fläche eine Einkerbung, wodurch ebenfalls ein Kern stehen gelassen wird, der das Aussehen eines Drahtes hat. Da gleichzeitig von jeder Seite des Werkstückes ein Bohrer vordringt und die beiden Bohrer sich in der Mitte begegnen, so wird aus dem vollen Stabe eine Scheibe herausgebohrt, an welche sich auf beiden Seiten Drähte ansetzen. Fig. 13 gibt zwei derartig ausgebohrte Stücke wieder.

Am häufigsten habe ich in amerikanischen Werkstätten (z. B. bei Lodge & Shipley, Cincinnati, O., Warner & Swasey, Cleveland, O., Automatic Machine Co., Cleveland, O.) zum Ausbohren von Stangen Bohrer von der in Fig. 14 dargestellten Form getroffen, wobei das ganze ausgebohrte Material zerspant wird. Der Bohrer hat den Vorzug, daß er sich im Loche führt, und daß das Messer auswechselbar ist; die Schneide hat die Gestalt einer gebrochenen Linie. Bei engeren Bohrungen vereinfacht man diese Bohrer dadurch, daß man die Schneide geradlinig und nicht auswechselbar macht. Eine Ausbohrmaschine für lange Löcher, die ich bei der Westinghouse Electric & Machine Co., East Pittsburg, Pa., gesehen habe, ist in Fig. 15 im Betriebe dargestellt. Wichtig bei diesen Bohrungen ist reichliche Oelzufuhr unter so erheblichem Druck, daß die Späne herausgespült werden. Die Bohrer sind deshalb ausnahmslos mit Oelröhrchen versehen.

IX. Kaltwalzen und -hämmern.

Die Möglichkeit, metallenen Körpern in kaltem Zustande durch Druck eine geringe Formänderung zu geben, kann zu mancherlei Zwecken ausgenutzt werden. Ich möchte hier von dem eigentlichen, auch bei uns bekannten Kaltwalzverfahren absehen, das in Amerika z. B. bei Jones & Laughlins Ltd., Pittsburg, Pa., ausgeübt wird und — eine Erweiterung des Drahtziehens — genau runde Stäbe mit glatter Oberfläche liefert. Diese Stäbe werden vom Maschinenbau in den Ver. Staaten zu Schraubenspindeln, Kolbenstangen u. dergl. verwendet.

Fig. 1.

Walzwerkzeug für Zapfen; Pullman Works, Pullman, Ill.

Hierher gehört aber ein Verfahren, die Zapfen von Eisenbahnachsen fertig zu stellen, das in den Ver. Staaten allgemein angewendet wird; ich habe es bei der Pressed Steel Car Co., Pittsburg, Pa., der American Car & Foundry Co., St. Louis, Mo., in den Pullman Works, Pullman, Ill., und in Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J., gesehen. Nach dem Abdrehen bearbeitet man die Zapfen, statt sie zu polieren, mit gehärteten und geschliffenen Rollen, die, gegen das umlaufende Werkstück gepreßt, die Drehmarken fortnehmen und dem Stück einen hohen Glanz verleihen; außerdem bekommt dadurch der Zapfen eine harte Oberfläche.

Fig. 2.

Walzen von Zapfen; American Car & Foundry Co., St. Louis, Mo.

In den verschiedenen Werken wird entweder mit einer

oder mit zwei Rollen gearbeitet. Bei den Pullman Works werden die Zapfen überdreht, dann wird an Stelle des Drehstahles ein Rollenhalter, Fig. 1, in den Stichelträger gespannt und wie der Drehstahl gehandhabt. Bei der American Car & Foundry Co. wird eine Einrichtung mit 2 gegenläufig bewegten Rollen, Fig. 2, verwendet. Allerdings liegt in dieser Bearbeitung die Gefahr, daß durch zu starkes Anpressen das Material abblättert und die Oberfläche erst recht rauh wird. Die Verbreitung des Verfahrens aber beweist, daß dies durch Sorgfalt vermieden werden kann.

Fig. 3 und 4.

Gußkern für Lagerbüchsen; Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

Bei einem verwandten, wenn auch in seinen Zielen völlig verschiedenen Verfahren hat man ebenfalls die Beobachtung gemacht, daß zu starkes Anpressen das Material zum Abblättern bringt: beim Dichten von Weißmetall. Man ist nämlich in Amerika im Werkzeugmaschinenfach und zum Teil auch im Dampfmaschinen- und Pumpenbau dazu übergegangen, Rotgußlager durch solche aus Weißmetall zu ersetzen. Man behauptet allgemein, daß diese Lager sich besser bewähren, vor allem, daß Anfressungen der Zapfen, wie sie bei Rotguß vorkommen, vermieden werden; eine Ersparnis bei der Fabrikation soll die Verwendung von Weißmetall angeblich nicht darstellen. Das Weißmetall ist nach dem Gießen locker und porös und muß durch mechanische Einwirkung dicht gemacht werden. Dazu verwendet die Cincinnati Milling Machine Co. eine Rolle, die gegen die gegossene Fläche gepreßt wird, während das Stück, auf der Drehbank eingespannt, kreist. Das übliche Mittel aber ist, das Weißmetall zu hämmern, was gewöhnlich von Hand geschieht. Man hat zwar auch versucht, die schneller arbeitenden Drucklufthämmer an die Stelle der Handhämmer zu setzen; aber das feine Gefühl des Arbeiters kann hier nicht entbehrt werden.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit zu dem bereits bei Besprechung der Einspannladen[1]) erwähnten Verfahren, Lager mit Metall auszugießen, einige weitere hinzufügen, die von Interesse sein dürften. Die Schmiernuten in den Lagerflächen werden gewöhnlich von Hand eingemeißelt, z. B. bei der General Electric Co., Schenectady, N. Y. Bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., jedoch werden sie eingegossen. Dazu dient ein mehrteiliger Gußkern aus Metall, Fig. 3 und 4. Er besteht aus einem vierkantigen, ein wenig zugespitzten Dorn, an dessen vier Flächen Schalen anliegen, deren Umflächen sich zu einem Zylinder zusammenschließen. Auf den Schalen befinden sich buckelförmige Erhöhungen, welche die Schmiernuten bilden. Wenn man den Vierkantdorn herauszieht, so fallen die Schalen nach innen und können leicht herausgenommen werden. Die Crocker-Wheeler Co. Ampere, N. J., benutzt für denselben Zweck einen Dorn, der nach Fig. 5 aus drei Teilen besteht.

¹) Z. 1903 S. 1221.

Sehr eigenartig ist das Verfahren, das die McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill., anwendet, um Lagerbüchsen, von denen eine ungeheure Anzahl gebraucht wird, mit Lagermetall auszugießen. Die Büchsen werden in ein Bad aus flüssigem Blei gelegt, bis sie hellrot sind; nachdem sie herausgenommen sind, wird ein runder, genau bemessener Pflock von Lagermetall in das Innere gesteckt, und die glühenden Büchsen werden zwischen zwei einander gegenüber stehende Scheiben an zwei mit 2400 Uml./min kreisenden Spindeln gebracht und von diesen mit Hülfe eines Mitnehmers mitgenommen. Die Oberfläche der Scheiben ist durch Asbest geschützt. Man läßt die Büchse etwa 5 min lang herumlaufen, wobei das Lagermetall schmilzt, und wenn man sie dann herunternimmt, bedeckt das Metall in gleichmäßiger Schicht ihre Wandung. Mit jedem Spindelpaar lassen sich an einem Tage bis zu 100 Büchsen ausgießen[1]).

Fig. 5.

Geteilter Gußkern; Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J.

Nach dieser Abschweifung wieder zum Kalthämmern zurückkehrend, möchte ich noch auf eine Maschine hinweisen, die für den Maschinenbau neu sein dürfte, wenn auch nicht für Fahrradfabriken und Mechanikerwerkstätten. Es ist die Hämmermaschine (swaging machine), die von der Excelsior Needle Co., Torrington, Conn., gebaut wird und in dieser Zeitschrift bereits früher[2]) beschrieben ist. Ihre Wirkung beruht darauf, daß zwei Gesenke mit halbrunden Vertiefungen in außerordentlich kurzen Zwischenräumen — in der Minute 2000- bis 4000 mal, je nach Größe der Maschine — aufeinander geschlagen werden, während der Rahmen, in welchem die Gesenke stecken, langsam umläuft. Durch das Hämmern der Gesenke werden eingeführte Rundstäbe ausgezogen. Bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., wird eine solche Hämmermaschine dazu verwendet, den Durchmesser von Röhrenenden zu verkleinern. Man sprach sich sehr lobend über die Leistung der Maschine aus.

¹) Das Verfahren erinnert an den Zentrifugalguß, s. Z. 1900 S. 129[illegible]

²) Z. 1897 S. 1299.

X. Stofs- und Räumarbeiten.

Es ist außer Frage, daß in Amerika die Stoßmaschine vielfach von der Fräsmaschine verdrängt worden ist. Besonders, wo zylindrische Flächen mit gekrümmter Leitlinie herzustellen sind, wie etwa bei der E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., hat man das Stoßen zugunsten des Fräsens aufgegeben, in der Weise, daß eine auf der Fräserachse sitzende Rolle an einer mit dem Werkstück verbundenen Schablone entlang geführt wird. Dagegen hat sich ein Verfahren sehr entwickelt, das technologisch mit dem Stoßen übereinstimmt: das Räumen mit einem Werkzeug, das als eine Vervielfältigung des Stoßmeißels anzusehen ist. Die Räummaschinen und ihre Arbeitsweise sind bei uns wohlbekannt; sie sind in dieser Zeitschrift[1]) und an anderer Stelle[2]) so erschöpfend behandelt worden, daß es nicht nötig ist, hier nochmals darauf einzugehen. In amerikanischen Werkstätten finden sie sich recht häufig, und zwar in ihren beiden Formen als Keilnuten-Hobelmaschinen und als eigentliche Räummaschinen.

Aufgefallen ist mir, daß man sich bemüht, Keilnutenmaschinen auch zu andern Zwecken zu verwenden, als zu denen sie ursprünglich bestimmt sind, um die in der Maschine steckende Anlagesumme besser auszunutzen; denn es dürfte sich kaum eine Fabrik finden, die eine solche Maschine dauernd beschäftigen kann. Bei der Gisholt Machine Co., Madison, Wis., wurde eine Keilnutenmaschine benutzt, um Nuten auf der Außenseite eines zylindrischen Körpers einzuarbeiten; bei der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., diente sie dazu, um Nuten in Kolbenringe zu hobeln, von denen eine größere Anzahl mit ihren Seitenflächen aufeinander gelegt und durch Stifte zu einem Zylinder vereinigt war. Im allgemeinen werden die liegenden Keilnutenmaschinen für leichte Stücke, die stehenden für schwerere verwendet.

Von Räummaschinen für eckige Löcher (broaching presses

¹) Z. 1897 S. 19; Z. 1898 S. 203.

²) H. Fischer, Die Werkzeugmaschinen Bd. 1 S. 220.

Stoßwerkzeuge zum Bearbeiten viereckiger Löcher; Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3. **Stoßmeißel; Rogers Locomotive Works, Paterson N. J.**

Fig. 4. **Stoßmeißel; American Locomotive Works, Paterson, N. J.**

habe ich außer Pressen mit Schraubenbetrieb auch solche mit Druckwasserkolben und einer kleinen Preßpumpe getroffen, und zwar bei der General Electric Co., Schenectady, N. Y.[1]). Bei dieser Firma und bei der Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J, werden mittels der Räummaschine u. a. die vierkantigen Löcher in den Bürstenhaltern für Dynamos bearbeitet. Die Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., hat dieses Verfahren wieder aufgegeben; sie benutzt statt dessen Stoßmaschinen und hat sie in einer Weise umgeändert, die an das Feinbohrverfahren (vergl. S. 1779) erinnert. Der Schlitten der Stoßmaschine trägt nämlich einen Drehkopf mit vier Werkzeugen, von denen ein Paar die in Fig. 1, das andere die in Fig. 2 anschraffierten Flächen bestößt, und zwar wirken zuerst zwei Schruppwerkzeuge nacheinander, dann zwei Schlichtstähle. Die durch das Stoßen erzielte Arbeit ist außerordentlich sauber — nur an den Ecken muß mit der Feile ein wenig nachgeholfen werden —, und da die Bewegung des Stoßschlittens sehr rasch und der Vorschub des Werkstückes selbsttätig vor sich geht, so ist der Zeitaufwand gering.

Zweifellos beweist dieser Fall, daß die Stoßmaschine noch weiterer Ausbildung fähig ist. Andere Beispiele dafür habe ich in Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J., und in den American Locomotive Works, ebenda, angetroffen. Dort werden parallele Flächen gleichzeitig mit einem Meißel bestoßen, der bei dem erstgenannten Werke die in Fig. 3, bei dem andern die in Fig. 4 dargestellte Form erhalten hat.

[1]) Eine Räummaschine mit Druckwasserbetrieb habe ich bereits vor 10 Jahren bei einer Firma in Manchester, England, gesehen.

Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Von Dr. **M. Schmidt** in München.

(Schluß von S. 1704)

V. Berechnung der Anlaufgeschwindigkeit v_0 und des Widerstandskoeffizienten β.

Unter »Anlaufgeschwindigkeit« des Flügels soll diejenige Wassergeschwindigkeit verstanden werden, bei der die Stofskraft der die Flügelschaufeln treffenden Wasserfäden gerade hinreicht, um die Widerstände im Flügellaufwerk zu überwinden und eine stetige Umlaufbewegung des Flügelrades hervorzurufen.

Da sich die Gröfse des Widerstandsmomentes des Flügelrades durch einen einfachen Versuch feststellen läfst, so hat man nur das Angriffmoment der auf Drehung des Flügelrades wirkenden Seitenkraft des Wasserstofses, die sogenannte »Triebkraft«, als Funktion der Wassergeschwindigkeit auszudrücken und beide Momente einander gleich zu setzen, um eine Gleichung zur Berechnung der gesuchten Anlaufgeschwindigkeit zu erhalten.

Zu einem mathematischen Ausdruck für die »Triebkraft« den nach Schraubenflächen gekrümmten Flügelschaufeln gelangt man auf folgende Weise.

Der Wert des Widerstandes einer ebenen Fläche F bei senkrechtem Stofs ist von Euler[1]) klar und überzeugend entwickelt zu

$$W = \frac{F \gamma v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

wenn mit γ das Gewicht der Volumeneinheit Wasser, mit g die Beschleunigung durch die Schwere und mit v die Wassergeschwindigkeit bezeichnet wird. Wählt man Zentimeter und Gramm als Einheit, so ist in unserer Formel $\gamma = 1$ zu setzen,

Die einzelnen schraubenförmig gekrümmten Elementarstreifen der Flügelschaufeln werden jedoch nicht senkrecht, sondern je nach ihrem Abstand von der Flügelachse von den parallel zu ihr laufenden Wasserfäden unter verschiedenen Stofswinkeln δ getroffen, deren Gröfse sich aus den Abwicklungsdreiecken der den Elementarstreifen entsprechenden Schraubenlinien berechnen läfst.

Ist r der Abstand einer dieser Schraubenlinien von der Achse und K die Ganghöhe der Schraube, so hat man

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{2 r \pi}{K} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Die Tangenten der Stofswinkel nehmen also in gleichem Verhältnis wie die Halbmesser r der Elementarstreifen ab.

Statt mit diesen verschieden grofsen Stofswinkeln zu rechnen, führen wir einen mittleren Winkelwert ein und wählen als solchen den Stofswinkel im Druckmittelpunkt der senkrechten Projektionen der Schaufelflächen auf die Drehebene.

Da diese Projektionen Ausschnitte aus Kreisringen mit dem Sektorwinkel α und den beiden Halbmessern r_0 und r_1 darstellen, so ist der Schwerpunkthalbmesser der erwähnten Schaufelprojektion

$$r = \frac{2}{3} \frac{r_1^3 - r_0^3}{r_1^2 - r_0^2} \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \frac{180}{\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Dieser kann aus der gleichen Projektionszeichnung des Flügelrades wie die Ganghöhe K der Schraubenfläche berechnet werden.

Die Mehrzahl der Theoretiker findet für das Verhältnis des senkrechten zum schiefen Stofs auf die Vorderseite einer

[1]) Euler, Théorie complète de la construction et de la manoeuvre des vaisseaux, Kap. 1 § 1 bis 4.

ebenen Platte von gleichbleibender Gröfse den Wert $1:\sin^2\delta$. Dieser Wert ist richtig, wie die Versuche von Fink[1]) für die Gröfse des Parallelstofses von in Wasser bewegten ebenen Platten mit gleichbleibender Gröfse ergeben haben, wenn die Wirkung des Wassers auf die Rückseite der Flächen nicht in Betracht kommt; letzteres kann aber im vorliegenden Fall, in welchem es sich nur um sehr kleine Geschwindigkeiten handelt, angenommen werden.

Uebrigens haben die von Fink in fliefsendem Wasser ausgeführten Versuche auch bewiesen, dafs die Stofskraft von fliefsendem Wasser gegen einen darin ruhenden Körper identisch ist mit dem Widerstande, den ein in stillstehendem Wasser fortbewegter Körper erfährt. Darin liegt offenbar auch ein Beweis für die Zulässigkeit des üblichen Verfahrens der Flügeltarierung in stillstehendem Wasser mit bewegtem Flügel.

Führt man das erwähnte Verhältnis ein, so erhält man für die gesamte Stofskraft des Wassers parallel zur Flügelachse auf die unter dem mittleren Winkel δ getroffenen Flächenelemente der Flügelschaufeln den Näherungswert

$$D = W\sin^2\delta = \frac{F v^2}{2g}\sin^2\delta \quad . \; . \; . \quad (10),$$

und wenn man unter $Q = F\sin\delta$ die Projektion der Schaufelfläche senkrecht zur Flügelachse versteht, deren Gröfse sich aus dem Ausdruck findet:

$$Q = \frac{\alpha}{2}\left(r_1^2 - r_0^2\right)\frac{\pi}{180} \quad . \; . \; . \; . \quad (11),$$

so hat man zunächst

$$D = \frac{Q v^2 \sin\delta}{2g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

und sodann für den Normaldruck N senkrecht zur Schaufelfläche

$$N = \frac{D}{\sin\delta} = \frac{Q v^2}{2g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13).$$

Wird diese Normalkraft in ihre beiden Seitenkräfte parallel und senkrecht zur Drehachse zerlegt, so erhält man für die in der Drehebene des Flügelrades liegende Seitenkraft, welche wir die »Triebkraft« nennen,

$$P = \frac{Q v^2 \cos\delta}{2g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14).$$

Wie Weisbach (Theoretische Mechanik I S. 481) angibt, ist nach den Versuchen von du Buat und Thibault dieser Wert noch mit einem Widerstandskoeffizienten η zu multiplizieren, der gleich $1{,}86\,F^{0,1}$, für Quadratfufs, gesetzt werden kann; für F in Metermafs (qcm) erhält man $\eta = 0{,}932\,F^{0,1}$ und somit

$$P = \eta\,\frac{Q v^2 \cos\delta}{2g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15).$$

Den zur Berechnung von η erforderlichen Flächeninhalt $F = sl$ einer Schaufel findet man als Produkt der Kantenlänge $s = r_1 - r_0$ des Schaufelblattes und der Länge l des durch die beiden Schaufelkanten begrenzten Abschnittes der durch die Schaufelmitte laufenden Schraubenlinie, wobei $l = \sqrt{\left(\frac{r\pi\alpha}{180}\right)^2 + h^2}$ zu setzen, $r = \frac{r_0 + r_1}{2}$ ist und h die Höhe des das Schaufelrad begrenzenden Zylinders bezeichnet.

Der Angriffspunkt der Kraft P ist im Druckmittelpunkte der Schaufelfläche bezw. im Schwerpunkte der Projektion der Schaufelfläche anzunehmen, welcher in dem bereits angegebenen Abstande r von der Flügelachse gelegen ist. Das Angriffsmoment des Wasserstofses auf eine Schaufel ist somit

$$M_a = Pr \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16),$$

und wenn z die Zahl der Schaufeln bezeichnet, so hat man das gesamte Angriffsdrehmoment

$$M_a = zPr \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17).$$

Die diesem Angriffsmoment entgegenwirkenden Widerstände bestehen aus der Zapfenreibung der Flügelwelle, aus den Widerständen der Räder und Kontaktfedern des mit der Flügelwelle in Berührung stehenden Zählwerkes und aus der an den Schaufelflächen wirksamen sogenannten Wasserreibung.

[1]) »Civilingenieur« 1892 S. 539 und S. 658 u. f.

Die Gröfse dieser verschiedenartigen Widerstände kann zwar nicht im einzelnen, wohl aber in ihrer Gesamtwirkung durch einen sehr einfachen Versuch festgestellt werden. Schlingt man nämlich um eine freiliegende Stelle der Flügelwelle oder, wenn sich eine solche nicht vorfindet, um eine zu diesem Zweck vorübergehend angebrachte Verlängerung der Welle einen ungezwirnten Seidenfaden in einer gröfseren Anzahl von Windungen, legt ihn über eine in Spitzen laufende, sehr leicht bewegliche Rolle — etwa eine Planimeterrolle — und befestigt am freien Ende des Fadens eine kleine Schale, so kann man, nachdem der Flügel in ein Gefäfs mit Wasser gesetzt ist, die Schale durch Einlegen kleiner Gewichte soweit belasten, bis der Flügel im Wasser eine ganz langsame gleichförmige Umlaufbewegung annimmt.

Das Gewicht G der Schale mit ihrer Belastung in Gramm mal den halben Durchmesser d der Welle an der Umschlingungsstelle in Zentimetern gibt das Widerstandsmoment des Flügels

$$M_w = G\,\frac{d}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18).$$

Setzt man dieses dem Angriffsmoment M_a des Wasserstofses gleich, so erhält man eine Gleichung zur Berechnung der Anlaufgeschwindigkeit v_0 des Flügels, in der alle übrigen Gröfsen bekannt sind.

Da bei der Ableitung der vorstehenden Formeln mit Rücksicht auf eine möglichst einfache Berechnung des Endergebnisses einerseits auf mathematische Strenge teilweise verzichtet werden mufste, anderseits gewisse von andern Theoretikern gefundene Beziehungen und Erfahrungskoeffizienten eingeführt wurden, die unter äufseren Verhältnissen festgestellt sind, welche von den hier vorliegenden verschieden sind, so erschien es wünschenswert, die Zuverlässigkeit der Rechnungsergebnisse noch besonders zu prüfen.

Zu diesem Zwecke sind für acht Flügel von sehr verschiedener Art und Gröfse, wie in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 11 näher angegeben ist, die Anlaufgeschwindigkeiten nach den vorstehend entwickelten Formeln berechnet und mit den entsprechenden aus der hydrometrischen Prüfung der Flügel gewonnenen Werten verglichen worden. Es fand sich für beide Werte ein mittlerer Unterschied von 1 cm, ein Ergebnis, das umsomehr befriedigen dürfte, als auch die hydrometrische Bestimmung auf einen höheren Genauigkeitsgrad als diesen keinen Anspruch machen kann.

Um endlich auf kurzem Wege zu einer Wertermittlung für den Widerstandskoeffizienten β zu gelangen, kann zwischen der vorstehend berechneten Anlaufgeschwindigkeit v_0 und dem in der Flügelgleichung (4) auftretenden Koeffizienten β, dessen Gröfse nach den in Z. 1895 S. 917 u. f. gemachten Angaben mit den inneren Widerständen im Flügelwerk wächst und sich zwischen den Grenzwerten 0 und 1 bewegt, die einfache, durch die Gleichung einer Geraden darstellbare Beziehung angenommen werden:

$$\beta = a + bv_0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (19),$$

in welcher a und b Zahlenwerte bezeichnen, die sich aus Versuchsergebnissen berechnen lassen.

Eine in graphischer Form ausgeführte Zusammenstellung einer gröfseren Anzahl einander entsprechender Werte von β und v_0, Fig. 12, läfst die Richtigkeit dieser Beziehung klar hervortreten.

Zur zuverlässigen rechnerischen Feststellung der Werte a und b ist aus 100 durch die Münchener Flügelprüfanstalt in den letzten Jahren ermittelten Flügelgleichungen eine gleiche Anzahl zusammengehöriger Einzelwerte von v_0 und β zunächst ihrer Gröfse nach geordnet und dann in Gruppen von je zehn Werten zusammengestellt worden. Die aus diesen zehn Gruppen berechneten Mittelwerte finden sich in Fig. 12 eingeschrieben. Um einfache Zahlen zu erhalten, ist für v_0 das Dezimeter als Einheit gewählt. Da ferner gröfsere Werte von v_0 als 1,2 dm nur selten vorkommen, ist die vorliegende Untersuchung auf Werte von v_0 unter 1,2 dm beschränkt worden.

Für Werte von v_0, welche diese Grenze überschreiten, kann indessen $\beta = 1$ gesetzt werden.

Die Berechnung der wahrscheinlichsten Koeffizientenwerte a und b nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den in Fig. 12 eingetragenen Daten ergab

$$a = -0{,}115 \pm 0{,}043 \text{ und } b = +0{,}920 \pm 0{,}023.$$

Die Bestimmungsgleichung für β ist somit

$$\beta = -0{,}115 + 0{,}920\, v_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Die Ausgleichung ergab ferner als mittleren Fehler der in die Rechnung eingeführten Gruppenmittel von β 22 Einheiten der dritten Dezimale. Da diesen Gruppenmitteln das Gewicht 10 zukommt, so ergibt sich der mittlere Fehler m_0 der Gewichteinheit der zur Berechnung der Koeffizienten a und b benutzten Einzelwerte von β zu

$$m_0 = +0{,}07.$$

Berechnet man endlich aus dem angegebenen durch die Ausgleichung gefundenen mittleren Fehler der Koeffizientenwerte a und b die mittlere Unsicherheit des als Funktion von a und b sich darstellenden Wertes β und berücksichtigt man, dafs v_0 nach unsern Voraussetzungen im ungünstigsten Falle 1,2 werden kann, so findet sich die gröfste Unsicherheit des aus der angegebenen Gleichung ermittelten Wertes β zu

$$m_\beta \leqq \pm 0{,}05.$$

Fig. 12.

Dieser Genauigkeitsgrad dürfte den für die Berechnung von β zu stellenden Anforderungen umsomehr genügen, als kleine Aenderungen von β, wie eine Differentiation der Flügelgleichung erkennen läfst, lediglich bei der Berechnung sehr kleiner Wassergeschwindigkeiten in Betracht kommen und für diese nur im ungünstigsten Falle, das ist, wenn sich die sekundlichen Umlaufzahlen des Flügels dem Wert null nähern, einen verhältnismäfsig gleich grofsen Fehler von 5 vH bedingen.

Die Genauigkeit der theoretischen Koeffizientenbestimmung kann am besten an einigen Beispielen gezeigt werden. Hierzu haben dieselben Flügel gedient, für welche die Berechnung der Anlaufgeschwindigkeit durchgeführt wurde.

Als Hauptkoeffizienten der Gleichungen dieser Flügel sind zunächst die aus den Abmessungen der Schaufeln berechneten und um 4 vH erhöhten Werte der Ganghöhe der Schraubenflächen der einzelnen Schaufelräder angenommen worden. Ferner wurden die wie oben angegeben berechneten Anlaufgeschwindigkeiten v_0 in Gl. (20) eingesetzt und die Werte der Widerstandskoeffizienten β berechnet. Diese Koeffizienten, in die allgemeine Flügelgleichung (4) eingesetzt, ergeben die am Kopf der Zahlentafel 5 bei den Flügeln 1), 2) und 3) in zweiter Linie aufgeführten Ausdrücke zur Berechnung der Wassergeschwindigkeit v_2, während die in erster Linie stehenden Gleichungen für v_1 durch Einsetzen der aus der hydrometrischen Flügelprüfung gewonnenen Koeffizientenwerte erhalten worden sind.

Führt man nach beiden Gleichungen für dieselben sekundlichen Umlaufzahlen n die Geschwindigkeitsberechnung durch, so findet man, dafs bei den gröfseren Flügelrädern von mehr als 0,5 m Schraubenganghöhe, wie sie die Flügel 1 bis 3 der Zahlentafel besitzen, die Unterschiede der Geschwindigkeitswerte v_1 und v_2 wenige Zentimeter nicht überschreiten.

Weniger befriedigend ist jedoch diese Uebereinstimmung bei kleineren Flügelrädern unter 0,5 m Schraubenganghöhe, bei denen die vorerwähnten Unterschiede mit wachsenden Werten von n bis zu 5 und 6 cm zunehmen.

Die Ursache dieser Abweichungen läfst sich in der Ungenauigkeit der Hauptkoeffizientenwerte K erkennen, deren Gröfse für kleine Schaufelräder von einigen Zentimetern Durchmesser aus einer Projektionszeichnung offenbar nicht mit gleicher Schärfe ermittelt werden kann wie bei grofsen Schaufelrädern.

Diesem Mifsstande ist jedoch dadurch in einfacher Weise abzuhelfen, dafs für kleine Schaufelräder oder auch für solche, deren mechanische Ausführung den theoretischen Voraussetzungen bezüglich der geometrisch richtigen Form der Schaufelflächen nicht entspricht, der Wert von K mittels einiger einander entsprechender Werte von v und n abgeleitet wird, die durch Beobachtungen in fliefsendem Wasser, etwa unter Zuhülfenahme von Oberflächenschwimmern, oder durch vergleichende Messungen mit einem andern hydrometrisch geprüften Flügel ermittelt worden sind.

In diesem Fall erhält man genügend zuverlässige Hauptkoeffizientenwerte aus der Beziehung $K = \frac{\Sigma v}{\Sigma n}$.

Der in dieser Weise bestimmte Koeffizient K wird sodann mit den nach dem oben angegebenen theoretischen Verfahren abgeleiteten Werten v_0 und β in die Flügelgleichung eingeführt, deren Koeffizienten somit bestimmt sind.

Dieses Verfahren kann in zutreffender Weise als halbtheoretische Koeffizientenbestimmung bezeichnet werden und liefert, wie die unter Nr. 4 bis 8 in Zahlentafel 5 mitgeteilten Berechnungsbeispiele zeigen, Geschwindigkeitswerte (v_2), die sich nur sehr wenig von jenen Werten (v_1) unterscheiden, welche mit Hülfe der auf rein hydrometrischem Wege bestimmten Koeffizienten berechnet sind.

Das Verfahren der Koeffizientenbestimmung läfst sich mit demselben guten Erfolg wie bei kleinen Flügeln auch für grofse Schaufelräder, insbesondere auch für solche mit ebenen Schaufelflächen, in Anwendung bringen, wenn bei Berechnung der Anlaufgeschwindigkeit v_0 die durch die ebene Schaufelform bedingten Aenderungen in den Formeln vorgenommen werden. Sie betreffen namentlich die Ausdrücke für den Abstand r des Druckmittelpunktes der Schaufelfläche von der Flügelachse und jene für die Ermittlung der Winkel δ, unter denen die ebenen Schaufelflächen von den parallel zur Flügelachse laufenden Stromfäden getroffen werden.

Für diese Winkel hat man bei ebenen Schaufeln $\operatorname{tg} \delta = \frac{b}{h}$, oder, wenn statt h die mittlere Breite l der Schaufeln, gemessen im Druckmittelpunkt, eingeführt wird: $\sin \delta = \frac{b}{l}$.

Im übrigen wird in den Berechnungsformeln für v_0 und β keine weitere Abänderung erforderlich; indessen kann man die Projektionsfläche Q der Schaufeln auch aus der Beziehung $Q = F \sin \delta$ berechnen, nachdem der mittlere Flächeninhalt F der Schaufeln aus den Abmessungen bestimmt worden ist.

Dafs sich mit diesem Verfahren auch bei ganz kleinen Flügeln mit ebenen Schaufeln ebenso gute Ergebnisse erzielen lassen, zeigt das in Zahlentafel 5 unter Nr. 8 mitgeteilte Beispiel eines von Kern in Aarau gefertigten Flügels mit vier ebenen Schaufelflächen.

VI. Typische Flügelkoeffizienten.

Das im vorstehenden angegebene Berechnungsverfahren für die als Hauptkoeffizient in der Flügelgleichung auftretende Ganghöhe der Schraubenflächen des Flügelrades kann auch für den Verfertiger hydrometrischer Flügel von Nutzen sein, wenn es sich darum handelt, die Stellung der einzelnen Flügelschaufeln bei ihrer Befestigung an der Flügelwelle derart abzustimmen, dafs ein bestimmter Wert des Hauptkoeffizienten erreicht wird.

Gelingt es, eine solche Abstimmung zu erzielen, so ist der Verfertiger imstande, Flügel von gleicher Art und Gröfse mit übereinstimmenden Koeffizientenwerten zu liefern, die in diesem Falle keine Einzelprüfung auf hydrometrischem Wege mehr erfordern, wenn die für die betreffende Flügelform geltende Gleichung für eine gröfsere Anzahl gleichartiger Instrumente einmal festgestellt ist.

Zahlentafel 5.

1) Flügel von Ott Nr. 237/IV

$v_1 = 0,9064\,n + \sqrt{0,18195\,n^2 + 0,00142}$
$v_2 = 0,8215\,n + \sqrt{0,253[illegible]1\,n^2 + 0,00286}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 1,333$ $\beta_1 = 0,32$	$k_2 = 1,325$ $\beta_2 = 0,38$	8
0,0	0,038	0,053	− 15
0,1	0,147	0,156	− 9
0,2	0,275	0,278	− 3
0,3	0,405	0,407	− 2
0,4	0,537	0,537	0
0,5	0,670	0,668	+ 2
1,0	1,335	1,328	+ 7
1,5	2,001	1,989	+ 12
2,0	2,667	2,651	+ 16
2,5	3,333	3,314	+ 19

Planimet. Mittel $\Delta_m = 11$

2) Flügel von Ott Nr. 237/I

$v_1 = 0,7593\,n + \sqrt{0,1161\,n^2 + 0,0010}$
$v_2 = 0,8983\,n + \sqrt{0,04413\,n^2 + 0,00112}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 1,100$ $\beta_1 = 0,31$	$k_2 = 1,109$ $\beta_2 = 0,19$	9
0,0	0,032	0,033	− 1
0,1	0,122	0,129	− 7
0,25	0,281	0,287	− 6
0,50	0,553	0,559	− 6
0,75	0,827	0,835	− 8
1,0	1,101	1,113	− 12
1,5	1,651	1,664	− 13
2,0	2,201	2,218	− 17
2,5	2,751	2,772	− 21
3,0	3,301	3,326	− 25

$\Delta_m = 13$

3) Flügel von Ott Nr. 237/II

$v_1 = \sqrt{0,29214\,n^2}$
$v_2 = 0,4072\,n + \sqrt{0,01843\,n^2 + 0,00155}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 0,540$ $\beta_1 = 1,00$	$k_2 = 0,543$ $\beta_2 = 0,25$	3
0,0	0,040	0,039	+ 1
0,1	0,067	0,082	− 15
0,2	0,115	0,129	− 14
0,5	0,273	0,282	− 9
1,0	0,542	0,549	− 7
1,5	0,812	0,818	− 6
2,0	1,082	1,089	− 7
3,0	1,622	1,631	− 9
4,0	2,162	2,172	− 10
5,0	2,703	2,716	− 13

$\Delta_m = 9$

4) Flügel von Ott Nr. 5/II[1]

$v_1 = 0,1111\,n + \sqrt{0,04256\,n^2 + 0,0106}$
$v_2 = 0,0889\,n + \sqrt{0,05221\,n^2 + 0,00015}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 0,3174$ $\beta_1 = 0,65$	$k_2 = 0,3170$ $\beta_2 = 0,72$	0,4
0,0	0,100	0,090	+ 10
0,2	0,130	0,119	+ 11
0,6	0,226	0,217	+ 9
1,0	0,340	0,335	+ 5
1,5	0,492	0,488	+ 4
2,0	0,647	0,644	+ 3
4,0	1,276	1,274	+ 2
6,0	1,909	1,907	+ 2
8,0	2,542	2,541	+ 1
10,0	3,176	3,176	0

$\Delta_m = 5$

5) Flügel von Ott und Coradi[1]

$v_1 = \sqrt{0,02958\,n^2 + 0,02434}$
$v_2 = \sqrt{0,02982\,n^2 + 0,02993}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 0,1720$ $\beta_1 = 1$	$k_2 = 0,1727$ $\beta_2 = 1$	0,7
0,0	0,156	0,173	− 17
0,2	0,160	0,176	− 16
0,6	0,187	0,202	− 15
1,0	0,232	0,244	− 12
2,0	0,378	0,386	− 8
4,0	0,705	0,712	− 7
6,0	1,044	1,051	− 7
10,0	1,727	1,736	− 9
13,0	2,244	2,252	− 8
17,0	2,925	2,941	− 16

Planimetr. Mittel $\Delta_m = 10$

6) Flügel von Ott Nr. 206/I[1]

$v_1 = 0,0583\,n + \sqrt{0,01074\,n^2 + 0,00416}$
$v_2 = 0,0808\,n + \sqrt{0,00654\,n^2 + 0,0045}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 0,1619$ $\beta_1 = 0,64$	$k_2 = 0,1617$ $\beta_2 = 0,50$	0,2
0,0	0,065	0,067	− 2
0,25	0,084	0,090	− 6
0,50	0,112	0,119	− 7
1,0	0,180	0,186	− 6
2,0	0,334	0,337	− 3
5,0	0,814	0,814	0
7,0	1,136	1,136	0
10,0	1,621	1,620	+ 1
15,0	2,430	2,428	+ 2
20,0	3,239	3,236	+ 3

$\Delta_m = 3$

7) Flügel von Ott Nr. 199/I[1]

$v_1 = 0,0240\,n + \sqrt{0,00182\,n^2 + 0.0081}$
$v_2 = 0,0206\,n + \sqrt{0,00210\,n^2 + 0,00766}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 0,0667$ $\beta_1 = 0,64$	$k_2 = 0,0664$ $\beta_2 = 0,69$	0,3
0,0	0,090	0,087	+ 3
0,5	0,104	0,101	+ 3
1,0	0,123	0,119	+ 4
2,0	0,172	0,168	+ 4
4,0	0,289	0,285	+ 4
7,0	0,480	0,476	+ 4
10,0	0,676	0,672	+ 4
20,0	1,338	1,332	+ 6
30,0	2,004	1,995	+ 9
40,0	2,672	2,655	+ 15

$\Delta_m = 7$

8) Flügel von Kern Nr. 3

$v_1 = \sqrt{0,03516\,n^2 + 0,01234}$
$v_2 = \sqrt{0,03508\,n^2 + 0,01392}$

n	v_1 m	v_2 m	Δ mm
	$k_1 = 0,1875$ $\beta_1 = 1$	$k_2 = 0,1873$ $\beta_2 = 1$	2
0,0	0,111	0,118	− 7
0,2	0,117	0,124	− 7
0,4	0,134	0,140	− 6
0,7	0,172	0,176	− 4
1,0	0,218	0,221	− 3
2,0	0,391	0,393	− 2
3,0	0,573	0,574	− 1
5,0	0,944	0,944	0
10,0	1,878	1,877	+ 1
15,0	2,815	2,812	+ 3

$\Delta_m = 3$

Hauptmittel $\Delta_r = 7,6$ mm

[1] Die Gleichungskoeffizienten der Flügel unter Nr. 4) bis 7) sind auf halbtheoretischem Wege bestimmt.

Damit wäre nicht allein in vielen Fällen die umständliche hydrometrische Prüfung erspart, sondern es liefsen sich auch allgemein verwendbare mechanische Einrichtungen herstellen, durch welche, wie beispielsweise mit dem Wassergeschwindigkeits-Indikator von Frigdor (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst, Heft 18, 1902) die unmittelbare Beobachtung der Wassergeschwindigkeit ohne weitere Nebenrechnung möglich wird.

Flügelkoeffizienten dieser Art, welche für eine bestimmte Flügelform gelten und nach den Angaben der Firma W. & L. E. Gurley in Troy, N. Y., für jeden Flügel dieser Firma der gleichen Art und Gröfse bis auf 1 vH richtige Geschwindigkeitswerte liefern sollen, wenn sich nur die Flügel in gutem Zustande befinden, sind in dem Manual of the principal instruments used in American engineering and surveying der genannten Firma 1902 S. 205 und 208 angegeben.

Da es von Wichtigkeit erschien, festzustellen, ob es in der Tat möglich sei, bei der mechanischen Herstellung hydrometrischer Flügel den behaupteten Grad der Uebereinstimmung in den Koeffizientenwerten zu erreichen, wurde durch die Münchener Prüfanstalt von der vorgenannten Firma ein Flügel der in Fig. 9 dargestellten Art bezogen und im Münchener Prüfkanal bei verschiedener Befestigungsweise einer sorgfältigen Tarierung unterzogen.

Die in Gurleys Handbuch für diese Flügelform in einer Zahlentafel zusammengestellten Werte der sekundlichen Umlaufzahlen n und der entsprechenden Wassergeschwindigkeiten v lassen sich, wenn zugleich von Fufs- auf Metermafs umgerechnet wird, durch eine Gleichung von der Form (3) wiedergeben:

$$v_m = 0,044 + 0,973\,n - 0,025\,n^2 \quad . \quad . \quad (21).$$

Nach der im genannten Handbuch angegebenen Beschreibung des Tarierverfahrens scheint die Koeffizientenbestimmung mit dem vor der Spitze eines Ruderbootes an der zugehörigen, 2 cm dicken Flügelstange befestigten Flügel ausgeführt worden zu sein.

Unter Verwendung einer gleich dicken Flügelstange ergab nun die Prüfung im Münchener Prüfkanal die Gleichung

$$v_m = 0,050 + 0,974\,n - 0,0135\,n^2 \quad . \quad . \quad (22)$$

und unter Verwendung einer 4 cm dicken Befestigungsstange

$$v_m = 0,050 + 0,974\,n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Das ist eine überraschend gute Uebereinstimmung des Hauptkoeffizientenwertes mit den in Gurleys Handbuch enthaltenen Angaben.

Bei einer weiteren Prüfung des nunmehr auch noch am Seil freischwebend aufgehängten Flügels fand sich die Gleichung:

$$v_m = 0,050 + 0,9976\,n - 0,0313\,n^2 \quad . \quad . \quad (24).$$

Bezüglich der Form der Flügelgleichungen (21), (22) und (24) ist zunächst zu bemerken, dafs sie einer flachen Parabel entspricht, welche ihre konkave Seite der n-Achse zuwendet. Die Krümmung ist also derjenigen entgegengesetzt, die wir für Flügel mit ebenen oder schraubenförmigen Schaufelflächen mitunter zu finden gewöhnt sind.

Die stärkste Krümmung und den gröfsten Wert des Koeffizienten von n^2 zeigt die der Gleichung (24) entsprechende Linie. Da jedoch bei der Aufhängung des Flügels am Seil erfahrungsgemäfs die störende Wirkung der Befestigungsvorrichtung am kleinsten zu sein pflegt, so mufs angenommen werden, dafs Gl. (24) die reine Umlaufbewegung dieser Flügelart am richtigsten darstellt und dafs das in wagerechter Lage kreisende Schaufelrad infolge seiner beträchtlichen Masse bei raschem Umlauf eine geringe Beschleunigung erleidet, die indessen durch die Bremswirkung der 4 cm dicken Befestigungsstange, wie Gl. (23) lehrt, wieder aufgehoben erscheint.

Für diese Flügelart ist es somit empfehlenswert, eine 4 cm dicke Befestigungsstange anzuwenden, um eine möglichst gleichförmige Umlaufbewegung zu erzielen.

Besonders beachtenswert erscheint die gute Uebereinstimmung in den Hauptkoeffizientenwerten der Gleichungen (21) bis (23), die darauf hinweist, dafs es möglich ist, für die Koeffizientenwerte mehrerer Flügel der gleichen Art bei der mechanischen Herstellung eine weitgehende Uebereinstimmung zu erreichen.

Inwieweit diese Gleichheit der Koeffizienten von den in deutschen Werkstätten gearbeiteten Flügeln mit schraubenförmigen Schaufeln erreicht wird, kann beurteilt werden, wenn man die auf Grund einer und derselben allgemeinen Form der Flügelgleichung für eine gröfsere Anzahl von Flügeln derselben Art, die nach der gleichen Schablone hergestellt sind, ermittelten Koeffizienten zu einem Mittelwert zusammenfafst und mit diesem die für die einzelnen Flügel geltenden Koeffizientenwerte vergleicht. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dafs, wenn auch bei solchen Flügeln die Form der Schaufeln als übereinstimmend angesehen werden darf, anderseits doch ihre Befestigung in der richtigen Stellung an der Flügelwelle mehr oder weniger von der Geschicklichkeit, Uebung und Sorgfalt des Arbeiters abhängt und deshalb einer gewissen Willkür unterliegt. Infolgedessen werden die von verschiedenen Arbeitern einer und derselben Werkstätte für Flügel gleicher Art hergestellten Schaufelräder immerhin kleine Verschiedenheiten in der Stellung der Schaufeln aufweisen und deshalb bei der hydrometrischen Prüfung in den Koeffizientenwerten bald gröfsere, bald kleinere Abweichungen zeigen.

Zur Beurteilung des Grades dieser Verschiedenheit sind für eine gröfsere Anzahl gleichartiger, nach derselben Schablone hergestellter Flügel, die durch die Münchener Flügelprüfanstalt in den letzten Jahren geprüft worden sind, auf Grund der Gleichung (4) die Koeffizienten v_0 und K ermittelt und zu Mittelwerten vereinigt worden. Hieraus haben sich die folgenden mittleren Abweichungen dK der einzelnen Koeffizientenwerte gegenüber den mittleren oder typischen Koeffizienten ergeben nach der Formel

$$dK = \sqrt{\frac{(K_m - K)^2}{r-1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Dabei hat sich nun für 134 verschiedene Flügel, die fünferlei Formen angehören, eine mittlere Verschiedenheit der Hauptkoeffizienten von $\pm$ 4,5 vH gefunden.

Zahlentafel 6.

Stückzahl	Firma	v_0	K_m	dK vH	Bemerkungen
34	T. Ertel & Sohn, München	0,047	0,361	4,1	mit Bronzelagern
20	A. Ott in Kempten	0,030	0,129	4,9	» Achatlagern
20	» » » »	0,069	0,332	5,1	» Bronzelagern
40	» » » »	0,028	0,501	4,9	» Kugellagern
20	» » » »	0,037	1,036	3,6	» »
134				4,5	

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dafs bei Herstellung der hier aufgeführten Flügel seitens der Verfertiger keineswegs die Absicht bestanden hat, möglichste Uebereinstimmung in den Koeffizientenwerten zu erreichen. Es wird sich daher durch besondere, zu diesem Zwecke getroffene Mafsnahmen eine bessere Uebereinstimmung der Koeffizienten gewifs erreichen lassen, vornehmlich wenn Stellung und Befestigung der einzelnen Flügelschaufeln an der Achse scharf nach einer Schablone geregelt werden.

Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt.

Die höchst interessanten Ausführungen des Hrn. Prof. Lorenz[1]) geben die thermodynamisch strenge Lösung einer Frage, welche für Dämpfe in einer durch die Natur dieser Körperart bedingten Annäherung auch von mir in Z. 1903 S. 9 untersucht worden ist.

Es sei im Zusammenhange hiermit gestattet, auf eine Darstellungsart der ziemlich verwickelten Strömungsvorgänge hinzuweisen, die gegenüber der bloßen Angabe des Differentialquotienten des Druckes nach dem Wege den Vorzug besitzt, zu einer angenäherten Uebersicht des ganzen Druckverlaufes zu führen. Diesen Zweck erreicht man durch Verzeichnen der sogenannten Isentropen, d. h. der Linien konstanter Entropie, für aufeinander folgende zunehmende Werte dieser Funktion, wobei die Isentrope, die der Anfangsentropie der gegebenen Dampfmenge entspricht, nichts anderes ist als die reibungslose adiabatische Expansionslinie aus dem Anfangszustand. Für die übrigen muß als Ausgangspunkt ein Zustand gleicher »Dampfwärme« und Geschwindigkeit wie zu Beginn gewählt und so die sich in der Düse ergebende Expansionslinie berechnet werden. Von dieser Linie wird, wenn wir die Dampfstöße studieren wollen, auch der obere, einer Verdichtung entsprechende Zweig aufgezeichnet. Die wahre Strömung muß nun, ob der Druck sinkt oder steigt, so erfolgen, daß die Entropie zunimmt, es müssen also die

[1]) Z. 1903 S. 1600.

Fig. 1.

Isentropen in der Richtung der wachsenden Werte geschnitten werden. Ich verdanke die Anregung zu diesem Verfahren Hrn. Prof. Prandtl-Hannover, und es findet sich in dem Sonderabdruck meines Aufsatzes[1]) erläutert. Fig. 1 stellt in den punktierten Linien die von mir neuerdings aufgenommenen Kurven der Dampfstöße in der früher benutzten Düse dar; die vollgezogenen sind die Isentropen. Die anfängliche Expansion ist im Maßstabe der Figur von der Adiabate fast nicht zu unterscheiden, während des Dampfstoßes findet aber ein starker Sprung auf eine Kurve größerer Entropie statt. Der letzte Teil stimmt wenigstens bei Linie A und B mit der Adiabate wieder nahezu überein, da bei der verhältnismäßig kleinen Geschwindigkeit der Einfluß der Reibung zurücktritt. Bei C ist der Anstieg aus noch nicht aufgeklärten Gründen langsamer. Diese anschauliche Darstellung bringt auch die Aehnlichkeit des Dampfstoßes mit dem sogenannten Bidoneschen Wassersprung sehr gut zur Geltung, eine Analogie, auf die auch Hr. Prof. Prandtl schon hingewiesen hat.

Hr. Lorenz berührt weiterhin eine Frage von großer Wichtigkeit, indem er von der Voraussetzung ausgeht, daß die geringe Zeitdauer der Zustandsänderung den Dämpfen die Entwicklung der latenten Wärme nicht gestatte, d. h., daß die Dämpfe »keine Zeit haben«, sich zu kondensieren. Seit Prof. Knoblauch bei der diesjährigen Hauptversammlung in München die hochinteressanten vorläufigen Mitteilungen über den von ihm experimentell beobachteten Siedeverzug beim Ausströmen von Flüssigkeiten machte, darf dieser Umstand nicht mehr außer acht gelassen werden. Immerhin ist im Auge zu behalten, daß die Verdampfung von Flüssigkeiten wegen der entstehenden Volumenvergrößerung, durch welche die angrenzenden Flüssigkeitsmassen des Strahles auseinandergeschoben werden müssen, dynamische Wirkungen im Gefolge hat, die bei der Kondensierung des spezifisch viel leichteren Dampfes nicht in gleichem Maße auftreten. Der Vergleich der Ausflußmengen gestattet uns auch, den Einfluß der gebundenen Wärme zahlenmäßig abzuschätzen, wie folgende kurze Rechnung zeigt:

Strömt trocken gesättigter Dampf durch eine Düse, so darf man bis zur engsten Stelle bei der üblichen kurzen Einmündung adiabatische widerstandslose Zustandsänderung nach dem Gesetze

$$p v^{\mu} = \text{konst.}$$

mit $\mu = 1{,}135$ voraussetzen. Das Verhältnis des Druckes p an der engsten Stelle zum Anfangsdrucke p_1 ist nach Zeuner

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{2}{\mu + 1}\right)^{\frac{\mu}{\mu - 1}},$$

die Geschwindigkeit (wenn wir anfangs den Wert null voraussetzen)

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{\mu}{\mu + 1} p_1 v_1,$$

die sekundlich durchströmende Dampfmenge

$$G = \frac{f w}{v},$$

wobei v aus der Zustandsgleichung zu bestimmen ist. Falls nun der Dampf keine Zeit hat, sich zu kondensieren, so erfolgt die Zustandsänderung nach dem Gesetze

$$p v^{k} = \text{konst.},$$

wobei man für k wohl den für überhitzten Dampf in der Nähe der Grenzkurve geltenden Wert

$$k = 1{,}3$$

einsetzen darf.

Die unter dieser Annahme bestimmte sekundliche Dampfmenge werde mit G' bezeichnet. Es stellt sich heraus, daß

$$G' : G = \text{rd. } 1{,}047,$$

d. h. es müßte dann in Wirklichkeit um rd. 5 vH mehr Dampf ausströmen als nach der Zeunerschen Formel. Die bisherigen Beobachtungen weisen aber auf eine so beträchtliche Vermehrung nicht hin, weshalb denn auch der Einfluß des sich verspätenden Dampfniederschlages nicht so erheblich sein kann. War aber die Zeitdauer der Einströmung bis zur engsten Stelle hinreichend, um die gebundene Wärme auszulösen, so wird hierzu, wie man aus dem Vergleiche der Geschwindigkeiten und Weglängen folgern kann, auch in der Düse genügende Zeit vorhanden sein.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes hat mich veranlaßt, die Frage inzwischen auch experimentell zu untersuchen. Es wurde an Stelle des früher benutzten Meßröhrchens ein Thermometer von ungefähr gleicher Dicke in die Düse eingeführt und durch eine Stopfbüchse gedichtet, Fig. 2. Die Quecksilberhöhlung hatte nur ungefähr 5 mm Längenausdehnung und gab mithin, wenn auch nicht die Temperatur eines Punktes, so doch das Mittel für einen sehr kleinen Abschnitt der Strahlachse an. Den Druck maß man durch Bohrungen in der Düsenwand. Expandierte der Dampf wie ein Gas, so müßte bei 10,5 kg/qcm abs. Anfangsdruck schon bei 1,0 kg/qcm der Nullpunkt der Celsius-Skala erreicht werden, und bei 0,2 kg/qcm würde man unter − 80° C sinken. Die Beobachtung ergibt demgegenüber, wenn man von gesättigtem Dampfe ausgeht, an jeder Stelle eine Temperatur, die diejenige des Sättigungszustandes um einige Grade übertrifft. Bei anfänglich überhitztem Dampf ist die Anzeige des Thermometers sogar wesentlich höher als die Sättigungstemperatur. Diese Erscheinung dürfte durch den Umstand erklärt werden, daß an der Wandung des Thermometers auch Reibung vorhanden ist, die Wärme erzeugt; anderseits, daß die Wand der Düse selbst durch Leitung wärmer wird als der vorbeiströmende Dampf und dem Thermometer auf dem Wege der Strahlung Wärme mitteilt, und zwar mehr, wenn Ueberhitzung da ist, wegen größerer Anfangstemperatur und größerer Durchsichtigkeit des Dampfes. Dieser vorläufige Versuch müßte mit vollkommeneren Mitteln wiederholt werden; das eine dürfte indessen schon jetzt hervorgehen, daß keine Anzeichen einer Temperaturerniedrigung gegen den Sättigungszustand vorhanden sind.

Fig. 2.

Ich neige mithin zur Ansicht, daß man bei Dämpfen mit den gewohnten Annahmen rechnen darf, so angenehm und verlockend es auch wäre, Dämpfe und Gase einheitlich behandeln zu können.

Bei dieser Gelegenheit, möchte ich auch einen Rechenfehler meines Aufsatzes in Z. 1903 S. 128, auf den mich Hr. Ingenieur Düll aufmerksam gemacht hat, berichtigen. In Gl. (51) und (52) muß der Faktor von Θ_1' überall ω^2 und nicht ω heißen, wodurch Gl. (53) und (54) gegenstandslos werden und die kritische Geschwindigkeit den Wert

$$\omega_k = \frac{J E \pi^4}{16 m_1 l^4} \frac{1}{\left(1 - \frac{\pi^2 \Theta_1'}{4 m_1 l^2}\right)}$$

erhält. Entgegen der dort gezogenen Folgerung kann mithin die Schrägstellung der Scheiben die kritische Geschwindigkeit sehr merklich beeinflussen, insbesondere erhöhen. Ebenso ist nachzutragen, daß die Zahlenfaktoren in den Formeln (56), (57), (60), (61), (62) die Werte 3,448, 0,5681, 1,756, 0,569, 1,630, 1,146 erhalten müssen.

Zürich, Ende Oktober 1903. A. Stodola.

---

[1]) Berlin, Julius Springer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Juni 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1903.

Hr. Gauhe spricht über das Fehlerglied bei Doppelschiebersteuerungen. Um die Ungleichheiten der Schieberbewegung für beide Kolbenseiten, verursacht durch die endliche Länge der Pleuelstangen, zu veranschaulichen, kann man folgendermaßen verfahren. Man zeichnet, Fig. 1, zu den Kolbenstellungen die wirklichen Kurbel- und Exzenterstellungen und lotet je 2 zu gleichen Kolbenstellungen des Vor- und Rückganges gehörende Punkte des Grund- und des Expansions-Exzenters auf je eine zur Kolbenbahn parallele Gerade, Fig. 2. Die Entfernung dieser einzelnen Geraden voneinander ist ganz willkürlich. Die auf jeder Geraden erhaltenen 4 Punkte, z. B. für den Totpunkt a, b, c und d, bezeichnen die Schiebermitten für die einzelnen Kolbenstellungen. Bestimmt man aus diesen Schieberstellungen auf jeder Geraden die Schwingungsmitte und verbindet diese Mitten durch einen Linienzug (efg für den Grundschieber, ehg für den Expansionsschieber), so treten die Abweichungen dieser Schwingungsmitten voneinander und von der Schieberspiegelmitte augenfällig hervor. Die stärksten Abweichungen finden sich bei den wichtigsten Füllungen, während sie für die Totpunktlagen e und g null werden.

Verschiebt man jedoch durch Verlängern der Expansionsschieberstange die Expansionsschieber von c nach c_1 und d nach d_1, so daß die Schwingungsmitte ehg nach $c_1 h_1 g_1$ fällt und etwa bei 0,1 Füllung mit der Schwingungsmitte des Grundschiebers zusammentrifft, so fallen beide bei etwa 0,6 Füllung ebenfalls wieder zusammen. Für diese beiden Füllungen ergibt sich mithin gleiches Abschneiden auf beiden Kolbenseiten und überhaupt eine günstigere Verteilung der Abweichungen. Hiernach läßt sich leicht im voraus bestimmen, für welche Füllung die Expansionsschieber auf gleiches Abschneiden eingestellt werden sollen.

Trägt man in Fig. 2 von den Grundschiebermitten noch die halbe Grundschieberlänge nach rechts und links auf, z. B. $a_1 i$ und $b_1 k$ bei 0,3 Füllung, so gibt die Entfernung der so erhaltenen Punkte von den zugehörigen Expansionsschiebermitten, z. B. ic_2 und kd_2, die Teillängen des Expansionsschiebers, die dieser haben müßte, um genau abzuschneiden. Trägt man diese Teillängen in Fig. 3 in den abgewickelten symmetrischen Rider-Schieber $lmno$ ein, z. B. $ki = kh_1 + ih_1$ ($= kd_2 + ic_2$ in Fig. 2), und verbindet die Teilpunkte durch einen Linienzug $e_1 h_1 g_2$, so veranschaulicht dieser in bezug auf die Drehmittelebene eg des Schiebers dessen Abweichungen vom gleichmäßigen Abschneiden auf beiden Kolbenseiten.

Legt man nun beispielsweise durch Punkt p bei 0,1 Füllung eine Gerade pq, die sich der Abweichungslinie möglichst anschmiegt, so ist leicht ersichtlich, daß man die Abweichungen für die wichtigsten Füllungen fast zum Verschwinden bringen kann, wenn man pq um den Punkt p und damit die Schieberflanken um die Punkte r und s soweit herumschwenkt, daß pq in die Drehungsebene eg und m auf m_1, n auf n_1 fällt. Fig. 4 zeigt den sich auf diese Weise ergebenden unsymmetrischen Riderschieber und läßt erkennen, daß das Abschneiden von 0,1 bis 0,4 Füllung für beide Kolbenseiten fast genau gleich wird. Für Meyer-Schieber erhalten beide Seiten der Schieberstange entsprechend unsymmetrisches Gewinde.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 1.

Dieser Weg führt jedenfalls einfacher und übersichtlicher zum Ziele als das Entwerfen des Sinoidendiagrammes. Viel umständlicher wird das Verfahren natürlich, wenn auch die endliche Exzenterstangenlänge und die etwaige Lage der Schieberstangen unterhalb der Kurbelwellenhöhe sowie die Einstellung des Grundschiebers auf gleiche Voreilung berücksichtigt werden. Dennoch wird sich auch diese Mühe oft lohnen. Man ist z. B. dadurch in der Lage, schon vor dem Zusammenbauen beide Exzenter auf der Welle endgültig festzukeilen, nachdem die Keilnuten mit möglichster Genauigkeit bestimmt und angezeichnet worden sind. Bei Zwillingsmaschinen mit zweiteiligen Exzentern können Grund- und Expansionsexzenter zusammengegossen werden. Auch bei getrennten Exzentern ist es empfehlenswert, beide durch einen einzigen gemeinschaftlichen Nasenkeil auf der Welle zu befestigen.

Bücherschau.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Oberbaurat in Berlin, v. Borries, Geh. Regierungsrat und Professor in Berlin und Barkhausen, Geh. Regierungsrat und Professor in Hannover. 1. Band, 1. Abschnitt. 1. Teil: Die Lokomotiven. Zweite umgearbeitete Auflage. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 523 S. groß 8° mit 672 Textfig. und 6 Tafeln. Preis 20 ℳ.

Obgleich die erste Auflage [1]) dieses groß angelegten Sammelwerkes noch nicht vollendet ist (es fehlen noch die Abschnitte: Städtische Bahnanlagen und Beschaffenheit, Prüfung und Verwahrung der Betriebs-, Oberbau- und Werkstatts-Lagervorräte der Eisenbahnen), ist der bereits 1897 erschienene Teil: Die Lokomotiven, in dankenswerter Weise von den Verfassern den schnellen Fortschritten des Eisenbahnwesens entsprechend neu bearbeitet und teilweise umgeändert. Ausgeschieden ist der Abschnitt über die Geschichte der Verbundlokomotive, und in den Band IV überwiesen sind die Abschnitte Zahnradlokomotiven und Lokomotiven für Klein- und Straßenbahnen. Mehr als der gewonnen Raum ist nötig geworden, um die verbleibenden Abschnitte unter Berücksichtigung der jüngsten Erfahrungen umzuarbeiten und auszugestalten.

Die Verfasser der einzelnen Abschnitte sind größtenteils dieselben geblieben wie bei der ersten Auflage: v. Borries, Gölsdorf, Leitzmann, Brückmann; für Wehrenpfennig (Kessel und Zubehör) ist Courtin, für Halfmann (Tender) Weiß eingetreten. Neu hinzugekommen ist Patté (Heißdampflokomotiven). Die Namen aller Verfasser bürgen für den gediegenen Inhalt des Werkes.

Von den besonders ausgestalteten Abschnitten seien u. a. diejenigen über Bewegungswiderstände, Arbeitsleistung der Kessel, besondere Feuerungen, Bauart der Kesseleinzelteile, Berechnung der Gegengewichte, Bremsen und Schmiervorrichtungen erwähnt. Einer umfangreichen, fast vollständigen Neubearbeitung sind die ersten Abschnitte über allgemeine Anordnung der Lokomotiven sowie die über die Bauart der Kessel unterzogen worden. Erwünscht wäre es allerdings, im Abschnitte Rahmen etwas über die Verwendung von Stahlformgußrahmen, ferner bei der Ausführung der Einzelteile S. 497 etwas über die in Amerika vielfach verwendeten elektrischen Kopflaternen mit Dampfturbine zu erfahren; vermissen wird ferner namentlich der Lernende und der junge Ingenieur die Berechnung der Lastverteilung. Vielleicht ist es den Verfassern möglich, diese kleinen Wünsche bei der nächsten Auflage zu berücksichtigen.

Neu eingefügt ist, wie bereits angedeutet, ein von Patté bearbeiteter 23 Seiten umfassender Abschnitt über Heißdampflokomotiven, der sich durch sachliche, klare und erschöpfende Behandlung dieses jetzt im Vordergrunde des Interesses stehenden Gebietes auszeichnet. Der Verfasser hat nicht nur die fünfjährigen Erfahrungen mit den Heißdampflokomotiven seines eigenen Dienstbezirkes, sondern auch bisher noch nicht veröffentlichte Erfahrungen und Versuchsergebnisse anderer Bahnverwaltungen verwertet und dem Fachmann auf diese Weise bekannt gegeben. Auf S. 422 möchte ich jedoch die Schlußfolgerung Nr. 5 dahin genauer gefaßt sehen, daß es sich bei den angegebenen Zahlen um Heißdampf-Zwillings- gegenüber Sattdampf-Verbundlokomotiven handelt, wie auch aus den Zusammenstellungen 48, 50 und 51 ersichtlich ist.

Als eine weitere Vervollkommnung des Buches gegenüber der früheren Auflage muß es angesehen werden, daß am Schluß die einschlägigen gesetzlichen und sonstigen deutschen und österreichischen Vorschriften in übersichtlicher Weise zusammengestellt sind.

Auch mag erwähnt werden, daß die ganze Ausstattung durch Verwendung geeigneterer Papieres und verbesserter Textfiguren, insbesondere der graphischen Darstellungen, erheblich gewonnen hat.

[1]) Besprechung s. Z. 1897 S. 1095.

Ich zweifle nicht, daß das Werk auch in seiner jetzigen zweiten Auflage bei allen beteiligten Fachkreisen durch seine Fülle und seine erschöpfende Darstellung selbst aller kleineren Einzelheiten ungeteilte Anerkennung finden wird.

Metzeltin.

Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Von W. Müller. 150 S. mit 81 Fig., 15 Uebersichten und 3 Taf. Hannover 1903, Gebrüder Jänecke. Preis 7,50 ℳ.

Die Schrift bietet in gemeinfaßlicher Darstellung eine gedrängte Uebersicht über die Verwendung der gebräuchlichsten Vorrichtungen, Geräte und Instrumente für Wassermessungen in offenen Wasserläufen und geschlossenen Leitungen. Theoretische Entwicklungen sind vermieden und finden sich nur an einer Stelle (S. 83) für den Venturi-Messer; sie scheinen der Schrift des Erfinders Clemens Herschel, Providence R. J., (1893) entnommen zu sein, doch sind die Endgleichungen unrichtig wiedergegeben.

In seinen Ausführungen beschränkt sich der Verfasser vielfach darauf, wörtliche Auszüge aus Preislisten, Prospekten und andern Veröffentlichungen zu geben, die durch unberechtigte, nach eigenem Ermessen gemachte Abänderungen nicht immer gewinnen. Was der Verfasser aus dem Schatz eigener Erfahrung und eigener Studien in seinem Buche niedergelegt hat, ist so wenig, daß es an keiner Stelle in bemerkenswerter Weise hervortritt.

Die Schrift enthält neben vielem Guten und Brauchbaren allerlei unzutreffende Ausführungen. Dazu gehört beispielsweise, was auf S. 62, 68 und 102 über die Wahl der Flügel und Nebenapparate und was auf S. 101 über Geschwindigkeitsmessung mit senkrecht zur schrägen Profilrichtung gehaltener Flügelachse gesagt ist. Die Richtigstellung dieser Ausführungen hält der Berichterstatter nicht für seine Aufgabe.

Nur gegenüber der auf S. 117 über die Priorität der Erfindung des elektrischen Flügels gemachten Angabe muß festgestellt werden, daß hydrometrische Flügel mit elektrischer Zeichengebung bereits vor 1869 durch Farrand Henry, Assistent der U. S. Lake Survey, bei den hydrometrischen Arbeiten in den die großen nordamerikanischen Seen verbindenden Flüssen eine ausgedehnte Anwendung gefunden haben, und daß deren Einrichtung durch Eduard Schmitt auch in Dinglers Journal Bd. 193 S. 345 abgebildet und beschrieben worden ist. Wie Professor Rühlmann in Dingl. Journ. Bd. 208 S. 168 mitteilt, ist Amsler-Laffon von ihm brieflich auf diese Flügel aufmerksam gemacht worden und hat daraufhin seine vereinfachte Flügelkonstruktion im Jahre 1873 für die Maschinenmodellsammlung des kgl. Polytechnikums in Hannover ausgeführt.

M. Schmidt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fehlands Ingenieurkalender. 26. Jahrgang 1904. Für Maschinen- und Hütteningenieure. 2 Teile. Von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Berlin 1904, Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Versuche und Studien von Dr. A. Stodola. Berlin 1903, Julius Springer. 220 S. 8° mit 119 Fig. und 1 Taf. Preis 6 ℳ.

Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik in chronologischer Uebersicht mit Personen- und Sachregister. Von Franz M. Feldhaus. Heidelberg 1904, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 144 S. 8°. Preis 4 ℳ.

Beiträge zur allgemeinen Erfindungslehre. Erstes Buch: Grundriß der reinen Erfindungslehre. Von Max Schütze. Berlin 1904, Carl Heymanns Verlag. 99 S. 8°. Preis 2 ℳ.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht«.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die Röstung der Zinkblende mit Rücksicht auf die Verarbeitung der dabei entwickelten schwefligen Säure auf Schwefelsäure. Von Kellermann. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 31. Okt. 03 S. 606/08 mit 1 Taf.) Röstofen mit mehreren übereinander angeordneten Herden von je 3,4 m Länge und 1,9 m Breite. Der Ofen faßt insgesamt 2500 kg Erz.

Beleuchtung.

Die Theorie des Gasglühlichtes. Von White und Traver. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Nov. 03 S. 974/77) Untersuchungen über die Temperatur der Flamme und des Glühkörpers. Beziehungen zwischen Temperatur und Leuchtkraft.

Dampfkraftanlagen.

Korrosionen der Dampfkessel in Zuckerfabriken. Von Olsy und Bonet. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Nov. 03 S. 927/28) Als Mittel zur Vermeidung der schädlichen Einwirkungen des Zuckers wird das Beimengen von Soda vorgeschlagen.

Die Zentralkondensationsanlage System Balcke am Mariaschachte in Přibram. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 31. Okt. 03 S. 601/06 mit 1 Taf.) Kurze Beschreibung der an die Zentralkondensation angeschlossenen 5 Maschinen von insgesamt 425 PS Leistung, die in 24 st zusammen 43020 kg Dampf verbrauchen. Darstellung der Hauptteile des Turmkühlers und Zahlentafel über die Ergebnisse von Verbrauchsversuchen an der Fördermaschine.

Eisenbahnwesen.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. Schluß. (Dingler 21. Nov. 03 S. 742/48*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03.

London and Brighton railway widening. Forts. (Engng. 20. Nov. 03 S. 690/91*) Die Erdarbeiten nördlich von Earlswood. Blechträgerbrücke über Hooley-lane und Nutfield-lane in Redhill. Unterführung unter der South-Eastern Railway. Forts. folgt.

Drop-bottom, flat floor gondola cars for the Chicago, Burlington & Quincy Ry. (Eng. News 12. Nov. 03 S. 441/42*) Die auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagen haben Wagenkasten von 12 m lichter Länge und 2,8 m lichter Breite. Die Seitenwände können mittels Zahnstangenübersetzung und Handrades auf der ganzen Länge heruntergelassen werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The limits of working stress in bridges. I. (Engineer 20. Nov 03 S. 493/94) Beziehungen zwischen Durchbiegung und Vibration. Wirkung von plötzlich auftretenden Belastungen.

Types and details of bridge construction. Forts. Von Skinner. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 558/59*) Straßenbrücke über den Chagrin-River in Bentleyville, Ohio, mit einer Hauptöffnung von 51,5 m Spannweite und 8 m Höhe. Straßenbrücke über den Fall River in Ithaca, deren hochliegende Fahrbahn von 2 Zweigelenkbogenträgern von 52 m Spannweite und 10 m Höhe getragen wird.

Erection of the Grand Rapids bridge. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 557/58*) Die eingleisige Fachwerkträgerbrücke der Princeton & North Western-Bahn über den Wisconsin-Fluß hat 7 Oeffnungen von je 53,3 und 2 von je 15,2 m Spannweite. Die kleinen Oeffnungen werden von Vollwandträgern überspannt.

The protection of steel in ballasted floor bridges. (Eng. News 12. Nov. 03 S. 437/40*) Kritische Besprechung der bei verschiedenen amerikanischen Eisenbahnbrücken verwendeten Bekleidungen der Eisenteile der Fahrbahn und der Unterlagen für Eisenbahnschwellen.

Concrete bridge over the Big Muddy River; Illinois Central R. R. Von Parkhurst. (Eng. News 12. Nov. 03 S. 423/29*) Die zweigleisige Brücke hat 3 Bogen von je 43 m Spannweite und 9 m Pfeilhöhe. Eingehender Bericht über den Bauvorgang; Gründungen; Oberbau. Statische Berechnung der Brücke.

Leuchtturm in Eisen-Betonbau. Von Volkmann. (Zentralbl. Bauv. 7. Nov. 03 S. 556/58* u. 18. Nov. 03 S. 577/78*) Der in Nikolajew am Bug errichtete Leuchtturm ist 40,3 m hoch, hat am Fuße 6,3 m und unter der Laternenkammer 2 m Dmr. Statische Berechnung des Turmes. Ausbildung der einzelnen Verbände. Baukosten.

Elektrotechnik.

Transmission of Hudson River power. Schluß. (El. World 7. Nov. 03 S. 749/52*) Einrichtung der Umformerwerke.

Dublin three-phase central station. (El. World 7. Nov. 03 S. 753/56*) Die Anlage umfaßt zwei 1000 KW- und zwei 500 KW-Dampf-Drehstromerzeuger von 5000 V, 50 Per./sk, 83,5 und 94 Uml.-min, eine Sammlerbatterie von 1200 Amp-st Kapazität bei sechsstündiger Entladung und einen 25 KW-Umformer zum Laden der Batterie. Schaltbrett, Schaltgeräte, Verteilstellen, Kabel und sonstige Einzelheiten.

Factory turbo-generator and electric power distributing plant. (El. World 7. Nov. 03 S. 760/63*) Das Kraftwerk der Gummifabrik der B. F. Goodrich Co. in Akron, Ohio, enthielt zwei 500 KW- und eine 150 KW-Dampfdynamo. An Stelle eines dritten 500 KW-Maschinensatzes, für welchen der Raum vorgesehen war, sind indessen eine 750 KW- und eine 400 KW-Turbinendynamo aufgestellt worden. Bei wachsendem Bedarf soll auch die 150 KW-Maschine durch zwei 400 KW-Turbinendynamos ersetzt werden. Die Dynamos erzeugen Zweiphasenstrom von 220 V und 60 Per./sk. Ein Teil wird in Gleichstrom von 320 V umgewandelt, der durch ein Dreileiternetz verteilt wird.

New generating station of the Rochester Gas and Electric Co. (El. World 14. Nov. 03 S. 803/04*) Das Wasserkraftwerk enthält zwei 1200 KW-Turbinen-Drehstromdynamos von 327 Uml./min, 60 Per./sk und 4150 V sowie einen Dreimaschinenumformer.

Untersuchungen über die Pulsationen des Gleichstromes bei dem rotierenden Umformer. Von Cramer. (Elektrot. Z. 19. Nov. 03 S. 953/59*) Bericht über Versuche an einem rotierenden Umformer von Schuckert & Co. Angaben über die verwendete Maschine und die Meßgeräte. Versuche mit pulsierendem Gleichstrom. Belastungsversuche am rotierenden Umformer. Versuche mit einem Transformator im Gleichstromkreise. Antrieb des Umformers mittels Riemens. Uebersicht über die Ergebnisse.

Calculation of the apparent inductance of armature coils. I. Von Hawkins. (El. World 14. Nov. 03 S. 798/801*) Erläuterungen über das Auftreten der Selbstinduktion im Anker einer Gleichstromdynamo. Die drei Komponenten der Anker-Selbstinduktion. Einteilung der Wicklungsarten und Erläuterung der Berechnungen. Forts. folgt.

Belastungsausgleich von Asynchronmotoren für stoßweise Betriebe. Von Linsenmann. (Elektrot. Z. 19. Nov. 03 S. 951/53*) Bestimmung der Schwungmassen und des Schlüpfes bei gleichbleibendem Widerstand und begrenzter Leistung des Motors. Wirkung der Regelwiderstände.

Distribution of current in three-phase systems. Von Jeannin. (El. World 14. Nov. 03 S. 797/98*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung der Anordnung von Watt- und Strommessern in Drehstromkreisen.

Erd- und Wasserbau.

Electric towing on the Erie Canal. (El. World 14. Nov. 03 S. 795/96*) Die Versuchsstrecke für elektrische Treidelei sieht eine eingekapselte Lokomotive mit zwei 40 pferdigen Straßenbahnmotoren von 500 V vor, die mit zwei Treibrädern auf einer Schiene läuft, während zwei freilaufende Räder als Stützen von unten gegen dieselbe Schiene drücken. Anlage- und Betriebskosten.

The construction of the East Boston tunnel of the Boston subway system. I. Von Farwell. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 552/54*) Darstellung des Vorganges beim Bau des 2,3 km langen Straßentunnels. S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Febr. 1901 und 8. Febr. 02. Streckenführung und Tunnelquerschnitte.

Amerikanische Dampfschaufeln (Steam shovels). Von Macco. (Glückauf 21. Nov. 03 S. 1125/29*) Beschreibung der Einrichtung und Wirkungsweise von Dampfschaufeln verschiedener Größe. Dampfverbrauch und Anschaffungskosten. Anwendung der Dampfschaufeln in Bergwerken mit Tagbau. Verbreitung in Deutschland.

Feuerungsanlagen.

Oefen für hohe Temperaturen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Nov. 03 S. 925/27*) Darstellung von verschiedenen Konstruktionen elektrischer Muffelöfen für Temperaturen von 1400 bis 1700° C und Mittel zum Messen dieser Temperaturen.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gasindustrie.

Pieson's »suction« gas producer. (Engng. 20. Nov. 03 S. 696/98*) Erklärung des Grundgedankens und der Vorteile von Sauggasanlagen. Darstellung der Einzelheiten einer Anlage für einen 29 pferdigen Motor.

Gesundheitsingenieurwesen.

Perviousness of sewers. Von Folwell. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 664/65) Bericht über Versuche an Leitungsnetzen für Abwässerungsanlagen von verschiedener Ausdehnung, um die Beziehungen zwischen der Menge des in die Leitungen eindringenden Wassers und der Größe der Anlage festzustellen. Abhängigkeit der Undichtheit der Leitungen von der Art, Größe und dem Material der Rohrverbindungen.

Gießerei.

Preventing pipes and blow holes in ingots and castings. Von Weber. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 6/7) Erörterungen über die Vorgänge beim Schmelzen von Eisen und Stahl. S. a. Zeitschriftenschau v. 29. Aug. 03.

Hebezeuge.

Twenty-ton break down crane. (Engineer 20. Nov. 03 S. 507*) Der von Cowans, Sheldon & Co. gebaute Auslegerkran ist zur Verwendung bei Eisenbahnunfällen usw. bestimmt. Das Krangerüst ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Zum Antrieb des Hubwerkes und zum Drehen und Senken des Kranarmes dient eine Zwillingsdampfmaschine.

Hydraulic coal hoist. (Engineer 20. Nov. 03 S. 503*) Konstruktionszeichnungen der in Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03 beschriebenen Kohlenkippe.

Hochbau.

The Pabst Hotel and Majestic Theater. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 554/57*) Das vierstöckige, aus feuersicherer Eisenkonstruktion errichtete Gebäude bedeckt eine Fläche von 67×80,5 qm. Einzelheiten der Eisenteile für die Dach-, Decken-, Treppen- und Turmbauten.

Materialkunde.

Der sogenannte Rotbruch des Frischeisens und seine Ursachen. Von Forsberg. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Nov. 03 S. 623/24) Vergleichende Analysen rotbrüchiger und nicht rotbrüchiger Eisenarten. Die Ursachen des Rotbruches werden auf den Gehalt an Schwefel, Arsen und Kupfer zurückgeführt.

The analysis of high-speed steels. (Engng. 20. Nov. 03 S. 690) Wiedergabe einiger von Stead mitgeteilter Verfahren zur Untersuchung auf Kohlenstoff, Wolfram, Silizium, Schwefel, Phosphor, Mangan, Chrom, Titan, Nickel, Molybdän und Kobalt.

A brief study of the ferro metals and their electrical manufacture. Von Rossi. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 10/15) Uebersicht über die wichtigsten Herstellungsverfahren für Eisenlegierungen: Reduktion mit Kohlenstoff oder Aluminium. Materialeigenschaften der Legierungen mit Chrom, Wismut, Molybdän, Vanadium, Silizium, Mangan, Nickel und Titan. Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen von Eisenlegierungen.

Metallbearbeitung.

Automatic turret lathe development at the works of the Potter & Johnston Machine Company. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1547/49*) Die dargestellte selbsttätige Revolverdrehbank mit Riemenantrieb ist mit einem Werkzeugkopf für 5 verschiedene Stähle ausgerüstet, auf dem sich jedes Werkzeug für sich einstellen läßt. Darstellung verschiedener Arbeitsvorgänge.

A rapid method of finishing gear blanks. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 19*) Bei der Lodge & Shipley Machine Tool Company in Cincinnati werden zunächst die Naben und Scheibenräder und dann erst bei mehreren Rädern gleichzeitig die Scheibenumfänge auf der Drehbank bearbeitet.

Foreign electrically operated drilling machines. Von Perkins. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1552*) Kranbohrmaschine mit langer Spindel der Elektrizitäts-A.-G. vormals Kolben & Co. in Prag-Vysočan. Säulenbohrmaschine mit mehreren Auslegern, auf denen die Bohrwerkzeuge verschiebbar sind, gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon. Beide Maschinen haben elektrischen Einzelantrieb.

Alining and boring large engine frames. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1545/57*) Nach dem in den Werkstätten der Providence Engineering Works üblichen Vorgange werden zunächst die Paßflächen für die stellbaren Teile der Kurbellagerschalen abgehobelt und gefräst und nach diesen Flächen die Lage des Maschinenmittels bestimmt. Darstellung des Vorganges beim Aufspannen des Maschinenbalkens auf einer Zylinderbohrmaschine.

Jig for milling feed clutches. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 9*) Vier Hälften der Zahnkupplung werden auf einer gemeinsamen Platte gleichzeitig aufgespannt und von 4 Scheibenfräsern auf gemeinsamer Spindel an ihren Zahnflächen bearbeitet.

Universal and tool grinding machine. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1556/59*) Universalschleifmaschine der Brown & Sharpe Manufacturing Company in ihrer Anwendung zum Schleifen von Scheiben-, Schrauben-, Kegel- und Zylinderfräsern und andern Werkzeugen. Einzelheiten der Einspannvorrichtungen.

Hammers used in die-forging. Schluß. (Engng. 20. Nov. 03 S. 685/86*) Riemen-Fallhammer der Bretts Patent Lifter Co. in Coventry. Drucklufthammer von W. & J. Player in Birmingham. Richtpresse mit Patentkupplung von Brett.

The Hanna toggle lever pressure riveter. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 28/29*) Druckwasser-Nietmaschine der Hanna Engineering Works in Chicago, Ill., mit Knickhebelantrieb. Der bewegliche Nietstempel wird durch ein Koppelglied von dem Hebel bewegt und ist in dem Bügel von rd. 0,62 m freier Ausladung durch einen Kolben geführt. Der Druckwasserzylinder hat Drehschiebersteuerung und einen mit Holzliderung versehenen Kolben.

Some new things. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1579/82*) Bandsäge der Berry & Orton Company und Schränkvorrichtung für Bandsägen der Detrick & Harvey Machine Company in Baltimore, Md., beide mit elektrischem Antrieb. Neue Spindellagerung für kleine Drehbänke von Hardinge Brothers in Chicago, Ill. Einstellvorrichtung für Drehbänke der Oesterlein Machine Company in Cincinnati. Wechselgetriebe für Drehbänke mit Motorantrieb der Speed Changing Pulley Company in Indianapolis, Ind. Werkzeughalter für Hobel- oder Drehstähle von J. Brandstetter in Salem, Ohio. Winkelkupplung für Wellen, gebaut von der Robinson-Tilton Machinery Company in Columbus, Ohio.

Schiffs- und Seewesen.

The submarine boat »Protector«. (Engineer 20. Nov. 03 S. 502/03*) Schaubilder und Angaben über Versuchsfahrten des in Zeitschriftenschau vom 3. Januar 03 beschriebenen Unterseebootes.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Mendelbahn. Von Strub. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. Nov. 03 S. 242/45*) Drahtseilstrecke. Unterbau; Viadukte von 100 und 50 m Länge; Oberbau. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Forts. (Dingler 21. Nov. 03 S. 740/42*) 14 pferdiger Sauggasmotor mit Generatoranlage von Moritz Hille in Dresden. Schluß folgt.

Hochofengasmaschinenanlage im Eisenwerke Kladno. Von Machacek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Nov. 03 S. 61[illegible]) Die 600 pferdige Viertakt-Zwillingsgasmaschine, Bauart Cockerill, gebaut von Breitfeld, Daneck & Co. in Prag, dient zum Antrieb einer Drehstromdynamo von 550 V Spannung. Erörterung der bei der Anlage maßgebenden Verhältnisse. Reinigung des Gichtgases.

Wasserversorgung.

Filtration in Bremen. Von Götze. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Nov. 03 S. 965/69*) Das Rohwasser der Anlage wird nacheinander in zwei Sandfiltern gereinigt. Allgemeines über Sandfiltration. Darstellung der offenen Filter mit Heber zur Doppelfilterung. Einrichtung der Sandwäscherei.

A small open sand filter at Reading, Pa. (Eng. Rec. 7. Aug. 03 S. 566/67*) Die dargestellte Anlage umfaßt zwei Filterbecken von je 12,2 × 16,7 qm Fläche und einen Reinwasserbehälter von 8,6 × 4,6 qm Fläche. Sie ist für eine Tagesleistung von rd. 19000 cbm bestimmt.

An English water softening plant. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 559/61) Kurze Angaben über eine von Mather & Platt in Manchester errichtete Wasserreinigungsanlage in Wilmslow für 113 cbm stündliche Leistung.

Werkstätten und Fabriken.

Das Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. Nov. 03 S. 289/42*) Wasserstrahlpumpen von Gebr. Körting. Niederdruck-Kreiselpumpe von Gebr. Sulzer. Niederdruckturbine mit senkrechter Welle von Escher, Wyß & Co. Girard-Turbine mit Teilbeaufschlagung und wagerechter Welle von den Ateliers de constructions mécaniques in Vevey. Hochdruck-Peltonrad von Th. Bell & Co. Schluß folgt.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 20. Nov. 03 S. 691/95* mit 1 Taf.) Gelbgießerei. Schmiede. Hauptmaschinenhalle. Dreherei und Werkstatt für kleine Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

The electrical drive for machine tools. Von Lozier. (El. World 7. Nov. 03 S. 757/58) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 03 erwähnten Aufsatz von Hines.

Rundschau.

Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen.

Ueber die Schnellbahnanlagen, die Wagen und die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen haben wir mehrfach berichtet[1]).

Nachdem im Herbst 1901 eine Fahrgeschwindigkeit von 160 km/st erreicht war und im folgenden Jahre eine Ergänzung der Messungen durch die Ausführung weiterer Versuchsfahrten stattgefunden hatte, ist bei den diesjährigen Versuchen das erstrebte Ziel, die Fahrgeschwindigkeit bis auf 200 km/st zu steigern, nicht nur erreicht, sondern von beiden Wagen öfter nicht unerheblich überschritten worden.

Es werden nunmehr einige Mitteilungen über die Aenderungen, die seit den Versuchsfahrten im Herbst 1901 getroffen worden sind und durch die jetzt das glänzende Ergebnis erzielt worden ist, sowie über die Versuche selbst willkommen sein. Der Studiengesellschaft verdanken wir die folgenden Angaben.

Bei den Versuchsfahrten im Herbst 1901 zeigte sich der vorhandene Oberbau, der zwar für die Versuche durch Einbringung erheblicher Mengen Steinschlag in die Bettung, durch Auswechslung alter Schienen und Schwellen und Vermehrung der Schwellenzahl verstärkt worden war, für höhere Fahrgeschwindigkeiten als etwa 130 km/st nicht genügend widerstandsfähig. Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten traten Schlingerbewegungen der Wagen ein, deren Ursache nur in Störungen der Gleislage gesucht werden konnte. Auch wurden auf der mit der größten Geschwindigkeit — 160 km/st — befahrenen Strecke nicht unbedeutende Ausbiegungen der Schienen gemessen. Für die Fortsetzung der Versuche mit höheren Fahrgeschwindigkeiten war eine vollständige Erneuerung des Oberbaues einschließlich der Bettung erforderlich. Dank dem Entgegenkommen des Hrn. Ministers der öffentlichen Arbeiten, der die erforderlichen Materialien kostenlos zur Verfügung stellte, konnte im vergangenen Frühjahr mit dem Umbau der Strecke begonnen werden. Die umfangreichen Arbeiten wurden mit Genehmigung des Hrn. Kriegsministers von den Mannschaften der Eisenbahnbrigade in weniger als 4 Monaten ausgeführt, wobei der volle Betrieb der Militär-Eisenbahn aufrecht erhalten wurde. Für den Oberbau sind Stumpfstoßschienen von 41 kg/m Gewicht zur Verwendung gekommen; die Schienen von je 12 m Länge liegen auf 18 Schwellen aus Kiefernholz mit Hartholzdübeln. Zur besonderen Vorsicht sind auf den Innenseiten der Fahrschienen unter Freilassung einer Spurrille von 50 mm Breite Streichschienen verlegt worden; als solche hat man gebrauchte Schienen vom Profil Nr. 6 verwendet. Sie sind auf gußeisernen, mit den Schwellen verschraubten Stühlen in wagerechter Lage durch Schrauben befestigt; die obere Kante des Fußes überragt die Fahrschiene um 45 mm. Diese Anordnung, die in erster Linie als Schutzeinrichtung gegen Entgleisungen dienen soll, versteift außerdem das Gleis ganz wesentlich. Die zu durchfahrenden Weichen des Bahnhofes Mahlow sind mit einer Schutzvorrichtung versehen, die täglich vor Beginn der Versuchsfahrten angebracht und nach ihrer Beendigung abgenommen wird, so daß außerhalb des Versuchsbetriebes die abzweigenden Weichen befahren werden können. Im Bahnhof Rangsdorf konnte die gewöhnliche Streichschienenanordnung durchgeführt werden, weil hier die Weichen für die Zeit der Versuche zu entbehren waren und daher herausgenommen worden sind. Nach den bisherigen Beobachtungen sind die Streichschienen, selbst bei den größten Fahrgeschwindigkeiten, nicht zur Wirkung gekommen.

Den erforderlichen dreiphasigen Drehstrom hat von Beginn der Versuche an das Krafthaus Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke geliefert. Entsprechend der von Tag zu Tag sich ändernden Fahrgeschwindigkeit mußte die Periodenzahl der Stromerzeugungsmaschine häufig um ein geringes geändert werden, und dabei war es erforderlich, die für einen Tag bestimmte Periodenzahl bei der wechselnden Belastung der Maschine während der Fahrt nach Möglichkeit einzuhalten. Die Erfüllung dieser Bedingungen erscheint nicht leicht, wenn man bedenkt, daß die Maschinen des Krafthauses im wesentlichen Beleuchtungszwecken dienen und nicht für Bahnbetrieb eingerichtet sind. An der 13 km langen Zuleitung von der Oberspree nach Marienfelde, die teils unterirdisch, teils oberirdisch geführt ist, wurde nur eine unwesentliche Aenderung vorgenommen. Das die Dresdener Bahn kreuzende unterirdische Kabel wurde durch oberirdische blanke Leitungen ersetzt, weil an dieser Stelle bei der Anwendung hoher Spannungen infolge von elektrischen Resonanzerscheinungen einige Male eine Störung durch Kurzschluß eingetreten war. Im übrigen hat sich die Zuleitung von Anfang an als durchaus sicher erwiesen.

Auch an der Fahrleitung wurden wesentliche Aenderungen nicht vorgenommen. Nur wurden einige Nachhülfsarbeiten ausgeführt, die dazu dienten, die Fahrleitung überall in möglichst gleichem Abstande vom Gleis zu erhalten und die Stromabnehmerbügel gleichmäßig anliegen zu lassen. Die Versuche haben gezeigt, daß durch die Fahrleitung einem mit einer Geschwindigkeit von 58 m/sk fahrenden Zuge die erforderlichen Energiemengen selbst bei ungünstiger Witterung sicher zugeführt werden können.

Ein Uebelstand, der sich im Anfang der diesjährigen Versuche mehrere Male zeigte, bestand darin, daß sich Vögel in die Hörnerblitzableiter oder die Erdschlußbügel der Fahrleitung[1]) setzten und so einen Kurzschluß hervorriefen, der zur Folge hatte, daß die Leitung durch Schmelzen der Sicherungen im Kraftwerk stromlos wurde. Zur Vermeidung solcher Störungen wurde am Speisepunkt ein selbsttätiger Oelausschalter von Siemens & Halske aufgestellt, der bei etwaigem Kurzschluß in der Fahrleitung den Strom ausschaltet, ehe die Schmelzsicherungen des Kraftwerkes zur Wirkung kommen. Unmittelbar nachdem der Ausschalter in Tätigkeit getreten ist, versucht der mit der Beobachtung der Meßinstrumente am Speisepunkt betraute Beamte den Strom wieder einzuschalten, was durch Drehen eines Hebels in einfacher Weise geschieht. Ist die Ursache des Kurzschlusses beseitigt, was bei der erwähnten Art der Störungen in kürzester Zeit der Fall ist, so bleibt der Schalter eingeschaltet. Andernfalls schaltet er sofort selbsttätig von neuem aus, und es ist alsdann zunächst die Ursache der Störung zu ermitteln. Der Ausschalter hat sich vorzüglich bewährt und sichert nicht nur die Leitungsanlagen, sondern auch die Transformatoren und die Stromerzeugungsmaschine im Krafthause.

Die Wagen haben eine wesentliche Verbesserung dadurch erfahren, daß sie mit neuen Drehgestellen versehen worden sind, deren Bauart von der alten in folgenden Punkten abweicht: Der Radstand ist von 3,8 auf 5 m vergrößert worden, um Schlingerbewegungen nach Möglichkeit zu verhüten und die Anordnung von Ausgleichhebeln für die Tragfedern der Achsen zu ermöglichen. Die Längsträger der Drehgestelle haben Z-förmigen Querschnitt und sind aus umgebördeltem Blech hergestellt. Hierdurch ist erreicht worden, daß die Tragfedern, die früher verdeckt lagen, vollständig sichtbar sind, und daß die Drehgestelle trotz des größeren Radstandes und kräftigerer Querversteifungen nicht schwerer sind als bisher. Damit eine plötzlich auftretende seitliche Bewegung des Drehgestelles nicht unmittelbar auf den Wagenkasten übertragen wird, ist der Mittelzapfen des ersteren in der Querrichtung des Wagens verschiebbar gemacht; er wird durch Blattfedern in der Mittellage gehalten und nach einem Ausschlag in sie zurückgedrückt. Der Wagenkasten, der früher auf dem Mittelzapfen ruhte, ist jetzt auf 4 in der Nähe der Längsträger angeordneten Pfannen gelagert. Endlich ist die Bremseinrichtung, die früher ein äußerst vielteiliges Gestänge besaß, dadurch bedeutend vereinfacht worden, daß die Luftdruckzylinder nach außen in die Ebene der Räder verschoben sind. Die Kolben können so unmittelbar an den mit den Bremsklötzen verbundenen Hebeln angreifen. In jedem Drehgestell sind 2 Doppelzylinder und 2 einfache Zylinder erforderlich.

Bei dem von Siemens & Halske A.-G. ausgerüsteten Wagen ist außerdem noch die Aufhängung der Motoren, die früher unmittelbar auf den Achsen saßen, geändert worden. Der sich drehende Teil des Motors ist auch jetzt noch fest mit der Achse verbunden, während das Gehäuse durch Blattfedern getragen wird, die am Drehgestell aufgehängt sind. Diese Federn sind so berechnet, daß selbst bei der größten Durchbiegung der Tragfedern und der tiefsten Lage des Drehgestelles während der Fahrt das Gehäuse noch von den Federn getragen wird und nicht unmittelbar auf der Achse ruht.

Was die elektrische Einrichtung der Wagen betrifft, so haben an beiden Wagen die Stromabnehmer einige Aenderungen erfahren, die dahin wirken sollen, daß auch bei den größten Geschwindigkeiten und bei ungünstigem Winde der Stromabnehmer gut und sicher an den Leitungsdrähten liegt. Zu diesem Zweck ist das Gewicht der Schleifstücke soweit verringert worden, wie es die noch zu fordernde Festigkeit der Schleifstücke zuließ. Außerdem sind die Winddruckbleche, die verhindern sollen, daß der Stromabnehmer infolge des Luftdruckes abgedrückt wird, vergrößert und die Abfederung

[1]) Z. 1901 S. 1261 u. f., 1569 u. f., 1691; 1902 S. 900; 1903 S. 690, 1539.

[1]) s. Z. 1901 S. 1457.

Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G.

Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

so eingerichtet, daß die Schleifstücke der Stromabnehmer den geringen Aenderungen in der Richtung der Fahrleitung leicht folgen, ohne einen zu starken Druck auf die Leitung auszuüben.

An dem von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgerüsteten Wagen ist ferner die Schaltung dahin geändert worden, daß die Motoren, die früher gleichzeitig angelassen wurden, jetzt nacheinander eingeschaltet werden können. Außerdem ist ein Gebläse eingebaut, durch welches den Motoren ein Luftstrom zur Kühlung zugeführt wird.

Alle diese Aenderungen haben sich gut bewährt und zur Erreichung der außerordentlich hohen Fahrgeschwindigkeit beigetragen. Selbst bei den höchsten Fahrgeschwindigkeiten liefen die Wagen durchaus ruhig. Neben diesem am meisten in die Augen springenden Erfolg sind auch die übrigen bei den Versuchsfahrten gewonnenen Ergebnisse von großer Bedeutung. In beiden Wagen werden mit der größtmöglichen Genauigkeit vielerlei Messungen ausgeführt, die zur Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit, der Bewegung der Drehgestelle im Gleis, des Widerstandes des Wagens, des Luftwiderstandes und des Stromverbrauches dienen sollen. Die hierfür aufgestellten Apparate und Instrumente sind schon bei den Versuchsfahrten im Herbst 1901 und 1902 erprobt und mehrfach verbessert worden, so daß sie jetzt durchaus zuverlässig arbeiten. Auch am Speisepunkt werden Strommessungen ausgeführt. Die teils durch selbsttätige Apparate, teils durch einzelne Beobachter aufgezeichneten Messungen werden nach Beendigung der Versuche eine eingehende Bearbeitung und Zusammenstellung erfordern. So sind zunächst die Fahrgeschwindigkeiten für die ganze Dauer jeder Fahrt aus einem Morse-Streifen zu ermitteln, auf dem bei jeder Radumdrehung, ferner in bestimmten Zeitabständen (nach Belieben alle 2 oder alle 10 Sekunden) und endlich beim Vorbeifahren an einem der je 1 km voneinander entfernten Streckenkontakte ein Zeichen erscheint. Mit den ermittelten Fahrgeschwindigkeiten sind die übrigen Messungen zusammenzustellen — eine umfangreiche Arbeit, die mehrere Monate in Anspruch nehmen wird. Aus diesem Grunde können zurzeit eingehende Mitteilungen über die Ergebnisse der Versuche noch nicht gemacht werden. Wir behalten uns vor, später darauf zurückzukommen und dann auch die einzelnen bei den Versuchen benutzten Meßinstrumente näher zu beschreiben.

Fig. 1 und 2. Heckraddampfer »Sprague«.

Fig. 3. Schnitt durch das Hauptspant.

Fig. 4 und 5. Hopkins-Feuerrohrkessel.

Auf den großen Flüssen Nordamerikas, insbesondere auf dem Mississippi, finden **Heckraddampfer** ihres geringen Tiefganges wegen ausgiebige Verwendung bei der Personenbeförderung und bei der Schleppschiffahrt. Der hier beschriebene **Heckraddampfer »Sprague«**, Fig. 1 und 2, gebaut von der Jowa Iron Works Co. in Dubuque für die Monongahela River Consolidated Coal & Coke Co. in Pittsburg, ist das bisher größte Schiff dieser Bauart[1]). Die Versteifung des Schiffskörpers durch Stützen und Zugstangen, s. Fig. 1, ist bedingt durch die im Verhältnis zu dem niedrigen Schiffsrumpf sehr große Länge und die Lagerung von Kesseln und Maschinen an den beiden Enden; sie ist den meisten amerikanischen Flußdampfern eigen und verleiht ihnen ein besonderes Gepräge[2]). Der Schiffskörper ist außerdem in der Längsrichtung durch 3 vom Heck zum Steven durchlaufende Schotte versteift. Der Dampfer »Sprague« ist über alles 96 m, über Deck 84 m lang und über Hauptspant 18,5 m breit; bei 2 m Raumtiefe geht er in unbeladenem Zustande hinten 1,8, vorn 1,5 m tief, mit Ballast, der bei Verwendung des Schiffes als Schlepper stromaufwärts an Bord genommen wird, hinten 1,8 m und vorn 2,2 m tief. Die Spanten und Deckbalken bestehen aus]-Eisen; die Außenhautplatten sind rd. 9,5 mm stark. Vorder- und Hintersteven sind aus Eisen geschmiedet. Außer den bereits erwähnten Längsschotten sind noch 9 Querschotte vorhanden, die durch Winkeleisen versteift sind. Zum Steuern dienen 4 Balanzeruder, deren Rahmen Winkeleisen bilden, wel-

[1]) Marine Engineering September 1903 S. 474.
[2]) Vergl. Otto H. Mueller, Z. 1894 S. 1411 u. f.

che mit 8 mm starken Platten bekleidet sind; die Ruderstöcke haben 406 mm Dmr. Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch das Hauptspant, der die Anordnung der Längsschotte, Deckbalken usw. sowie die von Seedampfern gänzlich abweichende Schiffsform erkennen läßt.

Die beiden Hauptmaschinen in Tandem-Verbundanordnung mit 711 und 1600 mm Zyl.-Dmr. bei 3600 mm Hub sind am Heck des Schiffes aufgestellt und treiben durch zwei 16,4 m lange Pleuelstangen aus Weymouthkiefernholz das Heckrad von 12 m Dmr. an; letzteres, auf einer hohlen Nickelstahlwelle von 787 mm Dmr. gelagert, hat 21 Schaufeln von 12 m Länge und 1,2 m Breite. Maschinen und Rad machen 10 Uml./min.

Zur Dampferzeugung dienen 6 im Vorderschiff aufgestellte Hopkins-Feuerrohrkessel von je 3,9 qm Rostfläche und 186 qm Heizfläche, die bei künstlichem Zug mit 14 at arbeiten. Die Kessel, Fig. 4 und 5, zeigen manche Abweichung von der gewöhnlichen Schiffskesselbauart. Die gewellten Flammrohre sind gesondert und geneigt angeordnet, wodurch ein besserer Wasserumlauf erzielt werden soll. Die die Flammrohre einschließenden Wasserkammern stehen durch je 2 vorn und hinten angebrachte Stutzen mit dem Oberkessel in Verbindung. Die mit feuerfesten Steinen ausgekleidete Feuerbüchse ist hinten aufgenietet; durch die Feuerbüchse ist das Speiserohr geführt, so daß das Wasser hier vorgewärmt wird. Der Hopkins-Kessel soll nach den Angaben unserer Quelle sehr wirtschaftlich arbeiten.

Vor kurzem ist in Elswick der Kreuzer »Amethyst« vom Stapel gelaufen, das erste größere englische Kriegsschiff, welches mit Dampfturbinen ausgestattet ist. Das Schiff von etwa 3000 t Wasserverdrängung erhält 3 Schraubenwellen, die durch Parsonssche Verbundturbinen von rd. 9800 PS angetrieben werden. Die Kessel sind Wasserrohrkessel von Yarrow. Man erwartet eine Geschwindigkeit von $21^1/_4$ Knoten.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 143775. Oberflächenkondensator für Lokomotiven. R. Scheibe, Leipzig. Der seitwärts vom Kessel liegende Kondensatorraum c ist vorn und hinten von Doppelwänden bd abgeschlossen, aus deren Zwischenraum z eine geringe Menge Kühlwasser durch Oeffnungen e in luftdurchströmte Röhren tritt, an deren Wänden und an Rippen r herabrieselt und durch seine Verdunstung die Kühlwirkung des Luftstromes unterstützt, ohne der Rückkühlung zu bedürfen. Das nicht verdunstete Wasser fließt durch Oeffnungen f in den Kühlwasserbehälter w zurück.

Kl. 14. Nr. 144863. Trommellagerung für Kapselwerke. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Die zur Kraftwelle w exzentrische Trommel a, in deren Umfangsschlitz sich der an w befestigte Flügelkolben verschiebt, ist mittels Hohlzapfens e auf mehreren ungeteilten, leicht drehbaren Ringen i gelagert, die bei der ungleichförmigen Trommeldrehung vermöge ihrer Trägheit bei der Trommelbeschleunigung zurückbleiben, bei deren Verzögerung voreilen, wodurch die Abnutzung auf die inneren und äußeren Gleitflächen aller Lagerringe gleichmäßig verteilt wird.

Kl. 40. Nr. 142435. Röstofen mit drehbarem Herd. Roman von Zelewski, Birkengang bei Stolberg (Rheinl.). Der ringförmige Herd d ist auf einem ringförmigen Schwimmer h gelagert, um durch Wegfall von Rädern und Schienen die Reibung möglichst zu verringern. Der Antrieb erfolgt in beliebiger Weise.

Kl. 35. Nr. 144060 (Zusatz zu Nr. 143358, Z. 1903 S. 1436). F. Herkenrath, Duisburg. **Treibscheibe für Fördermaschinen usw.** In den Stromkreis der Elektromagnete, die die Reibung des Förderseiles auf der Treibscheibe vergrößern, ist eine Spule i eingeschaltet, deren Kern f den Bremshebel dc sperrt. Bei einer Störung der Stromzufuhr während des Betriebes wird die Sperrung durch die Feder g ausgelöst und die Bremse ab durch das Gewicht e festgezogen. Die Ein- und Ausrückvorrichtung der Maschine ist so eingerichtet, daß sie beim Stillsetzen den Strom unterbricht, um unnützen Stromverbrauch zu vermeiden.

Kl. 46. Nr. 144449. Zweitaktmaschine. A. Radovanovic, Zürich. Das von m_1 her in den Mantel m eingeführte Kühlwasser tritt in einen Kessel k und wird dort durch die Auspuffgase in gespannten Dampf verwandelt. Sobald der Kolben t die Auspufföffnungen a freigelegt hat, wird das Ventil v geöffnet; nach dem Auspuffen wird v geschlossen, d und w werden geöffnet, und das Dampfstrahlgebläse s saugt den Rest der Abgase durch w ab und von c_1 her zuerst Luft, dann Brennstoff oder Brenngemisch in den Zylinder c. Das Gebläse kann auch bei s_1 oder s_2 angebracht werden; in diesem Falle bleiben die Ventile v, w fort.

Kl. 46. Nr. 143970. Vergaser. J. E. Saint-Denis, Paris. Durch zwei kegelförmige Siebe p, i und eine Querwand r, deren Mittelöffnung die Spitze des oberen Siebkegels mit geringem Zwischenraum umfaßt, wird der von d nach e gesaugte Luftstrom in feine Strahlen geteilt, von seiner Richtung mehrfach abgelenkt und seine Geschwindigkeit bei r vergrößert, so daß er sich mit dem aus k an die Prellplatte q gespritzten Brennstoff innig mischt.

Kl. 46. Nr. 143743. Wassereinspritzvorrichtung bei Explosionsmotoren. S. Nahm & Söhne, Grünstadt (Pfalz). Durch das Rohr r und die Klappe s wird beim Saughube der Windkessel b bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser gefüllt. Bei Verbrennung der Ladung füllt er sich durch das Ventil c mit Druckgas, und dieses treibt beim Arbeitshube eine durch Drehen des Schenkels k regelbare Wassermenge durch den Zerstäuber i in den Zylinder a.

Kl. 47. Nr. 144130. Kurbelwellenlagerung auf Kesseln. E. Peters, Magdeburg. Da durch die Querausdehnung des Kessels d die äußeren Lager a, a der Kurbelwelle aea gegen das innere Lager e gehoben werden, so werden die durch Spannstangen c mit den Zylinderteilen b verbundenen Lager mit schrägen Gleitflächen f, g versehen, die für a fallen, für e steigen, um die Wirkung der Querausdehnung durch die der Längsausdehnung auszugleichen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Die in Nr. 43 dieser Zeitschrift erschienene Berichtigung meines Vortrages über Hochdruck-Dampfrohrleitungen kann ich auf Grund einer mir von der Maschinenfabrik A. L. G. Dehne in Halle a/S. gemachten Mitteilung insofern noch ergänzen, als auch diese Firma für einen von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf ausgestellten Dampfkessel ein Rohrbruchventil, und zwar ein Richtersches, geliefert hat.

Karlsruhe, den 21. November 1903. Stahl, Baurat

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 12. Dezember 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 29)

Die Herstellung der Niclausse-Kessel.

Von **Friedrich Geiseler**, Paris.

Der Niclausse-Kessel, Fig. 1, ist in deutschen und ausländischen Zeitschriften bereits öfter beschrieben worden, so dafs seine Konstruktion als bekannt vorausgesetzt werden darf. In den Marinen der verschiedenen Länder ist er mit der stattlichen Zahl von mehr als 700 000 PS vertreten, und auch in der deutschen Marine mit 16 500 PS_i auf den Kreuzern »Freya« und »Gazelle«.

Im folgenden sollen einige Mitteilungen über die Herstellung der Kessel im Werke von J. & A. Niclausse, Paris, gemacht werden, weil dabei manche bemerkenswerte Fabrikationsverfahren zur Anwendung kommen.

Für die Abnahme der Kesselbaumaterialien gelten folgende Bedingungen:

Wasserkammern aus Tempergufs. Die Bauaufsichtigung entnimmt dem Gufs, aus welchem die Wasserkammern hergestellt werden sollen, soviel Metall, um einen Ring von 96 mm äufserem Durchmesser, 36 mm Höhe und 5 bis 6 mm Dicke zu giefsen. Dieser Ring wird zu einer elliptischen Form zusammengedrückt, deren kleinerer äufserer Durchmesser 55 bis 60 mm beträgt, wobei der Ring keine nennenswerten Risse zeigen darf. Sodann wird ein Probestab von 160 mm Länge, 25 mm Breite und 8 mm Dicke gegossen und einer Biegung um 90° unterworfen, die er aushalten mufs, ohne ernstliche Risse zu zeigen. Hierauf kommen Probestäbe von 100 mm Länge, 25 mm Breite und 8 mm Dicke an die Reihe, welche 35 kg/qmm Zugfestigkeit und 1 bis 2 vH Dehnung aufweisen müssen.

Die Wasserkammern dürfen auf ihren äufseren Flächen keine Blasen und keinen Rifs zeigen, während bei den mittleren Scheidewänden Blasen und Risse keine Bedeutung haben, da diese Teile nicht auf Festigkeit beansprucht werden.

Wasserkammern aus Flufseisen. Das Material für die im Querschnitt rechtwinkligen nahtlosen Kammern mufs 35 bis 42 kg/qmm Festigkeit und 18 bis 20 vH Dehnung haben; man nimmt damit aufserdem die üblichen Biege- und sonstigen Proben vor.

Die gleichfalls aus Flufseisen hergestellten Kesselrohre werden denselben Proben wie die Wasserkammern unterworfen.

Die Bleche der Oberkessel müssen 38 bis 42 kg/qmm Bruchfestigkeit und 26 vH Dehnung haben; im übrigen werden auch sie den üblichen Proben unterworfen.

Das abgenommene Kesselmaterial wird bei seiner Ankunft in dem Pariser Werk nachgeprüft und die zweifelhaften Stücke zurückgewiesen.

Fig. 1. Niclausse-Kessel.

Fig. 2 und 3. Wasserkammer aus Temperguß.

Fig. 5 bis 10. Wasserkammer aus Flußeisen.

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 4. Fräsmaschinen zur Bearbeitung der Wasserkammern aus Temperguß.

Abnahme der bearbeiteten Stücke. Nach seiner Bearbeitung wird jedes Stück zuerst von dem Arbeiter, der es verfertigt hat, dann von den einzelnen Werkmeistern und endlich von einer besonderen Abteilung, genannt: Service des pièces finies, nachgesehen. Gewisse Teile, wie die vorderen und hinteren Kegel der Rohre und Wasserkammern, die Hauptgewinde, die doppelkegeligen Verbindungsringe zwischen Oberkessel und Wasserkammern, werden bis auf 0,01 mm nachgemessen. Dank dieser Genauigkeit in der Bearbeitung können alle gleichartigen Kesselteile gegeneinander ausgewechselt werden, und zwar nicht nur an einem und demselben Kessel, sondern auch mit jedem beliebigen andern. Die Prüfabteilungen für die rohen und die bearbeiteten Kesselteile sind von der Werkstättenverwaltung durchaus unabhängig, können also eine wirksame Prüfung ausüben.

Jedes Kesselelement — Wasserkammer mit Rohren — wird mit 25 kg/qcm Wasserdruck geprüft.

Wenn der Kessel fertig zusammengebaut ist, wird er abgenommen, und zwar für ortfeste industrielle Anlagen vom Service spécial des mines, der staatlichen Ueberwachungsbehörde Frankreichs; wenn es sich um Ausführungen für die verschiedenen Kriegs- und Handelsmarinen handelt, von den Ingenieuren der Bauherren.

Herstellung der Wasserkammern. Bis vor zwei Jahren bestanden die Wasserkammern ausschliefslich aus Tempergufs. Solche Kammern werden auch heute noch in grofsem Umfange hergestellt. Sie haben die in Fig. 2 und 3 dargestellte Form mit gewellten Seitenflächen, enthalten im Innern die Scheidewand *a* und sind an den Oberkessel durch die doppelkegelige Ringverbindung *e* angeschlossen. Diese ausschliefslich in einer im Ardenner Walde gelegenen Tempergiefserei hergestellten Gufsstücke werden auf Fräsmaschinen, Fig. 4, bearbeitet, deren Aufspanntisch entsprechend der Schräglage der Kesselrohre um 10° gegen die Wagerechte geneigt ist. Hier werden die kegeligen Löcher *b*, Fig. 2 und 3, für die Rohre in drei Arbeitsgängen mit drei verschiedenen Werkzeugen eingefräst. Der erste Fräser arbeitet den Kegel im groben heraus, der zweite weitet ihn auf 0,1 mm, der dritte auf 0,01 mm genau. Hierauf wird am unteren Ende der Wasserkammer das Loch *c* gebohrt; es dient zur Aufnahme eines kleinen doppelkegeli-

Fig. 11. 800 t-Presse für die Herstellung der Wasserkammern aus Flußeisen.

gen Ringes, der die Verbindung zur Ausblaseleitung bildet. Das Loch *d* im Kopfe der Wasserkammer wird auf der Drehbank hergestellt. Schliefslich sind noch die Löcher *f* für die Stiftschrauben der Sicherheitsbügel, die auf der Fräsmaschine bereits vorgebohrt waren, mit Gewinde zu versehen.

Gegen die Verwendung von Wasserkammern aus Tempergufs haben sich insbesondere ausländische Besteller ausgesprochen. Die Firma ist aber von der Güte dieser Wasserkammern überzeugt, und auch die französische Marine hält

Fig. 12.

Flußeiserne Wasserkammer auf verschiedenen Stufen der Herstellung

Fig. 14. Flußeisernes Verdampfungsrohr.

nach wie vor daran fest, da sie nie zu Anständen Anlaß gegeben haben. Es mufs indessen zugegeben werden, dafs die Herstellung dieser Stücke sehr schwierig ist: nur die bereits erwähnte Giefserei in den Ardennen ist bislang imstande, sie in vollkommener Weise zu liefern. Da die ausländischen Erbauer der Niclausse-Kessel über die daraus erwachsenden Schwierigkeiten klagten, so hat jetzt die Firma J. & A. Niclausse eine Wasserkammer eingeführt, die aus Flufseisen gestanzt wird. Derartige Wasserkammern sind bereits für die Kesselanlagen der japanischen Kreuzer »Niitaka« und »Tsushima« von je 10000 PS_i ausgeführt und augenblicklich im Einbau begriffen.

Die Wasserkammer wird aus einem nahtlos gezogenen Rohre von rechtwinkligem Querschnitt und 12 mm Wandstärke verfertigt; in die vordere und die hintere Fläche werden die Löcher gestanzt, in welche die beiden Kegel der Kesselrohre eingeführt werden. Infolge einer Aenderung in der zickzackartigen Anordnung der Löcher ist deren Zahl auf 22 vermehrt, gegenüber 18 Löchern bei den Tempergufskammern. Fig. 5 bis 10 stellen die verschiedenen Stufen bei der Herstellung der flufseisernen Wasserkammern dar. Zuerst werden die sogenannten Vorlöcher, Fig. 5, von 20 mm Dmr. gebohrt und hierauf die Einschnürung des Kopfes, Fig. 6, so

Fig. 13.

Kopfstück (Laterne) der Rohre aus Temperguß.

geschmiedet, dafs ihr oberer Teil zylindrische Form erhält. Es handelt sich dann darum, die vordere und hintere Fläche zu wellen, Fig. 7, damit die geneigten Kesselrohre richtig zur Anlage kommen. Zu dem Zweck wird die Wasserkammer im Ofen geglüht und zwischen die beiden Stempel der in Fig. 11 dargestellten 800 t-Presse gebracht; alsdann wird eine Matrize in das Innere der Kammer eingeführt und nun in zwei Pressungen die wellige Form hergestellt. Die Matrize wird dabei gegen die Wasserkammerwand durch mehrere Stempel gedrückt, die durch die Vorlöcher der gegenüberliegenden Wand geführt werden. Die nächste Arbeit besteht in der Ausstanzung der kegeligen Löcher *d*, Fig. 8, für die Kesselrohre. Hierzu wird die Wasserkammer nochmals

Fig. 15.

warm gemacht und wiederum in die Presse gebracht. In ihr Inneres ist nunmehr eine Matrize mit durchgehenden Kanälen eingelegt, in denen sich je eine lose Olive befindet. Die Treibbolzen der einen Pressenbacke drücken durch die Vorlöcher der Kammerwand auf die Oliven, welche die Vorlöcher in der zweiten Kammerwand ausstanzen. Die Vorlöcher der andern Wand werden dann in gleicher Weise aufgeweitet. Der ganze Vorgang vollzieht sich in 3 bis 4 min. Ist so die äufsere Kammer fertiggestellt, so wird die aus dünnem Blech ausgestanzte innere Scheidewand, Fig. 9, deren Löcher denen der äufseren Wände entsprechen, von unten in die Wasserkammer eingeführt und in den Seitenflächen vernietet; dann wird die Kammer unten durch ein Formstück *f*, Fig. 9, geschlossen. Das konische Loch im Kopfe der Kammer wird nunmehr ausgedreht, und schliefslich gelangt das Stück auf Fräsmaschinen,

wo die Rohrlöcher nachgearbeitet werden. Diese Arbeit geht schneller von statten als bei den Tempergufskammern; denn die Löcher sind durch die Presse schon recht genau hergestellt, und es ist nur wenig Material abzunehmen. Es sind nun noch die Löcher *i*, Fig. 10, für die Ausblaseleitung zu fräsen und die Gewindelöcher *k* für die Stifte der Sicherheitsbügel einzuschneiden. Dann wird der Kopf der Wasserkammer mit Gewinde versehen und der Stützflansch *l* eingeschraubt, der die doppelkegelige Ringverbindung mit dem Oberkessel aufnimmt.

Fig. 12 zeigt die Wasserkammern auf verschiedenen Stufen der Herstellung, rechts den rohen Kasten, in der Mitte

Fig. 16 und 17.
Druckwasserpresse zur Herstellung der Verdampfungsrohre

Fig. 16.

die Kammer mit den Vorlöchern, der geschmiedeten Einschnürung am Kopf sowie den gewellten Rohrwänden, und links die fertige Wasserkammer mit Rohrlöchern, Stiftbolzen, eingenietetem Boden und Kopfgewinde zur Aufnahme des Stützflansches.

Herstellung der Rohre. Die äufseren Verdampfungsrohre bestanden früher aus zwei Teilen, dem eigentlichen Rohr und einem Kopfstück, der sogen. Laterne, aus Tempergufs, welches auf das Rohr aufgeschraubt wurde, wie Fig. 13 zeigt. Die Laterne hatte vier Oeffnungen, die mit den beiden Abteilungen der Wasserkammer in Verbindung standen. Seit drei Jahren verwendet die Firma Niclausse indessen nur noch flufseiserne nahtlose Verdampfungsrohre aus einem einzigen Stück, Fig. 14, bei denen die Laternenöffnungen für die Wasser- und die Dampfabteilung der Kammer eingeschnitten werden.

Auf warmem Wege wird in einer Presse zunächst das vordere Ende des Rohres gestaucht und hierauf in derselben Presse, aber auf kaltem Wege, an dem hinteren Ende die Einschnürung geformt, auf die später der Verschlufsdeckel geschraubt wird. Nunmehr werden mit einem durch Druckwasser betriebenen Schneidzeuge die Laternenöffnungen hergestellt. Die beiden Verdickungen *d* und *e*, Fig. 15, werden durch eine Druckwasserpresse, Fig. 16, aufgetrieben, und zwar bei Kesseln für Landanlagen in warmem, bei Kesseln für die Marine in kaltem Zustande. Diese Presse besteht aus einem festen Teil *A*, Fig. 17, und einem beweglichen Teil *B*. Der feste Teil enthält die eigentliche Auftreibmatrize *C*, welche aus vier Teilen besteht, die durch den hochgehenden Dorn *K* auseinander gedrückt werden. Die beiden Rohrverdickungen *d* und *e*, Fig. 15, werden gleichzeitig aufgetrieben, und zwar die kleinere *e* nur von innen durch die Matrize *C*, während bei der größeren Verdickung *d* auch äußere Gegenhalter *E* vorhanden sind. In Fig. 16 sind die Gegenhalter *E* nicht eingesetzt, um die Matrize *C* besser zu

Fig. 17.

zeigen. Die Ausdehnung von *C* wird durch zwei Knaggen *D* geregelt, die mit dem Griff *M* eingestellt werden. Das parallele Auseinandergehen der vier Teile von *C* ist gesichert durch die vier Führungen *O*, die an dem beweglichen Maschinenteil *B* befestigt sind. Zum Auftreiben eines Rohres sind 2 bis 3 Arbeitsgänge nötig, wobei jedesmal die Knaggen *D* anders eingestellt werden. Alsdann wird in der Dreherei das Gewinde zur Aufnahme der Verschlufsdeckel eingeschnitten und die beiden Dichtungskegel nachgearbeitet.

Zum Gewindeschneiden dient eine von Archdale & Co. in Birmingham gebaute Sondermaschine, Fig. 18 bis 21, mit Schlitten *a* und Spindelstock *b*. Der Schlitten *a* wird angetrieben durch das Vorgelege *d*, *e* und die Schraube *c*, die mittels des Handgriffes *f* mit der Mutter *g* in Eingriff gebracht wird. Eingestellt wird *a* durch die Handkurbel *h* mittels Zahnstangengetriebes. Die hohle Muffe *i* des Spindelstockes *b*, welche das Rohr aufnimmt, ist mit einer Zentriervorrichtung *k* versehen. Sie wird von der Stufenscheibe *l* aus durch Schneckengetriebe m_1 und m_2 in Umdrehung versetzt, die sich mittels der Klaue *n* selbsttätig einrücken; letzterem Zwecke dient die

Fig. 18 bis 20. Gewindeschneidmaschine von Archdale & Co.

Fig. 21. Gewindeschneidmaschine von Archdale & Co.

Nase *o*. Die beiden Fräser werden von dem Querschlitten *p* getragen und von der Riemenscheibe *q* durch das Vorgelege *rr* angetrieben. Der eine Fräser besorgt die Rauhschleifung, der zweite schneidet das Gewinde selbst; die beiden Werkzeuge arbeiten eines nach dem andern, ohne dafs es nötig ist, die Lage des Rohres im Spindelstock zu verändern. Bei jeder Umdrehung der Muffe *i* löst die bereits erwähnte Nase *o* den Antrieb aus und hält die Muffe an; gleichzeitig rückt sie durch ein zweites Hebelsystem *s* mit Gegengewicht den Fräserschlitten von seiner Arbeit ab; dies kann von Hand geschehen, und zwar mit der Kurbel *t*, deren man sich ebenfalls bedient, um den Gewindefräser nach dem Rauhschleiffräser einzustellen. Je nach der konischen Form des Gewindes gibt eine einstellbare Führung *u* mit Gleitbahn dem Fräserwege die erforderliche Neigung.

Herstellung der Einsteckrohre. Die Einsteckrohre, welche innen und aufsen demselben Druck ausgesetzt sind, werden auf Ziehbänken aus besonders weichem Blech von 0,8 mm Wandstärke in zwei Hälften hergestellt. Auf der Ziehbank befindet sich eine Matrize, welche die Form Fig. 22 hat. Man führt das zugespitzte Ende einer der vorher zugeschnittenen Blechstreifen in die Matrize ein, spannt es auf der andern Seite in die Klaue der Ziehbank und zieht den ganzen Blechstreifen durch die Matrize hindurch. In derselben Weise wird der zweite Blechstreifen mit Hülfe einer andern Matrize, Fig. 23, geformt. Beide Blechrinnen werden nun auf der Bank ineinander gezogen, sodafs sie ein Rohr, Fig. 24, bilden. Die Seitenränder werden dabei durch zwei Walzen nach innen gedrückt.

Diese Herstellung des Einsteckrohres aus zwei Hälften ist erstens billiger als die Anfertigung aus einem Stück und hat weiter den Vorteil, dafs die beiden längslaufenden Rippen das Rohr versteifen. Das hintere Ende des Einsteckrohres wird mit drei kleinen Führungen versehen, welche es in der Mitte des Verdampfungsrohres halten. Am vorderen Ende des Einsteckrohres wird ein Laternchen angebracht, bestehend aus

Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

zwei Streben und dem mit kegeligem Gewinde versehenen Verschlufsstück, s. Fig. 14. Das Gewinde des Einsteckrohres wird ebenfalls auf den Fräsbänken von Archdale eingeschnitten.

Herstellung des Oberkessels. Um die Bleche für die Oberkessel zu rollen, bediente sich die Firma Niclausse noch vor kurzer Zeit der gewöhnlichen Blechbiegemaschinen mit Walzen. Für die höheren Kesseldrücke wurden aber immer stärkere Bleche nötig, und die Achsenbrüche in den Walzen mehrten sich. Die Firma liefs deswegen die in Fig. 25 dargestellte hydraulische Biegemaschine bauen, in der die Bleche kalt gebogen werden. Diese Maschine besteht aus zwei Backen mit gewölbten Flächen; der obere liegt fest, und der untere wird dagegengeprefst. Bei jedem Hub der Maschine wird das Blech selbsttätig an Stahlseilen um einen beliebig einzustellenden Abstand (20 bis 30 mm) vorgezogen. Der Biegungshalbmesser hängt von der Einstellung der unteren Schwelle ab. Wenn die Platte fertig gerollt ist, klappt man eines der äufseren Lager des oberen Backens herunter und läfst das Werkstück herausgleiten.

Fig. 25. Blech-Biegemaschine.

Fig. 26. Lokomobile mit Niclausse-Kessel.

Nachdem der Oberkessel in der Schmiede geschweifst ist, gelangt er unter die Bohrmaschine oder das Lochwerk zur Herstellung der Nietlöcher. Die Löcher für die Längsnähte werden auf mehrspindligen Bohrmaschinen gebohrt.

Zum Anschlufs der Wasserkammern wird an der Unterseite des Oberkessels ein 10 bis 12 mm dickes Verstärkungsblech aufgenietet, s. Fig. 11, links unten, in welchem die Löcher durch die 800 t-Presse in derselben Weise ausgestanzt werden wie die Rohrlöcher der Wasserkammern.

Da der Niclausse-Kessel infolge der einfachen Dichtung seiner Rohre sehr leicht auseinanderzunehmen und zu reinigen ist, so wird er auch für bewegliche Landanlagen: Lokomobilen, Dampfpflüge, Strafsenlokomotiven, häufig ausgeführt. Hierfür ist eine besonders leichte Form mit Rohren kleinen Durchmessers geschaffen. Fig. 26 zeigt eine Lokomobile mit Niclausse-Kessel.

Nachdem die Herstellung der Niclausse-Kessel in ihren wesentlichen Zügen geschildert ist, soll noch die **Pariser Werkstatt**, deren Lageplan Fig. 27 darstellt, mit einigen Worten beschrieben werden.

Die Anlage, in der 600 Arbeiter beschäftigt werden, ist aus sehr leichter Eisenkonstruktion errichtet, welche mühelos auseinandergenommen und an anderer Stelle aufgestellt werden kann. Die weiten und hohen Räume sind elektrisch beleuchtet. Aus der Aufstellung der Werkzeugmaschinen geht hervor, dafs man bestrebt gewesen ist, die Transporte möglichst abzukürzen.

Das Kraftwerk enthält drei Niclausse-Kessel von zusammen 315 qm

Heizfläche, eine liegende Corliss-Maschine von 220 PS_i und drei Willans-Maschinen: eine von 150 und zwei von 80 PS_i. Für den Betrieb der Werkzeugmaschinen werden Elektrizität, Druckwasser und Druckluft angewendet.

Von den Werken außerhalb Frankreichs, die Niclausse-Kessel herstellen, mag hier dasjenige von Willans & Robinson Ltd. erwähnt sein. Diese Firma hat kürzlich in Queens Ferry bei Chester eine große Anlage, Fig. 28, mit einem Aufwande von $4\frac{1}{2}$ Mill. M ausschließlich für die Herstellung von Niclausse-Kesseln erbaut. Das Werk, welches gegenwärtig den Betrieb aufnimmt, ist am Dee-Flusse, rd. 24 km von Liverpool entfernt, in bezug auf Kohlenversorgung und Eisenbahnanschluß außerordentlich günstig gelegen. Es stellt sich das Material für die Wasserrohre selbst her und umfaßt dementsprechend ein Stahlwerk mit chemischem Laboratorium, ein Walz- und Röhrenwerk zur Herstellung der Wasserröhren und Wasserkammern, eine Kesselschmiede und Maschinenwerkstatt, eine Werkstatt zur Herstellung der Zubehörteile und endlich die Versandabteilung. Das Krafthaus, von dem die Werkstätten mit elektrischer Energie versorgt werden, enthält drei Willans-Maschinen von je 375 PS und eine von 120 PS_i.

Fig. 28.

Werkstätten von Willans & Robinson in Queens Ferry.

a Stahlwerk
b Gießerei
c Versuchsraum
d Ofenhaus
f Zylinder- und Röhrenwerk
g Beizraum
h Kraftwerk
i Kesselhaus
k hydraulische Akkumulatoren
l Kessel- und Maschinenwerkstatt
m Versandraum
n Tischlerei
o Speisehalle
p Alteisenlager
q Roheisenlager
r Blocklager
s Schuppen
t Prüfraum
u Röhrenlager
v allgemeines Bureau
w technisches Bureau
x Wohnhaus

Fig. 27. Werkstätten von J. & A. Niclausse in Paris.

a Dampfkesselanlage für 800 PSi
b Dampfmaschinen zu 80 und 150 PS
c Dampfmaschinen für Kraftübertragung
d Dynamomaschine für Beleuchtung
e Elektromotor von 100 KW zum Betrieb der Kesselbauwerkstatt
f Elektromotor von 15 KW zum Betrieb der Rohrmaschinen
g Akkumulatorenbatterie
h Schalttafeln
i, k } Luftkompressoren
l hydraulische Biegemaschinen
m Hobelmaschinen
n Richtplatten
o Bohrmaschinen
p Dampfhämmer
q Schmiedefeuer
r hydraulische Stanz- und Schermaschine
s hydraulische 800 t-Presse
t hydraulische Rohrstauchpresse
u Wärm- und Glühöfen
v Ausstanzmaschinen

Die Hochbahn von Tokio.

Von F. Baltzer, Regierungs- und Baurat in Stettin.

(Fortsetzung von S. 1698)

IV. Die Viadukte.

Für die Viaduktbauten der Hochbahn sind, um die Entwurfarbeiten möglichst zu vermindern und die Bauausführung zu vereinfachen, nur zwei Normalentwürfe ausgearbeitet und als Muster für die Bauausführung zugrunde gelegt worden: ein Entwurf mit 12 und einer mit 8 m l. W.; aus der grofsen Verschiedenheit der Winkel, mit denen die städtischen Strafsen in den Viadukt einschneiden, ergab sich ohnedies für die Endpfeiler und Widerlager eine Fülle verschiedener Anordnungen, die fast alle für jeden einzelnen Fall besonders berechnet und durchgearbeitet werden mufsten. Spannweiten von mehr als 12 m waren wegen der beschränkten Höhenverhältnisse von vornherein ausgeschlossen.

Die kleinere Teilung mit 8 m l. W. bietet gleichzeitig den Vorteil, dafs sie für die Viadukte der Stationsanlagen gut pafst, wo mit Rücksicht auf die Bahnsteigbedachung, deren Stützen zweckmäfsig in die Pfeilerachsen des Viaduktes fallen müssen, eine Achsteilung zwischen etwa 9,00 und 9,50 m angezeigt erschien. Die gröfste lichte Weite dagegen von 12 m verdient überall da den Vorzug, wo wegen der schlechten Beschaffenheit des Baugrundes die Kosten der Pfeilergründung besonders hoch werden. Bei scharfen Krümmungen der Bahn (Halbmesser unter 400 m kommen nur ausnahmsweise vor) ist indes wiederum die engere Pfeilerstellung insofern vorteilhafter, als hierbei die durch die Rücksicht auf die parallelen Kämpferlinien bedingte Keilform der Pfeilergrundrisse eine wesentlich geringere Zugabe an Pfeilermasse erforderlich macht als bei der gröfseren Teilung. Da in Japan verhältnismäfsig geringe lichte Höhen für Türöffnungen und Wohnräume allgemein üblich sind, so konnte

die Kämpferhöhe der Viadukte in einzelnen Fällen bis auf rd. 1,6 m über Geländehöhe ermäfsigt, im allgemeinen auf durchschnittlich 2 m Höhe angenommen werden; für die Viaduktäume indes unter den Stationen, bei denen auf eine spätere Benutzung als Warteräume oder für Stationsdienstzwecke Rücksicht genommen werden mufs, wurde der Kämpfer im allgemeinen auf etwa 2,75 m über Geländehöhe angelegt. Eine niedrige Lage der Kämpfer ist natürlich für die

Fig. 26. Querschnitt durch einen Viaduktpfeiler.

Erzielung günstiger Pfeilverhältnisse der Viaduktbogen besonders vorteilhaft und überdies im Erdbebengebiet schon an sich dringend erwünscht. Als Mindeststärke der Bettung über dem Asphaltplattenbelag der Viaduktgewölbe ist überall das Mafs von 45 cm unter der Schienenunterkante oder von 34 cm unter den hölzernen Querschwellen des Gleisoberbaues eingehalten; bei den kleineren Gewölbespannungen ist dieses Mafs mit Rücksicht auf die hier zu befürchtende heftigere Einwirkung der Erschütterungen beim Verkehr der Züge soweit möglich noch um 10 cm erhöht. Danach liefs sich unter den vorliegenden Verhältnissen im allgemeinen ein Pfeilverhältnis zwischen den Grenzen 1 : [illegible] und 1 : 6 erzielen; vorwiegend konnte das Verhältnis 1 : 5 zur Anwendung gebracht werden.

Soweit nicht die einschneidenden Strafsen mit ihren erforderlichen Endwiderlagern die Viaduktstrecken in kürzere Abschnitte mit einer beschränkten Anzahl von Oeffnungen zerlegen, sind besondere Gruppenpfeiler, wie allgemein üblich, von solcher Stärke angeordnet, dafs sie auch dem einseitigen Schube eines unbelasteten Gewölbes noch standzuhalten vermögen. Die so gebildeten Viaduktabschnitte erstrecken sich meist auf nicht mehr als 7 oder 8 Gewölbefelder. Innerhalb der Stationen wurde die regelmäfsige Achsteilung von Pfeilermitte zu Pfeilermitte auch bei den eingeschalteten Gruppenpfeilern beibehalten, um für die Bahnsteig-Anordnung und -Bedachung die regelmäfsige Einteilung der Dachstützen ununterbrochen durchführen zu können. In diesem Falle mufste daher zu beiden Seiten des Gruppenpfeilers unter Verzicht auf die regelmäfsige Gewölbeform die lichte Weite jedesmal etwas eingeschränkt werden, während sonst auf der freien Strecke auch an den Gruppenpfeilern die gewöhnliche Gewölbeform und -weite unverändert beibehalten ist.

Den japanischen Bauvorschriften und der Ausladung der Umgrenzungslinie für die Betriebsmittel entsprechend — 1,57 m von der Gleismitte — konnte der Abstand zwischen den zusammengehörigen Gleisen jeder Verkehrsart (Fern- und Ortsverkehr) auf 11 Fufs engl oder [illegible] m bemessen werden. An der Aufsenseite der Viadukte ist die Breite für den ungefährdeten Verkehr des Streckenpersonals vergröfsert worden. Bei geöffneten Seitentüren der Personenwagen würde eine neben dem Gleise stehende Person erst aufserhalb des Abstandes von [illegible] m von Gleismitte ungefährdet bleiben. Indem der Viaduktstirn ein Abstand von 2,45 m von der benachbarten Gleismitte gegeben wurde, ergab sich also ein Streifen von 62 cm Breite aufserhalb des Bereiches einer zufällig geöffneten Wagentür oder von $54\frac{1}{2}$ cm Breite aufserhalb der Umgrenzungslinie der Bahn, innerhalb dessen sich Streckenarbeiter und Bedienstete der Bahn ungefährdet beim Verkehr der Züge [illegible] Viadukt bewegen können. Zwischen den beiden [illegible] des Viaduktes war ein gröfserer Abstand mit Rücksicht auf die unerläfslichen Arbeiten für die Bahnerhaltung [illegible] den Verkehr des Streckenpersonals erwünscht; [illegible]

Fig. 27.

Grundriß der Viaduktpfeiler zwischen den Strafsen [illegible]

wurde daher auf 4 m statt des nach den [illegible] lichen und zulässigen Mindestmafses [illegible] setzt; somit ergibt sich eine Gesamtbreite [illegible] schen den Stirnen von 2 · 2,45 + [illegible] während dieses Mafs bei der Berliner [illegible] achtet der gröfseren Spurweite [illegible] 11,35 m, im allgemeinen 11,5 [illegible]

Auf Grund einer Anordnung [illegible]

schusses von Tokio sind zu beiden Seiten des Viaduktes noch Schutzstreifen, auf der einen Seite von rd. 12 Fufs = 3,64 m, auf der andern von 18 Fufs = 5,46 m Breite, angelegt, die von Baulichkeiten frei bleiben sollen und als schmale Verbindungs- und Parallelstrafsen mit Vorteil benutzt werden können. Auch für die Bauausführung erweisen sich diese Landstreifen natürlich äufserst bequem, wenn auch für ihre dauernde Beibehaltung zwingende Gründe kaum vorhanden sind. Die Vereinigung der beiden Längsstreifen auf einer Seite des Viaduktes hätte jedenfalls den Vorzug verdient; man hätte damit eine besser nutzbare Parallelstrafse zur gleichmäfsigen Aufschliefsung aller Viaduktträume gewonnen, und es wäre schliefslich auch möglich gewesen, diesen Streifen in späterer Zukunft bei eintretendem Bedürfnisse für die Anlage eines weiteren dritten Gleispaares zu verwerten. Diese Möglichkeit geht bei der tatsächlich gewählten Anordnung zweier getrennter Streifen natürlich für immer verloren.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Anordnung und Verteilung der Gleise über die Viaduktbreite konnte, wie die Querschnittsskizze in Fig. 26 erkennen läfst, für den 12 m-Viadukt in der Mitte der gewöhnlichen Zwischenpfeiler durchgehends eine 2 m weite Aussparung angebracht werden, die noch in das Hauptgewölbe einschneidet; ferner ist noch in jedem Pfeiler unter der Mitte der Aufsengleise auf beiden Seiten eine 1,2 m breite Aussparung angeordnet, die durch eine nach einer Parabel geformte Ueberwölbung noch unterhalb der Kämpferlinie des Hauptgewölbes abgeschlossen wird. Auf diese Weise läfst sich auch das Pfeilermaterial unter den weniger belasteten Viaduktstirnen etwas besser ausnutzen, so dafs in allen Teilen des Pfeilers ziemlich gleichmäfsige Materialbeanspruchungen durch die gleichbleibende feste und die bewegliche Belastung hervorgerufen werden. In den Gruppenpfeilern sind die Aussparungen weggelassen; nur in der Mitte ist eine Durchbrechung von 1 m Weite angebracht, die unterhalb des Kämpfers gleichfalls durch ein Parabelgewölbe abgeschlossen wird. Die in das Hauptgewölbe einschneidenden Aussparungen sind mit einem doppelt gekrümmten Werksteinkranz eingefafst, der den Anschlufs des gewöhnlichen Viadukt-Gewölbemauerwerkes vermittelt, und dessen Oeffnung nach oben durch eine in Ziegeln gewölbte zylindrische Kappe abgeschlossen wird; die Leitlinie für diese Kappe ist eine Parabel, für die ein aus drei Mittelpunkten hergestellter Korbbogen genügend genauen Ersatz bietet.

Fig. 28 und 29.

Anordnung der Entwässerung der eingleisigen Viadukte.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

...dnung der Entwässerungsrohre zeigend.

Die Entwässerung der Viadukte und ihre ordnungsmäfsige Unterhaltung wird bei dem — mit Nordeuropa verglichen — wesentlich milderen Winter in Tokio nicht die Schwierigkeiten machen, mit denen man beispielsweise bei den Stadtbahnviadukten in Berlin und Köln zu rechnen hat. Bei dem viergleisigen Viadukt der regelmäfsigen Anordnung auf der freien Strecke sind in jedem Pfeiler zwei gufseiserne Entwässerungsrohre von etwa 12 cm Dmr. im Lichten vorhanden, eines für jedes der beiden Gleispaare, in der Mitte zwischen den betreffenden Gleisen; es wird in einem ungefähr $^1/_2$ Stein tiefen Schlitz an der äufseren Pfeilerflucht senkrecht herabgeführt, so dafs es unterhalb des Kämpfers jederzeit zugänglich ist. Ueber jeder Entwässerungshaube, die den Einlauf des Abwassers in das Abfallrohr vermittelt, ist oberhalb der Gewölbeabdeckung ein gemauerter Kessel von geviertförmigem Grundrifs als besteigbarer Schacht angeordnet, der in seinem unteren Teil strahlenförmig gerichtete offene Fugen zum Durchlassen des Wassers aufweist und oben bis auf 25 cm unter Schienenoberkante verlängert ist. Die Seiten des viereckigen Grundrisses sind nach aufsen etwas ausgebaucht und gewölbartig ausgeführt, um gegen seitliche Verdrückungen der Wände besser Widerstand zu leisten. Der Schacht enthält Steigeisen und ist oben mit einem Werksteinschling abgeschlossen und mit einem Holzdeckel abgedeckt; darüber folgt noch eine Kiesdecke von etwa 20 cm Stärke, die den Einfallschacht auch besonders bei stärkeren Nachtfrösten gegen Einfrieren sichern soll. Wie man aus dem Schnitt, Fig. 26, erkennt, sind die Entwässerungshaube und der Boden des Kessels von oben her leicht zugänglich, und man kann nach Abheben der gufseisernen Haube ohne Schwierigkeiten von oben aus durch das Abfallrohr stofsen, um etwa eingedrungene und festgeklemmte Fremdkörper zu beseitigen. Unterhalb sollen die Abfallrohre mit einem Schlammfange versehen und an die Entwässerungsleitung der am Viadukt entlang führenden oder ihn kreuzenden Strafsen angeschlossen werden.

Von der Anordnung eines Abfallrohres in der Mitte jedes Gleispaares mufs abgesehen werden, wo Weichen zwischen den zusammengehörigen Gleisen eines Paares vorgesehen sind oder für später in Frage kommen. Aus diesem Grunde ist in dem viergleisigen Viaduktabschnitt zwischen den Strafsen *C* und *F* in jedem Pfeiler nur ein einziges Entwässerungsrohr in der Mittellinie der Gesamtanlage in Aussicht genommen, wie Fig. 27 ersichtlich macht.

Bei den Stationen haben wir es infolge des Abschwenkens der äufseren Gleise, das dem erforderlichen Zwischenbahnsteige Raum gewähren soll, mit einem mittleren doppelgleisigen und zwei äufseren eingleisigen Viadukten oder, wie bei der Station Yurakucho für den Ortsverkehr, mit einem dreigleisigen und einem eingleisigen Viadukte zu tun. Bei dem zweigleisigen und dreigleisigen Viadukt soll die Entwässerung wie vorstehend erörtert durchgeführt werden, indem für jeden Pfeiler **ein** Abfallrohr zwischen den beiden Mittelgleisen angelegt wird, das nach oben durch den besteigbaren gemauerten Schacht seine Fortsetzung erhält. Es ergibt sich also nur bei der eingleisigen Viaduktanlage die Notwendigkeit, eine besondere, abweichende Anordnung zu treffen. Wie Fig. 28 und 29 veranschaulichen, ist für diesen Fall das Entwässerungsrohr nahe an die äufsere Viaduktstirn verlegt und der obere Rohreinlauf mit einem gemauerten Kessel umgeben, der sich an die Viaduktstirnmauer anschliefst, unten nach der Gleismitte hin offene Fugen aufweist und nach Aufgraben der Gleisbettung und Abheben seines Werksteindeckels gleichfalls von oben her vom Viadukt aus zugänglich ist. Auch hier können also das Entwässerungsrohr und die Haube bei Störungen ohne Entfernung der Querschwellen des Gleises, mithin ohne wesentliche Beeinträchtigung des Zugverkehrs, nachgesehen und wieder instandgesetzt werden.

Fig. 30. Seitenansicht der gemauerten Viaduktbogen.

Gruppenpfeiler. — Gewöhnlicher Zwischenpfeiler.

Aussparungen über dem Hauptgewölbe. Bei dem 12 m-Viadukt sind über dem Kämpfer- und Gewölbemauerwerk der Haupttragebogen drei parallele Aussparungen von je 1 m lichter Weite rechtwinklig gegen die Gleisrichtung angeordnet, die durch flachbogige Kappen überwölbt sind, nach beiden Stirnseiten offen durchgehen und gegen die innere Gewölbekappe totlaufen, die die mittlere Aussparung im Hauptgewölbe abschliefst. Diese Aussparungen, für deren Anlage bei dem 8 m-Viadukt der Raum fehlt und daher kein Bedürfnis besteht, sind auch in der Durchbildung der äufseren Erscheinung des Viaduktbaues verwertet.

Wie Fig. 30 zeigt, sind die Aussparungen auch bei dem Gruppenpfeiler in gleicher Weise bis zur Stirn sichtbar durchgeführt und an den Fronten durch einen allerdings nur vorgeblendeten Bogen überwölbt, der sich über die Aufsenschenkel der beiden äufseren Aussparungsbogen legt. Die Stirnansicht der Haupttragebogen soll eine Umrahmung mit braunen Verblendsteinen erhalten, die Stirn des Pfeilers selbst durch vertiefte Putzflächen etwas gegliedert und der ganze Viadukt durch ein einfaches Ziegelgesims ohne Formsteine abgeschlossen werden. Das Viaduktgeländer, auf den Werkstein-Deckplatten befestigt, soll aus senkrechten gufseisernen Pfosten und drei wagerechten übereinander liegenden Stäben von Gasrohr nach dem Vorbilde der Berliner Stadteisenbahn bestehen. An den Strafsenunterführungen ist durchweg eine Werksteinverblendung der Pfeilerköpfe in Aussicht genommen, deren Bekrönung aber nicht, wie sonst allgemein üblich, durch Brüstungspfeiler aus Werkstein, sondern nur durch reicher ausgestattete Geländerpfosten aus Gufseisen mit besonders verzierten Füllungen gebildet werden soll, Fig. 31. Werksteinbrüstungen mit so hoher Schwerpunktlage würden bei starken Erdstöfsen leicht herabfallen und zu erheblichen Unfällen Veranlassung geben können; führt man aber kräftige Verankerungen ein, um der Gefahr des Herabstürzens zu begegnen, so verliert die Konstruktion die wünschenswerte Einfachheit und wird ziemlich kostspielig. Auch würde die massive Brüstung aus Werkstein erheblich mehr Platz in Anspruch nehmen als das gufseiserne Geländer und den freien Spielraum für das Streckenpersonal neben dem nächsten Gleis in unerwünschter Weise beeinträchtigen. Für alle Strafsenpfeiler sind, soweit möglich, die wichtigsten Anordnungen und Abmessungen, z. B. die Breite der Pfeilerköpfe, das Mafs des Vorspringens vor die Viaduktstirn, die Krümmung für die Abrundung der Ecken usw., übereinstimmend durchgeführt, was einerseits eine grofse Vereinfachung der Entwurfarbeiten und der Bauzeichnungen, z. B. für das Auftragen der Werksteine und dergl.[1] zur Folge hat, anderseits auch die Bauausführung verbilligt; dabei entsteht freilich die Gefahr, dafs die Mannigfaltigkeit der Lösungen in der Durchbildung der verschiedenen Unterführungen leidet und ein gewisser Schematismus Platz greift, der den Gegensatz zu künstlerischem Schaffen bildet. Im vorliegenden Falle, wo wegen der vielen bestehenden Schwierigkeiten ein allzuhoher künstlerischer Mafsstab von vornherein keinenfalls angelegt werden darf, bleibt gleichwohl unter allen Umständen für eine reichliche Abwechslung in der Erscheinung der Strafsenunterführungen gesorgt, schon zufolge der Verschiedenheit in den Höhenverhältnissen und in den Kreuzungswinkeln zwischen der Bahn und den einzelnen Strafsen. Die in der

Fig. 31.

Brüstungspfeiler mit Geländerpfosten aus Gufseisen.

Strafsenflucht liegenden Pfeilerflächen sollen einen Werksteinsockel und ein Werkstein-Hauptgesims erhalten; die Ecken werden mit Quadersteinen in Rustikaform eingefafst, die dazwischen verbleibenden Flächen mit roten Ziegelsteinen besserer Art (Viertel- und Halbsteine) verblendet. Die in der Pfeilerflucht für die Entwässerungsrohre notwendigen und vorgesehenen Schlitze werden zu einer architektonischen Gliederung der

Fig. 32. Eiserner und gemauerter Viaduktpfeiler.

sonst bisweilen ermüdend langen Widerlagermauern verwertet; ein Beispiel hierfür gibt Fig. 32 wieder.

Gründung der Pfeiler. In dem vorwiegend aus Schwemmland bestehenden Untergrunde von Tokio bot die Gründung der verhältnismäfsig schwer belasteten Viaduktpfeiler besondere Schwierigkeiten, zumal für derartige Ausführungen nur beschränkte Erfahrungen aus neuerer Zeit von ähnlichen Bauten zur Verfügung standen und ein Bauunternehmerstand, der solchen Aufgaben gewachsen wäre, in Japan noch nicht vorhanden ist. Bei einigen städtischen Strafsenbrücken in Tokio über den Sumida-Flufs von mittleren Stützweiten (nicht über 67½ m) ist für die Strompfeiler Brunnengründung mit sehr beträchtlicher Gründungstiefe zur Anwendung gelangt. Bei den zahlreichen und langen Pfeilern der Hochbahn und bei der durch die Wirkung der Gewölbe bedingten Veränderlichkeit in der Lage der Drucklinien, wie sie sich aus dem Einflusse der beweglichen Verkehrslast ergibt, hätte Brunnengründung mit massiver Ausfüllung der Brunnen, etwa durch Beton, infolge der stellenweise aufserordentlich tiefen Lage des zuverlässigen Baugrundes sehr hohe Kosten verursacht. Als naheliegendes Mittel bot sich daher die Anwendung hölzerner Grundpfähle, die bei dem hochliegenden Grundwasserstande niemals vom Wasser entblöfst werden, bis auf den festen Baugrund hinabreichen und einen zwischen Spundwänden geschütteten Betonkörper von 1 bis 1,5 m Stärke tragen. Bei besonders tiefer Lage des guten Baugrundes wird der Betonkörper noch durch eine doppelte Lage von gekreuzten Flacheisen verstärkt, die an den Enden umgebogen und an den Kreuzungsstellen miteinander vernietet sind und, wie Fig. 26 veranschaulicht, wagerecht in den Betonkörper eingebettet werden. Diese Eiseneinlagen verleihen der Betonplatte bekanntlich eine beträchtlich höhere Zugfestigkeit und machen sie daher bedeutend widerstandsfähiger gegen Erschütterungen bei Erdstöfsen. Durch die verhältnismäfsig hohe Lage des Betonkörpers wird die Masse des Fundamentmauerwerkes, das aus Ziegeln hergestellt ist, tunlichst eingeschränkt. Die Grundpfähle sind fast durchgehends unter dem Betonkörper angebracht; wo der Baugrund mehr Widerstandsfähigkeit zeigt, sind die Pfähle kürzer und schwächer genommen, aber nur ganz ausnahmsweise sind sie völlig weggelassen.

Eine rd. 150 m lange Strecke ungefähr in der Mitte zwischen den Strafsenunterführungen *K* und *L* zeichnet sich durch besonders tiefe Lage — bis zu 20 m unter Gelände — des tragfähigen Baugrundes aus; hier ging früher ein tiefer Meeresarm hindurch, der in alter Zeit mit der Bucht von Tokio in Zusammenhang stand. Die beiden durch Gruppenpfeiler begrenzten mittleren Gruppen des Viaduktes zwischen den Strecken *K* und *L* erfordern daher eine ganz besonders tiefe und sorgfältige Gründung. Die Betonsohle liegt hier etwa 5,5 m unter dem Gelände, und die Länge der Grundpfähle, die sonst im allgemeinen mit 11 m ausreicht, mufste hier stellenweise bis auf 16,4 m (54 Fufs jap.) gesteigert werden. Bei allen Endpfeilern sind, der überwiegend schrägen Richtung der Drucklinie entsprechend, die Pfähle im allgemeinen mit einer Neigung von 3 bis 6 zu 1 gegen die Senkrechte geschlagen worden.

V. Die Stationsanlagen.

Der Hauptbahnhof. Der Hauptbahnhof, vergl. Fig. 2 und 3, soll im Stadtgebiete Yeirakucho, östlich vom äufseren Schlofsbezirk, nördlich vom Rathause (City-Hall), auf dem grofsen fiskalischen Gelände zwischen den in 36,36 m Breite durchzuführenden parallelen Strafsen *P* und *Q* zur Ausführung kommen, deren Abstand rd. 750 m beträgt, und in deren Zuge östlich vom Bahnhofe die Kanalbrücken Kajibashi und Gofukubashi liegen. Die nordöstliche Grenze des Bahnhofes wird also nur etwa 400 m entfernt sein von Nihonbashi, der »japanischen Brücke«, die im Zuge einer von Süd nach Nordwest gerichteten Hauptstrafse liegt und bekanntlich als Verkehrs- und Geschäftsmittelpunkt von Tokio angesehen wird. Das Gelände des Bahnhofes ist nach Westen durch einen reichlich bemessenen Vorplatz, im Osten durch einen der vielen die Stadt durchziehenden Kanäle begrenzt, in denen ein ziemlich reger Verkehr von kleinen Booten, Leichterschiffen u. dergl. stattfindet; auf diesen Kanälen vollzieht sich ein recht lebhafter Warenaustausch, der Umschlag nach und von den kleinen Küstenfahrzeugen, die im Sumidaflusse und in der Bucht von Tokio verkehren.

Der Personenbahnhof wird später, sobald die Hochbahn in nördlicher Richtung bis nach Uyeno, dem Endbahnhof der Nipponbahn, durchgeführt sein wird, nur eine Durchgangstation bilden; da dieses Ziel aber noch in ziemlich weiter Ferne liegt, so ist darauf Bedacht zu nehmen, dafs der Hauptbahnhof mindestens für eine Reihe von Jahren als Zugbildungsstation für die nach dem Süden gerichteten Züge der Tokaido-Staatsbahn (nach Nagoya, Kioto, Osaka, Kobe) dienen mufs. Der Personenbahnhof liegt mit seinen Bahnsteigen etwa 5,30 m über dem umgebenden Gelände, während der östlich daneben angeordnete Güterbahnhof eine um 3 m tiefere Schienenhöhe als der Personenbahnhof erhalten soll, einerseits um den hohen Auftrag über dem weit ausgedehnten Gelände des Bahnhofes etwas einzuschränken, anderseits um den hier sich vollziehenden Umschlagverkehr zwischen Schiff und Eisenbahn tunlichst zu erleichtern.

Wie der Gleisplan, Fig. 3 und 33, erkennen läfst, sind die beiden Gleispaare der Hochbahn in der Weise durch den Hauptbahnhof durchgeführt, dafs zwischen den Gleisen des Stadt- und Ortverkehrs der Ortbahnsteig und nördlich davon eine Gruppe von Kehrgleisen angeordnet, jedes der beiden Ferngleise dagegen in zwei, je einen Richtungsbahnsteig zwischen sich einfassende Gleise der Richtungen Süd-Nord und Nord-Süd gespalten ist[1]). Aufserdem ist noch aufsen auf der West- und Ostseite der vier so gewonnenen Hauptbahnsteiggleise je ein allgemeines Verkehrsgleis für Verschiebezwecke, für Güterzüge und die etwa erforderlichen Lokomotivbewegungen vorgesehen; beide münden an den Bahnhofsenden wieder in die Hauptgleise ein. Wenn sie auch anfangs vielleicht nicht gleich zur Ausführung kommen, so wird sich doch jedenfalls empfehlen, den Raum dafür vorzusehen; hier können auch ganze Züge vorübergehend beiseite gesetzt werden, wenn man die Hauptgleise rasch für andere Zwecke frei machen mufs.

Der Güterbahnhof. Die Verbindung des Güterbahnhofes mit den Hauptgleisen der Hochbahn und des Personenbahnhofes wird durch je ein unmittelbar nördlich der Strafsenunterführung *P* und südlich der Unterführung *Q* mittels Weiche abzweigendes Rampengleis bewirkt, vergl. Fig. 3, dessen Ge-

[1]) Man wolle beachten, dafs in Japan nach englischem Vorbilde durchgängig »links« gefahren wird.

fälle 1 : 80 beträgt (also 240 m lang); zwischen den beiden Fufspunkten der nach Süd und Nord ansteigenden Rampen bleibt hinreichende wagerechte Länge — etwa 120 m —, um von hier die weiteren Weichenverbindungen, die den südlichen und nördlichen Teil des Güterbahnhofes aufschliefsen, zu entwickeln. Hiernach haben also die nach und von Norden verkehrenden Züge der Nipponbahn die nördliche Rampe zu benutzen und werden mittels dieser nach dem südlichen Teile des Güterbahnhofes geleitet; in entsprechender Weise ist die nördliche Hälfte für den Verkehr der Tokaido-Züge nach und von Süden, unter Benutzung der südlichen Rampe, bestimmt. Infolge der beschränkten Länge zwischen den Fufspunkten beider Rampen, durch die für die beiden Einfahrtrichtungen eine unvermeidliche Schienenkreuzung bedingt ist, können selbstverständlich die beiden Rampengleise niemals zu gleicher Zeit benutzt werden. Die Zustellung der wohl meist nur kürzeren Güterzüge wird voraussichtlich vorwiegend während der vom Personenverkehr weniger in Anspruch genommenen Nachtstunden stattfinden müssen; von beiden Richtungen her können die Güterzüge unmittelbar ohne Umsetzen in den Güterbahnhof einfahren und ebenso ohne weiteres von hier mit Benutzung der Rampen auf die freie Strecke ausfahren.

Mit Rücksicht auf den grofsen Umfang des zu erwartenden Umschlagverkehrs soll an der nordöstlichen Grenze des Bahnhofes nahe bei Gofukubashi noch ein Hafenbecken angelegt werden, das am nordöstlichen Ende mit dem bestehenden Kanal in Verbindung steht, und in das sich zwei langgestreckte mit Schuppen und Ladegleisen zu versehende Ladezungen hineinschieben.

Entsprechend den vorstehend erläuterten Betriebsbedingungen sind die Schuppen, Ladebühnen und Gleise für den örtlichen Stückgut- und Wagenladungsverkehr, die man übrigens bei den japanischen Bahnen nicht so scharf voneinander zu trennen pflegt wie bei uns, in doppelter Ausführung vorgesehen, nämlich für die Güter nach und von Norden auf der südlichen Hälfte und für die nach und von Süden auf der nördlichen Hälfte des Geländes. Die Güterschuppen sind als seitlich offene Hallen mit einem auf 91 cm über Schienenoberkante erhöhten Ladeboden von sägeförmigem Grundrifs (nach dem Vorbilde des Kölner Eilgutschuppens) geplant; gleich hohe unbedeckte Ladebahnsteige schliefsen sich an. Für den Umschlagverkehr sollen, wie es in Japan gebräuchlich, gleichfalls beiderseits offene Ladehallen hergestellt werden mit Gleisen an einer oder an beiden Langseiten. Von diesen aus erstrecken sich befestigte, aber unbedeckte Lade- und Stapelflächen mit einem Quergefälle von 1 : 3,5 bis nahe an die Kante der Ufermauer, deren Krone bei dieser Anordnung bis auf nur wenige Fufs über die Wasserfläche herabgeführt werden kann; das Lösch- und Ladegeschäft, bei dem in Japan mechanische Einrichtungen bisher noch sehr wenig Eingang gefunden haben, wird hierdurch wesentlich erleichtert. Auf den inneren Geländeflächen des Güterbahnhofes, die weder an Ladestrafsen noch Ufermauern unmittelbar liegen, sollen massive feuersichere Speicherbauten zur längeren Einlagerung von Waren errichtet werden, die vorwiegend mit der Bahn ankommen und später wieder ebenso weiter versendet werden.

Der Auftrag über dem vorhandenen Gelände beträgt in der Nähe der Güterschuppen etwa 1,30 m; die weiterhin aus den Weichengruppen entwickelten langgestreckten Lade-, Speicher- und Schuppengleise, die sich teils an dem vorhandenen Kanal, teils an dem neu herzustellenden Wasserbecken entlang ziehen, sollen mit den zugehörigen Baulichkeiten in einem durchgehenden Gefälle von 1 : 400 angelegt werden; hierdurch läfst sich ohne wesentliche Erschwerung des Verschiebe- und Ladegeschäftes der Höhenunterschied zwischen Wasserspiegel und Schiene noch beträchtlich ermäfsigen. Die unter dem Einflusse von Ebbe und Flut stehenden Schwankungen im Wasserspiegel betragen für den bestehenden Kanal und das geplante Hafenbecken im allgemeinen nur 1,32 m. Ein Teil der im Plane Fig. 3, angedeuteten Anlegeplätze für kleine Schiffe, Schuppen, Ladebühnen, Speicher, Gleise und Ladestrafsen wird selbstverständlich erst mit der Zeit nach Mafsgabe des allmählich eintretenden Bedürfnisses zur Ausführung kommen.

Die Zufahrten zu beiden Hälften des Güterbahnhofes für Landfuhrwerk werden durch die mit 1 : 30 geneigten Rampen von Süd und Nord her durch die beiden Strafsen *P* und *Q* vermittelt. Für die auf dem Güterbahnhof dauernd erforderliche Verschiebemaschine und für den Aufenthalt der Zugmaschinen, vorwiegend Tenderlokomotiven, die die Güterzüge zu- und abbringen, ist eine kleine Lokomotivschuppenanlage mit Kohlenbühne, Wasserkran und Drehscheibe ungefähr in der Mitte des Güterbahnhofes östlich von den Einfahrtgleisen vorgesehen.

Es drängt sich die Frage auf, ob nicht die Anlage eines ausgedehnten Güterbahnhofes im Mittelpunkte einer Millionenstadt unter Beanspruchung wertvollen Geländes unzweckmäfsig und unwirtschaftlich ist. In europäischen Grofsstädten ist eine ähnliche Anlage wohl von vornherein wegen der hohen Preise von Grund und Boden ausgeschlossen. Im vorliegenden Falle kommt aber in Betracht, dafs inmitten von Tokio noch grofse Flächen gerade in der Nähe des geplanten Hauptbahnhofes gänzlich unbenutzt liegen; für diese Flächen wird sich künftig voraussichtlich Gelegenheit zu vorteilhafter Verwendung bieten, sobald die geplanten Bahnanlagen hergestellt und in Betrieb genommen sind. Für die spätere Zukunft erscheint es nicht unwahrscheinlich, dafs man die ausgedehnten Anlagen für den Wagenladungs- und Umschlagverkehr aus der Mitte der Stadt hinaus nach dem weiter entfernten Umkreis von Tokio verlegen und nur eine kleinere Anlage für den Verkehr der wertvolleren Stückgüter und Lebensmittel, vielleicht im Zusammenhange mit einer zu errichtenden Markthalle, in der Nähe des Personenbahnhofes beibehalten wird; wenn dieser Fall eintritt, so wird man die alsdann zu andern Zwecken verfügbaren Geländeflächen jedenfalls mit grofsem Gewinn für den Eisenbahnfiskus veräufsern können.

Der Personenbahnhof enthält, wie erwähnt, drei hochliegende parallele Inselbahnsteige, von denen der vorderste, dem Vorplatz zunächst liegende, rd. 100 m lang, für den Ortsverkehr, die beiden übrigen, je 228 m lang, für den Fernverkehr bestimmt sind. Die beiden Gleise des mittleren Bahnsteiges werden demnach infolge des Linksfahrens in Richtung von Süd nach Nord, die des östlichen Bahnsteiges umgekehrt von Nord nach Süd befahren: mithin dient der mittlere Bahnsteig für die Abfertigung der von Kobe, Osaka, Kioto, Nagoya, Yokohama eintreffenden Fernzüge der Tokaidobahn und der nach Fukushima, Sendai, Aomori abgehenden Züge der Nipponbahn, während der östliche Bahnsteig umgekehrt die mit der Nipponbahn von Norden ankommenden und die auf der Tokaidobahn nach Süden abgehenden Fernzüge aufnimmt. Der gesamte hochliegende Bahnkörper zwischen den Strafsen *P* und *Q* ist einschliefslich der Bahnsteige durch eine Erdschüttung hergestellt, die nach dem westlich davor gelegenen Vorplatz und und den sie westlich begrenzenden Parallelstrafsen durch eine aufgelöste Futtermauer abgeschlossen wird: diese soll im allgemeinen als ein gewölbter Viaduktbau in der Breite für ein Gleis mit dazwischen gespannten senkrecht stehenden Erdkappen zur Ausführung kommen, welche die Dammschüttung begrenzen. Nördlich vom Ortbahnsteige sind auf dem Dammkörper einige Kehrgleise für solche Stadt- und Stadtringzüge vorgesehen, die im Hauptbahnhof etwa endigen oder kehren sollen.

Das Empfangsgebäude, vergl. Fig. 33, ist westlich vor den Dammkörper gelegt und zerfällt in drei selbständige Gruppen, nämlich südlich das Abfahrtsgebäude, nördlich das Ankunftsgebäude und dazwischen das Empfangsgebäude für den kaiserlichen Hof; zwischen letzterem und dem Ankunftsgebäude ist aufserdem noch eine kleine bedeckte Halle für die mit den Stadtzügen ankommenden Reisenden vorgesehen und nördlich hiervon ein Geschäftsgebäude für die Zwecke der Bahnpost gleichfalls auf dem Vorplatz unmittelbar westlich vom Dammkörper in Aussicht genommen. Die drei Bahnsteige stehen untereinander und mit dem Abfahrts- und dem Ankunftsgebäude durch zwei je 7 m weite Personentunnel in Verbindung, wie Fig. 33 erkennen läfst; der Kaiserpavillon dagegen ist durch einen 5 m weiten Tunnel nur mit den beiden Fernbahnsteigen in Verbindung gesetzt, da es nach den Gepflogenheiten des japanischen Hofes ausgeschlossen

erscheint, dafs der Kaiser oder andere hohe Herrschaften jemals die Ortzüge des Stadt- und Stadtringverkehrs benutzen.

Für die Gepäckbeförderung nach und von den Bahnsteigen sind besondere Gepäcktunnel von 4 m l. W., und zwar einer nördlich parallel neben dem südlichen Zugangs- und einer südlich neben dem nördlichen Abgangstunnel, angeordnet; durch diese Tunnel wird die Gepäckannahme und -ausgabe in den beiden Vorgebäuden mit den an den beiderseitigen Kopfenden der beiden Fernbahnsteige vorgesehenen Gepäckaufzügen verbunden, ohne dafs der Verkehr der Reisenden in den Tunneln und auf den Bahnsteigen an irgend einer Stelle durch die Fahrten der Gepäckkarren behindert wird. Dabei sind der südliche und der nördliche Gepäcktunnel durch zwei Gepäckkarrengleise miteinander verbunden, die in dem Unterbau der erwähnten viaduktartigen Futtermauer an der westlichen Begrenzung des Bahnkörpers entlang geführt werden. Zu diesem Zweck ist der Viaduktbau zwischen dem südlichen und dem nördlichen Tunnel etwas verbreitert, und seine Pfeiler sind mit je zwei 1,30 m weiten Durchbrechungen versehen, durch welche die Gepäckkarrengleise hindurchgeführt werden. An den Stellen, wo diese Gleise die drei Quertunnel schneiden, liegt deren Sohle so hoch, dafs die Karrengleise noch mit einer lichten Höhe von 1,90 m unter ihnen hergeführt werden können. Da die Packwagen in den Zügen stets am Ende oder unmittelbar hinter der Ma-

-tunnel zu tief in den Untergrund einschnitten; dies erschien unbedenklich, da, wie schon an anderer Stelle angeführt, die japanische Bevölkerung in bezug auf die Höhe von Türen und Durchgängen, ihrer vorwiegend geringeren Körperhöhe entsprechend, noch wenig verwöhnt und anspruchsvoll ist.

Infolge der wesentlich geringeren Länge des Bahnsteiges für den Stadtverkehr war es unmöglich, die nördliche Ausgangstreppe dieses Bahnsteiges mit dem Ankunftstunnel der Fernbahnsteige und dem Hauptankunftsgebäude in unmittelbare Verbindung zu setzen; demnach mufs der Verkehr zwischen den Orts- und den Fernbahnsteigen zum Zwecke des Umsteigens und Ueberganges zwischen Orts- und Fernzügen lediglich an dem südlichen Zugangstunnel bewirkt werden. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Sohle dieses Tunnels so hoch als möglich unter die Bahnsteighöhe zu rücken, damit die Reisenden im Umsteigeverkehr beim Uebergange von einem Bahnsteig zum andern nicht mehr als unbedingt nötig hinab- und wieder heraufzusteigen haben; auch dieser Umstand nötigt also beim Südtunnel zur möglichsten Einschränkung der Höhe unter dem Tragwerk der eisernen Ueberbauten für die Durchführung der Bahnsteiggleise. Dementsprechend wird beim Südtunnel diese gröfsere Höhe der Sohle durch Stufen erzielt, die vor den nach dem Ortsbahnsteig hinaufführenden, im rechten Winkel nach Norden abbiegenden Treppenlauf gelegt sind. Beim Nordtunnel

Fig. 33. Hauptbahnhof.

schine eingestellt werden, so wird durch die Lage der Gepäckaufzüge an beiden Bahnsteigenden verhütet, dafs Gepäckkarren auf den Bahnsteigen entlang gefahren werden müssen, wo sie den Verkehr der Reisenden behindern würden. Die vorgesehenen 8 Aufzüge sollen elektrisch angetrieben werden, da ein elektrisches Kraftwerk ohnehin auch für die Beleuchtung des Personen- und Güterbahnhofes erforderlich wird. Die Aufzüge werden voraussichtlich auch von der kaiserl. Postverwaltung für die Beförderung der mit der Eisenbahn abgehenden und ankommenden Päckereien und Exprefsgutsendungen mitbenutzt werden, die mit den Personenzügen abgefertigt werden. Die fünf Viaduktträume zwischen den Pfeilerachsen 16 und 21 stehen für die Zwecke der Bahnpost, der Raum zwischen der Ausgangshalle für den Ortsverkehr und dem Hauptankunftsgebäude insbesondere für die Errichtung eines eigenen Geschäftsgebäudes der Postverwaltung zur Verfügung. Geschäftlich stöfst hier die gemeinsame Benutzung dieser Aufzüge auf keinerlei Schwierigkeiten, da in Japan Staatsbahn und Reichspost Zweige eines und desselben Ministeriums sind. Die Gepäckgleise müssen da, wo sie unter dem Kaisertunnel hergeführt werden, beiderseits mit Rampen von 1 : 20 etwas gesenkt werden, damit die Sohle des Kaisertunnels wagerecht in solcher Höhe durchgeführt werden kann, dafs sich für die lichte Höhe dieses Tunnels unter dem Tragwerk der eisernen Ueberbauten zur Durchführung der Gleise noch ein Mindestmafs von 2,50 m einhalten läfst. Für die beiden Personentunnel mufste dieses Lichtmafs auf 2,25 m ermäfsigt werden, damit nicht die Gepäckgleise und

dagegen fällt diese Rücksicht fort, und es konnte daher dort die durch Stufen erstiegene höhere Lage der Tunnelsohle auf den mittleren Teil des Tunnels beschränkt bleiben, unmittelbar vor der in südlicher Richtung nach dem ersten Fernbahnsteig abzweigenden Treppe. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, den vorderen westlichen Teil des Nordtunnels, soweit seine Sohle tief liegt, massiv zu überwölben, was umsomehr zur Vereinfachung der Bauausführung beiträgt, als hier die Gleise nicht mehr rechtwinklig gegen die Tunnelachse gerichtet und zum Teil mit Weichenverbindungen versehen sind, sodafs ihre Ueberführung mittels eiserner Tragwerke umständlicher gewesen wäre. Beim Kaisertunnel sind die Abschnitte unter den durchweg auf 0,76 m Höhe über Schienenoberkante angelegten Bahnsteigen gleichfalls gewölbt, für die Gleise aber in gleicher Weise eiserne Ueberbauten mit wasserdichter Buckelplattenfahrbahn vorgesehen. Der vorderste Teil des Kaisertunnels erweitert sich da, wo er an den breiten Eintrittsflur des Kaiserpavillons anschliefst, auf 7 m l. W.

Die Treppe, die nach dem Ortsbahnsteig emporführt, und sämtliche Treppen zu und von den Fernbahnsteigen haben 4 m l. W. erhalten, sodafs sie nötigenfalls noch durch eine mittlere Schranke in zwei Teile für entgegengesetzte Verkehrsrichtungen geteilt werden können. Alle Treppen werden im allgemeinen vom Verkehr nur in einer Richtung, und zwar von Süd nach Nord, durchströmt; eine Ausnahme hiervon macht nur der Umsteigeverkehr zwischen dem Orts- und den Fernbahnsteigen, der sich, wie erwähnt, in dem

südlichen Tunnel abspielen mufs. Die Bahnsteige sollen unterhalb der Bedachung mit Zugrichtungsweisern, Sitzbänken und kleinen Wartebuden ausgestattet werden; indem die Sitzbänke hohe Rücken- und Seitenwände erhalten, dienen sie zugleich als wirksame Windschirme. Für den Zugmelde- und -Abfertigungsdienst sind auf allen Bahnsteigen kleine Stations- und Blockbuden vorgesehen. Alle Bahnsteige sollen mit niedrigen, seitlich offenen Hallen auf gufseisernen Stützen überdacht werden, die auf den Bahnsteigen selbst Platz finden. Mafsgebend hierfür war nicht allein der Kostenpunkt, der wegen der Beschränktheit der Baumittel schwere, weitgespannte Hallenbauten von vornherein ausschlofs, sondern auch die Rücksicht auf das verhältnismäfsig milde Klima von Tokio, das seitlich geschlossene Hallen nicht notwendig erscheinen läfst, ferner auf die stark rußende und qualmende japanische Kohle, die sich bei einer geschlossenen Ueberdachung der Gleise sehr unangenehm fühlbar machen würde, endlich die Rücksicht auf die wünschenswerte Veränderlichkeit und Erweiterungsfähigkeit der ganzen Anlage, die durch hohe monumentale Hallenbauten in einer Weise für die Zukunft in Frage gestellt werden würde, die der zu erwartenden Entwicklung im Eisenbahnverkehr wenig entspräche. Dagegen lassen sich die billigen, leichten Hallen, die nach dem Muster der Berliner Wannsee-Bahn zur Ausführung kommen sollen, leicht erweitern oder abbrechen und ohne wesentliche Materialverluste an anderer Stelle wieder verwenden, wenn die Verkehrsverhältnisse hierzu nötigen sollten. Um die Zahl der Stützen, die den Verkehr auf den Bahnsteigen immerhin etwas behindern, tunlichst einzuschränken, ist der Binder- und Stützenabstand auf 9 m festgesetzt und danach eine regelmäfsige Achsenteilung für die drei parallelen Bahnsteighallen durchgeführt. Zwischen den Hauptbindern und Stützen ist jeweils noch ein gleichfalls durch eine Zugstange verstärkter Zwischenbinder vorgesehen, so dafs die Abmessungen der hölzernen Fetten, die als Kragträger und dazwischen gehängte Freiträger angeordnet sind, noch innerhalb der für Japan bequemen und üblichen Grenzen bleiben. Zur Aufnahme der Zwischenbinder sowie zur Erzielung eines festen Längsverbandes und zur Uebertragung des Winddruckes, der senkrecht gegen die Giebelflächen und Binder gerichtet ist, wird zwischen die oberen Teile der gufseisernen Pfosten ein rechteckiger verstrebter Rahmen von Winkeleisen, aus zwei Gurtungen und Gitterwerk gebildet, parallel der Firstlinie eingesetzt, der je zwei benachbarte Pfosten zu einem festen Ständerwerk verbindet. Da es erwünscht ist, dafs die Dachstützen einen möglichst grofsen Abstand von dem benachbarten Gleis erhalten, und hierdurch gleichzeitig die Stützweite der Binder in zweckmäfsiger Weise ermäfsigt wird, so ist der Stützenabstand in der Binderebene, entsprechend den Gleisabständen von 12 m zwischen den Gleisen am Ortsbahnsteig und von 15 m an den Fernbahnsteigen, zu 5,50 und 8,5 m festgesetzt. Als Dachdeckungsmaterial wird verzinktes Wellblech mit einer Neigung von 1 : 5 verwendet und unter diesem noch eine dünne Holzverschalung angebracht, um die Wirkung der Sonnenstrahlen im Sommer möglichst abzuschwächen. Der Binder ist nach dem Vorbilde der Berliner Wannsee-Bahn als ein hölzernes Sprengwerk mit stählerner Zugstange ausgebildet. Der Fufs der gufseisernen Pfosten wird mit einem gufseisernen Korbe verschraubt und dieser in Beton eingestampft; die oberen Versteifungsteile zwischen Pfosten und Binder sind gleichfalls aus Gufseisen gebildet und mittels Verschraubung an den Pfosten befestigt.

In den Personentunneln sind zwischen den Tragwerken für die Gleise Fufsbodenoberlichte vorgesehen, die mit dickem Glas eingedeckt sind und deren Breite nach Mafsgabe des Gleisabstandes wechselt. (Schluß folgt)

Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlgufs bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel 27 bis 29)

(Schluß von S. 1770)

E) Untersuchung der Stäbe 19 bis 21 und 23 bis 25 bei 400° C.

Das Wärmebad war das gleiche wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt C, angegeben. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XI niedergelegt.

Zusammenstellung XI.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d (cm)	Zugfestigkeit (kg/qcm)	Bruchdehnung auf 200 mm (vH)	Querschnittsverminderung (vH)	Belastungsdauer (st)	Belastungsdauer (min)	Bruch erfolgte
19	2,00	3576	33,5	57,6	—	41	zwischen den Teilstrichen 8 u. 9
20	2,00	3287	32,2	58,9	—	35	» » » 1 » 2
21	2,00	3557	34,3	57,6	—	40	» » » 3 » 4
Durchschnitt		3473	33,3	58,0			
b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.							
23	2,00	2548	44,2	66,9	9	04	nahe dem Teilstrich 2
24	2,00	3185	36,6	58,3	9	07	zwischen den Teilstrichen 6 u. 7
25	2,00	2866	34,8	66,2	11	35	nahe dem Teilstrich 3
Durchschnitt		2866	38,5	63,8			

Die Streckgrenze ist nicht mehr ausgeprägt vorhanden.

Vergleicht man zunächst die durchschnittlichen Versuchsergebnisse unter a) mit denjenigen unter D a) und C, so findet sich, daß die Zugfestigkeiten abgenommen haben, und zwar von

4377 auf 4242 bezw. auf 3473 kg/qcm.

Die Dehnungen haben zugenommen, nämlich von

17,7 auf 19,0 bezw. auf 33,3 vH.

Die Querschnittsverminderungen sind gleichfalls gewachsen von

48,8 auf 49,4 bezw. auf 58,0 vH.

Der Vergleich der Versuchsergebnisse unter a mit denjenigen unter b zeigt, daß bei längerer Belastungsdauer die durchschnittliche Zugfestigkeit von 3473 auf 2866 kg/qcm zurückgegangen ist, während die Dehnung von 33,3 auf [illegible] und die Querschnittsverminderung von 58,0 auf 63,8 gestiegen ist.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. *K* 20 c, *K* 21 c, *K* 2[illegible] c und *K* 24 c, Tafel 28[1]), Auskunft.

F) Untersuchung der Stäbe 26 bis 30 bei 500° C.

Das Wärmebad war das gleiche wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt C, angegeben. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XII niedergelegt.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die [illegible] kunft.

Der Vergleich der unter a) aufgeführten Versuchsergebnisse mit denjenigen unter E a) läßt erkennen, daß eine [illegible] photographischen Bilder Fig. *K* 26c bis *K* 28c, Taf. 28, Aus-

[1]) s. Nr. 49.

Zusammenstellung XII.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
26	2,00	2115	45,8	71,3	—	31	nahe dem Teilstrich 2
27	2,00	1962	54,5	79,3	—	35	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
28	2,00	2051	53,5	76,4	—	33	» » » 5 » 6
Durchschn.		2043	51,3	75,7			

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
29	2,00	1529	44,0	60,2	12	05	zwischen d. Teilstrichen 5 u. 6
30	2,00	1592	38,8	53,8	12	08	nahe dem Teilstrich 5
Durchschn.		1561	41,4	57,0			

tere, und zwar sehr bedeutende, Abnahme der Zugfestigkeit, nämlich von

3473 kg/qcm auf 2043 kg/qcm,

eine starke Zunahme der Bruchdehnung, nämlich auf

51,3 vH gegen 33,3 vH,

und eine bedeutende Steigerung der Querschnittsverminderung,

75,7 vH gegen 58,0 vH,

stattgefunden hat.

Vergleicht man die Ergebnisse unter a) mit denjenigen unter b), so zeigt sich als Folge der längeren Belastungsdauer Abnahme der Zugfestigkeit, der Dehnung und der Querschnittsverminderung.

Zusammenfassung.

In Fig. *K* I sind die Zugfestigkeiten in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der -Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe bei gewöhnlicher Belastungsdauer erlangten Zugfestigkeiten, der —·—·—-Linienzug den Durchschnittswerten der für

Fig. *K* I.

die Temperaturen 300° C bis 500° C bei längerer Belastung gefundenen Zugfestigkeiten. Die für jede Temperatur durch — eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die Stäbe, welche durch gewöhnliche Belastungsdauer zum Bruch gebracht wurden, die für die Temperaturen 300° C bis 500° C durch ∘ eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die Stäbe, die eine längere Belastungsdauer erfuhren.

Fig. *K* II.

Fig. *K* III.

Wie ersichtlich, wird die durchschnittliche Zugfestigkeit zunächst bis 100° C etwas geringer, steigt dann stark bis 200° C und nimmt von hier zunächst langsam, dann aber rasch ab. Durch längere Belastungsdauer findet bei 300° C eine kleine, bei 400° C und 500° C eine bedeutende Verminderung der Zugfestigkeit statt. Die Abweichungen der bei

gewöhnlicher Belastungsdauer erlangten Einzelwerte, welche bei 20° C und 100° C außerordentlich gering sind, fallen bei 200° C am größten aus.

In Fig. *K* II sind die Bruchdehnungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen in gleicher Weise dargestellt.

Die bei gewöhnlicher Belastungsdauer gewonnenen Bruchdehnungen nehmen ab bis 200° C und zeigen dann zuerst ein langsames, später rasches Anwachsen. Die erlangten Einzeldehnungen, welche bei 20° C und 100° C nur geringe Abweichungen zeigen, verlieren diese Uebereinstimmung bei 200° C und darüber. Die längere Belastungsdauer hat bei 300° C und 400° C eine Zunahme, bei 500° C dagegen eine Abnahme der Bruchdehnung zur Folge.

In Fig. *K* III sind in gleicher Weise die Querschnittsverminderungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt.

Wie ersichtlich, nimmt die durchschnittliche Querschnittsverminderung bis 100° C ein wenig zu und fällt dann bis 200° C, um von hier aus zuerst langsam, dann stärker anzusteigen. Die längere Belastungsdauer hat bei 300° C und 400° C eine kleine Zunahme, bei 500° C eine starke Abnahme der Querschnittsverminderung zur Folge. Die Abweichungen der Einzelwerte sind bei 20° C und 100° C unbedeutend, bei 200° C am größten.

Die Oberflächen der Stäbe auf Taf. 28 zeichnen sich durch Gleichartigkeit aus.

Stahlguß *M*.

Eingeliefert wurden 40 Stäbe, welche nach Angabe aus demselben Einsatz gegossen worden waren. Geprüft wurden 30 Stäbe, von welchen ein Stab infolge eines Versehens bei der Prüfung ausgeschieden werden mußte.

A) Untersuchung der Stäbe 1 bis 4 und 2 *E* bei gewöhnlicher Temperatur.

Stab 1.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm

Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}00^2 = 3{,}14$ qcm

zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . 22 cm

Meßlänge . . . . 15,00 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab *O* 1 angegeben.

Temperatur 21,6° C bis 21,8° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2500	318,5 u. 796,2	3,36	0,06	3,30	3,30
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	11,14	4,57	6,57	3,27

In Fig. *M* 1a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen. Auffallend ist die große bleibende Dehnung, welche schon bei vergleichsweise niedrigeren Spannungen auftritt (vergl. hiergegen Fig. *O* 1a sowie *K* 1a); zudem streckt sich nach Eintritt der Fließgrenze das Material nicht in dem Maße, wie dies für Stahl *O* und *K* festzustellen war (vergl. Fig. *M* 1b mit *O* 1b und *K* 1b).

Mit der Federung von 3,30 für die Belastungsstufe von 318,5 und 796,2 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3{,}30}{1000 \cdot 15\,(796{,}2 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,171\,000}$$

und mit der Forderung von 6,57 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6{,}57}{1000 \cdot 15\,(1273{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,181\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *M* 1b. Es beträgt

die Streckgrenze . . . . 1592 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . . 3780 »

Fig. *M* 1a.

Fig. *M* 2a.

Fig. *M* 1b.

Fig. *M* 2b.

die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) . . . . 26,9 vH
die Querschnittsverminderung . . . . 49,[illegible]
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . . [illegible] kg/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0,[illegible]$$

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 9 und [illegible]

Fig. M 1c, Taf. 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder. Die Bruchfläche zeigt zum Teil kristallinisches Gefüge, welches weder bei dem Stahl O noch bei dem Stahl K auftrat. Ebenso unterscheidet sich die Oberfläche der zerrissenen M-Stahlstäbe von derjenigen der zerrissenen O- und K-Stahlstäbe, wie ein Vergleich der Figuren O 1c bis O 4c, K 1c bis K 4c mit den Figuren M 1c bis M 4c deutlich erkennen läßt. Das Aussehen der letzteren erinnert an dasjenige von Bronzestäben.

Stab 2.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2{,}00^2 = 3{,}14$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser d . . . 22 cm
Meßlänge . . . . 15,00 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab O 1 angegeben.

Temperatur 22,4° C bis 23,0° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,31	0,12	2,19	2,19
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,83	0,42	4,41	2,22
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	14,49	7,83	6,66	2,25

In Fig. M 2a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 2,19 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2{,}19}{1000 \cdot 15\,(636{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,181\,000}$$

und mit der Forderung von 6,66 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6{,}66}{1000 \cdot 15\,(1273{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,152\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. M 2b. Es beträgt

die Streckgrenze . . . . 1624 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . . 3608 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) . . . . 19,1 vH
die Querschnittsveränderung . . . . . . 26,7 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche $ABCD$, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . . 5,7 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}83$$

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 6.

Fig. M 2c, Taf. 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes. Die Bruchfläche zeigt fast im ganzen Querschnitt kristallinisches Gefüge. Die Oberfläche läßt Rissigkeit erkennen und macht den Eindruck geringer Zähigkeit des Materials.

Stab 3.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4}\, 2{,}00^2 = 3{,}14$ qcm
zylindrische Länge von Durchmesser d . . . . 22 cm
Meßlänge . . . . 15,00 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab O 1 angegeben.

Nach Verlauf von rd. 3 Stunden wurde mit diesem Stab eine zweite Prüfung ausgeführt, um hierdurch das Verhalten hinsichtlich der bleibenden Dehnungen, welche auch hier früh eintraten, festzustellen.

1. Prüfung.

Temperatur 23,7° C bis 23,8° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,23	0,08	2,15	2,15
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,60	0,24	4,36	2,21
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	12,99	6,30	6,69	2,33

2. Prüfung.

Temperatur 23,5° C bis 23,6° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,14	0,00	2,14	2,14
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,42	0,04	4,38	2,24
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	6,79	0,10	6,69	2,31

Fig. M 3a.

Fig. M 3b.

In Fig. M 3a sind die Linienzüge der Dehnungen für die erste und zweite Prüfung eingetragen. Wie zu erwarten, ist bei der zweiten Prüfung die große bleibende Dehnung fast ganz verschwunden.

Mit der bei der ersten Prüfung erlangten Federung von 2,15 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2{,}15}{1000 \cdot 15\,(636{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,221\,000}$$

und mit der Federung von 6,69 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6{,}69}{1000 \cdot 15\,(1273{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,142\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert der Linienzug Fig. *M* 3b. Es beträgt

die Streckgrenze . . . . 1656 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . . 3678 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) . . . . 30,0 vH
die Querschnittsverminderung . . . . . . 51,6 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *A B C D*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . . 7,3 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}66.$$

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 1 und 2. Fig. *M* 3c, Tafel 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder; die Bruchfläche besitzt nur zu einem Teile kristallinisches Gefüge.

Stab 4.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4}\,2{,}00^2 =$ 3,14 qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . 22 cm
Meßlänge . . . . 15,00 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab *O* 1 angegeben.

Temperatur 25,4° C bis 26,0° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $^1/_{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,18	0,02	2,16	2,16
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,55	0,17	4,38	2,22
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	7,88	1,20	6,68	2,30

In Fig. *M* 4a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der bei der ersten Prüfung erlangten Federung von 2,16 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2{,}16}{1000 \cdot 15\,(636{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,211\,000}$$

und mit der Federung von 6,68 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6{,}68}{1000 \cdot 15\,(1273{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2\,145\,000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe lieferte den Linienzug Fig. *M* 4b, der eine Streckgrenze nicht erkennen läßt. Es beträgt

die Zugfestigkeit . . . . 3959 kg/qcm
die Bruchdehnung auf 200 mm (nahe dem Bruch gemessen) . . . . 26,0 vH
die Querschnittsverminderung . . . . 44,6 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *A B C D*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . . 8,0 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}78.$$

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 9 und 10. Fig. *M* 4c, Tafel 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder; die Bruchfläche zeigt zum Teil kristallinisches Gefüge.

Stab 2E.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4}\,2{,}00^2 =$ 3,14 qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . 22 cm
Meßlänge . . . . 15,00 »

Fig. *M* 4a.

Fig. *M* 2*E*a.

Fig. *M* 4b.

Fig. *M* 2*E*b.

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab *O* 1 angegeben.

Temperatur 20,9° C bis 21,1° C.

Belastungsstufe in kg gesamte	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm gesamte	bleibende	federnde	Unterschied der Federungen
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,30	0,09	2,21	2,21
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,61	0,18	4,43	2,22
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	11,96	5,26	6,70	2,27

In Fig. *M* 2 E a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 2,21 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2{,}21}{1000 \cdot 15\,(636{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2161000}$$

und mit der Federung von 6,70 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6{,}70}{1000 \cdot 15\,(1273{,}9 - 318{,}5)} = \frac{1}{2139000}.$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. *M* 2 E b. Es beträgt

die Streckgrenze . . . . 1720 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . . 3736 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) . . . . 26,1 vH
die Querschnittsverminderung . . . . . . 48,9 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . . 7,1 kgm/ccm

$$\frac{\text{Arbeitsvermögen}}{\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m}} = 0{,}73.$$

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 10 und zeigte zum Teil kristallinisches Gefüge.

B) Untersuchung der Stäbe 8 bis 11 bei 100° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt B, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XIV niedergelegt.

Zusammenstellung XIV.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
8	2,00	3726	19,3	40,8	13	nahe dem Teilstrich 5
9	2,00	3768	16,5	49,0	16	zwischen den Teilstrichen 9 u. 10
10	2,00	3994	—	—	18	außerhalb der Meßlänge
11	2,00	4035	—	—	17	» »
Durchschnitt		3881	17,9	44,9		

Die Streckgrenze ist nicht ausgeprägt vorhanden.

Die durchschnittlichen Versuchsergebnisse zeigen eine Zunahme der Zugfestigkeit von

3881 kg/qcm gegen 3788 kg/qcm,

eine bedeutende Abnahme der Bruchdehnung von

27,2 vH auf 17,9 vH

und der Querschnittsverminderung von

48,7 vH auf 44,9 vH.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. *M* 8 c bis *M* 11 c, Tafel 29, Auskunft.

C) Untersuchung der Stäbe 5 bis 7 bei 200° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt B, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XV niedergelegt.

Zusammenstellung XIII.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kg/qcm	Dehnungskoeffizient α	Bruch erfolgte
1	2,00	1592	3780	26,8	49,7	8,0	1/2181000	zwischen den Teilstrichen 9 und 10
2	2,00	1624	3608	19,1	26,7	5,7	1/2152000	nahe dem Teilstrich 6
3	2,00	1656	3678	30,0	1,6	7,3	1/2142000	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
4	2,00	—	3959	26,0	44,6	8,0	1/2145000	» » » 9 » 10
2 E	2,00	1720	3736	26,1	48,9	7,1	1/2139000	nahe dem Teilstrich 10
Durchschnitt		1656	3788	27,2	48,7	7,6	1/2152000	

Bei Bildung des Durchschnittes in Zusammenstellung XIII ist Stab 2 wegen seines abweichenden Verhaltens nicht berücksichtigt worden.

Bei Stab 4 war die Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden.

Die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, lieferte folgendes Ergebnis:

Gesamtkohlenstoff . . . . 0,200 vH
Graphitkohlenstoff . . . . —
Mangan und deutliche Spur Nickel . . . . 0,819 »
Kupfer . . . . 0,273 »
Silizium . . . . 0,112 »
Schwefel . . . . 0,048 »
Phosphor . . . . 0,053 »
Arsen . . . . 0,073 »
Antimon usw. . . . . Spuren

Zusammenstellung XV.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
5	2,00	4255	13,8	36,6	16	nahe dem Teilstrich 5
6	2,00	4303	15,4	34,4	17	» » » 9
7	2,00	4318	16,5	39,8	20	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
Durchschnitt		4292	15,2	36,9		

Die Versuchsergebnisse weisen eine weitere, etwas bedeutendere Zunahme der Zugfestigkeit auf, nämlich

4292 kg/qcm gegen 3881 kg/qcm,

die Bruchdehnung hat eine weitere Abnahme von

17,9 vH auf 15,2 vH

und die Querschnittsverminderung eine solche von

44,9 vH auf 36,9 vH

erfahren.

Das Aussehen der zerrissenen Stäbe zeigen die photographischen Bilder Fig. *M* 5c bis *M* 7c, Tafel 29.

D) Untersuchung der Stäbe 12 bis 16 bei 300° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt C, angegeben.

Um den etwaigen Einfluß der Belastungsdauer festzustellen, wurden ebenfalls wie bei Stahlguß *K*

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer und

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer

durchgeführt.

Die gefundenen Werte sind in der Zusammenstellung XVI enthalten.

Zusammenstellung XVI.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
12	2,00	4309	17,1	31,2	—	21	nahe dem Teilstrich 3
13	2,00	4268	18,8	38,2	—	22	» » » 7
14	2,00	4379	—	—	—	22	außerhalb der Meßlänge
Durchschnitt		4319	18,0	34,7			

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
15	2,00	4140	16,5	21,7	8	40	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
16	2,00	4586	19,5	34,4	8	23	nahe dem Teilstrich 5
Durchschnitt		4363	18,0	28,1			

Die Zugfestigkeit hat gegenüber den Versuchen unter C eine geringe Zunahme von

4292 kg/qcm auf 4319 kg/qcm,

die Bruchdehnung eine solche von

15,2 vH auf 18 vH

zu verzeichnen.

Die Querschnittsverminderung zeigt dagegen Abnahme von

36,9 vH auf 34,7 vH.

Der Einfluß der Belastungsdauer prägt sich noch nicht aus.

Fig. *M* 12c bis *M* 14c, Tafel 29, lassen das Aussehen der zerrissenen Stäbe erkennen.

E) Untersuchung der Stäbe 17 bis 21 bei 400° C.

Das Wärmebad ist das gleiche wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt C, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XVII niedergelegt.

Zusammenstellung XVII.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
17	2,00	3538	19,5	31,2	—	22	zwischen d. Teilstrichen 5 u. 6
18	2,00	3506	21,0	33,4	—	22	nahe dem Teilstrich 3
19	2,00	3443	28,0	43,6	—	24	zwischen d. Teilstrichen 3 u. 4
Durchschn.		3496	22,8	36,1			

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
20	2,00	3185	22,4	35,0	9	04	nahe dem Teilstrich 9
21	2,00	3185	23,9	30,3	9	07	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
Durchschn.		3185	23,1	32,7			

Es zeigt sich gegenüber *D* starke Abnahme der Zugfestigkeit von im Durchschnitt

4319 kg/qcm auf 3496 kg/qcm,

ein weiteres Wachsen der Bruchdehnung

von 18,0 vH auf 22,8 vH

und eine kleine Zunahme der Querschnittsverminderung,

36,1 vH gegen 34,7 vH.

Die bei längerer Belastungsdauer gefundenen Ergebnisse weisen eine geringere Zugfestigkeit auf, nämlich

3185 kg/qcm gegen 3496 kg/qcm,

während die Bruchdehnung mit

23,1 vH gegen 22,8 vH

sich nicht nennenswert geändert hat.

Die Querschnittsverminderung läßt eine Abnahme erkennen von

36,1 vH auf 32,7 vH.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. *M* 17c bis *M* 19c Auskunft.

F) Untersuchung der Stäbe 22 bis 28 bei 500° C.

Das Wärmebad ist das gleiche, wie unter Stahlguß *O*, Abschnitt C, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XVIII enthalten.

Zusammenstellung XVIII.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
22	2,00	2312	25,4	43,0	—	18	zwischen d. Teilstrichen 0 u. 1
23	2,00	2137	11,9	27,7	—	13	nahe dem Teilstrich 6
24	2,00	2232	29,4	43,6	—	19	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
25	2,00	2277	23,5	39,8	—	19	nahe dem Teilstrich 2
Durchschn.		2274	26,1	42,1			

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser *d* cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st	min	Bruch erfolgte
26	2,00	1561	2,8	14,3	3	18	nahe dem Teilstrich 5
27	2,00	1975	22,0	36,0	8	48	» » » 1
28	2,00	1847	17,0	26,1	8	50	zwischen d. Teilstrichen 5 u 6
Durchschn.		1911	19,5	31,1			

Bemerkung. Die Stäbe 23 und 26 sind bei Bildung des Durchschnittes wegen ihres stark abweichenden Verhaltens weggelassen.

Die Versuchsergebnisse zeigen gegenüber *E* eine weitere bedeutende Abnahme der Zugfestigkeit, nämlich von

3496 kg/qcm auf 2274 kg/qcm,

eine Zunahme der Bruchdehnung von

22,8 vH auf 26,1 vH

und der Querschnittsverminderung von

36,1 vH auf 42,1 vH.

Der Einfluß der Belastungsdauer macht sich bei allen drei Größen in gleicher Weise bemerkbar.

Die Zugfestigkeit hat abgenommen von

2274 kg/qcm auf 1911 kg/qcm,

die Bruchdehnung von

26,1 vH auf 19,5 vH

und die Querschnittsverminderung von

42,1 vH auf 31,1 vH.

Fig. *M* 24c bis *M* 27c, Tafel 29, zeigen die photographischen Wiedergaben der betreffenden Stäbe.

Zusammenfassung.

In Fig. *M* I sind die Zugfestigkeiten in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt.

Wie ersichtlich, nimmt die Zufestigkeit bis 300° C zu. Darüber hinaus tritt starker Abfall ein. Der Einfluß der längeren Belastungsdauer macht sich erst nach Ueberschreitung von 300° C geltend.

In Fig. *M* II sind die Bruchdehnungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen in gleicher Weise dargestellt

Die Bruchdehnung nimmt zuerst mehr, dann langsam bis 200° C ab und steigt dann ziemlich gleichmäßig an bis 500° C. Die längere Belastungsdauer hat bei 300° C und 400° C noch keinen Einfluß, bei 500° C dagegen eine starke Abnahme der Bruchdehnung zur Folge.

Fig. M I.

Fig. M II.

Fig. M III.

In Fig. M III sind die Querschnittsverminderungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen in entsprechender Weise dargestellt.

Wie ersichtlich, ist bis 300° C eine Abnahme der Querschnittsverminderung zu verzeichnen, darüber hinaus nimmt sie wieder zu. Die längere Belastungsdauer zeigt bei 300° C bis 500° C eine geringere Querschnittsverminderung.

Schlußfolgerungen.

Unter Außerachtlassung kleiner Abweichungen lassen sich die Hauptergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

1) Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten wachsen bis gegen 300° C hin:

beim Stahlguß *O* von 4285 (20° C) bis 4788 kg/qcm (300° C)
» » *K* » 3953 » » 4242 » »
» » *M* » 3788 » » 4319 » »

(Ueber die Abweichungen hiervon s. Fig. *K* I.)

Ein erheblicher Einfluß der Belastungsdauer zeigt sich bei der Temperatur von 300° C noch nicht.

2) Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten nehmen bei höherer Temperatur als 300° C ab, und zwar unter der gewöhnlichen Belastungsdauer von rd. einer halben Stunde

beim Stahlguß *O* von 4788 (300° C) auf 2691 kg/qcm (500° C)
» » *K* » 4242 » » 2043 » »
» » *M* » 4319 » » 2274 » »

Unter längerer Belastungsdauer von rd. 8 bis 12 Stunden tritt eine Verminderung der Zugfestigkeit ein, und zwar bei 500° C

für Stahlguß *K* von 2043 auf 1561 kg/qcm
» » *M* » 2274 » 1911 »

Für Stahlguß *O* wurde der Einfluß der Belastungsdauer nicht festgestellt.

3) Die Einzelwerte der Zugfestigkeit zeigen für Stahlguß *O* bei gewöhnlicher Temperatur (20° C) die geringsten Abweichungen,
bei 300° C die größten;
für Stahlguß *K* bei 100° C die geringsten Abweichungen,
bei 200° C die größten;
für Stahlguß *M* dagegen bei 20° C und 100° C die größten Abweichungen, die allerdings kleiner sind als diejenigen, welche für *O* und *K* bei 300° C bezw. 200° C gefunden wurden.

4) Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen ab bis gegen 200° C hin:

beim Stahlguß *O* von 25,5 vH (20° C) auf 7,7 vH (200° C)
» » *K* » 29,0 » » » 17,7 » »
» » *M* » 27,2 » » » 15,2 » »

Die Zähigkeit nimmt somit zunächst ab, beim Material *O* sehr bedeutend.

Ein Einfluß der Belastungsdauer ist für 200° C nicht festgestellt worden.

5) Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen über 200° C wieder zu und zwar bei Durchführung der Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer

für Stahlguß *O* von 7,7 vH (200° C) auf 33,3 vH (500° C)
» » *K* » 17,7 » » » 51,3 » »
» » *M* » 15,2 » » » 26,1 » »

Unter längerer Belastungsdauer zeigt sich bei Stahlguß *K*

eine größere Dehnung für 300° C: 23,8 gegen 19,0 vH
» » » » 400° C: 38,5 » 33,3 »
» kleinere » » 500° C: 41,4 » 51,3 »

bei Stahlguß *M*

eine größere Dehnung für 400° C: 23,1 gegen 22,8 vH
» kleinere » » 500° C: 19,5 » 26,1 »

6) Die Einzelwerte der Bruchdehnungen zeigen Abweichungen, welche im allgemeinen mit steigender Temperatur wachsen, zum Teil außerordentlich stark zunehmen.

Es schwanken die Bruchdehnungen

	bei 20° C	200° C	500° C	550° C
für den Stahlguß *O* zwischen	24,5 und 26,5 vH	6,9 und 9,1 vH	22,3 und 48,5 vH	7,3 und 58,6 vH
» » » *K* »	28,5 » 29,7 »	15,0 » 22,4 »	45,8 » 54,5 »	—
» » » *M* »	26,0 » 30,0 »	13,8 » 16,5 »	23,5 » 29,4 »	—

7) Die durchschnittlichen Querschnittsverminderungen nehmen bis gegen 300° C ab, und zwar

bei Stahlguß *O* von 50,4 (20° C) auf 15,8 vH (300° C)
» » *K* » 56,1 » » 49,4 » »
» » *M* » 48,7 » » 34,7 » »

(Ueber die Abweichungen s. Fig. *K* III.)

8) Darüber hinaus nehmen die Querschnittsverminderungen wieder zu, und zwar bei den Versuchen mit gewöhnlicher Belastungsdauer:

für Stahlguß *O* von 15,8 (300° C) bis 44,6 vH (500° C)
» » *K* » 49,4 » » 75,7 » »
» » *M* » 34,7 » » 42,1 » »

Unter längerer Belastungsdauer zeigt sich

bei Stahlguß *K*
eine größere Querschnittsverminderung für 300° C: 52,8 gegen 49,4 vH
» » » » 400° C: 63,8 » 58,0 »
» kleinere » » 500° C: 57,0 » 75,7 »

bei Stahlguß *M*
eine kleinere Querschnittsverminderung für 300° C: 28,1 gegen 34,7 vH
» » » » 400° C: 32,7 » 36,1 »
» » » » 500° C: 31,1 » 42,1 »

9) Die Einzelwerte der Querschnittsverminderungen zeigen erhebliche Abweichungen, so wie unter Ziffer 6) hinsichtlich der Bruchdehnungen vermerkt ist.

Es schwanken die Querschnittsverminderungen

	bei 20° C	200° C	500° C	550° C
für den Stahlguß *O* zwischen	46,9 und 52,9 vH	15,1 und 16,1 vH	32,2 und 68,5 vH	17,2 und 72,0 vH
» » » *K* »	55,1 » 57,0 »	43,6 » 55,7 »	71,3 » 79,3 »	—
» » » *M* »	44,6 » 51,6 »	34,4 » 39,8 »	39,8 » 43,6 »	—

10) Die unter Ziffer 4 bis 9 enthaltenen Feststellungen zeigen, daß ein Stahlguß, der bei gewöhnlicher Temperatur in Hinsicht auf seine Zähigkeit als ein sehr gutes und recht gleichartiges Material erscheint, sich bei höherer Temperatur wenig zäh und sehr ungleichartig verhalten kann; insbesondere gilt dies vom Material *O*, dessen durchschnittliche Bruchdehnung von 25,5 vH auf 7,7 vH, also auf 0,3 sinkt, während die Dehnung des Materials *K* von 29,0 vH nur auf 17,7 vH, d. i. auf nur 0,61 zurückgeht.

Ein Vergleich der Oberflächenbeschaffenheit der Stäbe auf Tafel 27, 28 und 29 läßt erkennen, daß sich der Stahlguß *K* gegenüber *O* und *M* durch Gleichartigkeit auszeichnet.

Schlufsbemerkung.

Die bisherigen und zurzeit noch maßgebenden Prüfungs- und Lieferungsvorschriften für Eisen und Stahl setzen Mindestzahlen für die Bruchdehnung fest, welche durch Untersuchung des Materials bei gewöhnlicher Temperatur zu ermitteln ist. Das erscheint gegenüber Material für den Bau von Dampfkesseln, Dampfgefäßen, Rohrleitungen usw., welche Gegenstände im Betrieb eine höhere Temperatur annehmen, und von denen naturgemäß verlangt werden muß, daß sie in diesem Zustande volle Widerstandsfähigkeit besitzen, mehr oder minder unrichtig. Nach den Versuchsergebnissen, über welche oben berichtet worden ist, beträgt die Bruchdehnung, d. i. das Maß der Zähigkeit,

	bei gewöhnlicher Temperatur	bei 200° C		
für den Stahlguß *O*	25,5 vH	7,7 vH	entsprechend einer Verminderung auf	1 / 3,3
» » » *K*	29,0 »	17,7 »		1 / 1,6
» » » *M*	27,2 »	15,2 »		1 / 1,8

Im kalten Zustande bleibt das Material *O* nicht weit hinter dem Material *K* zurück, wohl aber ist dies bei 200° C der Fall. Hier beträgt die Dehnung von *O* erheblich weniger als die Hälfte derjenigen von *K*.

Die Technik wird den Umstand scharf ins Auge zu fassen haben, daß bei Dampfkesseln und dergl. nicht den Festigkeitseigenschaften des Materials bei gewöhnlicher Temperatur, sondern denjenigen bei höherer Temperatur die größere Bedeutung zukommt. Das folgt nicht bloß aus den Ergebnissen der vorliegenden Versuchsarbeit, sondern auch aus der schon lange bekannten »Blaubrüchigkeit« des schmiedbaren Eisens[1].

Stuttgart, den 12. Oktober 1903.

[1]) Vergl. z. B. C. Bach, Maschinenelemente, 2. Aufl., S. 60, 9. Aufl., S. 79.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. Juni 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 25 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, daß zwei Mitglieder, die Herren Arthur de Planque und Carl Friedr. Neukirchen, verschieden sind. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Darauf spricht Hr. Overbeck über den heutigen Stand der drahtlosen Telegraphie[1]).

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1047.

Eingegangen 25. Juni 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prehmann.

Anwesend 50 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Oetling über den heutigen Stand der Preßluft-Industrie[1]).

[1]) s. Z. 1901 S. 311.

Eingegangen 20. Juni und 13. Juli 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Staus über Prüfung von Indikatorfedern und neuere Indikatoren.

Der Ausschuß zur Beratung des Vorschlages, Normen für die Eichung von Indikatorfedern einzuführen, hat auf Grund zahlreicher und eingehender Versuche, die vom Vortragenden im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe durchgeführt worden sind, davon Abstand genommen, solche Normen vorzuschlagen, in der Erwägung und Erkenntnis, daß bezüglich der Genauigkeit und leichten Bestimmung des richtigen Federmaßstabes die Indikatoren mit kühl liegenden Federn den Indikatoren mit Innenfedern so überlegen sind, daß in Zukunft für genauere Leistungsversuche nur die ersteren in Frage kommen dürften. Mit dem Fortfall der Erhitzung wird aber der schwer zu bestimmende Temperatureinfluß auf das Spiel der Indikatorfeder beseitigt, und die alsdann vollkommen genügende Gewichtseichung wird, auch wenn sie nicht überall ganz gleichartig vorgenommen wird, keine erheblichen Unterschiede ergeben können.

Im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe wird seit 8 Jahren zur Kaltprüfung ein von Prof. E. Brauer angegebenes Verfahren verwendet. Im Unterschied von der sonst üblichen unmittelbaren Belastung des Indikatorkolbens mit Gewichten bei umgekehrtem Indikator wird er aufrecht stehend mit der Brücke einer darunter stehenden Dezimalwage durch ein Metallstäbchen mit Spannschraube in solcher Weise verbunden, daß derselbe Druck, der nach oben auf den Kolben wirkt, nach unten auf die Wage drückt, nur vermehrt um das Eigengewicht des Stäbchens. Gleicht man dieses durch Tarieren aus, so wird bei Anspannung der Indikatorfeder die Belastung durch die Gegengewichte oder die Läuferstellung der einspielenden Wage angezeigt. Der Indikator wird dabei an einem Flacheisen festgeschraubt, das an einer Werkbank oder an einem unabhängigen Gestell befestigt wird, dessen Grundplatte die Brückenwage trägt.

Die eine Feder wird in folgender Weise geeicht. Zunächst wird der Durchmesser des Indikatorkolbens mit einem Mikrometer gemessen und danach die für 1, 2, 3 usw. kg/qcm notwendige Belastung berechnet. Nachdem die Feder sorgfältig eingesetzt ist, alle Gelenke und der Kolben mit dünnflüssigem Oele versehen sind, wird der Indikator auf dem Gestell befestigt. Nun legt man Spannschraube nebst Druckstift auf die Wage und tariert, indem man durch Klopfen mit einem Holzhammer an die Seiten des Gestelles den Einfluß der Reibung beseitigt. Dann erst führt man den scharf gespitzten Schreibstift behutsam an den Papierzylinder und zieht die Atmosphärenlinie. Für die weiteren Drucklinien sind zunächst die Laufgewichte einzustellen. Sodann setzt man das eine Ende des Druckstiftes in den Körner des Indikatorkolbens, das andere Ende in den Körner des Spannschraubenkopfes und dreht die Spannschraube soweit, bis die Wage einspielt. Wiederum ist, bevor die Drucklinien gezogen werden, jedesmal die Reibung durch Klopfen zu beseitigen. Am unteren Ende des Druckstiftes ist ein Querstäbchen angebracht, das dazu dient, beim Drehen der Spannschraube den Stift festzuhalten, damit sich keine Drehung auf den Indikatorkolben übertragen und die Feder losschrauben kann.

Während für die Ueberdrücke wegen der verhältnismäßig großen Kräfte die Dezimalwage bequemer ist als unmittelbare Belastung, ist diese für Unterdrücke vorzuziehen. Zu dem Zweck wird an den Kolben eine Wagschale gehängt, deren Gewicht ein Teil der notwendigen Belastung ist. Damit die Indikatoren auf diese Weise geprüft werden können, muß der Kolben durch Einsetzen eines Schräubchens, das im Kopf einen zentralen Körner und eine Querbohrung erhält, vorgerichtet werden. Bei dem Crosby- und dem neuen Thompson-Indikator von Schäffer & Budenberg kann die untere Druckschraube gegen ein solches Hülfsschräubchen ausgetauscht werden. Falls eine Feder auf Ueber- und Unterdruck geprüft werden soll, empfiehlt es sich, vor dem Einsetzen des Schreibzeuges den Bindfaden einzuziehen, der die Wagschale tragen soll. Man bekommt alsdann, ohne den Indikator wegnehmen oder das Schreibzeug herausschrauben zu müssen, die Ueber- und Unterdrucklinien in gegenseitig richtiger Lage auf einem Blatt.

Zur Prüfung der Innenfedern unter Dampfdruck steht im mechanischen Laboratorium ein kleiner Dampfkessel mit Gasheizung von Dreyer, Rosenkranz & Droop zur Verfügung, an den ein offenes Quecksilbermanometer angeschlossen ist, dessen Skala bis zu 10 kg/qcm reicht. Dieser Kessel dient gewöhnlich nur als Zwischenbehälter, indem er Dampf vom Betriebskessel der Maschinenanlage empfängt. Die Indikatoren werden mit ihrem Hahn auf einen Stutzen am kleinen Kessel geschraubt, der durch ein Dampfventil mit Feineinstellung unter den erforderlichen Druck gesetzt wird. Kurz bevor der beabsichtigte Prüfdruck erreicht ist, wird der Indikatorhahn geöffnet und in dem bestimmten Augenblick unter mäßig starkem Klopfen mit einem Holzhammer an den Indikator die Drucklinie gezogen. Auf diese Weise werden zuerst die Linien bei zunehmendem Druck auf die linke und darauf bei abnehmendem auf die rechte Hälfte des Indikatorpapiers gezeichnet. Die Dampfspannung wird gleichzeitig am Quecksilbermanometer abgelesen.

Der unter Dampfdruck ermittelte Federmaßstab ist aus zwei Gründen größer als der durch Gewichtbelastung gefundene: erstens infolge der allgemeinen Wärmedehnung, zweitens wegen der Abnahme des Elastizitätsmoduls des Federstahles bei zunehmender Temperatur. Um einen Ueberblick über diese noch nicht ganz geklärten Einflüsse zu bekommen, wurden eine Anzahl (rd. 30) Federn verschiedener Indikatoren kalt und warm unter möglichst gleichen Bedingungen geprüft und die Ergebnisse graphisch zusammengestellt. Als Abszisse diente dabei der Druck in kg/qcm, als Ordinate der in Hundertteilen gemessene Ueberschuß des warm ermittelten Federmaßstabes über den kalt gefundenen. Aus dieser Zusammenstellung ist zwar zu ersehen, daß jede Feder eine andere Kurve liefert; aber auch die Kurven einer und derselben Feder, zu anderer Zeit unter scheinbar denselben Bedingungen wieder geprüft, stimmten keineswegs überein. Die Unterschiede zwischen Kalt- und Warmprüfung, wie sie bei diesen Untersuchungen gefunden wurden, betragen bis zu 6 vH. Welches ist nun für ein bestimmtes Diagramm der richtige Federmaßstab, d. h. wieviel Millimeter entsprechen 1 kg/qcm?

Diese Frage ist ohne Kenntnis der mittleren Federtemperatur überhaupt nicht genau zu beantworten. Durch Versuche wurde von verschiedenen Seiten annähernd übereinstimmend gefunden, daß sich bei den gebräuchlichen Schraubenfedern der Maßstab für 1° Temperaturunterschied um 0,0004 mm ändert. Ließe sich während des Indizierens die Federtemperatur bequem und sicher feststellen, so könnte man den kalt ermittelten Federmaßstab mit einem solchen Temperaturkoeffizienten berichtigen. Allein die Federtemperatur an sich ist nicht bloß schwierig zu ermitteln, sondern noch durch viele andere Umstände veränderlich, so daß man sich nur helfen kann, indem man die Feder vor Einwirkung der Wärme schützt. Wenn auch die Innenfeder bezüglich der Massenwirkung des Schreibzeuges sehr zweckmäßig ist und überall dort ihren Wert behält, wo die Feder nicht wesentlich erwärmt wird, so tritt der Indikator mit Außenfeder doch da in seine Rechte, wo die Erwärmung der Feder bei alten Indikatoren unvermeidlich wäre und die genaue Kenntnis des Federmaßstabes erforderlich ist. Das gilt besonders von Leistungsversuchen an Dampfmaschinen und Gasmotoren.

Viele ältere Indikatoren hatten bereits Außenfedern; jedoch erst die von Bach in Stuttgart ausgehende Bewegung bezüglich der einheitlichen Federprüfung hat Konstruktionen gezeitigt, die den heutigen Ansprüchen genügen. Als solche Indikatoren sind zu nennen:

1) der Simplex-Indikator von Elliot Brothers;

2) der Indikator nach Rosenkranz mit kühl liegender Feder von Dreyer, Rosenkranz & Droop;

3) der Indikator von Schäffer & Budenberg mit frei liegendem Kolben und kühl liegender Kolbenfeder;

4) der Indikator von H. Maihak, Crosby-Warenhaus, Hamburg.

5) der Indikator von Staus, geliefert von derselben Firma.

Der Simplex-Indikator unterscheidet sich von allen andern durch die Verwendung einer zangenförmigen Blattfeder, die eine sehr gute Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung ergibt. Während die Schraubenfedern der unter 2) und 3) genannten Indikatoren noch auf Druck beansprucht werden, sind bei den Indikatoren von Maihak und Staus die Federn auf Zug beansprucht, wodurch die Kolbenreibung aufs äußerste beschränkt wird.

Zum Schluß bespricht der Vortragende die einfach und sinnreich konstruierte, ohne jedes Gesperre arbeitende Anhaltevorrichtung, Patent Maihak, ferner Maihaks Indikator für Schnellläufer und Papiertrommel für fortlaufende Diagramme.

Ausflug zur Besichtigung der Brauereigesellschaft vorm. S. Moninger am 8. Juni 1903.

Anzahl der Teilnehmer 62.

Der Rundgang begann in den Gär- und Lagerkellern, in denen rd. 40000 hl Bier gelagert werden können, und die durch kaltes Salzwasser in Rohrleitungen, welche an der Decke aufgehängt sind, gekühlt werden. Zu ebener Erde liegen die Räume, in denen die Fässer geputzt, gepicht und zum Versand fertig gemacht werden, sodann das Maschinenhaus, das eine 300pferdige Tandem-Verbundmaschine mit Kondensation enthält. Mit der von der Maschinenfabrik Augsburg gebauten Maschine ist ein Ammoniakkompressor für eine Lindesche Kühlanlage mit einer stündlichen Kälteleistung von 275000 WE gekuppelt. Zwei ältere Dampfmaschinen von 80 und 100 PS, ebenfalls mit Kompressoren gekuppelt, dienen als Reserve. Im Maschinenraum stehen ferner zwei Dynamomaschinen von 25 und 50 KW zur Lichterzeugung. Im Kellerraume des Maschinenhauses ist außer der Kondensationseinrichtung die Haupttransmission untergebracht, von der aus auch die Dynamomaschinen ihren Antrieb erhalten. An das Maschinenhaus schließen sich eine Reparaturwerkstätte und das Kesselhaus, in dem 2 Doppelflammrohrkessel von je 148 qm Heizfläche aufgestellt sind. Die von der Maschinenfabrik vorm. L. Nagel in Karlsruhe gelieferte Sudhauseinrichtung besteht aus 2 Doppelsudwerken, in denen 2000 und 2500 kg Malz eingemaischt werden können. In den oberen Stockwerken befinden sich die Siloanlagen mit einem Fassungsraum von rd. 1000 t Malz. Die neuen Silos sind vollständig in Eisen ausgeführt und von der Siegener Verzinkerei A.-G. in Geisweid geliefert. Transportschnecken und Becherwerk befördern das Malz über eine selbsttätige Wage nach den Malzputz- und -Poliermaschinen und von da nach den beiden Schrotmühlen. Eine Entstaubungsanlage, Bauart Beth in Lübeck, hält die Räume staubfrei. Die Bierkühlanlage besteht aus 2 Kühlschiffen und 2 Oberflächenberieselern.

Die Brauerei, die nach den Plänen des Architekten Herm. Walder in Karlsruhe errichtet worden ist, genügt in ihrem jetzigen Ausbau für eine Jahreserzeugung von 150000 hl.

Ausflug nach dem Rheinhafen Karlsruhe am 20. Juni 1903.

Etwa 30 Mitglieder besichtigten unter Führung des Hrn. Helck das neue städtische Lagerhaus. Der 85 m lange und 23 m breite Bau zerfällt in 3 Abteilungen: in den 7stöckigen Schüttbodenspeicher, in den ebenso hohen fensterlosen Silospeicher und in das zwischen beiden liegende, durch Brandmauern von den Speichern getrennte 9stöckige Maschinenhaus mit der Haupttreppe.

Im Schüttbodenspeicher dienen Keller und Erdgeschoß zum Lagern von Stückgütern oder Getreide in Säcken. An der Decke des Erdgeschosses laufen Transportbänder aus Gummi mit Hanfeinlage, denen das Getreide durch Schüttrohre aus den oberen Böden zugeführt wird. Die oberen Geschosse haben eine Höhe von 2,5 bis 3,5 m und sind für loses Getreide von 2 m Schütthöhe berechnet. Der Bodenspeicher hat eine Gesamtlagerfähigkeit von 5000 t. Das Getreide wird dem obersten Stockwerk durch Becherwerke zugeführt und durch Rohre in die einzelnen Geschosse verteilt. Zur Entleerung in das Erdgeschoß dienen ebenfalls Rohre. Das Getreide kann vom obersten Geschoß jedem Raum zugeführt, und jeder Raum kann nach dem Erdgeschoß entleert werden.

Der Silospeicher enthält 42 Silozellen von je 16 m Höhe, 17 qm Grundfläche und einem Fassungsvermögen von 170 t. Außerdem sind noch 3 Felder vorhanden, die in 12 kleinere Silozellen von je 24 t Fassungsvermögen eingeteilt sind. Die großen Zellen ruhen auf der Decke des Erdgeschosses aus Zementeisen, die auf kräftigen Betonpfeilern gelagert ist. Die Trichter sind im Innern mit Zement glatt verputzt und mit eisernen Schiebern versehen. Auf die Trichter setzen sich die hölzernen Wände der Silozellen, deren Dicke nach oben von 12 auf 7 cm abnimmt. Zwischen den äußeren Zellen und den Umfassungsmauern ist zur Lüftung, und um die Außenmauern vom Getreidedruck zu entlasten, ein Zwischenraum gelassen. Im Fußboden des Dachgeschosses sind Einsteigöffnungen mit Steigleitern nach jeder Silozelle eingebaut. Im Erdgeschoß des Silospeichers befinden sich außer den Transportbändern die Unterteile der Becherwerke, während im Dachgeschoß die Oberteile, die Reinigungsmaschinen mit Staubfiltern, eine selbsttätige Wage und Förderschnecken stehen.

Das Treppen- und Maschinenhaus ist 42 m hoch. Durch die 9 Stockwerke führt eine Treppe mit Holzbelag. Die Böden des Maschinenhauses sind für eine Gesamtlast von 750 kg/qm berechnet. Im Erdgeschoß steht die große selbsttätige Empfangswage. In der Höhe des zweiten Stockwerkes befinden sich außen die Konsolträger für den 15 m langen Ausleger der beiden Schiffselevatoren, der hochgezogen werden kann, so daß die Portalkrane auf der Wasserseite in ihrer Bewegung nicht behindert sind. Der Ausleger ragt 5 m über die Kaimauer hinaus. Die beiden pendelnd aufgehängten Schiffselevatoren sind 15,5 m lang. Das Getreide wird durch die Elevatoren auf ein Band innerhalb des Auslegers gefördert und gelangt von dort zur Wage und zu den Innenbecherwerken; oder es kann mit Hülfe eines Kipprohres aus dem Schiff unmittelbar in Eisenbahnwagen verladen werden.

Im dritten Geschoß ist die Hauptschalttafel für den elektrischen Kraftbetrieb aufgestellt. Außerhalb des Lagerhauses befinden sich die Transformatoren, die den Strom des städtischen Kraftwerkes von 4000 V auf 250 und 120 V umformen. In diesem Geschoß sind ferner ein 20pferdiger Elektromotor zum Antrieb der Schiffselevatoren und zwei 6pferdige Motoren für den Betrieb der Getreideförderbänder aufgestellt. Zur Beleuchtung des Gebäudes dienen rd. 340 Glühlampen im Innern, ferner außen an der Wasserseite 4, an der Landseite 2 Bogenlampen. In den oberen Stockwerken des Maschinenhauses befinden sich Reinigungsmaschinen, Behälter zur Aufnahme ungereinigten Getreides und eine Entstaubungsanlage.

Das Getreidelagerhaus mit einem Fassungsvermögen von 12000 t ist nach Entwürfen der städtischen Bauverwaltung von Architekt Walder in Karlsruhe gebaut; die Transportmaschinen sind von Nagel & Kaemp in Hamburg, die Reinigungsmaschinen und die Entstaubungsanlage von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig, die Elektromotoren von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe, der übrige Teil der elektrischen Anlage von der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft in Mannheim geliefert. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 880000 *M*, während 950000 *M* nach Voranschlag bewilligt waren.

Eingegangen 23. Juni 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Gahler. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 32 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Berner (Gast) spricht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe[1].

Darauf werden geschäftliche Dinge verhandelt.

[1]) s. Z. 1903 S. 1545.

Bücherschau.

Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Bd. III: Stollen, Schächte. 580 S. mit 374 Textfig. und 8 Taf. Berlin 1903, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 *M*.

Der vorliegende Band bildet ein weiteres Stück[1]) des im Erscheinen begriffenen großen Sammelwerkes, welches von den auf dem Titelblatte genannten Verbänden anläßlich der Jahrhundertwende herausgegeben wird.

Der I. Hauptabschnitt, in welchem Bergassessor Schulz-Briesen die Stollen behandelt und alles Wissenswerte über die im Ruhrkohlenbecken vorhandenen Grubenbaue dieser Gattung nebst bemerkenswerten geschichtlichen Erinnerungen zusammenstellt, konnte naturgemäß wegen der verhältnismäßig geringen Bedeutung der Stollenbetriebe in diesem Bergbaubezirke nur geringen Umfang erhalten.

Desto mehr Raum nimmt der von Bergassessor L. Hoff-

[1]) Vergl. die Besprechungen in Z. 1902 S. 1950 und 1903 S. 249.

mann verfaßte II. Hauptabschnitt über die Schächte ein, von welchem der »Colliery Guardian« mit Recht sagt, er stelle »unzweifelhaft die vollständigste Behandlung dieses Gegenstandes dar, welche bis jetzt erschienen ist«. Dieser Teil des Werkes ist wegen der Bedeutung, die infolge der immer wachsenden Tiefe des Bergbaues der Frage der Tiefbauschächte schon jetzt zukommt und in der Zukunft in immer höherem Maße zukommen wird, gegenwärtig von besonderer Wichtigkeit. Er kann auch geradezu als ein vollständiges Lehrbuch über die Herstellung und den Ausbau von Schächten bezeichnet werden, da die Verschiedenartigkeit des Deckgebirges im Ruhrkohlenbezirk dahin geführt hat, daß alle bemerkenswerten Abteufverfahren (außer etwa dem Haaseschen und den damit verwandten Getriebeverfahren) und Ausbauarten von Schächten in diesem Bergbaugebiet zur Anwendung gekommen sind; nur bei dem Gefrierverfahren, welches hier erst in 2 Fällen zuhülfe genommen worden ist, mußten anderwärts gemachte Erfahrungen herangezogen werden, um zu einem brauchbaren Durchschnittsergebnis bezüglich der Leistungen und Kosten zu gelangen.

In 3 Hauptkapiteln werden besprochen: »Schächte im allgemeinen«, »Herstellung der Schächte« und »Schachtreparaturen«. Das erste dieser Kapitel zerfällt in 5 Abschnitte: »Geschichtliches«, »Statistisches«, »Die Schachtscheibe«, »Der Schachtausbau« und »Die Einstriche, Fahrten und Fahrtbühnen«. Im zweiten Kapitel werden nach einer allgemeinen Einleitung das Schachtabteufen von Hand, das Schachtbohrverfahren im festen Gebirge, das Senkschachtverfahren, die Abtreibarbeit und das Gefrierverfahren besprochen. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit der laufenden Unterhaltung der Schächte, mit Aenderungen des Ausbaues, mit Reparaturen an gußeiserner Kuvelage und mit Aufwältigungsarbeiten.

Den Schluß des Bandes bildet eine große Tafel, welche die wichtigsten Angaben über sämtliche Schächte des Ruhrkohlenbezirks (Art, Zweck, Tiefe, Querschnitt, Alter usw.) nach dem Stande am 1. Januar 1900 enthält.

Auf die Zusammentragung des Stoffes (aus persönlichen Erkundigungen sowie aus der Literatur und den bei den Bergbehörden geführten Akten) und seine Verarbeitung ist ein außerordentlicher Fleiß verwandt worden. Alle Einzelheiten der verschiedenartigen Einrichtungen und Verfahren haben Berücksichtigung gefunden. Wie inhaltreich beispielsweise der Abschnitt über das Senkschachtverfahren ist, zeigt schon die Wiedergabe seiner Gliederung; in besonderen, zum Teil sehr umfangreichen Unterabschnitten werden nach einigen einleitenden Bemerkungen über die Gebirgsverhältnisse und die bisherige Anwendung des Verfahrens besprochen: die Einrichtungen über Tage, der Vorschacht, die Senkkörper, das Niederbringen der Senkkörper, die Mittel zur Beförderung des Einsinkens der Senkkörper, der Anschluß an das feste Gebirge, Nebenarbeiten, Leistungen und Kosten. Im Anschluß daran wird noch eine genauere Beschreibung von 25 der wichtigeren Senkarbeiten gegeben, welche eine willkommene Zusammenstellung bemerkenswerter Versuche und Erfahrungen bildet, die bisher in der Literatur zerstreut waren.

Sehr wertvoll ist die Fülle von Zahlenangaben über Leistungen und Kosten, zumal diese Zahlen immer nach verschiedenartigen Gesichtspunkten ermittelt und zusammengestellt sind. Bei der Besprechung des gewöhnlichen Schachtabteufens z. B. sind die Leistungen und Kosten zunächst für einzelne Schächte mit besonders günstigen und für solche mit besonders ungünstigen Verhältnissen angegeben. Die Kosten sind dann nach den einzelnen Posten in einer das Durchschnittsergebnis enthaltenden und in einer weiteren, auf einige Sonderfälle bezüglichen Tafel zusammengestellt; darauf geben 2 Zahlentafeln (von denen die zweite schon einen Ausblick auf die Zukunft darstellt) für die verschiedenen Teufen einerseits und die verschiedenen Wasserzuflüsse anderseits die Kosten in runden Summen an; den Schluß macht eine sehr bemerkenswerte zahlenmäßige Nachweisung der Ersparnisse, welche bei den verschiedenen Ausgabeposten beim Schachtabteufen durch Gegenortbetrieb erzielt werden können. In ähnlicher Weise ist der Verfasser auch bei den übrigen Kapiteln zu Werke gegangen. Die Abschnitte über das Abbohren im festen Gebirge und über das Senkschachtverfahren enthalten außerdem je ein bis ins einzelne durchgeführtes Beispiel für die Kosten eines bestimmten Schachtes. — Bei der Berechnung der Kosten (und zum Teil auch der Leistungen) nimmt Hoffmann, wo es angezeigt erscheint, auch auf die in Zukunft zu erwartende Erschwerung der natürlichen Bedingungen Rücksicht und berechnet die dafür mutmaßlich zu erwartenden Zahlen; dementsprechend ist auch bei dem Eisenausbau immer der zur Zeit der Beschaffung maßgebend gewesene Preis für die Gewichteinheit mit angegeben worden.

Der Besprechung der einzelnen Verfahren schließt sich jedesmal eine kurze kritische Würdigung an; wo mehrere Verfahren möglich sind, wird außerdem ein Vergleich zwischen ihnen angestellt, welcher die Grenzen absteckt, innerhalb deren ein jedes als das vorteilhafteste erscheint. Gegenüber der Stellungnahme des Verfassers zu den Pulsometern, die er zugunsten der Abteuf-Senkpumpen ziemlich ungünstig beurteilt, läßt sich allerdings geltend machen, daß der theoretische Nachteil des hohen Dampfverbrauches gerade beim Schachtabteufen gegenüber den praktischen Vorteilen der Pulsometer (einfache Bauart, geringer Raumbedarf und geringe Empfindlichkeit gegen sandige Wasser) nur wenig ins Gewicht fällt, und daß jedenfalls die Grenze für die vorteilhafte Verwendung der Pulsometer mit 15 m Tiefe (S. 114) zu niedrig angenommen ist. Auch erscheint die Behauptung (S. 261), daß man bei mehr als 400 m Teufe sich »des von Tomson vorgeschlagenen Verfahrens, mehrere Kuvelagesäulen von geringerem Durchmesser nebeneinander einzulassen«, werde bedienen müssen, als zu weitgehend, da über die Durchführbarkeit dieses Verfahrens noch keinerlei Erfahrungen vorliegen.

Der reiche Inhalt und die wertvollen Eigenschaften dieses Bandes lassen ihn nicht nur für den rheinisch-westfälischen Bergmann, sondern für jeden Bergtechniker und überhaupt für jeden Techniker, den sein Fach mit den hier behandelten Gegenständen in Berührung bringt, als sehr empfehlenswert erscheinen. Auch manchem Teilhaber an Bergwerksunternehmungen u. dergl., der sich über die Schwierigkeiten des Bergbaues und über die für deren Ueberwindung in Betracht kommenden Hülfsmittel ein Bild verschaffen will, wird gerade dieser Teil des großen Werkes willkommen sein.

In der vornehmen äußeren Ausstattung und der Fülle sorgfältig ausgeführter, in den Text aufgenommener Abbildungen schließt sich dieser Band seinen Vorgängern würdig an.

Herbst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Proportion des goldenen Schnittes als das geometrische Ziel der stetigen Entwicklung und die daraus hervorgehende Fünfgestalt mit ihrer durchgreifenden Fünfgliederung. Von J. Kübler. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 36 S. 8° mit 4 Figurentafeln. Preis 1,60 *M.*

Elementare Berechnung der Logarithmen. Von Dr. Hermann Schubert. Leipzig 1903, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 87 S. 8°. Preis 1,60 *M.*

The International Fire Prevention Congress convened by the Executive British Fire Prevention Committee held in London July 6th to 9th 1903. The official report with an introduction by Edwin O. Sachs. London.

Das Werk enthält außer der Niederschrift der Verhandlungen, dem Berichte über die Ausflüge aus Anlaß der Versammlung, der Beschreibung der Ausstellung für Feuerschutz und den Abdrücken der gefaßten Beschlüsse in drei Sprachen die in den verschiedenen Abteilungen gehaltenen Vorträge (etwa 35) von deutschen, englischen und französischen Rednern, die das ganze Gebiet der Feuerschutztechnik umfassen. Als Beispiele heben wir die deutschen Vorträge hervor: »Stadtplan und Bauordnung in bezug auf Feuerschutz« von J. Stübben; »Moderne Lagerschuppen und Speicher in Hamburg« von Westphalen; »Die Einwirkung der Feuerwehr auf die allgemeine Feuerverhütung« von A. Dittmann; »Die fachliche Erziehung freiwilliger Feuerwehren in kleineren Städten und auf dem Lande im Interesse der Feuerverhütung« von R. Czermack; »Selbstentzündung« von Medem.

Die elektrische Raumheizung. Von Wilhelm Heepke. Halle a/S. 1903, Carl Marhold. 116 S. 8° mit 47 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Handbuch der Architektur. Vierter Teil, 6. Halbband, Heft 6. Zirkus- und Hippodromgebäude. Von Dr. Eduard Schmitt. Stuttgart 1904, Arnold Bergsträßer. 113 S. 8° mit 139 Fig. Preis 6 ℳ.

Notes on electric railway economics and preliminary engineering. Von W. C. Gotshall. New York 1903, Mc Graw Publishing Company. 251 S. 8° mit mehreren Figuren und 3 Figurentafeln. Preis 2 $.

Die Verteilung der elektrischen Energie. 2 Aufl. Von Ferdinand Neureiter. Leipzig 1903, Oskar Leiner. 276 S. mit 136 Fig. Preis 9 ℳ.

In der neuen Auflage sind die besonderen Besprechungen der Lampen, Akkumulatoren und Transformatoren fortgefallen; statt dessen sind, dem Titel des Buches mehr entsprechend, die Starkstromanlagen im allgemeinen ohne Beschränkung auf Beleuchtungsanlagen behandelt.

Apparate und Geräte zur Prüfung von Portland-Zement, zusammengestellt vom Chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Dr. H. Seger & E. Cramer. Berlin 1903, Tonindustrie-Zeitung. 120 S. 8° mit 116 Fig. Preis 4 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Dobel, E. Kanalisation. Anlage und Bau städtischer Abzugskanäle und Hausentwässerungen. 4. Aufl. Stuttgart 1903. W. Kohlhammer. Preis 4,80 ℳ.

— Kröhnke, O. Ueber durchlaufende betriebene Oxydationsverfahren bei der Abwässerreinigung. Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 2 ℳ.

— Schmidt, H. Der heutige Stand der Abwässerklärungsfrage und die Reinhaltung unserer Vorfluter. Vortrag. Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 2 ℳ.

Allgemeine Ingenieurwissenschaften. Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und H. Pohlhausen. In zwei Teilen. Jahrgang 1904. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 ℳ.

Beleuchtung. Bell, Louis. The art of illumination. Westminster 1903. Constable & Co. Preis 10 sh. 6 d.

Bergbau. Bergbaue Steiermarks. III. Hörhager, J. Das Eisensteinvorkommen bei Neumarkt in Obersteiermark. Loeben 1903. L. Nüßler. Preis 1,70 ℳ.

— Ergebnisse der vom k. k. Ackerbauministerium im Jahre 1902 eingesetzten Kommission zur Untersuchung der Betriebsverhältnisse des Erdwachsbergbaues in Galizien. Wien 1903. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 4 ℳ.

— Krahmann, Max. Fortschritte der praktischen Geologie. Bd. I. 1893 bis 1902. Zugleich Generalregister der Zeitschr. f. prakt. Geologie. (Jahrgang I bis X) Berlin 1903. J. Springer. Preis 18 ℳ.

— Mines and mining in Peru. Lima 1903. Imprenta del Estado.

— Miron, François. Gisements mineraux, strategraphie et composition. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.

Berg- und Hüttenwesen. Ledebur, A. Ueber die Bedeutung der Freiberger Bergakademie für die Wissenschaft des 18. und 19. Jahrhunderts. Antrittsrede. Freiberg 1903. Craz & Gerlach. Preis 1,50 ℳ.

— Mineral industry; its statistics, technology, and trade in the United States and other countries. New York 1903. Eng. and Mining Journal. Preis 21 sh.

Brauerei. Delbrück, M., und F. Schönfeld, System der natürlichen Hefereinzucht. Gesammelte Vorträge. Berlin 1903. P. Parey. Preis 5 ℳ.

Chemie. Chemiker-Kalender. Ein Hülfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmazeuten, Hüttenmänner usw. Von Dr. Rudolf Biedermann. In zwei Teilen. Jahrg. 1904. Berlin 1903. J. Springer. Preis 4 ℳ.

— Ramsay, William. Einige Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente. Vortrag. Leipzig 1903. J. A. Barth. Preis 1 ℳ.

Chemische Industrie. Bersch, Jos. Zellulose, Zelluloseprodukte und Kautschuksurrogate. Wien 1903. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

— Engler, Max. Leitfaden zur Erlernung der Photographie. 5. Aufl. Halle 1903. H. Peter. Preis 0,60 ℳ.

— Gräfenberg, Leop. Beiträge zur Kenntnis des Ozons. Göttingen 1903. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 1,20 ℳ.

— Hausbrand, E. Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate. 2. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 ℳ.

— Heumann, K. Die Anilinfarben und ihre Fabrikation. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 30 ℳ.

— Maercker's, Max, Handbuch der Spiritusfabrikation. 8. Aufl. Herausgegeben von Max Delbrück. Berlin 1903. P. Parey. Preis 24 ℳ.

— Pairault, E. A. Le rhum et sa fabrication. Paris 1903. Naud.

— Ris-Paquot. La préparation des plaques au gélatino bromure par l'amateur lui-même. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 2 frs.

— Robine, R., et M. Lenglen. L'industrie des cyanures: Étude théorique et industrielle. Paris 1903. Béranger. Preis 15 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Hoisting plant and steel shaft house for the Oliver Iron Mining Co., at Ely, Minn. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 449/52*) Die Förderanlage für zwei 219 und 221 m tiefe Schächte besteht aus einer liegenden 2000 pferdigen Zwillingsdampfmaschine von 711 mm Zyl.-Dmr. bei 1524 mm Hub, welche 2 Seiltrommeln von je 3 m Dmr. antreibt. Einzelheiten der Förderkörbe, der Maschinenanlage und des Fördergerüstes.

Dampfkraftanlagen.

Triple-expansion engine for Newcastle tramways. (Engng. 27. Nov. 03 S. 725/28* mit 1 Taf.) Die Maschine hat drei Zylinder von 865, 1320 und 2030 mm Dmr. und 1370 mm Kolbenhub mit Corliss-Steuerung; sie leistet bei 13 at Dampfüberdruck und 75 Uml./min 3000 PSi. Beschreibung und Zeichnungen von Einzelheiten.

Die Dampfturbine von Riedler-Stumpf. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Nov. 03 S. 141/42*) Kurze Angaben über die mit Pelton-Schaufeln versehene Aktionsturbine, insbesondere über eine 2000 pferdige Versuchsmaschine, nach einem Vortrage von Riedler im Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein zu Wien.

Rohrleitungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. Nov. 03 S. 945/48*) Anordnung von einfachen Sammelleitungen, Ring- und Doppelleitungen für größere Dampfkraftwerke mit oder ohne Ueberhitzerbetrieb. S. a. Z. 03 S. 1171.

Speisewasser-Reinigung. Von Morgenstern. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. Nov. 03 S. 948/51) Allgemeines über Härtebestimmung und Reinigung von Speisewasser. Wasserreinigung auf kaltem und warmem Wege. Käufliche Kesselsteinmittel.

Speisewasser und Kesselstein. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Nov. 03 S. 142/43) Wahl der Mittel zum Reinigen des Speisewassers mit Rücksicht auf die Art der Verunreinigungen. Alkalische Fällmittel und andere Zusätze für die chemische Reinigung des Speisewassers.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XXIV. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 460*) Bau des Streckenabschnittes IXb.

Versuchsfahrten mit drei neuen Lokomotivgattungen behufs Ermittlung der für einen beschleunigten Stadtbahnbetrieb geeignetsten Lokomotive. Von Unger. Forts. (Glaser 1. Dez. 03 S. 209/19* mit 3 Taf.) S. Zeitschriftenschau vom 28. Nov. 03. Meinungsaustausch.

Recent progress in the design of locomotive front ends. Von Goß. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 457/58*) Allgemeines über die Anordnung der Rauchkammer. Wirkung des Auspuffrohres. Zweckmäßige Form der Mündung und Höhenlage des Auspuffrohres. Zweckmäßige Konstruktion des Schornsteines.

Staybolts for locomotive boilers. Von Ferguson. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 459) Erörterung der häufigsten Ursachen der Beschädigungen von Lokomotiv-Stehbolzen und Angabe der Mittel zu ihrer Verhütung.

Eisenhüttenwesen.

Neuerung an Martin-Oefen. Von Unckenbolt. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 03 S. 1275/76*) Um die ungleichmäßige Beanspruchung

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

der Züge, die von den Wärmespeichern zum Ofen führen, zu vermeiden, sind an geeigneten Stellen Oeffnungen angebracht. Hierdurch kann der betreffende Ofenteil leicht mit Außenluft gekühlt werden. Konstruktion des Verschlusses der Oeffnungen.

The cost of open-hearth steel as affected by using blast furnace gas in gas engines, and remarks on the latest improvements. Von Eyermann. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 03 S. 72/84) Angaben über die Gichtgasmaschinen, Bauarten Deutz und Oechelhaeuser. Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Hochofen- und Stahlherdofenanlagen an Hand des Beispieles einer Hochofenanlage für eine Tageserzeugung von 500 t bei verschiedener Ausführung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The limits of working stress in bridges. II. (Engineer 27. Nov. 03 S. 518/20) Sicherheitsziffer bei den statischen Berechnungen. Ermittlung der zulässigen Beanspruchung bei vorhandenen Brücken.

Standard short-span bridges on the Atchison, Topeka & Santa Fe Railway. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 598/600*) Normalien für Fachwerk- und Vollwandträgerbrücken bis zu 32,4 m Spannweite.

Ponts à transbordeur. Von Leinekugel Le Cocq. (Génie civ. 21. Nov. 03 S. 33/37* mit 1 Taf.) Allgemeines über Mittel zum Ueberbrücken von Häfen und Wasserstraßen für Seeschiffe. Die Brückenfähren in Rouen, Bizerta, Newport-Mon und Bilbao. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Enlarged power plant of the Chicago, Milwaukee and St. Paul Railway, at West Milwaukee. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 594/95*) Das dargestellte Kraftwerk, das Strom zum Betriebe der Werkstätten und zu Beleuchtungszwecken liefert, enthält drei liegende Verbund-Dampfmaschinen, die mit Gleichstromdynamos von 250 V Spannung und insgesamt 500 KW Leistung unmittelbar gekuppelt sind. Das Kesselhaus, in dem 4 Babcock & Wilcox-Kessel aufgestellt sind, liefert Dampf von 10,5 at Ueberdruck.

Gleichstrommaschinen in direkter Kupplung mit Dampfturbinen. Von Zinner. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Nov. 03 S. 663/67*) Erläuterung der Mittel zur Verhinderung des Funkens bei schnelllaufenden Dynamomaschinen, vornehmlich der besonderen Stromwendepole nach Seidener und des Ausgleichs der Ankerrückwirkung nach Déri und Eichberg. Darstellung einer nach diesen Grundgedanken gebauten 33 KW-Maschine von 650 V Spannung und 3000 Uml./min.

Ueber die günstigste Dimensionierung von Gleichstromankern. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Nov. 03 S. 667/69*) Verfahren zur Berechnung des günstigsten Verhältnisses der Nutenbreite zur Zahnteilung und Nutentiefe für die größte Leistung eines Ankers mit gegebenen Abmessungen.

Graphische Ermittlung des Ossannaschen Diagrammes. Von Thomälen (Elektrot. Z. 26. Nov. 03 S. 972/76*) Beziehungen zum Heylandschen Kreis und sonstige Eigenschaften des Ossannaschen Kreises. Konstruktion des Ossonnaschen Kreises ohne Rechnung. Ermittlung der dem Rotor zugeführten Leistung, der mechanischen Leistung, des Rotorstromes, der Schlüpfung und des Wirkungsgrades.

The Heyland induction motor. Von Langsdorf. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 03 S. 68/71*) Kurzgefaßte Erläuterung der Grundgedanken des Heyland-Motors.

Erd- und Wasserbau.

Trolley traction on the Miami Canal. (El. World 14. Nov. 03 S. 804/05*) Weitere Angaben über die in Zeitschriftenschau v. 21. Nov. 03 unter »Recent canal haulage improvements« erwähnte elektrische Treidelei auf der 67 km langen Strecke Cincinnati-Middletown. Darstellung der von den Baldwin Works und der Westinghouse Co. gebauten Lokomotiven.

The Carena dry-dock Argentine Republic. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 587/88*) Das für Schiffe von rd. 17 000 t Wasserverdrängung und 9,15 m Tiefgang bemessene Dock ist 220 m lang, 26 m breit und rd. 10 m tief. Es wird durch eine Schütze abgeschlossen, die seitlich vorgeschoben wird. Einzelheiten der Konstruktion und des Bauvorganges.

The construction of the East Boston tunnel of the Boston subway system. II. Von Farwell. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 585/87*) Darstellung des Bauvorganges. Einzelheiten der Tunnelquerschnitte an den Haltestellen. Einwölbung des Tunnels.

Tunneling for a sewer beneath the Conchituate aqueduct. Von Kimball. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 589*) Vorgang beim Verlegen der Leitungen von 500 bis 700 mm l. W. 5,8 bis 8,2 m unter Wasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

Winter treatment of sewage beds. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 592/94) Mitteilungen über die in den Abwässer-Kläranlagen von Clinton, Mass., Ames, Ia., Altoona, Pa., Meriden, Conn., Worcester, Mass., und Woonsocket, R. I., verwendeten Reinigungsverfahren und über die Schutzmaßregeln gegen die Einwirkungen von Schnee und Eis.

Hebezeuge.

An electric travelling crane in railroad yards. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 1/2*) Der auf dem Frachtenbahnhof in Buffalo aufgestellte Verladekran ist für 40 t Höchstlast bestimmt und auf einer von einem Bockgerüste getragenen Fahrbahn verschiebbar. Zum Antrieb des großen Lasthakens, der mit 2,7 und 5,4 m/min Geschwindigkeit bewegt wird, dient ein Gleichstrommotor von 30 PS und 220 V Spannung. Die Laufkatze, die noch mit einem zweiten Haken für 5 t Höchstlast ausgerüstet ist, wird mittels eines Motors von $7\frac{1}{2}$ PS bewegt, während für die Verschiebung des Kranträgers selbst ein weiterer 30pferdiger Motor angeordnet ist.

Kälteindustrie.

Untersuchung der Kühlanlage auf dem städtischen Schlachthof zu Bonn. Von Lorenz und Musmacher. (Z. Kälte-Ind. Nov. 03 S. 206/12* mit 1 Taf.) Die zur Kühlung der Räume sowie zur Eiserzeugung dienende Anlage enthält einen Ammoniak-Zwillingskompressor von 240 mm Zyl.-Dmr. und 550 mm Hub, der von einer liegenden Ventilmaschine angetrieben wird. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Diagrammen und Schaulinien.

Maschinenteile.

Diagram for finding the diameter of ball bearings. Von Bushnell. (Am. Mach. 28. Nov. 03 S. 1592/94*) Der Durchmesser des Kugelkreises wird nach der Formel $D = \frac{d + l}{\sin \frac{180}{n}}$ berechnet, in der d den Kugeldurchmesser, l den lichten Abstand zwischen zwei Kugeln und n die Anzahl der Kugeln darstellt. Für gegebene Größe und Zahl der Kugeln lassen sich die Durchmesser D aus einer Linientafel ablesen.

Band brakes. Von Bickford. (Engineer 27. Nov. 03 S. 521*) Allgemeine Erläuterungen über die Anordnung und Wirkungsweise von Bandbremsen.

Materialkunde.

Eisen und Wasserstoff. Von Wedding und Fischer. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 03 S. 1268/75) Die Eigenschaften des Wasserstoffes. Legierungen der Metalle außer Eisen mit Wasserstoff. Wasserstofflegierungen des Eisens. Zustand des Wasserstoffgases im Eisen. Einfluß des Wasserstoffes auf die Eigenschaften des Eisens. Einfluß der Zusammensetzung des Eisens auf den Gehalt an Wasserstoff. Verhinderung der schädlichen Einflüsse von Wasserstoff.

A new method of obtaining the tensile strength of cement. Von Johnson. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 601*) Die dargestellte, durch Druckwasser zu betätigende Vorrichtung dient dazu, ringförmige Probekörper zu sprengen, um die Einflüsse der Beanspruchung der Probestäbe durch Einspannvorrichtungen zu beheben.

Effect of clay and loam on cement mortar. Von Sherman. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 443/44*) Ueber die Beständigkeit von Zement, der mit Ton und Lehm versetzt ist, sind Versuche angestellt, aus denen gefolgert wird, daß ein Zusatz bis zu 15 vH günstig auf die Mischung wirkt.

Meßgeräte und -verfahren.

Zählerschaltungen für Drehstromnetze mit Nulleiter. Von Stern. (Elektrot. Z. 26. Nov. 03 S. 976/78*) Da die Motoren des Netzes unmittelbar zwischen die Hauptleitungen geschaltet werden können, kommen für Zähler mit Nulleiter meist nur Lampenanschlüsse, d. h. induktionslose Belastungen, in Frage. Der Verfasser setzt die Theorie derartiger Zähler mit 2 oder 3 Hauptleitern und dem Nullleiter auseinander.

Hot water meters in boiler plant practice. Von Drew. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 22/23*) Darstellung des doppeltwirkenden Wassermessers von Henry R. Worthington, dessen beide Kolben wechselseitig den Zu- und Abfluß in die entsprechenden Zylinder steuern. Die Hübe der Kolben werden auf ein Zählwerk übertragen.

Metallbearbeitung.

Heavy service lathe. (Engineer 27. Nov. 03 S. 522*) Schnelldrehbank von Darling & Sellers Ltd. in Keighley. Schaubild und Konstruktionszeichnungen des Werkzeughalters und des Reitstockes.

The Lodge and Shipley high speed lathe. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 16/17*) An Stelle der Stufenscheibe ist ein doppeltes Zahnradvorgelege in den Spindelstock eingebaut, um die für den Schnelldrehstahl notwendigen größeren Kräfte mit Sicherheit übertragen zu können.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 03 S. 79/83*) Drehbänke der Aktiebolaget Verkstygmaskiner in Stockholm mit trommelartigen drehbaren Spindelträgern für 4 Spindeln.

A special reaming machine. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 19*) Um die Bohrungen von Lagerkörpern in kurzer Zeit fertig bearbeiten zu können, wird die Reibahle auf einer senkrechten Spindel befestigt, die vom Deckenvorgelege durch ein Schneckengetriebe bewegt wird. Die Vorrichtung ist von der Bickford Drill & Tool Company in Cincinnati gebaut.

Motor driven Fellows gear shaper. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 12*) Die dargestellte Feilmaschine wird von einem 5pferdigen Elektromotor durch eine Kette angetrieben.

Profileisenschere mit auf Kniehebel wirkendem Schraubengetriebe. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 03 S. 77/79*) Die von H. Stolpe in Pankow bei Berlin gebaute Schere ist fahrbar oder fest angeordnet. Das Zahnradvorgelege für den Antrieb der Schraubenspindel wird von Hand betätigt.

The Shuster geared roll wire straightener. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 13*) Die von der F. B. Shuster Company in New Heaven, Conn., gebaute Maschine wird durch Riemen angetrieben und ist mit einer selbsttätigen Vorschubeinrichtung versehen.

Some new things. (Am. Mach. 28. Nov. 03 S. 1611/13*) Schwere Ständerbohrmaschine von Baker Brothers in Toledo, Ohio, die auch zum Planfräsen eingerichtet werden kann. Abschneidvorrichtung der Goodell Manufacturing Company in Greenfield, Mass., mit drehbarem Messer. Gießform für Bremsschuhe, gebaut von William D. Sargent in Chicago. Anordnung von Bohrer- oder Fräserspindeln an Revolverdrehbänken. Feilmaschine der Queen City Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio.

Motorwagen und Fahrräder.

The Branch specialities for automobiles. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 8/10*) Der dargestellte Dampfwagen wird mit Benzin oder Petroleum geheizt, das in einem Mischbrenner durch Dampf vergast wird. Der aus einer Anzahl von Rippenrohren bestehende Kondensator dient gleichzeitig als Oelabscheider und ist mit einem selbsttätigen Wasserabscheider derart verbunden, daß das Kondensat ohne Zuhülfenahme einer Pumpe in den Speisewasserbehälter befördert werden kann.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 28. Nov. 03 S. 765/67*) Verschiedene Konstruktionen von Tretkurbellagern. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Centrifugal pumps. Von Stanton. (Engng. 27. Nov. 03 S. 745/48*) Eingehender Bericht über Versuche, die in dem wassertechnischen Laboratorium der Universität in Bristol an kleinen Kreiselpumpen mit verschiedenen Schaufelformen angestellt worden sind. Versuchsergebnisse.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Nov. 03 S. 719/24*) Der Sitzungsbericht enthält den umfangreichen Meinungsaustausch zu der vorstehend aufgeführten Abhandlung von Stanton.

The Snow pumping engine at Windsor. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 600*) Die von den Snow Steam Pump Works gebaute liegende Verbund-Pumpmaschine hat 432 und 864 mm Dmr. der Dampf-, 460 mm Dmr. der Pumpenzylinder und 760 mm Hub. Das Schwungrad ist zwischen den Dampf- und den Pumpenzylindern gelagert. Die Maschine wird mit 7 at Ueberdruck betrieben und macht 42½ Uml/min.

Seil- und Kettenbahnen.

Wire ropeway at Queensferry, Flint. (Engng. 27. Nov. 03 S. 728/29*) Die zur Beförderung von Kohlen dienende Drahtseilbahn hat eine rd. 300 m lange gerade Strecke, die in einer ersten Umladestelle endigt. Von hier aus werden die Kohlen auf eine zweite im rechten Winkel anschließende Seilstrecke gebracht, die über Stapelplätzen entlang läuft. Die Bahn kann 20 t/st fördern.

Straßenbahnen.

Untersuchungen über vagabundierende Ströme auf den Straßenbahnen in Genf. Von Thormann. (Schweiz. Bauz. 28. Nov. 03 S. 251/55*) Angaben über das Schienennetz. Spannungsabfall in den Schienen und Rohrleitungen. Ermittlung der vagabundierenden Ströme durch Versuche. Schlußfolgerungen.

Isolateur interrupteur pour les lignes électriques aériennes. (Génie civ. 21 Nov. 03 S. 43/44*) Die Schutzvorrichtung für Drahtbrüche bei Straßenbahn- und andern Freileitungen beruht auf dem Grundgedanken, daß der Draht im Augenblick des Reißens an seiner Aufhängestelle geerdet wird, so daß das herabhängende Drahtende nicht mehr unter Spannung steht.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Schluß. (Dingler 28. Nov. 03 S. 760/64*) 12pferdiger Diesel-Motor der Maschinenfabrik Augsburg.

Wasserversorgung.

Southern California Mountain Water Company's reservoirs, dams and pipe lines. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 590 [illegible]*) Die Anlagen in San Diego umfassen ein rd. 35 km langes Leitungsnetz, das von einer Anzahl Staubecken von 2,5 bis 59 Millionen cbm Inhalt gespeist wird. Darstellung der Dämme und Lageplan der Staubecken.

Werkstätten und Fabriken.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 27. Nov. 03 S. 724/25*) Kesselschmiede. Zusammenbauhalle für Lokomotiven. Werkzeugmacherei. Kraftwerk. Prüfanstalt. Fahrradschuppen. Forts. folgt.

Roofing existing shops while work is proceeding. Von Fowler. (Engng. 27. Nov. 03 S. 744/45*) Die Dächer der dreischiffigen Werkstatt der Steam Plough Works in Leeds sind um rd. 4,3 m höher gelegt worden, so daß in allen drei Hallen Lauf- und Drehkrane verwendet werden können. Einzelheiten der neuen Dachkonstruktion und der Bauausführung mittels zweier besonderer Krane.

Rundschau.

Die Aufgabe, große Energiemengen, wie sie aus Wasserkraftanlagen ohne fortlaufende hohe Betriebskosten gewonnen werden können, auf weite Strecken zu übertragen, ist von der Elektrotechnik durch Verwendung hochgespannten Drehstromes gelöst. Bleiben die Kosten für die unumgänglichen Erd- und Wasserbauten innerhalb zulässiger Grenzen, so kommt es hierbei darauf an, die Spannungen so zu erhöhen und demnach bei gleicher Leistung die Stromstärken so herabzusetzen, daß die Anlage für die Fernleitung bei mäßigen Leitungsverlusten noch eine wirtschaftliche Ausnutzung zuläßt. Bis vor einigen Jahren kam für derartige Fernleitungen nur Kupfer in Betracht, dessen große Leitfähigkeit selbst bei seinem verhältnismäßig hohen Preise die Wirtschaftlichkeit einer bedeutenden Fernleitung sicherte. Seit man aber in Amerika mit den Fernleitungen über 100 und 200 km hinausgegangen ist — und dies fiel gerade in eine Zeit, als die Kupferpreise ungefähr um 50 vH gestiegen waren —, ist die Kostenfrage so brennend geworden, daß man die Verwendung von Aluminium für elektrische Kraftübertragungen, insbesondere bei größeren Entfernungen, ins Auge fassen mußte.

Obwohl die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Aluminiums eine Verwendung an Stelle von Kupfer, wie wir sehen werden, nicht gerade vorteilhaft erscheinen lassen, sind doch einige der bedeutendsten Kraftübertragungen in Amerika teils schon in der ersten Anlage, teils bei einem späteren Ausbau mit Aluminiumleitungen ausgeführt worden. Eine Uebersicht über derartige Anlagen gibt die nachfolgende, einer Abhandlung von Adams in Engineering Magazine[1] entnommene Zusammenstellung, die indessen nicht als vollständig angesehen werden kann.

[1] Eng. Mag. September 1903 S. 873.

Fernleitungen aus Aluminiumdraht.

	Länge km	Anzahl der Leiter	Anzahl der Litzen	Dmr. der Litzen mm	Querschnitt qmm
1) Niagara-Buffalo	34	3	37		[illegible]
2) Shawinigan-Montreal	137	3	7	4,1	9[illegible]
3) Electra-Mission San Jose	160	3	37	[illegible]	24[illegible]
4) Colgate-Oakland	232	3	7	4,1	10[illegible]
5) Farmington Fl.-Hartford	17,7	3	7	5,8	170
6) Lewiston, Me.	5,6	3	7	3,3	[illegible]
7) Ludlow, Mass.	7,2	6	7	3,7	69

Ueber die zuerst genannte Aluminiumleitung der Niagara Falls Power Co. entnehmen wir die folgenden Einzelheiten einem umfassenden Bericht von Stillwell[1]. Die Leitung ist 1900 als Ergänzung zu der älteren doppelten Drehstromleitung aus Kupfer angelegt worden und führt vom Kraftwerk zu dem neuen Transformatorhaus bei Buffalo. Sie ist rd. 3 km kürzer als die 37 km lange Kupferleitung nach dem alten Transformatorenhaus und hat wie diese Drehstrom von 22000 V zu übertragen, dessen Spannung zur Einführung in die Stadt auf 11000 V herabgesetzt wird. Die alte Doppelleitung besteht aus sechs 19litzigen Kupferseilen, die 177 qmm Querschnitt haben und an den Masten mit Porzellanisolatoren, [illegible] befestigt sind, aus Akazie und 3,66 m langen Querarmen [illegible]. Die Masten der Leitung sind 10,7 bis 11,6 m lang, auf [illegible] 2,5 m Tiefe eingegraben und stehen in Abständen von rd. 21,5 m voneinander. Sie sind mit zwei übereinander liegenden

[1] Transactions American Inst. Electr. Eng. 1901 S. 60[illegible]

Querarmen versehen, da sie ursprünglich 4 Drehstromleitungen aufnehmen sollten, von denen dann nur 2 ausgeführt und zu beiden Seiten des Mastes auf den oberen Querarmen verlegt worden sind. Der Abstand der Isolatoren beider Leitungen war auf 457 mm festgesetzt; dieses Maß stellte sich jedoch nach einiger Zeit als zu gering heraus, weshalb man den mittleren Draht vom oberen Querarm auf den unteren verlegte und dadurch die gegenseitige Entfernung der Leitungsdrähte auf das Doppelte vergrößerte.

Die neue Fernleitung, die seit Anfang 1901 in Gebrauch ist, unterscheidet sich, abgesehen von dem verwendeten Metall, ganz bedeutend von der alten. Zunächst ist der Mastenabstand in den geraden Strecken auf das Doppelte, d. i. rd. 43 m, vergrößert. Jeder dritte Mast ist gegen die Erde abgespannt. Für die Isolatoren und Dübel sind nach den mit den Kupferleitungen gewonnenen Erfahrungen wesentlich verbesserte Formen eingeführt worden. Bei Versuchen hat sich die Bruchbelastung der Dübel auf 950 kg, die der Isolatoren auf 590 kg herausgestellt, Werte, die etwa sechsmal so groß sind wie die mögliche Belastung. Die Isolatoren sind unter 60000 V Hochspannung geprüft worden, wobei nur etwa 3 vH der gelieferten Stücke zurückgewiesen worden sind. Die Leitung selbst besteht aus drei 37litzigen Aluminiumseilen von je 252 qmm Querschnitt, deren Leitfähigkeit von der Fabrik mit 61 vH derjenigen eines gleichstarken Kupferkabels gewährleistet worden ist. Auf den Strecken, die sich in der Nähe von chemischen Fabriken befinden, ist die Aluminiumleitung mit einer Schutzhülle aus Asphalt versehen. Der Hauptgrund für die Verwendung von Aluminium war eine Kostenersparnis von rd. 12 vH gegenüber einer gleichwertigen Kupferleitung. Der gewährleistete Höchstwiderstand des verwendeten Leiters beträgt 0,1138 Ohm für 1 km, die Zerreißfestigkeit mindestens rd. 1600 kg/qcm. Durch Rechnung ergibt sich, daß bei einer Temperatur von — 29° C die Zugbeanspruchung etwas mehr als die Hälfte der Zerreißfestigkeit beträgt. An den Verbindungen sind die Aluminiumseile gespleißt und umwickelt, aber nicht verlötet. Bei starkem Sturm ist in dem Verhalten der alten und der neuen Leitungen ein bemerkenswerter Unterschied beobachtet worden. Die stark gespannten Kupferleiter der alten Leitung schwingen und zittern unregelmäßig, aber heftig, und der durch die Schwingungen hervorgerufene Zug wird auf die Isolatoren, Dübel, Querarme und Masten in dem Maße übertragen, daß man es mit der Hand noch ganz unten am Mast verspüren kann. Die Aluminiumleiter dagegen suchen unter ähnlichen Bedingungen eine feste Lage anzunehmen, indem sie mit ihren durchhängenden Strecken manchmal um einen Winkel bis zu 45° aus der senkrechten Ebene, in der sie bei ruhiger Luft hängen, abgelenkt werden. An den Masten ist dabei keine Erschütterung wahrzunehmen. Der Fortfall der Schwingungen ist, wie Stillwell berichtet, sehr vorteilhaft, da sie bei den Kupferleitungen häufig die Verbindung zwischen Isolator und Dübel lockern. Das Einnehmen einer festen Lage ist jedenfalls auf die geringere Dehnbarkeit des Aluminiums zurückzuführen. Deshalb ist es nicht ausgeschlossen, daß die hier als vorteilhaft aufgeführte Erscheinung Nachteile hinsichtlich der dauernden Festigkeit der Leitung nach sich zieht.

Eine weit schwierigere Aufgabe haben die beiden Kraftübertragungen der Bay Counties Power Co. geboten, die von den in der Sierra Nevada gelegenen Kraftwerken Colgate und Electra nach den Verteilstellen in Oakland und Mission San Jose führen. Zur Uebertragung der in Colgate erzeugten Leistung von 11250 KW bei 60000 V Spannung nach dem rd. 230 km entfernten Oakland dienen zwei in 7,5 m Entfernung nebeneinander laufende Drehstromleitungen, von denen die eine aus drei hartgezogenen Kupferdrähten von 68 qmm, die andere aus drei blanken 7litzigen Aluminiumseilen von 107 qmm Querschnitt besteht. Die Aluminiumleitung wiegt rd. 200 t. Die Leiter sind als Eckpunkte eines gleichseitigen Dreiecks von 900 mm Seitenlänge gelagert. Im Zuge dieser Fernleitung liegt auch die bereits früher[1]) erwähnte Kreuzung der Carquinez-Straße mit vier Stahldrahtseilen von 22 mm Dmr. und 1350 m freitragender Länge. Die zweite Aluminiumleitung der Bay Counties Power Co. von dem Kraftwerk Electra nach der rd. 160 km entfernten Verteilstelle Mission San Jose ist eine Teilstrecke der etwa 250 km langen Kraftübertragung für rd. 10000 KW bei 60000 V Spannung nach San Francisco. Sie besteht aus drei 37litzigen Aluminiumseilen von rd. 240 qmm Aluminiumquerschnitt, die insgesamt 326 t wiegen. Die hinsichtlich der Länge mit 137 km an dritter Stelle stehende Aluminiumleitung von den Shawinigan-Fällen nach Montreal besteht aus drei 7litzigen Seilen von 93 qmm Aluminiumquerschnitt und 102 t Gesamtgewicht. Die Materialkosten dieser drei größten Leitungen betragen nach Adams rd. 554000, 905000 und 284000 *M*.

[1]) Z. 1901 S. 1328.

Eine weitere bedeutende Kraftübertragung, die in der obigen Zahlentafel nicht erwähnt ist, und bei der nur Aluminiumleitungen verwendet worden sind, ist die von dem Kraftwerk der Snoqualmie-Fälle im Staate Washington nach den 50 und 70 km entfernten Städten Seattle und Tacoma. Die Betriebspannung beträgt hier 36000 V. Die in der Zahlentafel zuletzt aufgeführte Kraftübertragung nach Ludlow, Mass., geht von einem Wasserkraftwerk in Wilbraham am Chicoppee-Fluß aus, in dem Drehstromerzeuger von insgesamt 4800 KW Leistung bei 11500 V Spannung aufgestellt sind. Der Strom wird durch zwei Leitungen von rd. 7,25 km Länge zwei Transformatorstellen in Ludlow zugeführt. Die beiden Leitungen bestehen aus je drei blanken 7litzigen Seilen von 69 qmm Aluminiumquerschnitt.

Aus allen diesen Angaben, die, wie schon erwähnt, keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, ist zu ersehen, daß die Verwendung des Aluminiums in Amerika bereits einen Umfang angenommen hat, der über die Stufe des vereinzelten Versuches bedeutend hinausgeht. Der Hauptgrund hierfür ist indessen nicht in der Ueberlegenheit des Aluminiums als Leitungsmaterial hinsichtlich seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften, sondern in der Kostenfrage zu suchen. Die Anlegung von Aluminiumleitungen von wesentlicher Länge beginnt ungefähr im Jahre 1899, in welchem der Kupferpreis von ungefähr 1,10 *M*/kg auf 1,60 *M*/kg, also um rd. 50 vH, gestiegen ist. Der Preis des Aluminiums dagegen war seit seiner fabrikmäßigen Herstellung in ständigem Fallen und betrug 1899 nur noch 2,20 *M*/kg. Das Kupfer kostete auch während der Jahre 1900 und 1901 noch etwas über 1,50 *M*/kg und verbilligte sich 1902 wieder auf rd. 1,15 *M*/kg, auf welchem Preis es seither, abgesehen von einigen vorübergehenden Schwankungen, stehen geblieben ist. Der Aluminiumpreis ging 1900 und 1901 weiter auf rd. 2,00 *M*/kg hinunter, stieg dagegen seit 1902 wieder auf 2,25 bis 2,50 *M*/kg. Er dürfte auch nicht wieder auf den niedrigen Stand von 1899 bis 1901 zurückgehen, weil damit die Herstellungskosten nicht gedeckt werden.

Dieses Steigen des Kupfer- und Fallen des Aluminiumpreises im Jahre 1899 ist die Veranlassung gewesen, das Aluminium in bedeutendem Maße als Leitungsmaterial zu verwenden. Soll weiterhin die Verwendungsfähigkeit des Aluminiums geprüft werden, so muß man seine physikalischen Eigenschaften denen des Kupfers gegenüberstellen. Kupfer hat einen spezifischen elektrischen Widerstand von 0,0175. Der spezifische Widerstand von Aluminium, über dessen genauen Wert man indessen noch nicht einig ist, kann ungefähr zu 0,029 angenommen werden, ist also rd. 5/3 mal so groß wie der des Kupfers. Will man daher einen Aluminiumdraht und einen Kupferdraht von gleichem Leitwiderstand erhalten, so muß der Querschnitt des Aluminiumdrahtes der 1,66fache, der Durchmesser der 1,28fache des Kupferdrahtes sein. Da aber die spezifischen Gewichte von Kupfer und Aluminium 8,9 und 2,7 sind, so hat der Aluminiumdraht nur $\frac{1{,}66 \cdot 2{,}7}{8{,}9}$, d. i. ungefähr die Hälfte, des Kupferdrahtgewichtes. Da ferner Kupferdraht eine Zugfestigkeit von ungefähr 3550 kg/qcm, Aluminiumdraht eine solche von 2300 kg/qcm hat, wird die Zugfestigkeit des gleichwertigen Aluminiumdrahtes $\frac{1{,}66 \cdot 2300}{3550}$, also ungefähr gleich der des Kupferdrahtes sein. Des leichteren Gewichtes des Aluminiumdrahtes wegen kann nun die Entfernung der Leitungsmasten größer genommen werden; so beträgt sie z. B. bei der Niagara-Buffalo-Leitung das Doppelte. Dieser Umstand wird zum Teil auch, wie insbesondere von den amerikanischen Fachleuten hervorgehoben wird, den erhöhten Winddruck auf die Aluminiumleitung aufheben. Denn wenn auch der Durchmesser der Drähte 1,28mal so groß wie der der Kupferdrähte ist und dementsprechend der allein auf die Drähte fallende Teil des Winddruckes 1,28mal größer wird, so wird doch der auf die Leitungsmasten fallende Teil des Winddruckes um die Hälfte verringert. Dieser günstigen Auffassung gegenüber darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß die Belastung der Drähte durch Winddruck von Mast zu Mast nicht allein wegen des 1,28fachen Durchmessers, sondern auch wegen des anempfohlenen größeren Mastenabstandes bedeutend vermehrt ist und die Gefahr eines Bruches angesichts der nunmehr zu besprechenden ungünstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften des Aluminiums erhöht ist.

So entsteht eine erhebliche Schwierigkeit für die Verwendung von Aluminiumdrähten dadurch, daß die Wärmeausdehnungsziffer von Aluminium 0,00218 beträgt gegenüber 0,00164 von Kupfer, also um 33 vH höher ist als bei diesem Metall. Hierzu kommt, daß die Streckgrenze des Aluminiums

sehr niedrig ist. Man hat bei Belastungen von noch nicht 1000 kg/qcm schon bleibende Dehnung ohne besondere Hülfsmittel feststellen können, so daß bei strenger Kälte sehr leicht bleibende Längenänderungen und Querschnittsverminderungen eintreten können, infolge deren die Sicherheit der Leitung gegen Zerreißen bedeutend herabgesetzt wird. Wegen dieser Gefahr läßt man in Amerika die Drähte verhältnismäßig stark durchhängen und muß deshalb wieder die Abstände der einzelnen Drähte voneinander vergrößern. Ob man durch dieses Mittel die gleiche Sicherheit wie bei Kupferleitungen erreicht hat, muß nach den vorliegenden Aeußerungen der Fachleute noch dahingestellt bleiben.

Ein weiterer Nachteil entsteht bei Aluminium dadurch, daß es gegenüber den meisten Metallen stark positiv elektrisch ist, so daß an gelöteten Verbindungsstellen bald Zerstörungen infolge elektrolytischer Vorgänge auftreten. Man muß deshalb auf die beste Verbindungsart der Drahtlängen, das Verlöten, verzichten und sich mit Verdrillen der nebeneinandergelegten Drahtenden oder Verspleißen der Seilenden begnügen. Diese Verbindungen dürften aber fast immer, insbesondere durch die bei den Aluminiumdrähten auftretenden stärkeren Spannungen infolge Winddruckes und Temperaturänderungen, mit der Zeit locker werden, so daß der Widerstand der ganzen Leitung und damit die Leitungsverluste erheblich ansteigen.

Aus all diesen Erwägungen ist zu ersehen, daß Aluminium nach den bisherigen Erfahrungen noch nicht als einwandfreier Ersatz für Kupfer gelten darf. Da das erforderliche Metallgewicht, wie oben erwähnt, die Hälfte des Kupfers beträgt, werden die Kosten für den Draht allein die gleichen wie beim Kupfer sein, wenn der Kupferpreis ungefähr doppelt so hoch wie der Aluminiumpreis ist. Die Mastenentfernung der Kosten wegen auf das Doppelte zu erhöhen, ist nicht einwandfrei, weil dadurch die Gefahr des Bruches infolge von Längenänderungen und Winddruck erhöht wird. Ersparnisse durch geringere Vergrößerung der Mastenabstände dürften aber durch die Mehrausgaben für längere Querarme und stärkere Masten, für Isolation und für einen Zuschlag zum Querschnitt infolge der höheren Uebergangswiderstände an den Verbindungsstellen reichlich ausgeglichen werden.

Im Anschluß an die Besprechung der **kippbaren Tiegelöfen** der Firma Hammelrath & Co. [1]) ist im folgenden die Bauart der Badischen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Durlach wiedergegeben, Fig. 1 bis 3. Der Wind wird durch einen zwischen den Lagerböcken auf dem Fundament befestigten Krümmer *a* zugeführt und tritt in einen Raum unter dem Rost, der eine wegnehmbare Tür hat, so daß man jederzeit an den Rost gelangen kann. Angüsse *b* mit Bleiverschluß lassen das Metall im Falle eines Tiegelbruches sofort abfließen. Der Tiegel ist auf einen Bodenstein aufgesetzt und am oberen Rande durch das Mauerwerk gehalten. Die Handpfanne wird mit ihrem Scherengehänge in Haken *c* vor der Ausgußöffnung gehängt und bildet ein kleines Uebergewicht, so daß sich der Ofen leicht kippen läßt. Zum Kippen dient ein Handrad *d* mit Schneckenradübersetzung; die unterste Stellung der Schnauze des gekippten Ofens ist in der Figur punktiert angedeutet. Die Rohrenden an dem Zusammenstoß in der Windzuführung sind kegelig abgestochen. Der Ofen ist in jeder Lage im Gleichgewicht; der Druck des Schneckenrades bewirkt, daß die Stoßfugen fest anliegen und dicht halten. Die Verbindung des Ofens

Fig. 1 bis 3. Tiegelofen der Badischen Maschinenfabrik und Eisengießerei.

Ein großer Uebelstand der Aluminiumleitungen liegt schließlich noch darin, daß das Metall besonders stark in der Nähe von chemischen Fabriken, deren Abgase Chlorverbindungen enthalten, aber auch sonst in unreiner Luft erheblich zerfressen wird, wobei Leitfähigkeit und Festigkeit abnehmen. Die Ursache hiervon ist die geringe Verwandtschaft des Aluminiums zum Sauerstoff, welche keine schützende Oxydschicht wie beim Kupfer entstehen läßt. Man hat deswegen bei einigen Anlagen die Leitungen auf weite Strecken nicht blank verlegt, sondern mit einer wasserdichten Umhüllung versehen müssen, die aber nach den Erfahrungen bei sonstigen isolierten Freileitungen den Witterungseinflüssen auf die Dauer nicht standhalten kann.

[1]) Z. 1903 S. 1341.

mit der Windleitung wird beim Kippen völlig gelöst; es bedarf also keiner Absperrung des Windes beim Ausgießen. Der Feuerraum ist so bemessen, daß nach Anwärmen des Ofens der ganze Einsatz mit einer einmaligen Füllung Koks ohne Nachfüllen geschmolzen wird; je nach der Größe des Ofens beträgt der Brennstoffbedarf 16 bis 24 vH des Einsatzes.

Fig. 1 bis 3. Elektrische Grubenlokomotive der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., Wien.

Fig. 4. Schaltung der Lokomotive.[1])

[1]) Die durch gleiche Buchstaben bezeichneten Punkte sind leitend mit einander verbunden.

Eine elektrische Grubenlokomotive mit besonders schwierigen Konstruktionsbedingungen ist, wie in der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) berichtet wird, von der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien für die Förderung von Kohlenhunden auf einer 3 km langen doppelgleisigen Grubenbahn der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft bei Fünfkirchen in Ungarn gebaut worden. Die Spurweite der Bahn beträgt nur 488 mm, der kleinste Krümmungshalbmesser 15 m. Die Lokomotive muß eine Gesamtlast von 5 t auf einer Steigung von 1,8 vH oder eine Gesamtlast von 16 t auf gleichem Gefälle mit 12 km/st Geschwindigkeit befördern. Sie wiegt insgesamt 3,1 t und ist mit zwei 9pferdigen Hauptstrommotoren für 300 V und 750 Uml./min ausgerüstet, deren Ankerwellen eine gemeinschaftliche Vorgelegewelle für die beiden Treibachsen der Lokomotive antreiben.

Die Lokomotive, Fig. 1 bis 3, hat 700 mm Radstand und 600 mm Raddurchmesser; ihre größte Breite beträgt 1050 mm, die Länge über die Puffer 2980 mm. Das Gestell besteht aus einem Stahlgußrahmen, der am einen Ende zu einem Führersitz ausgebildet ist, in der Mitte hintereinander die beiden Motoren und ganz hinten die Säule für den Stromabnehmer trägt.

Für die Motoren ist keine besondere Bauart nach Art der Straßenbahnmotoren gewählt worden, da wegen der geringen Spurweite eine Neukonstruktion mit einem kurzen Anker von großem Durchmesser erforderlich gewesen wäre. Man hat statt dessen eingekapselte Motoren gewöhnlicher Bauart verwendet, die eigentlich für ortfesten Betrieb bestimmt sind und deshalb etwas größere Abmessungen als gleich leistungsfähige Bahnmotoren haben. Sie sind für ihre jetzige Verwendung mit stärkeren Wellen und Keilen mit Fettschmierung versehen und besser isoliert worden. Die beiden Motoren sind mit den Kollektoren auf derselben Lokomotivseite auf zwei schmiedeisernen Rahmen befestigt, die um eine in der Mitte des Wagengestelles liegende gemeinschaftliche Achse schwingen. Die Enden der Rahmen sind mit Hülfe von Doppelgelenken und je zwei Bolzen elastisch gegen den Wagenkasten abgestützt. Die kleinen Zahnräder beider Ankerwellen greifen in ein gemeinschaftliches großes Zahnrad ein, dessen Welle die soeben erwähnte Schwingachse für die Motorrahmen ist. Die drei Zahnräder sind in einem mit Fett angefüllten Blechkasten eingeschlossen. Am andern Ende der Mittelachse sitzt ein Zahnrad, das in die auf beide Laufradachsen außerhalb der Laufräder aufgekeilten Zahnräder eingreift. Die Laufachsen ruhen in staubdicht abgeschlossenen Achsbüchsen, die mit Schraubenfedern den Wagenrahmen tragen.

Die infolge ihrer hohen Lage leicht zugänglichen Motoren sind in einen Blechkasten mit seitlichen Türen eingeschlossen. Auf diesem Kasten ist der Fahrschalter mit liegender Walze angeordnet. Die Schaltung der Lokomotive ist aus dem Schema Fig. 4 ersichtlich. Der für Reihen-Parallelschaltung eingerichtete Fahrschalter hat mehrere Stellungen zum Bremsen mittels Kurzschlusses und zwei Stellungen für Rückwärtsfahrt, die ohne besonderen Umschalthebel durch Rückwärtsdrehen der Fahrschalterkurbel betätigt werden. Soll mit voller Geschwindigkeit rückwärts gefahren werden, so dient hierzu ein neben dem Fahrschalter befestigter besonderer

[1]) E. T. Z. vom 1. Oktober 1903 S. 825: Elektrische Grubenbahnen für Schmalspur; von Ernst Egger.

Umkehrschalter. Der Strom wird der Oberleitung durch eine Gabelrolle entnommen, die ganz hinten auf der Lokomotive angebracht ist, damit sich ihre Stange in dem niedrigen Stollen genügend senken kann. Der Fahrdraht liegt nämlich im Stollen nur 1430 mm, auf der freien Strecke jedoch 2500 mm über Schienenoberkante. Zum Bremsen dient außer der erwähnten elektrischen Kurzschlußbremse eine Spindelbremse, deren Hebel an der Vorderwand des Führersitzes angebracht ist und deren Klötze auf alle vier Räder wirken.

Fig. 1 bis 4. Klappbrücke über die Ashland Avenue in Chicago.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Wir haben bereits mehrfach Gelegenheit gehabt, über bemerkenswerte Ausführungen[1]) der in den Vereinigten Staaten von Amerika häufiger verwendeten Klappbrücken zu berichten. Besonders in Chicago hat sich, bedingt durch die beschränkten Raumverhältnisse und das Streben nach Schnelligkeit der Handhabung, diese Brückenart an Stelle der Drehbrücken mehr und mehr eingebürgert. Dort ist kürzlich im Zuge der Ashland Avenue eine weitere **Klappbrücke über den Chicago-Flufs** errichtet, die bemerkenswerte Neuerungen aufweist[2]). An dieser Stelle befand sich früher eine um einen Mittelzapfen drehbare Brücke, durch deren Pfeiler jedoch die Schiffahrt stark behindert wurde. Die von Page & Schnable entworfene neue Brücke, Fig. 1, läßt zwischen ihren beiden Flußpfeilern einen schiffbaren Wasserweg von rd. 43 m Breite frei und hat außerdem noch 2 kleinere seitliche Oeffnungen, die mit besonderen Trägern überbrückt sind. Die Fahrbahn ist 11 m breit; hierzu kommen 2 seitliche Fußgängerwege von je 2,4 m Breite. Jeder Klapparm wird durch einen unterhalb der Fahrbahn der zugehörigen Seitenöffnung, Fig. 2, angeordneten, mit Gleichstrom von 500 V betriebenen Elektromotor von 38 PS geöffnet, der mittels Kegelradübersetzung eine mit doppeltem Flachgewinde versehene Spindel antreibt; auf dieser Spindel läuft eine Wandermutter, die durch eine Zugstange mit dem Klapparm verbunden ist. Entgegen den sonstigen Ausführungen von Klappbrücken ist das Gegengewicht nicht an dem Klapparm selbst, sondern an der Ueberbrückung der Seitenöffnung angebracht, und zwar ist an Stelle des sonst für die Gewichte verwendeten teuern Gußeisens Beton zwischen den Füllungen der Träger angeordnet; s. den Querschnitt in Fig. 3. Beim Oeffnen der Brücke führt sich der Uferträger

[1]) Z. 1894 S. 863 u. 1147; 1896 S. 805; 1897 S. 1360.
[2]) The Engineering Record 10. Oktober 1903 S. 434.

Fig. 4.

mittels der Rollen a **auf den gekrümmten Bahnen** b **des Klapparmes, s. Fig. 4,** und drückt diesen infolge seines Gewichtes herunter. Die Figuren 1 und 4 machen die Lage der verschiedenen Teile bei geöffneter sowie geschlossener Brücke ersichtlich. Das Gewicht des Uferbogens und die Form der Rollbahn b sind so gewählt, daß der Klapparm in jeder Lage stehen bleibt, wenn der Motor außer Tätigkeit gesetzt wird. Im geschlossenen Zustande werden die Klapparme in der Mitte durch Zapfen zusammengehalten, die durch Druckluft bewegt werden. Gleichfalls durch Druckluft werden die Verschlüsse zwischen den Uferträgern und den Klapparmen, die Schranken, die bei geöffneter Brücke über den Weg gezogen werden, und einige Signalarme betätigt. Die ganze Anlage, welche seit Oktober 1902 im Betrieb steht, soll sehr zuverlässig arbeiten. Die Zeit für das Oeffnen und Wiederschließen der Brücke beträgt nur 42 sk.

Die zu Beginn des vorigen Monats dem Verkehr übergebene **Elisabeth-Brücke** (Schwurplatz-Brücke) über die Donau **in Budapest**, eine Hängebrücke von 378,6 m Gesamtlänge und 290 m Weite der Mittelöffnung, deren Kettenglieder den Gegenstand einer ausführlichen Abhandlung in dieser Zeitschrift gebildet haben[1]), hat während ihres sechsjährigen Baues die Ueberwindung einer ganzen Reihe unvorhergesehener, großer Hindernisse erfordert[2]). Insbesondre war es der Bau der Brückenköpfe auf dem Ofener Ufer, der infolge wiederholter Wassereinbrüche, von denen einer die Stärke von rd. 70 ltr/sk erreichte, erhebliche Verzögerungen erlitten hat. Das Wasser kam aus einem großen unterirdischen Becken, das die bekannten Heißwasserquellen der Stadt Ofen speist, so daß durch die Wassereinbrüche nicht nur der Brückenbau, sondern auch die Bäder gefährdet waren. Die Arbeiten zum Abschließen der Baugrube von den Quellen nahmen den ganzen Winter 1898/99 in Anspruch; erst im Frühjahr 1899 konnten die Mauerarbeiten in Angriff genommen werden. Wenn trotzdem, wie in dem ursprünglichen Plan vorgesehen, am 1. August 1899 mit dem Aufbau der Eisenkonstruktionen begonnen werden konnte, so läßt sich hieraus ermessen, wie eifrig von da ab an der Fertigstellung der Brücke gearbeitet worden ist. Aber auch die Aufstellung der Eisenkonstruktionen wurde gestört. Kaum war nämlich etwas mehr als die Hälfte der Eisenteile montiert, als sich an den Ofener Brückenköpfen kleine Rutschungen bemerkbar machten, die abermals dem

[1]) Z. 1900 S. 558.

[2]) Der Techniker, Wien, 25. Okt. 1903.

Einflusse der unterirdischen Quellen zugeschrieben werden mußten. Diese Rutschungen hörten zwar nach einigen Tagen vollständig auf; dennoch wurden beide Brückenköpfe durch Vorbaue aus Betonblöcken von je $40 \times 22{,}3$ qm Grundfläche befestigt, die auf je 5 Senkkasten mehrere Meter tief unter der Flußsohle gegründet wurden. Diese Vorbaue machten es möglich, die Brückenköpfe eines jeden Ufers durch 5 m dicke Mauern miteinander zu verbinden und hierdurch jede spätere Lagenänderung zu verhindern. Außerdem wurden die Kammern, in denen die Ketten verankert sind, durch Mauerblöcke von 16 m Höhe und je rd. 280 t Gewicht beschwert, die später zur Aufstellung von Denkmälern verwendet werden sollen.

Eine ansehnliche **Kraftübertragungsanlage** ist kürzlich **in Mexiko** dem Betrieb übergeben worden; sie ist im Besitz und wird betrieben von der Guanajuato Electric Light and Power Co. Der Strom wird von einem Wasserkraftwerk am Duero in Michoacan nach der 177 km entfernten Stadt Guanajuato geleitet. Die verfügbare Wasserkraft beträgt 8000 PS. Das Gefälle von rd. 100 m wird durch einen Kanal und eine Röhrenleitung von insgesamt 9,6 km Länge geschaffen. Das Werk umfaßt zwei mit 1500 KW-Drehstromerzeugern gekuppelte Pelton-Räder. Die Maschinenspannung wird von 2300 V durch drei 1000 KW-Transformatoren mit Oelisolierung und Wasserkühlung auf 60000 V erhöht. Die Fernleitung besteht aus drei blanken Kupferdrähten, die auf Isolatoren an 12 m hohen, in 135 m Abstand stehenden Masten verlegt sind. In der Nähe von Guanajuato wird die Spannung in einer Verteilstelle auf 15000 V erniedrigt, und mit dieser Spannung wird der Strom nach den Bergwerken in der Umgebung geleitet, die den größten Teil der Energie abnehmen. (Engineering News 12. November 1903)

Am 21. November d. J. lief auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast der für die White Star Line gebaute zurzeit **gröfste Ozeandampfer »Baltic«** vom Stapel. Das Schiff ist 220 m lang, 23 m breit und hat 15 m Raumtiefe. Die Wasserverdrängung beträgt rd. 40000 t, der Raumgehalt rd. 24000 Reg.-Tons, das Stapellaufgewicht 15000 t. Das mit 2 Vierfach-Expansionsmaschinen ausgestattete Schiff soll 16,5 bis 17 Knoten machen, 350 Mann Besatzung erhalten und 3000 Fahrgäste aufnehmen. Das bisher größte Schiff »Cedric« derselben Linie hat 39000 t Wasserverdrängung, »Kaiser Wilhelm II« des Norddeutschen Lloyds 26000 t. (The Engineer 27 November 1903 S. 525)

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 143995. Dampfspeisepumpe. A. Friedmann, Wien. Bei Dampf-Kraftwagen muß außer der von der Bewegung des Fahrzeuges abhängigen Speisepumpe noch eine Speisevorrichtung vorhanden sein. Eine Handpumpe erfordert zu große körperliche Anstrengung; werden die Ventile von dem Kolben oder dessen Triebwerk gesteuert, so ist die Pumpe bei der Kleinheit des Ganzen sehr empfindlich und die für verschiedene Dampfspannungen erforderliche Regelung der Hubzahl schwierig. Deshalb werden die Ein- und Auslaßventile der vorliegenden Dampfspeisepumpe mit einem Hand- oder Trethebel gesteuert, so daß der Wagenführer die Leistung der Pumpe unmittelbar regeln kann.

Kl. 14. Nr. 144486 (Zusatz zu Nr. 134135, Z. 1902 S. 1889). **Welle für Verbund-Dampfpumpen.** A. Svensson, Tegel bei Berlin. Die wie beim Hauptpatente je zweimal bei c, d und e, f gelagerten, im Schwungrade beweglich gekuppelten Wellenhälften sind unter Fortfall der Stirnkurbeln bei a, b und a_1, b_1 doppelt gekröpft, so daß der Angriff des Pumpengestänges zwischen den Lagern, also neben dem Angriff des Dampfmaschinengestänges liegt.

Kl. 35. Nr. 145630. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Durch das von der Hängebank her dem Maschinenwärter gegebene Signal, zur Mannschaftförderung oder dergl. mit verminderter (halber) Geschwindigkeit zu fahren, wird gleichzeitig ein Sperrstück in den Weg des Steuerhebels gerückt, das die Einstellung der Maschine auf eine größere als die zulässige Geschwindigkeit verhindert. Auch die übrigen Sicherheitsvorrichtungen werden durch das Signal selbsttätig für die verminderte Geschwindigkeit eingestellt.

Kl. 13. Nr. 143955. Dampfkessel. A. Mehlhorn, Dietrichsdorf bei Kiel. Der Dampfkessel besteht aus einem aus Ober- und Unterkesseln b, c und engen Wasserröhren m und einem aus Endkammern und weiten Wasserröhren a gebildeten Teil. Gespeist wird in den mit weiten und geraden Röhren versehenen, also leicht zu reinigenden Teil, in welchem sich der Schlamm ablagern soll. Die Heizgase treffen zuerst die Röhren des engrohrigen Teiles.

Kl. 14. Nr. 144865. Turbinenrad. F. Groß, Schöneberg bei Berlin. Damit der mit flachen Schaufeln c versehene Kranz b, der beim Betriebe stärker als die Scheibe a erwärmt wird, sich ohne Bildung von Sprüngen und Rissen ausdehnen kann, wird er in bestimmten Abständen mit Einschnitten d versehen.

Kl. 35. Nr. 144890. Greifzange für Hebezeuge. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Für aufgeschichtete Gegenstände (Röhren, Stab- und Formeisen), die von der Zange ac nicht unmittelbar erfaßt werden können, wird diese mit einem Elektromagneten e versehen, der mit dem senkrecht beweglichen Träger d so verbunden ist, daß er bei offener Zange das Fördergut anzieht und es beim Heben von d in die sich schließende Zange fallen läßt.

Kl. 31. Nr. 143143. Tiegelschmelzofen. Badische Maschinenfabrik und Eisengießerei vorm. E. Sebold und Sebold & Neff, Durlach i/B. S. Z. 1903 S. 1828.

Kl. 35. Nr. 144008. Flaschenzug. H. Mork, Bachem-Ahrweiler. Die Welle c kann im unbelasteten Zustande samt dem auf ihr drehbaren Schnecken- und Kettenrade in Schlitzen x des Gehäuses l gehoben werden, um das Schneckengetriebe außer Eingriff zu bringen. Hierzu zieht man mittels Kette e den Arm g herab, bis statt der Stützflächen d die Stützflächen f auf den Ansätzen a von l ruhen; dabei schnappt der durch die Feder i belastete Sperrhebel mk über die Nase h und sichert die Lage. Dreht man nun mittels Handseiles w die Schnecken welle o, so hebt der Daumen p den Sperrhebel m aus, und dessen Stift s dreht den Arm g zurück, bis wieder d auf a ruht. Diese Lage wird durch den unter den Ansatz t greifenden Arm n gesichert.

Fig. 1.

Kl. 35. Nr. 144096. Förderschachtverschluß. G. Wieck, Ober Heiduck bei Schwientochlowitz Wenn man, während die Förderschale f, Fig. 2, auf der Aufsetzvorrichtung a steht, die Schiebetür t, Fig. 1, schließt, hebt der Riegel r durch seine schräge Vorderfläche den Haken h, der dann in den Ausschnitt r_1 fällt, und löst die Sperrung kk_1 der Bremse (oder des Dampfeinlasses). Wird nun f von a abgehoben, der Schieber a_1 also entlastet, so hebt das Gewicht g mittels Gestänges $g_1 g_2 g_3$ den Haken h aus r_1 und senkt den Riegel i in r_2, wobei t durch die schräge Fläche r_3 etwas nach rechts geschoben, aber dann durch i dauernd gesperrt erhalten wird. Setzt sich f wiederum auf a und a_1, so wird i aus r_2 gehoben, h aber trifft auf die schräge Endfläche von r; somit kann t geöffnet werden, wobei die Sperrung kk_1 wieder eingreift.

Fig. 2.

Kl. 35. Nr. 144888. Schwenkvorrichtung für fahrbare Krane u. dergl. R. Wilke, Braunschweig. Für die Außenräder a, b, Fig. 1, ist eine Kreisbogenschiene e angeordnet, deren Mittelpunkt p auf den Winkelhalbierenden w liegt, und deren Halbmesser pa_0 gleich der Hypotenuse des rechtwinkligen Dreiecks aus dem halben Radstand und dem (in gewissen Grenzen wählbaren) Abstande des Drehpunktes p von der Außenschiene ist. Für die Innenräder ist eine um p drehbare Drehscheibe f angeordnet, deren Zapfen p zur Ausgleichung der Uebergänge (so lange eines der Räder a, b noch auf der geraden Schiene läuft) verschiebbar ist (Nebenfigur oben); oder der Kran ist bei q (Nebenfigur unten) auf dem Radgestell cd dreh- und verschiebbar, welche Einrichtung auch bei a, b, Fig. 2, angebracht werden kann.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 35. Nr. 144886. Verladevorrichtung. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Wird die Last, Fig. 1, soweit gehoben, daß die Zapfen der losen Rolle c den Fanghaken k nach links schieben und dann mittels Hebels i den Sperrstift f aus der Sperrlücke h auslösen, so bewegt der schräge Seildruck auf die Rolle e die Katze a auf der schrägen Bahn b aufwärts, bis c von k gefangen wird, so daß f nicht wieder in h trifft, die Katze also vom Seile d nach links gezogen werden kann. Trifft dann die Rolle m von k auf den drehbaren Anschlag l, Fig. 2, so wird k ausgelöst und a läuft bis zum Anschlage n, wobei c sinkt, also von k nicht wieder gefangen wird und durch Nachlassen von d gesenkt werden kann. Wird nun c wieder gehoben und von k gefangen, so kann man a nach rechts rollen lassen, wobei nicht der ausweichende Anschlag l, sondern erst die schräge Fläche g den Haken k auslöst, nachdem f nicht nur in h eingefallen, sondern auch eine Strecke nach rechts geschoben ist. Diese Strecke rollt nun a wieder zurück, c wird also von k nicht wieder gefangen und kann herabgelassen werden.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 35. Nr. 144499. Gehänge für Schmiedekrane. W. Kalthoff, Essen-Holsterhausen. Das Werkstück wird mittels Klauen und Ketten an einem ungleicharmigen Wagebalken a aufgehängt, der drehbar an der dreh- und fahrbaren Gabel b hängt, und mittels dessen das Werkstück beim Schmieden leicht in jede erforderliche Arbeitslage gebracht werden kann.

Kl. 46. Nr. 144845. Zylinderschlitze bei Brennkraftmaschinen. C. Kleyer, Karlsruhe i/B. Die vom Kolben freizulegenden, wegen gleichmäßiger Abnutzung der Kolbenringe schräg zur Zylinderfläche z liegenden Schlitze s werden einzeln oder in Gruppen in verschiedener Richtung und mit verschiedener Neigung so angeordnet, daß die Tangentialdrücke auf die Kolbenringe sich möglichst ausgleichen und die Kolbenringstifte dadurch entlastet werden.

Kl. 49. Nr. 142174. Hohlkörperpresse. Gust. Gleichmann Düsseldorf Das massive Werkstück b wird vorgelocht unter Vorlegung eines Widerlagers c in einer zweiteiligen Matrize a, deren Innenfläche mit Nuten, Wellen oder dergl. versehen ist. In diese wird das Material des Werkstückes hineingepreßt und darin so festgehalten, daß das weitere Lochen ohne Widerlager c geschehen und so ein Hohlkörper von größerer Länge als das Anfangsstück hergestellt werden kann. Die Wellungen des Rohrstückes werden nachträglich durch Walzen oder Ziehen wieder entfernt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 88. Nr. 144524. Radialturbinen-Leitrad. K. A. Kuhnert, Zschella bei Meißen. Die dicht am Umfange des Laufrades a liegende Achse der Drehschaufelzapfen b, c, in deren Schlitze die Leitschaufeln d mit ihrer Innenkante eingeschoben werden, fällt mit der Drehachse f des Stellhebels e zusammen, dessen äußeres Ende an der Außenkante von d befestigt ist, und dessen inneres gabelförmiges Ende um den Bolzen g greift. Die Bolzen g verbinden einen drehbaren Ring h mit einer Schutzhaube i, an deren Umfang das Stellwerk angreift.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuerungen in der Feilenfabrikation.

Im Sitzungsberichte des Bergischen Bezirksvereines vom 7. April 1903, s. Z. 1903 S. 1534, ist die Aeußerung des Hrn. C. H. Winterhoff, Remscheid, unzutreffend wiedergegeben. Hr. Winterhoff hat vielmehr, wie er uns im Einvernehmen mit dem Vorstande des Bezirksvereines mitteilt, ausgeführt, daß der wellenförmige Hieb an sich nichts Neues sei und ein geübter Feilenhauer denselben von Hand häufig erzeuge. Ein guter Feilenhauer bringe aber stets möglichst geradlinige Zahnreihen zuwege. Uebrigens sei auch mit der von ihm konstruierten Maschine durch Verstellung der Hubschnecke während des Ganges wellenförmiger Hieb herzustellen. Ferner sei das Schärfen mittels Stahlbürstenwalzen und Schmirgelstaub mit Oel nichts Neues und auch nach seiner Ansicht überflüssig.

Die Redaktion.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 25
zu Nr. 50 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 12. Dezember 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Beck, Oberingenieur, Vorstand des elektrotechnischen Bureaus der Maschinenfabrik Eßlingen, München, Am Platzl 4.
Eug. Eberle, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A. G, Augsburg.
Karl Fehringer, Ingenieur bei J. A. Maffei, München.
Aug. Koob, Dr.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, München, Theresienstr. 45. *P/S.*
Rud. Timm, Ingenieur, Hannover, Wiesenstr. 31 a.
Siegfr. Weil, dipl. Ingenieur, 1 Western Place, Spring Street, Huddersfield.

Berliner Bezirksverein.

Herm. Bacharach, Ingenieur, c/o. Driborth, Porter & Co. Ltd., S. 4 and Bingham St., Pittsburg, Pa.
Johs. Bahl, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Berliner Str. 142.
Paul Bayer, Ingenieur, Vertreter von Schaefer & Langen, Magdeburg-Wilhelmstadt.
Hans Bergner, dipl. Ingenieur bei Gebr. Avenarius, Berlin W., Ansbacher Str. 29.
Karl Duffing, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Halensee bei Berlin, Georg Wilhelm-Str. 14.
A. Fahrmbacher, Ingenieur, Nürnberg, Hertelstr. 8.
Jac. Flatten, Ingenieur bei O. Smreker, Berlin-Schöneberg, Brunhildstr. 5.
Ernst Franke, Maschinenfabrikant, Berlin N W., Holsteiner Ufer 15/16.
Alfons Götte, Professor, Regierungs- u. Gewerbeschulrat im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin W., Hohenstaufenstr. 32.
Max Hartmann, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 43.
Heinr. Kasten, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Gutenbergstr. 2.
C. Kühne, Regierungs-Baumeister a. D., Westend bei Berlin, Eschen-Allee 13 a.
Jul. Küster, Zivilingenieur, Berlin S.W., Markgrafenstr. 97.
Emil Leonarz, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Halensee bei Berlin, Hobrechtstr. 6.
C. Marget, Ingenieur der Ateliers de construction Zimmermann, Hanrez & Co., Rue neuve 64, Marchienne au Pont bei Charleroi, Belg.
Karl Morawe, Ingenieur, Duisburg, Musfeldstr. 7.
Victor Niemann, Regierungs-Baumeister bei der Eisenbahn Maschineninspektion, Kottbus.
Ernst Pollack, Ingenieur, Inhaber der Firma Bauer & Meißner, Berlin S.W., Wilhelmstr. 39.
Fritz Richter, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 25.
Ernst Sachse, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Colonicstr. 158.
Jac. Schmitt, Ingenieur, Karlsruhe, Luisenstr. 83.
Otto Schreier, Ingenieur, Charlottenburg, Goethe-Park-Privatstr. 11.
Ernst Rich. Schulz, Ingenieur, Hamburg, Bundesstr. 9.
F. A. Spiecker, Direktor von Siemens & Halske A.-G., Berlin W., Meinekestr. 22.
Emil Watzke, Ingenieur, Berlin N.O., Am Friedrichshain 3.
Fritz Weideneder, Ingenieur, Karlsruhe, Lachnerstr. 11.
Hans Wunderlich, Ingenieur, Wien IX, Berggasse 18.

Braunschweiger Bezirksverein.

F. Doerk, Direktor der Maschinenfabrik A.-G. F. Dippe, Schladen a/H. *F.*

Bremer Bezirksverein.

E. Seyffert, Direktor der Bremer Tauwerkfabrik A.-G., Grohn-Vegesack. *D. F/O.*

Breslauer Bezirksverein.

Bernh. Zürn, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover, Calenberger Str. 46.

Chemnitzer Bezirksverein.

J. Schneider, Oberingenieur, Berlin N., Turneyfserstr. 2.
Rich. Skowronek, Zivilingenieur, Buer i. W.

Dresdener Bezirksverein.

Hugo Doederlein, Oberingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 2.
Curt Rohen, Dipl.-Ing. der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Dresden-Pieschen.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Karl Bilhartz, Ingenieur, Maison Farcot Construction de machines, St. Ouen s/Seine, Frankreich.
Ed. Koettgen, Regierungs-Baumeister, Straßburg i/E., Specklinstr. 6.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Quirin Classen, Ingenieur, Hamburg, Dovenhof 98.
Georg Nordmann, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. *Ka.*
Ad. Stauch, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Friedenau bei Berlin, Friedrich Wilhelm-Pl. 4.

Frankfurter Bezirksverein.

Hubert Bodson, dipl. Ingenieur bei der Maschinenfabrik Moenus, Frankfurt a/M., Adalbertstr. 73.
Johannes Grehling, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Brücken-Allee 22.

Hamburger Bezirksverein.

W. Holthusen, Ingenieur der Reiherstieg Schiffswerft u. Maschinenfabrik, Hamburg, Schmilinskystr. 6. *Brem.*
Dr. phil. Herm. Maurach, Oberingenieur, Berlin S.W., Hollmannstr. 29. *B.*
Wilh. Neubauer, techn. Direktor der Norddeutschen Jutespinnerei und Weberei A.-G., Schiffbech bei Hamburg.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinr. Böker, Ingenieur, Hannover, Schlägerstr. 30.

Hessischer Bezirksverein.

H. Rieché, Ingenieur, techn. Bureau, Cassel, Schlangenweg 7.

Karlsruher Bezirksverein.

Ernst Buzengeiger, Ingenieur der Bruchsaler Maschinenfabrik vorm. Schnabel & Hennig, Bruchsal.
Christ. Friedr. Krausmann, Ingenieur, Karlsruhe, Bunsenstr. 13.

Kölner Bezirksverein.

Bernard Liebing, techn. Direktor der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Zweigniederlassung, Köln-Ehrenfeld.
Alb. Maruhn, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh. *P/S.*
Peter Radermacher, Zivilingenieur, Köln a/Rh., Lütticher Str. 7. *Thg.*
Heinr. Vieß, Oberingenieur bei Petry Dereux Düren, Rheinl.
Alb. Voelkel, Ingenieur, Teplitz, Böhmen.

Lausitzer Bezirksverein.

Georg Frisch, Dipl.-Ing. bei den Lohser Werken, Kunzendorf bei Sorau.
Fritz Heuser, Direktor der Keulahütte A.-G., Keula i/Schles.
Max Knoch, i/Fa. M. Knoch & Co., Ton- u. Dinaswerke, Lauban. *Br.*
Carl Rösler, Oberingenieur der Zittauer Maschinenfabrik, Zittau i/S.
Ferd. Schäfer, Direktor der Wilhelmshütte, Waldenburg i/Schles. *Br.*
Siegbert Sturm, Fabrikbesitzer, Freiwaldau, Bez. Liegnitz.
Adolph Wilhelm, Ingenieur, Betriebsleiter der städt. Gaswerke, Görlitz. *D.*

Märkischer Bezirksverein.

Franz Xaver Steinel, Oberingenieur, Budapest VI, Szondy-Gasse 96 b.

Magdeburger Bezirksverein.

Gust. Bölte jun., Ingenieur und Prokurist der Firma Gust. Bölte, Oschersleben.
Andreas Dietrich, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Luiko Gowers, Ingenieur, Köln a/Rh., Pfälzer Str. 8.
Emil Muth, Oberingenieur, Berlin S.W., Großbeerenstr. 21.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Bernh. Jacobi, Ingenieur, Coblenz, Hohenzollernstr. 94.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Franz Burlefinger, Ingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 20.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Th. Börgermann, Zivilingenieur, Düsseldorf. *Mh.*
Rich. Chur, Regierungs-Bauführer, Benrath bei Düsseldorf.
Jak. Eicher, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf.
Walter Heymann, Regierungs-Bauführer, Bochum, Hattinger Str. 38 a.
Felix Hoefer, Ingenieur, Düsseldorf, Mintropstr. 7. *R.*
Caspar Koch, Maschinenfabrikant, i/Fa. Briem & Koch, Krefeld.

Heinr. Krüll, Ingenieur München, Nymphenburger Str. 31.

Jos. Reiff, Ingenieur der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, M.-Gladbach.

Otto Schlösser, Ingenieur, Ratingen bei Düsseldorf.

H. Stamm, Oberingenieur der Dortmund-Düsseldorfer Eisenwerke Gerlach & Co., Düsseldorf.

Ernst Wendeler, Ingenieur bei Arthur Koppel, Düsseldorf.

C. Zoernsch, Ingenieur, Apartado 173, Barranquilla, Rep. Columbien, Süd-Amerika.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Hundt, Betriebstechniker, Hoymgrube, Post Ober-Niewiadom O/S.

Jul. Ilges, Ingenieur, St. Goar a/Rh.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

W. Buschmann, Ingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.

Fr. Correll, Zivilingenieur, Köln a/Rh., Friesenplatz 1.

Heinr. Eickemeyer, gepr. Staatsbauassistent, Ingenieur der Pfälzischen Eisenbahnen, Kaiserslautern.

Otto Endriß, Ingenieur, Trier, Kaiserstr. 15.

Peter Hilgers, Ingenieur der Burbacher Hütte, Malstatt-Burbach.

Jos. Knirsch, Ingenieur bei Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.

Jul. Oppenheuser, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Völklingen a/Saar.

Herm. Röchling, Ingenieur, Völklingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Justus Flohr, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Walter Mentz, Dipl.-Ing., Stettin, Prutzstr. 8.

Ruhr-Bezirksverein.

Max Barthel, Direktor der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Duisburg. *H.*

V. J. Broschmann, Ingenieur, Rüttenscheid.

Max Fritzsche, Ingenieur, Berlin W., Gleditschstr. 45.

Sächsischer Bezirksverein.

Andreas Biffar, Ingenieur, Leipzig-Connewitz, Südstr. 102. *Ch.*

Rupert Hammerl, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig Gohlis. *Nrh.*

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Boekholt, Marine-Baumeister, Kiel, Schauenburger Str. 31.

H. von Glinski, Regierungs-Baumeister, Kiel, Feldstr. 47. *Br.*

Karl Steinike, Schiffbaudirektor bei Fried. Krupp Germaniawerft A.-G., Kiel-Gaarden. *W/Pr.*

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, Burg bei Magdeburg, Kreuzgang 1.

Thüringer Bezirksverein.

Karl Aßhauer, Ingenieur der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei, Sangerhausen.

Alb. Baumbach, Zivilingenieur, Halle a/S., Röserstr. 4.

Anton Bergmann, Maschineninspektor der Zeitzer Paraffin- und Solarölfabrik, Halle a/S.

Carl Ehlers, Ingenieur der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei, Sangerhausen.

Herm. Friedrich, Ingenieur, Betriebsleiter der Zuckerfabrik Loebejün bei Halle a/S.

Paul Götze, Ingenieur, Halle a/S., Fleischerstr. 3.

Otto Heller, Ingenieur, i/Fa. Thüringer Maschinenbau-Gesellschaft m. b. H., Weißenfels a/Saale.

Fritz Hennig, Ingenieur, Zeitz, Schillerstr. 31.

Joh. Höllering, Ingenieur d. »Griesheim-Elektron«, Bitterfeld.

Otto Hüfner, Ingenieur des Sächs.-Thür. Dampfkessel-Revisions-Vereines, Halle a/S.

Martin Just, Zivilingenieur, Halle a/S., Königstr. 14.

Wilh. Kern, Ingenieur, Frankfurt a/M., Pfingstweidstr. 13.

Alfred Kirschke, Ingen., Lehrer a. d. Maschinenbauschule, Halle a/S.

Aug. Krisch, Ingenieur der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Zeitz.

Adolf Kopka, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Mansfelder kupferschieferbauenden Gewerkschaft, Eisleben.

Alfred Rückert, Ingenieur des Salzbergwerkes Neustaßfurt, Bitterfeld.

H. W. Schenk, Ingenieur, Mitinhaber der Maschinenfabrik Heber & Streblow, Halle a/S.-Trotha. *B.*

Gust. Schimpff, Ingenieur, Betriebsleiter der A. Riebeckschen Montanwerke A.-G., Grube Robert bei Wansleben, Bez. Halle.

Walter Selle, Ingenieur der Allgemeinen Städtereinigungs Gesellschaft, Wiesbaden.

Wilh. Wemhöner, Ingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 155.

Willy Wiebach, Ingenieur bei F. Hallström, Nienburg a/Saale.

C. Witte, Zivilingenieur, techn. Bureau, Weißenfels a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

C. Dahlmann, Rentner, Köln a/Rh., Bonner Str. 9.

Westpreufsischer Bezirksverein.

R. Groth, kgl. Bauhofs-Vorsteher, Neufahrwasser.

Württembergischer Bezirksverein.

Karl Mühlmann, Regierungs-Baumeister, Stuttgart, Friedrichstr. 23a

Ernst Pippow, Regierungs-Baumeister, Vorstand d. k. Maschineninspektion, Heilbronn. *B.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Baars, Ingenieur, c/o. Theo O. Vieter, Prairie Street 2102, Milwaukee, U. S. A.

Rud. Brönner, Ingenieur, i/Fa. Brönner & Co, Aussig a E.

A. Büren, Ingenieur, Lüdenscheid, Sedanstr. 7.

Christ, Eisenbahn Bauinspektor, Altona, Bahnhofstr. 40.

Th. W. Dreves, Ingenieur bei Mayoh & Haley, 10 Mayflower Road, Clapham, London S.W.

Paul Doßmann, Ingenieur, Avenue de la Gare, Alais, Gard, Frankr

Fritz Engelmann, Ingenieur bei Gebr. Bolzani, Berlin N., Invalidenstr. 118.

C. Goerendt, Ingenieur, Bremen, Hildesheimer Str. 63.

Paul Güttinger, Ingenieur, Wettingen, Ct. Aargau, Schweiz.

O. H. Hahn, Ingenieur, Jena, kl. Paradiesgasse 2.

Wolfg. Haring, Dipl.-Ing. bei der Brückenbauanstalt der Gutehoffnungshütte, Sterkrade Rheinl.

Walter Heymann, Regierungs-Bauführer, Bochum, Hattinger Str. 35a

E. Horn, Ingenieur der Brückenbau-A.-G. Flender, Benrath bei Düsseldorf.

Herm. Jahncke, Ingenieur, Essen a Ruhr, Kettwiger Chaussee 34

Karl Just, Dipl.-Ing. bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Paul Lecler, Ingenieur des arts et manufactures, Villa du Saule, Chatellerault (Vienne).

E. Ljunggren, Dipl.-Ing. bei der Union Pacific R. R. Co., Omaha Nebraska, U. S. A.

Willy Meyer, Spinnereitechniker der Patent-Flachs-Wirkerei Schöller & Co., Köln a/Rh.

Jul. Müller, Direktor und Prokurist der Staudinger Waggonfabrik, Stauding, Oesterreich-Schlesien.

Louis Const. Nötzel, Ingenieur, Dessau, Karlstr. 6.

Charles Nußbaum, Techniker, 49 Rue de Courcelles, Paris.

Justus Petri, Ingenieur beim kgl. Hüttenamt, Gleiwitz O S.

Paul Jos. Roth, Ingenieur, Ensisheim, Ober Elsaß.

Herm. Schmidt, Regierungs-Bauführer, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Schifferstr. 52.

Paul Thiele, Dipl.-Ing., Berlin W., Steinmetzstr. 40.

Karl Wenzel, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Prag-Smichow.

Verstorben.

Georg Ahlemeyer, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 202

Louis Badt, Inhaber einer Handlung landwirtschaftlicher Maschinen, Königsberg i/Pr. *O/Pr.*

Wilh. Ehlers, Ingenieur, Bohrleiter der Gewerkschaft »Graf Renard«, Sielce bei Sosnowice. *B.*

Edmund Hiller, Fabrikbesitzer, i/Fa. Rheydter Werkzeugmaschinenfabrik Hiller & Duhr, Rheydt. *Nrh.*

Alexander Huber jr., Ingenieur, Köln a/Rh., Weidenbach 34. *K*

G. Kuntze, Fabrikant von Dampfheizungen, Göppingen. *Wbg*

C. Luther, Direktor, Reval, Rußl.

Martin Fr. Müller, Direktor des Krefelder Stahlwerks A.-G., Krefeld

Franz Petzsch, Geh. Marine-Baurat, Berlin W., Courbièrestr. 15 *S.H.*

Aug. Pfeiffer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Am Schwimmbad 3 *F*

Rud. Schmidt, Ingenieur, Frankfurt a/M., Beethovenstr. 53. *F*

K. Seiz, Oberbaurat und Betriebsdirektor a. D., Karlsruhe. *Ka*

Neue Mitglieder.

Frankfurter Bezirksverein.

Erwin Dippel, Dipl.-Ing., Frankfurt a/Main, Bleichstr. 26.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Louis Wahlmann, Techniker, Hamburg, Rödingsmarkt 48

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 17799

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. **Sonnabend, den 19. Dezember 1903.** **Band 47.**

Inhalt:

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske** in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1778)

e) Stationen im offenen Einschnitt.

Von den bis jetzt ausgeführten oder in kurzem fertig werdenden Stationen sind 4, darunter 3 auf dem Südring, im offenen Einschnitt angelegt. Sie unterscheiden sich von den unter a) bis c) besprochenen auch noch dadurch, dafs sie sämtlich verschieden durchgebildet worden sind.

Die erste »offene« Station war die am Bastille-Platz, Fig. 73. Hier galt es, den St. Martin-Kanal so hoch zu überbrücken, dafs die Schiffahrt nicht gestört wurde, anderseits aber auch die Bahn unmittelbar vor und hinter der Station im Tunnel weitergeführt werden konnte. Die örtlichen Verhältnisse zwangen zur Anlage im offenen Einschnitt. Der genannte Kanal wurde 40 m lang auf 20 m Breite eingeschnürt und durch eine Eisenbrücke mit tiefliegender Fahrbahn überschritten. In Fig. 73 ist der in das Stationsinnere hineinragende mittlere Zwillingsträger sichtbar; die beiden Aufsenträger sind darin durch die Bahnsteige verdeckt. Letztere werden aufsen durch je einen 1 m hohen Fachwerkträger gestützt, der mit dem benachbarten Zwillingsträger durch Querträger verbunden ist. Die Bahnsteigflächen sind durch Wellblech mit darüberliegender Beton- und Asphaltschicht gebildet. Die zur Verbindung der beiden überdachten Bahnsteige dienende Gleisbrücke ist reich verglast.

Fig. 73.
Ansicht der Station Place de la Bastille.
Aufgenommen am 12. Oktober 1900.

Mit der Station wurde damals auch eine Strafsenverbreiterung ausgeführt, wie in Fig. 23 durch Strichelung angedeutet ist. Sie wurde durch acht je $2^1/_2$ m hohe Blechträger nebst Querträgern (und Ziegelkappen) im Gesamtgewicht von 270 t geschaffen. Die Station liegt nur auf 50 m Länge in der Wagerechten, 25 m liegen in der Neigung von 4 ‰. Auf steilen, 107 bezw. 77 m langen Rampen von 40 ‰ Gefälle wird sodann beiderseits des Kanales die erforderliche Tiefe wiedergewonnen, um die Gleise im eisengedeckten Tunnel auf längere Strecken fortführen zu können; vergl. Fig. 5.

Die das Bièvre-Tal überschreitende 1 km lange Hochbahnstrecke enthält zwei Einschnittstationen, die durch äufserst geschickte Ausnutzung des hier stark hügeligen Geländes in die Uebergangsrampen zwischen Hoch- und Untergrundbahn verlegt werden konnten, womit zugleich eine günstige Lage der Bahnsteige zu den Nachbarstrafsen geschaffen wurde. Allerdings ist der reine Einschnittcharakter nur bei einer Anlage, der Station Place St. Jacques, gewahrt, Fig. 74 bis 77. In ihr liegen die Gleise etwa $3^1/_2$ m unter Strafsenkrone, sodafs sie gegen diese durch eine niedrige Mauer mit Eisengeländer abgeschlossen werden konnten. Die Bahnsteige sind durch ein doppelt geneigtes Glasdach geschützt, das hier aber im Gegensatz zu der vortrefflichen Anordnung

der Hochbahnstationen durch Säulen getragen wird, die in 7,5 m Längsentfernung aus den Bahnsteigen emporragen. In den beigefügten Figuren fällt der ungewöhnliche und kräftige Unterbau auf; er ist veranlafst worden durch die schon mehrfach erwähnten unterirdischen Steinbrüche. die sich unter dieser Station in 2 Stockwerken hinziehen, wie Fig. 3 deutlich erkennen läfst.

Fig. 74 bis 77. Station Place St. Jacques.

Fig. 74. Grundriß.

Fig. 75. Längsschnitt durch die Mitte.

Die andere Station — Rue Corvisart — ragt mit ihrem Ostende gerade eben noch in die Einschnittrampe hinein, während sie im übrigen in der Auftragrampe liegt; vergl. Fig. 12. Die westliche Einfahrt liegt in einer 75 m-Krümmung auf steinerner Brücke, die östliche in Strafsenhöhe. Die ganze Anordnung ist höchst beachtenswert und daher hier auch in ihren wichtigeren Einzelheiten durch Fig. 78 bis 83 erläutert.

In ähnlicher Weise wird auch die auf dem rechten Seine-Ufer gelegene Station Bel Air (Südring) ausgeführt werden.

Schliefslich ist auch noch die Südringstation Quai de Passy zu nennen, die gleichsam ein Uebergangsglied zwischen Untergrund- und Hochbahnstation bildet; liegt sie doch am Ende des steilen Bahnabstieges von Trocadéro nach der Seine mit 1/3 ihrer Länge im Tunnel, im mittleren Teil im Einschnitt und am andern Ende auf der hier beginnenden Hochbahnstrecke. Infolgedessen zeigt sie auch alle Merkmale der vorstehend unter b), d) und e) besprochenen Anlagen. Da die hier auf die Seine ausmündenden Strafsenzüge des hochgelegenen Passy-Bezirkes durch Treppen an die Uferstrafse angeschlossen sind, so waren beiderseits der Station 73 stufige, 4,5 m breite Treppen für den öffentlichen Verkehr sowie für den Zugang der Station vom Quai aus anzulegen.

Fig. 76.

Querschnitt (Schnitt O-P von Fig. 77).

Stationszugänge und Treppenanlagen.

1) Zugänge.

Aeufserlich ist von den Untergrundstationen wenig zu bemerken, zumal von den bis jetzt erbauten Anlagen aufser den wenigen mit getrennten Abfahr- und Ankunftstellen angeordneten Schleifenstationen und einigen Zwi

Fig. 77.

Längsschnitt durch eine Bahnsteigtreppe.

Fig. 78 bis 79 a. Seitenansicht, Längsschnitt und Grundriß der Station Rue Corvisart.
(Schnitte s. S. 1836)

Schnitt O-P.

Schnitt A-B-C-D-E.

schenhaltestellen alle übrigen nur einen einzigen Zugang aufweisen. Dieser liegt gewöhnlich in den Bürgersteigen oder Fufswegen, zuweilen auch auf dem Fahrdamm öffentlicher Plätze; von ihm führt eine Treppe nach den Bauten unter der Erde. Doppelte Zugänge finden sich nur bei den Stationen Champs Élysées und Trocadéro, wo Rücksichten auf den Weltausstellungsverkehr mafsgebend waren; ferner bei der Station Place de la Nation, die alljährlich um Ostern durch den sehr besuchten dreiwöchigen »Lebkuchenmarkt« einen starken Verkehrszuwachs erfährt, während welcher Zeit dann der eine Eingang eben nur als solcher dient, die andere Anlage nur als Ausgang; und endlich bei der Station Place de la Bastille, um dieser durch den zweiten am benachbarten Hauptbahnhofe der Vincennes-Bahn gelegenen Zugang eine reichbar gemacht wissen, anderseits auch so angelegt, dafs sie an Bedienungspersonal ersparten. Aus diesen teilweise einander widersprechenden Gesichtspunkten ging dann schliefslich die Anlage mit nur einem Stationszugang hervor, von der die Betriebsgesellschaft in ihrem Geschäftsbericht vom 30. Juni 1899 sagt: »Wir glauben dieses doppelte Problem glücklich gelöst zu haben.«

In der Tat ist auch damit eine den Ansprüchen unter normalen Verhältnissen genügende, dabei nicht allzu teuere Lösung gefunden, die nur zur Voraussetzung hat, dafs die Treppenläufe stets und unter allen Umständen sicher beleuchtet sind und dafs ein Massenandrang nicht stattfindet. Infolge des am 10. August d. J. auf der Station Rue des Couronnes stattgehabten Unglücksfalles, der 84 Reisenden das

Fig. 80 bis 83. Station Rue Corvisart (s. Fig. 78 bis 79a).

Fig. 80. Schnitt F-G.

Fig. 83. Schnitt J-K.

Fig. 82. Schnitt L-M.

Fig. 81. Schnitt H-I.

unmittelbare unterirdische Verbindung mit jenem zu geben. Er soll später auch als Zugang für die hier die Linie Nr. 1 kreuzende Linie Nr. 5 dienen. Für gewöhnlich war bis jetzt bei den erstgenannten drei Stationen nur ein Zugang für den Verkehr geöffnet.

Die Herstellung der Zugangswege von der Strafse bis nach den Bahnsteigen ist nach den im Abschnitt I schon kurz angezogenen Bestimmungen des Genehmigungsgesetzes Sache der Betriebsgesellschaft; die Art der Anordnung bedarf jedoch der Zustimmung der Stadtverwaltung.

Letztere legte nun ganz besonderen Wert darauf, ihre Strafsen und Plätze von störenden Bahnbauten freigehalten zu sehen, jene aber wollte wiederum aus naheliegenden Gründen die Zugänge möglichst kenntlich und bequem erLeben kostete (durch Ersticken) und bei dem zwei Züge mit insgesamt 12 Wagen am Nordeingange der Station Ménilmontant aufbrannten, sind von der Pariser Presse besonders scharfe Angriffe auf die Betriebsgesellschaft wegen dieser Treppenanlage gemacht worden; auch hat das Polizeipräsidium neben der Forderung besonderer Hülfsbeleuchtung und Speisung des Lichtnetzes durch eine vom Bahnstrom unabhängige und von aufsen in das Stationsinnere eingeführte Stromquelle sowie sonstiger Verbesserungen eine Aeufserung der Verwaltung innerhalb $2^1/_2$ Monate darüber verlangt, wie die Stationen durch 2 verschiedene Treppen leichter zugänglich zu gestalten seien. Jetzt sind bereits die meisten Bahnsteigtreppen durch eine grofse Notlampe mit der Inschrift »Sortie« (Ausgang) gekennzeichnet, was die Möglichkeit des

Entkommens, falls die elektrische Lichtleitung versagt, wesentlich sichert. Die für elektrisch erleuchtete Theater usw. bestehende weise Vorschrift, dafs Notlampen an den Ausgängen brennen müssen, ist auch für Untergrundbahnen mit elektrischer Beleuchtung nicht minder geboten. Nach den bei dem vorerwähnten Brande gemachten Erfahrungen kann eine solche Notbeleuchtung allerdings auch nur elektrischer Art sein, da sie allein in stickigen Brandgasen in Tätigkeit bleibt, während jede andere Lichtquelle darin erlöschen mufs. Demgemäfs sollen in kurzem sämtliche Untergrundstationen mit grofsen Lampen ausgestattet werden, die in weifser Schrift die Richtung nach den Ausgängen deutlich anzeigen, und die durch den elektrischen Strom des städtischen Lichtnetzes, also »von aufsen«, gespeist werden, und zwar deshalb von aufsen, weil bei jenem Brandunglück die im Tunnel verlegte und an die Speicherbatterie der Unterstation Père Lachaise angeschlossene Lichtleitung durch das Feuer zerstört wurde, was natürlich das Erlöschen der elektrischen Lampen in den nördlich der Station Ménilmontant gelegenen Nordringstationen zur Folge hatte.

Die Stationszugänge sind in geradezu verblüffend einfacher Weise kenntlich gemacht. Wohl in keiner Stadt der Welt[1]) sind die Mittel so unscheinbar wie in Paris, und dafs dieses Wenige schliefslich auch genügt, beweist der Riesenverkehr der Stadtbahn, den die einzelnen Stationen vermitteln, beweist auch das schnelle Zurechtfinden des Fremden, sobald er diese bescheidenen Einrichtungen kennen gelernt hat.

Fig. 84. Eingang der Station Porte Maillot
Aufgenommen am 12. Oktober 1900.

Auf der Linie Nr. 1, auf der man noch Erfahrungen bezüglich aller Neuanordnungen sammeln mufste, kommen dreierlei Umkleidungen der Stationseingänge vor, auf den späteren Linien ist nur eine Art zu finden. An den Endstationen der Linie Nr. 1, an einigen Zwischenhaltestellen ihres östlichen Gleisabschnittes sowie an der gemeinsamen Zugangstelle sind die Eingänge für die drei Stationen der Place de l'Étoile durch ein höchst eigenartig geformtes Glashäuschen über der Treppe gekennzeichnet. Die Wände und das fächerartige, überkragende Dach bestehen aus gelbbraunen Glastafeln, durch die in der Dunkelheit die über der Treppe angebrachten Glühlampen schwach hindurchscheinen, was ihnen ein eigenartiges Gepräge verleiht und sie nebenbei auch in praktischer Weise kenntlich macht. Fig. 84 zeigt das Stationshäuschen an der Porte Maillot (Ankunftseite), das bei 4,06 m Firsthöhe über Boden eine Grundfläche von 5,86 × 3,40 m einnimmt. Gegen diese von einem uamhaften Pariser Architekten entworfenen Schutzhäuschen erhoben sich seinerzeit viele Stimmen, und so wurden bei einigen andern Anlagen, wie Gare de Lyon und Hôtel de Ville, die Umfassungswände fortgelassen und nur das Dach nebst Geländer beibehalten. Fig. 85 gibt die Strafsenansicht einer solchen Anordnung wieder. Obschon letztere durchsichtiger ist und weniger auffällig wirkt, und obgleich die Betriebsgesellschaft sich im In-

Fig. 85. Eingang der Station Hôtel de Ville.
Aufgenommen am 30. April 1902

Fig. 86. Eingang der Nordring-Station Rue de Rome.
Aufgenommen am 15. Juni 1903.

[1]) Auf der i. J. 1902 eröffneten Untergrundbahn in Berlin sind einige Stationseingänge in Anlehnung an das Pariser Vorbild, Fig. 86, zur Ausführung gebracht, wenngleich nicht in so gefälliger Weise wie dort.

teresse des Publikums wiederholt bemüht hat, von der Stadtverwaltung die Erlaubnis zur Errichtung dieser Bedachungen an allen Stationen zu erhalten, wurde ihr diese aus Schönheitsgründen für die Strecke Châtelet-Place de l'Étoile (Linie Nr. 1) verweigert, ebenso für die Zweigstrecken vom letztgenannten Platz nach dem Trocadéro und der Porte Dauphine, und ihr dafür vorgeschrieben, die Stationseingänge nur mit einem verhältnismäfsig einfachen Eisengeländer zu umgeben.

Ein durch zwei Zierstangen gehaltenes Schild mit der Inschrift »Métropolitain« oder vereinzelt auch mit dem Stationsnamen kündigt in solchem Falle allein die Haltestelle an. In dieser ungewöhnlich einfachen, allerdings auch das Strafsenbild durchaus nicht beeinflussenden Weise ist z. B. das Aeufsere der viel benutzten Station am Palais Royal gehalten. Ihr Zugang, der demnächst auch für die hier zu errichtende gleichnamige Station der Linie Nr. 7 dienen wird, liegt auf einem kleinen Inselperron, inmitten eines freien

Fig. 87 bis 91.

Treppenanlage der Untergrundstationen. (meist gebräuchliche Anordnung)

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Schnitt E-F.

Schnitt G-H.

Fig. 92 bis 94. Treppenanlage mit Gleisbrücke innerhalb der Station.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Platzes, auf dem sich ein Wagen- und Fufsgängerverkehr sondergleichen abspielt. Fig. 86 zeigt eine derartige Anlage, wie sie nunmehr die Regel bildet.

Auch einige Ausnahmen in der Behandlung dieser Stationseingänge kommen vor, und zwar auf der Linie Nr. 1. Die Haupttreppe der Station Tuileries z. B. konnte nur in dem an den gleichnamigen öffentlichen Garten anstofsenden schmalen Bürgersteig der Rue de Rivoli untergebracht werden, und das auch nur in 1,5 m (!) Breite. Sie ist unmittelbar an die von hohem Geländer gekrönte Gartenmauer gerückt, so dafs der Eingang nur noch auf 2 Seiten durch ein niedriges Geländer zu schützen war. Ueber diese wohl schmalste aller dem öffentlichen Verkehr dienenden Stationstreppen haben i. J. 1902 rd. 2 Millionen Menschen ihren Weg genommen.

Am Konkordienplatze wiederum liegt der Eingang zur Haltestelle in einer Durchbrechung der die Terrasse des Tuileriengartens gegen den Bürgersteig abschliefsenden Futtermauer. Aufser der eingemeifselten Inschrift verraten nur zwei elektrische Lampen dieses Stationsversteck.

Für die im offenen Einschnitt liegenden Stationen mufsten der Kartenschalter wegen notgedrungen wieder Häuschen zugelassen werden; sie sind in anderer Weise und in gröfseren Abmessungen angeordnet als diejenigen der Linie Nr. 1, vergl. Fig. 76.

Soweit Stationshäuschen errichtet sind, mufs die Betriebsgesellschaft gemäfs gesetzlicher Vorschrift während der Dauer der Konzession eine Entschädigung dafür an die Stadt zahlen, die sich jährlich auf 8 ℳ für 1 qm der in Anspruch genommenen Bodenfläche beläuft.

2) Treppenanlagen.

a) Untergrundstationen.

Die von der Strafse hinabführende Treppe ist nach vorstehendem auf allen Zwischenstationen für die Reisenden beider Fahrrichtungen gemeinsam. Sie führt in 3 bis $3^1/_2$ m, bei Zwillingstationen in 4 m Breite mit etwa 18 bis 25 Stufen nach einem unter der Strafse liegenden etwa 7 m langen Vorraum, in welchem die Fahrkartenschalter und eine Zeitungsverkaufstelle liegen. Der Inhaber der letzteren ist verpflichtet, den Reisenden auf deren Anfordern Kleingeld unentgeltlich einzuwechseln, damit sie nach bahnseitiger Vorschrift das Fahrgeld — stets 15 cts = 12 Pfg für einen Platz II. und 25 cts = 20 Pfg für einen solchen I. Klasse — am Schalter bereit halten. Selbstverständlich wird es mit dieser Vorschrift auch hier nicht so genau genommen. Nahe dem Schalter werden von einem Beamten die Fahrkarten durchlocht, und von da aus erreicht man mittels eines 2,65 bis 2,75 m breiten und 13 m langen Ganges die ebenso breite Treppe nach dem nächstgelegenen Bahnsteig, oder nach Ueberschreiten einer rd. 14 m langen, in gleicher Höhe mit dem Gange liegenden Gleisbrücke die nach dem Bahnsteig der andern Fahrrichtung hinabführende Treppe. Richtungsschilder an den Treppen erleichtern das Auffinden des einzuschlagenden Weges.

Entgegen dem Brauch der französischen Hauptbahnen wird auf der Stadtbahn rechts gefahren. Die Pariser Stadtverwaltung hat dies einmal beschlossen in Uebereinstim-

mung mit den Strafsenbahnen, die ebenfalls rechts fahren, sodann aber wollte sie auch hierin wieder die völlige Unabhängigkeit von den Lokomotiveisenbahnen dartun. Das Publikum hat sich übrigens im allgemeinen schnell an diese Abweichung gewöhnt.

Die Treppenanordnung ist in zweifacher Weise ausgeführt, je nachdem die Oertlichkeit es bedingt.

Gewöhnlich liegen alle drei Treppen vor dem einen Kopfende der Station, wobei wiederum je nach den örtlichen Verhältnissen die obere Treppe winkelrecht zu den Gleisen liegt, wie z. B. bei Station Hôtel de Ville (Fig. 85), oder gleichgerichtet mit ihnen, wie bei Station Palais Royal oder Rue de Rome (Fig. 86), während diejenigen nach den Bahnsteigen die eine Stirnmauer in schräger Richtung durchdringen. Hierbei ist dann auch die Gleisbrücke etliche Meter aufserhalb der Station in den Streckentunnel hinein verlegt, damit die von ihr auslaufenden Stationstreppen unmittelbar auf den Bahnsteiganfang ausmünden. Weitere Einzelheiten geben Fig. 87 bis 91; sie beziehen sich zwar in erster Linie auf eine Station mit Eisenträgerdecke, gelten jedoch — abgesehen natürlich von dem eigentlichen Stationsbau — auch für die Stationen mit Gewölbedecke, wie Fig. 54 (Station Avenue Kléber) und der hierzu gehörige Grundrifs im Lageplan der Figur 11 erkennen lassen.

Vereinzelt kommt auf Linie Nr. 1 auch die in Fig. 92 bis 94 näher dargestellte Treppenlage vor, z. B. auf der Nordringstation am Étoile-Platz (Fig. 11), wobei die das Deckengewölbe durchdringende Gleisbrücke mit den beiden Abstiegen sich zwischen den beiden Stirnmauern befindet.

Die Bahnsteigtreppen münden in diesem Falle je in einen besonderen Raum an der Aufsenseite der Widerlager, die an dieser Stelle auf 2,65 m Breite durchbrochen sind, um den Zugang nach den Bahnsteigen zu ermöglichen: eine Anordnung, die für stark benutzte Untergrundstationen weniger empfehlenswert erscheint und auch gegen die vorige zurücksteht. Selbst jene würde nur dann völlig einwandfrei sein, wenn sie sich an jedem Kopfende der Station vorfände; es würde dann die eine Treppe nur für den Eingang, die andere nur für den Ausgang nutzbar zu machen sein, wie solche Trennung bei den Stationen der Londoner Untergrundbahnen zum Vorteil der Reisenden überall streng durchgeführt ist. Doppelte Treppenanlagen freilich verteuern wiederum die Anlage, erfordern gröfseres Ueberwachungspersonal und, was hier besonders ins Gewicht fällt, sind aus örtlichen Gründen nicht immer durchführbar, namentlich nicht bei einer so dichten Stationsfolge, wie sie die Pariser Untergrundstrecken aufweisen. Auch diese Gegengründe wollen bei der Beurteilung der Gesamtanordnung berücksichtigt sein.

Das Unglück in der Station Rue des Couronnes hätte nicht den Umfang angenommen, die 76 in ihr Umgekommenen hätten sich aller Wahrscheinlichkeit nach retten können[1]), wenn sie der Aufforderung der Beamten, den Bahnsteig zu verlassen, Folge geleistet hätten. Zwischen dieser Aufforderung und dem Erlöschen des Lichtes sind nach den angestellten Erhebungen etwa 5 Minuten verflossen, eine Zeit, die genügend war, um alle damaligen Fahrgäste, deren Zahl auf ungefähr 300 geschätzt wird, die 19 Stufen der Bahnsteigtreppe ersteigen und sich damit in Sicherheit bringen zu lassen. Mutmafslich wird bei den Pariser Stationen die einfache Treppenanlage auch beibehalten werden, da durch die getroffenen und noch einzuführenden Verbesserungen, wie Stationsbeleuchtung durch Aufsenkabel, Aufstellung von kräftig wirkenden Hydranten in den Stationen, Einführung feuersicherer Wagen usw., die Wiederkehr eines solchen Unglücksfalles nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen erscheint.

Die Gleisbrücken sind aus Flacheisen gebildet und mit Ausnahme der Bastille-Station (Fig. 73) ringsum durch Zement mit Eiseneinlagen nach Bauart Hennebique verkleidet, sodafs jeder Ausblick nach den Gleisen verhindert ist. Ihre Unterkante liegt ungünstigenfalls 3,5 m über S.O., somit nur 20 cm über dem höchsten Punkt der Wagen.

Da, wo eine solche Brücke die Gleise innerhalb der Station kreuzt, ist sie nach Fig. 95 in einem überwölbten Ausschnitt der Gewölbedecke an diese letztere gehängt; wo sie aber, wie meistens der Fall, vor Kopf der Station im Streckentunnel liegt, hängt sie an der verstärkten Tunneldecke, deren Ausschnitt, wie Fig. 96 erkennen läfst, durch eine Eisen-Zement-Decke abgedeckt ist.

Die Treppenstufen sind aus Stein, meistens Kunststein (Schlackenzement-Beton), hergestellt, zuweilen mit einem 14 cm breiten geriffelten Bleistreifen belegt (Station Gare de Lyon), um dem Fufse besseren Halt zu geben. Wie auf den Londoner Untergrundbahnen beträgt auch hier die Stufenhöhe 15 bis 16 cm, die Stufenbreite (Auftritt) 30 bis 32 cm, sodafs die Treppen auch für kleinere Leute bequem begehbar sind.

Die Bahnsteigtreppen verkehrsreicherer Untergrundstationen, mehrfach auch die von der Strafse hinabführenden

Fig. 95. Aufhängung der Gleisbrücke innerhalb der Station.

Fig. 96. Aufhängung der Gleisbrücke außerhalb der Station (Tunnel im Gefälle).

Haupttreppen (vergl. Fig. 85 und 86), sind in ihrer ganzen Länge durch ein Eisengeländer in zwei Breiten getrennt, um die den Bahnsteig verlassenden Personen von den ankommenden zu sondern. Damit sich dieser Verkehr leichter regelt, ist das nur aus einigen Stützen und einer Rundstange bestehende Geländer derart schräg gestellt, dafs die an der Bahnsteigtreppe ankommenden Reisenden — sei es oben oder unten — stets eine gröfsere Breite vorfinden als die die Treppe verlassenden. Auf die Weise können immer nur wenige Reisende gleichzeitig den Bahnsteig oder die Gleisbrücke betreten und ist eine gewisse Ordnung geschaffen. Der Zugang zum Bahnsteig wird in gewissen Tagesstunden und bei besonders starkem Andrange von einem Beamten durch ein Gitter gesperrt[1]), sobald eine bestimmte Anzahl Personen den Bahnsteig betreten hat. Die ankommenden Züge sind in der Zeit gewöhnlich so stark besetzt, dafs die neu hinzukommenden Fahrgäste nicht alle auf einmal mitfahren können. Durch diese zeitweiligen Bahnsteigsperren sollen gröfsere Ansammlungen auf den Bahnsteigen vermieden und eine schnelle Zugabfertigung gewährleistet werden.

Da die Stationszugänge aber räumlich sehr beschränkt sind, so gehört das Warten auf den Treppen und Gängen

[1]) Sieben Personen sind auf der Station Ménilmontant erstickt. Dort lag die Spitze der brennenden Züge — ein Vierwagen-Zug hatte den durch Kurzschluß schadhaft gewordenen Achtwagen-Zug bis dorthin geschoben — gerade am Stationseingang, also dicht bei den Bahnsteigtreppen und unter der Gleisbrücke. Diese 7 Verunglückten haben sich nach der Untersuchung wahrscheinlich zu lange auf den Bahnsteigen aufgehalten, um die brennenden Wagen zu beobachten. Als sie dann endlich fliehen wollten, waren die Treppen, die Gleisbrücke und der Schalterraum verqualmt, und so erstickten sie in diesen Räumen. Ein Toter wurde auch in der Tunnelstrecke zwischen Rue des Couronnes und Rue de Belleville gefunden; ihn hatten die Stickgase auf der Flucht erreicht. Die Zugbeamten und einige Fahrgäste hatten sich kurz vorher durch den Tunnel retten können.

[1]) Nachdem durch das Nordring-Unglück die Schädlichkeit aller derartigen Schranken und Hindernisse mit erschreckender Deutlichkeit klar gelegt ist, hat die Aufsichtsbehörde die Beseitigung solcher das schnelle Entkommen der Fahrgäste störenden Einflüsse gefordert.

nicht gerade zu den Annehmlichkeiten. Der Pariser ist jedoch in Verkehrssachen nicht verwöhnt und zeigt sich den Eisenbahnverhältnissen gegenüber weit nachsichtiger und viel geduldiger als im allgemeinen der Deutsche daheim.

Besonders stark belagert sind an schönen Sonntagnachmittagen die Abfahrtseiten der Schleifenstationen am Boulogner Gehölz. Die Reisenden stehen dann oft bis auf die Strafse hinaus in dichter Kette, trotzdem die Züge mit 2 bis 3 Minuten Zeitabstand abgelassen werden und Wagenüberfüllung ärgster Art dann die Regel bildet. An solchen Tagen genügt die Höchstleistung der Stadtbahn den Verkehrsanforderungen nicht mehr. Am stärksten ist davon die Station Porte Maillot betroffen, die im Jahre 1902 von mehr als sechs Millionen Reisenden benutzt worden ist. Die Betriebsverwaltung läfst jetzt zur schnelleren Räumung des Ankunftbahnsteiges (Fig. 52) einen zweiten Ausgang einrichten, während die Abfahrtseite wegen der feststehenden Bahnsteiglänge usw. keine Verbesserung nach dieser Richtung erfahren kann.

Bei den in gröfserer Tiefe liegenden Umsteigstationen gestalten sich die Treppenanlagen naturgemäfs verwickelter, als vorstehend beschrieben. Es sei hier nur auf die Stationen Père Lachaise und Opéra hingewiesen. Beabsichtigt ist, solche Stationen mit Aufzügen auszustatten, und es sind auch die Schächte dafür schon vorgerichtet, auf dem Étoile-Platz schon seit dem Jahre 1900.

b) Hochbahnstationen.

Wesentlich einfacher gestaltete sich die Sachlage für die Hochbahnstrecken. Hier handelte es sich darum, die an dem einen Stationsende von den beiden Bahnsteigen abwärts führenden Treppen unter Vermittlung des Schalterraumes an eine gemeinsame Strafsentreppe anzuschliefsen. Fig. 97 veranschaulicht die zweckmäfsig durchgeführte Lösung, die durch Fig. 71 näher erläutert wird. Der Hauptaufbau vollzieht sich hiernach gabelförmig unter der ersten an die Station angeschlossenen Spannweite der Hochbahnstrecke. Während die vor Kopf der Station, also geschützt liegende 4 m breite Haupttreppe zwischen den beiden Säulen (bei andern Stationen nach Fig. 69 auch zwischen den beiden Pfeilern und dann in 5 m Breite) aufsteigt und sich an ihre obere Endstufe unterhalb der Eisenbrücke der 6 m lange Schalterraum mit einem winkelrecht dazu verlaufenden 2,85 m breiten Gang angliedert, ziehen sich die beiden überdachten, je 2,75 m breiten Bahnsteigtreppen an den Aufsenseiten der Hochbahnbrücke hin, um am oberen Ende auf den breiten Eckpfeilern der Station ihren unmittelbaren Anschlufs an die Bahnsteige zu finden. Die Haupttreppe ist in Stein ausgeführt, alles übrige in Eisen. Fig. 97 stellt die Anlage an der Rue d'Allemagne dar, die unter den vier Hochbahnstationen des Nordringes die ungünstigste hinsichtlich der Höhenlage über Strafsenkrone ist, weshalb ihre Haupttreppe auch mehr Stufen enthält als die der andern.

Fig. 97.

Treppenanlage der Hochbahnstation Rue d'Allemagne.

c) Einschnittstationen.

Noch einfacher konnten die Treppen der Einschnittstationen angelegt werden. Eine gemeinsame Zugangstreppe kommt hier ganz in Fortfall, und die beiden Bahnsteigtreppen führen entweder unmittelbar von beiden Seiten des zur ebenen Erde gelegenen Schalterraumes nach den Bahnsteigen hinab, wie auf der Station Quai de Passy oder Place St. Jacques (Fig. 74 bis 77), oder es ist an den Schalterraum eine Gleisbrücke angeschlossen, von der aus sie wie sonst üblich abzweigen (Station Place de la Bastille), oder sie führen auch nach den Bahnsteigen empor, wie es auf der Rue Corvisart (Fig. 78 bis 79a) der Fall ist.

Warte- und Erfrischungsräume sowie Bedürfnisanstalten fehlen überall. Die Fahrt auf einer Linie dauert höchstens etwa 1/2 Stunde, so dafs von diesen Nebenräumen abgesehen werden konnte, zumal die Pariser Hauptstrafsen nach nichtfranzösischen Begriffen überreichlich mit Bedürfnisanstalten versehen sind.

(Fortsetzung folgt.)

Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Regierungsbaumeister **Fr. Gutbrod** in Berlin.

Für die Bestimmung der Leistung von Bahnmotoren war bis vor wenigen Jahren bei uns wie in Nordamerika entweder der Wirkungsgrad des Motors maßgebend, insofern das Produkt aus den seinem günstigsten Wert entsprechenden Größen des Drehmomentes und der sekundlichen Umlaufzahl des Ankers, Fig. 1, ein unmittelbares Maß für die Leistung ergab; oder es wurde unabhängig vom Wirkungsgrad die größte Leistung des Motors angegeben, die er ohne unzulässiges, den Kommutator beschädigendes Funken an den Bürsten, also lediglich mit Rücksicht auf die Ankerrückwirkung, hergeben konnte. Demgegenüber ist man in den letzten Jahren mehr und mehr dazu übergegangen, die Leistung mit Bezug auf die Temperatursteigerung und Erhitzung der Motorteile infolge der Verluste in Feld und Anker der Motoren (Ohmsche Verluste, Hysteresis und Wirbelströme) festzusetzen. Das Verhalten der Hauptstrommotoren im Betrieb hatte, wie dies bei sämtlichen elektrischen Maschinen und Apparaten der Fall ist, gelehrt, daß die Lebensdauer eines Motors in erster Linie

Fig. 1.

D Kurve der Drehmomente *v* Kurve der Geschwindigkeit
η Kurve des Wirkungsgrades

von der Erwärmung der Kupferleiter und, in Begleitung davon, von dem Verhalten der Isolation unter dem Einfluß der Erhitzung abhängig ist. Dies gilt für Hauptstrommotoren in erhöhtem Maße, da sie zufolge ihrer Verwendung — namentlich im Bahnbetrieb — mehr oder weniger vollständig eingekapselt sind, um ihre empfindlichen Teile vor den Einflüssen der Witterung, vor Staub, Schmutz usw. zu schützen, wodurch die Abführung der erzeugten Wärme mittels natürlicher Lüftung der kreisenden Teile bis zu einem gewissen Grade gehindert ist.

Während aber die Temperaturerhöhung in den Wicklungs- und sonstigen Teilen der Mehrzahl der elektrischen Maschinen bei regelrechter und erhöhter Belastung im Prüffelde der Fabrik ohne Schwierigkeit unter Verhältnissen festgestellt werden kann, die der Verwendung im Betrieb genau entsprechen, ist die Feststellung der zulässigen Belastung der Hauptstrommotoren auf gleichem Wege nicht ohne weiteres, wenigsten nicht in der Mehrzahl der Fälle, zulässig.

Die Erhitzung und damit die Verluste einer elektrischen Maschine unter den Betriebsbedingungen werden bekanntlich im Prüffelde der Fabrik in der Weise ermittelt, daß die Maschine zunächst unter gewöhnlicher Belastung und Spannung an den Klemmen so lange läuft, bis die Ablesungen, die allstündlich erfolgen, gleiche Temperaturen aller Teile ergeben. Darauf wird die Maschine entsprechend den Anforderungen der Praxis und den besonderen Verpflichtungen, die die Fabrik bezüglich der Ueberlastungsfähigkeit eingegangen ist, einer Ueberlastungsprüfung von in der Regel 25 vH für mehrere Stunden und 50 vH für ein bis zwei Stunden unterzogen und nach Beendigung jedes Laufes wiederum die Temperatur gemessen.

Wesentlich ungünstiger liegen die Verhältnisse bei der Prüfung der Hauptstrommotoren bezüglich der Temperatursteigerungen, da diese Maschinen keiner dauernden, gleichmäßigen Belastung unterzogen werden; ihre Belastung ist vielmehr, insbesondere im Bahnbetrieb, aber auch bei der Verwendung im Kranbau, regelmäßigen Schwankungen unterworfen. Der Bahnmotor hat während der Anfahrzeit einen sehr hohen Beschleunigungsstrom auszuhalten, der das 3- bis 4 fache, bei sehr großen Beschleunigungen bisweilen das 5 fache und mehr des normalen Stromes beträgt und nach Ausschalten der Widerstände im quadratischen Verhältnis abnimmt, und darauf für eine durch den Fahrplan bestimmte Zeit den allein der Ueberwindung der Fahrwiderstände entsprechenden Strom aufzunehmen. Während der folgenden Zeit des Auslaufens, Bremsens und Haltens ist der Motor vom Netz abgeschaltet, daher stromlos, und verrichtet keine Arbeit, vergl. Fig. 2. Zwischen Auslaufen und Halten des Wagens kann unter Umständen noch ein kurzer Zeitraum sehr hoher Belastung des Motors eintreten, falls die dem Wagen nach durchlaufener Fahrplanstrecke noch innewohnende lebendige Kraft nicht durch mechanische, sondern durch elektrische Bremsung, und zwar durch Kurzschließen des Motors, vernichtet wird. Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei ungeschickter Handhabung der elektrischen Bremse die durch den Motor geschickten Kurzschlußströme ein Vielfaches der Beschleunigungsströme betragen können.

Nebenbei sei bemerkt, daß aus diesem Grunde die elektrische Kurzschlußbremse in den Ver. Staaten nie Eingang gefunden hat und auch bei uns mehr und mehr durch die Luftdruckbremse verdrängt wird.

Dieser Belastungswechsel, entsprechend der Beschleunigung, der gleichmäßigen Geschwindigkeit, dem Auslaufen, Bremsen und Halten des Wagens, wiederholt sich in regelmäßigen Abschnitten so lange, bis der Wagen seine Fahrstrecke zurückgelegt hat, wonach der Motor während des Aufenthaltes am Ende der Strecke Gelegenheit zur Abkühlung hat.

In der Regel ist diese Ruhezeit kurz und auf die Unterbrechung der Temperatursteigerung von geringem Einfluß.

Es ist klar, daß die Erhitzung des Motors sich nicht nur mit der Länge einer einzelnen Belastungszeit ändert, sondern auch mit dem Wechsel der Größe und Dauer der innerhalb einer Belastung einander folgenden Belastungsarten. So ist die Erwärmung des Motors unter sonst gleichen Verhältnissen um so größer, je länger die zurückzulegende Strecke zwischen zwei Haltepunkten ist. Anderseits liegt auf der Hand, daß für das Zurücklegen derselben Streckenlänge zwischen zwei Haltepunkten unendlich viele verschiedene Belastungsarten vorkommen können; man braucht z. B. nur die Größe der Beschleunigung zu erhöhen und dadurch eine längere Zeit zum stromlosen Auslaufen des Motors zu erzielen, um sofort die Erwärmung des Motors zu ändern.

Von wesentlichem Einfluß auf die Erhitzung des Straßenbahnmotors ist aber auch die Möglichkeit, die dem Motor geboten wird, die in seinem Innern erzeugte Wärme abzugeben. Diese wird an die Wandungen des Gehäuses abgeführt und von ihnen in die Luft ausgestrahlt. Die Kühlung der Gehäusewände ist aber abhängig einmal von der Lagerung der Motoren in dem Wagenuntergestell, d. h. der Möglichkeit, die der Luft geboten wird, an den Motorgehäusen vorbeizustreichen, und außerdem von der Geschwindigkeit des Wagens während der einzelnen Belastungszeiten des Motors, so daß z. B. mehr Wärme während des Auslaufens als während des Haltens der Wagen zerstreut wird.

Es ergibt sich nun ohne weiteres, daß es unmöglich ist, für die Prüfung eines Straßenbahnmotors im Prüffelde Bedingungen zu schaffen, die dem praktischen Betrieb auch nur annähernd entsprechen, da die aussetzende Belastung ebenso wie die Lüftung durch eine ortfeste Prüfung mit künstlicher Kühlung nicht ersetzt werden kann.

Fig. 2.

J Kurve der Stromstärke
v » » Geschwindigkeit
I Zeit der rheostatischen Beschleunigung.
II Zeit der Beschleunigung unter gleichbleibender Spannung
III Auslaufzeit
IV Bremszeit

Um dennoch die Vorteile und die geringen Kosten der Einrichtung und des Betriebes der Motoren im Prüffelde beibehalten zu können, hat man sich überall zu einem Ausgleich zwischen Praxis und Prüffeld entschlossen, indem die Leistung eines Motors nach derjenigen Stromstärke bestimmt wird, welche der ortfest aufgestellte Motor bei unveränderlicher Belastung während einer bestimmten Zeit und bei bestimmter Klemmenspannung verträgt, ohne daß der wärmste Teil des Motors nach Beendigung der Prüfung eine bestimmte, durch den Isolierstoff bedingte Temperatur überschreitet.

Während die deutschen Elektrizitätsfirmen dieser Prüfung mehr oder weniger voneinander abweichende Einzelwerte zugrunde legen, ist in den Ver. Staaten von den sämtlichen maßgebenden Firmen bei Verwendung desselben Isolierstoffes schon seit einer Reihe von Jahren eine Verständigung über die gleichmäßige Bestimmung der Leistung der Straßenbahnmotoren durch ortfeste Prüfungen im Prüffeld erzielt und eine bindende Grundlage im Jahre 1902 durch das Committee on Standardization des American Institute of Electrical Engineers vorgeschlagen worden, welche besagt, daß die Leistung eines Straßenbahnmotors nach derjenigen Stromstärke zu bestimmen ist, die nach ununterbrochenem einstündigem Betrieb bei 500 V Klemmenspannung eine Temperaturerhöhung von nicht mehr als 75° C im heißesten Teil des Motors

ergibt, und zwar bei entfernten Gehäusedeckeln. Dabei ist eine Zimmertemperatur von 25° zugrunde gelegt.

Es ist klar, daß eine derartige Prüfung keine Werte an die Hand gibt, auf welche Berechnungen für die Dauerleistung eines Motors begründet werden können. Sie gibt ein ungefähres Maß für das Verhältnis der Leistungen von verschiedenen Motoren derselben Form, versagt aber beim Vergleich von Motoren verschiedener Bauart. Immerhin verschafft eine derartige Prüfung Einblick in die mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Motors, da der ununterbrochene Einstundenbetrieb eine sehr strenge Probe ist, und ermöglicht die Beobachtung der Kommutierung bei der höchsten Stromstärke, mit welcher der Motor voraussichtlich im Betrieb beansprucht wird. Reihen sich hieran noch Sonderprüfungen zur Bestimmung der Kupfer- und Eisenverluste, der Lagerreibungsverluste sowie der Geschwindigkeitskurve und der Drehmomentenkurve bei verschiedenen Spannungen und Stromstärken, so erhält man ein für manche Betriebsfälle vollkommen ausreichendes Gesamtbild der elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Motors.

Die Unzulänglichkeit dieses Prüfverfahrens hat sich aber in den Ver. Staaten gar bald in solchen Fällen geltend gemacht, wo es sich um eine einheitliche Durchführung des elektrischen Betriebes für weit ausgedehnte Bahnanlagen handelte, die bei den außerordentlich großen Energiemengen und der Energieverteilung über eine sehr weite Fläche teure Kraftübertragungsanlagen, gespeist von einem einzigen großen elektrischen Kraftwerk, erforderten. Für eine richtige Wahl der Kraftübertragung und der Größe des Krafthauses, das möglichst wirtschaftlich, d. h. mit dem kleinsten Aufwand von Kohle und Kupfer, arbeiten soll, ergab sich ganz von selbst die Notwendigkeit, den Stromverbrauch eines Motors genau festzusetzen, der nach einem bestimmten Fahrplan ein gegebenes Wagengewicht fortzubewegen vermag, ohne dabei die zulässige Temperatur zu überschreiten. Denn kennt man außer der mechanischen und elektrischen auch die thermische Charakteristik eines Motors, so lassen sich, wenn die Temperaturgrenze festgelegt und Zuggewicht sowie Motorenzahl angenommen sind, die Verluste, denen ein Motor bei der Verrichtung einer gegebenen Leistung unterworfen ist, und damit auch die Energieentnahme des Motors aus dem Netz bestimmen. Die Energie, welche der Motor bei Abgabe einer durch den Fahrplan bedingten Leistung aufnimmt, beeinflußt also nicht nur die Erwärmung der Motoren, sondern ist auch maßgebend für die Größe und die Kosten der Gesamtenergie des Bahnbetriebes.

Man erkennt sonach, von wie großem Werte für eine richtige, wirtschaftliche und betriebsichere Anlage von Kraftwerk und Kraftübertragung und für die Bestimmung der Betriebskosten bei einem umfangreichen Bahnbetrieb (Hoch- und Untergrundbahnen und »interurbane« Bahnen) die genaue Ermittlung des thermischen Verhaltens eines Straßenbahnmotors ist.

Für die Bestimmung der Leistung eines Bahnmotors sind demnach die elektrische, mechanische und thermische Charakteristik festzulegen, und zwar insbesondere die letzte unter Bedingungen, die den praktischen Verhältnissen wenigstens annähernd genau entsprechen. Hierzu ist die genaue Kenntnis des Wagen- oder Zuggewichtes, der Fahrplangeschwindigkeit, der Lage und Zahl der Haltepunkte, der Dauer des Aufenthaltes, des Profils und Planes der Strecke, sowie der Netzspannung erforderlich.

Um aber alle diese Bedingungen genau zu berücksichtigen, gibt es nur einen einzigen Weg: Die zu prüfenden Motoren werden in die Untergestelle der Wagen eingebaut, diese Wagen auf einer zweckmäßig eingerichteten Versuchstrecke fahrplanmäßig bewegt und dabei sorgfältige Temperaturmessungen vorgenommen, bis durch eine größere Reihe von Versuchsfahrten genügender Anhalt dafür erlangt ist, welche Temperaturen die verschiedenen Teile des Motors nicht nur bei verschiedenen Gesamtverlusten, sondern auch bei verschiedener Verteilung dieser Verluste in Motoranker und -feld erreichen.

Dieser allerdings in Anlage und Betrieb sehr kostspielige Weg wird denn auch von den bedeutendsten Elektrizitätsfirmen in den Ver. Staaten Amerikas ohne Bedenken gewählt, so von der General Electric Co. in Schenectady, der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. in Pittsburg und der Sprague Electric Co. in East Orange bei New York.

Wie sehr dieses Verfahren zur Bestimmung der thermischen Charakteristik und der Leistung des Straßenbahnmotors sich schon in den Ver. Staaten eingebürgert hat, geht daraus hervor, daß das Committee on Standardization des American Institute of Electrical Engineers in seinem Bericht vom 20. Juni 1902 außer der schon oben angeführten Grundlage für die Bestimmung der Leistung der Straßenbahnmotoren noch folgenden Zusatz anempfohlen hat, der wegen seiner Wichtigkeit im Wortlaut wiedergegeben sei:

»Für eine den Betriebsbedingungen entsprechende Bestimmung der Temperaturen eines Straßenbahnmotors empfiehlt es sich, die Temperaturerhöhung zu messen, während man den Motor auf einer geraden und wagerechten Bahnstrecke laufen läßt unter Berücksichtigung folgender Punkte:

1) Wagenlast pro Motor in t
2) Fahrplangeschwindigkeit in km/st
3) Zahl der Haltepunkte auf das Kilometer
4) Dauer der Aufenthalte in sk
5) Beschleunigung pro Sekunde in km/st
6) Bremsverzögerung pro Sekunde in km/st.

»Diese Punkte sollten auf der Versuchstrecke so weit als möglich berücksichtigt werden und die Gehäusedeckel der Motoren dabei geschlossen oder entfernt werden, entsprechend der Art und Weise, in welcher die Motoren im praktischen Betriebe laufen.« (Von welchem Einfluß dieser letzte Punkt ist, soll später an Beispielen gezeigt werden.)

»Die Versuchsfahrten mit dem Motor sollen nach beiden Richtungen der Versuchsbahn ausgeführt werden.

»Unter wagerechter Strecke soll eine solche verstanden werden, bei welcher die größte vorkommende Steigung nicht mehr als $^1/_2$ vH beträgt.

»Unter gerader Strecke soll eine solche verstanden werden, bei welcher der Halbmesser der kleinsten Krümmung nicht kleiner ist als diejenige Strecke, welche der Wagen in 30 sk bei der größten während einer »Rundfahrt« auftretenden Geschwindigkeit zurücklegt.

»Die Windgeschwindigkeit soll während der ganzen Versuchsfahrt 10 Meilen = rd. 16 km/st in keiner Richtung überschreiten.«

Nach diesen Grundsätzen werden auf der Versuchsbahn der General Electric Co. am Erie-Kanal in Schenectady schon seit einer Reihe von Jahren die Leistungen ihrer Bahnmotoren für Hoch- und Untergrund- sowie Ueberlandbahnen bestimmt.

Um ein möglichst genaues Bild dieses Verfahrens zu geben, sollen im folgenden die Versuche an einem GE 66-Motor dieser Gesellschaft wiedergegeben werden.

Dieser Motor, der für eine Nennleistung von 125 PS bei 500 V Klemmenspannung gebaut ist, wurde von der General Electric Co. für die Manhattan Elevated Railway in New York nach den besondern Bedingungen dieser Gesellschaft entworfen und eine Reihe von Monaten nach einer großen Zahl von Fahrplänen auf der Versuchsbahn erprobt; er hat den an ihn gestellten Anforderungen, namentlich in bezug auf möglichst geringes Gewicht und damit verbundene äußerste Ausnutzung des Materials bei hohem Wirkungsgrad, vorzüglich entsprochen. Auf Grund der guten Erfahrungen, die die Hochbahngesellschaft von New York in ihrem Betriebe mit diesem Motor gemacht hat, wurde er seitdem in einer Reihe größerer Bahnanlagen in den Vereinigten Staaten eingebaut, so an den Wagen der Detroit & Chicago Railway Co., der Aurora, Elgin & Chicago Railway Co. und der Seattle-Tacoma Interurban Railway Co.

Dieser Motor ist aber auch insofern bemerkenswert, als die Wagen unserer jüngsten elektrischen Bahn, der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde, gebaut von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, damit ausgerüstet sind.

Da die Union Elektrizitäts-Gesellschaft den Motor für die Lichterfelder Bahn von der General Electric Co. ohne jede Aenderung (abgesehen von der geringfügigen Abweichung im Vorgelege) übernommen hat, so gelten die im folgenden kurz aufgeführten elektrischen Daten des GE 66-Motors in gleichem Maße auch für den Vollbahnmotor der Union E. G.,

dessen Abmessungen und mechanische Anordnung in Fig. 27 bis 31 des Aufsatzes von Kurt Meyer: Ueber die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost [1]), wiedergegeben sind.

Der Motor besitzt 4 Feldspulen, und zwar zwei größere an der oberen und unteren Wand und zwei kleinere an den Seitenwänden des Gehäuses. Die beiden größeren Spulen bestehen aus 56 Windungen von Kupferstreifen mit (28,5 × 3,0) qmm Querschnitt, die kleineren aus 29 Windungen von Kupferstreifen mit (25,4 × 3,0) qmm Querschnitt. Die Spulen werden durch Polstücke aus Eisenblättern auf den Magnetpolen festgehalten. Der Polbogen beträgt 55°, der Luftzwischenraum zwischen Polstück und Anker im Mittel 4,75 mm.

Der Anker ist mit Trommelnutenwicklung in Reihenschaltung versehen, hat 460 mm Dmr. und 39 Nuten von 44,3 × 14,3 qmm Querschnitt. Die Wicklung besteht aus 39 Spulen und jede Spule aus 5 Windungen eines Flachkupferstabes von 16,5 × 1,65 qmm Querschnitt. Jeder Stab ist zu einem Kommutatorsegment geführt, so daß der Kommutator aus 5 × 39 = 195 Segmenten besteht. Sein Durchmesser beträgt 375 mm. Für die Stromzuführung dienen zwei Bürstenhalter mit je zwei Bürsten von (83 × 13) qmm Querschnitt.

Der Widerstand des Feldes beträgt durchschnittlich 0,051, der des Ankers 0,05, der des Bürstenkontaktes 0,015 Ohm, gemessen bei einer Temperatur von 25° C.

Fig. 3.

D Kurve der Zugkraft (kg)
v » » Geschwindigkeit (km/st)
η » des Wirkungsgrades (vH)

Ausgeführt wird der Motor von der General Electric Co. mit drei verschiedenen Vorgelegen, und zwar 1 : 4,23, 1 : 2,71 und 1 : 2,42.

In Fig. 3 sind die Kurven für Zugkraft, Geschwindigkeit und Wirkungsgrad des G E 66-Motors mit Vorgelege 1 : 2,42 wiedergegeben. Zugkraft und Geschwindigkeit sind dabei gemessen am Umfange der Wagenräder von 835 mm (= 33 Zoll) Dmr.

In welcher Weise die richtige Wahl des Vorgeleges für einen gegebenen Fahrplan die Ersparnis an Energie beeinflußt, wird später dargetan werden; an dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, daß mit zunehmendem Uebersetzungsverhältnis von Motorwelle auf Wagenachse die Zugkraft wächst und demgemäß auch das vom Motor geschleppte Zuggewicht zunimmt.

Für jedes einzelne Vorgelege ist nun eine gleiche Zahl von Versuchsfahrten durchzuführen.

Für die erste Versuchsreihe sei ein Motor mit dem Vorgelege 1 : 2,42 gewählt. Der Leistung und dem Vorgelege entsprechend werde ein vierachsiger Wagen (2 zweiachsige Drehgestelle) von 32 t Gewicht mit zwei der genannten Motoren (an demselben Drehgestell) ausgerüstet. Die Spannung der Leitung, an der Stromabnahmevorrichtung gemessen, betrage durchschnittlich 500 V. Um den durch das Committee on Standardization gestellten Bedingungen gerecht zu werden, sei ferner angenommen, daß die Versuchstrecke wagerecht ist und keine zu starken Krümmungen aufweist, die ein Fahren mit verringerter Geschwindigkeit erfordern. Diesen Bedingungen wird auf der Versuchsbahn der General Electric Co. entsprochen.

Wir nehmen weiter an, daß von dem auf die beiden Antriebachsen entfallenden halben Wagengewicht für die Zugkraft 100 kg/t, von dem Gesamtgewicht also 50 kg/t ausgenutzt werden, ein Durchschnittswert für vierachsige Wagen in den Vereinigten Staaten, und erhalten damit nach Abzug von 4 kg/t für Zugwiderstand und Beschleunigung der kreisenden Teile eine Beschleunigung

$$p = \frac{46 \cdot 9{,}81}{1000} = 0{,}45 \text{ m/sk}$$

während der Ausschaltung der Widerstände. Das Auslaufen des Wagens, gemessen vom Abschalten des Stromes bis zum Ansetzen der Bremsen, betrage 15 sk und der Bremswiderstand 75 kg für 1 t Wagengewicht.

Fig. 4.

J Kurve der Stromstärke (Amp)
v » » Geschwindigkeit (km/st)
s » des Weges (m)

Diese Werte sollen für sämtliche Versuchstage der ersten Versuchsreihe unverändert gehalten und nur die Zeit, während welcher die Motoren an die Stromzuleitung angeschlossen werden, an den einzelnen Versuchstagen in der im folgenden angegebenen Weise geändert werden.

Erster Versuchstag. Für die in regelmäßigen Zeitabschnitten zu wiederholende »Rundfahrt« wird folgender Fahrplan inne gehalten: Zunächst wird der Wagen durch sachgemäßes Ausschalten der Widerstände gleichmäßig beschleunigt, wofür (gemäß Fig. 4) 20 sk beansprucht werden. Von dem Augenblick, wo sämtliche Widerstände ausgeschaltet sind und die Motoren unter voller Leitungsspannung laufen, sollen sie noch weitere 20 sk an das Leitungsnetz angeschlossen bleiben und darauf abgeschaltet werden. Dem Wagen wird während der folgenden 15 sk, gemäß den oben erwähnten Festsetzungen, gestattet, auszulaufen. Darauf werden die Bremsen so angesetzt, daß der Wagen während der ganzen Fahrt eine Strecke von 625 m zurücklegt. Gemäß Fig. 4 beträgt sodann die Dauer einer solchen Fahrt 74 sk.

Dieselbe Fahrt wird darauf in umgekehrter Fahrtrichtung wiederholt, so daß der Wagen nach Beendigung einer derartigen »Rundfahrt« an den Ausgangspunkt wieder zurückgelangt. Zwischen beiden Fahrten (Hin- und Rückfahrt) sei ein Aufenthalt von 12 sk eingelegt, so daß die Dauer einer vollen Rundfahrt 160 sk beträgt.

[1]) s. Z. 1903 S. 801 u. f. In dem genannten Aufsatz (S. 848) findet sich auch das Zugsteuersystem (Type M, multiple unit control system) in allen Einzelheiten wieder, wie es von der General Electric Co. seit Jahren für ihre Züge auf der Versuchsbahn und für die Praxis verwendet wird und von der Union E.-G. ohne Abänderung für die Lichterfelder Bahn übernommen worden ist.

Diese Rundfahrten werden so lange fortgesetzt, bis die Temperaturen in den einzelnen Motorteilen sich nicht mehr ändern. Das genauere Verfahren wird nachher im Zusammenhang gezeigt werden.

Die Kurven in Fig. 4 stellen die Ergebnisse dieses Fahrplanes dar und zeigen die Geschwindigkeiten, die zurückgelegte Entfernung (d. h. die Integrationskurve der Geschwindigkeitskurve) und den Stromverbrauch eines Motors während der Fahrt.

Die Stromkurve ist für den Verbrauch eines Motors und nicht beider Motoren, d. h. für die Gesamt-Energieaufnahme des Wagens, aufgetragen, da die Steuerungsart (Reihen-Parallel-Schaltung) an sich keinen Einfluß auf die Erhitzung der Motoren hat, zur Erleichterung der Darstellung vielmehr angenommen werden kann, daß beide Motoren in Parallelschaltung arbeiten.

Während der »rheostatischen Beschleunigung« kann der Strom und folglich auch die Größe der Geschwindigkeitszunahme durch geeignetes Ausschalten der Widerstände unverändert gehalten werden, wobei der stärkste Strom durch die Widerstände bedingt, der geringste mittels eines »Summers« eingestellt wird. Dieser Summer wird von einem in den Hauptstromkreis eingeschlossenen Relais betätigt, das den Summer-Stromkreis so lange geschlossen hält, wie Strom von einer bestimmten Mindeststärke durch sein Solenoid hindurchfließt (vergl. Fig. 5).

Sobald die Widerstände ausgeschaltet sind, arbeiten die Motoren unter der vollen Leitungsspannung von 500 V, ein Zustand, der bei dem gewählten Fahrplan bei einer Geschwindigkeit von rd. 32 km/st nach 20 sk Fahrt erreicht wird.

Fig. 5.

Sobald die Motoren mit unveränderlicher Klemmenspannung arbeiten, nimmt die Stromstärke mit zunehmender Geschwindigkeit nach den charakteristischen Kurven des Motors (vergl. Fig. 3) ab, und dementsprechend auch das Drehmoment und die Beschleunigung.

Für die weitere Vereinfachung der bildlichen Darstellung in Fig. 4 sei noch angenommen, daß die Widerstandstufen, ohne einen merklichen Fehler einzuführen, so klein sind, daß die Stromstärke für die rheostatische Beschleunigung eine Wagerechte wird.

Zweiter Versuchstag. Es wird genau derselbe Fahrplan wie am ersten Versuchstag inne gehalten. Zweck dieser Versuchsfahrt ist, die durch den ersten Versuchstag erhaltenen Ergebnisse nachzuprüfen.

Dritter Versuchstag. Unter Beibehaltung der Beschleunigungs-, Auslauf- und Bremsverhältnisse der beiden ersten Tage werden die Motoren diesmal 60 sk lang an die Stromzuleitung angeschlossen, so daß der Wagen nach 15 sk Auslaufzeit und weiteren 23 sk Bremsdauer (entsprechend der höheren Endgeschwindigkeit) einen Weg von 1000 m in 98 sk zurücklegt. Bei 14 sk Aufenthalt zwischen einer Hin- und Rückfahrt ergibt sich somit die Dauer einer ganzen Rundfahrt zu 210 sk oder $3^1/_2$ min.

Vierter Versuchstag. Die Ergebnisse der Versuchsfahrt vom dritten Tage werden nachgeprüft.

Fünfter Versuchstag. Eine noch größere Entfernung zwischen zwei Haltepunkten wird dem Fahrplan zugrunde gelegt, indem die Motoren bei dieser Fahrt 90 sk lang an das Netz angeschlossen werden, so daß die Dauer einer Fahrt bei einer Auslaufzeit von 15 sk und einer Bremszeit von 25 sk insgesamt 130 sk und die Dauer einer Rundfahrt bei 15 sk Aufenthalt zwischen Hin- und Rückfahrt 275 sk beträgt. Der bei einer einfachen Fahrt zurückgelegte Weg beträgt 1560 m.

Sechster Versuchstag. Die Ergebnisse der Versuchsfahrt vom vorhergehenden Tage werden nachgeprüft.

In der angegebenen Weise können die Fahrten eines solchen Wagens nach Bedürfnis vergrößert und die Daten über die Wärmeverhältnisse des zu prüfenden Motors nach Belieben ergänzt werden. In Fig. 6 sind die Kurven für Stromstärke, Geschwindigkeit und zurückgelegte Entfernung für die 6 Versuchstage der ersten Versuchsreihe eingetragen. Aus den Kurven ersieht man, daß mit zunehmender Fahrtlänge die für das Auslaufen und Bremsen verlorene Zeit gegenüber der Gesamtdauer einer Fahrt proportional abnimmt.

Eine ähnliche Versuchsreihe wird in der zweiten Woche für denselben Motor mit dem Vorgelege 2,71 und in der dritten Woche mit dem Vorgelege 4,23 aufgestellt, wobei, entsprechend dem erhöhten Drehmoment, ein schwerer Wagen mit den beiden zu prüfenden Motoren ausgerüstet wird. Für die einzelnen Versuchstage werden die Fahrtlängen in der oben durchgeführten Weise geändert.

Bei großen Uebersetzungsverhältnissen kann in vielen Fällen das erforderliche Zuggewicht durch einen Motorwagen nicht erreicht werden. Es ist dann notwendig, dem Motorwagen einen Anhängewagen beizugeben. So werden später für den G E 66-Motor mit Vorgelege 4,23 noch Daten mitgeteilt, welche durch Versuchsfahrten mit einem Zuge, bestehend aus einem Motorwagen von 35 t Gewicht (ausgerüstet mit zwei G E 66-Motoren) und einem Anhängewagen von 30 t Gewicht, also einer Gesamtbelastung von 65 t, gewonnen worden sind.

Fig. 6.

J Kurve der Stromstärke (Amp)
v » » Geschwindigkeit (km/st)
s » » des Weges (m)

Für die Vorgelege und je drei verschiedene Fahrpläne für eine Versuchsreihe erhält man demnach 18 Versuchstage oder eine Mindestdauer der Versuche von drei Wochen.

Zu berücksichtigen ist während der ganzen Dauer der Versuche, daß die Witterung möglichst gleichbleibend, ruhig und klar ist. An stürmischen und regnerischen Tagen müssen die Versuchsfahrten unter allen Umständen unterbleiben.

Das allgemeine Verfahren bei den einzelnen Versuchsfahrten ist kurz folgendes:

In den ersten 3 bis 4 Stunden wird der Wagen ohne Innehaltung eines bestimmten Fahrplanes auf der Versuchstrecke auf- und abgefahren, da es zunächst nur darauf ankommt, möglichst rasch eine steigende Erwärmung in den Motorteilen zu erzielen. Sobald sich die Temperatur der einzelnen Motorteile den auf Grund der Berechnung und Konstruktion zu erwartenden Werten zu nähern beginnt, wird der Fahrplan so genau als möglich inne gehalten, und dabei werden stündlich die Temperaturen der Feld- und Ankerwicklungen und des Motorgehäuses beider Motoren gemessen. Die Temperaturen werden durch Thermometer sowohl wie durch Messung der Widerstände (Messen von Strom und Spannung) festgestellt. Strom und Spannung der beiden Motoranker werden jede Stunde abwechselnd, d. h. ein und derselbe Anker nur jede zweite Stunde, gemessen, um die Dauer eines Aufenthaltes nicht zu weit auszudehnen und eine störende Abkühlung der Motoren zu vermeiden. Dieser Aufenthalt, der durchschnittlich 5 bis 6 Minuten dauert, ist im

Fahrplan in der Weise in Anrechnung zu bringen, daß die Aufenthalte zwischen zwei Fahrten entsprechend verkürzt werden.

Die Temperaturen sind ferner unter allen Umständen an beiden Motoren zu messen, da diese infolge ihrer Unterbringung im Wagenuntergestell je nach der Windrichtung oft ziemlich erhebliche Unterschiede zeigen.

Außerdem ist die Lufttemperatur stündlich zu messen.

Die Bestimmung der Temperatur aus den Widerständen erfolgt nach der bekannten Gleichung

$$R_t = R_0\,(1 + 0{,}0042\ t),$$

wo

R_t der Widerstand, gemessen bei der Temperatur t,

R_0 der Widerstand, gemessen bei der Temperatur 0^0

und t die Temperatur in °C

ist.

Die Bestimmung der Temperaturen auf dem doppelten Wege (durch Thermometer und Widerstand) ist erforderlich, da die Ergebnisse in der Regel erhebliche Abweichungen voneinander zeigen, wie aus den später folgenden, aus Versuchen der General Electric Co. mit dem G E 66-Motor gewonnenen Kurven ersichtlich ist, und zwar zeigen die mit Thermometer gemessenen Temperaturen gewöhnlich niedrigere Werte an.

Sobald sich die Temperaturen für die Anker und Felder der Motoren nicht mehr ändern, was in der Regel nach 8- bis 10stündiger Fahrt eintritt, werden mit besonderen Rekord-Instrumenten die Spannung an den Motoren, die Stromstärke und die Geschwindigkeit während 2 bis 3 Rundfahrten gemessen und die Mittelwerte aus diesen Messungen gezogen (vergl. Fig. 7).

Fig. 7.

E Kurve der Klemmenspannung (V)
J » » Stromstärke (Amp)
v » » Geschwindigkeit (km/st)

Darauf wird die Fahrt eingestellt, und nunmehr werden die Höchsttemperaturen der Ankerteile (Kupferwindungen, Eisenbleche, Kommutatorsegmente) und der Feldteile (Wicklung, Polspitzen, Magnetgestell) mit dem Thermometer gemessen; nach Beendigung der Fahrt steigen sie infolge Aufhörens der natürlichen Lüftung in der Regel noch sehr beträchtlich.

Auf Grund dieser Kurven und Messungen für eine Reihe von Fahrten ist man imstande, die Brauchbarkeit des Motors für jeden beliebigen Fahrplan und jede beliebige Belastung auf folgendem Wege festzustellen.

Während der Zeit, zu welcher die Motoren aus dem Netz Strom entnehmen, treten in den einzelnen Motorteilen Verluste auf, die nicht nur in ihrer Stärke, sondern auch in ihrer gegenseitigen Verteilung in Feld und Anker fortgesetzt wechseln. Während der Geschwindigkeit null treten sämtliche Verluste im Kupfer des Feldes und Ankers auf, und zwar auf beide nach Maßgabe der gegenseitigen Widerstände verteilt. In dem Maße jedoch, wie die Geschwindigkeit wächst, treten Eisenverluste im Anker und in den Polflächen und Polspitzen des Magnetgehäuses auf, deren Größe von der Konstruktion des Motors abhängig ist. Die Eisenverluste beginnen bei null während des Stillstandes des Motors, erreichen ihren Höchstwert in dem Augenblick, wo die Anlaßwiderstände ausgeschaltet sind, und fallen darauf unter Umständen wieder etwas ab, je nach dem Entwurf des Motors.

Jedes durch den Motor fließende Stromelement trägt nun seinen Teil zu der Erhitzung des Motors bei, mag es unendlich kurze Zeit oder mehrere Minuten dauern. Die Dauer eines jeden derartigen plötzlichen Zuwachses ist in der Regel so kurz, daß die verschiedenen Motorteile keine augenblicklichen Schwankungen in der Temperatur zeigen, sondern eine abgestufte Steigerung der Temperatur erfahren, welche von dem Mittelwert aller dieser Verluste abhängig ist: d. h. der Motor besitzt eine hinreichende thermische Aufnahmefähigkeit oder Trägheit, die ihn unempfindlich macht gegen Ueberlastungen, welche nur wenige Sekunden dauern, insbesondere während der Beschleunigungsperiode, wie dies bei Hoch- und Untergrundbahnen und der Mehrzahl der zurzeit in Betrieb befindlichen Vorortbahnen und interurbanen Bahnen der Fall zu sein pflegt.

Da somit die Erhitzung eines Motors das Ergebnis der durchschnittlichen Verluste in seinem Innern ist, so müssen die Durchschnittsverluste und ihre Verteilung vom Beginn des Anfahrens bis zu dem Augenblick, wo der Strom abgesperrt wird, berechnet werden.

Die Bestimmung der Kupferverluste im Feld und Anker ergibt sich aus dem Wert $J^2 w$ und läßt sich ohne Schwierigkeit berechnen, da die Stromkurve bei der Versuchsfahrt aufgenommen (vergl. Fig. 7) und der Widerstand in beiden Wicklungen gemessen wird. Der Mittelwert aus allen Kupferverlusten während der Stromperiode ergibt sich, indem man die Quadratur der Stromordinaten über die Länge der Stromperiode (für den ersten Versuchstag = 40 sk, für den zweiten Versuchstag = 60 sk, usw.) integriert, mit dem Widerstande w multipliziert und durch die Dauer der Stromperiode dividiert.

Fig. 8.

Die Integration der Quadratur der Stromstärken erfolgt am einfachsten durch Auftragen der Stromstärken als Polarkoordinaten eines Kreises, auf dessen Umfang die Zeit in sk aufgetragen wird, und durch Planimetrieren der eingeschlossenen Fläche (vergl. Fig. 8).

Die durchschnittlichen Eisenverluste bestimmen sich in ganz ähnlicher Weise wie folgt:

Im Prüffeld werden die Eisenverluste für verschiedene Stromstärken im Motor bei unverändert gehaltener Spannung festgestellt. In Fig. 9 sind die Eisenverluste für verschiedene Spannungen des G E 66-Motors dargestellt als Funktionen der Stromstärke, wie sie im Prüffeld der General Electric Co. festgelegt worden sind. Für irgend einen Fahrplan wird die Fläche der Stromstärke über die Zeit, während welcher der Motor an das Leitungsnetz angeschlossen ist, integriert und der Mittelwert der Stromstärke durch Division mit der Zeitdauer der Stromperiode erhalten. Aus den durch die Versuche im Prüffeld erhaltenen Kurven er-

geben sich sodann die zugehörigen durchschnittlichen Eisenverluste.

Während der Periode des Auslaufens, Bremsens und Haltens des Wagens verrichtet der Motor keine Arbeit; vielmehr wird ihm Gelegenheit gegeben, die während der Stromperiode erzeugte Wärme auszustrahlen, so daß die während der Stromperiode auftretenden Verluste auf die ganze Dauer einer Fahrt, einschließlich des Aufenthaltes, verteilt werden müssen. So sind z. B. für den ersten Versuchstag bei einer Fahrtlänge von 625 m die Motoren während 40 sk an das

Fig. 9.

Netz angeschlossen, und die Gesamtverluste beider Motoren während dieser ganzen Zeit betragen im Anker 3380 Watt (Kupfer + Eisen) und im Feld (Kupfer allein) 2150 Watt, so daß bei einer Fahrtdauer von 86 sk, einschließlich eines Aufenthaltes von 12 sk, die Durchschnittsverluste im Anker 1575 Watt und im Feld 1000 Watt betragen.

In Fig. 10 sind die Kurven für die durchschnittlichen Kupferverluste im Feld und Anker, für die Eisenverluste im Anker und für die durchschnittlichen Gesamtverluste (Kupfer + Eisen) im Anker eines Motors für jeden beliebigen Fahrplan, d. h. jede beliebige Entfernung zwischen zwei Haltepunkten, aufgetragen. Angenommen ist dabei, daß die Eisenverluste sämtlich im Anker allein auftreten. Dies entspricht der Wirklichkeit nicht ganz genau, ist aber für die Vereinfachung der Darstellung zulässig, da die Unterschiede tatsächlich sehr gering sind. Die in Fig. 10 aufgetragenen Kurven bedeuten nicht augenblickliche Verluste, sondern Durchschnittsverluste für die Periode, während welcher der Motor an das Netz angeschlossen ist, und sind deshalb mit dem Verhältnis der Zeit, während deren der Motor Strom führt, zu der Gesamtzeit einer vollen Fahrt einschließlich des Aufenthaltes zu multi-

Fig. 10.

plizieren, um die wirklichen Durchschnittswerte zu erhalten.

Da nun durch die Versuche für eine Reihe von Fahrplänen die Endtemperaturen in den einzelnen Teilen des zu prüfenden Motors festgestellt sind, so geben die Kurven der Figur 10 ein Mittel an die Hand, um für jede beliebige Fahrtlänge die zugehörigen Verluste und daraus die Erwärmung von Feld und Anker des Motors im voraus zu bestimmen. Damit wäre aber der wichtigste und schwierigste Teil der Aufgabe, die Bestimmung der thermischen Charakteristik unter Betriebsverhältnissen, gelöst.

(Schluß folgt.)

Die Hochbahn von Tokio.

Von F. Baltzer, Regierungs- und Baurat in Stettin.

(Schluß von S. 1812)

Das Empfangsgebäude.

Das Abfahrtsgebäude liegt, wie Fig. 34 und 35 erkennen lassen, mit seiner 36 m langen, 17 m breiten, durch zwei Geschosse hindurchgehende Eintrittshalle, die sich nach aufsen als ein mächtiger, das Ganze beherrschender Mittelbau ausprägt, symmetrisch vor dem 7 m weiten Abgangstunnel. Vor der Eintrittshalle ist eine gedeckte Vorfahrt und zu deren beiden Seiten niedrige eingeschossige Räume angeordnet, rechts vom Eintretenden für Polizei, links für Auskunftei, Aufbewahrung von Handgepäck und den Pförtner bestimmt. An der Längswand der Halle, dem Eintretenden gegenüber, liegen auf jeder Seite 7 Fahrkartenschalter, und zwar rechts für die Züge nach Süden, links für die nach Norden, so dafs man sich beim Eintritt auf den ersten Blick sofort zurechtfinden kann. Da alle der Flurhalle angegliederten Räume eingeschossig sind, so ist die ganze Vorder- und Rückwand im Obergeschofs der Halle für die Anlage grofser Seitenfenster frei und dadurch also für ausgiebige Beleuchtung und Lüftung der Flurhalle aufs einfachste gesorgt. An die Eintrittshalle zur Rechten schliefsen sich, teils von der Halle selbst, teils durch einen mittleren Flurgang zugänglich, ein grofser Raum für den Stationsvorsteher, für den Stations- und Zugmeldedienst, sodann ein Telegraphenzimmer, zugleich zum Aufgeben von Drahtnachrichten für die Reisenden, an der Vorderseite und Aborte und Waschzimmer an der Rückseite des Gebäudes, letztere wiederum eingeschossig, aber mit einer zur Lüftung und Beleuchtung dienenden durchgehenden Laterne versehen. Von dem erwähnten Flurgang aus führt ein besonderer Ausgang nach Süden hin ins Freie; aufserdem ist hier eine Treppe angelegt, die nach den Diensträumen im Obergeschofs emporführt; die hier beschäftigten Beamten können also das Gebäude betreten und verlassen, ohne die Hauptflurhalle benutzen zu müssen.

Zur Linken vom Eintretenden stöfst an die Flurhalle ein breiter Gang, an den sich nach vorn und nach der Seite hin die Warteräume anschliefsen, während er sich nach der Rückseite des Gebäudes mit seiner ganzen Länge in die eingeschossige Gepäckannahme öffnet, von der er nur durch einen niedrigen, rd. 22 m langen Gepäcktisch getrennt ist.

Fig. 34 und 35. **Abfahrtsgebäude.**
Maßstab rd. 1 : 625.

Hauptgeschoß.

Obergeschoß.

An den Korridor reihen sich nacheinander die Warteräume der dritten, zweiten und ersten Klasse mit einem dahinter gelegenen Damenzimmer; dann folgt ein Treppenhaus, das nach dem Obergeschofs führt, und von dem aus gleichfalls ein für die Wirtschaftszwecke dienender Ausgang ins Freie mündet (nach der Nordseite). Dahinter liegt noch zu ebener Erde, bequem zugänglich, ein Schenkzimmer, während die nur durch die Treppe erreichbaren Räume des Obergeschosses als Speisezimmer, Restaurationsräume und für aufsergewöhnliche Zwecke dienen.

Da die Flucht des Empfangsgebäudes von der Stirn der aufgelösten Futtermauer, die den Dammkörper nach Westen hin abschliefst, überall noch einen Abstand von mindestens 2,5 m hat, so sind, wie Fig. 34 erkennen läfst, alle Räume des Untergeschosses, insbesondere die Fahrkartenschalter und die Gepäckabfertigung, mit unmittelbarem Tageslicht reichlich versehen und auch bequem zu lüften. Die durch zwei Geschosse hindurchgeführten Mittelstützen der Decke und des Daches der Flurhalle, die zur Vermeidung weitgespannter und kostspieliger Tragwerke vorgesehen sind, sollen in der Halle unten mit runden Sitzbänken umgeben und dazu benutzt werden, gleichzeitig den durcheinanderflutenden Verkehr zu spalten und zu regeln. Fig. 35 zeigt die Anordnung und Einteilung des Obergeschosses, in dem, wie erwähnt, die Eintrittshalle ununterbrochen durchgeht. An der Rückwand in der Mitte der Halle befindet sich der Durchgang nach dem Abgangstunnel, vor dessen Betreten die Fahrkarten geprüft werden, falls man nicht, um Irrtümern vorzubeugen, vorzieht, diese Prüfung vor den einzelnen Bahnsteigen an den Ausmündungen der Treppen vornehmen zu lassen. Fig. 34 zeigt, wie die Gepäckkarrengleise, die in der aufgelösten Fut-

Fig. 36 und 37. **Vorder- und Seitenansicht de**

mauer durch die Pfeilerdurchbrechungen hindurchgeführt sind, in die Gepäckabfertigung münden und hier vor dem Gepäcktisch endigen. Nach europäischen Begriffen könnte die Gepäckabfertigung als zu knapp bemessen erscheinen; indes hat in Tokio und in Japan überhaupt der Gepäckverkehr einschliefslich des Verkehrs von Eil- oder Exprefsgut, das mit Personenzügen abgefertigt wird, bei weitem nicht die Bedeutung wie auf dem europäischen Festlande. Der Japaner der gewöhnlichen Klasse reist wohl mit einigem Handgepäck, aber schweres Reisegepäck, das aufgegeben werden mufs, bildet eine ziemlich seltene Ausnahme. Wenn auch in Zukunft hierin ein Wandel nach der europäischen Gepflogenheit nicht ausgeschlossen ist, so wird doch die Gepäckabfertigung auf den Stationen Japans bei weitem nicht die Rolle spielen wie bei uns.

Die Räume der viaduktartigen Futtermauer können im Bedarfsfalle leicht zu Aufenthaltsräumen für Bedienstete und Arbeiter, für Geräte, Betriebsmaterialien und dergl. ausgebaut und eingerichtet werden.

Wenn das Empfangsgebäude auch als ein massiver, im wesentlichen aus Ziegeln mit mafsvoller Verwendung von Werkstein herzustellender Bau geplant ist, dessen Einzelformen im Innern sich an europäische Vorbilder anlehnen, so habe ich doch vorgeschlagen, wie die Ansichtsskizzen, Fig. 36 und 37, zeigen, soweit irgend möglich die so wirkungsvollen und dankbaren Elemente der altjapanischen Schlofs- und Tempelarchitektur insbesondere bei der Ausbildung der Unterfahrt, der Dächer, der Firste, Giebel usw. zu verwenden. Ein Versuch, diese dem Lande eigentümlichen und wohl vertrauten Formen mit den Zweckmäfsigkeitsformen eines neuzeitlichen Zwecken dienenden Gebäudes in Einklang zu bringen, kann, so glaube ich, heute auf unüberwindliche Schwierigkeiten stofsen; jedenfalls scheint es mir eine Pflicht der japanischen Architekten, alles daran zu setzen, um ihre nationale Architektur, die in zahlreichen Beispielen edelster Palast- und Tempelbauwerke überliefert ist, wieder zu Ehren zu bringen, durch Anwendung bei Bauten neuzeitlichen Charakters neu zu beleben und vor dem Verfall und gänzlicher Vergessenheit zu retten. Dafs das schön geschwungene, weit ausladende, reich gegliederte japanische Pfannendach sich auch ohne Nachteil den Zwecken eines modernen Nützlichkeitsbaues anpassen läfst, kann kaum einem Zweifel unterliegen.

Im vorliegenden Fall ist der Mittelbau, den die zweigeschossige Flurhalle gänzlich ausfüllt, durch ein steiles, höher geführtes Satteldach mit reich entwickeltem First und zwei verkrüppelten Giebeln ausgezeichnet, in die das wesentlich flachere und daher im First niedrigere Satteldach der beiden Seitenflügel einschneidet. In der Mitte der Vorderseite ist aus der Sattelfläche noch ein symmetrischer, nach oben hohl gekrümmter Giebel (Chidori-hafu) mit einem vorderen, sich anlehnenden Pultdach und chinesischem Giebel (Kara-hafu) entwickelt; wenn die weitere Ausarbeitung dieser Skizzen in berufene Hände gelegt wird, so ist nicht zu bezweifeln, dafs eine gefällige, befriedigende Lösung gefunden und eine hervorragende architektonische Wirkung erzielt werden kann, unter Vermeidung der sonst zum Uebermafs gebrauchten, dem Lande selbst völlig fremden Formen europäischer oder amerikanischer Architektur, die sich meist in ziemlich verunglückter Weise an die Antike oder die italienische Renaissance anlehnen. Befremdlicher Weise scheint übrigens, soweit ich beobachten konnte, die Mehrzahl der hierin mafsgebenden Japaner der Frage einer verständnisvollen Wiederbelebung der eigenen nationalen Architektur des Landes und ihrer Anpassung an die Bedürfnisse der Neuzeit bis jetzt ziemlich gleichgültig gegenüber zu stehen.

Abfahrtsgebäudes.

Das Ankunftsgebäude für den Fernverkehr, dessen Vorderansicht (vom Vorplatz aus) in Fig. 38 wiedergegeben ist, soll in ähnlicher Bauweise wie das Abfahrtsgebäude, aber nur eingeschossig hergestellt werden. Das Gebäude, das dem Nordtunnel vorgelegt ist, besteht im wesentlichen aus einer grofsen Ankunftshalle, vor der eine bedeckte Unterfahrt angeordnet und in der die Gepäckausgabe zur Linken des an-

Fig. 38. Ankunftsgebäude für den Fernverkehr.

kommenden Reisenden durch den im rechten Winkel geführten Gepäcktisch von etwa 20 m Länge abgetrennt ist; auch hier sind die Gepäckkarrengleise in ähnlicher Weise in die Gepäckausgabe eingeführt wie beim Abfahrtsgebäude. An die Ausgangshalle sind in nördlicher Richtung noch ein geräumiger Warteraum, ein Raum für die Polizei und die nötigen Abort- und Waschräume, letztere in wesentlich beschränkteren Abmessungen als auf der Abfahrtseite, angegliedert.

Die Ankunftshalle für den Ortsverkehr, deren Vorderansicht in Fig. 39 dargestellt ist, ist der Ausgangstreppe, die vom Ortbahnsteig nach dem Vorplatz herabführt, vorgelegt; der Bau beschränkt sich auf eine an den Seiten offene Halle mit einem kleinen Warteraum und einem Schalter,

Fig. 39.

Ankunftshalle für den Ortsverkehr.

an dem man die Fahrkarten für die kleinen zweiräderigen Jinrikshas lösen und in Empfang nehmen kann. Seitlich von der Halle ist hinreichend Platz für diese, hier den Reisenden erwartenden Gefährte.

Der Kaiserpavillon. Auch bei diesem einstöckigen Gebäude, dessen Vorder- und Seitenansicht Fig. 40 und 41 darstellen, sind wie beim Hauptgebäude die Formen vornehmster japanischer Schlofsarchitektur in Vorschlag gebracht. Der Fufsboden des Hauptgeschosses, der durch eine zweiflügelige geschwungene Wagenrampe mit einer Neigung von 1:20 und durch eine der Vorfahrt in der Mitte vorgelegte Freitreppe erstiegen wird, liegt auf gleicher Höhe mit der Sohle des anschliefsenden Kaisertunnels; Treppe und Rampe münden auf eine bedeckte Unterfahrt, von der man in einen 8,5 m weiten Empfangsflur gelangt, der die Mitte der ganzen Anlage einnimmt. Zu beiden Seiten des Flures ist, völlig symmetrisch, je ein Empfangszimmer für den Kaiser und die Kaiserin, dahinter je ein Raum für Gefolge und Dienerschaft angeordnet, von dem aus ein kurzer Verbindungsgang seitwärts nach dem Toiletten- und Abortraum führt, der sich nach aufsen als selbständiger niedriger Flügelbau darstellt. Für die Aufsenarchitektur des Kaiserpavillons und für das Innere der Vorfahrt, der Flurhalle und der Empfangsräume sollte gediegenste Pracht, dem hervorragenden Zwecke des Bauwerkes entsprechend, in Formen und Material zur Entfaltung kommen. Die Flächen des Vorplatzes, die vor dem Kaiserpavillon liegen, sollen nach japanischem Brauch von

Fig. 40 und 41. Kaiserpavillon.

den für den allgemeinen Verkehr freigegebenen Flächen abgetrennt und durch eine reich verzierte Einfriedigung mit zwei Einfahrtstoren eingefafst werden. Die so umfriedigte Fläche soll zu einer Garten- und Schmuckanlage mit Rasenflächen, Ziersträuchern und Springbrunnen ausgestaltet werden.

Die Lage des Kaiserpavillons war gegeben durch die des Kaisertunnels; diese war durch das Erfordernis bedingt, dafs die rechtwinklig vom Tunnel abbiegenden Treppen tunlichst in der Mitte der Gesamtausdehnung der beiden Fernbahnsteige ausmünden sollten, damit der Weg von hier nach dem gewöhnlich in der Mitte des Zuges eingestellten kaiserlichen Salonwagen möglichst abgekürzt würde. Bei dieser Anordnung lassen sich auch die etwa erforderlichen zeitweiligen Absperrungen der übrigen Bahnsteigteile, die vom Kaiser oder andern hohen Herrschaften nicht unmittelbar benutzt werden, sowohl bei der Abreise wie bei der Ankunft auf eine geringe Ausdehnung einschränken.

Vorübergehend erforderliche Anlagen. Die Fortführung der Hochbahn nördlich über den Hauptbahnhof hinaus bis zum Anschlufs an den Bahnhof Uyeno der Nipponbahn ist, wie schon erwähnt, zwar ins Auge gefafst, aber einstweilen noch nicht beabsichtigt, weil insbesondere auch Mittel hierfür weder vorhanden noch in Aussicht gestellt, noch auch von der Regierung bis jetzt angefordert sind. Es ist daher unabweislich, bis auf weiteres eine vorübergehende Zugbildung für alle nach Süden abzufertigenden Fernzüge der Tokaido-Staatsbahn im Hauptbahnhof in Aussicht zu nehmen. Später, sobald die Hochbahn bis Uyeno durchgebaut sein wird, hört der Hauptbahnhof auf, etwas anderes als eine einfache Durchgangstation zu sein, und die hier geschaffenen Anlagen für Aufstellung und Bildung von Fernzügen der Tokaido-Linie, für Reinigung der Wagen, Unterbringung der Zuglokomotiven und dergl. müssen dann alsbald wieder beseitigt werden, um Raum für den vollen Ausbau des Hauptbahnhofes für die Zwecke des Personen- und Güterverkehrs zu gewinnen.

Um den Umfang der erforderlichen Verschiebebewegungen möglichst einzuschränken und diese selbst zu vereinfachen, erschien es geboten, alle vorübergehend notwendigen Aufstellgleise für Zugparke in gleicher Höhe mit dem Personenbahnhof anzulegen; der Umfang des vorübergehenden Betriebsbahnhofes durfte daher, abgesehen etwa von den Anlagen für den Lokomotivdienst, denjenigen der endgültigen Anlage für den Personenverkehr, in gleicher Höhe mit den Hauptgleisen der Hochbahn, nicht wesentlich überschreiten. Diese Bedingung läfst sich erfüllen, wenn für die Dauer des Provisoriums nur ein einziger Fernbahnsteig zur Ausführung kommt, während auf der Fläche des in Aussicht genommenen zweiten Fernbahnsteiges die Aufstell- und Waschgleise zum Reinigen der Züge nebst einem Wagenschuppen vorübergehend hergestellt werden. Das westliche, zwischen Ort- und Ferngleisen vorgesehene Gütergleis wird einstweilen als Lokomotiv-Verkehrsgleis benutzt (zum Umsetzen der Zugmaschinen und dergl.). Während der Dauer des Provisoriums dient also das westliche Gleis des Fernbahnsteiges ausschliefslich für die einfahrenden, das östliche ebenso für die ausfahrenden Züge. Zum Umsetzen der Leerzüge sind nördlich vom Bahnsteig die erforderlichen Gleise vorgesehen, sodafs die eingefahrenen Züge ohne Richtungswechsel den Bahnsteig frei machen können und Verschiebebewegungen auf der südlichen Seite, der Einfahrtseite, tunlichst vermieden werden. Als Ausziehgleis zum Umsetzen der langen Tokaido-Fernzüge ist eines der künftigen Hauptgleise auf dem in nördlicher Richtungen fortzusetzenden viergleisigen Viadukt der offenen Strecke auszuführen und soweit erforderlich zu verlängern. Die einstweiligen Anlagen für den Lokomotivdienst: Lokomotivschuppen, Kohlenbühne und -lager, Drehscheibe und Wasserstation, müssen auf dem tiefer liegenden Gelände des geplanten Güterbahnhofes, tunlichst im Rahmen des künftig Erforderlichen, hergestellt werden; von hier aus erhalten sie durch das von Süd nach Nord mit 1:80 ansteigende Rampengleis, das später von den Güterzügen der Nipponbahn benutzt wird, Verbindung mit den Hochgleisen des Personenbahnhofes. Auf diese Weise liefs sich verhüten, dafs für die vorläufigen Zwecke des Personenbahnhofes Erdanschüttungen herzustellen waren, die später alsbald wiederum hätten beseitigt werden müssen. Zur Schaffung des endgültigen Zustandes werden später nach Anlage des zweiten Fernbahnsteiges nur wenige Weichenverbindungen der Abänderung bedürfen. Die Zugbildungsstation für die nach Süden gehenden Züge der Tokaidobahn wird dann im Bahnhof Uyeno, nördlich von der Bahnsteiganlage, hergestellt werden müssen. Auch hierfür ist von mir der allgemeine Entwurf ausgearbeitet.

Der Bahnhof Karasumori, eine Doppelstation für Orts- und Fernverkehr, deren Gesamtanordnung in Fig 42 dargestellt ist, soll zwischen den Strafsen *F* und *H*, wo hinreichende Länge für den Fernbahnsteig zu Gebote steht, westlich von der alten Tokaido-Landstrafse – heute die Hauptstrafse des Verkehrs nach Shinagawa im Süden von Tokio – gegenüber dem bestehenden Endbahnhofe Shinbashi errichtet werden (vergl. Fig. 3, S. 1690); dieser wird dann künftig als Personenbahnhof ganz eingehen und nur noch als Ortsgüter- und Werkstättenbahnhof in Benutzung bleiben. Die Entfernung der neuen Station der Hochbahn vom alten Bahnhof Shinbashi wird nur etwa 300 m betragen. Das zweigeschossig geplante Empfangsgebäude ist auf der Seite der Ferngleise, also auf der Ostseite des Viaduktes vorgesehen, dagegen auf der Westseite der erforderliche Grund und Boden für etwaige Anlagen des Ortsverkehrs erworben, um, falls die spätere Verkehrsentwicklung dies notwendig machen sollte, den östlichen Vorplatz und das Empfangsgebäude vom Ortsverkehr dadurch gänzlich entlasten zu können, dafs man die Anlagen für diesen auf die Westseite verlegt. Um den Vorplatz besser zugänglich zu machen, beabsichtigt die Stadtverwaltung eine rd. 18 m breite Zufahrtstrafse von Norden her durchzulegen und, ungefähr im rechten Winkel hierzu einmündend, eine zweite gleichbreite Strafse von Südosten her bis zum Vorplatz zu führen. Wie die Umrifslinien der bestehenden Strafsenzüge erkennen lassen, würden die gegenwärtigen Zufahrtsverhältnisse des neuen Bahnhofsvorplatzes auch nicht den bescheidensten Ver-

Fig. 42. Bahnhof Karasumori.

kehrsansprüchen genügen, und es ist daher dringend zu hoffen, dafs die geplanten Strafsen- und Platzerweiterungen wirklich rechtzeitig zur Ausführung kommen, ehe man die neue Station dem Betriebe übergibt; man würde sonst von vornherein einen glänzenden Mifserfolg zu verzeichnen haben.

Zur Unterbringung aller Räume für den Verkehr und den Stationsdienst in dem durch die Pfeilerstellung geteilten und daher ziemlich unübersichtlichen und schwer zu beleuchtenden Viadukt-Unterbau war hier um so weniger ein zwingender Grund gegeben, als, wie schon erwähnt, die Kosten des Grunderwerbes in Tokio auch gegenwärtig noch verhältnismäfsig niedrig sind. Der gesamte Grunderwerb für die Hochbahn hat bisher für die Flächen bis nördlich hinter dem Hauptbahnhof nur rd. 1260000 Yen, das sind rd. 2650000 *M*, gekostet; dabei betrug der Durchschnittspreis für 1 qm 28,50 und der höchste Preis 42,50 *M*. Unter diesen Umständen erschien es richtiger, auch hier in dem eng bebauten Stadtviertel von Karasumori dem Hochbahnviadukt ein besonderes Stationsgebäude aufsen vorzulegen, in dem sämtliche für den Betrieb und Verkehr erforderlichen Räume unter günstigen Bedingungen der Uebersichtlichkeit, Zugänglichkeit, Beleuchtung und Lüftung untergebracht werden können; zu etwaigen späteren Erweiterungen kann man im Bedarfsfalle leicht noch einzelne Viaduktträume und Flächen unter den Bahnsteigen in Anspruch nehmen.

Der Bahnhof, eine einfache Durchgangstation, weist zwei Zwischenbahnsteige auf, jeder von zwei Gleisen eingefafst, die südlich vor dem Bahnsteige je durch eine von den regelmäfsigen Zügen nicht gegen die Spitze befahrene Weichenanordnung miteinander verbunden sind; für die Ferngleise ist eine solche Verbindung auch nördlich von der Station auf dem Viadukt zwischen den Strafsenunterführungen *H* und *J* in der Weise vorgesehen, dafs sie im Bedarfsfalle leicht eingelegt werden kann. Beide Bahnsteige, vergl. den Querschnitt, Fig. 43 und 44, sind durch seitlich offene Hallen überdacht, die die Gleise frei lassen, und deren Stützen auf den Bahnsteigen selbst in den Pfeilerachsen angeordnet sind, und werden durch einen Rost von Trägern mit darüber gestrecktem Trägerwellblech getragen, die auf den Stirnmauern des zweigleisigen Mittelviaduktes und der beiden abgeschwenkten eingleisigen Viadukte aufgelagert sind. Die Bahnsteigfläche wird durch einen Zementputz oder Estrich gebildet, der über der die Wellen des Trägerwellbleches ausfüllenden Betonlage herzustellen ist. Von der Anwendung von Gufsasphalt als Bahnsteigdecke wird in Japan abzusehen sein, weil das im Lande selbst gewonnene Rohmaterial minderwertig ist und bei der oft tropischen Sommerhitze zu befürchten ist, daß die Asphaltflächen aufweichen. An jedem Ende des Fernbahnsteiges sind 2 Gepäckaufzüge *a* und *b*, Fig. 42, geplant, die zu ebener Erde, unter dem Bahnsteig, durch 2 Gepäckkarrengleise verbunden sind; diese sollen, ohne den Verkehr der Reisenden irgendwo in gleicher Höhe zu durchschneiden, an der östlichen Stirn des Mittelviaduktes entlang geführt und mit der im Vorgebäude angeordneten Gepäckannahme und -ausgabe in Verbindung gesetzt werden.

Die durch die beiden Geschosse des Empfangsgebäudes durchgehende Eintrittshalle ist vor den Hauptzugang zu den beiden Bahnsteigen gelegt; beim Durchschreiten dieses Raumes gelangt man in dem Verbindungsgange mittels einiger Stufen auf eine solche Höhe, dafs die Gepäckgleise darunter weggeführt werden können. Von dem Verbindungsgange zweigt im rechten Winkel zunächst nach links die Zugangstreppe zum ersten, d. h. östlich gelegenen Bahnsteig für den Fernverkehr ab, während von der rechten Seite her gerade gegenüber die ausschliefslich als Ausgang von diesem dienende zweite oder Abgangstreppe einmündet; geradeaus weitergehend gelangt man unter dem zweiten und dritten Gleise hindurch, die auf dem Mittelviadukt liegen, zu der nach rechts abbiegenden Zugangstreppe für den westlich gelegenen Bahnsteig für den Stadtverkehr. Die Fahrkartenprüfung wird auch hier, um Irrtümern der Reisenden wirksamer vorbeugen zu können, am besten am oberen Austritt der Treppen auf den beiden Bahnsteigen einzurichten sein. Sobald hier der Verkehr stärker wird, mufs der 7 m weite Verbindungsgang durch die vorgesehene Mittelschranke so abgeteilt werden, dafs jede der beiden Hälften nur in einer Richtung vom Verkehr der Reisenden durchströmt wird. Hierbei ist daran zu erinnern, dafs in Japan, in getreuer Nachahmung englischer Gebräuche, der Grundsatz des Linksgehens im allgemeinen angenommen ist; er wird zwar nicht immer streng befolgt, mufs aber doch für derartige Anlagen zugrunde gelegt werden. Eine zweite Ausgangstreppe für den Fernbahnsteig ist weiter nördlich zwischen den Achsen 12 und 13 vorgesehen, die bei Bedarf später hergestellt werden kann; ihre untere Ausmündung auf den Vorplatz erfolgt freilich, wie ein Blick auf Fig. 42 lehrt, unter sehr ungünstigen Bedingungen, solange man den Vorplatz nicht nach Norden hin erweitert.

Fig. 43 und 44. **Schnitt durch die Bahnsteige der Karasumori-Station.**

Sobald die Anlagen für die Abfertigung der Reisenden des Ortverkehrs, also Fahrkartenverkauf, eine kleine Wartehalle und die erforderlichen Aborte, auf die Westseite des Viaduktes verlegt werden, wird man den unteren Treppenlauf, der zu dem Verbindungsgange emporführt, unter dem Ortbahnsteig in Richtung des verlängerten oberen Treppenlaufes herstellen; der mittlere Teil des Verbindungsganges wird alsdann nur noch für die zwischen den Ort- und Fernzügen umsteigenden Reisenden dienen. Auch für den Ortbahnsteig ist eine zweite Treppe weiter nördlich zwischen den Pfeilern 17 und 18 vorgesehen, die in der Zukunft, ausschliefslich als Ausgangstreppe dienend, zur Ausführung kommen würde; die ankommenden Reisenden können von hier durch die westliche Parallelstrafse die Strafsen *F* und *H* erreichen.

Das Empfangsgebäude enthält im Erdgeschofs in der grofsen Eintrittshalle gegenüber dem Eingange auf der linken Seite die Gepäckannahme, auf der rechten Seite die Gepäckausgabe, zur Linken in einer Erweiterung der Flurhalle sechs Fahrkartenschalter. Zu beiden Seiten des Eintrittsflures, der sich an die bedeckte Vorfahrt anschliefst, sind niedrige eingeschossige Räume rechts für die Polizei, links für Niederlage von Handgepäck vorgesehen. Zwischen den Fahrkartenschaltern und der Gepäckannahme sind im südlichen Flügel des Gebäudes ein Telegraphenzimmer und ein Raum für den Stationsvorsteher untergebracht, während der nördliche Flügel die Warteräume an beiden Seiten eines mittleren Flurganges enthält; und zwar folgen hier an der Vorderwand des Gebäudes, von vorn gesehen, von links nach rechts das Wartezimmer erster Klasse, ein Zimmer für Damen und der Warteraum zweiter Klasse; der Warteraum dritter Klasse liegt an der Rückwand des Gebäudes. Der Flurgang führt weiterhin zu den in einem getrennten Anbau untergebrachten Aborten und Waschräumen und enthält die Treppe, die zu der im nördlichen Flügel des Obergeschosses vorgesehenen Bahnhofswirtschaft emporführt. Der südliche Flügel des Obergeschosses enthält noch Diensträume, die durch eine neben dem Raum für den Stationsvorsteher angelegte Treppe zugänglich gemacht sind; diese Treppe hat einen besonderen Ausgang, der in südlicher Richtung unmittelbar auf den Vorplatz hinausführt. Da die Räume, welche die Eintrittshalle vorn und hinten begrenzen, alle nur eingeschossig sind, so bietet die Vorder- und Rückwand ihres Obergeschosses genug Fensterflächen dar, um der Flurhalle durch hochgestelltes Seitenlicht eine ausreichende Beleuchtung zuzuführen; auch der Raum vor und hinter den Fahrkartenschaltern ist durch unmittelbare natürliche Lichtzufuhr reichlich beleuchtet.

Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Von Dr.-Ing. A. Griefsmann.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule in Dresden)[1].

Durch das weitestgehende Entgegenkommen des Hrn. Professors Dr. Mollier wurde mir Gelegenheit geboten, im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule Dresden Untersuchungen über überhitzte Wasserdämpfe anzustellen, deren Ergebnisse die in letzter Zeit vielfach aufgetauchte Vermutung bestätigen, daß die Erzeugungswärme überhitzter Wasserdämpfe nach der jetzt üblichen Berechnungsweise

$$i = 606{,}5 + 0{,}305\,\mathfrak{t} + 0{,}48\,(t - \mathfrak{t}) \quad . \quad . \quad (1)$$

zu klein bestimmt wird. Es lassen sich ferner aus den Versuchen Schlüsse auf das Verhalten des Wasserdampfes in der Nähe der Kondensationsgrenze ziehen, über das vielfach entgegengesetzte Meinungen herrschen.

Da meine Versuche in engem Zusammenhange mit denen Grindleys[2]) stehen, für die sie teils eine Bestätigung, teils eine Berichtigung geben, und da jene Versuche kaum allgemein bekannt sein dürften, so muß ich im folgenden zunächst kurz auf sie eingehen.

Betreffs der zahlreichen Versuche, die gemacht worden sind, um die spezifische Wärme des Wasserdampfes, auf deren Ermittlung ja die Frage nach der Erzeugungswärme überhitzter Wasserdämpfe hinausläuft, auf rechnerischem Wege zu ermitteln, muß auf den demnächstigen vollständigen Bericht in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«[3]) hingewiesen werden. Jedenfalls sind jene Rechnungen deswegen von hohem Interesse, weil sie zeigen, daß man vielfach geneigt ist, den Regnaultschen Wert $c_p = 0{,}48 =$ konst. nicht mehr als richtig anzusehen.

Auf Grund der ausgedehnten Battellischen Untersuchungen über Wasserdämpfe herrscht zurzeit in verschiedenen Kreisen die Ansicht, daß, um das Wasser in die Form überhitzten Dampfes überzuführen, außer der Flüssigkeitswärme (q), der Verdampfungswärme (r) und der Ueberhitzungswärme ($c_p(t - \mathfrak{t})$) noch eine vierte latente Wärme nötig sei, die (im folgenden als »Vergasungswärme« bezeichnet) dazu dienen soll, auftretende innere Kräfte beim Uebergang in den gasförmigen Zustand zu überwinden, also den trocken gesättigten Dampf in solchen von gasförmigem Verhalten überzuführen.

Zur Annahme dieser Vergasungswärme ist man gezwungen, wenn man die Batellischen Versuche über die spezifischen Volumina von Wasserdämpfen neben den Regnaultschen über die Größe der Verdampfungswärmen gelten lassen will. Bekanntlich ergeben die Versuche Batellis, der sich auf Isothermen aus dem überhitzten Gebiete der Grenzkurve nähert, größere spezifische Volumina für den trocken gesättigten Dampf, als diejenigen sind, welche sich mit Hülfe der Clapeyronschen Gleichung

$$A\,u\,\frac{d\mathfrak{P}}{dt} = \frac{r}{\mathfrak{T}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

aus den Regnaultschen Versuchen berechnen lassen und allgemein angewandt werden.

Die Verdampfungswärmen, die sich in dieser Weise umgekehrt aus dem von Batelli angegebenen spezifischen Volumen ergeben, sind also größer als die von Regnault durch Versuche bestimmten. Da sich nun Batelli bei seinen Versuchen aus dem Gebiete der überhitzten Dämpfe der Grenzkurve nähert, Regnault den Dampf durch Wärmezufuhr in den trocken gesättigten Zustand bringt, so führt die Annahme der Richtigkeit beider Versuchsreihen logisch zu dem Schlusse, daß trocken gesättigter Wasserdampf eine andere Erzeugungswärme habe, je nachdem man ihn durch Drucksteigerung und Wärmewegnahme aus dem überhitzten Zustand, oder durch Wärmezufuhr aus einem Gemisch von Wasser und Dampf in den trocken gesättigten Zustand überführt. Mit andern Worten: Um gesättigten Dampf in solchen von gasförmigem Verhalten zu verwandeln, so, daß er dann bei isothermer Zustandsänderung mit Zunahme des spezifischen Volumens eine Abnahme des Druckes zeigt, bedürfte es einer latenten Wärme, der Vergasungswärme.

Von wie hoher Bedeutung die Frage nach dem Vorhandensein einer Vergasungswärme ist, braucht kaum näher dargelegt zu werden. Gäbe es eine solche, dann müßte die Erzeugungswärme überhitzter Dämpfe nach der Formel

$$i = \lambda + c_p\,(t - \mathfrak{t}) + x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

berechnet werden, wobei x die Vergasungswärme bedeutet, die für die verschiedenen Sättigungstemperaturen verschiedene Werte annehmen müßte.

[1]) Eine erweiterte Veröffentlichung wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen.

[2]) Phil. Trans. A Bd. 194 1900 S. 1 bis 36.

[3]) Auch in dieser Zeitschrift wird demnächst eine Abhandlung von anderer Seite über diesen Gegenstand veröffentlicht werden.

Es wäre nicht nötig gewesen, soweit auf diesen Punkt einzugehen, wenn nicht Grindley aus seinen sonst einwandfreien Versuchen auf das Vorhandensein einer Vergasungswärme geschlossen hätte und die Folgerung einer solchen aus den Versuchen Batellis dadurch eine wenn auch nur scheinbare Bestätigung ihrer Richtigkeit erhalten hätte, wie später an der Hand der Grindleyschen Versuche gezeigt werden soll.

1) Ueber Drosselkurven.

Da sowohl von Grindley wie von mir aus experimentell ermittelten Drosselkurven für Wasserdampf Schlüsse auf dessen Eigenschaften gezogen worden sind, werde zunächst über diese Kurven das Folgende vorausgeschickt.

Durch ein in einen Kondensator oder in die freie Luft endigendes Rohr, in dem sich eine Drosselstelle befindet, fließe im Dampfstrom. Druck und Temperatur vor und hinter der Drosselstelle seien p_1, t_1 bezw. p_2, t_2. In die Leitung hinter der Drosselstelle sei ein Ventil eingeschaltet, welches gestattet, den Druck p_2 beliebig zu verändern. Sorgt man durch entsprechende Wahl der Querschnitte dafür, daß die kinetische Energie des Dampfstromes vernachlässigt werden kann, so gilt bekanntlich unter der Annahme, daß keine Wärme nach außen entweicht, mit großer Annäherung, daß die Erzeugungswärme i des Wasserdampfes vor und hinter der Drosselstelle dieselbe ist.

Es soll sich jetzt vor der Drosselstelle trocken gesättigter Wasserdampf von konstantem Drucke p_1 befinden und der Druck p_2 durch das erwähnte Ventil verändert werden. Der Wasserdampf muß dann hinter der Drosselstelle überhitzt erscheinen. Nun sollen die bei verschiedenen Drücken p_2 beobachteten Ueberhitzungstemperaturen t_2 als Ordinaten in ein Diagramm, dessen Abszissen die Drücke p_2 sind, eingetragen und die erhaltenen Punkte verbunden werden. Die so gewonnene Linie (Drosselkurve) ist nach dem oben Gesagten eine Kurve konstanter Erzeugungswärme, da ja vorausgesetzt wurde, daß die Erzeugungswärme des Dampfes vor der Drosselung unverändert bleiben solle. Der Punkt, welcher den Zustand des Dampfes vor der Drosselstelle kennzeichnet, liegt auf der Spannungskurve. Durch Verändern des Druckes p_1 erhalten wir eine Schar von Drosselkurven, deren Verlauf und gegenseitige Lage Aufschluß über verschiedene, hier interessierende Fragen geben wird.

Zunächst ergibt sich aus dem Diagramm der Drosselkurven (vergl. Fig. 1 und 4) der Wert der wahren spezifischen Wärme bei konstantem Druck für einen Zustandspunkt in einfacher Weise. Es ist bekanntlich

$$c_p = \left(\frac{di}{dt}\right)_{P^{1)}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

oder, wenn wir unter c_p den Wert der mittleren spezifischen Wärme zwischen 2 Temperaturen t_1 und t_2 verstehen, den wir mit hinreichender Genauigkeit gleich demjenigen der wahren für die Temperatur $t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$ ansehen können,

$$c_p = \left(\frac{\Delta i}{\Delta t}\right)_P = \left(\frac{i_2 - i_1}{t_2 - t_1}\right)_P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Ziehen wir also im beschriebenen pt-Diagramm eine Linie konstanten Druckes, so schneidet diese die Drosselkurven 1, 2, 3 usw. (vergl. Fig. 4), deren Erzeugungswärme, da sie gleich derjenigen des Dampfes vor der Drosselstelle ist, aus den Dampftabellen abgelesen werden kann, in Punkten verschiedener Temperatur t_1, t_2, t_3 usw., und die Werte c_p können für Punkte $\frac{t_1 + t_2}{2}$, $\frac{t_2 + t_3}{2}$ usw. ermittelt werden.

Es ist ohne weiteres aus Fig. 1 und 4 zu ersehen, daß c_p nur dann konstant sein kann, wenn die Drosselkurven Parallelkurven sind, daß es aber mit zunehmender Temperatur steigen muß, wenn jene nach der Spannungskurve zu konvergieren. (Dabei ist Unabhängigkeit der spezifischen Wärme vom Drucke vorausgesetzt.)

Ob es für Wasserdampf eine Vergasungswärme gibt, ist ebenso ohne weiteres aus den Drosselkurven ersichtlich. Angenommen es gäbe eine solche, dann müßten die Isothermen für Wasserdampf rechts von der Grenzkurve noch ein Stück wagerecht oder annähernd wagerecht verlaufen. Auf diesem Stück verhielte sich also der Wasserdampf so, als ob er selbst im trocken gesättigten Zustand noch eine gewisse Feuchtigkeit enthalten hätte. Drosseln wir nun nassen Dampf soweit, daß er hinter der Drosselstelle noch nicht überhitzt, sondern nur getrocknet erscheint, so ergeben sich die Temperaturen t_2 als Sättigungstemperaturen der Drücke p_2, der so entstehende

Fig. 1. Drosselkurven für Wasserdampf nach Grindley.

Teil einer Drosselkurve fällt demnach mit der Spannungskurve zusammen. Wenn es somit eine Vergasungswärme gibt, müssen die Drosselkurven zunächst mit der Spannungskurve zusammenfallen (oder doch in ihrer unmittelbaren Nähe verlaufen) und dann erst von ihr abzweigen, wenn der gedrosselte Dampf das Volumen »gasförmigen« Wasserdampfes erreicht hat.

2) Versuche von Grindley.

In der im vorstehenden skizzierten Weise hat Grindley eine Reihe von Drosselkurven experimentell bestimmt[1]). Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Zahlentafel 1 gegeben und in Fig. 1 graphisch dargestellt.

---

[1]) P bedeutet den Druck in kg/qm
p » » » » kg/qcm.

[1]) Bezüglich der Versuchsanordnung muß hier auf Phil. Trans. A Bd. 194 1900 S. 1 bis 36 oder auf die spätere Veröffentlichung in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« verwiesen werden.

Zahlentafel 1.
Versuche von Grindley.

Nr. des Versuchs	p_1 (abs.) kg/qcm	t_1 °C	p_2 (abs.) kg/qcm	t_2 °C	λ WE
1	1,75	115,44	1,16	111,30	641,71
			0,63	108,00	
			0,36	106,89	
			0,63	108,19	
			1,27	111,47	
2	1,75	115,44	1,08	111,14	641,71
			0,30	106,89	
			0,69	108,69	
			0,30	106,78	
			1,37	112,31	
3	1,75	115,44	1,36	112,53	641,71
			0,32	106,78	
			1,31	111,81	
4	3,69	140,00	1,96	131,50	649,20
			1,10	127,50	
			0,24	123,53	
5	3,69	140,00	1,51	129,17	649,20
			2,38	133,03	
			0,55	124,69	
			1,26	128,19	
6	3,69	140,00	1,21	128,00	649,20
			2,57	133,83	
			0,36	124,50	
7	3,69	140,00	2,56	133,42	649,20
			1,55	129,28	
			0,53	124,56	
8	2,59	127,78	1,27	120,50	645,47
			2,40	124,86	
			0,45	116,00	
			1,78	122,39	
9	2,59	127,78	2,01	123,69	645,47
			2,39	125,33	
			0,39	115,94	
			0,72	117,69	
10	4,65	148,28	3,85	143,39	651,72
			1,40	133,42	
			2,00	136,22	
11	4,65	148,28	1,90	135,58	651,72
			3,20	140,67	
			3,96	144,11	
			2,38	137,50	
			1,11	132,44	
			0,49	129,55	
12	4,65	148,28	1,28	133,31	651,72
			2,71	138,97	
			0,49	129,61	
			0,50	129,72	
			0,32	129,17	
13	4,65	148,28	1,72	134,64	651,72
			2,89	139,64	
			3,48	141,92	
			2,19	136,61	
			1,10	132,11	
14	4,[illegible]	148,28	1,[illegible]	132,35	651,72
			3,49	141,59	
			4,[illegible]	143,92	
			1,[illegible]	1[illegible]	
15	[illegible]	173,92	[illegible]	[illegible]	[illegible]
			4,48	157,[illegible]	
			6,[illegible]	164,[illegible]	
			5,[illegible]	158,47	
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	173,[illegible]	[illegible]
			[illegible]	162,[illegible]	
			[illegible]	149,[illegible]	
			[illegible]	148,[illegible]	
17	[illegible]	[illegible]	4,[illegible]	[illegible]	[illegible]
			[illegible]	[illegible]	
			[illegible]	[illegible]	
			[illegible]	[illegible]	
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
			[illegible]	[illegible]	
			[illegible]	[illegible]	

Nr. des Versuchs	p_1 (abs) kg/qcm	t_1 °C	p_2 (abs.) kg/qcm	t_2 °C	λ WE
20	2,58	127,50	1,46	121,22	645,59
21	2,58	127,50	1,81	122,50	645,59
			2,33	124,78	
			2,11	123,47	
			1,11	119,00	
			0,49	116,50	
22	1,74	115,11	1,14	111,22	641,61
			1,29	111,81	
			1,44	112,47	
			1,54	112,92	
			0,27	107,00	
23	1,74	115,11	1,15	111,19	641,61
			0,53	107,89	
			0,32	106,28	
			1,72	105,78	
24	1,74	115,11	1,26	111,61	641,61
			0,24	106,44	
25	13,73	193,08	5,06	169,47	665,[illegible]
			7,84	177,14	
			10,64	184,06	
26	13,73	193,08	6,43	173,36	665,[illegible]
			9,26	180,57	
			12,81	189,94	
27	13,73	193,08	7,85	177,08	665,[illegible]
			3,39	163,83	
28	13,72	193,06	5,05	169,44	665,[illegible]
			3,67	164,55	
			2,14	159,05	
			1,05	155,33	

Die sich aus den ermittelten Drosselkurven erge[benden] Werte der spezifischen Wärmen nach Grindley sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt und in der später zu erörter[n]den Fig. 5 als Funktion der Temperatur eingetragen, wobei die mittlere spezifische Wärme zwischen 2 Temperaturen t_1 und t_2, wie sie von Grindley angegeben wird, gleich der wahren spezifischen Wärme c_p für die Temperatur $t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$ gesetzt ist.

Eine Prüfung der Grindleyschen Ergebnisse zeigt, daß die spezifischen Wärmen innerhalb der betrachteten Temperaturstufe eine außerordentlich starke Zunahme mit der Temperatur aufweisen und Werte annehmen, die be[illegible] 0,48 liegen.

Zahlentafel 2.
Spezifische Wärme nach Grindley.

Druck p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	mittlere spez. Wärme zwischen t_1 und t_2
0,35	115,7	1[illegible]	[illegible]
	124,1	115,7	[illegible]
	129,2	124,1	[illegible]
0,70	117,5	[illegible]	[illegible]
	12[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1[illegible]	[illegible]	[illegible]
1,[illegible]	11[illegible]	[illegible]	[illegible]
	127,[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1[illegible]	[illegible]	[illegible]
	14[illegible]	[illegible]	[illegible]
	15[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	147,[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	14[illegible]	[illegible]	[illegible]
	1[illegible]	[illegible]	[illegible]

Druck p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	mittlere spez. Wärme zwischen t_1 und t_2
2,46	137,8	133,3	0,5592
	151,1	137,8	0,5977
	160,4	151,1	0,6405
2,81	139,2	134,7	0,5592
	152,3	139,2	0,6053
	161,7	152,3	0,6367
3,16	140,6	136,1	0,5661
	153,5	140,6	0,6131
	163,0	153,5	0,6292
3,52	154,7	142,0	0,6238
	164,2	154,7	0,6292
3,87	155,9	143,4	0,6349
	165,4	155,9	0,6292
4,22	166,6	157,1	0,6292
4,57	167,7	158,3	0,6329
4,92	168,8	159,4	0,6329
5,27	169,9	160,7	0,6405
5,62	170,9	161,8	0,6522
5,98	172,0	163,0	0,6602

Der Umstand, daß die Drosselkurven zunächst mit der Spannungskurve zusammenfallen, weist auf das Bestehen einer Vergasungswärme hin. Nach dem Verlauf der Kurven nimmt diese Werte an, die für die betrachtete Stufe zwischen 0,48 WE (für die unterste Drosselkurve: $\lambda = 641{,}71$) und 1,78 WE (für die oberste Drosselkurve: $\lambda = 665{,}39$) liegen.

Berechnet man nun die Vergasungswärme auf Grund der auf S. 1852 gemachten Annahme, daß sowohl die Battellischen Werte für das spezifische Volumen gesättigter Dämpfe als auch diejenigen, welche Regnault für die Verdampfungswärme angibt, richtig sind, so kommt man auf Größen der Vergasungswärme, die in der in Frage kommenden Stufe zwischen 4,49 WE und 15,4 WE liegen. Die Annahme einer Vergasungswärme auf Grund der Batellischen Versuche kann daher nach den Ergebnissen Grindleys kaum als berechtigt erscheinen. Meine Versuche werden zeigen, daß es vielmehr keine Vergasungswärme gibt, sondern daß der bei Grindley erscheinende teilweise Verlauf der Drosselkurven auf der Spannungskurve darin seine Begründung findet, daß der Dampf bei den Versuchen vor der Drosselstelle naß gewesen ist.

Fig. 2. Versuchseinrichtung.

Fig. 3. Versuchsanlage.

3) Die Versuche des Verfassers.

Die Versuchsanordnung ist aus Fig. 2 und 3 zu ersehen.

Der Dampf wird einem stehenden, mit Leuchtgas gefeuerten Heizrohrkessel entnommen und gelangt durch das Zuleitungsrohr xx, Fig. 3, in den Wasserabscheider a. b ist ein an diesem befindlicher Hahn zum Ablassen des Kondensates. Auf den Wasserabscheider ist ein kurzer gußeiserner Stutzen c aufgesetzt, der 2 Nüsse zur Messung von Druck und Temperatur des Dampfes vor der Drosselung trägt. Auf dem Stutzen sitzt das zur Vermeidung von Wärmeverlusten im Drosselkanal aus Pockholz gefertigte Rohr d, in welches mittels einer Büchse das Stahlsieb e und die Drosselfüllung f, bestehend aus runden Kanevas-

scheiben vom Durchmesser des Kanales und aus Seidencharpie, eingelegt sind. Das Stahlsieb hat so große Durchgangsöffnungen, daß es nicht drosseln kann; es dient nur zur Befestigung der Drosselfüllung im Kanal.

Auf dem Holzrohr befindet sich ein gußeiserner Krümmer g, an den sich das Leitungsrohr hh nach einem Oberflächenkondensator anschließt, dessen Kondensatablaufrohr in die freie Luft mündet. In die Leitung zwischen Krümmer und Kondensator ist ein Absperrschieber eingeschaltet, der gestattet, den Druck hinter der Drosselstelle auf jeden beliebigen Wert einzustellen. Dampfzuleitungsrohre, Wasserabscheider und Stutzen c waren dicht mit Wärmeschutzmasse eingehüllt, während der Krümmer g frei bleiben mußte, damit der Apparat leicht auseinandergenommen werden konnte. Indessen wurde er zu Beginn jedes Versuches mit Seidencharpie und Putzwolle dicht eingepackt. Durch den Krümmer g ist bei i zum Messen der Temperatur des gedrosselten Dampfes das Thermometer t_2 gesteckt, dessen Kugel rd. 15 mm vom Stahlsieb entfernt ist. Bei k zweigt ein Rohr nach einem Sechswegehahn ab, an den auch das Druckrohr des Stutzens c angeschlossen ist. Es ist so möglich, sowohl den Raum vor als denjenigen hinter der Drosselstelle auf dasselbe mit dem Sechswegehahn verbundene Manometer zu schalten. Bei der mangelhaften Einhüllung des Krümmers g lag von vornherein die Befürchtung nahe, daß bei geringen Druckunterschieden vor und hinter der Drosselstelle der Dampf bereits im Krümmer seine Ueberhitzung verlieren und anfangen würde, sich zu kondensieren. Die dann herunterregnenden Wassertropfen mußten, da sie in dem heißen Holzrohre wieder verdampft wurden, die Temperatur in diesem bedeutend erniedrigen. Auf einen Rat des Hrn. Prof. Dr. Mollier wurde daher in den Krümmer g ein Kupferrohr l von 1 mm Wandstärke gesteckt, das durch eine Bordscheibe zwischen Krümmer und Holzrohr festgeklemmt wurde. Der Raum m bildet so einen Dampfmantel für den gedrosselten Dampf, und eine Durchbohrung n des Krümmerflansches, an den ein durch ein Hähnchen abzusperrendes Rohr o angesetzt ist, dient dazu, das in dem Raum m sich bildende Kondensat abblasen zu lassen. Das Kupferrohr l bildet zugleich auch einen Strahlungsschutz für das Thermometer t_2 gegen die kalte Wand des Krümmers g.

Gang der Versuche. Ehe die ersten Ablesungen gemacht wurden, ließ ich 2 bis 3 Stunden Dampf durch den Apparat fließen, um einmal seine sämtlichen Teile gut durchzuwärmen und um ferner die Gewißheit zu haben, daß alle etwa im Kessel und in der Leitung befindliche Luft ausgetrieben war, die durch ihren Teildruck einen Fehler in der Druckablesung hervorgerufen haben würde. Während dieser Zeit wurde die Gaszufuhr an der Kesselfeuerung so geregelt, daß sich ein gewünschter Kesseldruck einstellte. Blieb dieser konstant, so wurde begonnen.

Alle Ventile zwischen Kessel und Drosselstelle waren während eines Versuches stets voll geöffnet; der Druck p_1 wurde nur durch die Gaszufuhr zur Kesselfeuerung geregelt, da mir daran lag, die Natur des gesättigten Dampfes, so wie er vom Kessel geliefert wurde, nicht vorher durch Drosseln zu verändern.

Die in Zahlentafel 3 angegebenen Werte p_1, p_2, t_2 sind das Ergebnis von 5 Beobachtungen, die innerhalb eines Zeitabschnittes von meist 5 Minuten von Minute zu Minute gemacht wurden; t_1 ist den Dampftabellen entnommen.

Während der Dauer eines Versuches waren die Hähne zum Ablassen des Kondensats aus dem Wasserabscheider und dem Mantel m etwas geöffnet. Ich überzeugte mich aber auch (bei Versuch 2), daß trockener Dampf vor die Drosselstelle gelangte, wenn das Kondensat des Wasserabscheiders nur alle 5 bis 7 Minuten nach Schluß einer Beobachtungsreihe entfernt wurde.

Die Menge des in der Stunde durch die Drosselstelle fließenden Dampfes wurde durch Auffangen des Kondensats in geeichten Eimern bestimmt. Sie betrug meist etwa 50 kg/st und erreichte in einigen Fällen den Wert 69 kg/st.

Berichtigung der abgelesenen Drücke und Temperaturen. Die Drücke wurden durch ein Kontrollmanometer (Doppelröhren-Federmanometer von Schäffer & Budenberg) gemessen, nach dessen Prüfungsschein die abgelesenen Drücke p_1 und p_2 berichtigt wurden.

Zum Zwecke der Eichung wurde das Thermometer t_2, wie es vorher bei den Versuchen geschehen war, in den Krümmer eingesetzt. Um die Luft aus dem Apparat auszutreiben, strömte 3 Stunden lang Dampf hindurch. Hierauf wurde der Absperrschieber vor dem Kondensator geschlossen und der Kesseldruck allmählich von 3,8 auf 7,6 kg/qcm Ueberdruck gesteigert. Die durch das Kontrollmanometer ermittelten Drücke und die beobachteten Temperaturen gaben, da der Verlauf der Spannungskurve sehr genau bekannt ist, ohne weiteres ein Maß für die Abweichung des Thermometers, die bei 151° null war und von da an bis 172° stetig Werte bis 1° annahm. Die Eichung des Thermometers unter 151° konnte nicht erfolgen, da es bei dem Versuch zerbrach. Es wurde angenommen, daß unter 151° die Bestrahlung des Thermometers, das, wenn es vollständig in Oel eingetaucht war, keine Abweichung von einem Normalthermometer zeigte, durch den Krümmer g eine Berichtigung unnötig machte.

Fig. 4.

Drosselkurven für Wasserdampf nach den Versuchen des Verfassers.

Folgerungen aus den Versuchen.

In Zahlentafel 3 sind die Ergebnisse von 13 Versuchen angegeben; die entsprechenden Drosselkurven sind in Fig. 4 eingezeichnet. Die Werte $i = \lambda + A \mathfrak{P} \mathfrak{v}'$ [1]) geben die Größe der Erzeugungswärme des gesättigten Dampfes, wobei λ den Regnaultschen Tabellen entnommen ist.

[1]) Ist u die Energie, $\mathfrak{v}$ das spezifische Volumen trocken gesättigten Dampfes, $\mathfrak{P}$ dessen Sättigungsdruck in kg/qm, so gilt nach der Definition der Erzeugungswärme (s. Hütte 18. Aufl. S. 284):

$$i = u + A \mathfrak{P} \mathfrak{v}.$$

Nun ist insbesondere für Wasserdampf

$$u = q + \varrho = q + r - A \mathfrak{P} (\mathfrak{v} - \mathfrak{v}'),$$

also

$$i = q + r + A \mathfrak{P} \mathfrak{v}' = \lambda + A \mathfrak{P} \mathfrak{v}'.$$

Dabei ist q Flüssigkeits-, ϱ innere, r äußere Verdampfungswärme, $\mathfrak{v}' = 0,001$ das spezifische Volumen des Wassers.

Zahlentafel 3.

Versuche des Verfassers.

Nr. des Versuchs	Dampf vor der Drosselstelle		Dampf hinter der Drosselstelle		$i = \lambda + A\mathfrak{P}v'$
	p_1 kg/qcm	t_1 °C	p_2 kg/qcm	t_2 °C	WE
1	6,08	158,5	1,03	139,7	
			2,12	145,2	654,85
			4,80	153,7	0,14
			4,12	151,8	655,0
			3,48	149,8	
			2,62	146,3	
2	7,08	164 5	1,03	143,0	
			2,21	148,8	
			3,02	151,9	656,67
			3,96	155,5	0,17
			5,02	158,9	656,8
			6,18	162,2	
			3,13	152,3	
3	4,90	150,2	1,03	134,4	
			2,08	139,0	
			3,13	143,0	652,31
			2,40	140,5	0,12
			4,42	148,5	652,4
			1,60	137,6	
			3,47	145,1	
4	4,08	143,5	1,03	130,8	
			1,64	133.8	650,27
			2,56	137,6	0,10
			2,02	135,5	650,4
			3,22	140,2	
5	8,04	169,7	1,81	148,4	
			2,19	150,0	
			3,17	154,2	
			4,23	158,7	658,26
			5,44	163,0	0,19
			5,69	163,4	658,5
			6,63	166,0	
			6,87	167,0	
6	3,01	132,9	1,02	124 3	647,03
			1,57	127,1	0,07
			1,87	128,6	647,1
			2,30	130,5	
7	3,91	142,0	1,02	129,5	
			1,81	133,3	649,81
			2,06	135,1	0,09
			2,44	137,0	649,9
			3,03	139,1	
8	4,90	150,2	1,02	134,7	652,31
			1,52	137,0	0,12
			4,21	148,0	652,4
			3,75	146,2	
9	6,07	158,4	1,01	139,9	
			1,77	143,1	654,82
			2,51	146,4	0,14
			3,51	150,3	655,0
			4,51	153,8	
10	8,39	171,4	1,01	148,4	
			1,92	151,9	
			2,91	154,6	658,78
			4,01	158,8	0,20
			5,03	163,1	659,0
			6,06	166,0	
			7,37	169,3	
11	9,79	177,8	1,01	150,7	
			2,09	155,0	
			3,01	158,5	
			3,81	160,3	660,73
			5,40	165,7	0,23
			6,51	169,3	661,0
			7,57	172,4	
			9,01	176,8	
12	5,19	152,3	1,02	135,9	652,95
			2,03	140,4	0,12
			3,03	144,2	653,1
13	9,99	178,8	1,01	151,8	
			2,02	155,7	
			2,95	159,1	661,04
			7,72	173,4	0,24
			8,49	175,5	661,3
			6,41	169,4	
			4,83	165,3	
			6,06	169,3	

Aus Fig. 4 entnehmen wir folgendes:

1) In ihrer Krümmung und Konvergenz nach der Spannungskurve zu stimmen die von mir ermittelten Drosselkurven recht gut mit den Grindleyschen überein. Sie weisen wie jene auf eine Veränderlichkeit der spezifischen Wärme hin und zeigen einen starken Abfall der Temperatur mit vermindertem Drucke. Dieser letztere Punkt muß nach dem, was man aus den Batellischen Versuchen in bezug auf den Verlauf der Drosselkurven schließen muß, auffallen. Bedenkt man nämlich, daß für die Temperaturerniedrigung beim Drosseln im allgemeinen die Gleichung gilt:

$$\left(\frac{dt}{dP}\right)_i = \frac{A}{c_p}\left\{T\left(\frac{dv}{dt}\right)_p - v\right\}^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wobei

$t, T = t + 273$ die Temperaturen in °C,

p, P den Druck in kg/qcm bezw. kg/qm,

c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck,

v das spezifische Volumen,

$A = {}^1/_{424}$ das mechanische Wärmeäquivalent

bedeutet, und berücksichtigt man ferner, daß die Batellischen Versuche mit großer Genauigkeit durch die Tumlirzsche Gleichung

$$Pv = RT - CP \quad (R = 46{,}698;\ C = 0{,}008402) \ . \quad (7)$$

wiedergegeben werden, so ergibt sich für den Temperaturabfall beim Drosseln der Wert

$$\left(\frac{dt}{dP}\right)_i = \frac{AC}{c_p}$$

und

$$\left(\frac{dt}{dp}\right)_i = 10000\left(\frac{dt}{dP}\right)_i = \frac{10000\,AC}{c_p} = 0{,}413$$

($c_p = 0{,}48$ gesetzt).

Für 1 kg/qcm Druckabfall müßte also bei allen Temperaturen eine konstante Temperaturerniedrigung von 0,413° C beim Drosseln beobachtet werden können. Demgegenüber nimmt nach den übereinstimmenden Ergebnissen Grindleys und des Verfassers der gekennzeichnete Temperaturabfall für die verschiedenen Temperaturen und Drücke Werte an, die zwischen 2,5 und 5,3 schwanken. Eine Bestätigung für diese letzteren Zahlen ergeben übrigens auch Versuche von Hirn[2] und die Berechnung von $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für verschiedene Temperaturen und Drücke unter Zugrundelegung der Zeunerschen Zustandsgleichung[2].

2) Der Umstand, daß die von mir ermittelten Drosselkurven genau in dem Punkt abzweigen, der unter der Annahme trocken gesättigten Dampfes dessen Zustand vor der Drosselstelle kennzeichnet, beweist, daß es keine Vergasungswärme gibt. Da die Drosselkurven in der Nähe der Spannungskurve keinerlei Abweichung von ihrem sonstigen Verlauf zeigen, so ist einmal erwiesen, daß die Nähe des Kondensationspunktes für überhitzten Wasserdampf keine Abweichung vom Gasgesetze bedingt. Oben ist gezeigt worden, daß man die Batellischen Versuche neben den Regnaultschen nur dann gelten lassen kann, wenn man eine Vergasungswärme annimmt. Es folgt also zweitens, daß entweder die einen oder die andern Ergebnisse als fehlerhaft bezeichnet werden müssen.

(Schluß folgt.)

[1] s. Hütte 1902 I S. 334. Ableitung der Gleichung s. auch demnächst in »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

[2] Vergl. den demnächstigen ausführlichen Bericht des Verfassers in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. und 31. August 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juli 1903.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 37 Mitglieder.

Hr. Pützer berichtet über die Sitzungen des Vorstandsrates bei Gelegenheit der Hauptversammlung in München [1]).

Darauf spricht Hr. Grunewald über umsteuerbare Verbunddampfmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Verbundfördermaschinen und Verbundlokomotiven.

Der Redner erörtert die geschichtliche Entwicklung der umsteuerbaren Verbunddampfmaschinen und weist die bedeutenden Kohlenersparnisse nach, welche durch Einführung der Verbundwirkung gegenüber der Zwillingsanordnung erzielt werden können. Er beschreibt alsdann eine ihm patentierte Vorrichtung zum Anhalten und Anfahren von Verbundmaschinen.

Darauf führt Hr. Sommerfeld eine Vorrichtung zur Darstellung des Schleuderns und der Selbstzentrierung schwanker Wellen (de Laval-Turbine) vor. Die Einrichtung besteht aus einer senkrechten Stahlwelle von 40 mm Länge und 3 mm Dicke, die in der Mitte eine Scheibe aus Rotguß von 1 kg Gewicht trägt. Die Welle stellt sich selbst ein, sobald die Geschwindigkeit eine bestimmte Grenze überschreitet [2]). Der Redner erklärt diese Erscheinung auf folgende Weise:

Die dünne Welle besitzt eine bestimmte, ihr eigentümliche Eigenschwingung, in welcher sie hin und her pendelt. Wenn die bei der Umdrehung auftretenden Fliehkräfte gerade in dem Zeitmaß dieser Eigenschwingung wechseln, d. h. wenn die Zeitdauer der Umdrehung gerade mit der vollen Dauer einer Eigenschwingung übereinstimmt, so erhält man die Erscheinungen der Resonanz. Das durch die Fliehkräfte hervorgerufene Schleudern wird bei dieser kritischen Umdrehungsgeschwindigkeit am größten; es würde sogar unendlich stark werden, wenn man die Dämpfung der Schwingungen, die von der inneren Reibung in der Welle herrührt, vernachlässigen dürfte. Da nämlich die Welle in dem genannten Zeitmaß vermöge ihrer Elastizität auch ohne Hinzutreten äußerer Kräfte frei hin und her pendeln kann, so werden sich, wenn äußere Kräfte oder Trägheitskräfte der betreffenden Periode hinzukommen, die Schwingungen verstärken müssen. Stimmt die Wechselzahl der Zentrifugalkräfte nicht genau, sondern nur annähernd mit der freien Schwingungszahl der Welle überein, so wird die Welle immer noch wesentlich williger folgen als bei ganz langsamer Umdrehung. Wird dagegen die Umlaufzahl sehr groß, so erweist sich die Welle als zu träge, um so schnell wechselnden Kräften nachzugeben. Die Schwungmasse bleibt dann in Ruhe und stellt sich zentrisch ein.

Auch der formelmäßige Wert der kritischen Geschwindigkeit läßt sich aus dieser Ueberlegung ableiten. Er ergibt sich aus der Formel für die halbe Schwingungsdauer einer schwingenden Masse M:

$$T = \pi \sqrt{\frac{M}{k}}.$$

Unter M ist die Masse der Gußscheibe zu verstehen, gegen welche die Masse der Welle selbst unbedenklich vernachlässigt werden kann, unter k diejenige Kraft, mit der die Masse M in ihre Anfangslage zurückstrebt, wenn ihr Schwerpunkt um die Längeneinheit daraus entfernt wird; k mißt also den elastischen Widerstand der Welle. Die Dauer einer vollen Schwingung ist das Doppelte von T.

Anderseits ist die Dauer einer vollen Umdrehung der Welle, wenn ω ihre Winkelgeschwindigkeit bedeutet, $\frac{2\pi}{\omega}$. Diese stimmt mit der Dauer einer vollen Schwingung überein, wenn $\frac{2\pi}{\omega} = 2\,T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ ist. Daraus ergibt sich der Wert der kritischen Geschwindigkeit ω_k, bei welcher Resonanz herrscht:

$$\omega_k = \sqrt{\frac{k}{M}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Von der kritischen Geschwindigkeit kann man schließlich noch zu der kritischen Umdrehungszahl n übergehen:

$$n_k = \frac{30}{\pi}\,\omega_k = \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{k}{M}} \text{ Uml./min.} \quad . \; . \; . \quad (2).$$

Die übrigen Untersuchungen des Vortragenden stimmen mit denen von Föppl und Stodola [1]) überein.

Die durch Versuche ermittelten kritischen Umlaufzahlen decken sich nicht völlig mit den berechneten. Man kann diesen Unterschied dadurch erklären, daß man annimmt, daß die Lager wie eine teilweise Einspannung wirken, d. h. daß sie die Richtungsänderungen der Wellenmittellinie an den Enden zwar nicht völlig hindern, aber doch teilweise beschränken. Es gibt aber noch andere Umstände, die ebenfalls zur Erklärung beitragen. In der Mitte der Welle, wo die Gußscheibe aufgekeilt ist, sind elastische Verbiegungen der Welle so gut wie völlig ausgeschlossen. Man kann diesem Umstande Rechnung tragen, wenn man von der ursprünglich gegebenen Länge der Welle den an elastischen Deformationen verhinderten Teil in Abzug bringt.

Ferner besteht nur für hinreichend kleine Ausbiegungen Proportionalität zwischen der Größe der Ausbiegung und der Größe der elastischen Kraft. Der Wert k ist daher keine Konstante, sondern von der Schwingungsweise des Schleuderns abhängig.

Ausflug am 5. August nach der Neuanlage Gemeinschaft und Grube Maria der Vereinigungsgesellschaft.

An dem Ausflug beteiligten sich 74 Mitglieder und 6 Gäste.

Vor der Besichtigung der Neuanlage Gemeinschaft gibt Hr. Treutler einige Erläuterungen. Das Abteufen des Schachtes Gemeinschaft begann mit der Herstellung eines rd. 8500 mm weiten, kreisrunden Mauerschachtes bis 12 m Tiefe. In diesen wurde ein zweiter Mauerschacht von 6360 mm Dmr. bis zum Wasserspiegel bei rd. 20 m Tiefe eingesenkt und alsdann gleichachsig auf einem stählernen Senkschuh ein dritter Schacht aus gußeisernen Tübbings von 6000 mm Dmr. eingebaut. Nunmehr wurde unter Wasser die Schachtsohle mittels Sackbohrers in Angriff genommen und der Tübbingschacht entsprechend dem Fortschreiten des Bohrbetriebes nachgesenkt. Auf diese Weise gelangte man bis zu einer Schachttiefe von rd. 70 m; dann sank der eiserne Tübbingschacht infolge der großen Reibung an den äußeren Wänden nicht weiter, und man war gezwungen, in den ersten Tübbingschacht einen zweiten von 5000 mm Dmr. einzubauen. Dieser erreichte eine Schachttiefe von rd. 102 m, ein dritter Tübbingschacht von etwa 4300 mm Dmr. rd. 113 m. Nunmehr entschloß man sich, zu dem inzwischen wesentlich verbesserten Gefrierverfahren überzugehen. Es wurden in 2 Umkreisen des Schachtes von 10,3 und 11,3 m Dmr. 44 Bohrlöcher, ein 45stes Bohrloch im Schachtinnern bis in das Steinkohlengebirge gestoßen und Gefrierrohre eingesetzt.

Die Teilnehmer besichtigten die maschinellen Anlagen und sonstigen Einrichtungen für das Gefrierverfahren und begaben sich alsdann zur Mariagrube. Dort wurden die Fördermaschine des Hauptschachtes, die Luftkompressoren und Ventilatoren, die Fördermaschine des neuen Wetterschachtes, der Wetterschacht und die Förderschacht-Hängebrücke besichtigt. Die beiden gleichen Fördermaschinen sind von der Isselburger Hütte in den Jahren 1901 und 1902 gebaut und für eine Förderung von gleichzeitig 8 Wagen (4800 kg Nutzlast) aus 6[illegible]0 m Tiefe berechnet. Sie besitzen bei einem Trommeldurchmesser von 8000 mm 2 gleichgroße Dampfzylinder von 1050 mm Dmr. und 2150 mm Hub und machen durchschnittlich 24 Hube in der Minute. Die Seiltrommeln sind zylindrisch, und deshalb ist die Schachtförderung mit Unterseil (Flachseil) versehen. Im Luftkompressorenraum stehen außer einem älteren Naßkompressor, Bauart Humboldt, 2 neue Kompressoren, Bauart Köster, von Neuman & Esser, die rd. 1000 cbm st Luft auf 6 at verdichten. Die Kompressoren werden durch Dampfmaschinen betrieben. Im Ventilatorenraum befinden sich 2 Dampfmaschinen von Neuman & Esser, die je einen Pelzerschen Ventilator von rd. 4000 cbm/min Leistung treiben. Die ältere Maschine ist eine Tandemmaschine von 400 und 630 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub bei 80 Uml./min, die neue eine Verbundmaschine von 450 und 710 mm Zyl.-Dmr., 900 mm Hub und 85 Uml./min

[1]) Z. 1903 S. 1232.
[2]) Vergl. Z. 1895 S. 1191.

[1]) Z. 1903 S. 53.

Die Hängebank des mit einem hohen eisernen Fördergerüste versehenen Wetterschachtes ist unter Depression gestellt, damit die Förderung in diesem an den Ventilator angeschlossenen Schacht ohne die verlustbringende Schachtwetterschleuse erfolgen kann. Der Hauptschacht hat ein eisernes Doppelfördergerüst für 2 getrennte Fördereinrichtungen, die beide gleichzeitig in Gebrauch sind.

Schließlich wurden die dem Vereine der Aachener Steinkohlenwerke gehörige Versuchstrecke auf Grube Maria, die dazu dient, die Sicherheit der Sprengstoffe in Schlagwettergruben zu prüfen, sowie das elektrische Kraftwerk und die Preßkohlenfabrik besichtigt.

Eingegangen 20. Juli 1903.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Prof. Dr. Karl Fischer (Gast) spricht über Verfahren des naturwissenschaftlichen Unterrichts bei uns und im Auslande. Der Vortrag beschäftigt sich hauptsächlich mit der Einführung von praktischen Uebungen in Physik und Chemie auf Schulen.

Sitzung vom 19. Januar 1903
(gemeinschaftlich mit dem Polytechnischen Verein).

Vorsitzender: Hr. Adolf Wenz (Polytechn. Verein).

Hr. Lynen spricht über Kraftmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.[1])

Sitzung vom 6. Februar 1903
(gemeinschaftlich mit dem Polytechnischen Verein).

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst

Hr. Lynen spricht über Kraftmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.

Sitzung vom 20. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Prof. Föppl (Gast) spricht über Materialprüfung.

Sitzung vom 6. März 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Major z. D. Wochinger (Gast) spricht über den Aufgabenkreis und die Organisation der deutschen Kriegsmarine.

Sitzung vom 20. März 1903
(gemeinschaftlich mit dem Polytechnischen Verein und dem Architekten- und Ingenieur-Verein).

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Recknagel spricht über die Technik im Hause auf Grundlage von Beobachtungen, die in einer Anzahl von Haushaltungen während zweier Wochen gemacht worden sind, und zwar betreffend Heizung, Beleuchtung, Kochen und Waschen.

Sitzung vom 3. April 1903

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer Hr. Herbst.

Hr. Wagner (Gast) hält einen Vortrag: Theoretisches und Praktisches über Explosionsgasmaschinen.

Sitzung vom 7. April 1903
(gemeinsam mit dem Polytechnischen Verein und dem Luftschiffer-Verein).

Vorsitzender: Hr. Generalmajor z. D. Neureuther.

Hr. Prof. Wellner (Gast) spricht über ein neues Flugmaschinensystem.

Der Vortragende erörtert die Vorzüge und Nachteile von Schrauben- und Drachenfliegern und macht Mitteilungen über eine neue Art von Flugmaschinen, welche die Vorzüge der beiden vereinigen soll und von ihm als Ringflieger bezeichnet wird.

Sitzung vom 1. Mai 1903.

Vorsitzender Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Der Vorsitzende berichtet über die Vorbereitungen für die 44. Hauptversammlung. Darauf spricht Hr. Reverdy über die Arbeiten des Ausschusses für Begutachtung des Entwurfs zu einem neuen Wassergesetz für das Königreich Bayern.

Alsdann berichtet Hr. Ossanna über die Meinungsäußerung des Ausschusses für Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

[1]) s. Z. 1902 S. 625 u. f.

Eingegangen 8. August 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 37 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Johannes Körting (Gast) spricht über Fortschritte im Gasmaschinenbau[1]).

Eingegangen 25. Juli 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1903 in Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Darr.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und Gäste.

Vor der Sitzung wurde die kgl. Industrieschule in Kaiserslautern unter Führung der Herren Laval und Ruppel besichtigt.

Die Industrieschule gliedert sich in eine mechanisch-technische, eine bautechnische und eine chemisch-technische Abteilung. In der mechanischen Lehrwerkstätte bearbeiten die Schüler der beiden ersten Kurse Uebungsstücke, während die Schüler des dritten Kurses einzelne Teile von Werkzeugmaschinen, Maschinenelemente und Werkzeuge anfertigen. Im maschinentechnischen Laboratorium werden die Schüler an der Betriebslokomobile der Lehrwerkstätte im Maschinisten- und Heizerdienst unterwiesen und nehmen Versuche an der Lokomobile und einem Gasmotor vor. Im elektrotechnischen Laboratorium werden die Schüler in Messungen an Dynamomaschinen, Elektromotoren, Umformern und Transformatoren geschult, müssen Elektrizitätszähler, Strom- und Spannungsmesser eichen und galvanische Elemente sowie Akkumulatoren auf Widerstand, Spannungsänderung, Belastung und Leistungsfähigkeit untersuchen. Daran schließen sich photometrische Messungen von elektrischen Lampen und die Bestimmung des Wattverbrauchs der Glühlampen bei verschiedenen Spannungen. Des weiteren werden Untersuchungen an Blitzableiteranlagen angestellt und Isolationsprüfungen an der vorhandenen Lichtanlage vorgenommen. Die Bedienung und Behandlung größerer Dynamomaschinen und Batterien lernen die Schüler des elektrotechnischen Laboratoriums in den Elektrizitätswerken der Stadt und zahlreichen Fabriken kennen.

Im physikalischen Laboratorium lernen die Schüler die Genauigkeit von Längenmessungen und Wägungen prüfen und die spezifischen Gewichte von starren und flüssigen Körpern bestimmen. Es werden außerdem Untersuchungen über Elastizität und Festigkeit vorgenommen, Bestimmungen von Trägheitsmomenten ausgeführt, die Festpunkte des Thermometers festgelegt, die Luftfeuchtigkeit bestimmt usw.

Im chemischen Laboratorium werden die Schüler in der qualitativen Analyse von Metallsalzen, Legierungen und Mineralien unterwiesen, in der Maßanalyse ausgebildet und mit der Darstellung von Präparaten und der Herrichtung von Apparaten vertraut gemacht.

In der Sitzung gedenkt der Vorsitzende in warmen Worten des verstorbenen Hüttendirektors Hrn. Franz Braune[2]). Zu Ehren des Entschlafenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Gaa über die Dampfturbine, Bauart Brown, Boveri-Parsons[3]).

Alsdann berichtet Hr. Voß über die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Eingegangen 15. Juli 1903.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 20. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von H. Wilhelmi in Mülheim a/Ruhr voran, zu welcher sich rd. 40 Teilnehmer eingefunden hatten. Den Hauptanziehungspunkt für die Besucher bildete die kreisende Dampfmaschine, Bauart Patschke[4]).

In der Sitzung spricht Hr. Wilhelmi über die Dampfmaschine von Patschke.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 869 u. f.
[2]) Z. 1903 S. 657.
[3]) Z. 1903 S. 272.
[4]) Z. 1903 S. 1685.

Bücherschau.

Das deutsche Reichspatent, seine Anmeldung, Durchfechtung, Uebertragung und Anfechtung. Ein Hülfs- und Lehrbuch für Studierende, Erfinder, Patentanwälte, Ingenieure und Techniker. Von Hugo Michel. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 223 S. 8° mit einer Figurentafel. Preis 4,40 *M*.

Die Aufgabe, eine für jeden Techniker leicht faßliche Anleitung zum Einreichen und Durchführen von Patentangelegenheiten zu schreiben, so daß es ihm möglich wird, sich der Beihülfe eines Patentanwaltes gänzlich zu entschlagen, ist im Hinblick auf die Mannigfaltigkeit der im Verfahren vor dem Patentamt vorkommenden Zwischenfälle wahrlich nicht einfach. Der Verfasser des vorliegenden Büchleins hat sie dadurch zu lösen gesucht, daß er das Verfahren von der Anmeldung bis zur Erteilung und Nichtigkeitserklärung des Patentes sowie alle nebenbei noch möglichen Fälle durch Beispiele beleuchtet, die der Praxis unmittelbar entnommen sind. Zweifellos ist es, daß solche Beispiele nicht selten als Schablonen für die Anfertigung von Schriftstücken dienen können, so daß der Anmelder gegebenenfalls formelle Beanstandungen durch die Behörde umgeht. Das ist aber auch alles; denn all jene Schritte, die sich mitunter im Verlauf des Prüfungs- und Erteilungsverfahrens als notwendig ergeben, können niemals in den engen Rahmen der hier angeführten Beispiele hineingezwängt werden. Das zeigt sich auch sofort, wenn man die Ratschläge, die der Verfasser erteilt, um verschiedene Beanstandungen zu beheben, auf ihre Zweckmäßigkeit hin untersucht. Es wird sich z. B. kaum verlohnen, in Beantwortung einer vom Vorprüfer gemachte Bemängelung der Erfindung wegen »handwerksmäßiger Gepflogenheit« oder des Vorhandenseins »mehrerer entgegenstehender deutscher Patentschriften« »verwundert« darauf hinzuweisen, daß niemand bisher auf die gleichen Maßnahmen verfallen sei, oder daß trotzdem mehrere Patente auf ähnliche Einrichtungen erteilt worden seien. Solche Einwände sind sicher gänzlich wertlos; sie werden von der Behörde in der Regel als sogenannte Patentanwaltsgründe stillschweigend übergangen. Das Gleiche ließe sich sagen von den Weisungen, die der Verfasser den Erfindern gibt, den »wirtschaftlichen Vorteil« ihrer Erfindung geltend zu machen. Auf einen bedenklichen Irrtum muß noch aufmerksam gemacht werden. Es ist nicht zulässig, in der auf S. 97 angegebenen Weise Einspruch gegen die Erteilung eines Patentes zu erheben; ein solcher Einspruch wird unter Hinweis auf § 24 Abs. 2 des Patentgesetzes zurückgewiesen, weil er nicht »mit Gründen versehen« ist. Ja, es genügt nicht einmal, wenn in der Einspruchsbegründung vorläufig nur derjenige der 7 Punkte genannt wird, auf den der Einspruch sich stützt; vielmehr müssen die »Tatsachen«, die als patenthindernd angesehen werden, angeführt werden. Nur zur »weiteren Begründung«, d. h. zur Ergänzung des bereits gelieferten Beweismaterials, können Fristen verlangt werden.

Ist also das vorliegende Buch nicht gerade ein wertvoller Behelf für den des Patentgesetzes noch Unkundigen, so mag es doch dem Patentanwalt wegen der gedrängten Zusammenstellung von Vordrucken für die wichtigsten Fälle mitunter ganz gute Dienste leisten. Hr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung Schubert XLI: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. I. Band: Elektrostatik und Elektrokinetik. Von Dr. J. Classen. Leipzig 1903, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 184 S. 8° mit 21 Fig. Preis 5 *M*.

Enzyklopedie der Elementar-Mathematik. Ein Handbuch für Lehrer und Studierende. I. Band: Elementare Algebra und Analysis. Von H. Weber und J. Wellstein. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 447 S. 8°. Preis 8 *M*.

La tecnica delle correnti alternate. 2. Teil: Parte quantitativa odatta per electrotecnici ed ingegneri. Von Giuseppe Sartori. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 495 S. 8 mit 293 Fig.

Handbuch der Gesetzgebung in Preußen und dem Deutschen Reiche. Herausgegeben von Graf Hue de Grais. Band IX: Das Bauwesen. Staatsbauverwaltung, Baurecht, Baupolizei. Von Dr. F. Münchgesang. Berlin 1904, Julius Springer. 506 S. 8°. Preis 10 *M*.

Journal de chimie physique. Electrochimie, thermochimie, radiochimie, mécanique-chimique, stoechiométrie. Heft 1 bis 3. Juli, August, September. Herausgegeben von Philippe A. Guye. Genf, Henry Kündig. Paris, Gauthier-Villars. Preis für 1 Jahrgang, 8 bis 10 Hefte, 25 frs.

Handbuch der Fräserei. Kurzgefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch in Bureau und Werkstatt. 2. Aufl. Von Emil Jurthe und Otto Mietzschke. Frankfurt a M. 1903, Johannes Alt. 395 S. 8° mit 371 Fig. und 30 Tabellen. Preis 7 *M*.

Die Verfasser haben sich die Aufgabe gestellt, dem Techniker wie dem Arbeiter die Kenntnis von allem zu übermitteln, was zur erfolgreichen Einführung und Anwendung der Fräserei notwendig ist. Sie haben diese Aufgabe recht gut gelöst und mit großem Fleiß alles Wissenswerte über Fräser, Fräsmaschinen und Schleifmaschinen für Fräser zusammengetragen. Wünschenswert wäre es, wenn mehr Anwendungsbeispiele gegeben wären, und wenn bei dieser Gelegenheit die Grenzen scharf gekennzeichnet wären, die der erfolgreichen Benutzung der Fräsmaschine gesetzt sind. Es sind nur kurze Vergleiche zwischen Hobel- und Stoßmaschine einerseits und Fräsmaschine anderseits gezogen, die überwiegend zugunsten der letzteren ausfallen. Dies in Verbindung mit dem Worte von der »allgemeinen Wohlfeilheit« der Fräser (S. 4) könnte dazu angetan sein, der Frässchwärmerei Vorschub zu leisten, und das kann zu Enttäuschungen führen und die anerkennenswerte Absicht des Werkes vereiteln. Unverständlich ist, wie in das Buch die Beschreibung einer Sägenschärfmaschine geraten ist, und ganz überflüssig erscheint der Anhang über Zahnräder.

Messungen an elektrischen Maschinen. Von R. Krause. Berlin 1903, Julius Springer. 158 S. 8° mit 166 Fig. Preis 5 *M*.

Zweck des Buches ist, Studierenden im Laboratorium und jüngeren Ingenieuren auf dem Prüffeld bei Maschinenmessungen behülflich zu sein. Die Grundgesetze und die Erzeugungsarten des Stromes werden als bekannt vorausgesetzt.

Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate, mit Hülfe einfacher mathematischer Betrachtungen dargestellt. Von E. Hausbrand. 2. Aufl. Berlin 1903, Julius Springer. 114 S. 8° mit 18 Fig. im Text und auf 13 Tafeln nebst 19 Tabellen. Preis 5 *M*.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen an Hand des Indikatordiagrammes. Von Dr. Gustav Döderlein. München und Berlin 1903, R. Oldenbourg. 115 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 4 *M*.

Vom Indikatordiagramm, dessen Entstehung und Bedeutung der erste Abschnitt eingehend behandelt, ausgehend, entwickelt der Verfasser ein handliches zeichnerisches Verfahren, mittels dessen das von der Maschine abgenommene Diagramm zur Kontrolle des Kompressorganges Verwendung findet. Im weiteren werden bequeme Formeln zur Berechnung der ideellen Kälteleistung und des aufzuwendenden Kraftverbrauches abgeleitet. Mit Hülfe eines reichen Versuchsmaterials werden Koeffizienten zur Beurteilung der ganzen Maschine gewonnen. Ein besonderer Abschnitt ist den Ventil- und Leitungswiderständen gewidmet.

Die Bühneneinrichtung des neuen Kölner Stadttheaters. Von Albert Rosenberg. Köln a Rh., Albert Rosenberg, Bühnentechnisches Bureau Neues Stadttheater 70 S mit vielen Abbildungen. Preis 10 *M*.

In der Bühneneinrichtung des Kölner Stadttheaters, das mit seiner 33 × 38 m großen Bühne das größte Theater Deutschlands ist, sind die Erfahrungen und Vervollkommnungen der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiet beachtet und angewandt, so daß die Beschreibung dieser Anlage dem Ingenieur viel und Anregendes bietet.

Der dreißigjährige Petroleumkrieg. Eine handelswissenschaftliche Studie. Von Dr. Frhr. Oswald von Brackel und Joseph Leis. Berlin 1903, J. Guttentag 44 S mit 2 Plänen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Dampfkessel-Explosionen, die, während des Jahres 1902. Bearbeitet im Kaiserlichen statistischen Amt. Berlin 1903. Puttkammer & Mühlbrecht. Preis 1 ℳ.

— Dinaro, Salvatore. Atlante di macchine e caldaie, con testo e note di tecnologia. Milano 1903. Manuali Hoepli. Preis 3 ℳ.

— Gautero, G. Il machinista e fuochista, riveduto ed ampliato dall ing. 9ª ediz. Milano 1903. Manuali Hoepli. Preis 2 ℳ.

— Neilson, Robert M. The steam-turbine. 2nd ed. London, New York and Bombay 1903. Longmans, Green & Co. Preis 10 sh. 6 d.

— Rowan, F. J. The practical physics of the modern steam boiler. London 1903. King. Preis 21 sh.

— Schmidt, E. Applications de la vapeur surchauffée. Amiens 1903. Impr. Jeunet.

Druckerei. Mäsers Farbenlehre für Buchdrucker. 2. Aufl. Leipzig 1903. J. Mäser. Preis 5 ℳ.

Eisenbahnwesen. Beavan, Arthur H. Tube, train, tram, and car; or up-to date locomotion. London 1903. George Routledge & Sons.

— Cole, W. H. Notes on permanent way material, plate-laying, and points and crossings, with a few remarks on signalling and interlocking. 4th ed. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 7 sh. 6 d.

— Cserháti, Eug., et Coloman de Kandó. Traction électrique sur les chemins de fer par courants triphasées à haute tension. Budapest 1903. J. Springer. Preis 6 ℳ.

— Hervieu, J. Le chemin de fer métropolitain municipal de Paris. Description du reseau général; lignes en exploitation; type des ouvrages; usines et sous-stations électriques; résultats de l'exploitation des lignes en service. Paris 1903. Béranger.

— Kohlfürst, L. Kritische Betrachtungen über die von den fahrenden Eisenbahnzügen unmittelbar tätig zu machenden Stromschalter. [Aus: Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Robertson, George Stuart. The law of tramways and light railways in Great Britain. (3d ed. of Sutton's Tramway acts of the United Kingdom.) London 1903. Stevens & Sons. Preis 25 sh.

— Stone, Sidney. Railway carriages and wagons: their design and construction. Part I. London 1903. The Railway Engineer, 3, Ludgate Circus.

— Uebersichtskarte der Eisenbahnen, Haupt-, Neben-, Zechen- und Straßenbahnen, sowie der Anschlußgleise im Ruhrkohlengebiete mit den darin im Betrieb befindlichen Zechen, Schächten und industriellen Werken. 6. Aufl. Hagen 1903. O. Hammerschmidt. Preis 5 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Boiteux. Notes sur la fonderie de fer. Paris 1903. Dunod. Preis 6 frs.

— Ledebur, A. Leitfaden für Eisenhütten-Laboratorien. 6. Aufl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 3,50 ℳ.

— Woodworth, Joseph V. Hardening, tempering, annealing, and forging of steel. Westminster 1903. Archibald Constable & Co.

Eisenkonstruktionen. Foerster, Max. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. 2. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 42 ℳ.

— Swing bridges. (By »Loidis«.) London 1903. »Railway Engineer«. Preis 5 sh.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. 2. Band. Berlin 1903. J. Springer. Preis 18 ℳ.

— Blochmann, Rud. Die drahtlose Telegrahie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. Leipzig 1903. Teubner. Preis 0,60 ℳ.

— Boy de la Tour, Henry. Traité pratique des installations d'éclairage électrique. Paris 1903. Béranger. Preis 25 frs.

— Crotch, Arthur. Elementary telegraphy and telephony. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 4 sh. 6 d.

— Denkschrift der Kommission für luftelektrische Forschungen nebst Berichten über die Tätigkeit der luftelektrischen Stationen. München 1903. G. Franz' Verlag in Kommission. Preis 1,20 ℳ.

— Erhard, Thdr. Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung starker elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung. 2. Aufl. Leipzig 1903. J. A. Barth. Preis 4,50 ℳ.

— Gallusser, H., und M. Hausmann. Theorie und Berechnung der elektrischen Leitungen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 ℳ.

— Gründling, Ernst. Elektrotechnische Plaudereien. Leipzig 1903. H. Buschmann. Preis 3 ℳ.

— Hawkins, C. C., and Wallis, F. The dynamo: its theory, design, and manufacture. 3d ed. London and New York 1903. Whittaker. Preis 15 sh.

— Heim, Carl. Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. 4. Aufl. Leipzig 1903. O. Leiner. Preis 11,50 ℳ.

— Heubach, Jul. Der Drehstrommotor. Berlin 1903. J. Springer. Preis 10 ℳ.

— Hinden, Heinr. Ueber deformierte Wechselströme mit besonderer Berücksichtigung eisengeschlossener Apparate. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Kennedy, Rankin. Electrical installations. Vol. V. London 1903. The Caxton Publishing Co.

— Krause, Rud. Messungen an elektrischen Maschinen: Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 ℳ.

— Marx, Erich. Ueber wahre und scheinbare Abweichungen vom Ohmschen Gesetz. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Maycock, W. P. Electric wiring tables. Rev. edit. London 1903. Whittaker. Preis 3 sh. 6 d.

— Monasch, Berthold. Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 9 ℳ.

— Murani, Oreste. Onde Hertziane e telegrafo senza fili. Milano 1903. Manuali Hoepli. Preis 3,50 ℳ.

— Neureiter, Ferd. Die Verteilung der elektrischen Energie. 2. Aufl. Leipzig 1903. Leiner. Preis 9 ℳ.

— Sewell, T. Elements of electrical engineering. 2nd edit. London 1903. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. 1. Niederspannung. 2. Hochspannung. Berlin 1903. J. Springer. Preis 0,80 ℳ.

— Steinmetz, Chs. Proteus. Theoretische Grundlagen der Starkstrom-Technik. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 9 ℳ.

— Straßenbahnen, Die deutschen elektrischen, Sekundär-, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hilfsgeschäften im Besitze von Aktien-Gesellschaften. 7. Aufl. Leipzig 1903. Verlag für Börsen- und Finanzliteratur. Preis 6 ℳ.

— Wietz, H., und C. Erfurth. Hilfsbuch für Elektrotechniker. 4. Aufl. Leipzig 1903. Hachmeister & Thal. Preis 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The American seperately fired superheater. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 1/2*) Der von der American Superheater Company in Boston, Mass., gebaute Ueberhitzer ist nach dem Gegenstromverfahren eingerichtet und kann hinsichtlich des Ueberhitzungsgrades leicht geregelt werden. Die unten liegende Feuerung hat eine mit Luftkanälen versehene Feuerbrücke, wodurch eine möglichst rauchfreie Verbrennung erzielt werden soll. Vorteile der unabhängigen Anordnung des Ueberhitzers.

Verdampfungs-Versuch mit Magerkohle auf gewöhnlichem Planrost und mit Dampfgebläsefeuerung. (Glückauf 5. Dez. 03 S. 1177/79*) Ausführlicher Bericht über 5 Versuche an 2 Zweiflammrohrkesseln von je 86 qm Heizfläche und 6 at Ueberdruck mit verschiedenen Brennstoffen, ausgeführt von dem Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen-Ruhr.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton Railway widening. Forts. (Engng. 4. Dez. 03 S. 755/58* mit 1 Taf.) Der Merstham-Tunnel. Brücke über die Süd-Ost-Bahn. Kleinere Brückenbauten. Forts. folgt.

Extensions of the Buffalo & Susquehanna Railroad. Von Walker. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 632/33*) Die 280 km lange Strecke zwischen Wellsville, N. Y., und Sinnemahoning, Pa, wird um 144 km gegen Buffalo, N. Y., einerseits und gegen die Kohlenfelder des Staates Pennsylvania anderseits ausgebaut. Lageplan und Strecken-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

führung. Mitteilungen über die durch die Kohlenförderung zu erwartenden Vorteile.

The Paris-Versailles electric railway. Von Bellet. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 266/77* mit 5 Taf.) Streckenführung und Höhenplan. Der Tunnel bei Meudon. Kraftwerk und Umformerwerke. Stromzuführung und Oberbau. Rollendes Gut.

Elektrische Zugsteuerungen. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Dez. 03 S. 675/80*) Unmittelbare Vielfachsteuerung von Siemens & Halske. Zugsteuerungen von Sprague, der General Electric Co. und der Union E.-G. sowie von Kubierschky und Volkers. Schluß folgt.

Direct-current traction at 1200 Volts in France. (El. World 21. Nov. 03 S. 832/33*) Die rd. 32 km lange Strecke St. Georges de Commiers-La Mure wird mit einem Dreileiternetz von 2 × 1200 V Spannung betrieben. Die Schienen bilden den Nullleiter. Die Lokomotiven sind mit vier Motoren, Bauart Thury, ausgerüstet, von denen je zwei in der einen Seite des Dreileiternetzes hintereinander geschaltet sind.

The French locomotive for the Great Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 4. Dez. 03 S. 541/42*) $^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit vorderem Drehgestell, außenliegenden Zylindern von 340 und 560 mm Dmr. bei 640 mm Hub und 65 t Betriebsgewicht. Bericht über Versuchsfahrten.

Steel-frame, side-door suburban-cars: Illinois Central R. R. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 476/77*) Weitere Konstruktionszeichnungen und Erläuterungen zu den in Zeitschriftenschau vom 26. Sept. 03 erwähnten Wagen.

The Westinghouse electro-gas signal. (Engng. 4. Dez. 03 S. 760/62*) Der Signalarm wird bei Stellung auf freie Fahrt durch den Kolben eines Zylinders hochgehoben, der von einer Kohlensäureflasche aus gefüllt wird. Bei Stellung auf Halt wird durch ein mit Elektromagneten betätigtes Ventil das Gas aus dem Zylinder herausgelassen, wodurch der Kolben und der Signalarm herabsinken. Alle Teile der Einrichtung sind in einem Gehäuse am Fuß eines jeden Signalmastes untergebracht. Die Signaleinrichtung ist auf der Chicago, Milwaukee & St. Paul Railway eingeführt.

Melting sleet on a third rail. Von Del Mar. (El. World 21. Nov. 03 S. 834*) Berechnung der elektrischen Energie oder der Menge heißen Wassers, die erforderlich ist, um eine Eiskruste von der Leitschiene einer elektrischen Bahn zu entfernen.

Eisenhüttenwesen.

Neuere Chargiermaschine zur Beschickung der Herdöfen in Hüttenwerken. Von Küppers. (Elektrot. Z. 3. Dez. 03 S. 989/92*) Darstellung eines Beschickkranes der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, insbesondere der von der Union E.-G. ausgeführten elektrischen Ausrüstung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Anwendung von Kraft- und Seileck auf die Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen. Von Weiske. (Dingler 5. Dez. 03 S. 769/71*) Schluß folgt.

The limits of working stress in bridges. III. (Engineer 4. Dez. 03 S. 548) S. Zeitschriftenschau vom 12. Dez. 03.

Ponts à transbordeur. Von Leinekugel le Cocq. Schluß. (Génie civ. 28. Nov. 03 S. 49/55* mit 1 Taf.) Konstruktion und Aufbau der Brückenfähre in Nantes.

Bridge erection with a derrick car. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 623*) Fahrbarer Auslegerkran der A. B. Carson Construction Co. in Chicago in seiner Anwendung beim Bau einer Fachwerkträgerbrücke von 21,3 m Spannweite im Zuge der Chicago & Northwestern Railway.

Ferroinclave steel-concrete fire proof building material. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 16/18*) Die durch Pressen hergestellten Platten haben ∑∑-Querschnitt und bestehen aus gehärtetem Stahl. Sie werden an Trägern befestigt und beiderseits mit Zement verkleidet. Darstellung der Konstruktion von Dächern, Decken, Säulen und Stufen. Angaben über die Stärke der Zementschicht. Das Verfahren wird von der Brown Hoisting Machinery Company in Cleveland, Ohio, angewendet.

Elektrotechnik.

The Chateaugay water power in the North Country. (El. World 21. Nov. 03 S. 831/32*) Die Wasserkraft von insgesamt 2000 PS liefert der Abfluß von zwei Bergseen durch einen 15 m hohen Damm und einen natürlichen Wasserfall, an dem das Krafthaus gelegen ist. Vorläufig ist eine 300pferdige Doppel-Francis-Turbine für 26 m Gefälle aufgestellt, die mit einer Drehstromdynamo von 2100 V gekuppelt ist.

Calculation of the apparent inductance of armature coils. II. Von Hawkins. (El. World 21. Nov. 03 S. 835/36*) Einfluß der Größe: $\frac{\text{Nutenzahl}}{\text{Polzahl}}$. Berechnung der Nuteninduktion.

Electric motors; their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 243/56*) Selbstinduktion der Wicklungen. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Construction of the sixty-fourth street sewer tunnel, Brooklyn. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 627/29*) Der rd. 1950 m lange Tunnel, dessen Durchmesser zwischen 4,3 und 4,6 m schwankt, ist von mehreren Einsteigschächten aus gebohrt worden. Darstellung der beim Bau angewandten neuartigen Auszimmerung des Richtstollens, die es ermöglicht, den vollen Tunnelquerschnitt in 5 Abstufungen freizulegen. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Das neue Filialgaswerk Franzstadt II in Budapest. Von Bolz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Dez. 03 S. 1007/12*) Das für eine Leistung von jährlich 50 Mill. cbm eingerichtete Gaswerk hat 20 Coze-Oefen und zwei Gasbehälter von je 35 000 cbm Inhalt. Lageplan und Schilderung des Betriebes.

Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas. Von Jahns. (Glückauf 5. Dez. 03 S. 1180/83*) Nach dem dargestellten Verfahren sollen auch schlackenreiche und andere minderwertige Brennstoffe in teerarme bezw. teerfreie Gase verwandelt werden. Die Einrichtung umfaßt mehrere miteinander durch Leitungen verbundene Gaserzeuger, die nacheinander beschickt und ohne Nachfüllung ausgebrannt werden. Darstellung der Wirkungsweise der Gaserzeuger.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Beurteilung der biologischen Abwasserreinigungsmethoden. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 30. Nov. 03 S. 536/41) Allgemeines über die verschiedenen Reinigungsverfahren. Mängel bei den Fällverfahren. Uebersicht über den Stand der biologischen Reinigung. Schluß folgt.

Changes in the settling basins and the new hydraulic dredge of the St. Louis Water-Works. Von Wall. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 484/85*) Die Abwässerungsanlage enthält sechs Niederschlagbehälter von rd. 100 000 cbm Inhalt, die mittels eines elektrisch betriebenen Saugbaggers gereinigt werden. Zeichnungen der Behälter und des Baggers.

Luftkraftmaschinen.

Die Windkraftmaschinen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Von Gentsch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 03 S. 353/96*) Geschichtliches. Einteilung der Windkraftmaschinen. Windräder, deren Achse in der Windrichtung liegt. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Notes on the arrangement and construction of steam pipes and their connections. Von Monteagle. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 487/88*) Material für Dampfleitungen. Ausgleichstopfbüchsen. Fehler bei der Bearbeitung. Unfälle bei Dampfleitungen infolge Verwendung schlechten Materials. Zweckmäßige Gestaltung von Ausgleichkrümmern. Vorschriften des amerikanischen Bureau of Steam Engineering für Kupferröhren und nahtlose Stahlröhren.

Non-corrosive nickel-steel boiler tubes. Von Colby. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 468/70) Uebersicht über die Herstellung von nahtlosen Nickelstahlröhren in Frankreich, Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Herstellungskosten und Eigenschaften der Nickelstahlröhren. Versuche über Anfressung und Oxydierung der Röhren. Festigkeitsversuche. Verhalten der Röhren bei Temperaturveränderungen. Verschiedenartige Anwendungen der Nickelstahlröhren.

Materialkunde.

The effect of impurities on commercial copper. Von Lewis. (Engng. 4. Dez. 03 S. 753/54) Einteilung des verunreinigten Kupfers in drei Gruppen nach der Einwirkung der Beimengungen auf das Kleingefüge. Einfluß der Beimengungen auf die Zähigkeit des Kupfers. Versuchsergebnisse. Zulässige Verwendung des verunreinigten Kupfers.

Portlandzement in Beton. Von Saß. (Zentralbl. Bauv. 5. Dez. 03 S. 608/10) Es wird empfohlen, die Abbindezeit bei der Verwendung des Zementes zu berücksichtigen.

Meßgeräte und -verfahren.

Kalorimeter nach Parr. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Dez. 03 S. 973/74*) Das von M. Kohl in Chemnitz hergestellte Gerät beruht auf dem Gedanken, die vollständige Verbrennung des zu untersuchenden Brennstoffes ohne Zu- oder Ableitung von Gas zu erzielen, um das Innere des Meßgefäßes vollständig abschließen zu können. In die Meßpatrone werden zu diesem Zwecke neben dem gepulverten Brennstoff sauerstoffreiche Salze eingebracht, die sich im Augenblicke der Verbrennung zersetzen und mit den gasförmigen Verbrennungsrückständen wieder verbinden, so daß kein Ueberdruck erzeugt wird.

Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung. Von Rose und Kühns. (Elektrot. Z. 3. Dez. 03 S. 992/93*) Beschreibung einer Anordnung, die gestattet, den mittleren Wert einer Wechselspannung unmittelbar zu messen.

Der Einfluß der Kurvenform bei Anwendung der Zweiwattmetermethode. Von Bloch. (Elektrot. Z. 3. Dez. 03 S. 993/9[illegible]) Untersuchung der Frage, wie weit bei einer von der Sinusform ab

weichenden Kurve die Leistung mittels zweier Wattmesser gemessen werden kann.

Testing electric generators by air calorimetry. (Engng. 4. Dez. 03 S. 770/71*) Bericht über ein von Threlfall angegebenes Verfahren zur Messung des Wirkungsgrades von großen Wechselstrommaschinen. Die Dynamo wird in einem luftdichten Gehäuse eingeschlossen, durch das ein Luftstrom durchgelassen wird. Aus den Messungen der Lufttemperatur vor und nach dem Durchgang durch das Gehäuse werden die Verluste der Dynamo ermittelt.

Metallbearbeitung.

»A. W.« rapid-cutting tool-steel. (Engng. 4. Dez. 03 S. 759*) Ergänzung der Meinungsäußerung von Gledhill zu dem in Zeitschriftenschau v. 14. und 21. Nov. 03 erwähnten Bericht von Nicholson. Darstellung einer Drehbank von 300 mm Spitzenhöhe und eines wagerechten Drehwerkes für hohe Schnittgeschwindigkeiten, gebaut und verwendet von Armstrong, Whitworth & Co. Angaben über ausgeführte Arbeiten dieser Maschinen.

Heavy turret lathe, constructed by Messrs. Bradbury & Co., Limited, Engineers, Oldham. (Engng. 4. Dez. 03 S. 764/66*) Die Drehbank mit sechsseitigem Drehkopf und Querschlitten zeichnet sich durch große Veränderlichkeit der Dreh- und Vorschubgeschwindigkeiten aus.

Making accurate index plates. Von Stabel. (Am. Mach. 5. Dez. 03 S. 1617/19*) Darstellung einer neuen Einstellvorrichtung für die Bearbeitung eingeteilter Scheiben auf der Fräsmaschine. Fühlhebel zum Nachmessen der Einteilung. Erörterung des Arbeitsvorganges.

Seamless steel tanks pressed from plates. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 8/9*) Die Pressed Steel Tank Company in Milwaukee, Wis., stellt zylindrische Behälter mit Kugelboden durch Stanzen aus Platten her; die durch Stanzen erzeugten einseitig offenen Zylinder werden durch einen aufgeschweißten oder angelöteten Boden verschlossen und dienen als Behälter für Leuchtgas, Kohlensäure oder Flüssigkeiten.

The Wagner cold sawing machines. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 4/5*) Darstellung zweier Kaltsägen der Diamond Drill & Machine Company in Birdsboro, Pa., bei denen das Sägenblatt mittels Schneckenvorgeleges gedreht und durch eine Klemmkupplung von einer Leitspindel aus vorgeschoben wird.

Some new things. (Am. Mach. 5. Dez. 03 S. 1643/46*) Senkrechte Feilmaschine mit elektrischem Antrieb. Bolzenabschneidemaschine der Reliance Machine & Tool Company in Cleveland, Ohio. Doppelte Ständerbohrmaschine mit zwei unabhängigen Elektromotoren von Baker Brothers in Toledo, Ohio. Werkzeug der Wallace Supply Company in Chicago zum Biegen von Oesen aus Eisenstäben von rd. 35 mm Dmr. Zentriervorrichtung der Goodell Manufacturing Company in Greenfield, Mass. Schleifmaschine mit einer Schmirgel- und einer Sandpapierscheibe der Rawbottom Machine Company in Waterbury, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

Steam autocar notes: small steam engines. Von Bickford. (Engineer 4. Dez. 03 S. 542/44*) Allgemeine Erläuterungen über verschiedene vom Verfasser konstruierte Dampfmotoren, unter besonderer Berücksichtigung eines wirtschaftlichen Betriebes. Ausbildung von Zylindern, Kolben und Dampfschiebern. Versuchsergebnisse.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 5. Dez. 03 S. 774/76) Vorrichtungen zum Verändern der Uebersetzung.

Pumpen und Gebläse.

Motor-driven fire pumps. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 633/34) Kurze Angaben über eine von der Chicago Edison Company gebaute Feuerspritze, bestehend aus einer Zwillingspumpe von 216 mm Zyl.-Dmr. und 180 mm Hub, die von einem 100pferdigen Nebenschlußmotor von 230 V Spannung durch einfaches Vorgelege mit 60 Uml./min angetrieben wird.

The use of compressed air for operating the contractors plant at the Wachusett dam. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 467/68*) Die Druckluft wird in zwei Verbundkompressoren von je 500 PS erzeugt und der Verbrauchstelle durch eine rd. 2000 m lange Rohrleitung von 203 mm Dmr. zugeführt. 31 Krane, 2 Seilbahnwinden, Bohrmaschinen, Pumpen, Nietmaschinen usw. werden mit Druckluft betrieben.

Four-stage air compressor for 850 lbs pressure. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 473/74*) Die von der Sullivan Machinery Co. in Chicago gebaute Maschine hat zwei Dampfzylinder von 305 und 559 mm Dmr. und 762 mm Hub, die auf je zwei hintereinander angeordnete Luftzylinder arbeiten. Schaubild und kurze Angaben über Konstruktionseinzelheiten.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Mendelbahn. Von Strub. Schluß. (Schweiz. Bauz. 5. Dez. 03 S. 263/67*) Einrichtung der Haltestellen. Seilbahnwagen. Kraftwerk. Elektrische Leitungen. Baukosten.

Strafsenbahnen.

Producer gas in tramway service. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 284/87*) Das Kraftwerk für die 3,4 km lange Straßenbahn der kleinen nordfranzösischen Stadt Cassel umfaßt zwei Pierson-Gaserzeuger und drei 26pferdige Crossley-Motoren von 170 Uml./min, die auf eine gemeinsame Vorgelegewelle arbeiten. Von der Vorgelegewelle werden zwei 42 KW-Gleichstromerzeuger von 700 V mit 750 Uml./min angetrieben. Ergebnisse von Leistungs- und Verbrauchsversuchen. Ausrüstung der Straßenbahn. Wirtschaftlichkeit, Anlagekosten.

The Portsdown and Horndean light railway. Von Hewett. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 278/83* mit 2 Taf.) Kurze Beschreibung der Einzelheiten der rd. 10 km langen Ueberland-Straßenbahn von Portsmouth nach Hordean. Die Bahn hat Oberleitung und Schienenrückführung des Betriebstromes mit Speiseleitern und rd. 800 m voneinander entfernten Speisepunkten. Den Betriebstrom von 550 V liefert ein Umformerwerk, das mit Drehstrom von 5500 bis 6000 V aus einem Hauptwerk gespeist wird. Einrichtungen für den Bahnbetrieb.

Trackless trolley experiments at Scranton, Pa. (El. World 21. Nov. 03 S. 842/43*) Kurze Darstellung des Omnibusbetriebes, insbesondere der Anordnung der doppelpoligen Oberleitung, der doppelten Fahrstangen und Rollen.

Steam tramcar. (Engineer 4. Dez. 03 S. 556/57*) Zwischen den beiden Achsen des einem leichten Pferdebahnwagen ähnelnden Wagens ist eine liegende Verbundmaschine von 25 PS angeordnet, die mittels Kette und Kettenrades die Achsen antreibt. Der Dampf wird mit 14 at in einem kleinen Heizröhrenkessel erzeugt, der seitlich am Führerstand untergebracht ist.

Textilindustrie.

Verbesserungen an Ringspinnmaschinen. Von Bossard. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 03 S. 734/36*) Vorrichtungen, um die großen Beanspruchungen des Fadens beim Beginn des Aufwickelns zu verhindern: Kopseinlagen und Riemenvorgelege mit veränderlicher Uebersetzung. Selbsttätige Verschiebung des Fadenführers um eine Kopslänge, um die freie Fadenlänge stets gleich zu erhalten.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren. Von Müller. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. Dez. 03 S. 965/70*) Anwendung von Petroleum-, Benzin- und Spiritusmotoren zum Antrieb von Booten und Segelschiffen: Motoren von Daimler, der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G. in Marienfelde, von Diesel und Deutz. Verstellbare Schraubenwelle von Deutz.

Wasserkraftanlagen.

Hydraulic features of the plant of the Niagara Falls Power Company. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 616/19*) Geschichtliches und Literaturübersicht. Lageplan und Abmessungen des Kanales. Einlaufschützen der beiden Kraftwerke. Eisschutz. Allgemeiner Vergleich der Abmessungen der beiden Kraftwerke und der darin aufgestellten Turbinen. Turbinenschacht des neuen Krafthauses. Schützenregelung. Forts. folgt.

The Pelton wheel for rolling mills. (Engineer 4. Dez. 03 S. 544/46*) Zum Betriebe eines Zinnwalzwerkes in Crom Avon, Wales, werden zwei Peltonräder von 6 m Dmr. für rd. 30 m Gefälle verwendet, die bei 36 Uml./min je 200 PS leisten. Einzelheiten der Schaufelung und der Düsen.

Wasserversorgung.

The water supply of the Lackawanna steel works. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 630/32*) Für Kühlung, Feuerschutz und Druckwasserbetrieb wird ungereinigtes Wasser des Erie-Sees verwendet, das von 5 Zwillingspumpen, betrieben von Dreifach-Expansionsmaschinen, nach einem gemeinsamen Hochbehälter von rd. 440 cbm Inhalt und 57 m Höhe befördert wird. Das Trinkwasser wird vorläufig einer ganz abgesonderten Leitung der Depew & Lake Erie Water Company entnommen, doch ist die Errichtung eines eigenen Trinkwasserwerkes für die Anlagen in Aussicht genommen.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 620/23*) In den im Bau begriffenen neuen Anlagen, die 15 Hauptgebäude von 18,3 × 19,5 bis 82 × 235 qm Fläche umfassen, sollen neben rd. 1000 Beamten 5000 Arbeiter beschäftigt werden; für den Maschinenantrieb werden 300 Elektromotoren aufgestellt, die von einem Dampfkrafthause von 3000 PS Gesamtleistung mit Strom versorgt werden. Lageplan und allgemeine Anordnung der Werkstätten. Dampfkraftanlage. Maschinenhaus. Elektrische Maschinen und Stromverteilung. Wasserversorgung. Fördereinrichtungen und Hebezeuge. Vorgang bei der Bearbeitung. Konstruktion der Gebäude. Forts. folgt.

The Oaklawn shops of the Chicago & Eastern Illinois Railroad. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 623/27*) Lageplan der im Bau begriffenen Werkstätte, die einen Lokomotivschuppen, eine Maschinen-, eine Kessel- und eine Wagenwerkstätte sowie einen Anstrichraum und ein Dampfkraftwerk umfaßt. Im Kraftwerk sind zwei liegende Dampfmaschinen-Dynamogruppen von 300 und 150 PS Leistung untergebracht. Darstellung des Kraftwerkes und der Rohrleitungen. Einzelheiten über Beleuchtung und Heizung der Werkstätten.

Zementindustrie.

Fabrication du ciment Portland artificiel. Von Morel. (Génie civ. 28. Nov. 03 S. 56/58*) Ausführlicher Fachbericht. Geschichtliches. Beschreibung der verschiedenen Zubereitungsarten. Zubereitung des ungebrannten Zementes. Forts. folgt.

Rundschau.

Auf den schweizerischen Bahnen, auf denen Züge bislang nur mit reinen Akkumulatorenbatterien elektrisch beleuchtet wurden, sind in den letzten beiden Jahren drei verschiedene gemischte Zugbeleuchtungen mit Dynamomaschinen und Akkumulatoren zu Versuchszwecken eingeführt worden[1]). Diese **drei elektrischen Zugbeleuchtungen nach Stone, Kull und Vicarino**[2]) haben das Gemeinsame, daß die Dynamomaschine, welche die Akkumulatoren aufzuladen und parallel zu den Akkumulatoren die Lampen zu speisen hat, von einer Wagenachse aus mittels Riemens angetrieben wird. Jeder Wagen ist mit einer eigenen Ausrüstung versehen. Die drei Beleuchtungsarten sind in den letzten Jahren an Hand der Betriebserfahrungen auf verschiedenen Bahnen wesentlich verbessert worden, so daß der Versuchsbetrieb auf den schweizerischen Bahnen erfolgreich durchgeführt werden konnte.

Die Beleuchtung von Stone sieht einen eingekapselten Nebenschluß-Gleichstromerzeuger vor, der mittels eines Zapfens drehbar an einem Rahmen aufgehängt ist, Fig. 1 und 2. Der Rahmen ist wieder drehbar an dem Wagenrahmen befestigt. Die Dynamomaschine ist mit der Wagenachse durch einen Riemen derart gekuppelt, daß der Riemen durch das Gewicht der Maschine, deren Schwerpunkt seitlich von dem Drehpunkt liegt, bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit fest angespannt wird. Wird diese Geschwindigkeit, bei der die Dynamospannung groß genug ist, um die Akkumulatoren zu laden, überschritten, so gleitet der Riemen auf der Scheibe der Dynamo in dem Maße, daß die Umlaufzahl und damit die Spannung des Stromerzeugers ständig gleichbleibt. Um jedoch diese Geschwindigkeit für verschiedene Züge besonders einstellen zu können, ist an dem Rahmen, der die Dynamo trägt, eine Zugschraube gelenkig befestigt, durch welche die Lage des Rahmens und damit die Riemenspannung eingestellt werden kann.

Fig. 1 und 2. Aufhängung und Antrieb der Dynamo nach Stone.

Fig. 3. Schaltung beim gleichzeitigen Laden der Batterie 2 und Speisen der Lampen nach Stone.

Außer dieser Dynamomaschine sind zwei Batterien vorhanden, die abwechselnd aufgeladen werden und in Parallelschaltung mit der Dynamo die Lampen speisen, oder bei ausgeschalteter Dynamo gleichzeitig die Lampen speisen, oder bei ausgeschalteten Lampen gleichzeitig aufgeladen werden.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 1903, 1. Bd S. 85, 2. Bd. S. 135.

[2]) s. auch Z. 1901 S. 212.

Die Schaltungen für beide Fahrtrichtungen gehen aus Fig. 3 und 4 hervor. Fig. 3 zeigt die Schaltung, bei der die Batterie 2 von der Dynamo geladen wird, während die Batterie 1 unmittelbar, der Stromerzeuger unter Vorschaltung eines Widerstandes R die Lampen speist. Fig. 4 zeigt die Schaltung bei ausgelöschten Lampen, wobei die Dynamomaschine beide parallel geschalteten Batterien auflädt. Um die Akkumulatoren laden zu können, muß die Dynamospannung etwas höher als die Batteriespannung sein. Deshalb ist in einem Gehäuse an der Dynamo eine durch Fliehkraft betätigte Vorrichtung angebracht, welche die Dynamo mit den Batterien erst bei der erforderlichen Spannung verbindet und sie bei abnehmender Zuggeschwindigkeit und Spannung wieder abschaltet. Der Schalter für diese Verbindung ist gleichzeitig als Umschalter A ausgebildet. Er wird in der Weise betätigt, daß eine Hülse auf der Welle, auf der die Kontakte mit Armen sitzen, durch Reibung im Sinne der jeweiligen Drehrichtung bis zu einem Anschlag mitgenommen wird, worauf erst die Kontakte geschlossen werden. Fig. 3 zeigt den Umschalter in Stellung 2, Fig. 4 in Stellung 1. Durch denselben Fliehkraftregler wird sodann noch ein Schalter B betätigt, der bei der einen Fahrtrichtung Batterie 1, bei der andern Batterie 2 unmittelbar die Lampen speisen läßt. Schließlich ist noch ein Schalter C vorhanden, der selbsttätig eingeschaltet wird, wenn bei Stillstand eine kurz zuvor aufgeladene Batterie die Lampen speisen soll. In diesem Falle wird zwischen Batterie und Lampen ein kleiner Widerstand R_1 eingeschaltet. Der größere Widerstand R liegt jedesmal zwischen den Lampen und der Dynamomaschine, wenn diese parallel zu einer Batterie die Lampen speist. Der Lampenumschalter U wird von Hand bedient. Ist der Lampenstromkreis ausgeschaltet, so werden durch den Lampenschalter, wie Fig. 4 zeigt, beide Batterien parallel geschaltet.

Fig. 4. Schaltung beim gleichzeitigen Laden beider Batterien nach Stone.

Die Beleuchtung von Kull unterscheidet sich von der soeben beschriebenen hauptsächlich dadurch, daß die Dynamospannung nicht durch Gleiten des Riemens, sondern durch Aendern der Felderregung mittels Fliehkraftreglers und Stufenwiderstandes unveränderlich gehalten wird. Die Dynamomaschine, Fig. 5 und 6, ist vollständig eingekapselt und mit Drehzapfen in zwei am Wagenrahmen verschraubten Böcken aufgehängt. Das Futter der Zapfen kann in einer länglichen Oeffnung der Böcke durch Schrauben verschoben und festgestellt werden, wodurch die Riemenspannung geregelt wird. Der von einer Wagenachse ausgehende Riemen treibt die Dynamo mit gleichbleibendem Uebersetzungsverhältnis entsprechend der Fahrgeschwindigkeit des Zuges. Bei 25 km/st Geschwindigkeit macht die Dynamo etwa 650, bei 100 km/st etwa 2320 Uml./min.

Mit der Dynamomaschine ist ein ebenfalls eingekapselter wagerechter Fliehkraftregler mit Federbelastung und Differentialwirkung fest verbunden. Das Gehäuse des Reglers, Fig. 7 und 8, wird zum Schmieren der Gelenke teilweise mit Oel gefüllt. Bei Veränderung der Umlaufzahl wird durch die Reglerhülse mittels eines Zahnbogens der Kontakthebel eines Stufenwiderstandes gedreht und ein Schalter betätigt.

Ist der Wagen auf eine Fahrgeschwindigkeit von 28 km/st und die Dynamo auf 650 Uml./min gekommen, so schließt der Schalter *S*, Fig. 9, zwei Hülfsstromkreise i_2 und i_4, von denen i_2 einen Solenoidschalter *E* betätigt. *E* schließt den Erregerstromkreis i_3, den Hauptstromkreis *i* und schaltet vor die gemeinschaftliche Anschlußstrecke des Lampenstromkreises i_1 und der Hülfsstromkreise i_2 und i_4 einen festen Schutzwiderstand *K*. Die Vorrichtung *H* enthält einen Solenoidschalter *s*,

Fig. 5 und 6. Aufhängung der Dynamo nach Kull.

Fig. 7 und 8. Fliehkraftregler für die Anordnung von Kull.

Fig. 9. Schaltungsschema für die Anordnung von Kull.

der in dem Hülfsstromkreis i_4 liegt. Ist dieser durch den Schalter *S* parallel zur Batterie angeschlossen, und ist die Batterie aufgeladen, so wird bei offenem Lichtstromkreise das Solenoideisen angezogen und der Schalter *h* geöffnet. Dadurch wird der Hülfsstromkreis i_3 unterbrochen und durch den Solenoidschalter *E* einerseits die Dynamo von den Akkumulatoren abgeschaltet, anderseits der Schutzwiderstand *K* kurzgeschlossen. Die Vorrichtung *H* enthält außerdem ein Klinkengesperre, das den Schalter *h* in der offenen Stellung solange festhält, wie kein Strom aus der Batterie, z. B. bei Tagesfahrten, entnommen wird. Erst wenn der Lichtschalter *F* geschlossen ist, wird das Gesperre durch den im Lichtstromkreise liegenden Magneten *M* ausgelöst und die Maschine bei genügender Fahrgeschwindigkeit an die Batterie angeschlossen. Das Klinkengesperre ist schließlich noch so eingerichtet, daß es den Schalter *h* solange geschlossen hält, wie die Lampen von der Batterie gespeist werden, wenn diese auch aufgeladen ist und der Hülfsstromkreis i_4 auf den Schalter *s* wirkt. Die beiden Vorrichtungen *E* und *H* sind an einer Holztafel befestigt und in einem Blechkasten eingeschlossen.

Die Zugbeleuchtung von Vicarino hat einen von der Wagenachse durch einen Riemen mit veränderlicher Ge-

Fig. 10 und 11. Aufhängung der Dynamo nach Vicarino.

schwindigkeit angetriebenen Gleichstromerzeuger, Fig. 10 und 11, eine oder mehrere Akkumulatorenbatterien und eine Vorrichtung, die zum Ab- und Zuschalten von Dynamo und Batterie und als Spannungsregler dient. Die zweipolige Dynamo ist drehbar am Wagenrahmen aufgehängt. Der Riemen wird durch das Eigengewicht der Maschine und eine kräftige Schraubenfeder gespannt. Der Stromerzeuger ist mit gemischter Felderregung versehen, und zwar mit einer gleichbleibenden Nebenschlußerregung und einer veränderlichen Hauptstromerregung, die der Nebenschlußerregung entgegenwirkt. Steigt also die Umlaufzahl der Maschine und zugleich die Spannung, so schwächt der gleichfalls erhöhte Hauptstrom das Magnetfeld und vermindert dadurch die Spannung wieder, so daß zwischen Umlaufzahl und Feldstärke einerseits und Spannung anderseits ständiges Gleichgewicht herrscht. Damit die Stromrichtung bei jeder Fahrtrichtung die gleiche bleibt, werden die an zwei Zapfen einer Scheibe befestigten Kollektorbürsten um 180° verdreht. Die Scheibe kann sich auf einer zwischen Lager und Kollektor sitzenden Hülse zwischen zwei Anschlägen leicht um 180° drehen, und die Kohlenbürsten werden, wenn mit der Fahrtrichtung die Drehrichtung des Ankers wechselt, durch die Reibung auf dem Kollektor mitgenommen.

Fig. 12. Selbsttätiger Ab- und Zuschalter von Vicarino.

Auch bei der Anordnung von Vicarino werden meist zwei Batterien verwendet, von denen die eine unmittelbar von der Dynamo aufgeladen wird, während die andere parallel zur Dynamo die Lampen speist. Ist nur eine Batterie vorhanden, so wird die Batterie bei geöffnetem Lampenstromkreis, also bei Tagfahrten, vollständig aufgeladen, während bei Dunkel-

heit Dynamo und Batterie parallel geschaltet die Lampen speisen.

Der selbsttätige Ab- und Zuschalter, Fig. 12, dient dazu, den Stromkreis zwischen Dynamo und Batterie bei genügender Dynamospannung zu schließen und einen kleinen Widerstand vor die Lampen zu schalten. Bei verminderter Zuggeschwindigkeit unterbricht er die Verbindung wieder und schaltet den Widerstand aus. Er besteht aus einer Haupt- und einer Nebenschlußspule; beide wirken in gleichem Sinne auf einen Eisenkern, wenn der Strom von der Dynamo zu den Akkumulatoren fließt. Sollte der Strom von den Akkumulatoren zurückfließen, so wirkt die Hauptstromwicklung entgegen der Nebenstromwicklung und unterbricht die Verbindung. Die Nebenschlußwicklung ist so berechnet, daß bei der erforderlichen Dynamospannung der Kern angezogen und der Stromkreis geschlossen wird.

Fig. 13.

Schaltungsschema für die Anordnung von Vicarino.

Um bei etwaigen starken Stromstößen die Batterien zu schützen, ist die im Schaltungsschema, Fig. 13, mit *H* bezeichnete Vorrichtung angebracht, mittels deren die Stromstärke durch Einschalten von Widerständen vermindert wird. Der Lampenschalter *D* ist so eingerichtet, daß bei Stellung 1 die Batterie 1 auf die Lampen geschaltet wird, während Batterie 2 aufgeladen wird. Bei Stellung III sind beide Batterien vertauscht. Bei Stellung II und IV sind die Lampen ausgeschaltet, und beide Batterien werden parallel geladen.

Von der Wallsend Slipway & Engineering Co. in Wallsend-on-Tyne sind vor kurzem **Versuche mit flüssigem Brennstoff** für Dampfkesselfeuerungen gemacht worden.[1]) Bei den Versuchen wurde ein Schiffskessel von 3800 mm Dmr. und 3352 mm Länge mit 2 Flammrohren von 1092 mm Dmr. verwendet; die Heizfläche betrug 148 qm, die Rostfläche 3,7 qm, der Dampfdruck rd. 8,5 at. In die Feuerungen waren Körtingsche Zerstäuber eingebaut, über die wir bereits eingehend berichtet haben [2]). Der Kessel war in einem möglichst luftdicht abgeschlossenen Raum aufgestellt, um die Verhältnisse unter künstlichem und natürlichem Zug entsprechend der Verwendung auf Schiffen untersuchen zu können. Zuerst wurde der Kessel mit natürlichem Zug betrieben, indem man die Türen des Kesselhauses öffnete. Dann wurde bei geschlossenen Türen ein Gebläse in Gang gesetzt, wobei der Luftüberdruck im Kesselhause 114 mm Wassersäule betrug. Während des ganzen Versuches mit flüssigem Brennstoff war an der Schornsteinmündung kein Rauch wahrnehmbar. Zum Vergleiche wurde dieselbe Feuerung auch mit Kohlen beschickt.

[1]) Engineering 6. November 1903 S. 634.

[2]) Z. 1902 S. 517.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

	beste Mickley-Kohle	Texas-Erdöl	
	natürlicher Zug	natürlicher Zug	künstlicher Zug
Dauer des Versuches . . st	6	5	4
durchschnittl. Dampfdruck at	7,9	8	[illegible]
Druck in den Zerstäubern »	—	6,6	[illegible]
Temperatur des Oeles in den Zerstäubern . . . °C	—	115	[illegible]
Menge des verdampften Wassers. . . . . kg/st	3425	3520	[illegible]
Brennstoffverbrauch . »	442	287	[illegible]
1 kg Brennstoff verdampft Wasser von 100° Anfangstemperatur . . kg	9,31	14,45	[illegible]

Gelegentlich der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903 haben die Städtischen Elektrizitätswerke zu Frankfurt a/M. eine Denkschrift herausgegeben, die im Auftrage des Städtischen Elektrizitäts- und Bahnamtes von Direktor J. Singer bearbeitet ist, und in welcher die **Abnahmeversuche** an der im Elektrizitätswerk I aufgestellten **4000pferdigen Dampfturbine, Bauart Brown, Boveri-Parsons**, veröffentlicht worden sind.

Die Turbodynamo, welche nunmehr seit August 1903 arbeitet, ist für einen Eintrittsdruck von 13 at und überhitzten Dampf von 300° C gebaut und leistet bei 1360 Uml./min 2600 KW bei 3000 V Spannung und einem Leistungsfaktor von 0,8.

Die folgenden Angaben sind der genannten Denkschrift entnommen.

Die Turbodynamo ist 16,5 m lang, 2,5 m breit und 2,3 m hoch.

Alle Teile der Dampfturbine sind leicht zugänglich: man braucht nur den oberen Zylinderdeckel abzuschrauben und abzuheben, um in kurzer Zeit das ganze Innere der Turbine freizulegen.

Die Maschine ist sehr leicht und einfach zu bedienen und kann auch äußerst rasch in Betrieb gesetzt werden; denn es erfordert nur etwa 15 Minuten, um den Turbinenzylinder vom kalten Zustand aus vorzuwärmen.

Der Oelverbrauch ist äußerst gering, da er nur von der Oelverdunstung herrührt; gegenüber dem Betrieb mit Kolbendampfmaschinen kann man daher eine bedeutende Oelersparnis erzielen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Turbine besteht darin, daß das Kondensationswasser durch Schmieröle nicht verunreinigt wird und daher auch zur Kesselspeisung wieder verwendet werden kann.

Die Regulierung der Turbine ist äußerst genau. Der Dampf braucht zum Durchströmen der Turbine nur den Bruchteil einer Sekunde, so daß sich die Wirkung der Steuerung auf das einzige Eintrittsventil in der Maschine augenblicklich äußern kann. Die Erfahrung hat übrigens gelehrt, daß die Regulierung der Dampfturbine wesentlich günstiger ist als die der Kolbendampfmaschinen, die bekanntlich einige Umdrehungen ausführen müssen, bis die Wirkung einer Steuerungsverstellung im vollen Umfang eintritt.

Trotzdem der Dampf stoßweise einströmt, ist der Ungleichförmigkeitsgrad der Turbine sehr gering und kaum meßbar. Stets hat der Turboalternator mit den andern von den Kolbenmaschinen angetriebenen Alternatoren ohne jede Schwierigkeit parallel gearbeitet. Dazu trägt auch die besondere Bauart des kreisenden Magnetfeldes bei, das nach Art der Rotoren von asynchronen Motoren ausgeführt ist: eine Anordnung, die überdies noch wesentliche Vorteile in mechanischer Hinsicht bietet.

Mit der Dampfturbinenanlage wurde eine Reihe von Versuchen während des Betriebes vorgenommen, bei denen man folgende Ergebnisse als Mittelwerte erhalten hat [1]).

Dampfdruck vor dem Einlaßventil at	Temperatur des überhitzten Dampfes °C	Belastung KW	Vakuum vH des Barometerstandes	Dampfverbrauch kg/KW-st
12,63	298	1945	93,2	7,20
12,8	295	2518	91,8	7,09
10,6	312	2995	90,0	[illegible]

[1]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1512.

4000pferdige Turbodynamo von Brown, Boveri & Co. im Elektrizitätswerk zu Frankfurt a/M.

Der vertragsmäßig für die Maschine garantierte Dampfverbrauch sollte bei 12,8 at Ueberdruck, 300° C Ueberhitzung und 2600 KW Belastung nicht mehr als 7,2 kg betragen. Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, daß dieser Dampfverbrauch wesentlich unterschritten ist; sie beweisen, daß die Dampfturbine mindestens ebenso wirtschaftlich arbeitet wie die vollkommensten Kolbendampfmaschinen gleicher Größe [1]).

Von den **Wasserkraft-Elektrizitätswerken**, die, wie wir Anfang des Jahres berichtet haben, von der Maschinenfabrik Oerlikon erbaut werden [2]), ist vor einigen Wochen das Werk La Dernier im Kanton Waadt in Betrieb gesetzt worden. Die bei Vallorbe gelegene Anlage nutzt ein Gefälle der Orbe von rd. 240 m aus und versorgt durch ihr Hochspannungsnetz über 190 Gemeinden mit Licht und Kraft. Auch die Licht- und Kraftanlage der norwegischen Stadt Drammen wurde eröffnet. Sie gewinnt ihre Energie aus dem am Gravfos-Falle 38 km von der Stadt entfernt gelegenen Kraftwerk, das auf insgesamt 5400 PS berechnet ist. Vorläufig wird aber nur ein Teil der verfügbaren Wasserkraft durch 900 pferdige Maschineneinheiten in Drehstrom von 25000 V umgesetzt.

Zwei weitere durch die Maschinenfabrik Oerlikon auszuführende Wasserkraftwerke von größerer Bedeutung sind zurzeit im Bau begriffen. Das Elektrizitätswerk der Stadt Luzern in Obermatt bei Engelberg an der Aa wird nach vollem Ausbau etwas über 10000 KW leisten. Die Fernleitung ist rd. 30 km lang und erfordert 27000 V Spannung. In Luzern wird die Spannung zur Stromverteilung auf 2600 V herabgesetzt.

[1]) Umgerechnet auf die PSi-Stunde unter Annahme eines Gesamtnutzeffektes von 85 vH ergeben die Versuche 4,50, 4,43 und 4,19 kg Dampfverbrauch. Es muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß diese Ergebnisse während des normalen Betriebes erzielt worden sind.

[2]) Z. 1903 S. 67.

Von diesem Werke aus werden auch Engelberg und die übrigen Gemeinden des Kantons Obwalden mit Licht und Kraft versorgt und der Betriebstrom für die Luzern-Engelberger Bahn geliefert. Ein Werk von ähnlichem Umfang ist am Caffaro in Oberitalien, 50 km von Brescia entfernt, im Bau. Es wird eine Turbinenleistung von 12500 PS erhalten, und die Spannung in der Fernleitung nach Brescia wird 40000 V betragen.

Eine **Lokomotive von gewaltigen Abmessungen** ist vor kurzem von den Baldwin Locomotive Works als erste von 70 bestellten Maschinen an die Atchison, Topeka & Santa Fe Railway geliefert worden [1]). Es ist dies eine 5/7-gekuppelte Tandem-Verbundlokomotive mit gemeinsamer Kolbenstange für beide Zylinder und vorn liegenden Hochdruckzylindern. Der für rd. 16 at Ueberdruck bemessene Dampfkessel enthält 391 Feuerrohre von 57 mm Dmr., die im Verein mit der aus Flußeisen hergestellten Feuerbüchse eine Gesamtheizfläche von rd. 445 qm ergeben. Die Lokomotive ist auf zwei einachsigen Drehgestellen und 5 gekuppelten Triebachsen gelagert; ihr gesamter Radstand beträgt rd. 11 m, wovon 6 m auf die Triebachsen entfallen. Der Radstand der Lokomotive und des vierachsigen Tenders zusammen beträgt rd. 20 m. Die Maschine entwickelt eine Zugkraft von 26500 kg und wiegt im Betriebe rd. 130 t; der Tender kann 3,2 cbm Wasser aufnehmen.

Die englische Decimal Association teilt nach »The Engineer« mit, daß sie in der nächsten Tagung des Herrenhauses eine Gesetzesvorlage für die **zwangsweise Einführung des metrischen Mafs- und Gewichtsystems** in allen Gebieten der Vereinigten Königreiche einzubringen beabsichtige. Bei der ersten Lesung soll die Vorlage von Lord Belhaven vorgebracht und von Lord Kelvin unterstützt werden.

[1]) Scientific American 31. Oktober 1903.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 145407 (Zusatz zu Nr. 143886, Z. 1903 S. 1471). **Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Schubkurven der von der Trommelwelle hin- und herbewegten Muttern sind so ausgebildet, daß sie den Steuerhebel nicht nur gegen das Hubende für langsame Fahrt, sondern auch bei gänzlicher Vollendung des Hubes vollständig in die Nullstellung zurücklegen, ohne die Weiterstellung (für Gegendampf usw.) zu verhindern.

Kl. 47. Nr. 144165. Seilrolle. F. J. Wildanger, Mannheim-Neckarau. Eine Sicherungskappe b greift entweder mit Schlitzen c oder mit Ausbiegungen so über die Ränder der Rille a, daß auf der Berührungsstrecke ein im Querschnitt geschlossener Kanal entsteht und das Seil sich nicht zwischen den Rändern und der Kappe festklemmen kann.

Kl. 35. Nr. 144878. Fangvorrichtung. K. Hochstrate, Düsseldorf. Die Wellen *w* der Fangbacken *t* sind in Führungen *g* des Fördergestelles wagerecht verschiebilch und mit den senkrechten Armen der Winkelhebel *s* verbunden, die bei *e* fest im Gestelle gelagert und mit den wagerechten Armen an die Tragfeder *f* angeschlossen sind. Bei Seilbruch geht die Mitte von *f* nach unten und zieht *w* mit *t* an die Leitbäume; dann rollt der exzentrische Teil von *t* daran ab, bis die Bremsflächen x, y zum Eingriff kommen. Dabei werden die Wellen *w* wieder nach außen geschoben, also *f* wieder gespannt, so daß die ganze Kraft der Feder für die Bremsung ausgenutzt wird.

Kl. 46. Nr. 144779. Dampferzeuger und -überhitzer. Dr. K. Schreber, Greifswald. Zwei Flüssigkeiten, deren eine bei sehr hoher Temperatur siedet, z. B. Anilin und Wasser, sollen durch eine und dieselbe Feuerung in zwei Kesseln a, b verdampft, dann überhitzt und zum Betriebe je einer Dampfmaschine i, k benutzt werden. Die Feuergase ziehen von *a* durch Kanäle c, h. Die Anilindämpfe (12 at bei 320°, 1 at bei 183°) strömen durch den Ueberhitzer *f*, der auch in *a* eingebaut sein kann, zur Maschine *i* und als Abgase durch die Röhren *d* des Wasserkessels *b*, der ihnen als Kondensator dient. Die hierdurch erzeugten Wasserdämpfe gelangen durch den Ueberhitzer *g* nach *k* und zum Kondensator *l*. Pumpen m, n fördern die Flüssigkeiten in ihre Kessel zurück.

Kl. 47. Nr. 144191. Metallstopfbüchsendichtung. W. Köllermeyer, Hörde i/W. Ineinander liegende Winkelringe g, h, i aus federndem Metall, die sich gegenseitig in der Federwirkung unterstützen, drücken ebenso angeordnete Ringe a, b, c aus weichem, nicht federndem Metall an die Kolbenstange; die inneren Ringe *c* bilden Oelnuten *f*.

Kl. 47. Nr. 144504. Zweiteilige Holzriemenscheibe. A. Theyskens, Testelt (Belg.). Ein kräftig ausgebildeter hölzerner Versteifungsring *a* dient als Träger des Kranzes *bc* und als Befestigungsmittel für die Felgen und die Speichen *e*. Der Kranz besteht aus zwei kreuzweise verleimten Holzlagen verschiedener Art, von denen nur die innere Lage *b* mit parallel zur Achse laufenden Fasern durch Nägel oder Schrauben auf *a* befestigt ist, während die äußere *c* diese Befestigungsstellen verdeckt.

Kl. 47. Nr. 144129. Schraubensicherung. A. Th. Hughes, Mitcham, und W. H. Cook, Leigh (Engl.). Von drei Unterlegscheiben *h*, *e*, *c* ist die untere *h* durch einen Lappen *j* oder dergl. mit der Unterlage, die mittlere *e* durch Lappen *f* mit der Mutter *a* undrehbar verbunden, während die obere *c* mit Schlitzen *d* für die Lappen *f* versehen ist und zum Verdecken des Zungengesperres *g i* zwischen *e* und *h* dient. Zum Ausheben mittels Zange können die Zungen *g* mit ausgestanzten Zapfen *l* versehen werden, die durch *c* neben *a* nach außen ragen.

Kl. 47. Nr. 144668. Flanschrohrverbindung. E. Leineweber, Bahnhof Gleiwitz. Einer der Flansche ist außerhalb der Befestigungsschrauben mit Druckschrauben *f* versehen, die für jede Bunddicke so eingestellt werden können, daß sie das Festziehen gestatten, aber verhindern, daß die äußeren Flanschränder nach innen kippen.

Kl. 59. Nr. 142214. Dichtung für Zentrifugalpumpen. Edward Seitz, Jolimont (Australien). Die gebräuchlichen Dichtungsringe *a* zwischen dem Laufrade *b* und den Gehäusewandungen sind auf ihrer hinteren Seite derart abgeschrägt, daß sie bei der Drehung von *b* durch die der Fliehkraft unterliegenden Ringsegmente *c* oder die Packung *d* nach außen gegen die Gehäusewand gedrückt werden.

Kl. 60. Nr. 144167. Fliehkraftregler. F. W. Cooper, Sheffield, H. Foster und A. Beresford, Eckington. Zwischen dem von den Armen *f* der Pendel $d d_1$ bewegten Ringe *t* und dem Deckel des Gehäuses *u* einerseits und der die Einlaßschieberstange *c* tragenden Muffe *w* anderseits sind zwei gleich gespannte Federn $g g_1$ angebracht. Die Pendel können also frei ausschlagen und die Spannung der unteren Feder *g* ändern, bis der Spannungsunterschied zur Ueberwindung der Stellzeugwiderstände hinreicht, worauf sich die Spannungen von *g* und g_1 ausgleichen, ohne daß eine plötzliche Bewegung der Pendelmassen ein »Ueberregeln« verursacht.

Kl. 60. Nr. 144166. Regler mit Stellhemmung. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Bei steigender Geschwindigkeit rückt der Fliehkraftregler die Kegelreibkupplung *d k* ein, die Seilrolle *k* bewegt das Seil *o* und den Gewichthebel *m p* nach links, und dieser schiebt mittels Riemengabel *r* den offenen Riemen *t* von der losen Scheibe *u* auf die feste Scheibe *v*, wodurch der Kraftzufluß vermindert wird. Dann bewegt *v* durch Zahnräder- und Schraubengetriebe $r_1 r_2$, $r_3 r_4 r_5$, *g h* das Querhaupt *f* nach oben und rückt die Kupplung *d k* aus, worauf *p* den Riemen *t* zurück auf *u* schiebt. Beim Sinken der Geschwindigkeit wirkt das vom vorigen unabhängige Getriebe *c i n l s x w v* ebenso, nur daß der gekreuzte Riemen *v* die Scheibe *v* umgekehrt dreht, den Kraftzufluß vermehrt und das Querhaupt *f* senkt. Die Gewichthebel können durch andere Spannwerke ersetzt werden.

Kl. 88. Nr. 144145. Stellvorrichtung für Windmühlenflügel. J. A. Rudolph, Reitzenhain bei Taura i/S. Bei starkem Winde werden die im Wellenkopfe *w* in verschiedenen Ebenen hintereinander gerade geführten Flügel *c* durch Drehung einer Spindel *n* mit Zahnrad *a*, das in Zahnstangen *b* greift, nach innen gezogen, so daß sie einander teilweise abdecken.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **elfte** Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und **Roser:** Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von **Julius Springer**, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. Sonnabend, den 26. Dezember 1903. **Band 47.**

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von **Paul Möller**, Berlin.

XI. Das Fräsen.

Als die Fräsmaschine bei uns ihren Einzug in den Maschinenbau hielt, da fehlte es bald nicht an Leuten, die da glaubten, den Hobel-, Feil- und Stoßmaschinen hätte das letzte Stündlein geschlagen[1]). Diese »Frässchwärmer« erlebten aber eine große Enttäuschung; denn es hat sich gezeigt, daß das Fräsen doch nicht überall von Vorteil ist, und so konnte ein Rückschlag nicht ausbleiben. In Amerika hat man zwar auch schon längst erkannt, daß die Anwendung der Fräsmaschine ihre Grenzen hat. Aber man weiß auf der andern Seite die Vorzüge des Fräsens sehr zu schätzen, und zu seiner Verbreitung mag die eifrige Tätigkeit der amerikanischen Fräsmaschinenfabrikanten beigetragen haben, welche selbst ihre Maschinen im Betriebe studierten und fortbildeten und durch Bekanntgabe von Beispielen die Kenntnis dessen förderten, was sich mit Fräsmaschinen leisten läßt.

Der wesentlichste Vorteil der Fräsmaschine gegenüber der Werkzeugmaschine mit geradlinig bewegtem Werkzeug liegt in der Schnelligkeit der Arbeit. Zahlreiche Stücke lassen sich in einem Bruchteil derjenigen Zeit fräsen, die man beim Hobeln aufwenden müßte, weil die Vervielfältigung der Schneidkante beim Fräsen an sich eine höhere Geschwindigkeit zuläßt, und weil die Zeit des Leerganges bei der Fräsmaschine wesentlich kürzer ist. Das aber fällt in Amerika angesichts der hohen Löhne gewaltig ins Gewicht. Dazu kommt, daß sich in den Vereinigten Staaten zahlreiche Spezialfabriken finden, die viele gleiche Teile von mäßigen Abmessungen anzufertigen haben, so daß die Anschaffung der verhältnismäßig teuern Fräswerkzeuge lohnend wird, daß also ähnliche Grundbedingungen vorliegen, wie sie bei der Fabrikation von Gewehren, Nähmaschinen und Fahrrädern allenthalben der Fräserei eine so gewaltige Verbreitung geschafft haben.

Deshalb ist in Amerika die Kleinhobelei von der Fräserei sehr stark zurückgedrängt worden. Aber mit dem Größerwerden der Fräser wachsen die Schwierigkeiten, sie zu härten, zu schärfen, rund zu halten u. dergl., so daß die Großfräserei nicht unerhebliche Aufwendungen für die Anschaffung und die Instandhaltung der Werkzeuge verlangt. Zu diesem Nachteil der höheren Kosten gesellt sich als zweiter der Mangel an Genauigkeit der Arbeit, sobald es sich um größere Stücke handelt, wo Durchbiegungen des Werkstückes oder der Fräserwelle Erzittern und Verbiegungen des Ganzen zur Folge haben, oder sobald sich das Stück infolge der beim Fräsen entstehenden Wärme verzieht.

Der amerikanische Maschinenbau hat dies recht wohl erkannt, und seine heutige Anschauung läßt sich nicht besser ausdrücken als mit den Worten, die mir Hr. V. F. Prentice, Worcester, Mass., ein im Werkzeugmaschinenbau grau gewordener Mann, über die Fräserei gesagt hat: »Die Fräsmaschinen dürfen dort nicht angewendet werden, wo die Genauigkeit nicht beeinträchtigt werden darf, oder wo die Arbeit sich durch Verzinsung und Abschreibung der Maschinen sowie durch Anfertigung und Instandhaltung der Fräser zu teuer stellt.«

Gewiß sind mir manche Ausnahmen von dieser Regel auch in den Vereinigten Staaten aufgefallen. Dann handelte es sich allerdings oft um Paradestücke, die hier vollkommen ausscheiden müssen. Der folgende Fall aber ist sehr bemerkenswert, weil er eine regelmäßig ausgeführte Arbeit betrifft. Die Warner & Swasey Co., Cleveland, O., die hauptsächlich Drehbänke für die Bearbeitung von Messing baut, läßt die Drehbankbetten auf einer nach Art der Hobelmaschinen gebauten Fräsmaschine bearbeiten, und zwar werden sämtliche Teile gleichzeitig gefräst, was für die Unterflächen durch überhängende Arme und Zahnradübertragung möglich gemacht ist, Fig. 1. Zuerst werden die Flächen abgeschruppt und dann mit einem leichten Schnitt geschlichtet. Man behauptet, daß sie sich nunmehr leichter schaben lassen, als wenn sie gehobelt wären[1]).

[1]) W. v. Knabbe sagt in seinem Werk: Fräser und deren Rolle bei dem derzeitigen Stande des Maschinenbaues, 1893 (S. 6): »Die allgemeine Einführung des Fräsers als Universalwerkzeug an Stelle der Hobel-, Stoß- und teilweise sogar der Drehmeißel ist nur eine Frage der Zeit.«

[1]) Auch das Gegenteil, daß man nämlich dem Hobeln den Vorzug gibt, wo man gewöhnlich Fräsmaschinen benutzt, ist mir aufgefallen. Bei der Cincinnati Planer Co., Cincinnati, O., werden die Zahnstangen, die, auf der Unterseite des Hobelmaschinentisches befestigt, zum Antrieb dienen, in Längen von rd. 500 mm gehobelt, wobei eine größere Zahl von Stücken nebeneinander aufgespannt wird. Es wird mit 6 Stählen gleichzeitig angefangen, Einschnitte in den vollen Stab zu machen; mit 3 Stählen wird weiter gearbeitet und mit einem Stahl schließlich das genaue Zahnprofil hergestellt, wobei eine besondere Schaltvorrichtung gestattet, das Stichelhaus jedesmal um eine Zahnteilung zu verschieben.

Wie gesagt, bildet das Beispiel eine Ausnahme; denn im allgemeinen ist man in amerikanischen Werkstätten der Ansicht, daß nur Werkzeuge mit einer Schneidkante (single point tools) imstande sind, so genau zu arbeiten, wie es für Führungsflächen von erheblicher Länge erforderlich ist. Die Regel ist deshalb, daß man derartige Flächen auf der Fräsmaschine abschruppt und auf der Hobelmaschine schlichtet. Man ist also zu derselben Verteilung der Arbeit gelangt wie bei zylindrischen Körpern zwischen Drehen und Schleifen, und ebensowenig wie die Drehbank von der Schleifmaschine verdrängt worden ist, wird die Hobelmaschine von der Fräsmaschine aus dem Felde geschlagen werden. Manchmal werden sogar beide Bearbeitungen der Führungsflächen, das Schruppen und das Schlichten, auf der Hobelmaschine vorgenommen.

Man könnte gegen die Anwendung von Fräs- und Hobelmaschine nacheinander den Einwand erheben, daß, weil nun das Arbeitstück zweimal eingespannt werden muß, ein unnötiger Zeitverlust entstehe. Unnötig aber ist dieser Zeitverlust keineswegs. Man hat nämlich herausgefunden, daß ein Gußstück, dessen Haut fortgenommen ist, sich verzieht, indem sich die Eigenspannungen des Körpers ausgleichen. Dieser Ausgleich währt aber unter Umständen tagelang, und man hat deshalb in amerikanischen Werkzeugmaschinenfabriken die Gewohnheit, Maschinenbetten, Tische u. dergl., nachdem sie abgefräst oder auf der Hobelmaschine

Fig. 1.

Fräsen von Drehbankbetten; Warner & Swasey Co., Cleveland, O.

abgeschruppt sind, eine Zeit lang stehen zu lassen, bevor sie auf der Hobelmaschine abgeschlichtet werden. Uebrigens werden auch in deutschen Fabriken, in denen man derartige Stücke vollkommen auf der Hobelmaschine bearbeitet, die Aufspannschrauben zunächst einmal gelockert, bevor man mit dem Schlichten beginnt.

Ebenso wie die Führungen werden auch die T-Schlitze in den Tischen von Werkzeugmaschinen behandelt, obwohl ich in einem Falle, bei der American Tool Works Co., Cincinnati, O., gesehen habe, daß derartige Schlitze auf der Hobelmaschine sowohl geschruppt wie geschlichtet werden, mit einer längeren Pause zwischen den beiden Arbeitsvorgängen. Das Gewöhnliche aber ist, daß man sich zum Schruppen der Fräsmaschine bedient. Bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., werden die Schlitze mit einem Frässersatz, Fig. 2, vorgearbeitet, wobei der Vorschub 4,76 mm ($^3/_{16}$") für eine Umdrehung der Spindel beträgt. Dann wird die T-Form mit einem besonderen Fräser, Fig. 3, hergestellt. Abgeschlichtet wird der Tisch auf der Hobelmaschine.

Die Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., läßt die T-Schlitze, Fig. 4, in ähnlicher Weise herstellen. Nachdem die durch die punktierte Linie angedeutete Vertiefung vorgearbeitet ist, wird das Stück mit einem besonderen Fräser, Fig. 5, weiter behandelt, wobei man eine Vorschubgeschwindigkeit von 165 mm/min ($6^1/_2$"/min) gewählt hat. Man beachte in Fig. 5 die Aufspannvorrichtung, bei der die bereits fertiggestellte Schwalbenschwanzführung zum Festlegen des Stückes benutzt wird. Wenn die Schlitze gefräst sind, so wandern die Tische in die Montageabteilung und werden in die Maschinen eingebaut. Alsdann wird die Parallelität zwischen Schlitzen und Frässpindel geprüft und die Abweichungen aufgeschrieben; wie diese Kontrolle geschieht, ist bereits zuvor[1]) dargestellt worden. Nunmehr wandern die Tische zur Hobelmaschine, wo die Fehler auf Grund der Notizen berichtigt werden.

Ein anderes Beispiel der Cincinnati Milling Machine Co für das Fräsen von T-Schlitzen, das durch den schnellen Vorschub bemerkenswert ist, zeigt Fig. 6. Der Schlitz wird vorgefräst, vergl. die punktierten Linien, und zwar mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 165 mm/min ($6^1/_2$"/min), und dann mit einem T-Fräser nach Fig. 3 bei einem Vorschub von 162 mm/min ($6^3/_8$"/min) fertiggestellt.

Ein weiteres Beispiel für schnelle Arbeit gibt Fig. 7 wieder. Das mit dem Zylinder zusammengegossene Lager einer 8 pferdigen Gasmaschine wird auf einer Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. bearbeitet. Anfänglich beträgt der Vorschub 3 mm (0,102") für eine Umdrehung des Fräsers, oder 44,5 mm/min ($1^3/_4$"/min), und zwar so lange, bis der große Fräser auf seiner vollen Höhe angreift; dann wird der Vorschub auf 2 mm (0,08") oder 40 mm/min ($1^3/_8$"/min) eingestellt, und wenn der große Fräser freizukommen beginnt, wird wieder auf die erste Vorschubgeschwindigkeit umgeschaltet. Der zuletzt beschriebene Fall zeigt die Ueberlegenheit der Fräsmaschine gegenüber der

Fig. 2.

Fräsen des Tisches einer Werkzeugmaschine; Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.

Fig. 3.

Schlitzfräser.

Fig. 4.

T-Schlitz; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Hobelmaschine in hellstem Licht. Denn man hat früher zum Hobeln des Stückes Fig. 7 1 st 35 min gebraucht, während das Fräsen nur 28 min dauert. Allerdings stehen der Lohnersparnis die Kosten des Fräsersatzes, rd. 50 $ (200 ℳ), gegenüber.

Im folgenden sollen einige Verwendungsarten von Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel vorgeführt werden. Fig. 8 zeigt einen Sattel mit Schwalbenschwanzführung, dessen Fläche von 254 mm Länge und 152 mm Breite in 50 min abgefräst wird, während eine Hobelmaschine mehr als dreimal soviel Zeit brauchen würde. Da das Stück verhältnismäßig kurz ist, so ist die Gefahr des Verziehens hier nicht sehr zu fürchten. In Fig. 9 ist das Abfräsen einer Seitenfläche, die nicht übermäßig genau zu sein braucht, mit einem Walzenfräser dargestellt, ebenfalls eine Arbeit, bei der man gewöhnlich eine Fräsmaschine nicht verwendet.

Die Mehrzahl der vorgeführten Beispiele war so ausgewählt, daß die in Frage kommenden Arbeiten auch von der Hobel- und Feilmaschine hätten geleistet werden können. Es kommen aber auch Fälle vor, wo die Fräsmaschine kaum durch eine andre Maschine zu ersetzen wäre. Fig. 10 zeigt, wie in eine Lokomotiv-Pleuelstange, die in der Mitte I-förmigen Querschnitt erhalten soll, während er an den Enden rechteckig ist, die eine Mulde von 38 mm Tiefe aus dem Vollen herausgefräst wird. Die dazu benutzte Maschine ist für die American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.

[1]) Z. 1903 S. 1082 und Fig. 25.

Fig. 5.

Fräsen von T-Schlitzen; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

nach dem Entwurf dieser Firma von der Ingersoll Milling Machine Co., Rockford, Ill., hergestellt. Im Aufbau gleicht sie einer Hobelmaschine mit 2 senkrechten Ständern, auf denen sich die Lager der wagerechten Frässpindeln verschieben lassen. Zwischen den beiden Ständern geht der Tisch hin und her. Bei einem Probeversuch wurde auf dieser

Fig. 6.

T-Schlitz; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Maschine mit jeder Spindel eine Pleuelstange bearbeitet. Der Fräser hatte rd. 203 mm Dmr. und 102 mm Breite und machte 40 Uml./min. Dabei betrug der Vorschub 76 mm/min (3"/min). Das Material der Pleuelstange war Stahl mit 0,4 vH Kohlenstoff. Die Maschine wird auch zum Abfräsen der übrigen Flächen der Pleuelstange benutzt.

Was die Umfangsgeschwindigkeit der Fräser betrifft, so schwankt sie im allgemeinen zwischen 6 bis 18 m/min (20 bis 60'/min); sie wird aber auch bei Fräsern aus Schnelldrehstahl bis auf 30 m/min (100'/min) und darüber gesteigert. Die höheren Werte gelten für weiche Metalle und geringere Schnittiefen. Als Schnitttiefe darf man für das Schlichten 0,25 mm (0,01") als Durchschnittswert ansehen; beim Schruppen geht man auf 1,6 bis 3,2 mm (1/16 bis 1/8") und bei ganz groben Arbeiten bis 6,4 (1/4") mm. Der Vorschub beträgt 32 mm/min (1 1/4"/min) bis 152 mm/min (6"/min); doch geht man auch noch höher, wie die vorher angeführten Beispiele beweisen. Irgend welche Regeln über die richtige Auswahl der Geschwindigkeiten lassen sich nicht geben; hier muß die Erfahrung von Fall zu Fall entscheiden.

Interessant dürfte es sein, hinsichtlich der Schnittgeschwindigkeit und des Vorschubes die Anschauungen und Gepflogenheiten der bedeutendsten Fräsmaschinenfabrikanten Amerikas kennen zu lernen. Die Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., läßt ihre Fräser mit Umfangsgeschwindigkeiten von 9 bis 30 m/min (30 bis 100'/min) auf Eisen und Stahl arbeiten, mit der doppelten Geschwindigkeit auf Messing. Der Vorschub schwankt zwischen 0,076 und 9,5 mm (0,003" bis 3/8") für eine Umdrehung des Fräsers. In einem Falle hat diese Firma Gußeisen mit einem Fräser von 305 mm (12") Breite und 102 mm Dmr. bei einer Schnittiefe von 3,2 mm (1/8") und einem Vorschub von 254 mm/min (10"/min) oder 0,83 mm (0,33") für eine Umdrehung bearbeitet.

Die Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., ist in einem Ausnahmefall bei Gußeisen bis zu einer Umfangsgeschwindigkeit von 73 m/min (240'/min) gegangen; 30 m/min (100'/min) kommen häufiger vor, wobei man 102 bis 152 mm/min (4 bis 6"/min) Vorschub gibt.

Die Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., gibt als Umfangsgeschwindigkeit die folgenden Werte an:

für Gußeisen . .	12	bis	15	m/min	(40	bis	50'/min)
» Schmiedeeisen	9	»	10,5	»	(30	»	35 »)
» Stahl . . .	6	»	9	»	(20	»	30 »)
» Messing . .	18	»	21	»	(60	»	70 »)

Hinsichtlich des Vorschubes bemerkt diese Firma, daß er von drei Dingen abhängig sei, erstlich von der verlangten Sauberkeit der Arbeit. Wenn z. B. Auflagerflächen an gußeisernen oder stählernen Stücken, die nachher geschabt werden sollen, zu fräsen sind, und der Fräser hat 76 mm (3") Dmr., so erteilt man dem Stück einen Vorschub von 0,76 mm (0,03") für eine Umdrehung des Fräsers. Zweitens hängt der Vorschub von der Festigkeit des Fräsers ab; wenn der Fräser im Verhältnis zur Maschine schwach ist, z. B. in dem in Fig. 5 dargestellten Falle, so geht man mit dem Vorschub so weit, wie es der Fräser aushält. Freilich geht manchmal beim Ausprobieren des richtigen Vorschubes der Fräser entzwei; aber man hält es für weniger kostspielig, einen Fräser zu verlieren, der vielleicht 4 bis 6 ℳ kostet, als tagelang mit einer Geschwindigkeit zu arbeiten, die unter Umständen nur die Hälfte des Zulässigen beträgt. Der dritte Punkt betrifft die Leistungsfähigkeit der Maschine. Beim Schruppen geht man mit dem Vorschub so weit, wie der Riemen noch durchzieht, indem man so lange die Vorschubgeschwindigkeit erhöht, bis der Riemen zu gleiten anfängt.

Im allgemeinen prägt sich in Amerika das Bestreben deutlich aus, die Vorschubgeschwindigkeiten zu vergrößern, also den Vorzug der Fräsmaschinen, rasch zu arbeiten, möglichst auszunutzen. Dieses Bestreben wird durch die neuen schnellarbeitenden Werkzeugstahlsorten gefördert. Die gleichen Bestrebungen machen sich ja auch bei uns geltend, wo vielfach in ähnlicher Weise gefräst wird, wie es im vorstehenden geschildert ist. Je weiter man aber den Vorschub treibt, desto schwieriger wird es, die Späne fortzuschaffen und für die erforderliche Abkühlung der sich erwärmenden Fräser und Werkstücke zu sorgen. Das Erstere wird durch eine ausreichend weite Zahnteilung der

Fig. 7.

Fräsen des Zylinders einer Gasmaschine.

Fig. 8.

Fräsen einer Schwalbenschwanzführung.

Fig. 9.

Abfräsen einer Seitenfläche.

Fig. 10.

Fräsen der Pleuelstange einer Lokomotive; American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.

Fig. 14.

Rundfräsen; Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

Fräser erreicht und dadurch, daß man bei Fräsern für schwere Arbeiten die Schneidkanten der Zähne durch versetzte Einkerbungen unterbricht; Fräser über 200 mm (8") Dmr. werden mit eingesetzten Messern ausgeführt. Zur Abkühlung führt man Oel vielfach in so kräftigem Strahl zu, daß gleichzeitig die Späne fortgespült werden. Man muß übri-

Fig. 11.

gens bei der Entscheidung zwischen Fräsmaschinen mit wagerechter oder mit senkrechter Spindel auf die Oelzuführung Rücksicht nehmen. Deshalb wird z. B. bei der Cincinnati Milling Machine Co. das Stück Fig. 11 richtigerweise auf einer Maschine mit liegender Spindel gefräst, damit das Oel von oben her auf das Stück fließen kann. Bei der Bearbeitung von Gußeisen wird Oel vermieden; dafür wird an vielen Stellen z. B. Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.; Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.) Druckluft zugeführt, die unter 5 bis 6 at Pressung an der zu bearbeitenden Stelle auspufft und, zugleich kühlend, die Späne mitreißt.

Ein weiteres Mittel, zu hohe Beanspruchungen der Fräser zu vermeiden, besteht darin, die Härte der Werkstücke

Fig. 12. Fig. 13.

zu vermindern. Auf das Beizen der Gußstücke mit Schwefelsäure oder Flußsäure und auf das Putzen des Gusses mit einem Sandstrahlgebläse, beides zu dem Zweck, die harte Gußhaut zu entfernen, ist bereits zuvor[1]) hingewiesen worden. Zu harte Gußteile und Stahlstücke werden manchmal vor

[1]) Z. 1908 S. 976.

Fig. 15 und 16.
Gewindefräsmaschine; Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.

Fig. 17.
Schleifmaschin für Gewindefräser; Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.

dem Bearbeiten in Kasten, die mit Eisenspänen angefüllt sind, ausgeglüht (Prentice Broth. Co., Worcester, Mass.; Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R.J.).

Die Rücksicht auf die Gußhaut spielt auch ihre Rolle bei der Entscheidung der Frage, ob die Richtung des Vorschubes entgegen der Drehrichtung des Fräsers, Fig. 12, oder umgekehrt, Fig. 13, zu wählen ist.[1]) Die amerikanische Praxis hat sich wie die deutsche meist für die erstgenannte Anordnung entschieden, weil dabei die Fräszähne beim Beginn des Schneidens auf das bereits bloßgelegte Material, nicht auf die Gußhaut treffen, und weil der Druck der Fräszähne dem toten Gang der Schraubenspindel, durch die der Vorschub vermittelt wird, entgegen wirkt. Die Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., macht aber von dieser Regel insofern eine Ausnahme, als sie es beim Schruppen und bei tiefen Schnitten vorzieht, das Werkstück in der Drehrichtung des Fräsers vorrücken zu lassen. In einem Fall ist man bei diesem Verfahren sogar auf einen Vorschub von 279 mm/min (11"/min) gegangen, während man gewöhnlich nur 102 bis 152 mm/min (4 bis 6"/min) Vorschub nimmt. Auch die American Locomotive Works, Schenectady, N. Y., halten es bei

[1]) Vergl. W. Hartmann, Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893, Z. 1894 S. 602.

schweren Fräsarbeiten für das Vorteilhafteste, die Fräser nach Fig. 13 arbeiten zu lassen.

Aufgefallen ist mir, daß das Rundfräsen in amerikanischen Maschinenfabriken verhältnismäßig wenig verbreitet ist; denn die Zeitersparnis und die Möglichkeit, mehrere Maschinen von einem Arbeiter bedienen zu lassen, müssen — so sollte man meinen — dieses Verfahren den Amerikanern in besonders günstigem Licht erscheinen lassen. Die Becker-Brainard Milling Machine Co. liefert für ihre Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel einen Drehtisch, der selbsttätig in Umlauf gesetzt werden kann. Fig. 14 (S. 1872) zeigt die Bearbeitung eines runden Gußstückes auf diese Weise, und es wird angegeben, daß nur ein Drittel der für die Drehbank erforderlichen Zeit gebraucht wird. In diesem Falle gewährt das Fräsen noch den Nutzen, daß der zu dem Stück gehörige Ring, der auf dem Bild ebenfalls abgebildet ist, mit demselben Fräser passend bearbeitet werden kann. Andere Konstrukteure von Fräsmaschinen liefern auf Wunsch Drehtische, die von Hand bewegt werden können. Im Betriebe habe ich keine davon gesehen, ebensowenig wie eine Spezialmaschine für Rundfräsen.

Bei der Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., ist das Fräsen von Handrädern wieder aufgegeben worden, weil es sich als zu teuer erwiesen hat. Die Räder wurden zur Zeit meines Besuches mit Hülfe eines selbsttätig im Kreise gedrehten Stichelhalters abgedreht, der zwei gleichzeitig arbeitende Stichel trug, einen zum Schruppen, den andern zum Schlichten. Bei der Prentice Broth. Co. wird ein gleicher Stichelhalter mit einem Werkzeug benutzt. Bei der Bullard Machine Co., Bridgeport, Conn., wurden die Handräder zwar zwischen den Speichen gefräst, außen aber abgedreht.

Eine ganz eigenartige Verwendung des Fräsers, nämlich zum Schraubenschneiden, habe ich bei der Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., gesehen. Die Gewindefräsmaschine, Fig. 15 und 16, gleicht insofern einer gewöhnlichen Drehbank, als der Werkzeugschlitten von einer durch Wechselräder angetriebenen Schraubenspindel bewegt wird. Das Werkzeug jedoch besteht aus einem Fräser, der entsprechend der Gewindesteigung schräg gestellt werden kann. Zunächst wird der Fräser durch Verschieben des Querschlittens auf die herzustellende Gewindetiefe eingestellt; dann setzt man die Maschine in Gang, und der Fräser schneidet das Gewinde in der ganzen Tiefe auf einmal, bis der Schlitten, am Ende seiner Längsverschiebung angelangt, mit Hülfe eines Anschlages stillgesetzt wird. Der Vorteil dieser Maschine besteht darin, daß ein Arbeiter mehrere Maschinen bedienen kann, und daß gelernte Dreher zum Gewindeschneiden überflüssig werden, beides Vorzüge, die für Amerika mit seinen hohen Löhnen und seinem Mangel an geübten Arbeitern Wert haben mögen. Dem steht gegenüber, daß die Fräser nicht billig sind, und von ihrer Genauigkeit hängt die Güte der Arbeit ab. Die Fräszähne sind so hergestellt, daß der eine nur rechts, der folgende nur links eine Schneidkante hat; ein Zahn jedoch hat auf beiden Seiten Schneidkanten, weil er zum Messen mit der Lehre benutzt wird. Daß das Anschleifen solcher Fräser keine einfache Arbeit ist, zeigt die dazu bestimmte, in Fig. 17 in einer Ansicht von oben dargestellte Schleifmaschine, die nicht weniger als drei Schmirgelscheiben trägt. Die Schnittgeschwindigkeit beim Fräsen von Gewinde wählt die Pratt & Whitney Co. zu 23 bis 30 m/min (76 bis 100 '/min); sie hofft aber, mit den neuen Stahlsorten weiter gehen zu können. Der Vorschub wird, wenn es auf Sauberkeit der Arbeit nicht so sehr ankommt, bis auf 305 mm/min (12"/min) erhöht, während man bei sauberen Arbeiten nicht über 229 mm/min (9"/min) geht.

Fig. 18 bis 20.
Stücke, die auf der Fräsmaschine Fig. 15 und 16 gefräst sind.

Daß mit der Maschine gute Leistungen zu erzielen sind, beweisen darauf hergetellte Stücke, von denen Fig. 18 bis 20 einige wiedergeben. Der Gedanke, Gewinde zu fräsen, ist übrigens nicht neu; Korkzieher und ähnliche Schrauben mit schwachem Kern sind schon vor langen Jahren auf diese Weise hergestellt worden[1], und in neuerer Zeit ist eine derartige Maschine der englischen Firma John Holroyd & Co., Rochdale, bekannt geworden[2].

[1]) Vergl. Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch VIII. Bd. 1885 S. 25; ferner D. R. P. Nr. 12265 vom Jahre 1880 und Nr. 53[illegible] von 1890.

[2]) Engineering 9. Febr. 1900 S. 186.

Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Regierungsbaumeister **Fr. Gutbrod** in Berlin.

(Schluß von S. 1847)

Ehe wir aber zu einer für die praktischen Bedürfnisse erforderlichen Umwandlung der Grundlagen dieser Kurven übergehen, seien an dieser Stelle die aus einer größeren Anzahl von Versuchsfahrten mit dem GE 66-Motor auf der Versuchsbahn der General Electric Co. gewonnenen Daten für die Bestimmung der thermischen Charakteristik und der Leistung dieses Motors zusammengestellt.

Für das Verständnis der Zahlentafel ist noch folgendes hinzuzufügen.

Zu den Versuchen mit dem Vorgelege 1:2,42 wurde, wie

1 Fahrplangeschwindigkeit km/st	2 Beschleunigungsstrom Amp	3 durchschnittliche Netzspannung V	4 Zeit für den Anschluß der Motoren an das Netz sk	5 Dauer einer Fahrt einschl. Haltezeit sk	6 Widerstand warm: Anker Ohm	6 Widerstand warm: Feld Ohm	7 Temperaturerhöhung, gemessen durch Thermometer: Anker °C	7 Feld °C	7 Gehäuse °C	8 Temperaturerhöhung, gemessen durch Widerstand: Anker °C	8 Feld °C	9 durchschnittlicher Wattverlust: Anker Watt	9 Feld Watt	10 Temperaturerhöhung auf 1 Watt Verlust, Thermometer: Anker °C	10 Thermometer: Feld °C	10 Widerstand: Anker °C	10 Widerstand: Feld °C	11 Verteilungsverhältnis
1) Vorgelege 1:2,42.																		
A) Motorgehäuse offen.																		
18,4	235	487	27	65½	0,0593	0,0463	36	42	15	51	71,2	1575	1125	0,0228	0,0373	0,0324	0,0632	1,40
21,6	206	492	45	97½	0,0590	0,0619	35,5	43,5	15	44	53	1410	795	0,0252	0,0421	0,0312	0,0667	1,77
B) Motorgehäuse geschlossen.																		
28,0	202	531	32	117	0,0608	0,0633	—	53,5	16	61	67,5	980	635	—	0,084	0,0623	0,106	1,54
28,0	202	564	60	—	0,0636	0,0656	62	69	22	79	83,5	1710	830	0,0362	0,083	0,0462	0,101	2,06
14,4	225	495	27	82	0,0647	0,0678	61	69	28	77,5	86	1335	935	0,0457	0,074	0,0580	0,092	1,42
14,4	229	501	27	82	0,0635	0,0670	59,5	67,5	26,5	74,5	84	1340	955	0,0445	0,071	0,0555	0,088	1,40
14,4	236	501	27	82	0,0622	0,0692	60	67	26,5	81,5	91	1330	915	0,0451	0,073	0,0613	0,0995	1,45
21,6	210	495	45	98	0,0673	0,0693	63,5	71	30	86	91,5	1480	860	0,0430	0,0825	0,0580	0,106	1,73
21,6	208	477	45	97½	0,0655	0,0677	61	65	20 [1]	80,5	85,5	1440	825	0,0424	0,079	0,0560	0,104	1,75
2) Vorgelege 1:2,71.																		
A) Motorgehäuse offen.																		
32	270	559	60	105½	0,0520	0,0594	39,2	43,5	20	36,5	63	1880	896	0,0208	0,0489	0,0194	0,0708	2,12
26,4	260	538	30	66½	0,0557	0,0610	38	46	16,5	35,5	70,5	1065	1195	0,0204	0,0385	0,0190	0,0590	1,56
33,6	270	567	60	100	0,0555	0,0594	32,7	36	21	41	60,5	2125	1020	0,0154	0,0353	0,0193	0,0593	2,08
26,4	275	552	30	66½	0,0565	0,0632	39	45,5	16,5	47,5	76,5	2040	1335	0,0191	0,0341	0,0233	0,0573	1,53
3) Vorgelege 1:4,23.																		
A) Motorgehäuse offen.																		
34,5	190	709	140	189	0,0561	0,0594	35	34,5	20	35,5	48	2350	495	0,0149	0,0696	0,0151	0,0970	4,75
28	192	561	105	139	0,0554	0,0588	28,2	25	9,5	25,7	39,5	1780	485	0,0158	0,0516	0,0144	0,0815	3,68
B) Motorgehäuse geschlossen.																		
32,8	197	670	145	200	0,0619	0,0636	60,5	54,5	—	50	62,5	2045	425	0,0296	0,128	0,0284	0,147	4,82
34,5	188	700	140	189	0,0621	0,0633	69	62,7	39	66	68,5	2235	450	0,0309	0,139	0,0295	0,152	4,95
28	195	550	105	139	0,0619	0,0643	62,5	61	37,5	64	75	1700	530	0,0351	0,115	0,0360	0,142	3,36
29,6	191	546	130	167	0.0614	0,0629	59,5	58	33	61	66	1700	433	0,0350	0,134	0,0359	0,152	3,93

[1]) Offenbar schlechter Kontakt zwischen Thermometer und Gehäuse.

schon oben mitgeteilt, ein Motorwagen von 32 t Gewicht mit zwei GE 66-Motoren ausgerüstet, für das Vorgelege 1:2,71 dagegen ein Motorwagen von 35 t Gewicht und für das Vorgelege 1:4,23 ein Motorwagen von 35 t Gewicht mit einem Anhängewagen von 30 t Gewicht.

Bezüglich der Spalten 10 und 11 der Zahlentafel wird auf das Folgende verwiesen.

Nachdem nun im vorhergehenden der Weg gezeigt war, in welcher Weise die Beziehungen zwischen Wattverlust und Temperaturerhöhung auf praktischem Wege gewonnen werden, ist es erforderlich, die sich daraus ergebende »thermische Charakteristik« aus folgenden Ursachen auf eine andere Grundlage zu bringen.

Der Bahnmotor muß in der Mehrzahl der Fälle zum Schutz seiner sehr empfindlichen Teile gegen die Einflüsse der Witterung in einem geschlossenen Gehäuse laufen. Die gesamte, im Innern des Motors erzeugte Wärme muß demzufolge nach den Gehäusewänden abgeführt werden, bevor sie von diesen in die Luft zerstreut werden kann. Die im Anker erzeugte Wärme muß aus demselben Grunde durch das Feld hindurchtreten und erhöht dadurch dessen Temperatur weit über denjenigen Betrag hinaus, der den Feldverlusten allein entsprechen würde. Ebenso, wenn auch in weit geringerem Maße, wird der Anker durch die Felderhitzung beeinflußt, so daß bei einem geschlossenen Motor die Temperaturen sämtlicher Teile voneinander abhängig sind und die Temperatur irgend eines Teiles ohne Berücksichtigung angrenzender Teile nicht bestimmt werden kann. Es ist deshalb bei Festlegung der thermischen Charakteristik von Wichtigkeit, die Verhältniswerte von Feld- und Ankerverlusten der Temperaturerhöhung zugrunde zu legen, um dem gegenseitigen Wärmeaustausch Rechnung zu tragen.

In Fig. 10 (S. 1847) ist die Kurve für das Verhältnis der Ankerverluste zu den Feldverlusten eingetragen unter der Annahme, daß die Eisenverluste allein im Anker auftreten. Die Kurve zeigt eine Verhältniszahl 1 (d. h. Wattverluste im Feld und Anker sind beinahe gleich), wenn die Fahrtlänge so kurz ist, daß die Motoren vom Leitungsnetz abgeschaltet werden, bevor die rheostatische Beschleunigung beendet ist. Mit wachsenden Fahrtlängen erreichen die Ankerverluste das Zwei- und Dreifache der Feldverluste, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil bei längerem Laufen eines Motors unter Strom die Eisenverluste der ausschlaggebende Faktor werden, wie sich aus den Kurven der Figur 10 sofort ergibt.

Trägt man somit in Fig. 11 die Verhältniszahl für die Verluste im Anker und Feld als Abszissen und die jeweiligen,

Fig. 11.

am Ende der Versuchsfahrt gemessenen Temperaturerhöhungen als Ordinaten auf, so erhält man ein Bild für den Zusammenhang zwischen Motorverlusten und Temperaturerhöhungen bei verschiedenen Fahrplänen. Man erkennt aus den Kurven, daß mit wachsendem Verteilungsverhältnis der Verluste, d. h. mit wachsenden Fahrtlängen, die Temperaturen im Feld stetig abnehmen, während die Temperaturen im Anker während eines großen Teiles ihres Verlaufes annähernd gleich bleiben, später dagegen abfallen. In den Kurven der Figur 11, die sich aus den Versuchsfahrten des GE 66-Motors mit dem Vorgelege 1:2,42 ergeben, sind die Temperaturen im Feld bei

kleinen Fahrtlängen wesentlich höher als im Anker; beide Werte nähern sich aber rasch und sind etwa bei dem Verteilungsverhältnis 2,5 einander gleich. Von da an sinken die Temperaturen des Feldes sehr rasch unter die des Ankers, während sie zwischen den Werten 4 und 5 sich einander wieder nähern infolge der raschen Abnahme der Temperaturen im Anker. Dieses Verhalten der thermischen Kurven erklärt sich aus Fig. 10 ohne weiteres. Bei kurzen Fahrtlängen sind die Verluste im Feld, namentlich aber im Anker hoch. Da nun bei kurzen Fahrten die Zeit des Auslaufens, Bremsens und Haltens einen beträchtlichen Teil der Fahrtdauer, z. B. bei der Fahrt des ersten Versuchstages (625 km) 46 sk von 86 sk, also mehr als die Hälfte, ausmacht, so hat der Anker Zeit, einen Teil seiner Wärme an das ihn umfassende Feld abzugeben, wodurch das beträchtliche Mehr an Temperaturerhöhung des Feldes gegenüber dem Anker zu erklären ist. Mit größeren Fahrtlängen sinken die Verluste im Felde rasch, also auch die Temperaturerhöhungen, während diejenigen im Anker nur ganz allmählich abnehmen; gleichzeitig macht sich auch der Einfluß des Ankers auf das Feld weniger geltend, da die Gelegenheit zum Ausgleich infolge der verhältnismäßig kleineren Auslauf-, Brems- und Halteperioden geringer wird.

In Fig. 12 sind die thermischen Kurven für denselben Motor unter gleichen Bedingungen wiedergegeben, mit dem einen Unterschied, daß die Gehäusedeckel geschlossen sind. Wie zu erwarten war, zeigen sich durchgehends höhere Temperaturen, im übrigen aber ein ähnlicher Verlauf der Kurven.

Fig. 12.

Man findet, daß die Kurve für die Ankertemperatur nach dem Schnittpunkt mit der Feldkurve wieder ansteigt, was darauf zurückzuführen ist, daß mit wachsender Fahrtdauer die im Feld erzeugte und vom Anker noch weiter gesteigerte Wärme nicht mehr genügend an die Gehäusewand abgegeben werden kann und dadurch sich umgekehrt eine Beeinflussung des Ankers durch das Feld geltend macht, unter der die Temperatursteigerung im Anker wieder zunimmt.

Ein noch besserer Einblick in diese Verhältnisse läßt sich gewinnen, wenn man zu dem Verteilungsverhältnis der Verluste als Abszissen nicht unmittelbar die Temperaturen, sondern die Temperatursteigerungen für 1 Watt Verlust als Ordinaten aufträgt. Den Wert dieser Ordinaten findet man, indem man die nach einer bestimmten Fahrzeit erreichten gleichbleibenden Endtemperaturen des Feldes und des Ankers durch die errechneten und in den Kurven der Figur 10 aufgetragenen Wattverluste teilt.

Auf diese Weise sind die Figuren 13 und 14 erhalten, von denen — unter sonst gleichen Bedingungen — Fig. 13 bei offenem Motorgehäusedeckel, Fig. 14 bei geschlossenem Gehäusedeckel gewonnen ist. Außerdem sind in beiden Figuren zwei verschiedene Sätze von Kurven eingezeichnet, die sich dadurch voneinander unterscheiden, daß die Endtemperaturen im einen Fall durch Thermometer, im andern Fall durch Messung der Widerstände festgelegt sind. Im übrigen geben beide Figuren ein klares Bild von dem gegenseitigen Austausch der Wärme im Feld und Anker. Man sieht, daß die Zunahme an Temperatur für 1 Watt Verlust im Feld viel größer ist als im Anker, obwohl nach Fig. 10 die Verluste im Feld schon bei mäßigen Fahrtlängen sehr wesentlich unter die Verluste im Anker herabfallen. Der Grund ist kein anderer als der, daß das Feld als Zwischenglied für die Ableitung der Wärme vom Ankerinnern nach dem Gehäuse und der Außenluft dient. Da die thermische Charakteristik des Motorfeldes auf die im Feld allein erzeugten Verluste bezogen ist, so muß auch jeder von außen hereingetragene, die Temperatur erhöhende Einfluß sich in einer steigenden Charakteristik geltend machen. Wäre der Ankereinfluß nicht vorhanden, so müßte die Feldkurve gemäß Fig. 10 in genau derselben Weise sinken, wie dies bei der Ankercharakteristik der Fall ist.

Die Charakteristik des Ankers zeigt in ihrem ersten Verlauf ein rascheres Sinken als die Verlustkurve in Fig. 10,

Fig. 13.

——— Thermometermessung ---- Widerstandsmessung

Fig. 14.

——— Thermometermessung ----- Widerstandsmessung

ein Beweis dafür, daß bei kleineren Fahrtlängen mit verhältnismäßig großer Abkühlungsgelegenheit (Auslaufen, Bremsen und Halten) ein Teil der erzeugten Wärme in das Feld abgeführt wird. Im weiteren Verlauf wird aber die Ankercharakteristik flacher und zuletzt sogar wagerecht, d. h. die Abnahme der Temperatursteigerung hält nicht Schritt mit der Abnahme der Verluste nach Fig. 10. Wenn also das Feld einmal eine sehr hohe Temperatur erreicht hat, ist es nicht mehr imstande, die im Anker erzeugte Wärme in demselben Maß abzuführen wie zuvor, so daß die Temperaturerhöhung auf 1 Watt Verlust im Anker relativ wieder zunimmt, obwohl die Wattverluste fallen.

Diese Kurven bestätigen folgende, aus der Praxis bekannte, sehr wichtige Tatsache: Zwei Motoren, die in der Bauart verschieden sind, können dieselben Verluste

Feld und Anker und annähernd dieselben Temperaturerhöhungen auf 1 Watt Verlust aufweisen und trotzdem eine verschiedene Endtemperatur erlangen, wenn beide nach dem gleichen Fahrplan geprüft werden. Es erhellt daraus am besten die Notwendigkeit, den Motor unter Betriebsbedingungen laufen zu lassen, wenn man seine tatsächliche Leistung bestimmen will. Man ersieht ferner daraus, daß zwei Umstände in erster Linie für die Temperaturerhöhungen und somit für die Leistung eines Motors maßgebend sind: seine Energieverluste bei Zurücklegung eines gegebenen Fahrplanes und seine Fähigkeit, die durch diese Verluste erzeugte Wärme zu zerstreuen. Zwei Motoren von verschiedenen Wirkungsgraden, von denen der eine somit bei demselben Dienst größeren Verlusten unterworfen ist als der andere, können trotzdem mit denselben Endtemperaturen arbeiten, vorausgesetzt, daß derjenige Motor, welcher einen geringeren Wirkungsgrad besitzt, die erzeugte Wärme besser zu zerstreuen vermag.

Betont sei an dieser Stelle, daß die Figuren 10 bis 14 nur für die Versuchsfahrten des GE 66-Motors mit Vorgelege 1 : 2,42 gelten, und daß man andere, wenn auch in ihrem Verlauf und Verhalten ganz ähnliche Kurven für die Vorgelege 1 : 2,71 und 1 : 4,23 erhält.

Zur Erweiterung des Bildes und namentlich zum Zweck einiger späterer Betrachtungen seien im folgenden noch die Ergebnisse einiger Versuchsfahrten der General Electric Co. mitgeteilt, bei denen ein vierachsiger Wagen von 35 t Gewicht mit vier GE 66-Motoren ausgerüstet war. Gewählt war das Vorgelege 1 : 2,42.

Fig. 15.

J Kurve der Stromstärke (Amp)
v » » Geschwindigkeit (km/st)
s » des Weges (m)

Fig. 15 gibt die Kurven für die Stromstärke, die Geschwindigkeit und die Entfernung. Zugrunde gelegt ist eine Zugkraft von 60 kg für 1 t Wagengewicht, woraus sich mit den erforderlichen Abzügen für die Fahrtwiderstände eine Beschleunigung von 0,47 m/sk ergibt oder eine Geschwindigkeit von 55 km/st in dem Augenblick, wo sämtliche Widerstände ausgeschaltet sind und die rheostatische oder gleichbleibende Beschleunigung beendet ist, was nach Fig. 15 in 32 sk erfolgt ist.

Die Bremskraft beträgt, wie bei den früheren Versuchsreihen, 75 kg für 1 t Zuggewicht.

Für die Aufenthalte zwischen zwei Fahrten sind durchgängig 15 sk vorgesehen und für das Auslaufen der Wagen 10 vH von der ganzen Fahrtdauer ausschließlich Aufenthalt.

Fig. 16 gibt sodann die Kurven für die Kupfer- und Eisenverluste im Feld und Anker bei einer durchschnittlichen Leitungsspannung von 500 V (gemessen an der Stromabnahmevorrichtung) sowie die Kurve für die Verhältniszahl der Ankerverluste zu den Kupferverlusten. Man erkennt, daß die Verluste im Kupfer während der rheostatischen Beschleunigung insgesamt gegen 5000 Watt betragen, und daß die Kurven für die Kupferverluste in ihrem weiteren Verlauf flacher und flacher werden, bis sie bei ungefähr 400 sk einen Gesamtwert von 1800 Watt ergeben. Da bei einer Höchstgeschwindigkeit von 80 km/st, wie im vorliegenden Fall, die Länge einer Fahrt mindestens 5000 m betragen muß, wobei die Motoren ungefähr 160 sk lang an das Netz angeschlossen sind, so ergibt sich daraus, daß die Beschleunigungsverluste eine verhältnismäßig geringe Rolle bei der Erwärmung der Motoren spielen, im Gegensatz zu den früher besprochenen Versuchsfahrten.

In Fig. 17 ist die thermische Charakteristik abgebildet, wobei wieder zur Vereinfachung angenommen ist, daß die Eisenverluste ausschließlich im Anker auftreten.

Durch die in den Figuren 13, 14 und 17 wiedergegebenen thermischen Charakteristiken des zu prüfenden Motors ist nun zwar ein gewisser Anhalt für die Leistung des Motors gegeben, insofern als sie für ein ganz bestimmtes Wagen- oder Zuggewicht den Zusammenhang zwischen den Motorverlusten und den durch sie hervorgerufenen Temperatursteigerungen und damit für jede beliebige Fahrtlänge die Höchsttemperaturen im Feld und Anker des Motors anzeigen; es ist aber bei dieser Darstellung erforderlich, für jedes andere Wagengewicht eine neue thermische Charakteristik aufzustellen.

Fig. 16.

Fig. 17.

Unsere nächste Aufgabe ist es deshalb, auf Grund der angestellten Versuche ganz allgemein den Zusammenhang zwischen Wagengewicht, Fahrplangeschwindigkeit und Temperaturerhöhung des Motors festzustellen; die zu beantwortende Frage lautet demnach:

Welches Wagengewicht kann ein Motor zur Beförderung bei einer beliebigen Fahrtlänge und einer beliebigen Fahrplangeschwindigkeit übernehmen, ohne eine bestimmte Höchsttemperatur zu überschreiten?

Dabei ist ein ganz bestimmtes Uebersetzungsverhältnis zwischen Ankerwelle und Wagenachse, wie bisher, vorausgesetzt.

Die oben durchgeführten Versuche sind somit dahin zu erweitern, daß sie der Reihe nach für verschiedene Wagengewichte durchgeführt werden, und zwar, wie vorher, bei wechselnden Fahrtlängen und Fahrplangeschwindigkeiten. Führt man eine solche Reihe von Versuchen in genügender Anzahl durch, so erhält man einen durch Fig. 18 zum Aus-

druck gebrachten Satz von Kurven, von denen jede einzelne den Zusammenhang zwischen Zahl der Haltepunkte pro km und Wagengewicht in t pro Motor bei einer bestimmten zulässigen Höchsttemperatur gibt.

Die in Fig. 18 wiedergegebenen Kurven sind das Gesamtergebnis der auf der Versuchsbahn der General Electric Co. angestellten Versuchsfahrten mit Wagen und Zügen von 18 bis 45 t Gewicht zur Bestimmung der Leistung des G E 66-Motors (125 PS), wobei die Wagen je nach ihrem Gewicht mit zwei oder vier der genannten Motoren ausgerüstet waren.

Diese Kurven geben uns ein außerordentlich lehrreiches Bild für das Verhalten dieses Motors bei wechselnden Wagengewichten und wechselnden Fahrplangeschwindigkeiten, wobei bemerkt sei, daß der Motor für diese Versuchsfahrten mit dem Vorgelege 1 : 2,42 ausgerüstet war.

Für eine Fahrtlänge von 1 km (Entfernung zwischen zwei Haltepunkten), entsprechend 1 Haltepunkt auf 1 km, erhält man eine Temperaturerhöhung von 52° C im heißesten Motorteil bei 5 t Belastung für einen Motor, während die doppelte Belastung des Motors (10 t) eine Temperaturerhöhung von 128° ergibt; d. h. für häufiges Anhalten, entsprechend mäßigen Fahrplangeschwindigkeiten, wächst die Temperaturerhöhung schneller als die Motorbelastung. Bei großer Entfernung dagegen und dementsprechend hohen Fahrplangeschwindigkeiten ändert sich das Verhältnis zwischen Belastung und Temperaturerhöhung in entgegengesetzter Richtung. So

Fig. 18.

erhält man z. B. bei einer Fahrtlänge von 4 km zwischen zwei Haltepunkten oder 0,25 Haltepunkten auf 1 km bei 5 t Wagengewicht pro Motor eine Temperaturerhöhung von 66° und bei dem doppelten Wagengewicht eine Temperaturzunahme von nur wenig mehr als 100°, also weit unter dem doppelten Betrage.

Zu demselben Ergebnis gelangt man auch auf folgendem Wege. Betrachtet man die Temperaturkurve für eine Erhöhung von 120° C für sich allein, so erkennt man, daß bei geringen Fahrtlängen, d. h. zahlreichen Haltepunkten auf das Kilometer, die Belastung des Motors erheblich geringer ist als bei großen Fahrtlängen und hohen Fahrplangeschwindigkeiten. Sie steigt in diesem Fall von 9,1 t bei 0,8 km Fahrtlänge auf mehr als 12 t bei 4 km Fahrtlänge. Bei kleinen Motorbelastungen ist die Temperaturkurve gegen die Abszissenachse konkav, d. h. bei kleinen Fahrtlängen, entsprechend geringen Geschwindigkeiten, darf der Motor wesentlich höher belastet werden als bei großen Fahrtlängen, entsprechend großen Geschwindigkeiten. Die Temperaturkurve für 50° ergibt z. B. für eine Fahrtlänge von 1 km eine zulässige Motorbelastung mit 4,8 t, bei einer Fahrtlänge von 4 km (entsprechend 0,64 Haltepunkten auf das Kilometer) dagegen nur mit 3 t Wagengewicht.

Der Grund für diese Erscheinungen ist folgender:

Bei großen Wagengewichten und kleinen Fahrtlängen tritt der für die Beschleunigung erforderliche Stromverbrauch gebieterisch in den Vordergrund, da der bei weitem größte Teil der für die Bewegung des Wagens aufgewendeten Energie in Beschleunigungsarbeit besteht. Diese Beschleunigungsarbeit wird um so größer, je höher die Belastung des Motors ist, wie sich aus Fig. 19 ohne weiteres ergibt, und fällt bei kurzen Fahrtlängen um so mehr ins Gewicht, als bei einer gegebenen Anzahl und Leistung der Motoren, d. h. bei gegebener Tonnenzahl pro Motor (vergl. die Ordinaten der Kurven in Fig. 18), die für die Beschleunigung erforderliche Zeit einen immer größeren Bruchteil der gesamten Fahrtlänge (bei verhältnismäßig kurzen Fahrtdauern) ausmacht.

Erst bei wesentlich größeren Fahrtlängen, wie sie allerdings bei großen Wagengewichten und hohen Geschwindigkeiten fast ausschließlich in Betracht kommen, tritt gemäß Fig. 19 der Beschleunigungsstrom (für gleichbleibende Beschleunigung gemessen) mehr und mehr zurück, und die Stromkurven nähern sich gleichzeitig einander sehr beträchtlich, so daß die Unterschiede des durchschnittlichen Stromverbrauches um so geringer werden, je mehr die Fahrtlängen zunehmen.

Anders dagegen verhält es sich mit geringen Wagengewichten unter Voraussetzung gleicher Motorenzahl. Da hier die Beschleunigungszeit infolge des geringen Zuggewichtes und der raschen Beschleunigung auch bei kleinen Fahrtlängen nur einen Bruchteil der ganzen Fahrzeit ausmacht, so treten die Beschleunigungsarbeiten trotz ihrer in gleicher Weise für verschiedene Belastungen vorhandenen Unterschiede nicht in dem Maße in den Vordergrund wie bei schweren Wagengewichten. Je größer aber die Fahrtlängen und damit die Fahrgeschwindigkeiten werden, um

Fig. 19.

A 45 t-Wagen
B 35 » »
C 25 » »

so mehr tritt ein für geringes Wagengewicht sehr unliebsamer Umstand in die Erscheinung, nämlich der, daß für Einzelwagen die Zugwiderstände bei hohen Geschwindigkeiten um so rascher steigen, je geringer das Wagengewicht ist.

Um diese Verhältnisse klar zu legen, hat die General Electric Co. auf der Strecke Buffalo-Lockport der New York Central and Hudson River R. R. im Jahre 1900 eine größere Reihe von Versuchen mit Einzelwagen zur Bestimmung der Fahrwiderstände bei sehr hohen Geschwindigkeiten gemacht, denen die Kurven in Fig. 20 entnommen sind, ohne dabei auf die Richtigkeit der an und für sich sehr hohen Werte einzugehen.

Das verschiedene Verhalten der Kurven in Fig. 18 ist damit genügend erklärt. Als bemerkenswert hervorzuheben ist aber noch die Temperaturkurve für 80° C, welche fast wagerecht verläuft. Sie zeigt an, daß bei einem Wagengewicht von 7 t pro Motor die Temperaturerhöhung im heißesten Teil des Motors 80° C nicht übersteigt, was auch immer die Fahrplangeschwindigkeit des Wagens sein mag. Sie bildet gewissermaßen die Grenzkurve für den vorliegenden Kurvensatz, insofern als mit zunehmender Fahrtlänge und Fahrplangeschwindigkeit höhere Temperaturkurven das zulässige Wagengewicht erhöhen und niedrigere Temperaturkurven es herabdrücken.

Es wäre demnach für den vorliegenden Motor mit dem gewählten Vorgelege von Vorteil, das Zuggewicht und die Motorzahl so festzulegen, daß die Belastung pro Motor 7 t

beträgt, und die Isolation des Motors so dauerhaft zu wählen, daß sie eine Temperatursteigerung von 80° C in allen Teilen aushalten könnte.

Diese Kurven geben somit ein Mittel an die Hand, um die Temperaturerhöhungen und die Leistungsfähigkeit eines bestimmten Motors mit gegebenem Vorgelege für jedes beliebige Zuggewicht und jeden beliebigen Fahrplan festzustellen, und damit ist denn auch die gestellte Aufgabe gelöst.

Aehnliche Kurvensätze sind für denselben Motor mit verschiedenen Vorgelegen durchzuführen, um ein möglichst vollständiges Bild von der Leistungsfähigkeit des vorliegenden Motors zu erhalten.

Noch muß aber erwähnt werden, daß diese Kurven insgesamt unter der Voraussetzung gewonnen worden sind, daß für die Fahrpläne eine und dieselbe Beschleunigung beibehalten wird. Es ist indes selbstverständlich, daß derselbe Fahrplan mit allen möglichen Beschleunigungen inne gehalten werden kann, und zwar so, daß die Länge des Auslaufweges bei höheren Beschleunigungen größer wird als bei niedrigen.

Aus dem oben Gesagten geht nun ohne weiteres hervor, daß für große Geschwindigkeiten, also kleine Zahnradübersetzungen, der Beschleunigungsstrom, namentlich bei großen Fahrtlängen — und nur diese können für hohe Geschwindigkeiten in Betracht kommen —, ohne erhebliche Bedeutung ist, somit auch die Leistungskurven bei wechselnder Beschleunigung sich nur unwesentlich ändern.

Fig. 20.

km/st
105
90
75
60
45
30
15
0
5
10
15
20
25
30
A
B
C
Fahrwiderstand in kg pro t Zugkraft

A 45 t-Wagen
B 35 » »
C 25 » »

In der Tat erhält man auch unter der Bedingung gleicher Temperaturerhöhung für verschiedene Beschleunigungen bei Innehaltung derselben Fahrpläne Kurven nach Fig. 21, die sich nur wenig voneinander unterscheiden. Nur bei sehr kurzen Fahrtlängen liegt die Kurve für größere Beschleunigung und dementsprechend längere Auslaufperiode etwas unter der andern für geringere Beschleunigung, was nach dem früher Gesagten in dem bei kurzen Fahrten zu größerer Geltung kommenden Beschleunigungsstrom begründet ist. Bei großen Fahrtlängen, die entsprechend dem kleinen Uebersetzungsverhältnis hier nur in Frage kommen, verschwinden die Unterschiede vollständig.

Anders liegen die Verhältnisse dort, wo mäßige Geschwindigkeiten ausschließlich in Betracht kommen und der Motor dementsprechend mit großem Uebersetzungsvorgelege ausgerüstet wird. Da bei derartigem Betrieb in der Regel die Zahl der Haltepunkte für das Kilometer beträchtlich ist und außerdem infolge der großen Uebersetzung des Vorgeleges die Beschleunigungskraft groß ist, so spielt der Beschleunigungsstrom eine erhebliche Rolle. Schon aus der Praxis ist aber zur Genüge bekannt, daß die Energieersparnis bei mäßigen Gewichten und kurzen Fahrtlängen, wie z. B. im Straßenbahnbetrieb, um so größer ist, je rascher der Wagen beschleunigt wird und je größer dementsprechend die Zeit zum Auslaufen des Wagens ist. Mit geringerem durchschnittlichem Stromverbrauch geht aber naturgemäß eine geringere Erwärmung des Motors Hand in Hand. Diese Annahmen werden durch die Kurven der Figur 22 bestätigt, die bei denselben Wagenausrüstungen für verschiedene Beschleunigungsgrößen, aber unter sonst gleichen Verhältnissen gewonnen sind. Beide Kurven gelten für 60° C Ueberhitzung. Man erkennt auch hier, wie wesentlich die Belastungsfähigkeit des Motors mit Zunahme der Fahrtlängen bei größerer Beschleunigung und dementsprechend größerer Auslauf- und Abkühlzeit wächst.

Nach dem Gesagten kann man schließen: Bei mäßigen Fahrplangeschwindigkeiten, wie sie namentlich bei Straßenbahnen, Hoch- und Untergrundbahnen vorkommen, ist es bezüglich der Erwärmung und Leistungsfähigkeit eines Motors am vorteilhaftesten, ein möglichst großes Uebersetzungsverhältnis für das Vorgelege zu wählen und mit der Beschleunigung so hoch als möglich zu gehen. Damit wird als weiterer Vorteil eine unter Umständen nicht unerhebliche Ersparnis an Energieverbrauch aus dem Netz erzielt. In Rechnung zu ziehen ist aber, daß mit wachsender Beschleunigung die Größe der Belastungsschwankungen im Verteilungsnetz zunimmt und bei nicht genügendem Ausgleich der Belastungsfaktor der Maschinen im Kraftwerk verschlechtert wird. Bei der Wahl des Uebersetzungsverhältnisses für einen gegebenen Dienst ist somit nicht allein der Erhitzung eines Motors bei verschiedenen Beschleunigungen, sondern auch den Belastungsschwankungen im Kraftnetz und im Kraftwerk Rechnung zu tragen.

Fig. 21.

km/st
t pro Motor
90 12
75 10
60 8
45 6
30 4
15 2
0 0
45kg/t-n
60kg/t-n
v
Temperaturerhöhung = 60°
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
Haltepunkte pro km

Fig. 22.

km/st
t pro Motor
60 12
50 10
40 8
30 6
20 4
10 2
0 0
80kg/t-n
60kg/t-n
v
Temperaturerhohung = 60°
1
2
3
4
5
6
Haltepunkte pro km

Während somit bei mäßigen Höchstgeschwindigkeiten und großen Uebersetzungsverhältnissen in den Vorgelegen

die Festlegung der Motorleistung durch den Einfluß der wechselnden Beschleunigung nicht unwesentlich erschwert ist, gestaltet sich diese Aufgabe bei hohen Werten von Höchstgeschwindigkeiten, d. h. bei kleinen Uebersetzungsverhältnissen im Vorgelege, wie dies bei dem größeren Teil der Vorortbahnen, namentlich aber bei den sogenannten interurbanen (Städteverbindungs-)Bahnen sowie den Fernbahnen zutrifft, wesentlich einfacher, da die Größe der Beschleunigung ohne erheblichen Einfluß auf die Erwärmung ist.

Aus den Darlegungen geht hervor, daß der von den großen elektrischen Firmen in Amerika für die Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Bahnmotoren unter Betriebsverhältnissen in den letzten Jahren eingeschlagene Weg sehr schwierig, sehr kostspielig und sehr zeitraubend ist und trotzdem die einzige Möglichkeit an die Hand gibt, einen genauen Einblick in das Verhalten eines Motors unter den mannigfachsten Anforderungen der Praxis zu erhalten. Die ortfeste, einstündige Dauerprüfung ist und bleibt ein Notbehelf, der für die genaue Festlegung des Energieverbrauches unter wechselnden Belastungen versagt.

Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Von Dr.-Ing. **A. Griefsmann**.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule in Dresden.)

(Schluß von S. 1857)

Die Werte der spezifischen Wärmen, die aus den von mir ermittelten Drosselkurven in der oben angegebenen Weise folgen, sind in Zahlentafel 4 und in Fig. 5 zusammengestellt. Die Werte F geben den jedesmal möglichen Fehler für c_p, wenn angenommen wird, daß Δt um 0,5 °C zu klein ermittelt worden wäre.

Zahlentafel 4.

Werte der wahren spezifischen Wärmen nach den Versuchen des Verfassers.

p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	t_m °C	c_p	F
1,0	124,1	151,8	138,0	0,513	0,009
1,5	126,7	153,7	140,2	0,526	0,010
2,0	128,9	155,6	142,3	0,532	0,010
2,5	131,0	157,4	144,2	0,538	0,010
3,0	133,0	159,2	146,1	0,542	0,010
1,0	129,5	151,8	140,7	0,511	0,011
1,5	131,9	153,7	142,8	0,523	0,012
2,0	134,2	155,6	144,9	0,533	0,013
2,5	136,3	157,4	146,9	0,540	0,012
3,0	138,4	159,2	148,8	0,548	0,013
3,5	140,4	160,9	150,7	0,556	0,013
1,0	130,7	151,8	141,3	0,517	0,012
1,5	133,0	153,7	143,4	0,527	0,013
2,0	135,3	155,6	145,5	0,537	0,013
2,5	137,4	157,4	147,4	0,545	0,013
3,0	139,5	159,2	149,4	0,553	0,013
3,5	141,4	160,9	151,2	0,559	0,014
4,0	143,4	162,6	153,0	0,568	0,015
1,0	134,3	151,8	143,1	0,509	0,014
1,5	136,5	153,7	145,1	0,518	0,015
2,0	138,8	155,6	147,2	0,530	0,015
2,5	140,9	157,4	149,2	0,539	0,015
3,0	142,9	159,2	151,1	0,546	0,016
3,5	145,0	160,9	153,0	0,560	0,017
4,0	147,0	162,6	154,8	0,570	0,017
4,5	148,8	164,3	156,4	0,574	0,018
1,0	135,8	151,8	143,8	0,513	0,016
1,5	138,0	153,7	145,9	0,522	0,016
2,0	140,2	155,6	147,9	0,532	0,016
2,5	142,3	157,4	149,9	0,543	0,017
3,0	144,3	159,2	151,8	0,550	0,018
3,5	146,3	160,9	153,6	0,562	0,019
4,0	148,2	162,6	155,4	0,569	0,019
4,5	150,1	164,3	157,2	0,577	0,019
5,0	151,8	165,8	158,8	0,586	0,020
1,0	139,7	151,8	145,8	0,521	0,021
1,5	141,8	153,7	147,8	0,529	0,021
2,0	144,0	155,6	149,8	0,543	0,022
2,5	146,1	157,4	151,8	0,558	0,024
3,0	148,2	159,2	153,7	0,573	0,025
3,5	150,1	160,9	155,5	0,583	0,026
4,0	151,9	162,6	157,3	0,589	0,026
4,5	153,7	164,3	159,0	0,594	0,026
5,0	155,3	165,8	160,6	0,600	0,027
5,5	156,8	167,3	162,1	0,600	0,027
6,0	158,3	168,8	163,6	0,600	0,027

p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	t_m °C	c_p	F
1,0	124,1	150,9	137,5	0,519	0,010
1,5	126,7	152,8	139,8	0,533	0,010
2,0	128,9	154,7	141,8	0,539	0,010
2,5	131,0	156,5	143,8	0,545	0,010
3,0	133,0	158,3	145,7	0,549	0,010
1,0	129,5	150,9	140,2	0,519	0,012
1,5	131,9	152,8	142,4	0,531	0,012
2,0	134,2	154,7	144,5	0,542	0,013
2,5	136,3	156,5	146,4	0,550	0,014
3,0	138,4	158,3	148,4	0,558	0,014
3,5	140,4	160,1	150,3	0,563	0,014
1,0	130,7	150,9	140,8	0,525	0,013
1,5	133,0	152,8	142,9	0,536	0,013
2,0	135,3	154,7	145,0	0,546	0,013
2,5	137,4	156,5	147,0	0,555	0,014
3,0	139,5	158,3	148,9	0,564	0,015
3,5	141,4	160,1	150,8	0,567	0,015
4,0	143,4	161,7	152,6	0,579	0,015
1,0	134,3	150,9	142,6	0,518	0,015
1,5	136,5	152,8	144,7	0,528	0,016
2,0	138,8	154,7	146,8	0,541	0,016
2,5	140,9	156,5	148,7	0,551	0,017
3,0	142,9	158,3	150,6	0,558	0,017
3,5	145,0	160,1	152,6	0,570	0,018
4,0	147,0	161,7	154,4	0,585	0,019
4,5	148,8	163,4	156,1	0,589	[illegible]
1,0	135,8	150,9	143,4	0,523	0,017
1,5	138,0	152,8	145,4	0,534	0,018
2,0	140,2	154,7	147,5	0,545	0,018
2,5	142,3	156,5	149,4	0,556	0,018
3,0	144,3	158,3	151,3	0,564	0,019
3,5	146,3	160,1	153,2	0,572	[illegible]
4,0	148,2	161,7	155,0	0,585	0,021
4,5	150,1	163,4	156,8	0,594	0,022
5,0	151,8	164,9	158,4	0,603	[illegible]
1,0	124,1	146,6	135,4	0,507	0,011
1,5	126,7	148,7	137,7	0,518	0,011
2,0	128,9	150,6	139,8	0,525	0,011
2,5	131,0	152,6	141,8	0,528	0,012
3,0	133,0	154,5	143,8	0,530	0,012
1,0	129,5	146,6	138,1	0,503	0,014
1,5	131,9	148,7	140,3	0,512	[illegible]
2,0	134,2	150,6	142,4	0,524	[illegible]
2,5	136,3	152,6	144,5	0,528	[illegible]
3,0	138,4	154,5	146,5	0,534	[illegible]
3,5	140,4	156,3	148,4	0,541	0,017
1,0	130,7	146,6	138,7	0,509	[illegible]
1,5	133,0	148,7	140,9	0,516	[illegible]
2,0	135,3	150,6	143,0	0,529	[illegible]
2,5	137,4	152,6	145,0	0,533	[illegible]
3,0	139,5	154,5	147,0	0,540	[illegible]
3,5	141,4	156,3	148,9	[illegible]	[illegible]
4,0	143,4	158,0	150,7	[illegible]	[illegible]
1,0	124,1	143,7	133,9	0,495	0,013
1,5	126,7	145,8	136,3	0,508	[illegible]
2,0	128,9	147,9	138,4	0,511	[illegible]
2,5	131,0	149,9	140,5	0,513	[illegible]
3,0	133,0	151,8	142,4	0,516	

p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	t_m °C	c_p	F
1,0	129,5	143,7	136,6	0,486	0,016
1,5	131,9	145,8	138,9	0,497	0,017
2,0	134,2	147,9	141,1	0,504	0,018
2,5	136,3	149,9	143,1	0,507	0,018
3,0	138,4	151,8	145,1	0,515	0,019
3,5	140,4	153,7	147,1	0,519	0,019
1,0	130,7	143,7	137,2	0,492	0,018
1,5	133,0	145,8	139,4	0,500	0,019
2,0	135,3	147,9	141,6	0,508	0,019
2,5	137,4	149,9	143,7	0,512	0,020
3,0	139,5	151,8	145,7	0,520	0,020
3,5	141,4	153,7	147,6	0,520	0,020
4,0	143,4	155,4	149,4	0,533	0,021
1,0	124,1	139,7	131,9	0,506	0,015
1,5	126,7	141,8	134,3	0,523	0,017
2,0	128,9	144,0	136,5	0,523	0,017
2,5	131,0	146,1	138,6	0,523	0,017
3,0	133,0	148,2	140,6	0,520	0.017

Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß innerhalb der betrachteten Temperaturstufe von 134° bis 160° die wahre spezifische Wärme eine außerordentlich starke Zunahme mit der Temperatur zeigt. Sie nimmt Werte an, die von 0,49 bis auf 0,60 steigen. Da also die spezifische Wärme für Wasserdampf durchaus

Fig. 5.

Spezifische Wärme als Funktion der Temperatur nach Grindley (1) und dem Verfasser (2).

nicht konstant ist, so haben wir immer zwischen der wahren spezifischen Wärme $\left(\frac{di}{dt}\right)_p$ und der mittleren $\left(\frac{\Delta i}{\Delta t}\right)_p$ (für irgend eine Temperaturstufe $\Delta t = t_1 - t_2$) zu unterscheiden.

Werte für die mittleren spezifischen Wärmen lassen sich aus den von mir ermittelten Drosselkurven nur für ein ganz beschränktes Gebiet ableiten; wohl aber kann für sie die folgende Behauptung aufgestellt werden:

Da die wahre spezifische Wärme des Wasserdampfes mit der Temperatur wächst, so muß die mittlere spezifische Wärme des Wasserdampfes bei irgend einem Druck und einer Ueberhitzungstemperatur immer größer sein als die wahre spezifische Wärme bei der Sättigungstemperatur des betreffenden Druckes[1]). Es sind also durch Fig. 5 die unteren Grenzen für die Werte gegeben, welche die mittlere spezifische Wärme bei irgend einem Drucke p annehmen kann. In Fig. 5 entspricht z. B. einer Temperatur $t = 136°$ (entsprechender Sättigungsdruck 3,3 kg/qcm) eine wahre spezifische Wärme 0,50. Liegt also Dampf vom Drucke $p = 3,3$ kg/qcm abs. vor, so muß, wie auch seine Ueberhitzung sein mag, die mittlere spezifische Wärme, mit der wir ja gewöhnlich rechnen, größer als 0,50 genommen werden. Ebenso läßt sich dem Diagramm entnehmen, daß Wasserdampf vom Drucke $p = 6,3$ kg/qcm abs. (Sättigungstemperatur 160°) für alle Ueberhitzungen eine mittlere spezifische Wärme haben muß, deren Wert 0,60 übersteigt. Es ist wohl anzunehmen, daß die Kurve der spezifischen Wärme zunächst noch ein Stück in derselben Weise wie in dem betrachteten Abschnitt zunimmt, daß aber für höhere Temperaturen dann die Kurve $c_p = f(t)$ bedeutend flacher verläuft.

Ebenso geht aber auch aus Zahlentafel 5 hervor, daß die Kurve der spezifischen Wärmen für Temperaturen, die noch unter 134° liegen, weiter fällt, so daß auch die mittlere spezifische Wärme Werte annehmen kann, die selbst unter 0,48 liegen.

Zahlentafel 5.

Druck kg/qcm	Sättigungstemperatur °C	$c_p\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$	$\frac{d\mathfrak{p}}{dt}$	c_p	c_p'
1,5	110,76	2,22	0,0503	0,417	0,410
2,0	119,57	2,20	0,0637	0,445	0,422
2,5	126,73	2,15	0,0765	0,471	0,430
3,0	132,80	2,11	0,0887	0,492	0,439
3,5	138,10	2,06	0,1004	0,512	0,446
4,0	142,82	2,03	0,1118	0,532	0,452
4,5	147,09	1,97	0,1229	0,547	0,454
5,0	150,99	1,82	0,1336	0,548	0,447
5,5	154,59	1,79	0,1441	0,563	0,451

Es soll z. B. in Fig. 4 im pt-Diagramm eine Gerade $p = 1,0333$ kg/qcm = 760 mm Hg gezogen werden, welche die Drosselkurven in verschiedenen Punkten, die Spannungskurve im Punkte $t = 100°$ schneidet. Da

$$i = \lambda + C_p(t - t) = 637 + C_p(t - 100)$$

ist, läßt sich jetzt für verschiedene Ueberhitzungen die mittlere spezifische Wärme C_p für Wasserdampf beim Druck einer Atmosphäre berechnen. i und t sind durch die geschnittene Drosselkurve gegeben. Es folgen so für Temperaturen zwischen 124,3° und 151,0° C Werte der mittleren spezifischen Wärme, die zwischen 0,416 und 0,471 liegen.

Die Grindleyschen Werte für die wahre spezifische Wärme (Zahlentafel 2) können deswegen nicht richtig sein, weil infolge der Annahme des Vorhandenseins einer Vergasungswärme ihrer Berechnung zu große Werte der Erzeugungswärme zugrunde gelegt wurden.

Die aus meinen Drosselkurven gewonnenen Ergebnisse für die Größe der wahren spezifischen Wärmen bei konstantem Druck hängen, wie aus der Ableitung der Größen c_p zu ersehen ist, von der Richtigkeit der Regnaultschen Werte für λ ab. Aendert sich λ in anderer Weise, als dies durch die Regnaultsche Gleichung

$$\lambda = 606,5 + 0,305\ t$$

ausgedrückt wird, so folgt daraus auch ein anderer Grad der Veränderlichkeit für c_p.

Die Verhältnisse lassen sich in folgender Weise leicht übersehen. Da

$$di = \left(\frac{di}{dt}\right)_P dt + \left(\frac{di}{dP}\right)_t dP$$

und

$$\left(\frac{di}{dP}\right)_t = -\left(\frac{di}{dt}\right)_P \left(\frac{dt}{dP}\right)_i = -c_p\left(\frac{dt}{dP}\right)_i$$

ist, so folgt

$$di = c_p\,dt - c_p\left(\frac{dt}{dP}\right)_i dP$$

$$c_p = \frac{\frac{di}{dt}}{1 - \left(\frac{dt}{dP}\right)_i \frac{dP}{dt}}.$$

Betrachten wir einen Punkt der Grenzkurve, so wird unter Vernachlässigung des Gliedes $A\,\mathfrak{P}\,v'$ die Erzeugungswärme $i = \lambda$. $\frac{dP}{dt}$ geht über in $\frac{d\mathfrak{P}}{dt}$. Also:

[1]) Ist c_p die wahre, C_p die mittlere spezifische Wärme, so ist die letztere bekanntlich durch die Gleichung

$$C_p(t_1 - t_2) = \int_{t_2}^{t_1} c_p\,dt$$

definiert. Im folgenden ist die wahre spezifische Wärme mit c_p, die mittlere mit C_p bezeichnet.

$$c_p = \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{1-\left(\frac{dt}{dP}\right)_i \frac{d\mathfrak{P}}{dt}} = \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{1-\left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{d\mathfrak{p}}{dt}} .$$

Aus dieser Gleichung ersieht man, daß c_p dem Differentialquotienten $\frac{d\lambda}{dt}$ proportional ist. Für die Berechnung der Werte c_p in Zahlentafel 4 wurde

$$\frac{d\lambda}{dt} = \text{konst.} = 0{,}305$$

gesetzt, und die Zunahme von c_p folgt aus der Abnahme des Nenners in obiger Gleichung mit zunehmender Temperatur. Nun ist aber klar, daß $\frac{d\lambda}{dt}$ höchstens in einer Temperaturstufe angenähert konstant sein kann, die genügend weit unter der kritischen Temperatur liegt, da unterhalb dieser λ irgendwo ein Maximum erreichen, $\frac{d\lambda}{dt}$ also null werden muß.

Nähme also schon in den hier in Frage kommenden Grenzen $\frac{d\lambda}{dt}$ mit zunehmender Temperatur merklich ab, so müßte dadurch der Einfluß des Nenners in obiger Gleichung gemindert, die Zunahme von c_p geringer werden.

Nehmen wir $\frac{d\lambda}{dt} = \text{konst.} = 0{,}305$ an, so kann obige Gleichung dazu dienen, die in Fig. 5 dargestellte mittlere c_p-Kurve unmittelbar zu bestimmen. Es ist

$$c_p = \frac{d\lambda}{dt} + c_p\left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{d\mathfrak{p}}{dt} = 0{,}305 + c_p\left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{d\mathfrak{p}}{dt} .$$

Die folgenden Entwicklungen (Zahlentafel 6) zeigen, daß das Produkt $c_p\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für einen bestimmten Druck unabhängig von der Temperatur ist, also auch für die Sättigungstemperatur des betreffenden Druckes seinen aus Zahlentafel 6 ersichtlichen konstanten Wert beibehält. Diese Eigenschaft ist benutzt, um für verschiedene Punkte der Grenzkurve c_p aus der vorstehenden Gleichung zu berechnen ($\frac{d\mathfrak{p}}{dt}$ nach Regnault-Zeuner).

Um den Grad der Veränderlichkeit von c_p bei abnehmendem $\frac{d\lambda}{dt}$ zu zeigen, sind in der letzten Spalte der Zahlentafel 5 unter c'_p ferner noch die Werte der wahren spezifischen Wärmen angegeben, die sich aus der Gleichung

$$c_p = \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{1-\left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{d\mathfrak{p}}{dt}}$$

unter Benutzung der durch meine Versuche gefundenen Werte $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ entnehmen lassen, wenn man annimmt, daß $\frac{d\lambda}{dt}$ entsprechend der von Ekholm[1]) aufgestellten Gleichung

$$\lambda = 596{,}75 + 0{,}4401\,t - 0{,}000634\,t^2$$

den Wert

$$\frac{d\lambda}{dt} = 0{,}4401 - 0{,}001268\,t$$

erhält.

Trägt man diese Werte für c_p in Fig. 5 ein, so ergibt sich eine Linie, die mit der eingezeichneten mittleren c_p-Kurve zusammenfällt und ihre Fortsetzung nach links bildet.

Daß die spezifische Wärme innerhalb des betrachteten Abschnittes vom Druck unabhängig ist, läßt sich aus Zahlentafel 4 kaum ersehen. Wir schlagen folgenden Weg ein:

Aus der oben angegebenen Gleichung für das Drosseln

$$\left(\frac{dt}{dP}\right)_i c_p = A\left\{T\left(\frac{dv}{dt}\right)_P - v\right\}$$

folgt durch partielle Differentiation:

$$\left(\frac{d\left\{\left(\frac{dt}{dP}\right)_i c_p\right\}}{dt}\right)_P = AT\left(\frac{d^2v}{dt^2}\right)_P .$$

[1]) Fortschr. d Phys. Bd. 46 II S. 371.

Nun gilt aber:

$$\left(\frac{dc_p}{dP}\right)_t = -AT\left(\frac{d^2v}{dt^2}\right)_P{}^{1)} .$$

Also folgt:

$$\left(\frac{dc_p}{dP}\right)_t = -\left(\frac{d\left\{\left(\frac{dt}{dP}\right)_i c_p\right\}}{dt}\right)_P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

In Worten: c_p ist für eine bestimmte Temperatur unabhängig vom Drucke $\left(\left(\frac{dc_p}{dP}\right)_t = 0\right)$, wenn das Produkt $\left(\frac{dt}{dP}\right)_i c_p$

Zahlentafel 6.

p kg/qcm	t °C	$\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$	c_p	$c_p\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$	mittlerer Wert $c_p\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$
	136 6	4,5	0.502	2.26	
	138,0	4,4	0.507	2.23	
	141,9	4.3	0.521	2.24	
1,5	145.8	4,2	0.537	2.26	2.22
	148,6	4,0	0.549	2.20	
	150,3	4,0	0,556	2.22	
	152,8	3.8	0.568	2.16	
	153,7	3.8	0.572	2.17	
	134,1	4,4	0.495	2.18	
	135,2	4.4	0.498	2.19	
	138,7	4,4	0,509	2.24	
	140,2	4,3	0.515	2.21	
2,0	144 0	4,3	0.529	2.27	2,20
	147,9	4,1	0,546	2.24	
	150,7	3,9	0,558	2.18	
	152,3	3.9	0.565	2.20	
	154.7	3,7	0.577	2.13	
	155,6	3,7	0.581	2.15	
	136.3	4.2	0,502	2.11	
	137,4	4,2	0,505	2 12	
	140,9	4,1	0,517	2.12	
	142,3	4,1	0,523	2.14	
2,5	146,1	4,2	0,538	2.26	2.15
	149,9	3,9	0 555	2,16	
	152,6	3.9	0.567	2,21	
	154,2	3,7	0.574	2.12	
	156.5	3.6	0,585	2.11	
	157.4	3.6	0.589	2,12	
	138,4	4.1	0,508	2.08	
	139.4	4,0	0.512	2.05	
	143,0	4,1	0,525	2,15	
	144.3	4,0	0,531	2.12	
3,0	148.1	4.0	0.547	2.19	2.11
	151,8	3.8	0.563	2,14	
	154,5	3,7	0.576	2.13	
	156,0	3.5	0,583	2,04	
	158,3	3.6	0.593	2.13	
	159,2	3,5	0.597	2,09	
	141.5	3.9	0.520	2.03	
	145,0	4.1	0,533	2.19	
	146,3	3.9	0,539	2.10	
	150,1	3.7	0.556	2.06	[illegible]
3,5	153.6	3.6	0.571	2,06	
	156,3	3,5	0.584	2.04	
	157.7	3,4	0,591	2,01	
	160.0	3.4	0,601	2.04	
	160,9	3.4	0.602	2,05	
	146.9	3,8	0.541	2.06	
	148.2	3.8	0.547	2 08	
	151,9	3.6	0.564	2.03	[illegible]
4,0	155.4	3,4	0,580	1,97	
	158.0	3.4	0.592	2,01	
	159.4	3.4	0.598	2.03	
	150.0	3.6	0,555	2.00	[illegible]
4,5	153,6	3.4	0.572	1,94	
	157.1	3.3	0,588	1.94	
	159.7	3.3	0.600	1.98	
5,0	155.3	3,1	0,579	[illegible]	[illegible]
	158.7	3.1	0.595	1.84	
5,5	156.8	3,0	0,586	1,76	[illegible]
	160.2	3,0	0.602	1.81	

[1]) Vergl. Planck, Vorl. über Thermodynamik, oder II [illegible] 1 S. 284.

für einen bestimmten Druck unabhängig von der Temperatur ist.

In der vorstehenden Zahlentafel sind für verschiedene Temperaturen bei einem bestimmten Druck die Werte für $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i = 10000 \left(\frac{dt}{dP}\right)_i$ und für das Produkt $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ zusammengestellt. Man ersieht daraus, daß das Produkt $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ konstant bleibt, so lange der Druck konstant gehalten wird. Denn die geringen Abweichungen, welche die Produkte $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ von einem mittleren Werte zeigen, finden ihre Erklärung darin, daß $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ um 0,2 ungenau bestimmt sein kann. Es ergibt sich also zunächst, daß innerhalb des betrachteten Abschnittes die spezifische Wärme unabhängig vom Druck ist.

Wenn nun aber das Produkt $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für einen bestimmten Druck unabhängig von der Temperatur ist, so kann Gl. (6) integriert werden. Die sich ergebende endliche Beziehung zwischen den Größen v, P, T erscheint gemäß ihrer Ableitung außerordentlich geeignet zur Berechnung des spezifischen Volumens des überhitzten Dampfes in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Aus Gl. (6) folgt:

$$\frac{\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p}{A \cdot 10000} = T \frac{dv}{dt} - v.$$

Also:

$$\frac{T}{v + \frac{\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p}{A \cdot 10000}} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Wir geben dieser Gleichung die bequemere Form

$$v = L\,T - K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

wobei L der reziproke Wert der Integrationskonstanten

$$K = \frac{c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i}{A \cdot 10000}$$

ist.

Da meine Versuche bewiesen haben, daß der Wasserdampf in der Nähe der Grenzkurve keinerlei stärkere Abweichung vom Gasgesetze zeigt, diesem vielmehr sofort gehorcht, sowie die letzte Spur von Feuchtigkeit verdampft ist, kann in Gl. (10) für einen bestimmten Druck, für den K der Zahlentafel 6 entnommen wird, L dadurch bestimmt werden, daß man in jene für v das spezifische Volumen und für T die absolute Temperatur des gesättigten Dampfes einsetzt. Die durch die Bestimmung der Konstanten K und L erhaltene Gleichung gibt dann ein Mittel, für Ueberhitzungstemperaturen bei dem betreffenden Drucke das spezifische Volumen mit großer Genauigkeit zu finden. Nehmen wir z. B. an, daß v für $p = 3,5$ kg/qcm abs. und $t = 200°$C bestimmt werden solle, und daß die Größe $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ um 10 vH nach beiden Seiten ungenau sei (tatsächlich ist die Genauigkeit der ermittelten Produkte bedeutend größer), so ergeben sich Werte der spezifischen Volumina, die nur um 0,3 vH voneinander abweichen.

Ich hatte oben klargelegt, daß, wenn es keine Vergasungswärme gibt, entweder die Richtigkeit der Versuche Regnaults über die Größe der Verdampfungswärmen oder die Ergebnisse Batellis über die Werte der spezifischen Volumina angezweifelt werden müssen. Gl. (10) gibt jetzt die Mittel an die Hand, zu entscheiden, welche der beiden Ergebnisse zu verwerfen sind.

Meine Resultate stehen, da die spezifischen Wärmen mit Benutzung der **Regnaultschen Werte für die Verdampfungswärmen** ermittelt worden sind, **in engster Abhängigkeit zu diesen.** Demgemäß sollen auch zur Bestimmung der Konstanten L die sich nach Regnault ergebenden Volumina des gesättigten Dampfes benutzt werden, so daß die aus Gl. (10) abgeleiteten spezifischen Volumina überhitzter Dämpfe als weitergehende Folgerungen der Regnaultschen Versuche angesehen werden können. In Zahlentafel 7 sind unter v die nach Gl. (10) für verschiedene Drücke und Temperaturen ermittelten spezifischen Volumina angegeben und neben die von Hirn experimentell ermittelten spezifischen Volumina der betreffenden Zustandspunkte gestellt. Es muß dabei hervorgehoben werden, daß die Ergebnisse Hirns[1]) durchaus selbständig erlangt sind, insbesondere **keinerlei Beziehung zu den Ergebnissen Regnaults** haben können.

Die Werte v und v_{Hirn} stimmen außerordentlich gut überein. Daraus ergibt sich, daß die Versuche Regnaults über die Größe der Verdampfungswärmen jetzt durch diejenigen Hirns eine Bestätigung erfahren haben. Damit sind wir aber auch gezwungen, **die Richtigkeit der Ergebnisse Batellis wenigstens in der Nähe der Grenzkurve zu bezweifeln.**

Die in Zahlentafel 7 angegebenen Werte $v_{Batell.}$ sind mit Hülfe der Tumlirzschen Zustandsgleichung berechnet.

Die Werte v_{Zeuner} sind aus der Zeunerschen Zustandsgleichung für überhitzten Wasserdampf

$$P v = R\,T - C P^{\frac{1}{4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

$$(R = 50{,}933;\ C = 192{,}5)$$

ermittelt worden. Die gute Uebereinstimmung, die sie mit den Werten v und v_{Hirn} zeigen, lehrt, daß **wenigstens in der Nähe der Grenzkurve, also bei geringen Ueberhitzungen, das spezifische Volumen überhitzter Wasserdämpfe nach der Zeunerschen Zustandsgleichung bestimmt werden muß.**

[1]) Hirn, Théorie mécanique de la chaleur, I 202 (1865).

Zahlentafel 7.

p at	p kg/qcm	t °C	v cbm/kg	v_{Hirn}	$v_{Hirn} - v$	v_{Zeuner}	$v_{Zeuner} - v$	$v_{Batelli}$	$v_{Batelli} - v$
1 [1])	1,033	118,5	1,738	1,74	+ 0,002	1,742	+ 0,004	1,762	+ 0,024
1	1,033	141	1,843	1,85	+ 0,007	1,853	+ 0,010	1,864	+ 0,021
2,25 [2])	2,325	200	0,934	0,92	— 0,014	0,933	— 0,001	0,942	+ 0,008
3	3,100	200	0,697	0,697	0	0,695	— 0,002	0,705	+ 0,008
3,5	3,617	196	0,591	0,591	0	0,587	— 0,004	0,598	+ 0,007
3,5	3,617	246,5	0,664	0,657	— 0,007	0,658	— 0,006	0,663	— 0,001
4	4,133	165,0	0,476	0,482	+ 0,006	0,473	— 0,003	0,487	+ 0,011
4	4,133	200	0,521	0,522	+ 0,001	0,516	— 0,005	0,526	+ 0,005
4	4,133	246	0,580	0,575	— 0,005	0,573	— 0,007	0,578	— 0,002
5	5,167	162,5	0,375	0,376	+ 0,001	0,373	— 0,002	0,385	+ 0,010
5	5,167	205	0,418	0,414	— 0,004	0,415	— 0,003	0,423	+ 0,005

[1]) Zur Berechnung von K ist $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für $p = 1,5$ kg/qcm benutzt.

[2]) $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p = 2{,}175$.

4) Das Drosselkalorimeter.

Da das in Fig. 6 abgebildete, von der Firma Schäffer & Budenberg in den Handel gebrachte Drosselkalorimeter nach Carpenter vielfach zur Bestimmung des Wassergehaltes in einem Dampfstrom benutzt wird, werden einige Bemerkungen darüber von allgemeinem Interesse sein.

Fig. 6. Drosselkalorimeter nach Carpenter.

Der Dampf strömt aus dem Raum a durch die Düse b in den Topf c, der durch das Rohr d mit der Luft in Verbindung steht. Durch das Thermometer t wird die Temperatur des gedrosselten Dampfes ermittelt, und ein an den Topf c angeschlossenes Quecksilbermanometer gestattet die Bestimmung des (meist geringen) Ueberdruckes in jenem. Nach den Erörterungen der vorliegenden Arbeit ist das Verfahren, mit dem Apparat die Dampffeuchtigkeit in a zu ermitteln, ohne weiteres klar.

Es sei

x_1 der spezifische Dampfgehalt } in a
$y_1 = 1 - x_1$ der spezifische Feuchtigkeitsgehalt } in a
q_1 } die dem Drucke p_1 { Flüssigkeitswärme
r_1 } in a entsprechende { Verdampfungswärme
λ_2 } die dem Drucke p_2 { Gesamtwärme
t_2 } in c entsprechende { Sättigungstemperatur
t_2 die am Thermometer t abgelesene Ueberhitzungstemperatur des gedrosselten Dampfes.

Dann ist

$$\lambda_2 + C_p\,(t_2 - t_2) = q_1 + x_1\,r_1$$

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= \frac{\lambda_2 + C_p\,(t_2 - t_2) - q_1}{r_1} \\ y_1 &= 1 - \frac{\lambda_2 + C_p\,(t_2 - t_2) - q_1}{r_1} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

So einwandfrei diese Entwicklung an sich sein mag, so ist doch die Richtigkeit der mit Hülfe von Gl. (12) ermittelten Werte y_1 an zwei Bedingungen geknüpft.

Erstens muß der Wert der mittleren spezifischen Wärme unter Atmosphärendruck für die an t abgelesenen Temperaturen genügend genau bekannt sein;

zweitens muß der Apparat die Gewähr bieten, daß beim Drosseln des Dampfes keine Wärme nach außen abgegeben wird.

Zu 1) Die Firma gibt an, daß mit $C_p = 0{,}48$ gerechnet werden solle. Nun haben wir aber oben gesehen, daß die mittlere spezifische Wärme für die hier in Betracht kommenden Fälle kleiner als diese Zahl ist; y_1 wird also zu klein bestimmt, wenn man mit $C_p = 0{,}48$ rechnet.

Zu 2) Da der Apparat gegen Wärmeverluste nicht geschützt ist, so müssen die Temperaturen am Thermometer t zu niedrig beobachtet werden. Durch eine leicht anzustellende Ueberschlagsrechnung läßt sich der infolge der Wärmeverluste entstehende Fehler Δt, der immerhin annähernd 4°C betragen kann, bestimmen. Sein Vorhandensein bewirkt, daß y_1 zu groß bestimmt wird.

In den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« wird die Größe der beiden Einflüsse zahlenmäßig von mir ermittelt werden; es ergibt sich die interessante Tatsache, daß sich der Fehler, der durch Vernachlässigung des Wärmeverlustes gemacht wird, aufhebt, wenn man zur Berechnung von y_1 nach Gl. (12) den wenn auch falschen Wert $C_p = 0{,}48$ benutzt.

Mit diesem Resultat stimmen auch die Ergebnisse von Versuchen überein, die von Carpenter zur Ermittlung des Genauigkeitsgrades für die Bestimmung von x_1 und y_1 mittels des Drosselkalorimeters angestellt worden sind. Man ging von trockenem Dampf in a aus und erhielt als Ergebnis von 18 Versuchen (98 Beobachtungen) bei einem Drucke $p_1 =$ 5,5 kg/qcm als mittleren spezifischen Dampfgehalt 99,998 vH.

Wir kommen also zu dem Schlusse:

Das in Fig. 6 dargestellte Drosselkalorimeter erweist sich als außerordentlich geeignet zur genauen Bestimmung des spezifischen Feuchtigkeitsgehaltes in einem Dampfstrome, wenn der Berechnung die Gleichung

$$y_1 = 1 - \frac{\lambda_2 + 0{,}48\,(t_2 - t_2) - q_1}{r_1}$$

zugrunde gelegt wird.

Bei der Benutzung des Drosselkalorimeters ist, wie ja auch von der Firma vorgeschrieben wird, das Ventil e voll zu öffnen, da durch eine Verringerung der ausfließenden Dampfmenge der Einfluß der Wärmeverluste überwiegen und die Richtigkeit des Ergebnisses erheblich beeinträchtigen kann.

Die Pariser Stadtbahn.

Von **Ludwig Troske**.

(Fortsetzung von S. 1841)

Besondere Bauwerke.

1. Abweichende Tunnelformen.

Eigenartig und völlig abweichend von den bisher betrachteten, einheitlich durchgeführten Bauwerken sind die Uebergänge von der gewöhnlichen Tunnelstrecke zur Schleife sowie die für Betriebszwecke eingerichteten Abzweigungen von der einen Linie nach der andern ihr benachbarten. Es handelt sich hier stets um eine starke Erweiterung des 7,10 bis 7,43 m breiten Tunnels auf das 1½- bis selbst 2½ fache, womit in der Regel eine Gabelung der Tunnelgleise verbunden ist.

Die Erweiterung geht entweder in stetiger Folge, also gleichsam glockenartig vor sich, wobei auch die Verstärkung des Mauerwerkes stetig erfolgt (Glockentunnel), Fig. 98 und 99, oder sie wird nach Fig. 100 bis 102 stufenweise (teleskopartig) bewirkt, und dann werden auch die Tunnelwandungen in Absätzen verstärkt, z. B. nach Fig. 100 von 0,75 auf 2,30 m (Stufentunnel). Die Innenansicht eines solchen Stufentunnels zeigt Fig. 102. Diese letztere Ausführungsweise hat recht häufig auf den verschiedenen Linien Anwendung gefunden, wie die Schleifenabbildungen in Fig. 8 bis 21, desgl. die Figuren 112 und 113 erkennen lassen.

Schwieriger noch als diese Aufweitungen gestaltete sich der Bau der Gabelstrecken in mehreren der mit getrennten Abfahrt- und Ankunftstationen ausgestatteten Endschleifen. In ihnen trennen sich nicht nur die beiden Hauptgleise ziemlich weit voneinander, sondern verdoppeln sich auch gleichzeitig

Fig. 98. Glockentunnel.
(Vergl. Fig. 11.)

Fig. 100. Stufentunnel.
(Vergl. Fig 11.)

Fig. 99.
Querschnitt nach e-f-g in Fig. 98.

Fig. 101.
Querschnitt nach a-b in Fig. 100.

Auch die Tunnelquerschnitte für diese Gleisstrecken sind in zweifacher Art ausgestaltet worden.

a) Man hat zunächst wieder von der vorgenannten glockenartigen Erweiterung Gebrauch gemacht und sodann 2 getrennte Tunnel angelegt, diese allmählich wieder von 4,80 m Weite auf beispielsweise 10,90 m erweitert und sie dann nochmals in je 2 besondere kurze eingleisige Tunnel von 4,95 m Weite aufgelöst, an die sich dann unmittelbar je eine 11,68 m weite Station mit Inselbahnsteig anschliefst, Fig. 103.

In dieser Weise sind die Schleifenstationen der Linie Nr. 1 (Porte Maillot und Porte de Vincennes) behandelt worden. Die beigefügten Schnitte, Fig. 104 und 105, zeigen, wie das erweiterte gemeinsame elliptische Gewölbe hierbei durch 2 und schliefslich durch 4 Spitzgewölbe ersetzt wird.

Diesen Uebergang des einfachen Tunnels in 4 gesonderte Tunnelstrecken läfst sehr hübsch Fig. 106 erkennen. Eine ähnliche Lösung hat die Gabelung in der Schleifenspitze der Station Place Gambetta (Fig. 17) gefunden.

b) Der andere Weg ist einfacher und besteht darin, dafs die beiden Haltestellen der Schleife unmittelbaren Anschlufs an die hier in verstärktem Mafse durchgeführte glockenartige Erweiterung erhalten; er bedingt allerdings die Zulassung einer weitgespannten Tunneldecke.

Die Schleifenstation an der Porte Dauphine, Fig. 6, bietet hierfür ein Beispiel. Die beiden Haltestellen liegen nicht wie bei Linie Nr. 1 symmetrisch zur gemeinsamen Tunnelachse und sind auch bezüglich der Bahnsteige ungleich behandelt. Die Ankunftstation hat nach Fig. 107 die regelrechte Weite von 14,14 m erhalten, jedoch einen Seitenbahnsteig; die andere Stationsseite dient als Arbeitstätte bei der Wagenuntersuchung. Die Abfahrtstation ist wieder wie bei den Endstationen der Linie Nr. 1 im Innern 11,68 m weit und nach Fig. 108 mit einem Inselbahnsteig ähnlich demjenigen der Figur 54 ausgestattet. Die Gabelung der beiden Hauptgleise und ihr Uebergang in die 4 Stationsgleise, wovon übrigens zwei Sackgleise bilden, vollzieht sich, wie Fig. 109 erkennen läfst, unter einem bis 18,2 m erweiterten Gewölbe, welche Spannweite bis jetzt die gröfste auf der Stadtbahn ist. Seine Widerlager sind 2,5 m stark, sein Scheitel 0,85 m.

Ungewöhnlich reich an derartigen Tunnelerweiterungen ist die herzförmige Schleifenanlage des Südringes unter der Place de l'Etoile (vergl

Fig. 102.
Innenansicht des Stufentunnels, Fig. 100, in Richtung nach dem Trocadéro.
Aufgenommen am 24. Februar 1900.

die 6 Aufweitungen in Fig. 11) sowie besonders diejenige des Nordringes unter der Place de la Nation (Fig. 8).

Dieser letztere hat, wie unter »Linie Nr. 2 Nord« erläutert, zweimaligen Anschlufs an die hier nierenförmig gestaltete Schleife und an den in Fig. 112 dargestellten viergleisigen Wagentunnel, endlich auch an die Linie Nr. 1. Infolgedessen liegen hier nahe gruppiert nicht weniger als 10 derartige Sonderbauten, die in kurzem durch den hier ebenfalls auslaufenden und mit Linie Nr. 1 in Verbindung gebrachten Südring (vergl. Tafel 26) noch um etliche fünf vermehrt werden, sodafs der Untergrund des Nationalplatzes eine wahre Musterkarte für diese schwierigen Tunnelformen abgibt, wie er auch zuvor durch die ausgedehnten Abänderungen an den Wasserleitungen und Abzugkanälen — 12 Strafsen münden ja auf diesen Platz — weit mehr Arbeit und weit gröfsere Kosten in dieser Richtung verursacht hat, als die andern von der Stadtbahn unterfahrenen Plätze.

Als Beispiel einer Abzweigung oder einer Verbindung zweier Hauptlinien, wie sie für die Wagenüberführung nach den Hauptwerkstätten und umgekehrt bei jeder Hauptlinie angelegt sind, sei diejenige zwischen den Linien Nr. 1 und Nr. 2 Süd an der Place de l'Étoile gewählt, da sie, wie ein Blick auf Fig. 11 zeigt, besonders geschickt durchgeführt ist. Sie beginnt in der 65 m-Krümmung der Südringschleife und mündet nach kurzem Lauf in die 50 m lange Zwischengerade zweier entgegengesetzter 75 m-Kurven der Linie Nr. 1 ein. In letzterer besitzt der Tunnel die für solche Gleisbogen übliche Weite von 7,43 m, während der Nachbartunnel 13,18 m weit gespannt ist. Fig. 110, welche einen Schnitt der Figur 11 nach *a b* darstellt, erläutert diese Verhältnisse des näheren, während Fig. 111 eine Innenansicht dieser Stelle in Richtung nach der Station Place de l'Étoile liefert: rechts ist Linie Nr 1 sichtbar, links sieht man in Richtung des Verbindungsgleises in den erweiterten Schleifentunnel des Südringes, während sich im Vordergrunde die rd 1[illegible] m breite Tunnelerweiterung der Linie Nr 1 zeigt. Die Aufnahme gibt den Tunnelbau in unfertigem Zustande wieder; das Sohlengewölbe ist noch nicht eingezogen

Fig. 103.

Tunnelgabelung vor den Stationen Porte Maillot und Porte de Vincennes.

Fig. 104.

Querschnitt nach *a-b* in Fig. 103.

Fig. 105.

Querschnitt nach *c-d* in Fig 103.

Fig. 106.

Innenansicht der Tunnelgabelung der Fig. 103 in Richtung nach den Bahnsteigen.

Aufgenommen am 24. Februar 1900.

2) Nebentunnel für Leerzüge.

Schon bald nach Eröffnung der Linie Nr. 1 machte sich der Mangel an Aufstel-

gleisen für Leerzüge empfindlich bemerkbar. Es stand für solche Zwecke nur die eine Hälfte der Doppelstation Gare de Lyon, Fig. 62, mit zwei etwa 140 m langen Gleisen zur Verfügung, die aber völlig ungenügend wurden, sobald die Zugfolge infolge anwachsenden Verkehrs auf $2^1/_3$ bis 3 Minuten in den Stunden lebhaftesten Andranges herabgedrückt

rung unterirdisch. Die Deckung der fast 2 Millionen frs betragenden Baukosten führte zu langwierigen Verhandlungen zwischen Stadt- und Betriebsverwaltung. Sie endeten durch das Eingreifen des Seine-Präfekten damit, dafs letztere einen Beitrag von 760000 frs beisteuerte.

Höchst bemerkenswert sind die Anschlüsse dieses etwas

Fig. 107.

Querschnitt durch die Ankunftstation an der Porte Dauphine.

(Vergl. Fig. 6.)

Fig. 108.

Querschnitt durch die Abfahrtstation an der Porte Dauphine.

(Vergl. Fig. 6.)

Fig. 109.

Querschnitt durch den Bahnsteiganfang der beiden Stationen an der Porte Dauphine.

(Vergl Fig. 6.)

Fig. 110.

Querschnitt durch das Verbindungsgleis der Linie Nr. 1 mit der Linie Nr. 2 Süd unter der Place de l'Etoile.

(Vergl. Schnittlinie a-b in Fig. 11)

werden mufste, also eine erhebliche Wagenvermehrung Platz griff. Auch konnten im Betriebe beschädigte Züge nicht schnell genug aus dem Verkehr gezogen werden. Ursprünglich waren zwar im Bauplan 2 Nebentunnel für derartige Züge vorgesehen gewesen, sie waren aber nicht gebaut worden. Auf dringendes Verlangen der Betriebsgesellschaft entschlofs sich dann die Stadtverwaltung zur nachträglichen Ausführung des in Abschnitt II unter »Linie 2 Nord« genannten viergleisigen, rd. 400 m langen Wagentunnels unter dem Cours de Vincennes. Er wurde gleichzeitig mit der grofsen Schleife am Nationalplatz, Fig. 8, gebaut, was die Abfuhr der ausgeschachteten Bodenmassen sehr erleichtert hat; denn aufser dem ersten Verbindungsstück mit jener Schleife erfolgte die Ausfüh-

Fig. 111.

Innenansicht der Tunnelerweiterung der Linie Nr. 1 für das Verbindungsgleis mit Linie Nr. 2 Süd, in Richtung nach der Station Place de l'Étoile gesehen.

Aufgenommen am 19. Februar 1900.

ungewöhnlichen Wagenschuppens an die Linien Nr. 1 und 2 Nord. Seine vier Gleise stehen nach Fig. 112 durch einen kurzen Stufentunnel in unmittelbarer Verbindung mit dem Nachbargleise der Linie Nr. 1, und es werden hier die Leerzüge hindurchgeführt, während anderseits eine etwa 200 m lange eingleisige Verbindung mit dem Zuführungsgleise der nahe gelegenen Hauptwerkstätte geschaffen ist. Ihre Einmündung in den Schleifentunnel hat den bauleitenden Ingenieuren viel Mühe gemacht; mufste sie doch bis an die Grenze der hier gelegenen Gasanstalt gerückt werden.

Die Verbindung des Schuppens mit der Nordringschleife ist in doppelter Weise mittels eines Tunneldreiecks hergestellt; auch vermittelt die Nordringstation Place de la

Nation eine zweite Verbindung zwischen Schuppen und Linie Nr. 1. Es sind hierbei mehrfach Stufentunnel und Gabelungen notwendig geworden, deren Lage Fig. 112 nebst Fig. 8 veranschaulicht.

Die Linien Nr. 2 bis 8 werden sämtlich mit 1 bis 2 eingleisigen Nebentunneln ausgestattet, die, wie schon erwähnt, im Betriebe beschädigte Züge aufnehmen sollen, damit in solchen Fällen der übrige Verkehr möglichst wenig gestört wird.

Auf dem 12,4 km langen Nordringe liegen derartige Seitentunnel bei den Stationen Place Blanche und Rue de Belleville; auf dem Südring ist vorläufig ein solcher, und zwar bei Station Bd. Raspail, im Bau, während er bei der Linie Nr. 3 fast in deren Mitte liegt (bei Station Arts et Métiers). Sie sind bezw. werden sämtlich nach gleichem Muster gebaut. Fig. 113 zeigt ihre Grundrifsanordnung. Die ganze Gleislänge zwischen den Weichenspitzen beträgt darnach 137 m, die Nutzlänge rd. 95 m, während die gröfste Zuglänge 72 m mifst. An beiden Abzweigstellen hat man von den unter 1) erörterten Stufentunneln Gebrauch gemacht, die in genau gleicher Weise je in 5 Stufen von zusammen 34,5 m Länge das regelrechte Tunnelgewölbe von 7,10 m Breite auf 12,46 m erweitern, wobei die Widerlagerstärken von 0,75 m auf 1,70 m anwachsen.

3) Linienkreuzungen.

Besondere Schwierigkeiten boten auch die Kreuzungen verschiedener Linien, sei es infolge mangelnder Bauhöhe, sei es durch nachträglich veranlafstes Tieferlegen der Gleise oder gar, wie vor der Oper, durch das Zusammentreffen dreier Linien.

a) Kreuzung der Linien Nr. 3 und 4.

Der verhältnismäfsig einfachste Fall ist der erstgenannte. Er kommt z. B. an der Ueberführung der Linie Nr. 4 über

Fig. 112. Viergleisiger Wagentunnel unter dem Cours de Vincennes.

Fig. 113. Nebentunnel für Leerzüge.
(Nebentunnel des Nordringes bei der Station Place Blanche.)

Fig. 113a.
Abzweigung des Nebentunnels (Fig. 113) aus dem Haupttunnel.

Fig. 114.
Kreuzung der Linie Nr. 3 mit der Linie Nr. 4.

Linie Nr. 3 vor, die im Kreuzungspunkt des Boulevard Sébastopol mit der Réaumur-Strafse erfolgt. Zwischen den beiden an dieser Stelle rechtwinklig zueinander gerichteten Schienenlagen standen nur 4,5 m Höhe zur Verfügung, also genau so viel, wie in der Bahnachse die freie Tunnelhöhe über Schienenoberkante mifst, Fig. 25. Es mufste deshalb an dieser Stelle das Deckengewölbe des unteren Bahntunnels, nach Fig. 114 durch eine Eisenträgerdecke mit Ziegelkappen ersetzt werden, da sich hierbei das zulässig kleinste Lichtmafs der Tunnelhöhe (3,5 m nach Fig. 26) erreichen liefs. Die Widerlager beider Tunnel sind an der Kreuzungsstelle auf 10,1 m Länge in doppelter Stärke hergestellt. Der Oberbau ruht mit seinen Holzschwellen unmittelbar auf den I-Trägern.

b) Kreuzung der Linien Nr. 3 und 2 Nord.

Nachdem schon im Jahre 1901 bei Ausbau des Nordringes die ihm und Linie Nr. 3 gemeinsame Doppelstation Avenue de Villiers fertiggestellt war, beschlofs die Stadtverwaltung, wie schon im Abschnitt II kurz angedeutet, die nahe dieser Anlage als Schleife unter dem Parc Monceau auslaufend gedachte Linie Nr. 3 bis an die nordwestliche Stadtgrenze (Porte d'Asnières) weiterzuführen, um die hier vorgelagerten, dichtbevölkerten Vorstädte an das Stadtbahnnetz anzuschliefsen. Da jedoch die gesetzmäfsige Erledigung aller hierzu erforderlichen Schritte sowie die Bauausführung mit den ihr vorausgehenden Kanalisations- und Wasserleitungsarbeiten usw. eine geraume Zeit beanspruchte, anderseits die vom Publikum begehrte baldige Eröffnung der Linie Nr. 3 nicht unnötig verzögert werden sollte, so wurde letztere vorläufig mit der ursprünglich geplanten Schleife zur Ausführung gebracht und damit ihre Eröffnung im Jahre 1904 sichergestellt.

Diese Linienverlängerung bedingt aber am Boulevard Malesherbes, also in nächster Nähe der vorgenannten Doppelstation, eine Unterführung der Linie Nr. 3 unter dem Nordring her. Um nun die hierfür an dieser Stelle erforderliche Tiefenlage der unteren Gleise zu gewinnen, mufste nachträglich die für sie bestimmte Hälfte jener Station um 1,60 m gegen die Nordringhälfte tiefer gelegt und sodann am westlichen Stationsende eine Rampe von 40 ‰ Neigung eingeschaltet werden. Diese Abänderungen wurden in der durch die Figuren 115 bis 118 erläuterten Weise zur Ausführung gebracht; die erstere Abbildung läfst auch die durch Schraffur angedeuteten Verstärkungen der Widerlager erkennen, die sowohl an der einen Stationsseite als auch bei der ihr vorgelagerten viergleisigen 105 m langen und 15,63 m weiten Tunnelhalle notwendig wurden. Die Unterführung selbst erfolgte in der Weise, dafs der gesenkte zweigleisige Tunnel in zwei eingleisige Tunnel aufgelöst wurde, die an der Aufsenseite des Nordringes vorläufig durch Mauerwerk verschlossen worden sind, bis ihre Weiterführung und Wiedervereinigung zu einem Tunnel erfolgen kann.

Im mittleren Teile der Tunnelhalle mufsten die Nordringgleise durch 11,1 m weit gespannte Eisenträger mit zwischenliegenden Ziegelkappen gestützt werden, deren Auflager die neu eingezogenen, bis 8 m hohen Futtermauern bilden. Wie Fig. 117 zeigt, haben hier die Gleise beider Linien 5,37 m senkrechten Abstand, während sie am westlichen Hallenende, wo der Stufentunnel beginnt, bereits 6,5 m Höhenunterschied aufweisen.

Der Uebergang der Reisenden von einem Bahnsteig zum andern, unmittelbar benachbarten vollzieht sich nunmehr durch 10stufige Treppen, die in die 5 Durchbrechungen des beiden Stationshälften gemeinsamen Widerlagers eingebaut sind.

Ist schon der unterirdisch erfolgte Bau der grofsen Doppelstation — vergl. auch Fig. 59 und 60 — mit dem viergleisigen Hallenanschlufs ein ungemein schwieriges Werk

Fig. 115.

Nachträgliche Unterführung der Linie Nr. 3 unter Linie Nr. 2 Nord.

Fig. 116.

Schnitt a-b in Fig. 115.

Fig. 117.

Schnitt c-d in Fig. 115.

Fig. 118.
Tieferlegung der Linie Nr. 3 in der gemeinsamen Tunnelhalle für die Linien Nr. 2 Nord und Nr. 8.
Aufgenommen am 2. Juni 1902.

gewesen, um so schwieriger, als er nach den vom bauleitenden Ingenieur an Ort und Stelle mir gemachten mündlichen Angaben bis auf 0,8 m an die Keller der großen Nachbarhäuser des Boulevard de Courcelles herantritt, so erforderten diese nachträglichen Senkungsarbeiten, die hier nur angedeutet werden konnten, fast noch größere Ueberlegung und Aufmerksamkeit.

c) Kreuzung dreier Bahnlinien.

Das eigenartigste und zugleich mühevollste Sonderbauwerk der Stadtbahn ist unstreitig das schon im vorigen Abschnitt erwähnte Kreuzungsstück der drei Linien Nr. 3, 7 und 8. Galt es doch hier, unmittelbar unter dem verkehrsreichsten Strafsen- und Knotenpunkt von Paris (vergl. Fig. 14) einen sowohl durch Anordnung wie durch Masse bedeutsamen dreistöckigen Bau von 20,82 m Gesamthöhe auszuführen, an den an 6 Stellen die regelrechten Tunnel der drei Hauptlinien anschliefsen, Fig. 119 (vergl. auch Fig. 15).

Trotzdem die Bauhöhe nach Fig. 119 bis 124 durch Ausstattung aller drei Stockwerke mit einer Eisenträgerdecke möglichst eingeschränkt worden ist, reichen die Grundmauern dennoch 21,22 m unter Strafsenkrone (12 m unter Seine-Spiegel) hinab und tauchen noch etwa 9 m in das Grundwasser ein. Aus letzterem Grunde mufste hier die Prefsluftgründung Platz greifen. Erschwerend für die Ausführung wirkte ferner noch die Vorschrift, dafs aller Bodenaushub unterirdisch abzufahren war, damit der um diese Baustelle sich abspielende gewaltige Strafsenverkehr nicht zu sehr belästigt wurde.

Die Schienenoberkante des oberen Tunnels (Linie Nr. 3) liegt 6,49 m unter Strafsenkrone, deren Betonschicht unmittelbar auf der Tunneldecke ruht; 4,5 m unter jener liegen die Schienen des Mitteltunnels (Linie Nr. 7), von denen diejenigen der Linie Nr. 8 um 5,1 m abstehen, so dafs diese 16,09 m unter Strafsenkrone lagern! Um nun die drei so gedrängt übereinander geschalteten Bahntunnel genügend gegeneinander und gegen das umschliefsende Erdreich abzusteifen, mufsten drei kräftige, je 9,10 m hohe Stützpfeiler angeordnet werden. Sie sind in Fig. 119 bis 121 mit I, II und III bezeichnet und messen im Grundrifs:

Aufsenpfeiler I: 8,25 × 6,00 m
Mittelpfeiler II: 19,50 × 8,00 »
Aufsenpfeiler III: 24,50 × 8,00 »

Pfeiler I stützt den ersten Deckpunkt zweier Widerlager der Aufsentunnel Nr. 3 und 7, II und III sind gleichgerichtet zu der untersten Bahnlinie Nr. 8, die sie nach Fig. 124 im Abstand von 7,5 m in der Längsrichtung begrenzen. Auf diese 3 Grundpfeiler sind in den Deckpunkten je zweier verschiedener Tunnelwände, d. s. in Fig. 119 bis 121 die mit *a* bis *f* bezeichneten Punkte, bis 11 m hohe Pfeiler kleineren Querschnittes gesetzt, die paarweise als Widerlager für Gurtbogen dienen, welche ihrerseits die äufseren Abschlufsmauern der Kreuzung tragen. Diese stellt sonach einen allseitig geschlossenen Stockwerkbau dar, aus welchem zweigleisige Tunnelröhren regelrechter Bauart herausragen, wie das die früher gebrachte Figur 15 sehr hübsch veranschaulicht und die hier beigefügten 6 Figuren näher erläutern. Die Decken in diesem Bauwerk sind aus I-Trägern bis zu 23,5 m Stützweite und aus 22 cm starken Ziegelkappen gebildet. Der aus 60 Feldern bestehende zweiteilige Deckenrost des obersten Stockwerkes, Fig. 119, ist durch Form und Lagerung besonders bemerkenswert, nicht minder der mittlere, teilweise aus Zwillingsträgern gebildete, Fig. 120.

Linie Nr. 8 war bei Aufstellung der Bauzeichnungen, die den Figuren 119 bis 124 zugrunde gelegen haben, noch nicht von der Kammer genehmigt und ist deshalb vom Bauamt noch punktiert in diesen Plänen dargestellt. Sie erhält innerhalb des Kreuzungsstückes ein 0,80 m starkes Sohlengewölbe und als Decke einen Trägerrost. Vorläufig sind ihre Eintrittsöffnungen in dem Kreuzungsstück vermauert, was auch bei den kurzen, aus letzterem herausragenden Tunnelansätzen der Linie Nr. 7 der Fall ist. Sobald diese beiden Linien zum Ausbau gelangen, können sie hier unmittelbar eingeführt werden, ohne daß der schon im Jahre 1904 zu eröffnende Betrieb der oberen Linie Nr. 3 eine Störung erleiden wird.

Um diesen eigenartigen, massigen Bau gruppieren sich nach Fig. 14 die drei Untergrundstationen des Opernplatzes mit ihren vielstufigen Treppenläufen, ihren Verbindungsgängen und Aufzugschächten.

Kein Eisenbahn-

Fig. 119. Grundriß des oberen Trägerrostes der 3 Linien-Kreuzung vor der Oper.
(Schnitt *R-S* in Fig. 122 und 123.)

Fig. 120. Mittlerer Trägerrost der 3 Linien-Kreuzung vor der Oper. (Schnitt *U-V* in Fig. 122 und 123).

Fig. 121. Unterer Trägerrost der 3 Linien-Kreuzung vor der Oper. (Schnitt *X-Y* in Fig. 122 und 123.)

Fig. 122 Senkrechter Schnitt durch die 3 Linien-Kreuzung vor der Oper. (Schnitt *A-B-C-D-E-F* in Fig. 120 und 121).

Fig. 123. Schnitt *G-H-J-K* in Fig 120.

Fig. 124. Schnitt *M-N-O-P-Q* in Fig. 120 und 121.

land hat einen ähnlichen Stockwerkbau unter der Erde aufzuweisen.

4) Seinebrücke der Linie Nr. 2 Süd.

Der Südring überschreitet die Seine zweimal: im Westen beim ehemaligen Passy-Steg, im Osten über der alten Bercy-Brücke. Bezüglich der letzteren Flufskreuzung lagen noch keine endgültigen Pläne vor; ich mufs mich daher auf die Bemerkung beschränken, dafs die Bercy-Brücke für die Stadtbahngleise ein Stockwerk aufgesetzt bekommt. Ursprünglich sollte auch die Austerlitz-Brücke in dieser Weise für den Uebergang der Linie Nr. 5 nutzbar gemacht werden. Die Strombauverwaltung erhob jedoch dagegen Einspruch, da angeblich der Unterbau nicht kräftig genug für die Mehrbelastung durch die Stadtbahnbrücke war. Infolgedessen wird die letztere, wie schon unter »Linie Nr. 5« angeführt, etwa 190 m weiter oberhalb über den Flufs gespannt.

Die westliche Flufskreuzung des Südringes, die nach Fig. 10 unter einem Winkel von 75° erfolgt, bedingte die zuvorige Beseitigung der seit der Weltausstellung vom Jahre 1878 daselbst befindlichen (im Höhenplan der Figur 12 einpunktierten) Fufsgängerbrücke[1]). Da letztere aber für den Stadtverkehr nicht entbehrt werden kann, so wird die Stadtbahnbrücke in Verbindung mit einer neuen 25 m breiten Strafsenbrücke für Wagen und Fufsgänger derart ausgeführt, dafs ihre Gleise 6,5 m hoch über dieser liegen und ihre Fahrbahn durch 2 Säulenreihen gestützt wird. Es ist also auch hier eine zweistöckige Brücke geschaffen.

Die Seine wird an der Baustelle durch eine lange, schmale Insel (Île des Cygnes) nach Fig. 10

[1]) Der 7 m breite eiserne Passy-Steg lag genau an derselben Stelle, die von der neuen zweistöckigen Brücke eingenommen wird; er mußte daher vor Beginn der für die neuen Brückenpfeiler auszuführenden Gründungsarbeiten beseitigt werden. Da aber während der Bauzeit der Fußgängerverkehr zwischen dem rechts- und linksuferigen Stadtbezirk hier nicht unterbunden werden durfte, so hat man den aus zwei Ueberbrückungen bestehenden Steg um 30 m parallel zu seiner ursprünglichen Lage flußabwärts verschoben. Vergl. Z. 1903 S. 1722.

in zwei rd. 102 m und 81 m breite Arme geteilt, womit die Auflösung der Ueberbrückung in 2 Sonderbrücken gegeben war. Für die Höhenlage der Gleisbahn waren die beiderseitigen Anschlufsstrecken bei Passy und Grenelle sowie die durch die Uferstrafsen und die Schiffahrt bedingte Lage der unteren Brückenträger mafsgebend; sie wurde mit 16 m über Wasserspiegel festgelegt. Der Kostenersparnis wegen usw. wurden für jeden Flufsarm 2 Strompfeiler zugelassen, mit einem durch den Schiffsverkehr bedingten Abstand in den Armmitten von 54 m bezw. 42 m. Die Brücke selbst wurde im öffentlichen Wettbewerb vergeben, wobei besonderer Wert auf schnelle Lieferung und Aufstellung gelegt war, um die Vollendung der schon seit dem Frühjahr 1902 in Angriff genommenen Südringstrecke nicht zu sehr durch den Brückenbau verzögern zu lassen. Der mit dem ersten Preis gekrönte und für die Ausführung angenommene Entwurf sieht eine Bauzeit von $2\frac{1}{2}$ Jahren vor und stellt nach Fig. 125 zwei Gerbersche Kragbrücken mit je einer 54 m bezw. 42 m breiten Mittelöffnung und zwei Seitenöffnungen von 25 bis 30 m Stützweite dar. Die zur Mittelöffnung zusammentretenden Kragarme sind durch einen 12 m bezw. 9 m langen Mittelträger miteinander verbunden. Beide Einzelbrücken erhalten auf der Schwaneninsel mittels eines 23,5 m breiten Mauerpfeilers Anschlufs aneinander. An die Passy-Station schliefst die Gleisbrücke durch eine 87,8 m lange, 5feldrige Hochbahnstrecke an, die von der früher beschriebenen Bauart abweicht, an die Grenelle-Station durch eine 86,25 m lange 2feldrige Strecke von ebenfalls abweichender Konstruktion. Die Gleisbrücke ist von Ufer zu Ufer 236,4 m lang und in der durch Längs- und Querträger mit Blechabdeckung gebildeten Fahrbahn 7,3 m breit (zwischen den Geländern), während die sie stützenden beiden Säulenreihen 4,4 m Abstand voneinander zeigen.

Die 8 Auslegerarme der Gesamtanlage bestehen aus je 10 parallelen Einzelträgern mit geradem Obergurt und gekrümmtem Untergurt. Die beiden mittleren tragen die Gleisbrücke und vornehmlich die untere 8,7 m breite Brückenbahn für den Fufsgängerverkehr, während die übrigen nach der dem Génie Civil entnommenen Fig. 126 die beiden je 6 m breiten Fahrbahnen für Strafsenfuhrwerk sowie die 2 m breiten Aufsen-Fufssteige stützen. Dem letzteren Zwecke dienen auch die beiden äufseren Träger, die deshalb schwächer bemessen werden konnten als die übrigen.

Die Kragarme ruhen auf den Strompfeilern mittels Kipplager, auf den Landpfeilern mittels Rollenlager. Auch die in die Mittelöffnungen eingehängten kurzen Mittelträger sind an einem Ende verschiebbar gelagert.

Bemerkenswert ist die Verteilung der toten Lasten in den Kragarmen, um die erforderliche Standsicherheit der Brücke auch bei alleiniger Belastung der Mittelöffnung durch Verkehrslasten) zu wahren, zu welchem Zweck ja den Auslegerarmen der Seitenöffnungen unter Umständen eine Verankerung oder eine tote Ueberlast gegenüber denjenigen der Mittelöffnung gegeben werden mufs.

Bei der gröfsten aller Kragbrücken, der gewaltigen Firth of Forth-Brücke, hat man bekanntlich die Ueberlast durch Einbau besonderer Gewichtsmassen in die freien Enden der seitlichen Kragarme geschaffen. Hier bei den wesentlich kleineren Verhältnissen ist sie durch die verschieden schwer gehaltenen Fahrdämme und Laufstege sowie deren Unterstützungen in Verbindung mit den entsprechend gewählten Spannweiten erzielt worden.

Die Fahrdämme bestehen aus Holzklotzpflaster mit Betonunterlage, die Laufbahnen aus einer Asphaltschicht mit unterem Betonbett. Ruhen nun erstere in der Mittelöffnung auf Buckelplatten und zeigen eine 16 cm dicke Betonlage, so werden sie in den Seitenöffnungen von Ziegelkappen mit 26 cm dickem Betonbett gestützt. Die zugehörigen Laufstege weisen noch weit ungleichere Betonstärken auf.

Die Widerlager der Ufer- und Strompfeiler wurden in Senkkasten mittels Prefsluft gegründet und ruhen auf 8,5 m

Fig. 125. Zweistöckige Seinebrücke bei Passy. (Vergl. Fig. 10.)

Fig. 126. Querschnitt der zweistöckigen Seinebrücke bei Passy.

breiten Betonklötzen, deren Sohle 15,3 m unter Wasserspiegel liegt; der grofse Doppelpfeiler der Schwaneninsel steht auf einem 2 m hohen Betonlager, das durch 2 Pfahlgruppen abgesteift wird.

Die Kosten des gesamten, einschliefslich der Anschlufsstrecken an die beiden Uferstationen 410,44 m langen Eisenbaues belaufen sich auf rd. 1130000 M und mit den Gründungs- und Baukosten der Pfeiler und Säulen auf mehr als 3 Mill. M.

Damit sind die den Bahnkörper betreffenden Anlagen allgemeiner und besonderer Art bis zu ihrem heutigen Stande in den Hauptzügen besprochen. Zweifellos werden die noch zu erbauenden Linien fernerhin Neues und Bemerkenswertes zeitigen und die Lösung mancher schwierigen Aufgabe der Ingenieurkunst bringen; aber auch schon aus den vorstehenden Erörterungen geht wohl zur Genüge hervor, was die französischen Ingenieure wissen, können und wollen.

An dieser Stelle sei mir auch schon gestattet, das überaus liebenswürdige Entgegenkommen der Pariser Fachgenossen lobend anzuerkennen und ihnen hier nochmals Dank zu sagen für die erfolgreiche Unterstützung, die ich stets bei der Besichtigung der Bauarbeiten und Betriebseinrichtungen durch Führung und Auskunfterteilung sowie bei Einsichtnahme der Baupläne usw. gefunden habe. Zu ganz besonderem Danke bin ich hierbei dem Leiter der Stadtbahnbauten, Hrn. Chefingenieur Bienvenue, verpflichtet, der mir aufserdem durch freundliche Ueberlassung einer grofsen Zahl von Zeichnungen und Photographien nebst Drucksachen das Studium der Stadtbahn in ihrer Entwicklung ganz wesentlich erleichtert hat. Nicht minder schulde ich Dank seinem technischen Bureauchef, Hrn. Hervieu, Conducteur des Ponts et Chaussées. Letzterer hat eine Reihe von Aufsätzen über die Pariser Stadtbahn in den Nouvelles Annales de la Construction 1899 bis 1902 veröffentlicht, die kürzlich auf Veranlassung der Stadt Paris in Buchform mit mehrfachen Ergänzungen neu erschienen sind und die beste Quelle über dieses grofse Ingenieurwerk bilden. Ihnen habe ich mit bereitwilligst vom Verfasser gegebener Erlaubnis Angaben sowie eine Anzahl von Abbildungen entnommen, deren Erbittung von der Bauleitung bei dem mir schon überlassenen reichen Material unbescheiden gewesen wäre. Einige wenige Abbildungen sind dem Génie Civil entlehnt, dessen Redaktion auch die Bildstöcke zu den Figuren 216 und 217 zur Verfügung gestellt hat.

Zu vielem Dank verpflichtet bin ich ferner Hrn. Bergingenieur Weifs, dem Leiter der eigenartigen, im nächsten Abschnitt näher beschriebenen Aussteifungsarbeiten in den unterirdischen Steinbrüchen unterhalb der Stadtbahn, sodann Hrn. Direktor Garreta von der Betriebsgesellschaft, der mir u. a. eine Fülle von wichtigen amtlichen Drucksachen überlassen hat, so die gesetzlichen und polizeilichen Bestimmungen, die Dienstvorschriften für den Betrieb, Verkehrstabellen usw., und endlich Hrn. de Grièges, Leiter der Hauptwerkstätte, mit dem ich bei meinen wiederholten Besuchen von Paris die Werkstatts- und Wageneinrichtungen besichtigt und im Führerabteil die Strecke befahren habe.

Zufolge eines solchen allseitigen Entgegenkommens war es mir denn auch möglich, ein abgerundetes Gesamtbild von dem heutigen Stande der Stadtbahn über und unter der Erde zu gewinnen; sein nachhaltiger Eindruck spiegelt sich in den vorstehenden und nachfolgenden Darlegungen wieder.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Oktober 1903.

Berliner Bezirksverein.

Technische Ausflüge.

Am 5. September wurde ein Ausflug nach dem Teltow-Kanal gemacht, woran sich gegen 200 Personen beteiligten. Hr. Reg.-Bauführer Klauß erläuterte die Ausführung der Schleuse bei Klein-Machnow.

Am 26. September fand eine Gesellschaftsfahrt von 36 Mitgliedern des Berliner Bezirksvereins nach Dresden statt, wo das Maschinenlaboratorium und die Mechanisch-Technische Versuchsanstalt der Technischen Hochschule unter Führung der Herren Prof. Lewicki und Geh. Reg.-Rat Prof. Scheit, ferner die Städteausstellung unter Führung des Hrn. Oberingenieurs Meng und anderer Herren des Dresdner Bezirksvereines und schließlich das Fernheizwerk und das Elektrizitätswerk besucht wurden.

Am Abend hatten sich die Berliner Vereinsgenossen der Gastfreundschaft des Dresdner Bezirksvereins zu erfreuen, der in liebenswürdigster Weise die Besichtigungen und die gesellige Zusammenkunft vorbereitet hatte.

Eingegangen 10. September 1903.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.
Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 49 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreihage spricht über den Bau moderner Panzerschiffe. In der Einleitung gibt er einen Ueberblick über die Entwicklung des Schiffbaues und geht dann zur Beschreibung des Arbeitsganges beim Bau eines Panzerschiffes über. Nachdem im Reichsmarineamt ein Entwurf geschaffen ist, werden in der Konstruktionsabteilung die genaueren Pläne ausgearbeitet, wobei zugleich die für die Geschwindigkeit des Schiffes wichtige Form des Schiffskörpers ermittelt wird, meist durch Ausprobieren an kleineren Modellschiffen, mit denen in einer Versuchstation Widerstandsmessungen angestellt werden. Hand in Hand damit gehen theoretische Untersuchungen über die Stabilität und Festigkeit des Schiffes, sowie die Ausarbeitung der Bauvorschriften für die Maschinen- und Kesselanlagen und für Apparate und Hülfsmaschinen. Dann kann der Bau an die Werft vergeben werden. Auf der Werft werden zuerst die Spantenrisse und Mallen auf dem Schnürboden angefertigt, auf Grund deren das Material bestellt wird. Dann folgt die Ausarbeitung der zahlreichen Einzelpläne und Werkstattzeichnungen. Der Vortragende gibt eine Schilderung des Bauvorganges auf der Werft und einen Ueberblick über die verschiedenen Schiffsarten, Heiz- und Maschinenräume, Geschützstände usw.

Sitzung vom 3. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.
Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 34 Mitglieder.

Hr. Schroeter spricht über Metallplattierungen, Patent Wachwitz. Nach dem Verfahren von Wachwitz wird Aluminium unmittelbar mit andern Metallen plattiert, oder Aluminium wird beim Plattieren von verschiedenen Metallen als Bindemittel benutzt, das Oxydbildung verhindert. Die Verwendung der Wachwitz-Plattierungen ist sehr vielseitig. Die eisenplattierten Aluminiumbleche finden im Schiffbau zur Herstellung von Munitions- und Proviantbehältern, außerdem für das Fuhrwesen und für Ausrüstungsgegenstände von Militär und Feuerwehr Verwendung. Aus einseitig plattierten Eisen-Aluminium- und Kupfer-Aluminium-Blechen werden Kochgeschirre hergestellt. Kupfer-Zink und Kupfer-Stahl dienen hauptsächlich für Dächer und bieten dabei dem reinen Zinkdach gegenüber durch wesentlich höhere Lebensdauer, dem reinen Kupferdach gegenüber durch größere Billigkeit bedeutende Vorteile. Auch in der Brauerei und im Apparatebau haben derartige Verbundbleche vorteilhafte Verwendung gefunden.

Sitzung vom 3. März 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.
Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 24 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. M. Schreihage über die Elektrizität als Helferin bei der Metallgewinnung. Der Redner beschreibt kurz die elektromagnetische Aufbereitungsanlage von Edison und wendet sich dann den Gebieten zu, wo die chemischen und die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes ausgenutzt werden. Er geht auf die elektrolytische Kupfergewinnung ein, insbesondere auf das Elmore-Verfahren[1], bei welchem

[1] Z. 1894 S. 79.

das niedergeschlagene Kupfer durch ein Glättwerkzeug verdichtet wird, und auf das Verfahren von Thofehrn[1]), der durch eigenartige Form der Kathode verhindern will, daß sich das Kupfer schichtenweis ablagert. Ferner bespricht der Vortragende die elektrolytische Gewinnung verschiedener anderer Metalle, wie des Zinks nach dem Verfahren von Höpfner, die galvanische Verzinkung von Rohren, die Gewinnung des Nickels, Arsens und Antimons, des Zinns und besonders die Entzinnung von Weißblechabfällen nach Goldschmidt, die Gewinnung des Silbers und Goldes, letzteres nach dem Verfahren von McForest. Dann erläutert er die Herstellung des Aluminiums nach dem Hallschen und dem Heraultschen Verfahren und die Erzeugung von Magnesium, Kalium und Natrium, Chromeisen, Ferrosilizium, Ferrotitanium. Zum Schlusse weist er noch auf die neusten Bestrebungen der Elektrometallurgie hin, die darauf hinauslaufen, auch den Hochofen elektrisch zu heizen und die Kohle nur als chemisch wirkendes Mittel zu benutzen.

Sitzung vom 7. April 1903.
Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.
Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge verliest der Vorsitzende einen Vortrag von Hrn. C. Oetling über die Anwendung der Preßluft. Im Anschluß daran teilt Hr. Pailliart mit, daß in einem Falle mehrere Dampfhämmer durch den Einbau anderer Schieber für Preßluftbetrieb eingerichtet worden seien, was sich gut bewährt habe.

Darauf führt Hr. M. Schreihage Lichtbilder aus dem Seewesen vor und macht Mitteilungen über das Leben der Mannschaften an Bord.

Sitzung vom 5. Mai 1903.
Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.
Schriftführer: Hr Schroeter.
Anwesend 49 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Haage über rauchverhütende Feuerungen.

Sitzung vom 9. Juni 1903.
Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.
Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Rohn über die deutsche Städteausstellung zu Dresden[1]).

[1]) Z. 1898 S. 1119.

[1]) s. Z. 1903 S. 983.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Wagner-Fennelschen Tachymeter der Fabrik geodätischer Instrumente von Otto Fennel Söhne in Cassel. Von Adolf Fennel. 3. Aufl. Stuttgart 1904, Konrad Wittwer. 48 S. 8° mit 51 Fig. Preis 2 M.

Cylinder oil and cylinder lubrication. An investigation into the physical characteristics and properties of cylinder oils, including observations on the lubrication of steam engine cylinders in actual practice. I. Teil. Von Henry M. Wells und W. Scott Taggert. Manchester 1903, The Henry Wells Oil Co. 128 S. mit vielen Figuren und 2 Tabellen.

Sammlung Göschen Nr. 172. Die elektrische Telegraphie. Von Dr. Ludwig Rellstab. Leipzig 1903, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 122 S. mit 19 Fig. Preis 0,80 M.

Das Kaliberieren der Walzen. Eine vollständige Sammlung von Kalibrierungsbeispielen, systematisch angeordnet und erläutert. Von Alb. Brovot. 4. Lieferung. Leipzig 1903, Arthur Felix. 12 S. mit Taf. 121 bis 146. Preis 14 M.

Meyers Historisch-Geographischer Kalender für 1904. VIII. Jahrgang. Mit 12 Planetentafeln und 354 Landschafts- und Städteansichten, Porträten, kulturhistorischen und kunstgeschichtlichen Darstellungen sowie einer Jahresübersicht. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien. Preis 1,75 M.

Der Drehstrommotor. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Von Julius Heubach. Berlin 1903, Julius Springer. 456 S. 8° mit 163 Fig. Preis 10 M.

La télégraphie sans fil. L'oeuvre de Marconi Von Emile Guarini. Brüssel, Gebr. Ramlot. 64 S. mit 80 Fig. Preis 2,50 frs.

Die Krane, I. Teil. Berechnung und Konstruktion der Gestelle der Krane. 2. Aufl. Von P. Zizmann. Hildburghausen 1903, Polytechnischer Verlag Otto Petzoldt. 44 S. 8° mit 87 Fig. und 6 Taf. Preis 3 M.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. 4. Aufl. Von Dr. Carl Heim. Leipzig 1903, Oskar Leiner. 672 S. 8° mit 605 Fig. Preis 11,50 M.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Menschheit. Von Hans Kraemer. Berlin 1903, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Bd. II, Heft 41 bis 43.

Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. Von Danckwerts. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 34 S. mit 35 Fig. und 2 Tab. Preis 0,80 M.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. 9. Jahrgang 1904. Von H. J. Klinger. Halle a/S. 1904. Carl Marhold. Preis 4 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3 Teil. Der Wasserbau. 4. Aufl. 4. Band. Die Entwässerung der Städte. 1. Hälfte. Anlagen der Brauch- und Regenwässer. Von A. Frühling und J. F. Bubendey. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 410 S. mit 601 Fig. und 6 Taf. Preis 11 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Danckwerts. Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. Wiesbaden 1903. Kreidel. Preis 0,80 M.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Bdn. I. Bd.: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 8 M.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Tl.: Der Wasserbau. 4. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 11 M.

— Hochwasser Katastrophe am 10. und 11. Juni 1903 im politischen Bezirk Freiwaldau. Neue Aufl. Freiwaldau 1903. A. Blažek. Preis 0,30 M.

— Müller, Wilh. Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 7,50 M.

Explosionsmotoren und Wärmekraftmaschinen. Stodola, A. Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Berlin 1903. Springer. Preis 6 M.

— Tookey, W. A. Gas-engines: their advantages, action, and application. London 1903. Merritt & Hatcher. Preis 1 sh.

Feuerungsanlagen. Mehl, W. Ueber Rauch und Ruß, sowie deren Verminderung, unter besonderer Berücksichtigung der häuslichen Feuerungsanlagen. Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 1 M.

— Schmatolla, Ernst. Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnesit, Zement und dergl. mit besonderer Berücksichtigung der Gasbrennöfen. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 4,80 M.

Gesundheitsingenieurwesen. First International Fire Prevention Congress, convened by the executive of the British Fire Prevention Committee, held in London, July 6 to 9, 1903. The Official Congress Report. London. The Public Health Eng.

— Nicholson, W. The administration of the Smoke Acts. London 1903. The Public Health Engineer.

Heizung und Lüftung. Heepke, Wilh. Die elektrische Raumheizung. Halle 1903. C. Marhold. Preis 2,40 *M*.

Hochbau. Graffigny, H. de. Guide pratique du constructeur. T. 2: Fabrication et emploi des nouveaux matériaux artificiels pour la construction moderne. Paris 1908. Hetzel. Preis 4 frs.

— Handbuch der Architektur. 3. Tl.: Die Hochbaukonstruktionen. 4. Tl.: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. Stuttgart 1903. A. Bergsträßer.

— Promnitz, J. Illustriertes Handbuch der Zimmermannskunst. 6. Aufl. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis 18 *M*.

— Purchase, W. R. Practical masonry; guide to the art of stone cutting. 4. edit. London 1903. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Wegener, Frdr. Die Arbeiten des Maurers und Zimmermanns, des Tischlers und Dachdeckers, sowie die Feuerungsanlagen. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis 9 *M*.

Holzbearbeitung. Reinsch, Max. Der Wagenkasten und sein Plan. 2. Aufl. Leipzig 1903. B. F. Voigt. Preis 5 *M*.

Kältemaschinen. Döderlein, Gust. Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen an der Hand des Indikator-Diagramms. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 4 *M*.

— Göttsche, Gg. Die Kältemaschinen. Hamburg 1903. Kriebel. Preis 2,50 *M*.

— Ulivi, Pasquale. L'industria frigorifera: nozioni fondamentali, macchine frigorifere. Milano 1903. Manualo Hoepli. Preis 2 *M*.

Kälteindustrie. Loverdo, J. de. Le froid artificiel et ses applications industrielles, commerciales et agricoles. Paris 1903. Vve Dunod. Preis 12 frs. 50 c.

Landwirtschaftliche Betriebe. Gilardi, Alfredo. Manuale per il conduttore di locomobili. Milano 1903. Preis 1 *M*.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Popplewell, W. C. Compressed air: A treatise on the theory and practice of pneumatic power transmission. Manchester 1903. The Scientific Publishing Co. Preis 7 sh. 6 d.

Luftschiffahrt. Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt. Beobachtungen mit bemannten, unbemannten Ballons und Drachen, sowie auf Berg- und Wolkenstationen 1901. Straßburg 1903. K. J. Trübner. Preis 12 *M*.

Maschinenbau. Ripke, G, und F. Liebetanz. Der praktische Maschinenbauer. 35. bis 40. (Schluß-)Lfg. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis je 0,50 *M*.

Maschinenteile. Hiscox, G. Mechanical movements; powers, devices, and appliances used in constructive and operative machinery and the mechanical arts. New. edit. London 1903. Low. Preis 12 sh. 6 d.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die neue Anlage »Richard-Schacht« in Brüx. Von Sonntag. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 21. Nov. 03 S. 647/51 mit 1 Taf. u. 28. Nov. 03 S. 665/68) Das Kraftwerk für die Kohlengrube enthält zwei liegende 260pferdige Verbundmaschinen von 400 und 625 mm Zyl.-Dmr. und 800 mm Hub, die unmittelbar mit zwei Drehstromdynamos von 550 V gekuppelt sind. Der Strom wird zum Betriebe einer Fördermaschine verwendet. Einzelheiten der Fördermaschine, der Beleuchtungsanlage und der Transportvorrichtungen. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Die Herstellung kleinstückiger Briketts. Von Steger. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1313/17*) Darstellung der zur Herstellung von Kohlensteinen dienenden Pressen. Strangpresse von G. Hädicke, Pressen zur Herstellung von teilbaren Kohlensteinen von F. Aug. Schulz, C. Eisengräber, Siegfried Neumann, dem Gelppiner Werk und J. Treuherz. Pressen von Bauermeister & Söhne und Fried. Krupp, Grusonwerk. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Dampfüberhitzung. Von Baum. (Organ 03 Heft 12 S. 253/54*) In einen alten Lokomotivkessel, der zur Dampferzeugung für eine Werkstätte verwendet wird, sind 2 alte Lokomotivüberhitzer eingebaut, welche den Dampf bis auf 300° überhitzen. Kurze Angaben über die Einrichtung und ihre Kosten.

Calcul du bénéfice dû à la surchauffe dans les machines imparfaites. Von Delaporte. (Rev. Méc. Nov. 03 S. 429/40*) Leistung einer Maschine. Einfluß der Dampfüberhitzung. Wert der spezifischen Wärme des überhitzten Dampfes. Das umgeformte Entropiediagramm.

Ueberhitzerkonstruktionen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Dez. 03 S. 993/94*) Der aus nahtlosen weichen Stahlrohren in Form von flachen Rohrschlangen hergestellte Ueberhitzer wird für Flammrohrkessel, kombinierte Flammrohr- und Röhrenkessel, sowie für Wasserrohrkessel bei Ueberhitzungstemperaturen von 200 bis 350° C ausgeführt, die der Bauart der Dampfmaschine entsprechend gewählt werden.

Eisenbahnwesen.

Special features in the design of locomotive boilers and fireboxes. Von Lake (Eng. Magaz. Dez. 03 S. 390/99*) 2/4 gekuppelte Lokomotive der Chemin de Fer de l'Est de France mit doppeltem Kessel von 180 qm Heizfläche. Ueberhitzerlokomotive von A. Borsig. Lokomotive der Baldwin Works mit Wellblech-Feuerbüchse.

Six-wheels coupled express locomotive. — Chemin de Fer de l'Est. (Engineer 11. Dez. 03 S. 580*) Verbundlokomotive mit außenliegenden Zylindern von 340 und 540 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 71 t Betriebsgewicht.

Versuche mit Lokomotiv-Schornsteinen und Blasrohren, ausgeführt unter Leitung des Professors Goss an der Purdue-Hochschule in Lafayette, Ind. Von v. Borries. (Organ 03 Heft 12 S. 246/50* mit 1 Taf) Die Versuche dienten zur Ermittlung der Abhängigkeit der Blasrohrwirkung von der Höhenlage des Blasrohres und den Abmessungen der Schornsteine. Eingehender Bericht über die Ausführung der Versuche und die Ergebnisse. Schlußfolgerungen.

Versuche über den Widerstand von Eisenbahnzügen. Von Sanzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Dez. 03 S. 649/57*) Kritische Zusammenstellung der bei den Versuchsfahrten von Barbier und v. Borries gewonnenen Formeln für den Zugwiderstand in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Angaben über den Vorgang bei den Versuchen und die Bauart der verwendeten Lokomotiven. Schaulinien für Zugwiderstände nach verschiedenen Formeln. Widerstand der Wagen.

Eisenhüttenwesen.

Versuchsergebnisse an einer Tandem-Zwillingsreversiermaschine mit Rottmann-Steuerung. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1307/09*) Zeichnungen und Angaben über die Konstruktion der in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03 unter »Umbau einer Zwillingsreversiermaschine usw.« erwähnten Maschine. Anordnung, Durchführung und Ergebnisse der Versuche.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Anwendung von Kraft- und Seileck auf die Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen. Von Weiske. Schluß. (Dingler 12. Dez. 03 S. 795/99*)

Armoured concrete building for the College of Music, Cincinnati. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S 666*) Der neuerbaute Saal ist 18,5 m breit und 24,4 m lang. Die Dachkonstruktion, die Unterzüge der Galerien und die Säulen sind aus eisenverstärktem Beton hergestellt. Angaben über die Verteilung der Träger und ihre Abmessungen.

Elektrotechnik.

The systematised operation of isolated plants. Von Moses. (Eng. Magaz. Dez. 03 S. 410/19*) Die Abhandlung bezieht sich auf Elektrizitätswerke für einzelne Häuser, insbesondere auf die vielstöckigen Gebäude in Amerika. Tätigkeit des Betriebsleiters, der Maschinisten usw. Listen und Tabellen für die Ueberwachung der Anlage.

Calculation of the apparent inductance of armature coils. III. Von Hawkins. (El. World 28. Nov. 03 S. 871/73*) Berechnung der Induktion an der Kernoberfläche.

Mit Last angehender, kollektorloser Einphasen-Wechselstrommotor. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 10. Dez. 03 S. 1012/14*) Der Motor hat einen Hauptrotor und einen lose auf der Welle sitzenden Hilfsrotor in besonderem Stator, aber gemeinschaftlichem Gehäuse. Beide Statoren haben zwei in Reihe geschaltete, um je 90° gegeneinander verschobene Wicklungen, deren Schaltpunkte miteinander verbunden sind. Angaben über die Verteilung der Spannungen und Ströme. Versuchsergebnisse eines 5pferdigen Motors für 140 V Spannung.

Single phase motors for traction. (El. World 28. Nov. 03 S. 878/79) Kurze Erläuterung der Eigenschaften des asynchronen Einphasenmotors von Finzi.

Erd- und Wasserbau.

The breakwater at Buffalo, New York. Von Low. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 03 S. 948/1072*) Eingehender Bericht über

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

den Bau des nach Vollendung rd. 6000 m langen Wellenbrechers. Geschichtliches über die Anlage. Lagepläne. Ausführung der Bauarbeiten. Baustoffe. Baukosten.

Construction of the Sixty-Fourth Street sewer tunnel, Brooklyn. Forts. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 661/64*) Darstellung des Bauvorganges. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Boussesche Transportvorrichtung. Von Buhle. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1326/32*) Die von der Maschinenbauanstalt Humboldt gebaute Förderung besteht aus vielen auf Schienen laufenden, untereinander gelenkig gekuppelten Wagen, auf denen die Becher freipendelnd aufgehängt sind. Die Bahn der Förderung kann in allen Richtungen liegen. Die Geschwindigkeit beträgt 0,15 bis 0,5 m/sk. Beispiele für die Anwendung der Förderung.

Maschinenteile.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. Nov. 03 S. 441/57*) Bericht über Ausführung und Ergebnisse der Versuche mit verschiedenen Kolben. Forts. folgt.

Materialkunde.

Studien und Versuche über die Elastizität kreisrunder Platten aus Flußeisen. Von Enßlin. Forts. (Dingler 12. Dez. 03 S. 785/89*) Ermittlung der Spannungsverteilung. Schluß folgt.

Hadfields Untersuchungen über Wolframstahl. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1309/12) Deutsche Wiedergabe der Versuchsergebnisse aus dem in Zeitschriftenschau v. 19. u. 26. Sept. 03 erwähnten Vortrag im Iron and Steel Institute.

Zur Frage der Prüfung plastischer Mörtel. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 2 S. 81/91*) Untersuchungen, ob die mit plastischen Mörteln gefundenen Prüfungsergebnisse in gesetzmäßigen Beziehungen zu denen mit erdfeucht eingerammten Mörteln stehen.

Mechanik.

A new mechanism. Von Bennett. (Engng. 4. Dez. 03 S. 777/78*) Theoretische Erörterungen über verschiedene Formen einer viergelenkigen Kette, insbesondere über ihre Anwendung zum Uebertragen der Bewegung zwischen zwei einander kreuzenden Wellen mittels einer einzigen Zugstange.

Meßgeräte und -verfahren.

Testing alternators under full load conditions. Von Waters. (El. World 28. Nov. 03 S. 873/74*) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Nov. 03 erwähnten Aufsatz von Behrend »An improved method of testing large alternators usw.«

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. 30. Nov. 03 S. 566/657*) S. a. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03. Bohrversuche mit Messing.

Reciprocating engines. (Engineer 11. Dez. 03 S. 570/72* u. Supplement 1/16*) Uebersicht über neuere Hobel-, Feil- und Stoßmaschinen englischer Fabriken.

Radreifensäge. Von Haas. (Organ 03 Heft 12 S. 251*) Die Maschine hat zwei in Spurweitenabstand gelagerte Kreissägeblätter, die über einem Gleis mit der Achse in Richtung der Schienen angeordnet sind. Die aufzuschneidenden Radsätze werden über das Gleis gerollt, festgestellt und aufgeschnitten.

The hydraulic plant for drawing steel shells, at the Imperial Arsenal, Osaka, Japan. Von Kuwada. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 664/65*) Die Fabrik, in der Stahlmäntel für Geschosse hergestellt werden, ist mit einem 150pferdigen Drehstrommotor von 200 V Spannung und 30 Per./sk ausgerüstet, der mittels Riemenvorgeleges eine Zwillings-Differentialpumpe für rd. 300 ltr/min mit 75 Uml./min antreibt. Die Pumpe speist einen Druckwasserspeicher von rd. 400 ltr Inhalt, dessen Druck zwischen 45 und 200 at verändert werden kann. Darstellung der Druckwasserpresse und Angaben über den Arbeitsvorgang.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 12. Dez. 03 S. 790/94*) Freilaufeinrichtungen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Screw propulsion for warships. (Engineer 11. Dez 03 S. 582) Der Verfasser sucht darzulegen, daß sich durch Veränderung der Schraubenform die Geschwindigkeiten der englischen Kriegsschiffe um 1 Knoten und mehr steigern lassen.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtdampfer »Gneisenau«. (Schiffbau 8. Dez. 03 S. 197/202* mit 2 Taf.) Das 134 m lange und 17 m breite Schiff hat bei 8,5 m Tiefgang 8240 t Wasserverdrängung. Beschreibung der Konstruktion des Schiffskörpers und der inneren Einrichtung.

Textilindustrie.

Dampfgefäße der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 03 S. 198/99*) Farbenkochkessel. Berechnung der Kessel. Armaturteile.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Large gas engine electrical plant in Germany. (El. World 28. Nov. 03 S. 877/78*) Angaben über die 1000pferdigen Hochofengasmaschinen, Bauart Oechelhaeuser, auf der Ilseder Hütte. Erläuterung der Konstruktion und Wirkungsweise an einer 500pferdigen Maschine gleicher Bauart.

Wasserkraftanlagen.

Hydraulic features of the plant of the Niagara Falls Power Company. Forts. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 652/55*) Druckleitung und Turbinenschacht des zweiten Kraftwerkes. Konstruktionseinzelheiten der 5500pferdigen Turbinen: Halslager und Bremse. Forts. folgt.

The water powers of British Columbia. Von Jacobs. (Eng. Magaz. Dez. 03 S. 333/48*) Geographische Verhältnisse des westlichen Kanada. Bergbau. Wasserkraftanlagen zum unmittelbaren Antrieb von Bergwerksmaschinen. Wasserkraft-Elektrizitätswerke der West Kootenay Power & Light Co. mit zwei 750 KW- und einem 1500 KW-Drehstromerzeuger, der Vancouver Power Co. mit drei 1500 KW-Maschinen, der Cascade Water Power & Light Co. mit drei 750 KW-Maschinen und der Granby Co. mit vier Dynamomaschinen von zusammen rd. 800 KW Leistung.

Wasserversorgung.

Filtration for public water supplies, with especial reference to the double filtration plant at Bremen, Germany. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 03 S. 1084/94) Meinungsaustausch zu der in Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03 erwähnten Abhandlung.

The Staines reservoirs and aqueducts of the London Water Works. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 655/59*) Die neue Anlage, die für eine Tagesleistung von 206000 cbm bemessen ist, umfaßt zwei Niederschlagbehälter von insgesamt rd. 2,06 qkm Fläche, in denen das ungereinigte Wasser 12 Tage lang verbleibt, und die von fünf Zwillingspumpen mit Dampfbetrieb von je rd. 50 cbm min Leistung gespeist werden. Darstellung der Gebäude und Einzelheiten der Leitungen. Lageplan des Wasserwerkes.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 648/52*) Einrichtung der großen Brückenbauwerkstätte, die eine Fläche von 82,3 × 198 qm bedeckt: Säulenausteilung, Hebezeuge, Arbeitsvorgang. Darstellung einiger bemerkenswerter Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

Rundschau.

Wohl niemals hat ein Zweig der Maschinenindustrie eine so rasche und glänzende Entwicklung gehabt, wie der **Bau von Großgasmotoren.** Noch vor 8 Jahren galt ein einzylindriger Motor von 380 PSi, der in einer Mühle in Pantin bei Paris aufgestellt war, als etwas Außerordentliches[1]). Jetzt werden, um nur einige der größeren Ausführungen zu nennen, nach den Patenten von Gebr. Körting A.-G., fünf 1000pferdige einzylindrige doppeltwirkende Zweitaktmotoren für Hochofengas gebaut, die im kommenden Jahre vollendet sein sollen, und von denen vier für die Gutehoffnungshütte in Oberhausen zum Antrieb von Dynamomaschinen bestimmt sind, die fünfte auf dem Bogoslowsker Hüttenwerk in Rußland eine Walzenstraße treiben soll. Die Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, liefert für den Hörder Bergwerks- und Hüttenverein zum Antrieb einer Drehstromdynamo eine Gasmaschine von 2000 PS, die als doppeltwirkender Viertaktmotor mit zwei Zylindern in Tandemanordnung ausgeführt wird. Die Société anonyme John Cockerill in Seraing, Belgien, hat im Juli d. J. auf ihrem eigenen Werk einen einzylindrigen doppeltwirkenden Gasmotor von 1200 PS für ein Gebläse in Betrieb gesetzt und zwei ähnliche Maschinen für Rußland sowie eine 3000pferdige doppeltwirkende Tandemmaschine in Arbeit. Nach den Patenten von v. Oechelhaeuser (Deutsche Kraftgas-Gesellschaft) baut A. Borsig, Tegel bei Berlin, augenblicklich eine 1500pferdige Einzylindermaschine, die auf der Weltausstellung in St. Louis, mit Generatorgas betrieben, vorgeführt werden soll. Die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-A.G. Nürnberg, Werk Nürnberg, hat einen im nächsten Jahre zu erledigenden Auftrag von sechs 2000pferdigen doppeltwirkenden Tandemmaschinen zum Be-

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1049.

triebe mit Mond-Gas für die Sociedad de Gasifación industrial in Madrid übernommen. Endlich ist noch die Konstruktion von Louis Soest & Co. m. b. H., Reisholz bei Düsseldorf, zu erwähnen, welche Firma den Bau von Großgasmaschinen erst kürzlich aufgenommen und bislang 2 Zwillingsmaschinen von je 600 bis 700 PS gebaut hat.

Insgesamt befanden sich Ende Oktober d. J., wenn man Gasmotoren von mehr als 200 PS als Großgasmaschinen bezeichnet,

nach Bauart Deutz . . . . . 123 Stück von zus. 49225 PS
» » Körting . . . . 70 » » » 83475 » [1]
» » Nürnberg . . . 57 » » » 61350 »
» » v. Oechelhaeuser . 41 » » » 27400 »
» » John Cockerill . . 116 » » » 75600 »

im Betrieb oder im Bau.

Vergleicht man diese gewaltige Entwicklung mit der Geschichte anderer Maschinen, etwa der Dampfmaschine oder auch der Kleingasmaschine, die Jahrzehnte brauchten, um zu ihrer heutigen Vollkommenheit heranzureifen, so ist es nicht schwer, die Ursache für die rasche Ausbildung der Großgasmaschine zu finden. Unternehmungsgeist allein ist es nicht gewesen, vielmehr die moderne Ingenieurwissenschaft, welche gelernt hat, Schritt für Schritt die Kräfteerscheinungen auf dem Wege der Rechnung und des wissenschaftlichen Versuches zu durchforschen und aus den Forschungsergebnissen sichere Grundlagen für den Bau abzuleiten.

Wir dürfen stolz darauf sein, daß, abgesehen von der Gesellschaft John Cockerill, es vor allem deutsche Unternehmungen gewesen sind, welche die Konstruktion der Großgasmotoren gefördert haben. Das zeigt sich am besten darin, daß zahlreiche und angesehene ausländische Firmen das Ausführungsrecht auf deutsche Konstruktionen erworben haben. So werden Maschinen nach den Patenten der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg von den Skoda-Werken in Pilsen, von Burmeister & Wain in Kopenhagen und von der Allis-Chalmers Co. in Chicago gebaut; von deutschen Firmen sind Haniel & Lueg in Düsseldorf und die Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim a. d. Ruhr Lizenzträger der Nürnberger Fabrik. Oechelhaeuser-Maschinen bauen die deutschen Firmen A. Borsig, Tegel, Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau, Aschersleben Maschinenbau-A.-G., Aschersleben, Kölner Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal, und die ausländischen: Maschinenfabrik Andritz, Andritz-Wien, Maschinenfabrik L. Lang, Budapest, Société anonyme des Forges, Usines et Fonderies de et à Haine St. Pierre, William Beardmore & Co., Glasgow, usw. Körtingsche Motoren werden von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen, von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch und Filiale Riga, von der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, von der Donnersmarckhütte, Zabrze, von Ganz & Co., Budapest, von Fichet & Heurtey, Paris, von Biétrix, Leflaive & Cie., St. Etienne, von der Société anonyme de St. Léonhard, Lüttich, von Mather & Platt, Manchester, von Fraser & Chalmers, London, und von der De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City, gebaut. Die Deutzer Gasmotoren werden auch von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle bei Saarbrücken, der Sächsischen Maschinenfabrik, Chemnitz, den Witkowitzer Eisenwerken, Witkowitz, von Stephan Röck, Budapest, Langen & Wolf, Wien und Mailand, der Compagnie Française des Moteurs à Gaz et des Constructions Mécaniques, Paris, von Carels Frères, Gent, und von den Otto Gas Engine Works, Philadelphia, Pa., ausgeführt. Auch die Konstruktion von Cockerill, die auf der Weltausstellung in Paris Aufsehen erregt hat, ist weit verbreitet; sie wird in Deutschland von der Märkischen Maschinenbauanstalt, Wetter a. d. Ruhr, und der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, Mülhausen i/E., in Frankreich von Schneider & Cie., le Creusot, in Oesterreich von der Maschinenbau-A.-G. vormals Breitfeld, Daňek & Cie., Prag, in England von Richardsons, Westgarth & Cie., Middlesborough, und in den Vereinigten Staaten von der Wellman-Seaver-Morgan Co., Cleveland, O., ausgeführt.

Als Betriebskraft kommt für Großgasmotoren von mehr als 300 PS in einem Zylinder, wenn man von einigen Ausführungen für Generatorgas und Mond-Gas absieht, hauptsächlich Hochofen- und Koksofengas in Betracht. Die folgende Uebersicht gibt über das Betriebsgas, die Leistung, Konstruktion und Verwendung aller Maschinen von 1000 PS und mehr Auskunft, die von den fünf oben bezeichneten Firmen oder ihren Lizenzträgern in Auftrag genommen sind. Die Angaben sind uns von den genanntan Firmen zur Verfügung gestellt worden. Die Zusammenstellung wirft ein glänzendes Licht auf die neu geschaffene Industrie der Großgasmotoren.

[1]) In diesen Zahlen sind 29 Maschinen mit 43800 PS inbegriffen, die von der De la Vergne Refrigating Machine Co. in Bau genommen sind; s. weiter unten.

Erbauer	Jahr der Liefe-rung	Besteller	Aufstellungsort	Anzahl der Motoren	Leistung jedes Motors PS	Umlaufzahl i. d. Min.	Anzahl der Zylinder	einfach oder doppelt wirkend	Betriebsgas	zum Betriebe von
			Bauart Deutz.							
Gasmotorenfabrik Deutz	1902	Gutehoffnungshütte	Oberhausen	1	1000	135	4	einfach	Hochofengas	Dynamo
»	1900	Eisenhütten-Aktien-Verein	Düdelingen	2	1000	132	4	»	»	»
»	1900/01	Hörder Bergwerks- u. Hüttenverein	Hörde i/W.	2	1000	132	4	»	»	»
»	1903	Oberschl. Eisenbahnbedarfs-A.-G.	Friedenshütte	1	1400	115	2	doppelt	»	»
»	—	Hörder Bergwerks- u. Hüttenverein	Hörde i/W.	1	2000	95	2	»	»	»
Ehrhardt & Sehmer	—	Burbacher Hütte	Burbach	1	1400	135	2	»	»	Gebläse
			Bauart Körting.							
Gebr. Körting Akt.-Ges. Körtingsdorf b. Hannover	1902	Donnersmarckhütte	Zabrze O/S.	2	1000	100	2	doppelt	»	Dynamo
Maschinenb.-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch	1903	Dtsch.-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G.	Differdingen	1	1800	100	2	»	»	Walzwerk
»	1904	Gebr. Roechling	Völklingen	1	1800	100	2	»	»	»
»	»	Bochumer Stahlwerk	Bochum	1	1400	80	2	»	»	Gebläse
Gutehoffnungshütte	1903	Gutehoffnungshütte	Oberhausen	1	1000	100	1	»	»	Dynamo
»	1904	»	»	3	1000	100	1	»	»	»
Mather & Platt, Salford Iron Works, Manchester	»	Beardmore & Co.	Glasgow	1	1000	70	2	»	»	»
Siegener Maschinenb.-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen	»	Fried. Krupp	Essen	1	1600	80	2	»	»	Gebläse
Maschinenb.-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch	»	»	»	1	1600	80	2	»	»	»
Maschinenb.-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Riga	»	Bogoslowsker Hüttenwerk	Bogoslowsk	1	1000	70	1	»	»	Walzwerk
Siegener Maschinenb.-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen	»	Eisenhütten-Aktienverein	Dudelingen	1	1000	70	2	»	»	Gebläse
Maschinenb.-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch	»	Union	Dortmund	1	1000	80	2	»	»	»

(Fortsetzung dieser Uebersicht auf der folgenden Seite)

Außerdem hat die De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York, welche Lizenzträgerin von Gebr. Körting ist, Aufträge auf den Bau von 10 Gasmotoren von je 1000 PS und 16 von je 2000 PS abgeschlossen. Ueber Empfänger und Lieferjahr dieser Maschinen kann die Firma Gebr. Körting A.-G. zurzeit bestimmte Angaben nicht machen, stellt solche aber in Aussicht. 9 dieser Motoren von je 1000 PS sind, wie wir amerikanischen Veröffentlichungen entnehmen, in den Lackawanna Steel Works in Buffalo im Betrieb oder in der Aufstellung begriffen.

Erbauer	Jahr der Liefe-rung	Besteller	Aufstellungsort	Anzahl der Motoren	Leistung jedes Motors PS	Umlaufzahl i. d. Min.	Anzahl der Zylinder	einfach oder doppelt wirkend	Betriebsgas	zum Betriebe von
		Bauart Nürnberg.								
Vereinigte Maschinenfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G.	1902	Rombacher Hüttenwerke	Rombach	2	1200	120	4	einfach	Hochofengas	Dynamo
»	1903	Société Anon. des Aciéries de Micheville	Micheville	2	1100	100	2	doppelt	»	
»	»	Burbacher Hütte	Burbach	1	1500	90	2	»	»	Walzwerk
»	»	Phönix A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb	Laar bei Ruhrort	3	1000	100	2	»	»	Dynamo
»	1904	Fried. Krupp	Essen	2	1200	100	2	»	»	»
»	»	»	»	2	1600	80	2	»	»	Gebläse
»	»	Rombacher Hüttenwerke	Rombach	3	1200	107	2	»	»	Dynamo
»	»	»	»	1	2700	90	2	»	»	—
»	»	Sociedad de Gasificación industrial	Madrid	6	2000	94	2	»	Mond Gas	Dynamo
»	»	A.-G. Schalker Gruben- u. Hüttenverein	Gelsenkirchen	2	1800	94	2	»	Hochofengas	»
»	»	Rheinische Stahlwerke	Meiderich	1	3200	80	4	»	»	Gebläse
»	»	Eschweiler Bergwerksverein	Eschweiler	2	1100	100	2	»	Koksofengas	Dynamo
»	»	Röchlingsche Eisen- u. Stahlwerke	Völklingen	1	3200	80	4	»	Hochofengas	Gebläse
»	1905	Schalker Gruben- u. Hüttenverein	Gelsenkirchen	2	1000	90	2	»	»	»
		Bauart v. Oechelhaeuser.								
Aschersl. Maschinenb.-A.-G. A. Borsig, Tegel (je eine)	im Betrieb in Aufstg.	Ilseder Hütte	Gr. Ilsede bei Peine	2	1000	125	2	»	Hochofengas	Dynamo
Maschinenfabr. Andritz A.-G.	—	Oesterr. Alpine Montan Gesellschaft	Donawitz	1	1000	125	2	»	»	»
L. Lang, Budapest	in Aufstg.	Zentraldirektion d. kgl. Ungarischen Eisenwerke	Vajda-Hunyad	1	1000	110	2	»	»	Gebläse
Aschersl. Maschinenb.-A.-G.	—	Dtsch.-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G.	Differdingen	1	1000	90	2	»	»	Walzwerk
A. Borsig, Tegel	—	Weltausstellung	St. Louis	1	1500	100	1	»	Generatorgas	Dynamo
Aschersl. Maschinenb.-A.-G.	in Aufstg.	Phönix A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb	Laar bei Ruhrort	1	1500	100	2	»	Hochofengas	Gebläse
A. Borsig, Tegel	—	Fried. Krupp	Rheinhausen	2	1000	125	2	»	»	Dynamo
William Beardmore & Co.	—	The Park Gate Iron & Steel Co.	Rotherham	1	1000	105	2	»	Mond-Gas	»
A. Borsig, Tegel	—	Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.	Mansfeld	2	1300	125	2	»	Hochofengas	»
		Bauart Cockerill.								
John Cockerill, Seraing	1902	Gebr. Roechling	Carlshütte	1	1200	80	2	—	Hochofengas	Gebläse
»	1903	John Cockerill	Seraing	1	1200	80	1	doppelt	»	
»	in Aufstg.	Société Ougrée-Marihaye	Ougrée	1	1200	80	2	»	»	Dynamo
»	im Bau	John Cockerill	Seraing	1	1200	80	2	»	»	»
»	»	Société de Vezin Aulnoye	Homecourt	1	1200	80	2	—		Gebläse
»	»	John Cockerill	Seraing	1	3000	85	2	doppelt	»	Dynamo
»	»	Société Dnieprovienne du Midi de la Russie	Kamenskoi	2	1200	—	1	»	»	Gebläse
Märk. Maschinenbauanstalt	1902	Gebr. Roechling	Carlshütte	1	1200	80	2	—	»	»
»	»	»	Völklingen	1	1200	80	2	—	»	»
»	im Bau	»	Carlshütte	1	1200	80	2	—	»	
»	»	Rheinische Stahlwerke	Ruhrort	1	1700	—	2	—	»	Dynamo
»	»	»	»	2	1600	—	2	—	»	Walzwerk
Elsäss. Maschinenbauges.	1902	de Wendel & Cie.	Moyeuvre	2	1200	90	2	—	»	Dynamo
»	—	Fried. Krupp	Rheinhausen	1	1400	—	2	doppelt	»	Gebläse
Schneider & Cie.	—	de Wendel & Cie.	Joeuf	1	1200	—	2	—	»	Dynamo
Schneider & Cie. (1) u. Société Française des Constructions Mécaniques (3)	—	Société des Aciéries de Longwy	—	4	1200	—	2	doppelt	»	Gebläse

Dem Bericht über die **Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902**, deren Beschäftigung gegen das vorhergegangene Jahr[1]) wieder bedeutend zugenommen hat, entnehmen wir folgendes:

Unter den wärmetechnischen Arbeiten der physikalischen Abteilung (I) sind in erster Linie die Versuche über die Ausdehnung des Wassers bei den Temperaturen des siedenden Wassers, Aethylalkohols, Methylalkohols und Azetons hervorzuheben. Hierbei hat das Abscheiden der Luft aus dem Wasser einige Schwierigkeiten verursacht, so daß verschiedentlich Messungen bei 100 und 78° als fehlerhaft ausgeschieden werden mußten. Trotzdem sind diese Arbeiten zu einem befriedigenden Abschluß gediehen; sie sollen nunmehr auf Messungen zwischen 100 und 200° ausgedehnt werden.

Weiter ist die Neubestimmung der spezifischen Wärme von Gasen, namentlich von den für die Technik wichtigeren, in Angriff genommen worden. Die Vorarbeiten, die sich hauptsächlich auf eine kritische Sichtung der vorhandenen Literatur erstreckten, haben indessen schon gezeigt, daß es hierbei mit der Bestimmung der spezifischen Wärme allein nicht getan ist, sondern daß die Untersuchungen auf alle Größen ausgedehnt werden müssen, die auf die Zustandsgleichung der Gase von Einfluß sind. Demzufolge soll nun jedes Gas für sich behandelt werden, und als erstes Ergebnis dieses Unternehmens ist eine Arbeit über Wasserdampf erschienen. Außerdem sind bereits Vorversuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme von Gasen bei höheren Temperaturen zunächst nach dem von Regnault bis zu 200° benutzten Verfahren angestellt worden, die sich mit Hülfe der vorhandenen Einrichtungen bis zu 600° haben ausdehnen lassen.

Auf dem Gebiete der Arbeiten über die Wärmeleitung bei 18 und 100° sind Untersuchungen an Metallen, wie reinem Kupfer, Eisen, das bei den Versuchen über den Wärmedurchgang durch Heizflächen verwendet worden ist, Rhodium und Iridium zu erwähnen. Für die Untersuchungen bei niedrigen Temperaturen ergaben sich Schwierigkeiten aus den großen Abmessungen der Probestäbe, insbesondere unter Berücksichtigung der äußeren Wärmeleitung. Die Versuche sind deshalb an einem Kadmiumstäbchen von rd. 15 mm Länge und 2 mm Dmr. in Bädern von Eis, von fester Kohlensäure und Alkohol und von flüssiger Luft fortgesetzt worden, weil die erwähnten Schwierigkeiten bei kleineren Abmessungen fortfallen.

Sehr eingehend ist die Bestimmung des Wasserwertes eines Berthelotschen Kalorimeters in elektrischen Einheiten

[1]) Z. 1902 S. 1094.

durchgeführt worden, um eine Grundlage für den absoluten Wert der Verbrennungswärmen reiner organischer Verbindungen zu schaffen, die mit Hülfe dieser Vorrichtung im Chemischen Institut bestimmt worden sind. Die Genauigkeit des aus je 6 Gruppen von Messungen mit durchschnittlich je 7 Versuchen erhaltenen Mittelwertes wird auf 1 bis 2 vT geschätzt. Sie ist in erster Reihe durch die Genauigkeit des verwendeten Quecksilberthermometers beschränkt, und es besteht deshalb die Absicht, diese Versuche fortzuführen und die Verbrennungswärmen besonders ausgewählter Stoffe mittels elektrischer Platinthermometer oder Thermoelemente zu bestimmen.

Die Untersuchungen über den Wärmedurchgang durch Heizflächen[1]) sind beendigt und über den beabsichtigten Umfang hinaus erweitert worden, um den Einfluß der Rührvorrichtungen kennen zu lernen. Starkes Rühren vermindert, wie die Versuche ergeben haben, den Uebergangswiderstand in allen Fällen, selbst bei siedendem Wasser, auf ungefähr die Hälfte. Hingegen ist der Uebergangswiderstand zwischen Metall und Wasser bei unveränderlichem Rührzustande von den durchgehenden Wärmemengen unabhängig. In diese Gruppe fallen schließlich noch: die Messung der Ausdehnungsziffer von geschmolzenem Quarz, die für Temperaturen von 0 bis 1000° im Mittel zu 0,00000054 festgestellt worden ist, die Bestimmung der Schmelzpunkte von Gold und Silber mittels des optischen Pyrometers, und die Untersuchungen über das Zerstäuben von Platinmetallen beim Ausglühen durch elektrischen Strom. Trotz seines höheren Schmelzpunktes zerstäubt Iridium etwa zehnmal stärker als Palladium, Platin und Rhodium.

Unter die elektrischen Arbeiten fallen: die Messung kleiner Widerstände bis zu 0,0001 Ohm, die vorläufig noch unvollendeten Untersuchungen über Normalelemente, und die Fortführung der Bestimmung des Leitvermögens von Lösungen. Ein Torsions-Magnetometer, dessen Nadel durch ein astatisches System ersetzt worden ist, um Störungen durch den Straßenbahnbetrieb zu verhindern, hat sich im Verlaufe des ganzen Jahres gut bewährt.

Wie im Jahre 1901, so bildeten auch im verflossenen Betriebsjahre die Festlegung und Verwirklichung der strahlungstheoretischen Temperaturskala bis 2300° abs. mit Hülfe der Gesetze der schwarzen Strahlung und die Versuche über das Leuchten von Gasen und Dämpfen die hervorragendsten Teile der optischen Arbeiten. Hierfür ist ein besonderer elektrisch geglühter Kohlenkörper konstruiert worden, der schon für eine Reihe von Versuchen verwendet worden ist. Neu hinzugekommen sind Arbeiten über die Leistungsfähigkeit des Interferenz-Spektroskops und über die Interferenzfähigkeit des Lichtes bei mehr als 2 Millionen Wellenlängen Gangunterschied.

Der technischen Abteilung (II) der Anstalt lag an präzisionsmechanischen Arbeiten ob: die Prüfung und Beglaubigung einer großen Zahl von Meßgeräten und Kalibern verschiedenster Art, darunter auch von Kraftmessern, und einer Teilmaschine. Das Starkstrom-Laboratorium befaßte sich mit der Prüfung von Stromzählern im praktischen Betriebe, mit Kapazitätsmessungen, mit der Prüfung von optischen Pyrometern nach Holborn und Kurlbaum, sowie mit Messungen an Wechselstromzählern und -motoren. Dem Schwachstrom-Laboratorium hingegen war eine große Anzahl von Messungen an Leitungsmaterialien, Einzelwiderständen und Widerstandssätzen, Normalelementen und Akkumulatoren zugewiesen.

Im Laufe des Jahres 1902 sind die ersten elektrischen Prüfämter in Ilmenau, Hamburg und München eröffnet worden, die vorläufig nur für Gleichstrommessungen bestimmt sind. Für die Errichtung weiterer Prüfämter in Nürnberg und Chemnitz, die beide für Gleich- und Wechselstrom ausgerüstet werden sollen, liegt die Genehmigung des Reichskanzlers ebenfalls schon vor. Außerdem wird ein Prüfamt in Frankfurt a. M. im Anschluß an die dortigen städtischen Elektrizitätswerke durch den Magistrat der Stadt Frankfurt eingerichtet. Die Ausrüstung der elektrischen Prüfämter, insbesondere Zahl, Art und Meßbereich der erforderlichen Geräte, hat die Reichsanstalt selbst geregelt; die Vorschriften darüber sind gleichzeitig mit der Prüfordnung für elektrische Meßgeräte erlassen worden.

Das magnetische Laboratorium war mit der Prüfung von magnetischen Meßgeräten, dem Vergleich von Untersuchungsverfahren für magnetische Stoffe sowie mit Untersuchungen über die Beziehungen der magnetischen Eigenschaften der Stoffe zueinander und zum elektrischen Leitvermögen beschäftigt.

Der größte Anteil an den Arbeiten betreffend Wärme- und Druckmessungen entfällt ähnlich wie in früheren Jahren auf die Prüfung von Thermometern, deren Zahl abermals stark gewachsen ist. Von den 18444 Thermometern, worunter 16243 ärztliche Thermometer, sind in diesem Jahre nur 15 vH gegen 20,6 vH im Jahre 1901 wegen Beschädigung vor dem Eingang, Nichteinhaltung der Prüfvorschriften oder Beschädigung während der Prüfung zurückgewiesen worden. Daneben nahm aber die Prüfung von 496 Thermoelementen, 1417 Schmelzsicherungen für Dampfkesselarmaturen, von Barometern, Druckmessern und Indikatoren ebenfalls erhebliche Zeit in Anspruch.

Die in der optischen Abteilung durchgeführten photometrischen Messungen haben einige sehr beachtenswerte Ergebnisse geliefert. Unter den Glühlampen mit Kohlenfaden brannte eine Sorte für 120 V und 0,4 Amp am günstigsten, denn ihr Stromverbrauch, bezogen auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke, wurde zu Anfang mit 3,1 und nach 500 Brennstunden mit 3,9 Watt berechnet. Noch geringere Stromverbrauchzahlen haben sich bei den Nernst-Lampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ergeben, die zum Anschluß an ein 200 V-Netz bestimmt sind. Der Stromverbrauch der Lampensorten für 1 und ½ Amp beträgt am Anfang 2,3 und nach 350 Brennstunden erst 2,6 Watt, bezogen auf die vorerwähnte Lichteinheit. Dagegen haben die von anderer Seite zur Prüfung eingereichten Nernst-Lampen keine so befriedigenden Stromverbrauchzahlen geliefert. Die angegebenen Werte beziehen sich übrigens nur auf »nackte« Nernst-Lampen; bei Verwendung von Milch- oder Opalglasglocken verschlechtern sie sich um etwa 10 vH. Die Bogenlampen mit farbigem Licht haben zwar günstigen Stromverbrauch gezeigt, aber durchweg unruhig gebrannt.

Bemerkenswert sind die Dauerversuche mit Gasglühkörpern, die auf 2000 und 3000 Brennstunden ausgedehnt wurden, wegen ihrer äußerst günstigen Ergebnisse, die als ein Zeichen für den Fortschritt in der Herstellung der Glühstrümpfe anzusehen sind. Abgesehen davon, daß bei den meisten der geprüften Glühkörper die Lichtstärke während der ganzen Brenndauer nur wenig abnimmt, ist bei einer Sorte sogar eine Zunahme der Lichtstärke um 7 vH bis zu 200 Brennstunden und sodann Unveränderlichkeit bis zu 2000 Brennstunden festgestellt worden. Dabei hat man einen Gasverbrauch von 1,3 bis 1,4 ltr/st für 1 HK mittlere wagerechte Lichtstärke ermittelt.

In der chemischen Abteilung sind verschiedene Glassorten mittels Eosins, leicht schmelzbare Industriegläser mit widerstandsfähiger Oberfläche, Gefäße aus Quarz und einige Borsäureverbindungen geprüft worden. Außerdem sind umfangreiche Arbeiten über die Löslichkeit der Salze, die Uebersättigungserscheinungen, Kristallwasser usw. im Gange.

Die Werkstätte der Anstalt war wie immer durch die Anfertigung besonderer Versuchseinrichtungen und Meßgeräte sowie durch das Abstempeln der zur Beglaubigung eingereichten Gegenstände in Anspruch genommen.

Die Kölnische Zeitung vom 5. Dez. d. J. macht folgende Mitteilung über die Dauer eines Patentprozesses. Der Besitzer eines technischen Geschäfts, Inhaber des D. R. P. 62559 zur Verhütung des bei kühler Witterung so gefürchteten undurchsichtigen Dunstes in den Brühräumen der Schweineschlachthallen, hat zu Ende des Jahres 1897, als die neuen Schlachthäuser der Stadt Berlin eröffnet wurden, nach fruchtloser Aufforderung an die Stadt zur Zahlung der üblichen Lizenzabgaben Strafantrag bei der kgl. Staatsanwaltschaft gestellt, weil in den Neubauten des Schlachthofes sein Huberscher Patent ohne Berechtigung genau nachgeahmt war. Der Patentinhaber hatte frühzeitig der städtischen Bauleitung mehrmals schriftlich seine patentierte Einrichtung angeboten und die Zeichnungen derselben mit Erläuterungen eingesandt. Die städtischen Beamten hatten die nach dem Huberschen Patent im Kölner Schlachthof ausgeführten Bottichanlagen mehrere Male besichtigt und sich von deren guter Wirkung überzeugt. Die Stadt Berlin behauptete, in der Kochküche der Strafanstalt zu Rummelsburg die gleiche Einrichtung schon vor der Erteilung des Patentes an Huber ausgeführt zu haben; es stehe ihr deshalb das Vorbenutzungsrecht zu; das Hubersche Patent sei nur eine Nachahmung dieser Anlagen. Ein von der Staatsanwaltschaft eingefordertes Gutachten eines Berliner Installateurs sprach sich auch zu Gunsten der Stadt aus, worauf der Patentinhaber auf die Klage im Zivilprozeß verwiesen wurde. Ein vom Kammergericht zum Sachverständigen ernannter Professor an der Technischen Hochschule in Hannover hat in einem eingehenden Gutachten alle Einreden der Stadtgemeinde Berlin als unbegründet zurückgewiesen und sich dahin entschieden, daß die Bottichanlagen in den Berliner Schlachthäusern eine sklavische Nachahmung des Huberschen Patentes seien; die vorgeschützte Kücheneinrichtung in der Strafanstalt Rummelsburg habe nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem Huberschen Patent, weder in der Konstruktion noch in der technischen Wirkung. Auf Grund dieses von einem einwandfreien Sachverständigen abgegebenen Gut-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1890

achtens ist in dem nunmehr sechs Jahre dauernden Streit durch rechtsgültiges Teilurteil des kgl. Kammergerichts vom 20. Juni 1903 festgestellt, daß die Stadt Berlin das Hubersche Patent verletzt hat, und daß der beklagten Stadtgemeinde Berlin bei Vermeidung einer fiskalischen Strafe von 500 ℳ für jeden Tag der Zuwiderhandlung die fernere Benutzung der nach Patent Huber im Berliner Schlachthof ausgeführten Anlagen untersagt wird. Die allgemeine Bedeutung dieses Falles liegt in dem Umstande, daß der Prozeß bis jetzt schon sechs Jahre dauern konnte. Da die ganze Dauer eines deutschen Patentes höchstens 15 Jahre beträgt und seit sechs Jahren die fraglichen Einrichtungen, als nicht unter Patentschutz stehend, für jedermann sichtbar in den mustergültigen, von Interessenten viel besuchten Schlachthofanlagen der Reichshauptstadt angewendet sind, so ist es einleuchtend, daß hierdurch dem Patentinhaber ein kaum nachweisbarer Schaden entstehen muß. Der Fall mahnt also wegen der notwendig ablaufenden Patentfrist dazu, dahin zu wirken, daß Mittel und Wege gefunden werden, um Streitigkeiten im Patentwesen mit möglichst geringem Zeitverlust zur Entscheidung zu bringen.

Von der Technischen Hochschule zu Darmstadt ist dem Geh. Reg.-Rat Prof. Henrici in Aachen wegen seiner hervorragenden Verdienste um die Einführung künstlerischer Grundsätze im Städtebau und seiner vorbildlichen Arbeiten auf diesem Gebiete die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

Die gleiche Würde hat die Technische Hochschule zu Braunschweig dem Oberbaurat Engesser in Karlsruhe verliehen.

Der IV. Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik wird in St. Petersburg in der Zeit vom 18. bis 24. August (5. bis 11. August alten Stils) 1904 abgehalten werden. Die Sitzungen werden derart verteilt sein, daß es den Kongreßmitgliedern ermöglicht wird, einen Teil des Tages dem Besuche der wichtigsten industriellen Anlagen zu widmen, die Sehenswürdigkeiten der Stadt zu besichtigen und Ausflüge in die Umgebung zu unternehmen. Das Schlußfestmahl soll in Moskau abgehalten werden.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 1705 l. Sp. Z. 7 v. u. lies:

$$L = L_i \left(+ \zeta + \mu b + {}^3/_4 b + \frac{L_e}{L_i} \right)$$

statt:

$$L = L_i \left(+ \zeta + \mu b + {}^3/_4 b + \frac{L_e}{L_i} \right);$$

ebenda r. Sp. in Fig. 4 ist die Strecke OB nicht $\delta = 1,2$, sondern $\delta = 1,25$.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 143957. Dampfabsperrschieber. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen. Um feste Bestandteile, die von dem in engrohrigen Ueberhitzern erzeugten Heißdampf mitgeführt werden, abzuscheiden, ist unmittelbar vor den sogen. Regulator ein Schlammsack b vorgeschaltet. Der Schlammsack bildet zudem einen Behälter, der Druckschwankungen ausgleicht und sämtlichen Hülfsmeßvorrichtungen usw. Dampf von gleicher Temperatur und Spannung liefern kann.

Kl. 14. Nr. 144816 (Zusatz zu Nr. 107813, Z. 1900 S. 749). **Ventilsteuerung.** H. Lentz und W. Voit, Magdeburg. Um das Hängenbleiben des Ventiles bei Erlahmen oder Bruch der Schließfeder s oder Vergrößerung der Stopfbüchsenreibung zu vermeiden, wird die unmittelbar an der Ventilstange t angreifende Steuerscheibe m außer dem auf die Rolle q wirkenden Oeffnungsdaumen o noch mit einem auf q_1 wirkenden Schließdaumen o_1 versehen, wobei s ganz fortfallen kann. Die Patentschrift zeigt noch drei Ausführungsformen, bei denen der Drehpunkt n von m nicht im Gestell g, sondern in t liegt, wobei die Daumen o, o_1 und Rollen q, q_1 noch miteinander vertauscht werden können.

Kl. 46. Nr. 144751. Doppeltwirkende Zweitaktmaschine. E. König, Aschersleben. Die vom Kolben a freizulegenden Auspufföffnungen sind als zwei getrennte Lochkränze b, c für die beiden Kolbenseiten ausgeführt und führen in getrennte Auspuffkanäle d, e, wodurch die Kühlung und die Regelung des Auspuffes erleichtert wird.

Kl. 46. Nr. 144315. Ringförmiger Brennraum. F. Reichenbach, Charlottenburg. Kolben und Zylinderdeckel sind durch Flächen a, b begrenzt, die einander im Totpunkte beinahe berühren und sich vollständig decken, so daß die schlecht gemischten, sehr langsam verbrennenden Teile der Ladung aus den Winkeln herausgepreßt werden, im Brennraume Wirbelungen erzeugen und schnell verbrennen.

Kl. 47. Nr. 144131. Bremsbandkupplung. A. Hérisson, Paris. Schiebt man den auf der einzurückenden Welle a lose sitzenden Kegel k nach rechts, so wird er durch den treibenden Teil $k_1 k_2 r$ mitgenommen, der in der Scheibe s gelagerte Hebel h drückt durch seine Ansätze c die Enden des Bremsbandes $b b_1$ auseinander, und k_2 wird mit sa gekuppelt. Beim Ausrücken wird k durch Nut n und Stift t mit a verbunden, um unbeabsichtigtes Einrücken zu verhindern.

Kl. 59. Nr. 142637. Kondensatpumpe. Marquardt, Berlin. Der steuernd wirkende Kolben a gibt nacheinander verschiedene Oeffnungen b, c, d frei, durch welche das Kondensat vermittels der nach dem Zylinderinnern sich öffnende Ventile l, m, n aus gesonderten Kammern in den Zylinder gelangt, und zwar derart, daß die Kondensate von dem geringsten Druck in die erste Kammer, die von dem nächst höheren Druck in die folgende Kammer usw. eingeführt werden. Hierbei wird das Einlaßventil einer jeden Kammer durch den beim Freiwerden des nächsten Einlaßventiles im Zylinder entstehenden höheren Ueberdruck selbsttätig geschlossen. Beim Rückgang des Kolbens a werden sämtliche Kondensate durch Ventil e aus der Pumpe herausgedrückt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Kondensation.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir, zu der im ganzen sehr anerkennenden Besprechung meines Buches »Kondensation« durch Hrn. Direktor Otto H. Mueller in Nr. 44 d. Z., für die ich ihm sehr dankbar bin, nur hinsichtlich eines Punktes eine kurze Berichtigung, damit nicht eine unrichtige Auffassung Platz greife.

Auf S. 1607, rechts unten, meint Hr. Mueller, es beruhe auf einem Irrtume, daß die dort definierte Größe m als Wirkungsgrad des Kaminkühlers bezeichnet werde: diese Größe »würde keineswegs ein Maß für die Güte des Wasserkühlwerkes sein, sondern für diejenige eines Lufterwärmers«. Das ist aber ganz dasselbe. Erwärmt sich die Luft bis völlig auf die Temperatur t' des in den Kühler kommenden Wassers (wobei sie sich dann auch entsprechend dieser Temperatur mit Wasserdampf sättigt, s. Kondensation S. 365 Fußnote unten), so arbeitet der Kaminkühler mit idealer Vollkommenheit; mehr Wärme kann die durchgehende Luft — mag ihre ursprüngliche Temperatur und ihr ursprünglicher Sättigungsgrad gewesen sein, wie sie wollen — dem Wasser doch nicht entziehen, und besser kann der Kühler nimmer eingerichtet werden! Und erwärmt sich die abziehende Luft nur bis zu einer Temperatur unter jenem t' (sättigt sich also auch

nur dieser niedrigeren Temperatur entsprechend mit Wasserdampf), so entzieht sie eben dem Wasser **weniger** Wärme, als sie könnte. Als Kriterium für die Güte der Konstruktion und Wirkungsweise eines Kaminkühlers muß in der Tat der Grad der Annäherung der Temperatur der abziehenden Luft an die des heißen Aufschlagwassers angesehen werden, und damit bildet die Größe m in der Tat einen Maßstab für die Güte der Konstruktion eines Kaminkühlers. Uebrigens wurde nur **nebenbei** erwähnt, daß jenes m den Wirkungsgrad eines Kaminkühlers darstelle; eingeführt wurde die Größe m zu ganz andern Zwecken, nämlich zur Berechnung der Temperaturen des in einem nicht ideal arbeitenden Kaminkühler gekühlten Wassers, wenn dieses aus dem Kondensator immer heißer und heißer in den Kühler kommt; s. S. 377 des Buches [1]).

Hochachtungsvoll

Basel, 12. November 1903. F. J. Weiß.

Geehrte Redaktion!

Die Zuschrift des Hrn. Zivilingenieurs Weiß gibt mir die erwünschte Gelegenheit, auseinanderzusetzen, daß ein Wasserkühlwerk und ein Lufterwärmer **nicht** dasselbe sind, sondern vollkommen verschiedenartig beurteilt werden müssen.

Zunächst ein Beispiel: Ich kenne einen Kaminkühler, welcher bei äußerer Lufttemperatur von 21°C bei 80 vH relativer Feuchtigkeit, also $\tau = 18^1/_2{}^0$C (Temperatur des feuchten Thermometers), das Wasser in der Zone 51 bis 36° hält, wobei die Luft vollgesättigt mit $\tau = 50^0$C abzieht. Hr. Weiß dürfte wohl selbst zugeben, daß dieser Apparat seinen Zweck als **Kühlwerk sehr mangelhaft** erfüllt, dagegen einen **sehr vollkommenen Luftsättiger und -erwärmer** darstellt. Sein Güteverhältnis als **Kühlwerk** erscheint nach meiner Gleichung S. 1608 mit

$$\frac{t'-t}{t'-\tau} = \frac{15}{32,5} = \infty\, 0,47,$$

wogegen es sich für den **Lufterwärmer und -sättiger** ausdrückt in

$$\frac{\tau'-\tau}{t'-\tau} = \frac{31,5}{32,5} = \infty\, 0,97.$$

Erwärmt sich also die Luft bis völlig auf die Temperatur des Aufschlagwassers, so arbeitet der Kaminkühler mit **nichts weniger als idealer Vollkommenheit!** Dies wäre nur der Fall — und das hat offenbar Hr. Weiß im Auge — wenn auch **genügend Luft** in den Kühler einträte, um auch das Wasser auf τ zu bringen, wozu ungeheuer große Oberflächen und lange Berührungsdauer (was in den meisten Fällen hohen Fall bedeutet) nötig wären. Ein solches Kühlwerk wäre alsdann weder vom betriebswirtschaftlichen noch vom kaufmännisch-wirtschaftlichen Standpunkt betrachtet ideal. Doch mit der Luft braucht man ja nicht zu geizen: man kann recht wohl eine sehr große Annäherung der Wasserablauftemperatur an τ durch **große Luftmengen** erreichen bei ganz wirtschaftlichen Abmessungen des Kühlwerkes; man erhält alsdann sehr vollkommene **Wasserkühlwerke, ohne** die Luft auch nur annähernd auf t' zu erwärmen — doch damit sage ich niemandem etwas Neues, am wenigsten Hrn. Weiß, welcher demnach seine Behauptung, daß die »Annäherung der Temperatur der abziehenden Luft an die des heißen Aufschlagwassers als Kriterium für die Güte der Konstruktion und Wirkungsweise eines Kaminkühlers angesehen werden muß«, schwerlich wird aufrecht erhalten können.

Die obigen Formeln beziehen sich überhaupt nicht auf bestimmte oder relative Wasser- oder Luftmengen: sie enthalten nur Temperaturen und stellen das Verhältnis der wirklichen zur erreichbaren Abkühlung bezw. Erwärmung dar; ob man dies gerade ein »**Güteverhältnis**« nennen kann, mag vielleicht zweifelhaft erscheinen, da man diesen Begriff meistens auf Energieverbrauch anwendet. Dies führt uns auf das **mechanische** Güteverhältnis der Kühlwerke, von dem man aber nur sagen kann, daß jedes Kühlwerk, welches Wasserhebung und gegebenenfalls auch mechanische Luftbewegung erfordert, einen unendlich schlechten mechanischen Wirkungsgrad hat, da man doch auch ohne beides kühlen könnte. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als deren Kraftverbrauch mit der gesamten Kraftleistung der angehängten Maschine ins Verhältnis zu setzen.

Hochachtungsvoll

Berlin, 17. November 1903. Otto H. Mueller (jr.).

[1]) Bei der Gelegenheit seien die Leser des Buches noch auf einen bösen Druckfehler auf S. 264 Z. 22 v. o. aufmerksam gemacht. Es soll dort heißen

$$0,054 - 0,045 = 0,009 = \infty\, 1 \text{ vH}$$

statt

$$0,054 \cdot 0,045 - 0,009 = \infty\, 1 \text{ vH}.$$

Geehrte Redaktion!

Auf die Erwiderung des Hrn. Otto H. Mueller muß ich alles, was ich in der früheren Berichtigung und in dem Buche »Kondensation« über den Gegenstand sagte, aufrecht erhalten.

Wenn der von Hrn. Mueller angezogene Kaminkühler bei einer Aufschlagwassertemperatur von $t' = 51^0$ die Luft mit 50° und gesättigt mit Wasserdampf abziehen ließ, so finde ich, daß der Kühler in der Tat mit **idealer Vollkommenheit** gearbeitet hat (von dem einen Grade, um den er die Luft noch mehr hätte erwärmen können, dürfen wir absehen, da kein Menschenwerk ganz vollkommen arbeitet). Die innere Einrichtung des Kühlers, die Wasserzerteilung, die Luftverteilung in dem herabrieselnden Wasser usw, alles das war so gut getroffen, daß alle Luft, die vermöge der Größe des Kühlers in ihn eintreten und durch ihn durchgehen konnte, dem zu kühlenden Wasser soviel Wärme entzog, als das eben **physikalisch möglich** ist. Und dabei war der Kühler mit dem kleinsten Raumbedarf, der kleinsten Aufwendung von Material und also zu den billigsten Erstellungskosten geschaffen. Die Wirkungsweise dieses Kühlers, wenn man ihn nur für sich betrachtet, war also in der Tat **vollkommen**; die für ihn aufgewendeten Mittel werden **vollständig** ausgenutzt.

Scheint einem nun aber die Temperaturerniedrigung $t' - t_0 = 51^0 - 36^0$ in einer zu hohen Temperaturregion zu liegen, möchte man den Temperaturabfall des Wassers von 15° bei niedrigeren Temperaturen bewirken (so daß sich z. B. $t' - t_0 = 40^0 - 25^0$ einstellte), so muß man eben einen **größeren** Kühler anwenden, durch den eben — unter sonst gleichen Umständen — auch **mehr Luft** durchgeht, die dann den gleichbleibenden Wärmeentzug von 15 WE auf 1 kg Wasser bei niedrigeren Temperaturen herbeiführt. Und ist die Einrichtung dieses größeren Kühlers ebenso gut wie die des früheren kleineren, so wird er seine Luft wieder bis **völlig** auf die — nun kleiner gewordene — Temperatur des Aufschlagwassers erwärmen und damit soviel leisten, wie er bei den für ihn aufgewendeten Mitteln überhaupt leisten **kann**. Ist der größere Kühler aber **nicht** so gut eingerichtet, so daß die Luft sich nicht völlig auf die Warmwassertemperatur erwärmt, so bewirkt er die immer gleiche Temperaturerniedrigung des Wassers von 15° eben wieder in einer **höheren** Temperaturzone (z. B. bei $t' - t_0 = 45^0 - 30^0$ statt vorhin bei $40^0 - 25^0$).

Schluß:

Ein Kühler bei Kondensation soll die bestimmte Anzahl Grade, um die er das Kühlwasser kühlt, in eine möglichst niedrige Temperaturzone verlegen. Diesen Zweck erreicht ein Kaminkühler um so mehr, je näher er vermöge seiner besseren oder schlechteren Einrichtung die Temperatur der abziehenden warm-feuchten Luft an die des warmen Aufschlagwassers heranbringt.

Hochachtungsvoll

Basel, 23. November 1903. F. J. Weiß.

Geehrte Redaktion!

Auch ich muß auf die zweite Erwiderung des Hrn. J. F. Weiß alles aufrecht erhalten, was ich in meiner ersten Erwiderung gesagt habe.

Was wollen wir denn mit einem Kühler? Wir wollen die Temperaturzone des Wassers **möglichst tief herabdrücken**. Die tiefste Lage tritt ein, wenn die Ablauftemperatur auf die Temperatur τ des feuchten Luftthermometers gelangt, wenn also bei dem angezogenen Kühler das Wasser zwischen $33^1/_2$ und $18^1/_2{}^0$ C gekühlt worden wäre. Da dies bei weitem nicht der Fall gewesen ist, so war der Apparat ein schlechter Wasserkühler; da aber die durchstreichende Luft sehr nahe zur Aufschlagwassertemperatur erwärmt und dabei gesättigt wurde, so war er ein sehr vollkommener Lufterwärmer und -sättiger, wie ich schon gezeigt habe. Die hohe **Erwärmung** der abziehenden Luft bei einem **Kühler** bis nahe zur Warmwassertemperatur bedeutet weiter nichts als die **Grenze der Leistungsfähigkeit** des Kühlers. Auch »für sich« war der Apparat durchaus nicht vollkommen, wie ich noch zeigen werde. Mit Hinsicht auf den erwähnten Zweck gelange ich zu folgendem

Schluß:

Ein Kühler bei Kondensation (oder für andere Zwecke, wenn er überhaupt nur ein **Kühler** sein soll) soll die bestimmte Anzahl Grade, um die er das Kühlwasser kühlt, in

eine möglichst niedrige Temperaturzone verlegen. Diesen Zweck erreicht ein Kaminkühler um so mehr, je näher er vermöge seiner besseren oder schlechteren Einrichtung die Temperatur des ablaufenden Wassers an die des feuchten Luftthermometers heranbringt.

Hierbei ist es zunächst ganz gleichgültig, wie sich die abziehende Luft erwärmt; denn wie ich schon sagte, ist es gar nicht das Ziel des Konstrukteurs, mit der Luft zu sparen. Das schließt nicht aus, daß man beides vereinigen kann. Man braucht nur die Wasserverteilvorrichtung sehr weitläufig und umfangreich anzulegen, so gelangt man zu Apparaten, welche gleichzeitig die Wasser-Ablauftemperatur bis nahe an τ und die Luft-Abzugtemperatur bis nahe an t' heranbringen; das sind dann ebenso gute Wasserkühler wie Lufterwärmer und -sättiger und die einzigen »für sich« vollkommenen Apparate, die aber auch nur dann erstrebenswert sind, wenn sie beiden Zwecken dienen sollen.

Schluß:

Nur eine Vorrichtung, welche gleich vollkommen Wasser kühlt und Luft erwärmt und sättigt, ist »in sich« vollkommen.

Aehnliches ist bekanntlich bei Oberflächen-Kondensatoren bezw. -Vorwärmern zu beachten.

Nach obigem bleibe ich auch bei meiner Auffassung, daß dem »m« des Hrn. Weiß nicht die ihm von Hrn. Weiß beigelegte Bedeutung zukommt, auch wenn diese Bedeutung nur »nebenbei« erwähnt wurde.

Hochachtungsvoll

Berlin, 3. Dezember 1903. Otto H. Mueller (jr.).

Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren.

Geehrte Redaktion!

Zu den Ausführungen des Hrn. Otto H. Mueller in Nr. 47 dieser Zeitschrift gestatte ich mir, folgendes hinzuzufügen:

Getrennte Luft- und Kondensatabsaugung ist bei Oberflächenkondensation immer von erheblichem Vorteil, wenn es gelingt, das Kondensat mit möglichst hoher Temperatur und die Luft wegen des dadurch erzielten geringen Volumens der Luftpumpe mit möglicht niedriger Temperatur abzusaugen.

Vorteilhaft ist die Gewinnung möglichst heißen Kondensates, wie schon von Hrn. Mueller erwähnt, wenn der Dampf vor dem Kondensator entölt ist.

Wichtig ist die hohe Kondensattemperatur, wenn der Abdampf überhaupt nicht ölhaltig ist, wie bei Dampfturbinen. Im letzteren Falle hebt die Kondensatpumpe meistens das gewonnene heiße Kondensat in einen Vorwärmer, in dem eine weitere Erwärmung durch Abdampf von Kondensations-Betriebsmaschinen erfolgt, und dieses heiße Kondensat läuft dann den Speisepumpen zu.

Auch beim liegenden Röhrenkessel-Kondensator mit Gegenstrom kann man die kalte Luft oben an der kältesten Stelle und das Kondensat unten an ziemlich heißer Stelle des Kondensators mit nahezu der Temperatur des gesättigten Dampfes von Kondensatorspannung absaugen, wenn man die Trennungswände der Dampfräume und Wasserkammern des Kondensators nicht wagerecht, sondern von der Mittelachse des Kondensators auslaufend anordnet. Auch hier ist (vergl. nebenstehende Skizze) vollständiger Gegenstrom des Kühlwassers zum Dampf erzielt, und Kühlwasserein- und -austritt sind an einer Wasserkammer angeordnet.

Dampf-eintritt Luft-austritt Kondensat-auslauf

Wasser-austritt Wasser-eintritt Luft-austritt Dampf-eintritt Kondensat-austritt

Diese Konstruktion wird vielfach mit gutem Erfolg angewendet. Nachstehend folgen einige von mir in den letzten Tagen entnommene Zahlenwerte einer solchen Anlage.

Uhr st	Uhr min	Barometerstand mm Qu.	Vakuum mm Qu.	Kondensattemperatur °C	Lufttemperatur °C
12		755	730	34	22
12	30	755	720	33	23
1		755	720	31	24
1	80	755	720	34	24
2		755	720	33	24
2	30	755	730	33	22
3		755	780	32	22
3	30	755	730	32	22
4		755	780	31	22
4	30	755	730	31	22

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Kondensattemperatur nahezu mit der Temperatur des gesättigten Dampfes von gleicher Spannung übereinstimmt, während die Lufttemperatur wesentlich niedriger ist.

Es läßt sich also getrennte Absaugung von kalter Luft und heißem Kondensat bei liegenden Gegenstrom-Röhrenkesselkondensatoren sehr wohl erreichen.

Hochachtungsvoll

Frankenthal, 24. November 1903. M. Mader.

Geehrte Redaktion!

Der Tabelle des Hrn. M. Mader entnehme ich:

1) daß die fünf letzten Vakuummeteranzeigen gleich sind, folglich die beiden letzten Reihen, welche gleiche Zahlen aufweisen, als Beharrungszustand anzusehen sind,

2) daß hierbei die Differenz der Kondensat- und Abzuglufttemperaturen nur 9° C beträgt,

3) daß der absolute Kondensatordruck 755 — 730 = 25 mm Quecksilbersäule oder 0,035 at betrug, welchem Druck aber eine Temperatur des Dampfes von weniger als 27° C entspricht.

Wie ist es nun zu erklären, daß das Kondensat heißer abgeht, als der Vakuumdampftemperatur entspricht? Als wahrscheinlich angenommen, daß das Vakuummeter zu viel gezeigt hat, beweist doch die Tabelle nur, daß bei hohem Vakuum nur ganz geringfügige Differenzen zwischen Abzugluft- und Kondensattemperatur erzielbar sind, welche allein eine Trennung der Absaugung nicht rechtfertigen. Begnügt man sich hingegen mit geringerer Luftleere, so kann man viel größere Temperaturunterschiede erreichen.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 5. Dez. 1903. Otto H. Mueller (jr.).

Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Von Hrn. Prof. Josse, Charlottenburg, erhalte ich zu dem oben angegebenen Aufsatz in Nr. 46 dieser Zeitschrift eine Zuschrift, der ich folgendes entnehme:

»Die Bezeichnung der Abwärmemaschinen mit System »Behrend-Zimmermann« ist nicht ganz zutreffend. Sollen diese Maschinen — deren Prinzip bekanntlich von du Trembley herrührt — in der heutigen konstruktiven Durchbildung gekennzeichnet werden, so rührt die letztere hauptsächlich von Prof. Josse her. Dieser hat auf Ersuchen der Herren Behrend und Zimmermann gegen Ende 1898 aufgenommen und eine kleine Versuchsmaschine mit SO_2 entworfen und untersucht. Im Anschluß daran wurde nach seinen Entwürfen zunächst eine Abwärmemaschinenanlage von 200 PS_i gebaut, die seitdem in dauerndem Betrieb ist.

Die von den Herren Behrend, Josse und Zimmermann herrührenden Patente und Konstruktionen sind durch Vertrag in den Besitz der Abwärme-Kraftmaschinen-Gesellschaft, Berlin, übergegangen. Eine Reihe anderer Maschinen, über die demnächst berichtet werden soll, ist seitdem in Betrieb gekommen.«

Bei dieser Gelegenheit bemerke ich weiterhin, daß das Ventilerhebungsdiagramm, Fig. 4 meines Aufsatzes, durch einen Irrtum bei Durchsicht der Korrektur als das einer Doerfel-Steuerung bezeichnet worden ist, während es tatsächlich von einer Lentz-Steuerung herrührt und der Zeitschrift 1902 S. 1923 entnommen ist.

Hochachtungsvoll

Köln, den 10. Dezember 1903. Dubbel.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 21. November 1903 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn der Sitzung 9½ Uhr)

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender (etwas später erschienen)
» Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Gerdau, Beigeordneter im Vorstand.

Entschuldigt fehlt Hr. Rohr, Beigeordneter im Vorstand.
ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Schriftführer.

Den Vorsitz führt anfangs Hr. Prüsmann, später Hr. v. Oechelhaeuser.

Hr. D. Meyer wird vom Vorsitzenden mit der Schriftführung beauftragt.

Internationaler Verband der Schiffahrts-Kongresse.

Der an den Verein gerichteten Aufforderung entsprechend beschließt der Vorstand, dem Internationalen Verband der Schiffahrts-Kongresse beizutreten.

Studiengesellschaft für landwirtschaftliche Kraftlieferung.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Schreiben des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 3. August d. J., mit welchem das Ministerium seine Bereitwilligkeit erklärt, die mit elektrischen Anlagen ausgestatteten Domänen für die Vornahme von Beobachtungen, Messungen und praktischen Versuchen zur Verfügung zu stellen, und beauftragt den Vereinsdirektor, dieses Schreiben dankend zu beantworten und einen Abdruck der Münchener Verhandlungen beizufügen.

Nachruf an die verstorbenen Mitglieder Kommerzienrat E. Kuhn und Hüttendirektor R. Herzog.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den zur Veröffentlichung in der Zeitschrift vorbereiteten Nachrufen an die beiden Verstorbenen[1]), die er genehmigt, sowie von den Beileidschreiben, die seitens des Vereines an die beiden Witwen gerichtet worden sind.

Pensionsversicherung der Privatbeamten auf staatlicher Grundlage.

Der Vereinsdirektor macht auf die mannigfachen Kundgebungen aufmerksam, die neuerdings in der Oeffentlichkeit zur Frage der Pensionsversorgung der Privatbeamten erfolgt sind, und stellt die Frage, ob für den Verein deutscher Ingenieure Veranlassung vorliege, sich hiermit zu beschäftigen. Der Vorstand ist der Meinung, daß die Angelegenheit dazu noch nicht weit genug gediehen sei.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis davon, daß eine größere Zahl von Mitgliedern des V. d. I., die ihren Wohnsitz in Oesterreich haben, beabsichtigt, sich unter dem Namen: Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure, zusammenzutun. Im Hinblick auf die früheren Verhandlungen des Vorstandsrates, und da dem Verein durch die Bildung eines solchen Verbandes keine Verbindlichkeiten erwachsen, wird ein Beschluß hierzu nicht gefaßt.

[1]) s. Z. 1903 S. 1725/26.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand beschließt, der Hilfskasse für deutsche Ingenieure das von ihr entliehene Kapital zurückzuzahlen.

Satzungsänderungen des Bochumer Bezirksvereines.

Der Vorstand genehmigt die vom Bochumer Bezirksverein vorgelegten Aenderungen seiner Satzungen.

Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den Arbeiten des Ausschusses der drei an diesem Werk beteiligten Vereine und genehmigt dessen Vorschläge. Wenn die Kosten für die Vorarbeiten die dafür zur Verfügung gestellten Geldmittel, wie zu erwarten ist, um etwa 500 ℳ überschreiten, so ist der Vorstand bereit, hiervon ⅓ auf den V. d. I. zu übernehmen.

Hr. v. Oechelhaeuser übernimmt den Vorsitz.

Denkschrift des Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums hat in umfangreichen Beratungen einzelner Ausschüsse und dann in mehreren Kongressen eine Reihe von Fragen, die das Patent- und das Musterschutzwesen betreffen, eingehend beraten und seine Verhandlungen nebst Beschlüssen in einer Denkschrift niedergelegt. Diese Denkschrift hat er den an diesen Fragen beteiligten technischen Vereinen mit der Aufforderung überreicht, seine Vorschläge zu prüfen und Stellung dazu zu nehmen. Der Vorstand beschließt, dieser Aufforderung zu entsprechen und die Denkschrift den Bezirksvereinen zu unterbreiten.

In der Erwägung, daß diese Vorarbeiten, die in hohem Maße auch dem Verein deutscher Ingenieure zugute kommen, dem Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums große Kosten verursacht haben, spricht der Vorstand seine Bereitwilligkeit aus, zu diesen Kosten einen namhaften Beitrag zu leisten und demgemäß einen Antrag an den Verein zu richten.

Normalbedingungen für Gasbehälter.

Der deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern hat den Verein deutscher Ingenieure eingeladen, sich an Beratungen zu beteiligen, welche Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen von Gasbehältern zum Gegenstande haben. Der Vorstand beschließt, dieser Einladung Folge zu leisten, und bezeichnet die Herren Geh. Regierungsrat Prof. Barkhausen in Hannover, Baurat und Zivilingenieur R. Cramer in Berlin und Zivilingenieur Scharowsky in Berlin als geeignet, den Verein deutscher Ingenieure zu vertreten.

Gebühren technischer Sachverständiger.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Stande der Ausschußarbeiten und ordnet an, daß die vom Ausschuß entworfene Eingabe den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden soll.

Technolexikon.

Nachdem sich der Vorstand mit den durch Rundschreiben ihm vorgelegten Maßnahmen für die weiteren Arbeiten am Technolexikon einverstanden erklärt hat, Maßnahmen, welche eine Vergrößerung der Räumlichkeiten der Geschäftstelle nötig machen, wird beschlossen, einige bisher vermietete Räume zum 1. April 1904 zu kündigen, um sie für die Geschäftstelle des Technolexikons zu verwenden.

Zahl der Vorstandsmitglieder. § 14 des Statuts.

Nachdem die Anregung des Vorstandes, die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 zu erhöhen, in der letzten Versammlung des Vorstandsrates günstige Aufnahme gefunden hat, jedoch wegen formeller Bedenken nicht zur Abstimmung gebracht worden ist, beschließt der Vorstand, diese Anregung in Form eines Antrages für die nächstjährige Hauptversammlung den Bezirksvereinen zur Beratung zu unterbreiten.

Schaffung einer technischen Weltsprache.

Von Hrn. Geh. Rat Prof. Ostwald ist die Anregung an den Vorstand gelangt, sich an der Schaffung einer technischen Weltsprache zu beteiligen. Der Vorstand lehnt es ab, diesem Wunsche zu entsprechen, und Hr. v. Oechelhaeuser übernimmt es, Hrn. Prof. Ostwald zu antworten.

Neue polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Für die Weiterbehandlung der Vorlage wird in Aussicht genommen, diejenigen Bezirksvereine, welche ihr Interesse an der Sache zu erkennen gegeben haben, aufzufordern, zu einer für diesen Zweck einzuberufenden Versammlung je einen Vertreter abzuordnen. An dieser Versammlung wird der Vorstand teilnehmen, und außerdem wird er einige besonders sachkundige Mitglieder dazu einladen. Hr. Peters wird beauftragt, Vorschläge hierfür zu machen.

Vorschriften für Hochdruckrohrleitungen.

Zu der Beratung durch Sachverständige, welche nach Mitteilung des Ministeriums am 11. Dezember in Berlin stattfinden soll, ist der Verein deutscher Ingenieure eingeladen worden, einen Vertreter zu entsenden. Der Vorstand ist der Meinung, daß angesichts der Größe des Vereines und des Umstandes, daß die ganze Vorlage auf seinen Vorarbeiten beruht, ein Vertreter nicht ausreichen würde, und beschließt, in einer Eingabe an den Minister die Bitte vorzutragen, daß ihm drei Vertreter zugestanden werden möchten.

Zu weiterer Behandlung der Vorlage beschließt der Vorstand, den Rohrleitungs-Ausschuß wieder in Kraft treten zu lassen und ihn zu einer Sitzung, an der die Mitglieder des Vorstandes teilnehmen wollen, auf den 10. Dezember einzuladen.

Ernennung des Hrn. Pützer zum Ehrenmitgliede des Aachener Bezirksvereines.

Der Vorstand ist gern bereit, der Einladung des Aachener Bezirksvereines zu entsprechen und sich an dieser Feier zu beteiligen; er ist jedoch noch nicht in der Lage, festzustellen, wer von seinen Mitgliedern an der Feier teilnehmen wird. Der Aachener Bezirksverein soll deshalb ersucht werden, die weiteren Mitteilungen an die einzelnen Herren des Vorstandes unmittelbar zu senden.

25jähriges Stiftungsfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute hat mitgeteilt, daß er am 20. Dezember d. J. sein 25jähriges Stiftungsfest feiern wird; Einladungen dazu sind noch zu erwarten. Es wird in Aussicht genommen, daß außer dem Vereinsdirektor zwei Mitglieder des Vorstandes an dem Fest teilnehmen werden.

45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M. 1904.

Infolge einer Anfrage des Hrn. Weismüller-Frankfurt a/M. wird in Aussicht genommen, die Frühjahrsversammlung des Vorstandes zum Zwecke der Vorbereitung der 45. Hauptversammlung in Frankfurt a M. abzuhalten.

Unterweser-Bezirksverein.

Es liegt der mit 78 Unterschriften versehene Antrag auf Genehmigung eines Unterweser-Bezirksvereines vor. Von den 78 Unterzeichnern sind 30 bereits Mitglieder, 48 haben sich zum Eintritt angemeldet. In der Erwartung, daß durch die Neueintritte die nach dem Statut erforderliche Zahl erreicht und reichlich überschritten wird, erhält der Vereinsdirektor den Auftrag, eine schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates zur Genehmigung des Bezirksvereines gemäß § 48 des Statuts herbeizuführen.

Bismarck-Adresse.

Von dem Huldigungsblatt, welches der Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1895 dem Fürsten Bismarck zu seinem 80. Geburtstage dargebracht hat, besitzt der Verein keine ansehnliche Kopie. Der Vorstand bewilligt die Geldmittel zur Herstellung einer solchen Kopie, die im Sitzungssaal des Vereinshauses ihren Platz finden soll.

Studienreise des Hrn. Fr. Frölich.

Hr. Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift, hat an den Vorstand das Ersuchen gerichtet, ihm zum Zwecke einer Studienreise nach den Vereinigten Staaten, wo er insbesondere die maschinellen Einrichtungen des Eisenhüttenwesens zu studieren beabsichtigt, den erforderlichen Urlaub zu gewähren.

Bevor der Vorstand hierüber Beschluß faßt, macht er die Ergebnisse der von Hrn. Möller ausgeführten Studienreise zum Gegenstand eingehender Erörterungen. Diese Ergebnisse sind in dem Vortrage, den Hr. Möller in Augsburg gehalten hat, und in den Berichten, die zum Teil in der Zeitschrift bereits erschienen, zum Teil noch zu veröffentlichen sind, zum Ausdruck gelangt. Der Vereinsdirektor ist der Meinung, daß die Leistungen des Hrn. Möller große Anerkennung verdienen, und daß, wenn einige Vereinsmitglieder, auf deren Urteil bedeutender Wert zu legen sei, sich nicht so günstig ausgesprochen hätten, der Grund nicht in der ungenügenden Leistung des Hrn. Möller, sondern darin zu finden sei, daß der ihm erteilte Auftrag mit den Wünschen dieser Herren nicht übereinstimmte.

Hr. v. Oechelhaeuser spricht gleichfalls den Leistungen des Hrn. Möller seine Anerkennung aus und bezeichnet seine Studienreise als erfolgreich, hat aber doch Bedenken, ein gleichartiges Unternehmen seitens des Vereines deutscher Ingenieure schon so bald zu wiederholen. Auch ist er der Meinung, daß eine ganz genaue Kenntnis der inländischen Verhältnisse die Vorbedingung für den Erfolg einer Studienreise sei.

Hr. v. Borries ist der Ansicht, daß der Zweck der Reise des Hrn. Möller in vollem Maße erreicht und daß deshalb eine Wiederholung vorläufig nicht nötig sei. Wenn aber Hr. Frölich nicht im Auftrage des Vereines, sondern als Privatmann reisen wollte, so hätte er dagegen kein Bedenken.

Hr. Gerdau hält das Eisenhüttenwesen für viel zu umfassend, insbesondere, wenn sowohl Betrieb als auch maschinelle Betriebseinrichtungen in Frage kämen, als daß ein Berichterstatter, zumal wenn er nicht Fachmann des Eisenhüttenwesens sei, dafür ausreichend sein könnte.

Hr. Peters ist der Ansicht, daß, wenn es sich um das Studium von besonderen Einrichtungen und Betriebsverfahren eng begrenzter Industriezweige handle, die Sendung eines Mannes, wie des Hrn. Möller oder des Hrn. Frölich, nicht am Platze sei; dann müßte ein auf dem besonderen Gebiet ganz besonders kundiger Fachmann hinübergeschickt werden. Es würde aber vergeblich sein, das von seiten des Vereines deutscher Ingenieure ins Werk zu setzen; solche Leute müßten von den betreffenden Werken hinübergeschickt werden, und sie würden nicht in der Lage sein, das, was sie drüben kennen gelernt haben, in der Weise allgemein preiszugeben, wie es ein Abgesandter des Vereines deutscher Ingenieure tun müßte.

Der Vorsitzende stellt fest, daß nach allgemeinem Urteil die Reise des Hrn. Möller als ein Erfolg anzusehen ist. Er empfiehlt ferner, Hrn. Frölich den Reiseurlaub zu bewilligen, ihm auch Empfehlungen mitzugeben, ihn aber als Privatmann, nicht als Abgeordneten des Vereines reisen zu lassen. Dieser Standpunkt solle auch bei den von Hrn. Frölich zu erstattenden Berichten festgehalten werden.

Der Vorstand beschließt demgemäß und bewilligt Hrn. Frölich während des Urlaubes die Fortzahlung des Gehaltes

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.